

Opinnäytetyö (AMK)
Fysioterapeuttikoulutus
2020

Asta Eerikäinen

TRAUMAPERÄINEN AIVOVAMMA JA FYSIOTERAPIA

– Systematisoitu kirjallisuuskatsaus

Asta Eerikäinen

TRAUMAPERÄINEN AIVOVAMMA JA FYSIOTERAPIA

– Systematisoitu kirjallisuuskatsaus

Fysioterapian menetelmät traumaperäisen aivovamman kuntoutuksessa ovat moninaiset ja erilaisia menetelmiä ja niiden vaikuttavuutta erilaisten ongelmien hoidossa on tutkittu paljon. Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää ajankohtaisin tutkimustieto fysioterapian menetelmistä ja millaisia tuloksia ne ovat tuottaneet traumaperäisen aivovamman saaneilla henkilöillä.

Kirjallisuushaku tehtiin viidestä tietokannasta (PubMed, PEDro, OT-Seeker, Cochrane ja Cinahl). Mukaan otettavat tutkimukset olivat satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia tai kontrolloituja kliinisiä tutkimuksia, jotka käsittelivät mitä tahansa fysioterapiaa, millä pyrittiin johonkin tulokseen traumaperäisen aivovamman jälkeisessä toipumisessa. Kirjallisuushaku tuotti 134 tutkimusta ja sisäänottokriteerien mukaisen seulonnan jälkeen katsaukseen otettiin mukaan 10 tutkimusta (PEDro score välillä 5-7/10).

Tilastollisesti merkitseviä tuloksia saatiin kaikissa tutkimuksissa. Fyysisen harjoittelun osalta on näyttöä, että ohjattu liikunta voi motivoida liikkumaan enemmän, millä on positiivisia vaikutuksia sydämen ja hengityselimistön toimintaan. Myös parempi mieliala, kohentunut itsetunto ja masennuksen lievittyminen ovat yhteydessä korkeaan aktiivisuuteen. Tasapainoharjoittelu on vaikuttavaa sekä tavanomaisilla menetelmillä että virtuaalipelien avustuksella – vaikutus perustuu harjoittelun mielekkyyteen ja tämän myötä toteutumiseen. Toiminnallisen ja kognitiivisen kuntoutuksen tehokkuuteen voi vaikuttaa henkilön ikä ja tavoitteet. Robottivälineillä kävelyharjoittelulla saatiin positiivisia vaikutuksia askelpituuden symmetriaan ja manuaalisesti avustetulla harjoittelulla kävelyn maksiminopeuteen. Aististimulaatio on vaikuttavampaa tajunnantason nousuun koomapotilailla kuin tavanomaiset fysioterapian menetelmät. Sarjoittaisen kipsihoidon lyhytaikaiset vaikutukset kyynärnivelen kontraktuuran hoidossa olivat paremmat kuin passiivisten venytysten.

ASIASANAT:

Traumaperäinen aivovamma, fysioterapia, kuntoutus, toiminnallinen harjoittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy

2020 | 39 pages, 2 appendices

Asta Eerikäinen

TRAUMATIC BRAIN INJURY AND PHYSIOTHERAPY

- A systematized literature review

The methods of physiotherapy in the rehabilitation of traumatic brain injury are varied and there is a large number of studies about the subject. The purpose of this review is to aggregate the current research data on physiotherapy methods and what kind of effects they had on individuals with traumatic brain injury.

Five databases were used in this review (PubMed, PEDro, OT-Seeker, Cochrane and Cinahl). The search yielded 134 studies and 10 studies met the inclusion criteria (PEDro score 5 to 7 of 10). All of the 10 studies were randomized controlled trials or clinical controlled trials which addressed any physiotherapy aimed at any goal in recovery of the traumatic brain injury.

Statistically significant results were obtained in all ten studies. Supervised practice can be more motivating than independent home exercising for people with traumatic brain injury. Increased exercise has positive effects on the heart and respiratory system. Higher activity is also connected with better mood, greater self-esteem and decreased depression scores. Balance training is effective both with conventional methods and by training with virtual games. Depending on the individuals' age and goals the effectiveness of cognitive or functional rehabilitation might differ. Robotic assisted treadmill training was effective on step length symmetry and manually assisted training for maximal velocity development. Coma stimulation has better results in improving the levels of consciousness than conventional physiotherapy methods. Short-term effects in the treatment of elbow contractures were obtained by serial casting when compared to positioning.

KEYWORDS:

Traumatic brain injury, physiotherapy, rehabilitation, functional training

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TRAUMAPERÄINEN AIVOVAMMA	8
2.1 Traumaperäisen aivovamman määritelmä	8
2.2 Ensihoito ja akuutin vaiheen hoito	9
2.3 Traumaperäisen aivovamman jälkeiset muutokset	10
2.4 Kuntoutus	11
3 TAVOITE JA MENETELMÄT	13
3.1 Tutkimuskysymykset	14
3.2 PICOS-malli	14
3.3 Eettisyys ja luotettavuus	15
3.4 Systematisoidun kirjallisuuskatsauksen toteutus	15
4 TULOKSET	17
4.1 Fyysinen harjoittelu	18
4.2 Toiminnallinen harjoittelu	22
4.3 Robottivälineinen kävelyharjoittelu	24
4.4 Aististimulaatio	25
4.5 Kipsi- ja asentohoito	27
4.6 Tasapainoharjoittelu	29
5 POHDINTA	31
5.1 Yhteenveto	36
LÄHTEET	38

LIITTEET

Liite 1. Katsauksen tutkimukset.

KUVAT

Kuva 1. Opinnäytetyöprosessin vaiheet.	16
Kuva 2. Prisma 2009 Flow Diagram. Seulonnan vaiheet.	17

TAULUKOT

Taulukko 1. Hakulausekkeet.	13
Taulukko 2. Sisäänottokriteerit.	15
Taulukko 3. Fyysinen harjoittelu -osion tutkimukset.	18

SANASTO

Aspiraatio	Ruuan/muun aineksen osuminen hengitysrakenteisiin tai ajautuminen henkitorveen asti (Aivoliitto)
CT-kuvaus	Tietokonetomografia, röntgenkuvaukseen perustuva elinten ja kudosten kuvantamismenetelmä (PKSSK)
Diffuusi	Epäselvä, epätarkkarajainen (Terveyskirjasto)
Hemodynaaminen	Veren virtaamiseen liittyvät elintoiminnot (Terveyskirjasto)
Hypoksia	Kudosten happivaje (Terveyskirjasto)
Hypotensio	Liian matala verenpaine (Terveyskirjasto)
Iskemia	Kudoksen veren tai hapen puute (Terveyskirjasto)
Kontraktuura	Pehmytkudos on lyhentynyt pitkäaikaisesti ja aiheuttanut muutoksia nivelen rakenteissa (Carr & Shepherd 2010, 208)
Kontuusio	Ulkoisen voiman aiheuttama ruhjevamma (Terveyskirjasto)
Spastisuus	Hermostoperäinen nivelten liikerataa rajoittava jäykkyys (Terveyskirjasto)

1 JOHDANTO

Ihmisen vammautuminen on aina sopeutumista ja mukautumista vaativa käännekohta sekä yksilön että tämän lähiympäristön ja -yhteisön elämässä. Sopeutumiseen ja uudelleen oppimiseen vaikuttavat mekanismit sijaitsevat aivoissa, mikä tuo aivovammasta kuntoutumiseen omat erityiset haasteensa. (Ylinen 2012, 6.)

Fysioterapeutilla on oma roolinsa traumaperäisen aivovamman moniammatillisessa kuntoutustiimissä. Fysioterapiassa pyritään fyysisen toimintakyvyn parantumiseen vamman jälkitiloissa. Koska kuntoutujan tilanne tulee aina nähdä kokonaisuutena, ei vain yksittäisinä suorituskyvyn pulmina, fysioterapiassa tulee pyrkiä integroimaan kuntouttavat toimet kuntoutujan omaan toimintaympäristöön. Fysioterapeutti toimii ohjaajana ja suunnannäyttäjänä matkalla kohti itsenäisempää toimintakykyä, mutta lopulta kuntoutumisesta vastaa aina kuntoutuja itse. (Vartiainen 2012, 93.)

12 vuotta sitten julkaistu systemaattinen kirjallisuuskatsaus (Hellweg & Johannes 2008) loi tarpeen tiedon päivittämiselle. Tarkoituksena oli selvittää, onko aiheesta tullut uutta tietoa, poikkeako tutkimustulokset aiemman katsauksen tuloksista ja täydentääkö jokin tieto aiempaa, ja miten. Opinnäytetyö kokoaa yhteen kokonaisuuteen ajankohtaisen näyttöön perustuvan tiedon eri fysioterapian menetelmistä traumaperäisen aivovamman kuntoutuksessa ja niiden vaikuttavuudesta. Kirjallisuushaun tuottamat tutkimukset osoittivat fysioterapian monimuotoisuuden traumaperäisen aivovamman erilaisten seurausten kuntoutuksessa, ja tulokset on koottu selkeäksi kokonaisuudeksi tähän opinnäytetyöhön.

2 TRAUMAPERÄINEN AIVOVAMMA

Suomen sairaaloissa hoidetaan vuositasolla noin 5 000 aivovammatapausta ja avoterveydenhuollon puolella luku on arvioiden kymmeniä tuhansia. Aivovammaan kuolee vuosittain noin 1 000 henkeä ja vamman aiheuttamia pysyviä haittoja jää noin 4 000 ihmiselle. Kaatumis- ja putoamisonnettomuudet, liikenneonnettomuudet ja väkivallan seurauksena syntyneet aivovammat ovat yleisimmin rekisteröityjä syitä. Työikäiset miehet edustavat aivovammatilastojen enemmistöä. Ikääntyneillä kaatumiset ovat suuri riski aivovammojen syntymiselle. (Palomäki ym. 2015.)

Traumaperäinen aivovamma täytyy olla erotettavissa muiden mekanismien aiheuttamista aivovammoista. Muita mekanismeja, joiden seurauksia kutsutaan aivovammoiksi, ovat esimerkiksi kasvaimet tai aivohalvaus. Traumaperäinen aivovamma tulee erottaa myös aivotärähdyksestä, joka on aivovamman lievä muoto eikä usein aiheuta oireita tai seurauksia. (Wagner ym. 2016, 961.)

2.1 Traumaperäisen aivovamman määritelmä

Traumaperäinen aivovamma syntyy voimakkaasta iskusta päähän tai epäsuorasti vammoista muihin kehonosiin. Ulkoisen voiman aiheuttama vaurio aiheuttaa tajunnan alenemista, muistin heikentymisen ja neurologisia vaikeuksia. Tylppä tai lävistävä osuma pään alueelle aiheuttaa usein myös murtumia tai muunlaisia epämuodostumia kallon alueelle. (Carr & Shepherd 2010, 281–283.) Pelkkä päähän kohdistunut isku ei riitä määrittelemään aivovammaa, vaan vamman diagnosoiminen vaatii vähintään jonkin pituisen tajunnan ja muistin menetyksen, havaittavan sekavuuden tai muun psyykkisen toiminnan muutoksen sekä aivovaurion osoittavan neurologisen oireen. Aivojen kuvantamisessa todettu muutos aivoissa riittää myös todentamaan aivovamman. (Palomäki ym. 2015.)

Aivovamman vakavuus määritellään usein asteikolla lievä, keskivaikea ja vaikea. Standardoidulla GCS-asteikolla (Glasgow Coma Scale) arvioidaan tajunnan tasoa aivovamman yhteydessä. Välitön alkupistemäärä saadaan arvioiden kliinisesti potilaan näkö-, puheentuotto- ja motorista vastetta. Pisteytys on asteikolla 3-15 (3= tajuton, 15= täysin hereillä). Aivovamman yhteydessä hyväksytyt suuntaa antavat pisterajat ovat lievä 13–15, keskivaikea 9–12 ja vaikea 3–8. (Wagner ym. 2016, 961.) GCS-pistemäärän

seuraaminen toistuvasti vamman jälkeen antaa vamman vaikeusasteen lisäksi tietoa enusteesta vammautumisen jälkeen (Palomäki ym. 2015).

Kallonsisäiset mekanismit jaetaan primaarisiin vaurioihin, jotka ilmenevät välittömästi ja sekundaarisiin vaurioihin, jotka voidaan havaita jonkin ajan kuluttua. Primaarisia vaurioita ovat esimerkiksi selvästi havaittavat kontuusiot, repeämät ja verenvuoto sekä diffuusit vauriot, kuten epäselvät aksonivauriot, jotka johtuvat yleensä kiihtyvyyshidastuvuusvaikutuksesta liikenneonnettomuuksien yhteydessä. (Carr & Shepherd 2010, 283.)

Vamman aiheuttamat patologiset muutokset, kuten kudosvaurio, iskemia ja aivojen turvotus, vaikuttavat aivovaurion laajuuteen. Suurin tekijä on kuitenkin aivojen verenkierron häiriintyminen, mikä vaikuttaa aivojen toimintaan ja johtaa neuronivaurioihin. Mainitut tapahtumat tekevät aivoista alttiit lisävaurioille, minkä johdosta syntyvät minuuttien tai päivien päästä ilmaantuvat sekundaariset vauriot. (Palomäki ym. 2015.)

2.2 Ensihoito ja akuutin vaiheen hoito

Ensihoidon tekemä työ on olennainen osa sekundaaristen vaurioiden ehkäisyä. Aivovaurion yhteydessä on usein muitakin vammoja eri puolilla kehoa ja ensihoidon tärkein tehtävä on pitää onnettomuuden uhri hengissä ja ehkäistä lisävaurioita. Elvytys, hengitysteiden varmistaminen ja aspiraation estäminen sekä hypoksian ja hypotension ehkäisy ovat tärkeimpiä yksilön selviytymiseen ja sekundaaristen vaurioiden ehkäisyyn liittyviä toimintoja. (Carr & Shepherd 2010, 285.) Intubointi vaaditaan aina tajuttoman potilaan kohdalla hengityksen turvaamiseksi. Kuljetuksen ajan potilaan rauhoittaminen lääkkeillä on tarpeen aivopaineen kohoamisen estämiseksi. (Palomäki ym. 2015.)

