

# KÄDEN PURISTUSVOIMAN MITTAUKSEN LUOTETTAVUUS AVH-KUNTOUTUJILLA

Maria Tolonen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2014

Toimintaterapian koulutusohjelma  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala





Tekijä(t) Tolonen, Maria	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 03.04.2014
	Sivumäärä 72	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi KÄDEN PURISTUSVOIMAN MITTAUKSEN LUOTETTAVUUS AVH-KUNTOUTUJILLA		
Koulutusohjelma Toimintaterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Kantanen, Mari		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa liittyen puristusvoiman mittauksen psykometrisiin ominaisuuksiin aivoverenkiertohäiriöstä (AVH) kuntoutuville. Hyvä mittari antaa luotettavaa tietoa ilmiöstä, eli se on toistettavuus, pätevyys ja muutosherkkyys ovat hyvällä tasolla. Näitä mittarin ominaisuuksia tulee aina tutkia mittarin aiotusta käyttötarkoituksesta käsin, ja arviointiin valittujen mittareiden tulee perustua tutkimusnäyttöön.</p> <p>Opinnäytetyön menetelmänä on kirjallisuuskatsaus. Tiedonhaku toteutettiin kolmesta tietokannasta (Cinahl, PubMed ja Arto). Haku tuotti 1225 kansainvälistä lähdetä, joista sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti valittiin 12 alkuperäistutkimusta tarkempaan analyysiin. Laadullisessa sisällön-analyysissä poimittiin dynamometrillä tehdyn puristusvoimamittausten psykometrisiä tutkimustietoja sekä varhais- että myöhäisvaiheen kuntoutujilla.</p> <p>Tutkimuksissa käsitellyt pätevyden osa-alueet liittyivät yhtäpitävään, ennuste- ja ryhmien erottelu validiteettiin. Toistettavuudesta kertyi tietoa liittyen test-retest ja intra-rater reliabiliteettiin, johon sisältyi myös mittausvirheen määrittelyä. Tietoa saatiin myös mittarin muutosherkkydestä. Tutkimuksissa oli käsitelty myös spastisuutta puristusvoiman mittauksen yhteydessä, sekä mittaus-tulosten pienintä merkittävää muutosta. Tutkimuksista seitsemän käsitteli puristusvoiman mittausta varhaisvaiheen, neljä myöhäisvaiheen kuntoutujilla ja yhden tutkimuksen otos sisälsi kuntoutujia molemmista ryhmistä. Puristusvoiman mittauksen dynamometrillä oli tutkimusten valossa pätevyyden ja toistettavuuden puolesta luotettavaa AVH-kuntoutujilla, korreloiden vahvasti useiden toimintakyvyn mittareiden kanssa ja tarjoten myös käyttömahdollisuuksia ennustavana mittarina.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Aivoverenkiertohäiriöt, aivohalvaus, puristusvoima, dynamometri, toimintaterapia		
Muut tiedot		



Author(s) Tolonen, Maria	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 03.04.2014
	Pages 72	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title THE RELIABILITY OF GRIP STRENGTH MEASUREMENT IN STROKE REHABILITATION		
Degree Programme Degree Programme in Occupational Therapy		
Tutor(s) Kantanen, Mari		
Assigned by		
Abstract <p>The purpose of the Bachelor's Thesis was to produce information regarding the psychometric properties of grip strength measurements in stroke rehabilitation. A good measurement tool provides reliable information on a phenomenon, in other words its repeatability, validity and responsiveness are on a high level. These aspects of a measuring tool should always be examined from the perspective of the intended use, and measurement tools selected for assessment purposes should always be based on research evidence.</p> <p>The method of the thesis was a literature review. Research data was collected by using three electronic databases (Cinahl, PubMed, Arto). The data consisted of 1225 references, out of which 12 original studies matching the inclusion and exclusion criteria were selected for further analysis. The data was analysed qualitatively in order to elicit psychometric research data regarding the use of grip strength dynamometry in both acute and chronic stroke rehabilitation.</p> <p>The aspects of validity that were explored in the studies dealt with convergent, predictive and group distinction validities. Regarding the aspects of repeatability, information was obtained related to the test-retest and intra-rater reliability, and the quantification of a measurement error. The studies also addressed spasticity with grip strength measurements as well as the minimal clinically significant changes. Seven studies dealt with acute stroke, four with chronic strokes, and one of the studies had a sample including rehabilitees from both subclasses. Based on the studies, grip strength dynamometry is a reliable and valid measure for use in stroke rehabilitation with strong correlations to many performance measures, and it can also be utilised as a predictive tool.</p>		
Keywords Stroke, grip strength, dynamometer, occupational therapy		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Puristusvoima</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Aivoverenkiertohäiriöt</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Puristusvoiman mittaus</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Mittarin psykometriset ominaisuudet</b> .....	<b>10</b>
5.1	Validiteetti .....	11
5.2	Reliabiliteetti.....	13
5.3	Muutosherkkyys .....	14
<b>6</b>	<b>Tutkimuksissa käytetyt tilastolliset menetelmät</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Puristusvoiman mittaus toimintaterapiaprosessissa</b> .....	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite</b> .....	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Tutkimusmenetelmä ja toteutus</b> .....	<b>20</b>
9.1	Kirjallisuuskatsaus.....	20
9.2	Tietokannat ja tiedonhaku .....	22
<b>10</b>	<b>Tutkimuksen tulokset</b> .....	<b>25</b>
10.1	Tietoja mittarin pätevydestä .....	27
10.1.1	Yhtäpitävä validiteetti (convergent validity).....	27
10.1.2	Ryhmien erottelu validiteetti (known group validity).....	42
10.1.3	Ennustevaliditeetti (predictive validity) .....	42
10.2	Tietoja mittarin toistettavuudesta .....	43
10.3	Tietoja mittarin muutosherkkydestä .....	46
10.4	Pienin merkittävä muutos .....	48
10.5	Muut huomiot .....	50
10.6	Tulosten yhteenveto.....	51
10.6.1	Yhteenveto varhaisvaiheen kuntoutujien osalta .....	51
10.6.2	Yhteenveto myöhäisvaiheen kuntoutujien osalta .....	52
<b>11</b>	<b>Pohdinta</b> .....	<b>53</b>
11.1	Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys .....	53
11.2	Tulosten tarkastelu .....	55
	<b>Lähteet</b> .....	<b>57</b>
	<b>Liitteet</b> .....	<b>58</b>

Liite 1. Tutkimusten perustiedot .....	58
--	----

### **Kuviot**

Kuvio 1. Mittarin psykometristen ominaisuuksien jaottelu.....	11
Kuvio 2. Aineiston sisäänoton ja poissulun eteneminen sähköisessä haussa .....	24

### **Taulukot**

Taulukko 1. Aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit .....	23
Taulukko 2. Viimeisessä karsinnassa poissuljettu aineisto .....	25
Taulukko 3. Pearsonin korrelaatiot (p-arvot) mittausten välillä .....	29
Taulukko 4. Liikkeiden korrelaatiokertoimet ja tilastolliset merkittävyydet (p).....	30
Taulukko 5. Spearmanin korrelaatiokertoimet kolmena mittausajankohtana.....	34
Taulukko 6. Suoriutumisen ja osallistumisen regressiomallit .....	40
Taulukko 7. Regressioanalyysit suoriutumisen ja osallistumisen malleille.....	41
Taulukko 8. Mittareiden muutosherkkyydet .....	47

## 1 Johdanto

Suomen toimintaterapeuttiliiton TOIMIT-työryhmän tekemässä Hyvät arviointikäytännöt suomalaisessa toimintaterapiassa – selvityksessä todetaan arvioinnin olevan monimutkainen prosessi, joka vaatii arviointia suorittavalta toimintaterapeutilta tietoa ja taitoa, harkintaa sekä luovuutta. Toimintaterapeutin tulee arviointimenetelmiä hyödyntäen kyetä perustelemaan ja kuvaamaan tekemiään ratkaisuja sekä asiakkaalle, että myös muille kuntoutusalan ammattilaisille. Toimintaterapeutin tulee myös pystyä todentamaan kuntoutuksen tuloksia. (Karhula, Heiskanen, Juntunen, Kanelisto, Kantanen, Kanto-Ronkainen & Lautamo 2010, 5.) Hyvä arviointikäytäntö on näyttöön perustuvaa, johon kuuluu oleellisena osana myös tutkimustieto (Karhula ym. 2010, 7).