Sairaalaan päästyä pään CT-kuvaus tulisi tehdä mahdollisimman pian tapahtumasta, jolloin voidaan määrittää mahdollinen leikkaus- ja muu hoitotarve (Carr & Shepherd 2010, 285). Traumaperäinen aivovamma luokitellaan vaikeusasteen mukaan lieväksi, keskivaikeaksi tai vaikeaksi ja sen lisäksi luokitellaan vamman aiheuttanut mekanismi tylpäksi tai lävistäväksi. Sairaalassa potilaan tilaa seurataan ja tehdään päätöksiä hoidosta. Välitöntä arviointia vaatii kallonsisäinen paine, mikä kohonneena voi aiheuttaa merkitseviä sekundaarisia vaurioita. Muita välittömästi tunnistettavia sekundaarisia vaurioita aiheuttavia tekijöitä ovat kallon sisäinen verenvuoto, aivojen turvotus sekä siitä mahdollisesti seuraava aivokudoksen ja nesteiden poikkeuksellinen liikkuminen kallon sisällä. (Cantrill 2011, 152.)

2.3 Traumaperäisen aivovamman jälkeiset muutokset

Lievät aivovammat, joista toivutaan kohtalaisen nopeassa ajassa normaalin elämisen mahdollistavaan tilanteeseen, edustavat suurinta osaa aivovammoista (Palomäki ym. 2015). Aivovamman jälkeiset muutokset ovat moninaisia. Valtaosa toimintahäiriöistä on voimakkaimmillaan vammautumisen jälkeisinä kuukausina, mutta lievenee hiljalleen ajan kuluessa. (Pitkänen & Jäkälä 2012, 58.) Oirekuvaan vaikuttavat vaikeusasteen lisäksi vamman laajuus tai paikallisuus ja diffuusin aksonivaurion esiintyvyys (Palomäki ym. 2015). Jälkitilat ovat fyysisiä, kognitiivisia ja neuropsykiatrisia (Pitkänen & Jäkälä 2012, 58).

Kroonista päänsärkyä ja huimausta esiintyy usealla aivovamman saaneella henkilöllä. Päänsärkyä hoidetaan syynmukaisesti ja syyt luokitellaan lihasperäisiin, kaularankaperäisiin, migreeniperäisiin sekä luokittelemattomiin syihin. Onnettomuuden yhteydessä syntynyt niskan retkahdusvamma lisää päänsärlyn todennäköisyyttä ja voi aiheuttaa pitkäaikaisia niskan kipu- ja väsymystiloja. (Pitkänen & Jäkälä 2012, 58.)

Eriasteiset ja -laajuiset halvausoireet sekä puheentuoton ongelmat ovat mahdollisia. Tahdonalaisten liikkeiden säätely voi olla häiriintynyt. Nielun halvaantuminen on myös mahdollista ja sen tutkiminen on tärkeää, jotta aspiraation riskiä voidaan pienentää tai välttää. Erilaiset psyykkiset ongelmat ja kognitiiviset muutokset ovat usein todennäköisiä neurologisten tapahtumien jälkeen, vaikka fyysisesti päällepäin näkyviä oireita ei olisi-kaan. (Palomäki ym. 2015.) Kognitiiviset ongelmat näkyvät usein käyttäytymisen ja toiminnan ohjauksen muutoksina. Keskittymisen ja muistin vaikeudet ovat yleisiä ja vammautuneella henkilöllä voi esiintyä aloittekyvyttömyyttä. Neuropsykiatriset oireet ovat elinperäisiä psyykkisiä ongelmia, joista masennus on hyvin usein tavattu oire. Myös väsymys, unen häiriöt, mielialan vaihtelut ja kärsimättömyys voivat olla aivovamman aiheuttamia neuropsykiatrisia oireita. Persoonallisuuden muutokset johtuvat otsalohkon alueelle syntyneistä vammoista. (Pitkänen & Jäkälä 2012, 58.) Vakavin jälkitila aivovamman seurauksena on vegetatiivinen tila, jossa henkilö ei tiedosta ympäristöään, mutta peruselintoiminnot toimivat (Palomäki ym. 2015).

Koordinaation ja hienomotoriikan häiriöitä esiintyy vaikeiden ja keskivaikeiden traumaperäisten aivovammojen yhteydessä (Pitkänen & Jäkälä 2012, 58). Aivovamman seurauksena kävely voi häiriintyä esimerkiksi lihasheikkouden, heikentyneen liikekontrollin ja primitiivisten liikemallien myötä. Kävelyyn saattaa liittyä epänormaaleja liikkeitä ja

poikkeavia kompensatioita liikkeen tuottamisessa. Kävely vaatii koordinoitua samanaikaista liikettä lonkka-, polvi- ja nilkkanivelestä, vartalon asennonhallintaa ja tasapainoa. (Esquenazi ym. 2013, 281.) Myös kontraktuurat tai nivelliikkuvuuden rajoittuminen ovat yleisiä seurauksia traumaperäisen aivovamman jälkeen, mikä vaikeuttaa jokapäiväistä elämää ja vähentää aktiivisuutta (Moseley ym. 2008, 406).

2.4 Kuntoutus

Aivovaurion jälkeinen kuntoutus on aina yksilön omaan elinympäristöön ja arkeen sitoutunut moniammatillisesti toteutettu prosessi. Akuutin vaiheen kuntoutus aloitetaan osastokuntoutuksella, missä pyritään kartoittamaan ja kehittämään potilaan toimintakykyä ja arjessa selviytymistä. Subakuutin vaiheen kuntoutus on ensimmäisten kuukausien aikana toimintakykykuntoutusta, jolla pyritään mahdollistamaan potilaan itsenäinen kyky selviytyä arjessa. Toimintakyvyn tason vakiinnuttua on mahdollista arvioida työelämään palaamista, mikä kuuluu ammatillisen kuntoutuksen piiriin. (Pitkänen & Jäkälä 2012, 56.)

Vammautuneen yksilön perhe ja muut läheiset sosiaaliset kontaktit otetaan mukaan kuntoutukseen. Lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteet kuntoutukselle luodaan yhteistyössä vammautuneen ja tämän omaisten kanssa ja niiden pääpyrkimyksenä on saavuttaa paras mahdollinen taso itsenäisessä selviytymisessä. Moniammatilliseen kuntoutustiimiin voi kuulua asiakkaan tarpeiden mukaisesti neurologi, fysioterapeutti, toimintaterapeutti, puheterapeutti, neuropsykologi, palveluohjaaja sekä tietenkin päivittäisestä hoidosta vastaavat hoitajat sairaalassa ja kotihoidossa. (Yochelson & Murphy 2015, 120–121.) Kuntoutukselle voi olla tarvetta useiden vuosien ajan ja jotkut yksilöt tarvitsevat pitkäaikaista hoitoa. Traumaperäisen aivovamman epäselvän ja erittäin moninaisen oirekuvan vuoksi kaikilla kuntoutukseen osallistuvilla ammattilaisilla tulee olla ymmärrystä ja osaamista fyysisistä, kognitiivisista ja käyttäytymiseen liittyvistä vaikeuksista sekä niistä koostuvan kokonaisuuden huomioon ottamisesta kuntoutuksen suunnittelussa. (Carr & Shepherd 2010, 292.)

Fysioterapian osa-alue kuntoutuksessa on fyysiset, liikkumiseen liittyvät rakenteet ja toiminnot. Fyysisten ominaisuuksien kuntoutus ei periaatteessa eroa ilmenevien vaivojen tavanomaisista hoitoperiaatteista. Tärkeää on tunnistaa ongelman luonne ja mekanismit ja suunnitella kuntouttava toiminta niiden mukaisesti. Lihasheikkoudesta kärsivä henkilö hyötyy voimaharjoittelusta, ja heikko liikekontrolli kehittyy kävely- ja tasapainoharjoittelulla. Harjoittelun on tutkittu olevan vaikuttavaa, kun opittavat taidot ovat siirrettävissä

henkilön arkeen. Harjoitteet voivat siis olla myös tavallisia arjen askareita, kuten kodinhoitoon liittyviä tehtäviä sekä itsestä huolehtimiseen liittyviä toimintoja. (Pitkänen & Jäkälä 2012, 59.)

3 TAVOITE JA MENETELMÄT

Opinnäytetyö toteutettiin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen keinoin eri tietokantoja käyttäen. Tämän opinnäytetyön tavoite oli selvittää ja analysoida ajankohtaisin tutkimustieto aiheesta traumaperäinen aivovamma ja fysioterapia. Tutkimustietoa verrattiin vuonna 2008 julkaistun kirjallisuuskatsauksen tuloksiin. Tarkoitus oli selvittää onko aiheesta tullut uutta tietoa, onko jokin tieto muuttunut ja täydentääkö jokin tieto aiempaa. Tutkimukseen mukaan otettavien tutkimusten julkaisuajankohdaksi määriteltiin 6/2007–12/2019.

Tutkimuksen toteuttamiseen ja tutkimusten hakuun käytettiin tietokantoja PubMed, PEDro, OT-Seeker, Cochrane ja Cinahl. Tiedonhaussa käytetyt hakulausekkeet nähtävissä taulukossa 1.

Taulukko 1. Hakulausekkeet.

Tietokanta	Hakulauseke	Hakutulokset (n)
PubMed	("brain injuries"[MeSH] OR "brain injury"[MeSH]) AND (physiotherapy[MeSH] OR "physical therapy"[MeSH]) AND (("Randomized controlled trial"[ptyp] OR "controlled clinical trial"[ptyp]) AND hasabstract[text] AND english[lang])	89
PEDro	"brain injury" "physiotherapy"	22
OT-Seeker	[Any Field] like 'physiotherapy' AND [Any Field] like 'brain injury' AND [Year Published] = '2007' to 2019	13
Cochrane	(physiotherapy):ti,ab,kw AND (brain injury):ti,ab,kw NOT (children) AND (RCT or CCT)	7
Cinahl	SU ("brain injuries" OR "brain injury") AND SU (physiotherapy OR "physical therapy")	49

Mukaan otettujen tutkimusten laatua arvioitiin PEDro Scale -kriteerien mukaisesti. PEDro Scale sisältää 11 kohtaa, jotka käsittelevät tutkimuksen sisäänottokriteerejä, satunnais-
tamista, ryhmiin jaon salaamista, sokkouttamisen onnistumista, tutkimuksen kulkua ja tulosten analysointia ja raportointia. Kunkin kriteerin täyttymisestä tutkimus saa yhden

pisteen. Ensimmäistä kohtaa ei lasketa pisteiden laskuun mukaan, joten täysi pistemäärä on 10. (Pedro Scale 1999.)

3.1 Tutkimuskysymykset

Mitä fysioterapiamenetelmiä aikuisille aivovammapotilaille on käytetty?

Millaisia tuloksia fysioterapian eri menetelmillä on saatu aivovamman jälkeisessä kuntoutuksessa?

3.2 PICOS-malli

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla arvioidaan menetelmien vaikuttavuutta. PICO-asetelma on hyödyllinen työkalu systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteuttamisessa. Sitä käytetään tarkoituksenmukaisen tutkimuskysymyksen muotoilemiseen. PICO on luotu näyttöön perustuvan lääketieteen ja potilaslähtöisyyden pohjalta ja sen avulla voidaan arvioida menetelmän vaikuttavuutta juuri kyseessä olevan potilan tilanteessa. Sen avulla muotoillaan ja rajataan tutkimuskysymys, tunnistetaan tarvittavan tiedon laatu, kehitetään hakutermit tutkimuskysymyksen mukaisesti, säädetään hakustrategiat ja seulotaan artikkelit, jotka otetaan mukaan tutkimukseen. PICO tulee sanoista ”potilas, probleema” (P= Patient), interventio (I= Intervention), vertailumenetelmä (C= Comparison) ja terveystulos (O= Outcome). S-kirjain tarkoittaa tutkimusasetelmaa (S= study design). (Isojärvi, J. 2011, 4.)

PICOS-mallin mukaisesti luotiin sisäänottokriteerit (taulukko 2.) Sisäänottokriteerien tarkoituksena on rajata tiedonhaun tulos vastaamaan pyydettyä ja tarkoituksenmukaista sisältöä.

Taulukko 2. Sisäänottokriteerit.

Patient, potilas	Aikuiset, joilla diagnosoitu traumaperäinen aivovamma (18 vuotta tai yli)
Intervention, interventio	Mikä tahansa fysioterapian menetelmä, jolla pyritään vaikuttamaan mihin tahansa traumaperäisen aivovamman aiheuttamaan toimintakyvyn tai elämänlaadun heikkenemiseen kuntouttavasti
Comparison, vertailu	Mikä tahansa muu interventio, mihin verrataan fysioterapian menetelmien vaikuttavuutta traumaperäisen aivovamman kuntouttamisessa
Outcome, tulosmuuttujat	Traumaperäisen aivovamman jälkeisen toimintakyvyn muutos
Study design, tutkimusasetelma	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus (RCT) tai kontrolloitu kliininen tutkimus (CCT)

3.3 Eettisyys ja luotettavuus

Tämä kirjallisuuskatsaus toteutettiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. Käytäntöihin kuuluu rehellisyys, huolellisuus ja tarkkuus työn jokaisessa vaiheessa sekä tulosten arvioinnin ja raportoinnin avoimuus ja vastuullisuus (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

3.4 Systematisoidun kirjallisuuskatsauksen toteutus

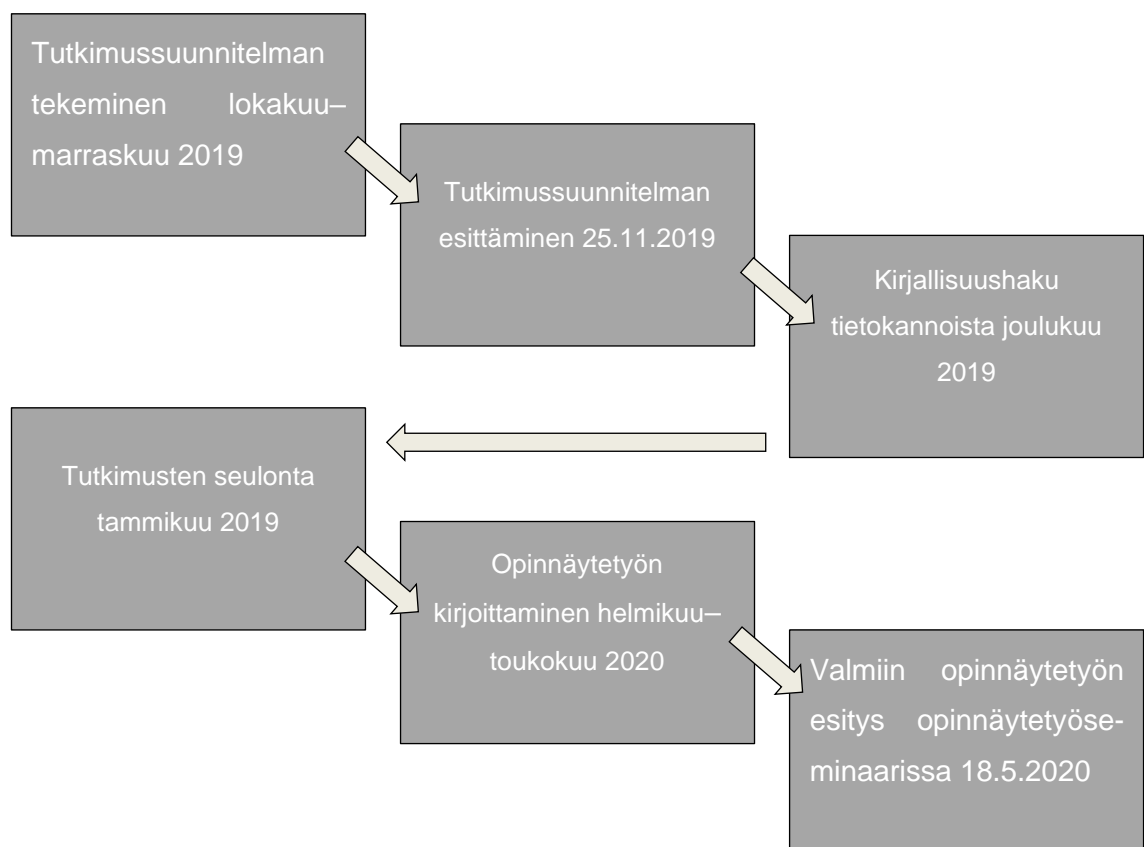
Opinnäytetyöprosessi toteutettiin kokonaisuudessaan lukuvuoden 2019-2020 aikana. Tutkimussuunnitelma tehtiin ja esitettiin syksyllä 2019. Suunnitelman jälkeen kirjoitettiin opinnäytetyön toimeksiantosopimus Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin kanssa. Kirjallisuushaun tekeminen ajoittui joulukuulle 2019 ja tutkimukset seulottiin sisäänottokriteerien mukaisesti tammikuussa 2020. Tulosten analysointi ja opinnäytetyön kirjoittaminen toteutui helmikuun–toukokuun 2020 aikana. Opinnäytetyöprosessin vaiheet nähtävissä kuvassa 1.

Tässä katsauksessa hyödynnettiin Hellweg & Johannes (2008) systemaattisen kirjallisuuskatsauksen hakusanoja ja kirjallisuushaun aikajana jatkettiin vuonna 2008

toteutetun katsauksen tutkimusten aikajanasta. Tämän katsauksen tutkimusten julkaisuajankohta on välillä 6/2007–12/2019. PICOS-mallin avulla luotiin hakusanat ja kirjallisuushaun tavoitteena oli mahdollisimman laaja ja kattava aineisto.

Tulosten seulonta eri vaiheissa toteutettiin opinnäytetyön tekijän ja toisen opiskelijan yhteistyöllä. Opinnäytetyön ohjaava opettaja toimi seulonnassa ristiriitatilanteiden ratkaisijana. Kirjallisuushaun seulonnan vaiheet on nähtävissä kuvassa 2.

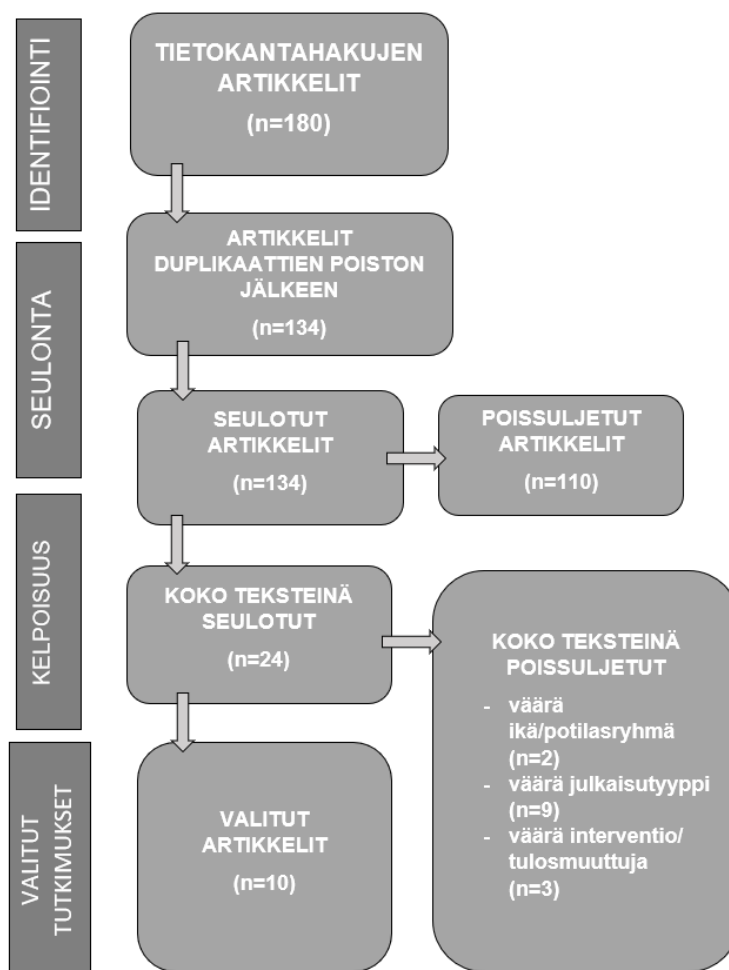
Kuva 1. Opinnäytetyöprosessin vaiheet.



4 TULOKSET

Kirjallisuushaun seulonnan jälkeen jäljellä oli 10 kirjallisuuskatsaukseen mukaan otettavaa tutkimusta. Kirjallisuushaun seulonnan vaiheet on nähtävissä Prisma-kaaviosta (Moher ym. 2009) kuvassa 2. Tässä kirjallisuuskatsauksessa interventiona oli mikä tahansa fysioterapia, joten aiheen laajuuden vuoksi tutkimustulosten fysioterapiainterventiot on jaoteltu tulosraportin selkeyttämiseksi. Eri interventioilla pyrittiin saavuttamaan mikä tahansa lopputulos intervention seurauksena aikuisilla traumaperäisillä aivovammapotilailla. Kaikki mukaan valitut tutkimukset nähtävissä taulukosta liitteessä 1. Tutkimusten pisteet PEDro Scale -kriteerien mukaisesti olivat välillä 5–7/10. $\geq 6/10$ pistemäärää voidaan pitää kohtuullisena/korkeana.

Kuva 2. Prisma 2009 Flow Diagram. Seulonnan vaiheet.



4.1 Fyysinen harjoittelu

Viisi katsauksen tutkimuksista käsitteli fyysisen harjoittelun vaikutuksia aivovammapotilaiden toimintakyvyn parantumisessa. Tutkimusten tuloksia arvioitiin fyysisellä, psyykkisellä ja sosiaalisella tasolla. Tutkimusten yhteenlaskettu osallistujamäärä oli 572. Tämän osion tutkimuksista tietoa taulukossa 3.

Sydän- ja hengityselimistön toiminta heikkenee usein traumaperäisen aivovamman jälkeisen sairaalajakson ja passiivisuuden seurauksena. Sairaalajakson jälkeen psykososiaaliset muutokset ja mielialan ongelmat saattavat vaikeuttaa liikkeelle lähtöä fyysisten vammojen lisäksi. Heikko kunto lisää riskiä sairastua myöhemmin esimerkiksi sydänsairauksiin ja vaikeuttaa palaamista työhön tai omien harrastusten pariin. Nämä seuraukset taas vaikuttavat henkilön kokonaisvaltaiseen hyvinvointiin. (Hassett ym. 2009).

Taulukko 3. Fyysinen harjoittelu -osion tutkimukset.

Tutkimukset (n=4)	Interventio-/kontrolliryhmä (n)	Interventio	Kontrolli	Kesto (vk)	PEDro score	Tulokset
Blake ym. 2009	10/10	Tai Chi Qigong -harjoittelu	Ei fyysiseen harjoitteluun perustuva vapaa-ajan toiminta	8	7/10	Interventoryhmän mieliala nousi merkittävästi verrattuna kontrolliryhmään (p= 0,026). Interventoryhmällä myös itsetunto koheni (p= 0,017).
Hassett ym. 2009	32/20	Kunto- ja voima-harjoittelu kuntosalilla valvotusti	Kunto- ja voima-harjoittelu kotona ilman valvontaa	12	7/10	Ohjattu ryhmä harjoitteli viikkotasolla enemmän kuin kotiharjoitteluryhmä (ka 2,4 krt/vk / 0,5 krt/vk). Kummankin ryhmän kunto koheni, mutta ei merkittäviä eroja ryhmien välillä (p= 0,966).
Hassett ym. 2012	20/20	Kuntopiiri-harjoittelu syke-monitorin palautteella	Kuntopiiri-harjoittelu ilman palautetta	2	6/10	Syke-monitorin palautteella ei kokonaisuudessa merkittävää vaikutusta halutulla sykealueella pysymiseen (alkutilanteessa ero 4,8 min/uudelleenarviointijaksolla 1,9 min). 90% saavutti riittävän kuormittavan tason harjoittelun aikana.
Hoffman ym. 2010	42/42	Aerobinen harjoittelu-ohjelma	Ei harjoittelu-ohjelmaa	10	5/10	Kummankin ryhmän harjoittelu lisääntyi intervention aikana, mutta interventoryhmällä useampia harjoituspäiviä/vk (p= 0,004). Havaittiin, että paljon liikkuvilla (>90min/vk) mieliala parempi (p= 0,029) ja vähemmän masennusta (p= 0,033).

Blake ym. (2009) tutkivat satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa Tai Chi Qigong -harjoittelun vaikutuksia traumaperäisen aivovamman jälkeen. Interventoryhmä (n=10) harjoitteli Tai Chi Qigong -menetelmällä, mikä on kiinalaista alkuperää oleva harjoittelumuoto, jolla on potentiaalisesti positiivisia vaikutuksia sekä fyysisiin että psyykkisiin ominaisuuksiin. Tutkimuksen kontrolliryhmällä (n=10) oli saman pituisen interventiojakson ajan vapaa-ajan toimintaa, joka ei perustunut fyysisen harjoitteluun. Interventiojaksolla harjoittelua ja kontrolliryhmän toimintaa oli kerran viikossa tunnin ajan, yhteensä 8 viikon ajan. Tuloksia mitattiin The General Health Questionnaire-12 -psykkisen kuormittuneisuuden lyhyellä kyselyllä (GHQ-12), The Physical Self-Description Questionnaire -kyselyllä (PSDQ), jossa ihminen kuvailee itse omaa itsetuntoaan, liikkuvuutta ja koordinaatiota sekä fyysistä aktiivisuuttaan ja The Social Support for Exercise Habits Scale -asteikolla (SSEH), jolla arvioidaan osallistujan lähipiiriltään saamaa sosiaalisen tuen määrää. Ryhmät olivat vertailukelpoisia lähtötilanteessa tehtyjen mittausten perusteella.

Ryhmiä välisiä tuloksia arvioitiin Mann-Whitney U-testillä, jota voidaan käyttää, kun verrataan eroja kahden riippumattoman ryhmän välillä. GHQ-12 -testissä oli nähtävissä merkitsevä ero mielialassa interventio- ja kontrolliryhmän välillä. Pisteet laskivat interventoryhmällä 1,5 pistettä ja kontrolliryhmällä 1 pisteen ($p=0,026$). SSEH-asteikolla ei ollut merkitseviä eroja perheeltä ($p=0,567$) ja ystäviltä ($p=0,266$) saadussa tuessa eikä PSDQ -kyselyssä itsetunnon, koordinaation, fyysisen aktiivisuuden tai liikkuvuuden osalta. (Blake ym. 2009, 593.)

Wilcoxon-testillä arvioitiin ryhmäkohtaisia alkutilanteen ja seurantajakson välisiä eroja testituloksissa. Kontrolliryhmän tuloksissa ei ollut merkitseviä eroja, mutta interventoryhmällä merkitseviä eroja oli havaittavissa: psyykkisen kuormittuneisuuden testissä (GHQ-12) tulokset olivat interventoryhmällä huomattavasti laskeneet alkutilanteesta (alkupisteet ka 1,5 ja loppupisteet ka 0, $p=0,042$), mikä kertoo paremmasta mielialasta. Harjoittelu oli vaikuttanut myös itsetuntoon kohottavasti, mikä oli nähtävissä PSDQ-testin itsetunto-osan kohonneissa pistemäärissä (alkupisteet 2,83 ja loppupisteet 3,44, $p=0,017$). (Blake ym. 2009, 593.)