TOIMIAN (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallisen asiantuntijaverkosto) mukaan arviointikäyttöön valittujen mittareiden tulisi perustua näyttöön niiden pätevydestä ja soveltuvuudesta kyseiseen tarkoitukseen, mutta tämä ei läheskään aina toteudu. Mittaus- ja arviointikäytännöissä on epäyhtenäisyyttä, ja monesti mittausmenetelmää ei ole osoitettu luotettavaksi tarkoitukseensa. (Lähtökohdat 2012.)

Luotettava mittaus voi tarjota uskottavia ja vakuuttavia todisteita ihmisen toimintakyvystä, vahvuuksista ja heikkouksista kun suunnitellaan interventioita ja dokumentoidaan niiden vaikuttavuutta. Yhtenäiset ja aukottomat mittarikäytännöt luovat luotettavan perustan palvelun vaikuttavuuden ja tehokkuuden analysoinnille, ja kollektiivisesti käytettynä antavat tietoa tavoista, joilla voi lisätä tietoutta ja edistää toimintatapoja käytännön kuntoutustyössä. Kuntoutuksen ammattilaisten tulee dokumentoida päätöksentekoprosessejaan systemaattisella tavalla sekä pyrkiä toimimaan parhaiden todisteiden valossa, eli harjoittaa näyttöön perustuvaa työtapaa. (Dunn 2005, 21-22.)

Tämä opinnäytetyö käsittelee käden puristusvoiman mittareiden soveltuvuutta aivoverenkiertohäiriöstä kuntoutuvien parissa. TOIMIAssa on suunnitteilla soveltuvuusarvio puristusvoiman mittarin käytöstä, ja opinnäytetyö saikin alkunsa TOIMIAN

tarpeesta saada tietoa puristusvoiman mittauksesta aivoverenkiertohäiriö (AVH)-kuntoutujien parissa. Opinnäytetyön tavoitteena on siis tuottaa tietoa puristusvoiman mittauksen luotettavuudesta AVH-kuntoutujilla jota myös TOIMIA voi jatko-hyödyntää, osaltaan edistäen näyttöön perustuvaa kuntoutuskäytäntöä. Menetelmänä opinnäytetyössä on systemaattisella otteella tehty kirjallisuuskatsaus, jonka kautta pyrkimyksenä on paikantaa ja analysoida tutkimusartikkeleita aivoverenkiertohäiriö- kuntoutujien parissa käytettyjen käden puristusvoiman mittareiden psykometrisistä ominaisuuksista, eli mittarin validiteetista, reliabiliteetista ja muutosherkyydestä. Näitä mittarin psykometrisiä ominaisuuksia tuleekin aina arvioida mittarin aiotusta käyttötarkoituksesta käsin. (Valkeinen, Paltamaa & Valkeinen 2013, 6.)

## 2 Puristusvoima

Käden toiminta määrittää noin 90 prosenttia koko yläraajan toiminnasta ja liittyy tukemiseen, manipuloimiseen ja tarttumiseen (Magee 2008, 419). Käsillä ja sormilamme voimme dynaamisesti, rajattomin eri tavoin manipuloida, eli käsitellä esineitä tarpeidemme mukaan. Yläraajan toimintakyky vaikuttaa myös alaraajojen ja koko kehon toimintakykyyn, sillä yläraajojen avulla haemme tukea ja tasapainoa liikkusamme. Tarttuminen kuvaa kykyä käyttää sormiamme ja peukaloamme tarttumaan, puristamaan, pitelemään ja nostamaan esineitä. (Neumann 2002, 234-235.) Tarttumisotteet joihin kätemme kykenevät ovat rajattomat aivan kuin ovat esineet joihin tartumme. Useita termejä on kehittynyt kuvaamaan eri tarttumisen muotoja, eli otteita, ja olemassa on useita luokitteluja eri tarttumisotteista (Lashgari & Yasuda 2013, 764-765.) Käden tarttumaotteet voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: tarkkuusotteisiin ja puristusotteisiin. Tarkkuusotteissa sormi ja peukalo ovat kontaktissa mahdollista esineiden manipulaation; tällaisia ovat esimerkiksi avainote, nipistysote, sivuote, pinsettiote ja pieni työkaluote. Puristusotteissa käsi on asennossa jossa esine on kontaktissa kämmenpintaan sormien nivelten ollessa jonkinasteisessa fleksiossa. Näitä ovat esimerkiksi kämmenote, pallo-ote, koukkuote ja sylinteriote. Puristusotteita käytetään kun työskentelyssä tarvitaan enemmän voimaa. (Magee 2008, 422-423.) Työskennellessämme käsillämme käytämme monia eri otteita hyväksemme

tarkoituksenmukaisesti ja vaihtelemme otteita sujuvasti tarpeen mukaan (Neumann 2002, 235).

Tarvitsemme otteita, ja siten myös puristusvoimaa, jokapäiväisessä elämässämme kaikilla toiminnallisuuden osa-alueilla. Jotta ihminen voisi käyttää käsiään esineiden pitelemiseen ja käsittelyyn eri otteissa, vaatii se kykyä tuottaa, ylläpitää ja säädellä puristusvoimaa (Magee 2008, 423). Ihmiskäden kyky eri asettua eri toiminnallisiin asentoihin ja käyttää tarkkaa määrää painetta sekä voimaa esineitä käsitellessämme on seurausta luurankomme antamasta liikkuvuudesta ja vakaudesta, lihasten voimasta sekä siitä suuresta määrästä aistitietoa jota vastaanotamme hermojen kautta. Kykyämme käyttää otteita ja voimaa tarkoituksenmukaisesti riippuu sekä aivojen kyvystä tulkita aistitietoja oikein, että kätemme kyvystä reagoida ja vastata oikealla tavalla. (Lashgari & Yasuda 2013, 764.) Hermosto säätelee ja ohjailee lihaksistoa; lihaksesta tulee tuntotieto reseptorien kautta selkäyttimeen ja ylöspäin aivokuorelle asti. Vastavuoroisesti aivosta toimintakäskyt ohjeineen kulkevat laskevia hermoratoja pitkin lihaksiin. (Marttila, Nikkanen, Pitkänen, Prinssi, Roine, Sallinen, Sivenius, Solismaa & Tianen 2005, 6.)

Puristusotteen muodostaminen on monivaiheinen prosessi, joka vaatii samanaikaista, eriasteista lihassupistusta 35 lihaksessa kyynärvarressa ja kädessä muodostaakseen puristuksen (Flatt, 2000). Kämmen on niveltynyt neljästä kohdasta, ja puristusote on seurausta voimakkaasta fleksioista kaikissa sormien nivelissä lihasvoimalla jonka ihminen pystyy tuottamaan. (Magee 2008, 423.) Puristukselle voiman tuottavat kyynärvarren pinnalliset lihakset, samoin kuin koukistajalihakset kämmenessä. Kyynärvarren pinnalliset lihakset tuottavat puristukselle suurimman osan voimasta. Ojentajalihakset kyynärvarressa toimivat ranteen tasapainon ylläpitämiseksi. (Flatt, 2000.)

### **3 Aivoverenkiertohäiriöt**

Aivoverenkiertohäiriöt (AVH) on yhteisnimitys useammille aivoverisuonitapahtumille jotka aiheuttavat ohimeneviä tai pitkäaikaisia neurologisia, eli keskushermostoperäi-



siä oireita (Aivoinfarkti 2011). Aivoverenkiertohäiriöillä voidaan tarkoittaa kahta erityyppistä tilaa: iskeemiasa ja hemorragiasa. Iskeemiset aivoverenkiertohäiriöt, eli paikallista aivokudoksen verettömyyttä tarkoittavat tilat, voivat olla ohimeneviä iskeemisiä kohtauksia (TIA) tai aivoinfarkteja, jotka voidaan edelleen jakaa etiologiansa mukaan suurten suonten tauteihin, pienten suonten tauteihin ja sydänperäisiin embolioihin (Hernesniemi, Kaste, Kotila, Lepäntalo, Lindsberg, Palomäki, Roine & Sivenius 2006, 271-272.) TIA kohtaukset ovat lyhytkestoisia, yleensä alle tunnin kestäviä, ohimeneviä oirekuvia jotka eivät jätä pysyviä kudosaivourioita (Aivoinfarkti 2011).