Hassett ym. (2009) tutkivat ohjatun, liikuntakeskuksessa tapahtuvan harjoittelun vaikutuksia sydän- ja hengityselimistöön kunnan parantumiseen verrattuna kotona tapahtuvaan valvomattomaan harjoitteluun sairaalasta kotiutumisen jälkeen. Toissijaisesti vertailtiin ohjatun harjoittelun ja kotiharjoittelun vaikutuksia kehon koostumukseen ja psykososiaalisen toimintakyvyn parantumiseen. Interventoryhmässä oli 32 ja kontrolliryhmässä 30

traumaperäisen aivovamman saanutta henkilöä. Interventoryhmä harjoitteli liikuntakeskuksessa 3 kertaa viikossa tunnin ajan, yhteensä 12 viikon ajan henkilökohtaisen valmentajan valvotuna. Kontrolliryhmä harjoitteli saman verran kotiolosuhteissa hoitavan fysioterapeutin suunnitteleman ohjelman mukaisesti ilman valvontaa. Kummankin ryhmän harjoittelu oli suunniteltu progressiiviseksi sekä kunto- että voimaharjoittelun osalta. Tuloksia mitattiin pääasiallisesti kohderyhmälle modifioidulla 20m shuttle test -mittauksella, joka suoritettiin hölkäten tai kävellen. Kehonkoostumusta mitattiin BMI-indeksillä ja vyötärön ympärystä sekä vyötärön ja lantion suhdetta mittaamalla. Psykososiaalista toimintakykyä arvioitiin neljällä erilaisella asteikolla ja mittarilla (Depression Anxiety Stress Scale, Profile of Mood States, Brain Injury Community Rehabilitation Outcome & Sydney Psychosocial Reintegration Scale).

Interventoryhmän harjoittelumäärät toteutuivat merkitsevästi paremmin kuin kontrolliryhmän (keskimäärin 2,4 harjoituskertaa viikossa/keskimäärin 0,5 harjoituskertaa viikossa). Interventoryhmän harjoittelussa toteutui keskimäärin 28 minuuttia kuntoharjoittelua ja 170 toistoa voimaharjoittelua, kun taas kontrolliryhmällä kuntoharjoittelun toteutuminen oli viikkotasolla keskimäärin 15 minuuttia ja voimaharjoittelutoistoja kertyi noin 132. Molempien ryhmien osalta 20m shuttle test -mittauksessa sekä edetty matka että saavutettu maksimaalinen nopeus kasvoivat. Molempien ryhmien kunto kasvoi intervention aikana, mutta ryhmien välillä ei kuitenkaan ollut merkitsevää eroa seurannassa eikä intervention jälkeen, jolloin maksiminopeuden keskiarvojen ero oli 0,0 m/s (-0,6–0,6, $p=0,966$) ja etäisyyden ero metreissa 30 ($p=0,675$). Psykkisessä arvioinnissa ei ollut merkitseviä ryhmien välisiä eroja seurannassa eikä intervention päättyessä: DASS-asteikolla (0–42) erot intervention päättyessä masennuspisteissä -2 (-6–2, $p=0,238$), ahdistuspisteissä -1 (-3–0, $p=0,132$) ja stressipisteissä -2 (-5–1, $p=0,131$). Myöskään kehonkoostumuksen mittausten menetelmillä erot ryhmien välillä eivät olleet merkitseviä. (Hassett ym. 2009, 249–252.)

Hassett ym. (2012) tutkivat sykemonitorin palautteen vaikutusta harjoittelun tehokkuuteen kuntopiiriharjoittelussa traumaperäisillä aivovammapotilailla. Tutkimus tehtiin havainnoivana satunnaistettuna kontrolloituna tutkimuksena. Kuntopiiriharjoittelulla pyritään parantamaan sydän- ja hengityselimistön toimintaa. Tutkimuksen havainnointivaiheeseen valittiin 53 osallistujaa ja heistä 40 tutkimuksen satunnaistettuun kontrolloituun vaiheeseen. Tutkimukseen liittyvän harjoittelun aikana osallistujat käyttivät sykemittareita. Tutkimuksen havainnointivaiheessa tuloksia tarkasteltiin niiden osallistujien osalta, jotka saavuttivat sydän- ja hengityselimistöä tukevan kuntoliikunnan kriteerit ($\geq 50\%$

maksimisykkeestä vähintään 20 minuutin ajan tai ≥ 300 kcal kokonaiskulutus harjoituksen aikana). Satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen keinoin arvioitiin kummankin ryhmän osallistujien harjoittelusykealueella vietettyä aikaa interventiojakson aikana sekä uudelleenarvioinnissa.

Interventoryhmällä ($n=20$) mittari näytti oman sykkeen ja se oli asetettu piippaamaan, jos harjoittelun aikana syke laski alle halutun harjoittelutason ($\geq 50\%$ omasta maksimisykkeestä). Kontrolliryhmän jäsenet ($n=20$) tekivät samaa kuntopiiriharjoittelua, mutta heidän sykemittarinsa oli peitetty ja mykistetty. Intervention kesto oli kaksi viikkoa ja molemmat ryhmät harjoittelivat 2–4 fysioterapeutin valvonnassa yhteensä kuusi kertaa. Varsinaisen intervention jälkeen oli vielä uudelleenarviointivaihe, mikä sisälsi kolme harjoittelukertaa, jolloin molemmat ryhmät harjoittelivat ilman sykemonitorin palautetta. (Hassett ym. 2012, 107.)

Kuntopiiriharjoittelu antoi riittävän sydän- ja hengityselimistöä kuormittavan vasteen 90% alkuvaiheen tutkimusjoukosta ($n=53$) (28% syke $\geq 50\%$ vähintään 20 minuuttia ja 62% ≥ 300 kcal kulutus harjoituksen aikana). Satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen vaiheessa ryhmien ($n=40$, 20/20) välillä ei ollut kokonaisuudessa merkitsevää eroa sykeharjoittelualueella pysymisessä interventio- tai uudelleenarviointijaksolla. Interventiojaksolla interventoryhmän keskimääräinen aika sykeharjoittelualueella oli 10,9 minuuttia ja kontrolliryhmän 6,1 minuuttia, keskimääräinen ero siis 4,8 minuuttia. Uudelleenarviointijaksolla luvut olivat interventoryhmällä 8,3 minuuttia ja kontrolliryhmällä 7,1 minuuttia, jolloin keskimääräinen ero oli 1,9 minuuttia. (Hassett ym. 2012, 108–110.)

Hoffman ym. (2010) tutkivat aerobisen harjoittelun vaikutusta masennusoireisiin trauma-peräisen aivovamman saaneilla henkilöillä satunnaistetulla kontrolloidulla tutkimuksella. Tutkimukseen valikoitui yhteensä 84 osallistujaa, jotka jaettiin satunnaisesti kahteen 42 henkilön ryhmään, joista vielä 4 henkilöä, 2 kummastakin ryhmästä, poistettiin lopullisesta tutkimusjoukosta. Interventoryhmään valikoituneet henkilöt osallistuivat kerran viikossa ohjattuun aerobiseen harjoitteluun ja sen lisäksi heidät oli ohjeistettu suorittamaan ainakin 4 kertaa viikossa omalla ajalla mitä tahansa aerobista harjoittelua 30 minuuttia kerrallaan. Ohjatut harjoittelukerrat koostuivat 15 minuutin alustuksesta, 15 minuutin lämmittelystä, 30 minuutin aerobisesta harjoittelusta ja 15 minuutin palauttavasta osiosta. Aerobisen harjoittelun aikana pyrittiin pitämään sydämen syke 60% yksilön laskennallisesta maksimisykkeestä (220-ikä). Kontrolliryhmällä ei ollut varsinaista tekemistä, mutta heille annettiin mahdollisuus osallistua samaan ohjattuun harjoitteluun eikä heille annettu suosituksia olla liikkumatta. Intervention kesto oli 10 viikkoa, jonka aikana

kumpikin ryhmä arvioitiin sekä alkutilanteessa että interventiojaksolla. Tuloksia arvioitiin ensisijaisesti The Beck Depression Inventory (BDI) -mittarilla. Lisäksi arvioitiin erilaisilla mittareilla fyysisiä oireita, jotka liittyvät usein masennukseen, kuten kipua ja väsymystä sekä aktiivisuutta ja osallistumista, yleistä terveydentilaa ja koettua elämänlaatua. 6–minuutin kävelytesti suoritettiin intervention alussa ja 10 viikon jälkeen ja sillä mitattiin fyysistä kuntoa. Lopullinen analyysi tehtiin 76 osallistujan osalta (interventoryhmä 37/kontrolliryhmä 39).

Alkutilanteessa ryhmät olivat vertailukelpoisia. Ainoastaan Perceived Quality of Life -mittarilla (PQOL) koettu elämänlaatu oli alkutilanteessa interventoryhmällä merkitsevästi parempi kuin kontrolliryhmällä (pisteet ka 54/45). Kokonaisuudessaan kummankin ryhmän harjoittelu-aika viikossa lisääntyi interventiojakson aikana, mutta ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa (interventoryhmällä 66 -> 252 (min) ja kontrolliryhmällä 58-> 143 (min), $p=0,064$). Interventoryhmä ilmoitti kuitenkin viikkotasolla useampia harjoituspäiviä kuin kontrolliryhmä (3,68/2,05, $p=0,004$). Ensisijaisella arviointimittarilla (BDI) tulokset eivät eronneet ryhmien välillä (interventoryhmän pisteet 21,5-> 16,4 ja kontrolliryhmän pisteet 24,7-> 21,2, $p=0,250$). Brief Pain Inventory -mittarilla interventoryhmän tulokset (3,82-> 3,12) olivat paremmat kuin kontrolliryhmällä (3,54-> 3,51) ($p=0,030$). Interventoryhmä raportoi myös yleisesti vähemmän kipua kuin kontrolliryhmä. Ryhmien välisiä eroja ei ollut merkitsevästi muissa osa-alueissa (koettu elämänlaatu, uni, yleinen terveydentila, syke ja kävelykyky). Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että koko tutkimusjoukosta ne, jotka alkutilanteessa harrastivat liikuntaa yli 90 minuuttia viikossa (korkea-aktiivisuus), saivat Short Form 12 –psykkisen tilan mittarilla merkitsevästi paremmat pisteet kuin ne, jotka harrastivat liikuntaa alle 90 minuuttia viikossa (matala aktiivisuus) (34,7/28,1, $p=0,029$). Korkea aktiivisuus näytti vaikuttavan myös merkitsevästi alempiin pisteisiin masennuksen osalta (BDI) verrattuna matalaan aktiivisuuteen (20,2/24,3, $p=0,033$). Enemmän liikkuvat henkilöt raportoivat myös merkitsevästi enemmän aktiivisuutta, parempaa elämänlaatua ja yleistä psyykkistä terveyttä.

4.2 Toiminnallinen harjoittelu

Vanderploeg ym. (2008) vertasivat tutkimuksessaan kognitiivisen ja toiminnallisen harjoittelun tehokkuutta traumaperäisen aivovamman hoidossa armeijan veteraaneilla ja aktiivisilla jäsenillä. Tässä tutkimuksessa lopullinen analyysi tehtiin 360 osallistujan perusteella, joten otos on suurempi kuin tämän kirjallisuuskatsauksen muissa tutkimuksissa.

Ryhmät oli jaettu niin, että toinen ryhmä (kognitiivinen, $n = 180$) teki harjoitteita, jotka keskittyivät parantamaan huomiokykyä, muistia, aloitekykyä ja vuorovaikutustaitoja ja toinen ryhmä (toiminnallinen, $n = 180$) tehtäväkeskeisiä, arkielämään ja elinympäristöön sidottavan toimintakyvyn edellytyksiä kehittäviä harjoitteita. Kummankin ryhmän harjoittelua tehtiin 1,5–2,5 tuntia päivässä. Tuloksia mitattiin ensisijaisesti itsenäisen toimintakyvyn (pärvää itsenäisesti kotona alle 3 tunnin avustuksella viikossa) ja työelämään tai opintoihin palaamisen näkökulmasta 1 vuoden seurantajaksolla. Molempien ryhmien interventiojaksot toteutettiin sairaalaympäristössä eri kuntoutusammattilaisten johdolla (puhe-, toiminta- ja fysioterapeutit sekä neuropsykologit). Intervention kesto vaihteli osallistujien yksilöllisten tarpeiden ja kehittymisen mukaisesti, kuitenkin asettuen 20–60 hoitopäivän välille arkipäivinä (26–84 kalenteripäivää). Hoitoa jatkettiin, kunnes osallistujan oli todettu olevan valmis siirtymään kotiympäristöön, ryhmämuotoiseen kuntoutusohjelmaan tai tämä oli saavuttanut 60 interventioon kuuluvaa hoitopäivää. Interventio toteutettiin neljässä eri hoitoyksikössä. (Vanderploeg ym. 2008, 2229–2230.)

92 % tutkimuksen osallistujista ($n = 331$) saivat tutkimusosuutensa päätökseen vuodessa. Havaittiin että ne, jotka läpäisivät seuranta-ajan olivat enemmän koulutettuja kuin ne, jotka eivät läpäisseet ($p = 0,05$). Vuoden seurannassa työelämään tai opiskelujen pariin palaaminen toteutui toiminnallisella ryhmällä 35,4 % osallistujista ja kognitiivisella ryhmällä 38,9 % osallistujista ($p = 0,50$). Itsenäisen kotona pärjäämisen osalta tulokset olivat kognitiiviselle ryhmälle 56,3 % ja toiminnalliselle ryhmälle 61,6 % ($p = 0,33$). Nämä ryhmien väliset erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Nämä pitkän aikavälin seurannan tulokset vastasivat toisiaan kaikissa neljässä hoitoyksikössä. Korkeammin koulutetut osallistujat saavuttivat itsenäisen toimintakyvyn todennäköisemmin toiminnallisesta ryhmästä (69,1 %) kuin kognitiivisesta ryhmästä (47,4 %) ($p < 0,02$). Oli myös havaittavissa, että nuorten osallistujien kohdalla työhön tai kouluun palaaminen oli todennäköisempää kognitiivisen ryhmän jäsenenä (53,3 %) kuin toiminnallisen ryhmän (37,8 %) ($p = < 0,03$) ja vanhempien kohdalla toiminnalliseen ryhmään (59,1 %) kuulumisen korreloi useammin itsenäisen toimintakyvyn saavuttamisessa kuin kognitiiviseen ryhmään (42,7 %) kuulumisen ($p = < 0,05$). (Vanderploeg ym. 2008, 2232–2233.)

Toissijaiset tutkimustulokset arvioitiin mittareilla Functional Independence Measure (FIM) ja Disability Rating Scale (DRS) interventiojakson päätösvaiheessa. Lisäksi käytettiin osia Present State Exam, Apathy Evaluation Scale ja Neurobehavioral Rating Scale asteikoista. Nämä mittarit tarkastelivat elämänlaatua, psykososiaalista toimintaa, käyttäytymistä ja mielialaa, ja tulokset mitattiin vuoden päästä varsinaisesta

interventiojaksosta. FIM-mittarin kognitiivisen osuuden pisteet olivat kognitiivisella ryhmällä merkitsevästi paremmat kuin toiminnallisella ryhmällä ($27,3 \pm 6,2 / 25,6 \pm 6,0$, $p = 0,01$), kun taas motorisen osuuden (FIM) ja DRS-mittarilla tulokset eivät eronneet toisistaan. Muutkaan arvioitavat osa-alueet eivät eronneet ryhmien välillä. Toiminnallisen ryhmän osallistujat raportoivat enemmän keskivaikeita ja vaikeita muistiongelmia vuoden seurannassa kuin kognitiivisen ryhmän jäsenet ($p = 0,05$). Yksittäisten henkilöiden kognitiivista kehitystä mitattiin intervention alusta loppuun FIM-mittarilla, mikä osoitti, että kehitys oli suurempaa heillä, joiden alkutilanteen pisteet olivat matalammat. Keskimääräinen kognitiivinen kehitys FIM-pisteissä oli suurempaa kognitiivisella ryhmällä ($12,7 \pm 7,1$) kuin toiminnallisella ryhmällä ($10,3 \pm 5,1$) ($p < 0,02$). (Vanderploeg ym. 2008, 2232.)

4.3 Robottiaivusteinen kävelyharjoittelu

Esquenazi ym. (2013) tutkivat satunnaistetussa vertailututkimuksessa robottiaivusteista kävelyharjoittelua ja manuaalisesti avustettua kävelyharjoittelua juoksumatolla trauma-peräisillä aivovammapotilailla. Tutkimukseen otettiin mukaan 16 osallistujaa, jotka olivat vähintään 18-vuotiaita, joilla oli yli 12 kuukautta sitten ennen tutkimusta todettu trauma-peräinen aivovamma ja joiden itse säätämä kävelynopeus (Self-Selected Velocity= SSV) oli lähtötasolla välillä 0,2–0,6 m/s. Osallistujat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, joista toinen ryhmä ($n = 8$) harjoitteli robottiaivusteisesti juoksumatolla (RATT=robotic-assisted treadmill training) ja toinen ryhmä ($n = 8$) harjoitteli manuaalisesti avustetusti juoksumatolla (MATT= manually assisted treadmill training). Kävelyharjoittelua tehtiin kummassakin ryhmässä noin kolme kertaa viikossa 45 minuuttia kerrallaan, kuitenkin yhteensä 18 kertaa 6–8 viikon aikana.

Yksi MATT-ryhmän osallistuja joutui keskeyttämään tutkimuksen, joten tulokset on raportoitu 15 osallistujan perusteella. Tutkimuksen pääasialliset tutkimuskohteet olivat SSV ja maksiminopeus (Maximal Velocity= MV). SSV:tä mitattaessa osallistujaa kehoitettiin kävelemään itselleen mukavimmalla nopeudella ja MV:tä mitattaessa kehoitettiin kävelemään niin nopeasti kuin pystyy. SSV ja MV mitattiin ennen interventiota, jokaisen harjoituskerran jälkeen sekä koko interventiojakson jälkeen. Toissijaisena tutkimuskohteena oli osallistujien kestävyyskunto kävelyssä, mitä mitattiin fysioterapeutin valvomalla standardoidulla 6 minuutin kävelytestillä, joka suoritettiin ennen ja jälkeen interventiojakson. Tutkimuskoordinaattori myös haastatteli osallistujia SIS-testin (Stroke Impact Scale

versio 3.0) liikkuvuusosuuden osalta. Haastattelu tehtiin ennen ja jälkeen interventiojakson. Kolmiulotteinen analyysi kävelyn aikana keräsi tietoa nivelten liikkeiden ja kävelyn (SSV) symmetriasta. (Esquenazi ym. 2013, 282.)

Kummassakin ryhmässä yksi harjoituskerta kesti 60–75 minuuttia, mistä kävelyharjoittelua oli 45 minuuttia ja loppuaika sisälsi kävelyn valmistavan harjoittelun sekä loppuverryttelyn. Joka kolmannella kerralla säädettiin juoksumaton harjoittelunopeutta osallistujan oman kehityksen (SSV & MV) mukaisesti. Jos suorituskyky oli laskenut, nopeutta ei säädetty. (Esquenazi ym. 2013, 283.)

Sekä robottiaavustetussa että manuaalisesti avustetussa harjoittelussa osallistuja käveli juoksumatolla 10–20 % painokevennyksellä (Body Weight Support= BWS) etukäteen määrätyillä vauhdilla. Painokevennys auttoi tuottamaan paremman kävelyliikkeen sekä lisäsi harjoituksen tehtäväkeskeisyyttä, kun osallistuja ei väsynyt niin nopeasti. Harjoituskerrat pyrittiin pitämään mahdollisimman samanlaisina MATT- ja RATT-ryhmissä ja kaikkien osallistujien kohdalla. MATT-ryhmässä fysioterapeutti ja/tai avustaja ohjasi tarvittaessa manuaalisesti ala- ja keskivartalon liikkeitä. RATT-ryhmässä osallistujat käyttivät Lokomat-robottikävelyortooseja. (Esquenazi ym. 2013, 283–284.)

Tilastollisesti RATT- ja MATT-ryhmien väliset erot SSV:n ($p=0,22$) ja MV:n ($p=0,2$) kehityksessä eivät olleet merkitseviä. SSV kehittyi 14 osallistujalla ($\geq 0,02$ m/s) ja MV 13 osallistujalla ($\geq 0,01$ m/s). SSV kehittyi paremmaksi RATT-ryhmässä keskimäärin 49,8% ($p=0,01$) verrattuna MATT-ryhmän 31% parantumiseen ($p=0,06$). Maksiminopeuden kehitys oli merkitsevää MATT-ryhmällä, jonka tulos oli 30,8% ($p=0,01$). RATT-ryhmällä maksiminopeuden kehitys oli 14,9% ($p=0,06$). (Esquenazi ym. 2013, 286.)

Askelpituuden symmetria kehittyi RATT-ryhmässä 33,1% ($p=0,01$) ja MATT-ryhmässä 9,1% ($p=0,73$). 6 minuutin kävelytestissä kävelymatkan pituus lisääntyi RATT-ryhmässä 11,7% ($p=0,21$) ja MATT-ryhmässä 19,3% ($p=0,03$). SIS-tulos parani molemmissa ryhmässä tilastollisesti merkitsevästi ($p\leq 0,03$). (Esquenazi ym. 2013, 286.)

4.4 Aististimulaatio

Mergha & Nayeem (2013) tutkivat aististimulaation vaikutuksia tajunnan tason nousuun verrattuna tavanomaiseen fysioterapiaan. Lisäksi tarkoitus oli selvittää, onko vaikuttavampaa tehdä aististimulaatioharjoitteita viisi kertaa päivässä 20 minuuttia kerrallaan vai kaksi kertaa päivässä 50 minuuttia kerrallaan. Tutkimuksessa oli 30 osallistujaa, jotka

olivat tajunnantasoltaan GCS-asteikolla 3–8 traumaperäisen aivovamman seurauksena, iältään 25–55 vuotta ja heidän tilansa oli hemodynaamisesti vakaa ainakin 24 tunnin ajalta. Tutkittavat jaettiin kolmeen 10 hengen ryhmään, joista ryhmä A (korkean tajuuden ryhmä) sai aististimulaatioterapiaa 5 kertaa päivässä 20 minuutin ajan, ryhmä B (matalan taajuuden ryhmä) sai aististimulaatioterapiaa 2 kertaa päivässä 50 minuutin ajan ja ryhmä C (kontrolliryhmä) tavanomaista fysioterapiaa (asentohoito, venytykset ja passiiviset liikkeet) kahdesti päivässä. Jokaisen ryhmän terapiakerrat suoritettiin viitenä arkipäivänä viikossa kahden viikon ajan.

Aististimulaatio perustui kaikkien aistien (näkö, kuulo, maku, haju ja tunto) stimuloimiseen erilaisilla materiaaleilla, tuoksuilla, mauilla, äänillä ja kuvilla. Aistien stimulointiin käytettävät välineet ja keinot pyrittiin kokoamaan mahdollisimman pitkälle koomapotilaan omista tavaroista ja tutuista asioista. Kutakin eri aistia pyrittiin järjestyksessä stimuloimaan monella eri ärsykkeellä. Jokaisen ryhmän jäsenet arvioitiin ennen ja jälkeen interventiojakson sekä GCS-asteikolla että WNSSP-mittarilla (Western Neuro Sensory Stimulation Profile). (Megha & Nayeem 2013, 572–573.)

Osallistujien välillä ei ollut merkitseviä eroja iän, kooman keston, sykkeen, verenpaineen, hengityksen, happisaturaation tai kehon lämpötilan osalta ($p > 0,05$), joten ryhmät olivat vertailukelpoisia. Ennen interventiota GCS-asteikon ja WNSSP-mittarin tulokset eivät eronneet merkitsevästi toisistaan ryhmien välillä (GCS keskiarvo A= 15,6 B= 15,9 C= 15,0 $p = 0,969$ & WNSSP keskiarvo A= 16,2 B= 14,1 C= 16,2 $p = 0,801$). (Megha & Nayeem 2013, 573–574.)

Mann-Whitney U-testillä vertailtiin useita ryhmien välisiä tuloksia intervention jälkeen. GCS-asteikolla merkitsevä ero oli havaittavissa ryhmien A ja C välillä (keskiarvo A =14,1 C= 9,9 $p = 0,005$) sekä ryhmien B ja C välillä (keskiarvo B= 13,6 C= 7,4 $p = 0,019$). Ryhmien A ja B välillä ei ollut merkitsevää eroa (keskiarvo A= 11,25 B= 9,75 $p = 0,579$). WNSSP-mittarilla intervention jälkeen oli havaittavissa merkitsevä muutos tuloksissa ja ryhmien välillä (keskiarvo A= 23,45 B= 15,85 C= 7,2, ero $p = 0,000$). Myös Mann Whitney -testillä ryhmien välisiä eroja vertailtaessa merkitsevä ero oli havaittavissa WNSSP-mittarilla ryhmien A ja B (keskiarvo A= 14,05 B= 6,95 $p = 0,005$), A ja C (keskiarvo A= 14,9 C =6,1 $p = 0,000$) sekä B ja C (keskiarvo B= 14,4 C= 6,6 $p = 0,002$) välillä. (Megha & Nayeem 2013, 574.)

Myös ryhmien sisällä tapahtunut muutos oli merkitsevää sekä GCS-mittarilla että WNSSP-mittarilla, mutta ryhmällä C tulokset (GCS $4,900 \pm 1,595$ $p = 0,006$ ja WNSSP

11,500±4,927 p= 0,005) huonommat kuin ryhmillä A (GCS 6,800±1,475 p= 0,005 ja WNSSP 25,400±6,275 p= 0,005) ja B (GCS 6,500±1,649 p= 0,004 ja WNSSP 18,600±3,306 p= 0,005). Tulosten perusteella voidaan sanoa, että aististimulaation vaikutus tajunnantason nousuun on parempi kuin tavanomaisella fysioterapialla. (Megha & Nayeem 2013, 574.)

WNSSP-mittarilla oli havaittavissa merkitsevä ero ryhmien A ja B välillä (keskiarvo A= 14,05 B= 6,59 p= 0,005), mutta GCS-asteikolla eroa ei ollut merkitsevästi havaittavissa (keskiarvo A= 11,25 B= 9,75 p= 0,579). Tästä tuloksesta voi päätellä, että on vaikuttavampaa tehdä aististimulaatiota useita kertoja päivässä vähemmän aikaa (viisi kertaa päivässä 20 minuuttia) kuin harvemmin ja pidempi aika kerrallaan (kaksi kertaa päivässä 50 minuutin ajan). (Megha & Nayeem 2013, 575.)

4.5 Kipsi- ja asentohoito

Nivelliikkuvuuden rajoittuminen tai kontraktuurat ovat yleisiä seurauksia traumaperäisen aivovamman jälkeen. Nivelten liikerajoitus vaikuttaa ihmisen kaikkeen liikkumiseen ja johtaa toimintakyvyn heikkenemiseen jokapäiväisissä toiminnoissa. Yleensä nivelten kontraktuuraa hoidetaan fysioterapiassa passiivisilla venytyksillä, joko manuaalisesti toteutettuna lyhyillä venytyksillä tai vaihtoehtoisesti pitkillä venytyksillä erilaisia laitteita hyödyntämällä. Kipsihoidossa raaja asetetaan venytettyyn asentoon kipsin avulla useista päivistä viikkoihin. Kipsihoitoa voidaan antaa myös sarjoittaisena, jolloin yhtä asentoa ylläpidetään esimerkiksi vuorokausi, jonka jälkeen raaja kipsataan uudestaan edellistä suurempaan asentoon, jolloin hoito on progressiivista. (Moseley ym. 2008.)