Hemorragiat, eli paikalliset aivovaltimon verenvuodot, voidaan jakaa aivoverenvuotoihin, joissa valtimovuoto tapahtuu aivoaineeseen, sekä subaraknoidaalivuotoihin (SAV), joissa vuoto tapahtuu lukinkalvonalaisen tilaan (Hernesniemi ym. 2006, 272). Yleisesti käytettävä ilmaus aivohalvaus (stroke) on yleisnimitys sekä aivoinfarktille, aivoverenvuodolle että lukinkalvonalaiselle vuodolle (Aivoinfarkti 2011).

Aivoverenkiertohäiriöt voivat johtaa nopeasti keskushermoston pysyviin vaurioihin, sillä keskushermosto tarvitsee jatkuvaa verenkierron välityksellä saatavaa happea ja glukoosia. Aivoverenkierronhäiriöihin sairastuu Suomessa vuosittain yli 14 000 henkilöä, ja ne muodostavat kolmanneksi yleisimmän kuolinsyyryhmän, johtaen noin 5000 ihmisen menehtymiseen vuosittain. Kaikkia muita sairauksia enemmän aivoverenkierronhäiriöt aiheuttavat vammautumista ja laatupainotteisten elinvuosien menetyttä, sillä pysyvää haittaa jää noin puolelle eloonjääneistä. (Hernesniemi ym. 2006, 271.) Ikääntymisen ollessa tärkein riskitekijä, on arvioitu että aivohalvaustapausten määrä tulee lisääntymään huomattavasti väestön ikärakenteen muuttumisen myötä. Aivoverenkiertohäiriöistä aiheutuu myös mittavia kansantaloudellisia kustannuksia, sillä on arvioitu että yhdestä aivohalvaustapauksesta aiheutuvan elinikäisen terveydenhuollon kustannuksen olevan noin 80 000 euroa.(Aivoinfarkti 2011.)

Aivoverenkiertohäiriön aiheuttamat seuraukset ihmiselle riippuvat siitä mihin valtimoon aivohalvaus liittyi ja mitä aluetta aivoissa hapenpuute on vahingoittanut (Gillen 2013, 847). Aivohalvaukset johtavat ylempään motoneuronin vaurioon joka aiheuttaa hemiplegiasa tai hemiparesin, eli tilan jossa raajat ja keskivartalo, sekä toisinaan kasvojen ja suun alueen rakenteet toisella puolella kehoa ovat halvaantuneet tai osittain

halvaantuneet. Tämä tapahtuu vastakkaisella puolella kuin sillä kummassa aivopuoliskossa aivohalvaus on tapahtunut. (Gillen 2013, 846.) Ylemmän motoneuronin aktivaatio tarvitaan motorisella aivokuorella tahdonalaisen liikkeen käynnistämiseen, eli sensomotoriseen toimintaan jossa lihaksisto välittää liikkeitä. Ylemmästä motoneuronista välittyy aktivaatio pyramidirataa pitkin alempaan motoneuroniin, josta se kulkeutuu vastaavaan lihakseen. (Soinila 2006, 54.) Näin ollen aivoverenkiertohäiriö voi aiheuttaa monenlaisia oireita yläraajassa jotka uhkaavat ihmisen toiminnallisuutta, kuten lihasheikkoutta, spastisuutta, kipua, motorisen kontrollin puutetta, dystoniaa, koordinaatiovaikeuksia, alentunutta tuntoaistia ja alentunutta sorminäppäryyttä (Marttila ym. 2005, 5). Motorisen halvausoireiston lisäksi voi esiintyä lukuisia eri toimintahäiriöitä, kuten aistitoimintojen, kognitiivisten kykyjen ja havaitsemisen ongelmia, näköhäiriöitä, muutoksia älykkyydessä ja persoonallisuudessa sekä lukuisia eri kielen tuottamisen ja ymmärtämisen häiriöitä (Gillen 2013, 846).

Yläraajan toimintakyvyn häiriöt ovat hyvin yleisiä aivohalvauksen jälkeen, sillä noin 80 % aivohalvauspotilaista kokee hemipareesia, eli vasemman tai oikean puolen osittaista halvaantumista, parantumisprosessin alkuvaiheissa. On arvioitu, että 70%:lle pareesin kokeneista jää seurauksena jonkinasteista toimintakyvyn häiriötä. (Faria-Fortini, Michaelsen, Cassiano, Texeira-Salmela 2012, 258, mukaan Nakayama ym. 1994.) Lihasheikkoudet ovat yleisimpiä kroonisia häiriöitä jotka liitetään rajoitukseen toimintakyvyssä aivohalvauksen jälkeen ja niiden on todettu olevan merkittävästi yhteydessä pareettisen yläraajan motorisiin toimintoihin. Käden toimintakyvyn edistäminen onkin yksi tärkeimmistä tavoitteista aivohalvauskuntoutuksessa. (Harris & Eng 2007, 94-95.)

Aivoverenkiertohäiriöstä toipuminen on luonteeltaan hyvin heterogeenistä. AVH:n aiheuttamat pitkäaikaiset seuraukset ihmisen toimintakykyyn riippuvat sijainnista aivoissa jossa vaurio on tapahtunut, vamman koosta ja AVH:ta seuraavan toipumisen laajuudesta. Tärkein toipumista ennustava tekijä on aivoverenkiertohäiriön vaikeusaste. Toipuminen ja kuntoutus taas ovat monimutkainen prosessi, joka on seurausta sekä spontaaneista että oppimista vaativista prosesseista. Näihin kuuluvat palautuminen, jossa vaurioituneen hermokudoksen toiminta palautuu spontaanisti, korvaaminen, jossa osittain säästyneet hermoverkot reorganisoituvat jotta menetetty toi-

minta voitaisiin oppia uudelleen, sekä kompensatio, jossa menetettyjen kykyjen tilalle pyritään löytämään vaihtoehtoisia keinoja. Kuntoutus aivoverenkiertohäiriön jälkeen perustuu aivojen plastisiteettiin, eli muovautumiskykyyn. Muovautumiskyvyn ansiosta, harjoitusten ja toistojen kautta, aivojen hermosolut ja hermoverkot voivat aktivoitua ja muodostaa uusia yhteyksiä vaurioituneiden tilalle. (Bernhardt, Langhorne, & Kwakkel 2011, 1693-1694.)

Kuntoutus on tehokkainta silloin kun se aloitetaan mahdollisimman pian aivohalvauksen jälkeen, akuuttivaiheessa, eli silloin kun potilaan tila ei ole vielä vakiintunut. Varhaisvaiheesta puhuttaessa tarkoitetaan sekä akuuttia että subakuuttia vaihetta. Subakuutti vaihe tarkoittaa kuntoutumisen nopeinta vaihetta, jonka arvioidaan jatkuvan kolmesta kuuteen kuukautta aivohalvauksen jälkeen. Myöhäisvaiheesta, kroonisesta aivohalvauksesta taas puhutaan 6 kuukauden kuluttua sairastumisesta. Toimintakykyä arvioidaan voivan parantaa avokuntoutuksessa ainakin vuoden ajan aivohalvauksen jälkeen ja osalle, vaikeammin vammautuneista, vuosia kestävä pitkäkestoinen kuntoutus kotona pärjäämisen tueksi voi olla tarpeellista. (Aivoinfarkti 2011.)

Toimintaterapia on tärkeässä osassa moniammatillisessa AVH-kuntoutuksessa. Toimintaterapia AVH-kuntoutuksessa keskittyy arjessa tarpeellisten taitojen harjoitteluun, toimintojen tekemistä helpottavien tekniikoiden ja taitoja kompensoivien menetelmien harjoitteluun. Terapeuttisilla toiminnoilla ja erilaisilla harjoitteilla pyritään parantamaan puutteellisia toimintavalmiuksia, kuten puristusvoimaa tai ihon pinta-tuntoa. Myös ympäristötekijöiden ja tehtävien toteuttamistavan mukauttamisella voidaan toimintaterapian keinoin mahdollistaa kuntoutujan toimintaa. (Ivey & Mew 2010, 51-52; Paltamaa ym. 2011, 93.)

#### **4 Puristusvoiman mittaus**

Käden puristusvoiman mittaus liittyy käden toimintakyvyn arviointiin ja siinä käden toiminnallisten valmiuksien arviointiin (Viitasalo 2000, 84). Sitä käytetään lähtökoh- tana jonka avulla voidaan seurata muutosta sekä toimintakyvyn arviointina vertaa-

malla tulosta viitearvoihin (Innes 1999, 120). Se antaa myös viitteitä yläraajan yleisistä toiminnallisista valmiuksista ja voimasta (Viitasalo 2000, 87).

Puristusvoimaa mitataan määrällisesti dynamometrillä, joka mittaa käden maksimaalista tarttumaotteen/puristuksen voimaa. Menetelmät puristusvoiman mittaamiseen kuitenkin vaihtelevat liittyen dynamometrin valintaan ja siihen menettelytapaan jolla mittaus suoritetaan. Puristusvoimamittareita on erilaisia ja eri valmistajien versioita, ja esimerkiksi puristusvoiman viitearvot voivat olla kiinni valitusta laitteesta. Myös suoritusasennolla, mittausten lukumäärällä, tulosten ilmoittamistavalla, sekä sillä, kummasta kädestä mittaus on tehty, on merkitystä. (Stenholm, Punakallio & Valkeinen 2013.) Puristusvoima ilmoitetaan pääsääntöisesti kilogrammoina, mutta jotkut mittarit ilmoittavat voiman myös Newtonina (N). Puristusvoimaan vaikuttavat myös useat mittariin liittymättömät tekijät, kuten sukupuoli, ikä, kätisyys ja harrastukset/työ. Dynamometrejä on olemassa erityyppisiä: hydraulisia, jossa mittausrakenne perustuu nestettä sisältävään suljettuun kammioon, pneumaattisia, joiden toiminta perustuu paineilmaan, mekaanisia, jotka perustuvat teräksisen jousen jännitykseen, sekä sähköisen resistenssin kuormitukseen perustuvat elektroniset dynamometrit. Hydraulinen Jamar/Saehan dynamometri on käytetyin ja tutkituin puristusvoiman mittari. (Innes 1999; Roberts, Denison, Martin, Patel, Syddall, Cooper & Aihiesayer, 2011.) Monia erilaisia puristusvoiman mittareita on kuitenkin verrattu Jamarin ja tutkimuksissa on todettu niillä olevan hyvä samanaikainen validiteetti (Stenholm & Valkeinen 2013). Jamar dynamometrille on olemassa standardoitu mittaushje, jossa mittausasento, mitattava käsi, toistojen määrä ja suorituksen aikainen sanallinen kannustus on määritelty ja ohjeistettu (To-Mi 2013, 186).

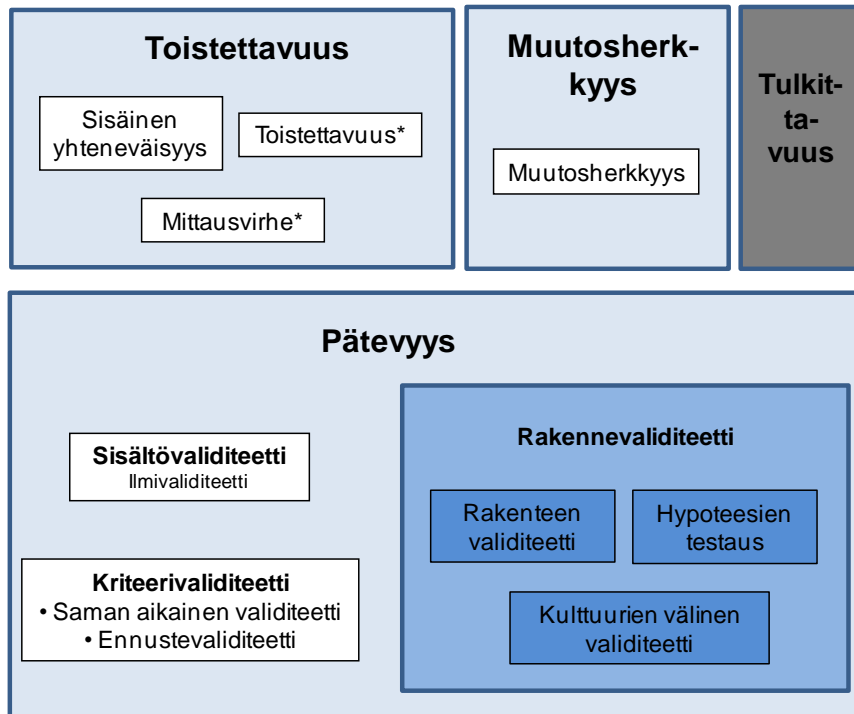
TOIMIA- tietokannan arvioinnissa käden puristusvoiman mittarin todettiin pätevyytensä, toistettavuutensa ja käyttökelpoisuutensa puolesta olevan hyvin soveltuva väestötutkimuksissa käytettäväksi, ja sen todettiin kuvaavan yleistä fyysistä suorituskykyä ja ennustavan muun muassa toimintakyvyn heikkenemistä, toimintarajoitteiden ilmaantumista ja kuolevaisuutta. Erityisesti Jamar/Saehan mittarin todettiin olevan toistettavuutensa puolesta erinomainen. (Stenholm & Valkeinen 2013.)

Käden puristusvoimaa voi arvioida myös manuaalisella lihastestauksella, jolloin arvioidaan yksittäisten lihasten toimintaa esimerkiksi Highetin asteikoilla 0-5 (0= lihassupistus ei näy eikä tunnu, 5= lihaksen voima normaali ikään ja sukupuoleen nähden)(Viitasalo 2000, 87). Manuaalinen lihastestaus ei kuitenkaan anna tarkkaa kuvaa, eikä sovellu esimerkiksi ihmisille joilla esiintyy hypertoniaa aivohalvauksen jälkeen (Killingsworth, Pedretti, Pendelton 2013, 534). Nipistysvoimaa voidaan mitata erikseen siihen tarkoitettulla nipistysvoimamittarilla (Viitasalo 2000, 88).

## **5 Mittarin psykometriset ominaisuudet**

Mittarin käytön perusajatus on pyrkimys havainnoida tiettyä ilmiötä mahdollisimman objektiivisesti. Mittari on hyvä, jos sen avulla voi saada luotettavaa tietoa ilmiöstä. Hyvä mittari on reliaabeli, validi ja riittävän herkkä huomaamaan pienetkin muutokset suorituksessa. Sitä pitäisi pystyä käyttämään laajalla joukolla, mitaten sekä vakavia että lieviä häiriöitä. Ideaalisti mittari olisi myös nopea ja helppo toteuttaa, antaen hyvän mahdollisuuden useisiin toistuviin mittauksiin joilla voidaan seurata kuntoutusprosessia. Tällaista mittaria on yleensä testattu laajoilla ihmismäärillä ja sen luotettavuus on tutkittu ja hyvin kuvattu. Mittarin luotettavuutta voidaan kuvata kahdella termillä: reliabiliteetti, eli toistettavuus ja validiteetti, eli pätevyys. (Metsämuuronen 2006, 57.)