Tästä interventiosta katsaukseen valikoitui mukaan yksi tutkimus. Moseley ym. (2008) tutkivat satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessaan sarjoittaisen kipsihoidon vaikutuksia kyynärnivelen kontraktuuran hoidossa verrattuna tavanomaisiin fysioterapian menetelmiin. Tutkimukseen valikoitui 26 osallistujaa, joilla oli traumaperäinen aivovamma ja vähintään 15 asteen fleksiosuuntainen kontraktuura kyynärnivelleessä. Osallistujat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, joista interventoryhmälle (n= 14) toteutettiin sarjoittaista kipsaushoitoa ja kontrolliryhmälle (n= 12) asentohoitoa passiivisten venytysten muodossa. Tutkimuksen kulkuun sisältyi kummankin ryhmän osalta kahden viikon interventiojakso, jonka jälkeen oli neljän viikon seurantajakso. Interventoryhmässä kontraktoitunut kyynärniveli kipsattiin voimakkaassa venytyksessä ojentuneempaan asentoon ja kipsi vaihdettiin viimeistään seitsemän päivän kuluttua aloituksesta, kun

kyynärnivel voitiin venyttää aiempaa ojentuneempaan asentoon. Kontrolliryhmälle fysioterapeutti toteutti passiivisia venytyksiä kyynärniveleen tunnin päivässä viitenä päivänä viikossa. Lisäksi kahden viikon jaksolla kukin osallistuja teki 15 minuuttia viitenä päivänä viikossa yksilöllisesti suunnitellun harjoitusohjelman mukaisesti yläraajojen voimaa ja koordinaatiota parantavia harjoitteita. Neljän viikon seurantajaksolla osallistujan hoitavan fysioterapeutin harkinnan mukaisesti voitiin toteuttaa passiivisia venytyksiä enintään yksi tunti päivässä kummankin ryhmän osallistujille. Kuuden viikon tutkimusjaksolla ei toteutettu muita kyynärnivelen kontraktuuran hoitoon käytettäviä menetelmiä.

Ensisijaisesti Moseley ja kumppanit halusivat tutkia kyynärnivelen ojentumista interventioiden seurauksena. Kyynärnivelen ojentumisen testaaminen oli vakioitu testaamisessa huomioitavien toimintatapojen ja olosuhteiden osalta. Toissijaisesti haluttiin arvioida spastisuutta, maksimaalista kurottamista yläraajalla, yläraajan toimintaa, kipua, hoidon kokonaisvaikutusta, hoidon aikaista kipua ja tyytyväisyyttä hoitoon. Tuloksia arvioitiin lähtötilanteen lisäksi kahden viikon interventiojakson jälkeen (kontraktuuran vähenemisen osalta myös +1 päivä interventiojakson jälkeen) sekä kuuden viikon jälkeen, johon sisältyi neljän viikon seurantajakso. Ryhmät olivat lähtötilanteessa vertailukelpoisia. (Moseley ym. 2008, 409–410.)

Osallistujat kokivat keskimäärin vähäistä helpotusta kyynärnivelen kontraktuuraan kuuden viikon tutkimusjakson aikana. Lyhyellä aikavälillä, kahden viikon interventiojakson viimeisenä päivänä, oli havaittavissa, että interventioryhmällä kontraktuuran väheneminen (kyynärnivelen ojentuminen) kontrolliryhmään verrattuna oli keskimäärin 22 astetta ($p=0,001$). Päivä interventiojakson jälkeen suurin vaikutus oli hävinnyt, mutta ero interventioryhmän ja kontrolliryhmän välillä oli silti jonkin verran merkitsevä, keskimäärin 11 astetta ($p=0,052$). Interventioryhmän kyynärnivelen asento oli keskimäärin 23,1 astetta ja kontrolliryhmällä luku oli 34,7 astetta. Seuranta-ajan jälkeisessä arvioinnissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä kontraktuuran vähenemisessä. Ero oli enää keskimäärin kaksi astetta (keskiarvo interventioryhmällä 26,9 astetta ja kontrolliryhmällä 29,6 astetta, $p=0,782$). Toissijaisissa tutkimustuloksissa ei havaittu merkitseviä eroja ryhmien välillä. Tuloksia tulkiten kipsihoidolla saadaan lyhytaikaisia hyötyjä kyynärnivelen liikerataan. Tuloksia ei voida ylläpitää enintään yhden tunnin asentohoidolla päivässä. (Moseley ym. 2008, 411–412.)

4.6 Tasapainoharjoittelu

Katsaukseen otettiin mukaan kaksi tutkimusta, joissa oli tutkittu tasapainoharjoittelua virtuaalipelejä hyödyntäen ja verrattu vaikuttavuutta perinteisiin fysioterapian menetelmiin tasapainoharjoittelussa. Cuthberg ym. (2014) käyttivät tutkimuksessaan Nintendo Wii -pelikonsolin tasapainolautaa ja eri urheilulajeja simuloivia pelejä ja Tefertiller ym. (2019) käyttivät Xbox Kinect -pelejä.

Tasapaino-ongelmat ovat yleinen traumaperäisen aivovamman seuraus. Tasapaino on tärkeä osa fyysistä suoritus- ja toimintakykyä. Heikentynyt tasapaino vaikeuttaa liikkumista ja aiheuttaa kasvaneen kaatumisriskin, mikä voi altistaa yksilön uusille vammoille. Tasapainon harjoittamiseen on olemassa kuntouttavia toimenpiteitä, mutta kroonisessa traumaperäisessä aivovammassa tasapainon ongelmat voivat jatkua pitkään. Näyttöön perustuvaa tietoa heikentyneen tasapainon hoidosta traumaperäisillä aivovammapotilailla on saatavilla rajoitetusti. Virtuaaliodellisuuden ja -pelien hyödyntämisestä tasapainoharjoittelussa on tehty joitakin tutkimuksia, jotka ovat osoittaneet harjoittelun olleen joiltain osin vaikuttavampaa kuin tavanomaiset fysioterapian menetelmät. (Tefertiller ym. 2019.)

Cuthbergin ym. (2014) tutkimuksessa oli yhteensä 20 aikuista (ikä 18 vuotta tai enemmän), joilla oli pääasiallisena diagnoosina traumaperäinen aivovamma, ja jotka saivat vähintään 15 pistettä Bergin tasapainotestissä. Tutkimuksen osallistujat jaettiin satunnaisesti kahteen 10 hengen ryhmään. Interventioryhmä harjoitteli Nintendo Wii -pelikonsolin tasapaino- ja urheilupelien parissa ja kontrolliryhmä teki tavanomaisia fysioterapian tasapainoharjoitteita. Kummankin ryhmän tasapainoharjoittelu suoritettiin neljä kertaa viikossa henkilöiden oman fysioterapian jälkeen 15 minuuttia kerrallaan yhteensä neljän viikon ajan. Ensisijaisesti haluttiin mitata harjoittelun mielekkyyttä kuntoutujalle Physical Activity Enjoyment Scale -asteikolla (PACES). Lisäksi arvioitiin staattista ja dynaamista tasapainoa, joita mitattiin Bergin tasapainotestillä ja Functional Gait Assessment -testillä (FGA).

Tefertiller ym. (2019) tutkimuksen tulokset on analysoitu 63 osallistujan osalta. Osallistujat olivat yli 18-vuotiaita (mutta alle 65-vuotiaita), joilla oli todettu keskivaikkea–vaikea traumaperäinen aivovamma ja he pystyivät liikkumaan kotona itsenäisesti. Tutkimuksen osallistujilla ei ollut viimeisen kolmen kuukauden aikana ollut muuta fysioterapiaa. Interventioryhmä (n= 31) harjoitteli kotona virtuaalipelin avulla ja kontrolliryhmä (n= 32) teki

tavanomaista fysioterapiaa kotiharjoitteluna. Kummankin ryhmän osallistujien kotiharjoitusohjelma suunniteltiin yksilöllisesti osallistujan alkuvaiheen testausten perusteella. Sekä interventio- että kontrolliryhmän kotiharjoitteluohjelmat suoritettiin 3–4 kertaa viikossa 30 minuutin jaksoina, yhteensä 12 viikon ajan. Lisäksi tutkimukseen sisältyi 12 viikon seuranta-aika intervention jälkeen. Tutkimuksen tuloksia arvioitiin ensisijaisesti Community Balance and Mobility Scale (CB&M) -asteikolla ja toissijaisesti testeillä Balance Evaluation Systems Test (BESTest), Activities-Specific Balance Confidence (ABC) ja Participation Assessment with Recombined Tools-Objective (PART-O).

Kummankin tutkimuksen tulokset osoittavat saman suuntaista näyttöä sen osalta, että virtuaalipelien ja tavanomaisen fysioterapian välillä ei ole merkitseviä eroja tasapainon kehittämisessä traumaperäisillä aivovammapotilailla. Tefertillerin ym. (2019) tutkimuksen lähtötilanteesta tutkimuksen loppuun, interventio- ja kontrolliryhmän välinen keskimääräinen ero CB&M -asteikolla oli vähäinen ($p=0,9983$) ja erot eivät olleet merkitseviä myöskään BESTest- ($p=0,8822$), ABC- ($p=0,4343$) ja PART-O ($p=0,8822$) -mittareiden osalta. Cuthberg ym. (2014) tutkimustuloksissa Bergin tasapainotestissä interventioryhmän pisteet paranivat 0,19 pistettä päivässä, mikä oli merkitsevää, mutta koko interventiojaksolla ryhmien väliset erot eivät olleet merkitseviä, sillä interventioryhmän pisteet olivat tällöin vain 1,13 pistettä enemmän kuin kontrolliryhmällä ($p=0,70$). FGA-mittarin osalta interventioryhmän parannus oli 0,23 ($p<0,01$) ja kontrolliryhmän 0,20 ($p=0,01$), mikä osoittaa merkitsevää keskimääräistä kehitystä kummankin ryhmän osalta, mutta ryhmien välinen ero koko tutkimusjaksolta oli 0,91 ($p=0,73$), mikä ei ole tilastollisesti merkitsevää. Kumpikin tutkimus kuitenkin osoitti, että osallistujilla sekä interventio- että kontrolliryhmissä tapahtui merkitsevää kehitystä tasapainossa.

Cuthberg ym. (2014) olivat asettaneet hypoteesin siitä, että interventioryhmän osallistujat (virtuaaliryhmä), kokisivat tasapainoharjoittelun mielekkäämmäksi kuin kontrolliryhmässä olevat. PACES-mittarilla saadut tutkimustulokset intervention aikana ja sen jälkeen osoittavat, että puolivälissä tutkimusta kontrolliryhmä koki harjoittelun mielekkäämmäksi kuin interventioryhmä (keskiarvo interventioryhmä 38,22/kontrolliryhmä 40,9, $p=0,59$), mutta tutkimuksen lopussa interventioryhmän kokema harjoittelun mielekkyys oli hieman korkeampi kuin kontrolliryhmällä (keskiarvo interventioryhmä 44,3/kontrolliryhmä 40,33, $p=0,34$). Nämä erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä.

5 POHDINTA

Tässä kirjallisuuskatsauksessa haluttiin selvittää, miten tutkittu tieto on täydentynyt edellisen aiheesta tehdyn katsauksen (Hellweg ja Johannes 2008) jälkeen. Tämän katsauksen toteutuksessa mukailtiin edellä mainittua kirjallisuuskatsausta hakusanojen sekä tietokantojen osalta ja tutkimusten julkaisuajankohta säädettiin jatkumaan siitä, mihin aiemman katsauksen määritelty julkaisuajankohta oli päättynyt.

Fysioterapian eri menetelmien vaikuttavuutta traumaperäisillä aivovammapotilailla on tutkittu paljon ja materiaalia on saatavilla runsaasti. Tämän opinnäytetyön sisäänottokriteerien mukaisesti seulonnan läpäisi 10 tutkimusta, jotka olivat sisällöllisesti monipuolinen kokonaisuus, niin interventoiden kuin tulosmuuttujienkin kannalta. Hellweg & Johannes (2008) pohtivat katsauksessaan kuntoutujan aktiivista toimintaa ja tehtäväkeikeistä harjoittelua koskevien tutkimusten vähäistä määrää, vaikka toiminnallinen harjoittelu on fysioterapian kannalta olennaisimpia kuntoutusmuotoja. Tähän kirjallisuuskatsaukseen sisällytetyistä tutkimuksista yli puolet käsitteli fyysistä ja toiminnallista harjoittelua.

Vuonna 2008 julkaistussa kirjallisuuskatsauksessa (Hellweg & Johannes 2008) nimes-tään huolimatta vain 4/14 tutkimusta käsitteli spesifisti traumaperäisen aivovamman saaneita potilaita ja katsaukseen oli otettu mukaan myös muiden mekanismien välityksellä syntyneen aivovamman saaneita henkilöitä sisältäneitä tutkimuksia. Tämän osalta tässä opinnäytetyössä toimittiin toisin ja kirjallisuushaun tulosten seulontavaiheessa aivovamman mekanismi määriteltiin sisäänottokriteereissä traumaperäiseksi. Tämä teki tutkimustulosten vertailusta osaltaan haastavaa, sillä traumaperäinen aivovamma ja sen jälkitilat voivat kuntoutettavana kokonaisuutena erota sisäisten mekanismien aiheuttamista aivovammoista.