Mittarin psykometrisillä tiedoilla ja ominaisuuksilla tarkoitetaan tietoja mittarin pätevyyteen, toistettavuuteen ja muutosherkkyyteen liittyvistä ominaisuuksista (Valkeinen, Anttila & Paltamaa 2013, 4). Sekä validiteettiin että reliabiliteettiin sisältyy useita alakäsitteitä jotka käsittelevät mittarin luotettavuutta eri perspektiiveistä. (Metsämuuronen 2006, 64.) Nämä alakäsitteet käsitellään tässä opinnäytetyössä TOIMIAN käyttämän Mittarin tiedot- lomakkeiston esittämän luokittelun mukaan, jonka mukaan tässä opinnäytetyössä luokitellaan ja esitellään myös kirjallisuuskatsauksen tulokset.



Kuvio 1. Mittarin psykometristen ominaisuuksien jaottelu (alkup. kuvio Valkeinen ym. 2013, 4)

## 5.1 Validiteetti

Validiteetilla, eli pätevyydellä, tarkoitetaan sitä, mittaako mittari juuri sitä tutkittavan ilmiön ominaisuutta mitä sen on tarkoitus mitata (Metsämuuronen 2006, 55). Mittarin pätevyyttä tulee aina tutkia niillä tutkittavilla, joihin mittaria on tarkoitus käyttää. Tietoa mittarin pätevydestä kertyy asteittain, ja on riippuvainen siitä millaista tietoa on pystytty keräämään. (Valkeinen ym. 2013, 7, mukaan Fitzpatrick ym. 1998; Finch ym. 2002; Streiner ja Norman 2008; de Vet ym. 2011.) Validiteetin osa-alueisiksi luetellaan sisältövaliditeetti, kriteerivaliditeetti ja rakennevaliditeetti (Valkeinen ym. 2013, 4).

Mittarin pätevyyttä selvittäessä aloitetaan tarkastelemalla sen sisältövaliditeettia (content validity), johon myös ilmivaliditeetin (face validity) voidaan katsoa lukeutuvan. Ilmivaliditeettia arvioidessa ei käytetä tilastollisia menetelmiä, mutta se antaa tärkeän ensitiedon mittarin sopivuudesta tarkoitukseensa. Jos mittari ei vaikuta ja näytä ulospäin sopivalta mittaustarkoitukseen, on turha lähteä pidemmälle vali-

doimisprosessissa. (Valkeinen ym. 2013, 8.) Sisältövaliditeetti antaa tietoa siitä onko mittarin sisältö, esimerkiksi sen tehtävät, osiot tai kysymykset tarkka vastine mitattavaa ilmiöstä ja muodostavatko ne edustavan otoksen kaikista mahdollisista tehtävistä tai kysymyksistä joita mittarissa voisi olla (Metsämuuronen 2009, 74).

Kriteerivaliditeettiin (criterion validity) alle katsotaan lukeutuvan samanaikainen validiteetti (concurrent validity) ja ennustava validiteetti (predictive validity). Kriteerivaliditeetissa verrataan mittarilla saatua arvoa toiseen arvoon, joka toimii validiuden kriteerinä. Kriteerinä toimiva arvo voi olla mitattu toisella mittarilla, joka on aihealueeseen käytettävä paras mahdollinen arviointimenetelmä (ns. kultainen standardi). Tällöin tutkittavaa mittaria verrataan tähän kultaiseen standardiin, ja puhutaan samanaikaisesta validiteetista. (Valkeinen ym. 2013, 9.) Kriteerinä toimiva arvo voi olla myös tulevaisuudessa, jolloin puhutaan ennustavasta validiteetista. Tällöin tutkitaan mittarin kykyä ennustaa jotain tulevaa tapahtumaa, kuten esimerkiksi puristusvoiman kykyä ennustaa tulevaa toimintakykyä. (Metsämuuronen 2009, 75.)

Kolmannes validiteetin osa-alue, rakennevaliditeetti (construct validity), antaa tietoa siitä minkä verran mittarilla saadut tulokset ovat yhtäpitäviä/johdonmukaisia mitattavan ilmiön kanssa, ja on tarpeellinen erityisesti jos mitattavalle ilmiölle ei ole selkeää tiedossa olevaa kultaista standardia (Valkeinen ym. 2013, 10). Rakennevaliditeetin alle luetellaan TOIMIAN lomakkeistossa rakenteen validiteetti (structural validity), yhtäpitävä validiteetti (convergent validity), erotteleva validiteetti (discriminant validity), ryhmien erottelu validiteetti (known group validity) sekä käännetyin mittarin validiteetti (cross-cultural validity). Rakenteen validiteetti ilmaisee kuinka tarkkaa kuvaa saadaan mitattavan ilmiön eri ulottuvuuksista mittarin tuloksien kautta, ja on tarpeellinen erityisesti jos mittari on laaja ja moniulotteinen. Sekä yhtäpitävän validiteetin, erottelevan validiteetin että ryhmien erotteluvaliditeetin alueita tutkitaan hypoteesien testauksen näkökulmasta. Yhtäpitävä validiteetti arvioi kuinka yhtäpitävä tutkittava mittari on toista samaa konstruktia mittaavan mittarin kanssa. Samaan käyttötarkoitukseen tarkoitettujen mittareiden pitäisi korreloida toistensa kanssa siis vahvasti tai kohtalaisesti. (Valkeinen ym. 2013, 11.) Erotteleva validiteetti taas arvioi nimensä mukaisesti sitä kuinka paljon tutkittava mittari eroaa muita ilmiöitä mittaavista mittareista. Ryhmien erotteluvaliditeetti antaa tietoa mittarin kyvys-

tä erotella kahta tai useampaa ryhmää toisistaan, esimerkiksi kykyä erotella sairau-  
den eri vaikeustasot toisistaan. Käännetyn mittarin validiteettia käytetään silloin jos  
mittaria halutaan soveltaa toiseen maahan tai kulttuuriin, tai se on käännetty toiselle  
kielelle, esimerkiksi kun halutaan tietää onko eri kieliversioiden erottelukyky yhtä  
hyvä. (Valkeinen ym. 2013, 12.)

## 5.2 Reliabiliteetti

Reliabiliteetti viittaa tutkimuksen toistettavuuteen; mikäli samaa ilmiötä mitattaisiin  
useita kertoja samalla mittarilla, kuinka samankaltaisia tai toisistaan eroavia vastauk-  
sia ilmenisi. Tämä on erityisen tärkeä ominaisuus toistomittauksissa, eli seurannassa.  
Toistettavuutta tulee tutkia erikseen jokaisessa käyttötarkoituksessa, eli tutkittaessa  
mittarin toistettavuutta saadaan toistettavuustuloksia liittyen eri käyttötilanteisiin.  
Toistettavuustulokset voivat kertoa toistomittausten yhtäpitävyydestä, jolloin mitta-  
us on uusittu pitkittäistutkimuksessa, testi-uusinta testi-asetelmassa (test-retest)  
samoille koehenkilöille. Tästä asetelmasta voidaan käyttää myös termiä intra-rater,  
jolloin saadaan tietoa myös saman mittaajan suorittamien testien toistettavuudesta.  
Jos tutkitaan toistettavuutta eri mittaajien välillä, samaa mittaria käyttäen, on ky-  
seessä inter-rater reliabiliteetti. (Valkeinen ym. 2013, 14.) Toistettavuustutkimukset  
voivat myös antaa tietoa siitä mitä voidaan mittaria käytettäessä pitää aitona muu-  
toksena ja mitä mittausvirheestä johtuvana. Jonkinasteista satunnaisvirhettä (ran-  
dom error) esiintyy kuitenkin aina johtuen potilaiden homogeenisyydestä, menetel-  
mästä jolla mittaus suoritetaan, ja esimerkiksi mittaustilanteen tai mittausympäris-  
tön vaihtelusta. Tämän takia mittausvirhe on hyvä kvantifioida. (Hammer & Lindmark  
2003, 189-190.)

Toistettavuuteen liittyen voidaan tutkia myös sisäistä yhtenevyyttä (internal consis-  
tency), jolloin tutkitaan mittarin sisältämien kysymysten tai tehtävien samankaltai-  
suutta, eli mittaavatko ne tiettyä ominaisuutta samalla tavalla (Valkeinen ym. 2013,  
15).

Mittauksen toistettavuuteen voi vaikuttaa hyvin monet tekijät. Mittausvälineen ja  
mittaustilanteen standardoiminnalla voi vaikuttaa toistettavuuteen positiivisesti.



Myös erilaiset ympäristötekijät, esimerkiksi tila jossa mittaus suoritetaan, ympäristön häiriötekijät ja ajankohta tulisi ottaa huomioon. Kahden mittauksen välisen aika on myös merkityksellinen, koska henkilön tilassa voi tapahtua odottamattomia muutoksia jotka voisivat vääristää tuloksia. Myös mittaajalla itsellään voi olla vaikutusta mittarin toistettavuuteen. Mittaustilanteessa pyritään siihen, että mittaus on objektiivinen ja tarkka, ja että mittaaja on hyvin perehtynyt mittarin käyttöön. Mittaajan kokemuksella ja taidoilla voikin olla vaikutusta, eikä inhimillisten virheiden mahdollisuutta esimerkiksi mittaustulosten merkitsemisessä voi täysin ohittaa. Mittaaja voi myös tiedostamattaan vaikuttaa mittaustilanteeseen esimerkiksi tavalla ilmaista itseään ja käsitellä koehenkilöä. Tästä syystä onkin usein tarpeellista vertailla eri mittaajien tekemiä mittauksia. Koehenkilön sisäiset tekijät, esimerkiksi motivaatio, yhteystyöhalukkuus ja keskittymiskyky ovat myös tekijöitä joilla saattaa olla vaikutusta tulokseen ja näin ollen toistettavuuteen. Koehenkilön omien suoritusten sisäinen vaihtelu on myös mittauksissa läsnä ja ymmärrettävää, sillä ihminen ei kykene täysin samankaltaisiin suorituksiin. (Roberts ym. 2011, 425-426; KvantiMOTV 2008.)

### **5.3 Muutosherkkyys**

Mittarin muutosherkkyttä, eli kykyä havaita mahdollinen muutos kahden ryhmän vertailussa pitkittäisasetelmassa, on tärkeää tutkia varsinkin jos mittarilla aioitaan arvioida muutosta. Muutosherkkyden voidaan katsoa kuuluvan osaksi validiteettia, mutta tärkeä ero on kuitenkin se että muutosherkkydessä tutkitaan kahden eri mittauskerran tulosten muutosta, kun taas validiteetissa tutkitaan yhden mittauskerran tuloksia. (Valkeinen ym. 2013, 19.) Muutosherkkyttä voidaan kuitenkin tutkia monilla samoilla tavoilla kuin validiteettiäkin, ja kuten validiteetissa, myös tietoa mittarin muutosherkkydestä kerääntyy pikkuhiljaa ja kasaantuvasti (Valkeinen ym. 2013, 20).

## 6 Tutkimuksissa käytetyt tilastolliset menetelmät

Tutkittaessa mittarin psykometrisiä ominaisuuksia käytetään hyväksi tilastotieteellisiä menetelmiä. Tutkitusta ilmiöstä saatuja numeerisia ja määrällisiä tietoja voidaan näiden menetelmien avulla muuttaa sellaiseen muotoon että niistä on mahdollista tehdä tulkintoja ja johtopäätelmiä. Tästä syystä myös eri tilastotieteellisten menetelmien tunteminen on tärkeää jotta voidaan tulkita ja ymmärtää tutkimuksessa saatuja tuloksia. (Metsämuuronen 2009, 35-36.) Tässä luvussa esitellään lyhyesti tärkeimpiä tilastollisia menetelmiä jotka esiintyvät tämän opinnäytetyön käsittelemissä tutkimuksissa.

Tutkittaessa tilastoaineiston muuttujien välisiä suhteita haluamme saada tietoa onko yhden muuttujan arvojen tietämisestä apua toisen muuttujan arvojen ennustamisessa. Tällöin tutkimme muuttujien korrelaatiota, eli riippuvuutta toisistaan. Korreloivuutta, tilastollista riippuvuutta, ei välttämättä aina ilmene. Riippuvuus muuttujien välillä voi olla myös seurausta syy-seuraussuhteesta, aiheutua ulkopuolisesta tekijästä tai muuttujien välillä voi olla keskinäistä vaikutusta. (Karjalainen 2010, 120.) On olemassa eri tapoja mitata riippuvuuden olemassaoloa ja voimakkuutta, joista yleisimmin käytetty on Pearsonin korrelaatiokerroin ( $r$ ) (Karjalainen 2010, 125). Korrelaatiokerroin voi saada arvoja  $-1$  ja  $1$  väliltä. Mitä lähempänä nollaa arvo on, sitä vähemmän muuttujien välillä on yhteyttä. Mikäli korrelaatiokerroin on lähellä  $-1$ :tä, merkitsee se korkeaa negatiivista yhteyttä, eli toisen muuttujan arvojen kasvaessa toisen muuttujan arvot laskevat. Korrelaatiokertoimen ollessa lähellä  $+1$ :tä, osoittaa se positiivista yhteyttä, eli kun yhden muuttujan arvot kasvavat, samoin käy myös toisen muuttujan arvoille. Voidaan karkeasti jaotella, että arvot  $0.80-1.00$  välillä merkitsevät erittäin korkeaa korrelaatiota,  $0.60-0.80$  välillä korkeaa ja  $0.40-0.60$  välillä kohtuullista korrelaatiota. (Metsämuuronen 2009, 370-371.)

Erilaisten regressioanalyysien avulla pystytään tarkastelemaan yhden tai useamman muuttujan välisiä syy-seuraussuhteita. Näin saadaan tietoa siitä miten paljon osuutta ja vaikutusta on yhdellä muuttujalla selitettävään muuttujaan, kun otettu huomioon myös muita mahdollisia vaikuttavia ja selittäviä muuttujia. Esimerkiksi voidaan tutkia miten paljon osuutta ja miten paljon selitysvoimaa on puristusvoimalla suorituksiin,

kun otetaan huomioon myös muita mahdollisia selittäjiä, kuten tuntoaisti tai sor-minäppäryys. Selityskertoimet ( $r^2$ ) antavat tietoa regressiomallin selitysteasteista, jotka ilmoitetaan prosenttilukuina. (Karjalainen 2010, 136-138.)

Faktorianalyysin avulla taas pyritään saamaan selville, miten muuttujien väliset korrelaatiot niputtuvat yhteen, eli mitkä muuttujat korreloivat keskenään ja mitkä muuttujat ovat toisistaan riippumattomia. Muuttujat jotka korreloivat vahvasti keskenään, sekä muodostavat muista muuttujista riippumattoman ryhmän, voidaan yhdistää faktoreiksi. Näin ollen aineiston muuttujia voidaan tiivistää ja esittää yksinkertaisemmassa muodossa, ja voidaan myös erottaa aineistoissa piileviä yhdistelmämuuttujia. (Nummenmaa 2004, 333.)

Tutkimuksissa saadut tulokset ja päätelmät perustuvat perusjoukkoa edustavaan otokseen, eli täyttä varmuutta päätelmien oikeellisuudesta ei voi olla. Tutkimuksissa tilastotieteellisillä menetelmillä saaduilla testisuureen arvoilla onkin aina riskitaso (merkitsevyytaso) jota kutsutaan p-arvoksi. P-arvo kertoo millä todennäköisyydellä hypoteesi jää voimaan, ja lukua voidaan ajatella myös prosenttilukuna. Usein käytettyjä riskirajoja ovat 5 % (0.05) tai 1 % (0.01), jolloin virheen todennäköisyys on 5 % tai 1 %. Tutkimuksissa käytössä olevia nimityksiä ovat esimerkiksi:  $p < 0.001$  (tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä),  $0.001 \leq p < 0.01$  (tulos on tilastollisesti merkitsevä),  $0.01 \leq p < 0.05$  (tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä) ja  $0.05 \leq p < 0.10$  (tulos on suuntaa antava). (Karjalainen 2010, 220-221.)