Fyysinen harjoittelu

Hassett ym. (2009) ja Hoffman ym. (2010) tutkimustuloksista on pääteltävissä, että ohjattu liikunta voi olla traumaperäisen aivovamman saaneelle henkilölle motivoivampaa kuin kotiin annettu itsenäinen harjoitusohjelma. Hellweg & Johannes (2008) katsauksesta käy ilmi, että hoidon intensiteetti ja sen voimakkuus olivat vaikuttavia tekijöitä kuntoutuksessa, joten tutkimustulokset voidaan katsoa olevan saman suuntaisia kuin tässä osiossa. Näyttöä oli myös liikunnan positiivisista vaikutuksista psyykkiseen terveyteen

(Blake ym. 2009; Hoffman ym. 2010). Laajempi tutkimus olisi kuitenkin tarpeen, jotta voitaisiin nähdä harjoittelun vaikutukset pidemmällä aikavälillä (Blake ym. 2009). Tutkimustuloksista oli pääteltävissä myös, että osallistujien kunto koheni minkä tahansa harjoittelun aikana, joten fyysistä harjoittelua voidaan pitää hyödyllisenä osana traumaperäisen aivovamman kuntoutusta.

Hellweg & Johannes (2008) toteavat saman suuntaisesti katsauksessaan, että on olemassa näyttöä aerobisen ja kuntoharjoittelun vaikutuksesta sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoon, yleiseen terveydentilaan ja masennuksen vähenemiseen, mutta sen siirtymisestä toiminnan ja osallistumisen tasolle ei ole.

Toiminnallinen harjoittelu

Hellweg & Johannes (2008) katsauksessa toiminnallisen harjoittelun tuloksissa oli ollut näyttöä istumasta seisomaan nousun ja käden käytön harjoitteiden siirtovaikutuksesta arkeen. Oli näyttöä, että edellä mainitut toistettavat harjoitteet tukivat joka päiväisessä elämässä toimimista. Painokevennetyn, juoksumatolla toteutetun kävelyharjoittelun ei todettu olevan vaikuttavampaa kuin tavanomaisen fysioterapiassa toteutetun kävelyharjoittelun.

Tässä opinnäytetyössä lopulliseen katsaukseen ei päätynyt kuin yksi tutkimus, joka käsittelee toiminnallista harjoittelua traumaperäisillä aivovammapotilailla. Vanderploeg ym. (2008) vertailivat tutkimuksessaan kognitiivisen ja toiminnallisen harjoittelun vaikutuksia itsenäiseen pärjäämiseen ja työ- tai opiskeluelämään palaamiseen. Toiminnallisella harjoittelulla tarkoitetaan harjoittelua, joka vastaa mahdollisimman hyvin arkielämässä tarvittavia taitoja.

Kokonaisuudessaan tutkimuksessa ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa työhön ja opiskeluun palaamisessa tai itsenäisessä pärjäämisessä arjessa. Merkitsevä havainto oli kuitenkin, että kognitiivinen kuntoutus nuorempien osallistujien kohdalla johti todennäköisemmin työhön tai opiskelun pariin palaamiseen kuin toiminnallinen kuntoutus. Toiminnalliseen ryhmään kuulumisen taas vanhempien ihmisten kohdalla antoi todennäköisemmin edellytykset itsenäiseen pärjäämiseen kuin kognitiiviseen ryhmään kuulumisen. Iäkkäämmät ihmiset saattavat siis hyötyä enemmän konkreettisia arkielämän taitoja kehittävistä kuntoutuksista, kun tähdätään itsenäiseen kykyyn pärjätä kotona. Nuorten ihmisten kohdalla työ- ja opiskeluelämään palaaminen vahvistaa asemaa yhteiskunnan aktiivisena jäsenenä, ja tutkimustulosten mukaan kognitiivisella kuntoutuksella todennäköisemmin saavutetaan tämän kaltaiset tavoitteet.

Tutkimustuloksista oli huomioitava myös, että kognitiiviseen ryhmään kuuluneilla kognitiiviset pisteet FIM-mittarilla olivat merkitsevästi korkeammat kuin toiminnallisella ryhmällä ($27,3 \pm 6,2 / 25,6 \pm 6,0$, $p = 0,01$), mutta motoristen taitojen kehittämisessä ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Toiminnallinen ryhmä raportoi myös merkitsevästi enemmän keskivaikeita ja vaikeita muistiongelmia kuin kognitiivinen ryhmä. Traumaperäisen aivovamman kuntoutuksessa siis kummatkin kuntoutusmuodot ovat vaikuttavia, mutta kuntoutuksen painopistettä kognitiivisen ja toiminnallisen kuntoutuksen välillä voitaisiin säätää yksilöllisesti esimerkiksi iän ja tavoitteiden mukaisesti jo akuutin vaiheen kuntoutuksessa. Tulokset kuitenkin korreloivat aiemmin tehdyn katsauksen tulosten kanssa sen osalta, että toiminnallinen harjoittelu tukee itsenäistä toimimista jokapäiväisessä elämässä.

Robottivusteinen kävelyharjoittelu

Esquenazi ym. (2013) vertailivat manuaalisesti avustetun ja robottivusteisen juoksumattoharjoittelun vaikutuksia traumaperäisen aivovamman saaneiden kävelyn nopeuteen ja symmetriaan. Itsesäädetyin peruskävelynopeuden ja maksiminopeuden osalta kummassakin ryhmässä tapahtui kehitystä ja erityisesti manuaalisella ryhmällä maksiminopeuden osalta. Robottivusteisen harjoittelun vaikutus kävelyn symmetriaan osoitautui merkitsevämmäksi kuin manuaalisella avustuksella. Kumpikin ryhmä siis hyötyi harjoittelusta. Robotiikka kuitenkin mahdollistaa hoitohenkilökunnan vähentämisen kävelyharjoittelun aikana, vaatii vähemmän manuaalista tekemistä harjoittelua valvovalta ammattilaiselta ja voi pitkällä aikavälillä vähentää henkilökunnasta aiheutuvia kustannuksia yrityksessä (Esquenazi ym. 2013).

Ajatuksia herättää kuitenkin se, että miten tämänkaltainen harjoittelu on siirrettävissä arkeen? Tutkimuksessa pyrittiin lisäämään harjoittelun tehtäväkeskeisyyttä painokevennyksellä, jotta osallistuja ei väsyisi niin nopeasti. Pohdin kuitenkin, että vaikka ihminen pystyisi kävelemään pidemmän ajan muuttumattomalla alustalla muuttumattomassa ympäristössä (juoksumatto), se ei kerro mitään siitä, kuinka paljon hän jaksaa kävellä vaihtelevassa ympäristössä, jossa on esimerkiksi korkeuseroja. Myös kävelyn symmetrian osalta arviointia tulisi tehdä myös tavallisessa elinympäristössä, jossa vastaan voi tulla erilaisia haasteita. Myös Hellweg & Johannes (2008) pohtivat katsauksessaan, että kävelyharjoittelua tulisi aina tehdä vaihtelevilla alustoilla, ylä- ja alamäessä ja esteitä ylitäten. Tällöin harjoittelussa täytyisi tehtäväkeskeisyys, ja kehitys olisi helpommin siirrettävissä omaan elinympäristöön. On kuitenkin huomioitava, että painokevennetty

kävelymattoharjoittelu on hyvä harjoittelun muoto silloin, kun ihminen ei vielä kykene ottamaan askelia omin voimin tai tasapaino on erityisen heikko.

Aististimulaatio

Hellweg & Johannes (2008) pohtivat, että käsitteitä kooma, "vegetatiivinen tila" ja vähäisin mahdollinen tajunnantaso käytetään epä johdonmukaisesti ja se tekee tutkimustulosten arvioinnista ja vertailusta haastavaa. Lisäksi katsauksessa mainittiin tarve tutkimukselle, joka selvittäisi intensiiviseen hoitoon käytettävän ajan tarvetta ja sen hyödyllisyyttä potilailla, jotka ovat koomassa tai heidän tajunnantasonsa on erittäin vähäinen. Aististimulaation tehokkuutta ei voitu myöskään katsauksen tutkimuksissa todistaa.

Megha & Nayeem (2013) tutkimuksessa oli mukana 30 koomapotilasta, joiden tajunnantaso pyrittiin lisäämään erilaisin aististimulaation keinoin. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että tavanomainen fysioterapia on aististimulaatiota tehottomampaa, ja tiheämmällä taajuudella toteutettu lyhytkestoinen aististimulaatio tuottaa paremmat tulokset kuin harvemmin toteutettu pitkäkestoisempi aististimulaatio. Aististimulaatioissa käytettiin henkilölle itselleen merkityksellisiä ärsykeitä, mikä voi olla tehostava tekijä aistien stimuloimisessa. On myös näyttöä siitä, että koomatila aiheuttaisi aistien puutetta, mikä johtaa muutoksiin aivoissa. Kaikkia aisteja stimuloiva menetelmä luo entistä monipuolisemman ympäristön, jolloin aistien kehittyminen ehkäisee haitallisia muutoksia aivoissa ja näin ollen voi nopeuttaa toipumista.

Aiemmassa katsauksessa aististimulaation tehokkuuden tutkimusnäytön todettiin olevan riittämätön tajunnantason parantumisessa. Nayeem & Megha (2013) tutkimuksessaan pohtivat tutkimusten eroja tutkittavien koomatilan keston perusteella. Aivojen toiminta palautuu tehokkaammin, mitä nopeammin vammautumisen jälkeen stimulaatio aloitetaan. Aististimulaation voidaan katsoa olevan tehokkaampaa kuntoutuksen alkuvaiheessa kuin esimerkiksi kuukausien päästä toteutettuna.

Kipsi- ja asentohoito

Kirjallisuuskatsauksessaan Hellweg & Johannes (2008) arvioivat viittä eri tutkimusta aiheesta kipsi- ja lastoitushoito aivovamman jälkeisen kontraktuuran ja spastisuuden hoidossa. Hellweg & Johannes (2008) painottavat, että seuranta-aika olisi tutkimuksissa olennainen osa, jotta voitaisiin arvioida lasta- tai kipsaus hoidon vaikutuksia pidemmällä aikavälillä.

Moseley ym. (2008) tutkimuksessa vertailtiin perinteisten fysioterapian keinojen vaikutavuutta sarjoittaiseen progressiiviseen kipsihoitoon. Tutkimustulokset näyttivät, että kipsihoidolla on lyhytaikaisesti parempia vaikutuksia kontraktuuran hoidossa kuin passiivisilla manuaalisilla venytyksillä, mutta tulokset eivät olleet nähtävillä enää seurannassa. Huomionarvoista on kuitenkin se, että yläraajan ojentumisen tuloksista huolimatta yläraajan toiminnallinen suorituskyky ei lisääntynyt. Myös kipsin aiheuttamat iho-ongelmat ja turvotus tekivät hoitomuodosta osittain epämiellyttävämmän kuin perinteiset fysioterapian keinot. Hellweg & Johannes (2008) katsauksessaan ovat samoilla linjoilla tulosten osalta.

Tasapainoharjoittelu

Molemmat katsaukseen päätyvistä tutkimuksista tutkivat videopelien avulla suoritettavaa tasapainoharjoittelua. Koska toiminnallisten videopelien valikoima on nykyään hyvin laaja, on mielekästä tutkia niiden vaikutusta myös kuntoutuksen tukena.

Virtuaalipelit mahdollistavat harjoittelun, jossa kuntoutuja on vuorovaikutuksessa simuloitun ympäristön kanssa. Harjoittelu voi olla mielekkäämpää, kun virtuaalinen harjoitteluympäristö mahdollistaa jonkin itselle merkittävän lajin parissa harjoittelun, vaikka se olisi muuten kuntoutujalle tämän hetkisen fyysisen suorituskyvyn puolesta mahdotonta. (Cuthberg ym. 2014.)

Cuthberg ym. (2014) tutkivat erityisesti harjoittelun mielekkyyttä verraten virtuaalipeliharjoittelua ja perinteistä fysioterapian tasapainoharjoittelua. Tulokset poikkesivat hypoteesista intervention puolivälissä, sillä kontrolliryhmä koki harjoittelun mielekkäämmäksi kuin interventioryhmä. Tilanne oli kääntynyt kuitenkin päinvastoin intervention lopussa, mutta erot eivät olleet missään intervention vaiheessa merkitseviä.

Tasapainon kehittymisen kannalta tavanomainen tasapainoharjoittelu ja virtuaalipelien avulla harjoittelu eivät eronneet merkitsevästi toisistaan, sillä kumpikin menetelmä paransi tasapainoa, mutta kumpikaan ei merkitsevästi toista enemmän. Tasapaino siis kehittyy harjoittelemalla, mutta näkisin, että harjoittelun mielekkyys vaikuttaa harjoittelun toteutumiseen, mitä kautta taas voidaan yksilötasolla arvioida harjoittelun tehokkuutta. Hellweg & Johannes (2008) eivät olleet arvioineet katsauksessaan yhtäkään varsinaisesti tasapainon kehittymiseen keskittyvää tutkimusta.

5.1 Yhteenveto

Hellweg & Johannes vuonna 2008 julkaistussa kirjallisuuskatsauksessa tulivat johtopäätökseen, että traumaperäistä aivovammaa koskevaa tutkimusta fysioterapeuttisista menetelmistä oli vähäisesti. He olivat löytäneet vain muutaman satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen, joissa jokin fysioterapiainterventio oli osoittautunut tehokkaaksi, mutta näistäkään useammassa tapauksessa tehokkuus ei ollut tutkimuksen kontrolli-interventiota tehokkaampi. Huomionarvoista oli myös se, että toiminnallisia ja osallistavia menetelmiä traumaperäisillä aivovammapotilailla oli tutkittu todella vähän. Katsauksessa oli toiveikasta pohdintaa, että tulevaisuudessa toiminnallista fysioterapiaa tutkittaisiin enemmän, sillä aiheesta löytyneet artikkelit olivat tuolloin suhteellisen uusia. Vahvin näyttö katsauksessa todettiin intensiivisille ja tehtäväkeskeisille kuntoutusmenetelmille.