Toistettavuutta test-retest mittausten välillä voidaan laskea ICC:n (Intraclass Correlation Coefficient) avulla. ICC on numero ilman mittayksiköitä, ja voi saada arvon 0-1 väliltä. ICC:n tulkintaan on olemassa ohjearvoja, esimerkiksi yli 0.9 ylittävää arvoa pidetään hyvänä, ja mittari soveltuu tällöin kliiniseen käyttöön. (Valkeinen ym. 2013, 16.) Korkeakaan ICC arvo ei kuitenkaan anna paljoa tietoa liittyen toistuvien mittausten mittausrvirheisiin. Satunnaisia mittausrvirheitä voidaan kvantifioida esimerkiksi SEM:n (standard error of measurement) ja SRD:n (smallest real difference) avulla, jotka ovat esillä myös opinnäytetyön tutkimuksissa. SEM kertoo satunnaisvariaation (chance variation) aiheuttaman mittausrvirheen laajuuden. (Chen, Chen, Hsueh, Huang & Hsieh 2013, 435.) SEM kertoo siis mittauksen keskivirheen, eli missä rajoissa

koehenkilön suoritus vaihtelee ainoastaan mittausvirheestä johtuen. SEM:n yksikkö on sama kuin mittarin käyttämä, eikä sille voi määrittää yleispäteviä rajoja tulkintaa varten. (Valkeinen ym. 2013, 17.) Mitä pienempi SEM luku on, sitä suurempi on mittauksen toistettavuus (Valkeisen ym. 2013, 17, mukaan de Vet ym. 2011). SRD voidaan arvioida SEM:sta ja se antaa kiintopisteen, jonka avulla voidaan päätellä saavuttaako yksittäinen koehenkilö mittausvirheen ylittävää aitoa muutosta 95 % tarkkuudella. Reliaabelilla mittarilla tulisi olla korkea ICC ja matala SRD, jolloin sitä voidaan käyttää pitkän ajanjakson monitorointiin. (Chen ym. 2013, 435.) Variaatiokerroin taas on mittayksiköstä riippumaton tunnusluku, joka suhteuttaa keskihajonnan havaintoarvojen keskiarvoon. Sitä ilmaistaan yleensä prosenttilukuna. (Valkeinen ym. 2013, 17.) Mitä suurempi on variaatiokerroin, sitä suurempaa on tulosten vaihtelu (Valkeisen ym. 2013, 17, mukaan Atkinson ja Nevill 1998, Finch ym. 2002, de Vet ym. 2011).

Cronbachin alfa:n avulla voi mitata sisäistä yhdenmukaisuutta, eli konsistenssia. Hyväksyttävänä arvoja pidetään kun ne vaihtelevat 0.70 ja 0.90 välillä, eikä alle 0.60 meneviä arvoja pidetä hyväksyttävänä. (Valkeinen ym. 2013, 18.) T-testit ovat keskiarvojen eron testausmenetelmiä, ja sitä voidaan käyttää esimerkiksi mitatessa mittarin kykyä erotella ryhmiä toisistaan (Metsämuuronen 2009, 390).

## **7 Puristusvoiman mittaus toimintaterapiaprosessissa**

Laadukas ja luotettava arviointi vaatii toimintaterapeutilta sekä teoreettista tietoa, esimerkiksi eri toimintaterapian mallien ja viitekehysten kautta, että myös käytännön kokemusta, jotta hän osaa tehdä päätöksen siitä mitä tulee arvioida ja miten. Arviointi sisältää usein kirjon sekä standardoituja että standardoimattomia mittareita, joiden kautta saatujen tietojen kumuloituessa toimintaterapeutti saa kattavan kuvan aivohalvauksen aiheuttamista rajoituksista ihmisen suoriutumiseen ja osallistumiseen. Tämä mahdollistaa tavoitteiden priorisoimisen ja intervention keinojen valinnan. Arviointimetodien tulisi myös olla hyödyksi kuntoutuksen seurannassa ja tulosten arvioinnissa. (Ivey & Mew 2010, 49.)

Toimintaterapiassa kiinnostuksen kohteena ja pyrkimyksenä on mahdollistaa ihmisen osallistumisen hänelle merkitykselliseen ja tarkoituksenmukaiseen toimintaan hänen omassa ympäristössään, eli tukea hänen toiminnallisuuttaan (occupational performance). Toiminnallisuus on osallistumista merkityksellisiin ja tarkoituksenmukaisiin toimintoihin jotka ovat osa ihmisen toiminnallista identiteettiä, tapoja, tottumuksia, rutiineja ja rooleja. Toiminnalliseen suoriutumiseen vaikuttavat suoriutumisen taidot (performance skills) ja yksilötekijät (client factors). (American Occupational Therapy Association 2008, 629-630.)

Suoriutumisen taidot ovat taitoja joita ihminen tarvitsee suoriutuakseen toiminnasta: esimerkiksi aisti- ja havaintotoimintoihin liittyvät taidot, motoriset taidot, tunteiden säätely, kognitiiviset taidot ja kommunikaatio- ja sosiaaliset taidot. Näitä taitoja käytetään tarkoituksenmukaisesti ja tavoitteellisesti, ja niitä tehdään aina tietyn toiminnan kontekstissa. (American Occupational Therapy Association 2008, 639.)

Yksilötekijät ovat ihmisen sisäisiä ominaisuuksia: arvoja, uskomuksia, kehon toimintoja ja rakenteita. Yksilötekijöitä voidaan mitata määrällisesti ja niihin kuuluu myös puristusvoima. Ne edustavat niitä tekijöitä, joita ihminen voi ottaa käyttöönsä ja hyödyntää suorittaakseen tiettyä tehtävää. Yksilötekijät siis muodostavat ja mahdollistavat suoriutumisen taidot, mutta pelkästään yksittäisten yksilötekijöiden, kuten puristusvoiman, arviointi ja mittaaminen ei vielä tuota kattavaa, ennustavaa tai todennukaista kuvaa ihmisen toiminnallisesta suoriutumisesta. (American Occupational Therapy Association 2008, 630-633.)

Toimintaterapiaprosessi alkaa rakentamalla luottamuksellista asiakassuhdetta voidaksemme työskennellä asiakaslähtöisesti ja kumppaneina asiakkaan kanssa. Toimintaterapiassa pyritään käyttämään top-down lähestymistapaa. Tässä lähestymistavassa toimintaterapeutti aloittaa kokoamalla laajaa kuvaa asiakkaasta: kuka hän on, mitkä ovat hänen tarpeensa ja toiveensa, eli mitä toimintoja asiakas haluaisi pystyä tekemään, mitkä toiminnat tukisivat hänen roolejaan, toisivat tyydytystä ja tukisivat hänen osallistumistaan. On tärkeää saada käsitys siitä millä alueilla ja missä tehtävissä asiakas kokee rajoituksia hänen toiminnallisessa suoriutumisessaan ja osallistumisessaan hänelle tärkeisiin toimintoihin. (Fisher 2009, 6.)

Toimintaterapeutin saatua laajan kuvan asiakkaan näkökulmasta, lähtee hän havainnoimaan asiakasta suorittamassa toimintoja jotka tämä on nimennyt ongelmiksi tai haasteiksi, ja tekee toiminnan analyysia asiakkaan suoriutumisesta. Suoriutumisen analyysin tarkoituksena on määrittää ja kuvata laadullisesti (esim. tehokkuus, vaivanäkö, yrittäminen, itsenäisyys, turvallisuus, täsmällisyys, asianmukaisuus) asiakkaan toiminnan aikana suorittamia tavoitteellisia tekoja joista toiminta koostui, kuten eri motoriset, prosessuaaliset ja sosiaaliset taidot. Sekä teot joista asiakas suoriutui, että myös ne joista hän ei suoriutunut, analysoidaan; tarkoituksena on tunnistaa mitkä suoriutumisen taidot (performance skills) tuottivat tulosta ja joista asiakas suoriutui, sekä vaikeuksia tuottaneet. Asiakkaan suorittamaa toimintaa tulisi aina pyrkiä havainnoimaan asiakkaalle luonnollisessa tilassa ja siinä kontekstissa jossa se hänen arjessaankin tapahtuisi. (Fisher 2009, 16-17.)