Tähän katsaukseen tutkimuksia löytyi aiempaa katsausta enemmän. On hyvä huomata, että traumaperäisen aivovamman tutkimus on lisääntynyt myös fysioterapian alalla. Myös fyysiseen aktiviteettiin ja toiminnallisuuteen painottuvat tutkimukset edustivat tässä katsauksessa enemmistöä tutkimuksista. Fysioterapiassa mennään jatkuvasti asiakaslähtöisempään suuntaan, jossa henkilö on itse pääosassa omassa kuntoutusprosessissaan eikä niinkään hoitoa vastaanottavassa asemassa. Toiminnallinen ja tehtäväkeskeinen harjoittelu, joka tähtää itsenäisempään toimintakykyyn, tukee asiakaslähtöisyyden periaatteita.

Myös tässä katsauksessa useammassa tutkimuksessa tutkitulla interventiolla ei havaittu olevan tehokkaampaa vaikutusta kuin kontrolli-interventiolla, vaikka vaikuttavuutta kuitenkin oli. Fyysisellä harjoittelulla voitiin todeta olevan tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia masennukseen ja mielialaan sekä sydän- ja hengityselimistön terveyteen ja kunnon kehittymiseen. Toiminnallinen ja tehtäväkeskeinen harjoittelu antoi hyvän vasteen itsenäiselle kyvyille pärjätä kotona, kun menetelmillä pyrittiin harjoittelemaan arkiympäristössä tarvittavia taitoja sellaisenaan. Aististimulaatiolla voitiin nähdä olevan parempi vaikutus koomapotilaiden tajunnantasoon kuin tavanomaisilla fysioterapiamenetelmillä. Tasapainoharjoittelun osalta kehittäviä vaikutuksia saatiin tavanomaisilla harjoitusmenetelmillä yhtäläillä kuin virtuaalipelien simuloidussa toiminnallisessa harjoitusympäristössä.

Tutkimuksia fysioterapian käytöstä traumaperäisillä aivovammapotilailla olisi voinut löytyä enemmän, jos hakusanoja olisi käytetty eri interventioiden osalta yksityiskohtaisemmin. Hakusanat haluttiin kuitenkin rajata vastaamaan vuonna 2008 toteutetun

katsauksen hakusanoja, jotta tiedon päivittäminen toteutuisi mahdollisimman yhdenmukaisesti. Mukaan valitut tutkimukset olivat englanninkielisiä, joten niiden kääntäminen ja ymmärtäminen saattoi osittain vaikuttaa katsauksessa esiteltyjen tietojen luotettavuuteen. Kirjallisuuskatsauksen systemaattisuus vaatii mukaan otettujen tutkimusten laadun arvioinnin, mikä ohjaa tutkimustulosten analysointia ja johtopäätösten tekemistä. Laadukas tutkimuksen toteutus todennäköisesti lisää tulosten uskottavuutta. Katsauksen luotettavuutta olisi lisännyt myös toisen tutkijan panos tulosten analysoinnissa ja tutkimusten laadun arvioinnissa.

LÄHTEET

Aivoliiton www-sivut. Aivoverenkiertohäiriö -> Sairastumisen jälkeen -> AVH:n aiheuttamat muutokset -> Nielemisvaikeudet eli dysfagia. Viitattu 1.5.2020. <https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio/sairastumisen-jalkeen/muutokset/dysfagia/>

Blake, H. & Batson, M. 2009. Exercise intervention in brain injury: a pilot randomized study of Tai Chi Qigong. *Clinical Rehabilitation* 2009; 23: 589-598.

Cantrill, S.V. 2011. Emergency Department Management and Initial Trauma Care Considerations. Julkaisussa *Manual of Traumatic Brain Injury Management*. Toim. Felise Zollman, Demos Medical Publishing. Viitattu 24.3.2020. [Turkuamk.finna.fi](http://turkuamk.finna.fi) -> ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/turkuamk-ebooks/detail.action?docID=682421>.

Carr, J. & Shepherd, R. 2010. *Neurological Rehabilitation*. 2. painos. Churchill Livingstone.

Cuthberg, J.P., Staniszewski, K., Hays, K. Gerber, D., Natale, A. & O'Dell, D. 2014. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury.

Duodecim Terveyskirjasto. Lääketieteen sanasto. 2020 Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 1.5.2020. www.terveyskirjasto.fi.

Esquenazi, A., Lee, S., Packel, A. T. & Braitman, L. 2013. A Randomized Comparative Study of Manually Assisted Versus Robotic-Assisted Body Weight Supported Treadmill Training in Persons With a Traumatic Brain Injury. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* Vol 5. 280-290 4/2013.

Glasgow Coma Scale. <https://www.glasgowcomascale.org/>

Hassett, L.M., Moseley, A.M., Tate, R.L., Harmer, A.R., Fairbairn, T.J. & Leung, J. 2009. Efficacy of fitness centre-based exercise programme compared with a home-based exercise programme in traumatic brain injury: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2009; 41: 247-255.

Hassett, L.M., Moseley, A.M., Whiteside, B., Barry, S. & Jones, T. 2012. Circuit class therapy can provide a fitness training stimulus for adults with severe traumatic brain injury: a randomised trial within an observational study. *Journal of Physiotherapy* 2012 Vol. 58.

Hellweg, S. & Johannes, S. 2008. Physiotherapy after traumatic brain injury: A systematic review of the literature. *Rehaklinik Bellikon, Bellikon, Switzerland*.

Hoffman, J.M., Bell, K.R., Powell, J.M., Behr, J. Dunn, E.C., Dikmen, S. & Bombardier, C.H. 2010. A Randomized Controlled Trial of Exercise to Improve Mood after Traumatic Brain Injury. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* Vol 2. 911-919 10/2010.

Isojärvi, J. 2011. Tutkimuskysymyksestä hakustrategiaksi: PICO-asetelma informaation työkäluna. *Terveiden ja hyvinvoinninlaitos*. Viitattu 5.3.2020. <https://docplayer.fi/16355927-Tutkimuskysymyksesta-hakustrategiaksi-pico-asetelmainformaation-tyokaluna.html>

Megha, M., Harpreet, S. & Nayeem. Z. 2013. Effect of frequency of multimodal coma stimulation on the consciousness levels of traumatic brain injury comatose patients.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, DG. & The PRISMA Group, 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Plos Medicine*. Viitattu 18.3.2020. <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>

Moseley, A.M., Hassett, L.M., Leung, J., Clare, J.S., Herbert, R.D. & Harvey L.A. 2008. Serial casting versus positioning for the treatment of elbow contractures in adults with traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2008; 22: 406-417.

Palomäki, H., Niskakangas, T., Öhman, J., & Koskinen, S. 2015. *Aivovammat*. Julkaisussa *Neurologia*. Helsinki: Duodecim. Viitattu 5.3.2020. [Turkuamk.finna.fi](http://turkuamk.finna.fi), Oppiportti.

PEDro Scale 1999. Viitattu 26.5.2020. https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf

Pitkänen, K. & Jäkälä, P. 2012. Moniammatillinen osastokuntoutus aivovammapotilaan subakuutin vaiheen kuntoutuksessa. Julkaisussa *Aivovammojen kuntoutus*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Pohjois-Karjalan Sairaanhoido- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä. Sairaalapalvelut -> Röntgen -> Tutkimukset -> Tietokonetomografia. Viitattu 1.5.2020. <http://www.pkssk.fi/tietokonetomografia>

Stroke Impact Scale. Version 3.0. Viitattu 29.3.2020. <https://www.strokengine.ca/pdf/sis.pdf>

Tefertiller, C., Hays, K., Natale, A., O'Dell, D., Ketchum, J., Sevigny, M., Eagye, C.B., Philippus, A. & Harrison-Felix, C. 2019. Results From a Randomized Controlled Trial to Address Balance Deficits After Traumatic Brain Injury. *American Congress of Rehabilitation Medicine*.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 26.5.2020. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Vanderploeg, R.D., Schwab, K., Walker, W.C., Fraser, J.A., Sigford, B.J., Date, E.S., Scott, S.G., Curtiss, G., Salazar, A.M. & Warden, D.L. 2008. Rehabilitation of Traumatic Brain Injury in Active Duty Military Personnel and Veterans: Defence and Veteran Brain Injury Center Randomized Controlled Trial of Two Rehabilitation Approaches. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* Vol 89, 12/2008.

Vartiainen, M. 2012. Toiminnallisuus ja kuntoutus aivovamman jälkitiloissa. Julkaisussa *Aivovammojen kuntoutus*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Wagner, A., Areth, P., Kwasnica, C. & McCullough, E. 2016. *Traumatic brain injury*. Braddom's physical medicine & rehabilitation. 5. painos. Elsevier.

Western Neuro Sensory Stimulation Profile (WNSSP). Viitattu 29.3.2020. <http://www.coma.ulg.ac.be/images/wnssp.pdf>

Ylinen, A. 2012. *Aivovamma ja kuntoutus*. Julkaisussa *Aivovammojen kuntoutus*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Yochelson, M. & Murphy, A. 2015. *Traumatic brain injury rehabilitation*. Julkaisussa *Traumatic Brain Injury Rehabilitation Medicine*. Toim. David X Cifu & Blessen C Eapen, Future Medicine Ltd. Viitattu 24.3.2020. [Turkuamk.finna.fi](http://turkuamk.finna.fi) -> ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/turkuamk-ebooks/detail.action?docID=5092357>.

Liite 1. Katsauksen tutkimukset.

Tutkimukset (n=10)	Interventoryhmä/ kontrolliryhmä (n)	Interventio	Kontrolli	Intervention kesto (vk)	PEDro scale	Tulokset
Blake ym. 2009	10/10	Tai Chi Qigong -harjoittelu	Ei fyysiseen harjoitteluun perustuva vapaa-ajan toiminta	8	7/10	Interventoryhmän mieliala nousi merkittävästi verrattuna kontrolliryhmään ($p=0,026$). Interventoryhmällä myös itsetunto koheni ($p=0,017$).
Cuthberg ym. 2014	10/10	Tasapaino- harjoittelu Nintendo Wii -konsolilla	Tavanomainen tasapainoharjoittelu	4	6/10	Ei merkittävää eroa ryhmien välillä dynaamisen tasapainon kehitymisessä ($p=0,73$), mutta kummassakin ryhmässä tasapainon kehittyminen oli merkittävää ($p<0,01/p=0,01$).
Esquenazi ym. 2013	8/8	Robotti- avusteinen kävelyharjoittelu	Manuaalisesti avustettu kävelyharjoittelu	6-8	5/10	Ryhmien väliset erot SSV:n ($p=0,22$) ja MV:n ($p=0,2$) kehityksessä ei merkittäviä. MV:n kehitys kummallakin ryhmällä merkittävää. Askelpituuden symmetria kehittyi merkitsevästi RATT-ryhmässä ($0,01$). SIS-tulos parani merkittävästi kummassakin ryhmässä (interventio $p=0,02$ /kontrolli $p=0,03$).
Hassett ym. 2009	32/30	Kunto- ja voimaharjoittelu kuntosalilla valvotusti	Kunto- ja voimaharjoittelu ko- tona ilman valvontaa	12	7/10	Ohjattu ryhmä harjoitteli viikkotasolla enemmän kuin kotiharjoitteluryhmä (ka $2,4$ krt/vk / $0,5$ krt/vk). Kummankin ryhmän kunto koheni, mutta ei merkittäviä eroja ryhmien välillä ($p=0,966$).

Liite 1 (2)

Hassett ym. 2012	20/20	Kuntopiiri-harjoittelu sykemonitorin palautteella	Kuntopiiriharjoittelu ilman sykemonitorin palautetta	2	6/10	Syke-monitorin palautteella ei kokonaisuudessa merkittävää vaikutusta halutulla sykealueella pysymiseen (alkutilanteessa ero 4,8 min/uudelleenarviointijaksolla 1,9 min). 90% saavutti riittävän kuormittavan tason harjoittelun aikana.
Hoffman ym. 2010	40/40	Aerobinen harjoitusohjelma	Ei harjoittelu-ohjelmaa	10	5/10	Kummankin ryhmän harjoittelu lisääntyi intervention aikana, mutta interventoryhmillä useampia harjoituspäiviä/vk ($p=0,004$). Havaittiin, että paljon liikkuvilla (>90 min/vk) mieliala parempi ($p=0,029$) ja vähemmän masennusta ($p=0,033$).
Megha ym. 2013	10/10/10	Aististimulaatio (korkean & matalan taajuuden ryhmät)	Tavanomaiset fysioterapia-menetelmät	2	6/10	Aististimulaatio tehokkaampi kuin tavanomainen fysioterapia (GCS ero A ja C $p=0,005$ /B ja C $p=0,019$ & WNSSP ero A ja C). Aististimulaatio tehokkaampaa useammin ja lyhytkestoisemmin kuin harvemmin ja pitkäkestoisemmin (A ja B -ryhmien keskimääräinen ero WNSSP $p=0,005$ ja GCS $p=0,579$).
Moseley ym. 2008	14/12	Sarjoittainen kipsihoito	Asentohoito/passiiviset venytykset	2+4	7/10	Kipsihoidolla lyhytaikaisesti tehokkaampia vaikutuksia kuin passiivisilla venytyksillä (2 viikon intervention jälkeen ero 22 astetta $p=0,001$, yksi päivä intervention jälkeen 11 astetta $p=0,052$ ja seurannassa 2 astetta $p=0,782$).
Tefertiller ym. 2019	31/32	Tasapaino-harjoittelu Nintendo kinect-konsolilla	Tavanomainen fysioterapia	12	7/10	Ei merkittävää eroa ryhmien välillä tasapainon kehittämisessä. (Ryhmien väliset erot CB&M $p=0,9983$, BESTest $p=0,8822$, ABC $p=0,4343$ ja PART-O $p=0,8822$).
Vanderploeg ym. 2008	180/180	Toiminnallinen harjoittelu	Kognitiivinen harjoittelu	4-12	7/10	Kognitiivisesta ryhmästä hieman useampi palasi työelämään/opiskelemaan kuin toiminnallisesta ryhmästä ($p=0,50$) Itsenäiseen kotona pärjäämiseen vaikutti edullisemmin toiminnallinen harjoittelu ($p=0,33$). Ei tilastollisesti merkitseviä eroja.