Toimintaterapeutin varmistettua mikä toiminnassa tuotti asiakkaalle vaikeuksia, jatkaa hän määrittelemään ja arvioimaan syitä ja perusteluja toiminnallisen suoriutumisen vaikeuksille. Nämä voivat liittyä ihmisen kehon rakenteisiin ja toimintoihin, fyysiseen tai sosiaaliseen ympäristöön, eli siis yksilötekijöihin. (Fisher 2009, 17.) Tähän voi sisältyä puristusvoiman mittaus.

Eri yksilötekijöiden, kuten puristusvoiman, huomioiminen ja mittaaminen ovat tärkeitä koska ne kertovat terapeutille miten paljon yksilötekijät tai niiden puutokset vaikuttavat hänen suoriutumiseensa tehtävissä joita terapeutti havainnoi ja arvioi, ja siten ne vaikuttavat myös itse intervention suunnitteluun. Asiakkaalla voi siis näytettyä tiettyjä vajavuuksia tai vaikeuksia yksilötekijöissä, jotka vaikuttavat suoriutumisen taitoihin, jotka taas vaikuttavat toiminnallisuuteen. (Kovic & Schultz-Krohn 2013, 453.)

Arviointiprosessin yhteydessä sovitaan asiakkaan kanssa yhdessä asiakkaan tavoitteista kuntoutukselle. Tämän jälkeen prosessissa siirrytään valitsemaan oikeaa intervention suuntaa, joka voi liittyä esimerkiksi toiminnan tai ympäristön adaptoimiseen, eri asiakastekijöiden ja taitojen hankintaan, palauttamiseen tai ylläpitämiseen toiminnan kautta. (Fisher 2009, 18-19.)

Vastakohtana top-down lähestymistavalle on bottom-up lähestymistapa, jossa toimintaterapiaprosessi aloitetaan keskittymällä yksilötekijöiden arvioimiseen. Riskinä tässä lähestymistavassa kuitenkin on että tällöin toimintaterapeutti voi suunnitella ja toteuttaa interventiota joka on keskittynyt eri asiakastekijöihin ottamatta huomioon asiakkaan tarpeita ja toiveita. Vaarana voi myös olla, ettei ihmisen toiminnallisuudessa tällöin tapahdu positiivista muutosta toivotulla tavalla. (Fisher 2009, 7.)

## **8 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite**

Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää ja tuottaa tietoa liittyen puristusvoiman mittauksen psykometriin ominaisuuksiin, eli mittarin pätevyyteen, toistettavuuteen ja mittausherkkyyteen. Tiedoilla näistä ominaisuuksista saadaan kuvaa puristusvoiman mittauksen luotettavuudesta AVH-kuntoutujilla. Tavoitteena on osaltaan edesauttaa näyttöön perustuvan kuntoutuksen toteutumista ja tarjota tietoa jota myös TOIMIAN asiantuntijaryhmä voi hyödyntää laatiessaan mittarin soveltuvuusarviota AVH-kuntoutujille.

Tutkimuskysymyksinä ovat: Mitä psykometrisiä ominaisuuksia on puristusvoiman mittauksesta AVH-kuntoutujilla tutkittu? Mitä tutkimustulokset kertovat näistä ominaisuuksista?

## **9 Tutkimusmenetelmä ja toteutus**

### **9.1 Kirjallisuuskatsaus**

Opinnäytetyöni menetelmänä on systemaattisella otteella tehty kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on saada laajempi kuva, ja tuottaa uutta tietoa tutkimusaiheesta kokoamalla ja analysoimalla tietoa useista tutkimusartikkeleista. Kirjallisuuskatsaus kokoaa yhteen aiempia tutkimuksia valitusta aiheesta, ja tutkimustiedon kumuloituessa voi tarjota moniulotteisen ja kattavan kokonaisuuden. Sys-

temaattisesti tehty kirjallisuuskatsaus on objektiivinen, ja siinä käytetään selkeää ja tarkkaa hakustrategiaa. (Aveyard 2007, 6-7.)

Kirjallisuuskatsaus alkaa aiheenvalinnalla, jonka perusteella muodostetaan kohdennettu ja rajattu tutkimuskysymys. Tiedonhakustrategiaa lähdetään muodostamaan tutkimuskysymykseen perustuen, eli käytössä olevien tietokantojen ja hakulausekkeiden tulisi heijastaa tutkimuskysymystä. Tutkimuskysymys ohjaa myös muodostamaan aineistolle sisäänotto- ja poissulkukriteerit, jotka rajaavat aineiston valintaa ja joita noudattamalla haun tulisi kohdentua relevantteihin tutkimuksiin. Hakuprosessin edetessä voi olla tarpeellista muokata hakustrategiaa ja sisäänotto- ja poissulkukriteereitä mikäli osoittautuu että aineistoa tulee valtavasti tai vastavuoroisesti jos aineistoa ei tunnu löytyvän. (Aveyard 2007, 58-59.)

Asianmukaisten tutkimusten ollessa paikannettu alkaa tutkimusten läpikäyminen jotta saadaan vastauksia tutkimuskysymykseen. Kirjallisuuskatsauksen tulosten analysoinnin menetelmänä opinnäytetyössä käytetään laadullista sisällönanalyysia, jossa pyritään erilaisten sisällöllisten luokittelujen avulla erittelemään ja analysoimaan tutkittavaa ilmiötä (Machi & McEvoy, 83). Opinnäytetyön sisällönanalyysissa luokittelussa ja analyysissa hyödynnetään TOIMIA-verkoston ”Mittarin tiedot” lomaketta sekä Valkeisen ym. (2013) kirjoittamaa ”Opas toimintakyvyn mittarin arviointiin TOIMIA-verkostossa” teosta, jossa on eritelty mittarin psykometrisiä ominaisuuksia. Tulokset luokitellaan psykometristen ominaisuuksien mukaan, joskin yhtäpitävän validiteetin alle kertyessä monen tutkimuksen tietoja on ollut tarpeenmukaista jakaa kyseinen alue puristusvoimaan vertailtavien eri mittareiden luonteen mukaan. Tulosten yhteenveto-osiossa on myös huomioitu tulosten analysointi toisesta näkökulmasta, eli tutkimusten tulosten jaottelu on tehty sen perusteella, käsiteltiinkö puristusvoiman psykometrisiä ominaisuuksia suhteessa varhais- vai myöhäisvaiheen kuntoutujiin. Tutkimusten sisällönanalyysi on pääosin toteutettu yksin opinnäytetyön tekijän toimesta, mutta joiltain osin tarkennusta haettiin ohjaavalta opettajalta sekä mittarin arviointiin perehtyneeltä asiantuntijalta.



## 9.2 Tietokannat ja tiedonhaku

Opinnäytetyön tiedonhaku on tehty käyttäen sähköistä hakua. Käytössä olevat tietokannat ovat olleet PubMed, Cinahl sekä suomenkielinen artikkeliviitetietokanta Arto. Hakustrategian kaksi muuttujaa ovat ”aivoverenkierron häiriöt” sekä ”puristusvoiman mittari”. Aivoverenkierronhäiriöitä edustavat sanat saatiin käyttäen hyödyksi Kelan toteuttaman Hyvän kuntoutuskäytännön perustan- kehittämishankkeen yhteydessä tehtyä tutkimusta jota varten luotiin hakustrategia aivoverenkierronhäiriöihin liittyen (Karhula, Heiskanen, Juntunen, Kanelisto, Kantanen, Kanto-Ronkainen & Lautamo 2008, 1). Nämä hakusanat olivat siis stroke, hemiplegia, cerebrovascular disorders, brain ischemia, brain infarction. Puristusvoimaa edustivat hakusanat grip strength, grasp strength, dynamometer.

Hakulausekkeiden muodostamisessa on käytetty hyödyksi PubMed:n asiasanastoa, eli MeSH –asiasanastoa (Medical Subject Headings).Arto-tietokannassa on käytetty Yleistä suomalaista asiasanastoa (YSA). Artossa hakulauseke on muodostunut fraasihakuna sanoista aivohalvaus ja puristusvoima.

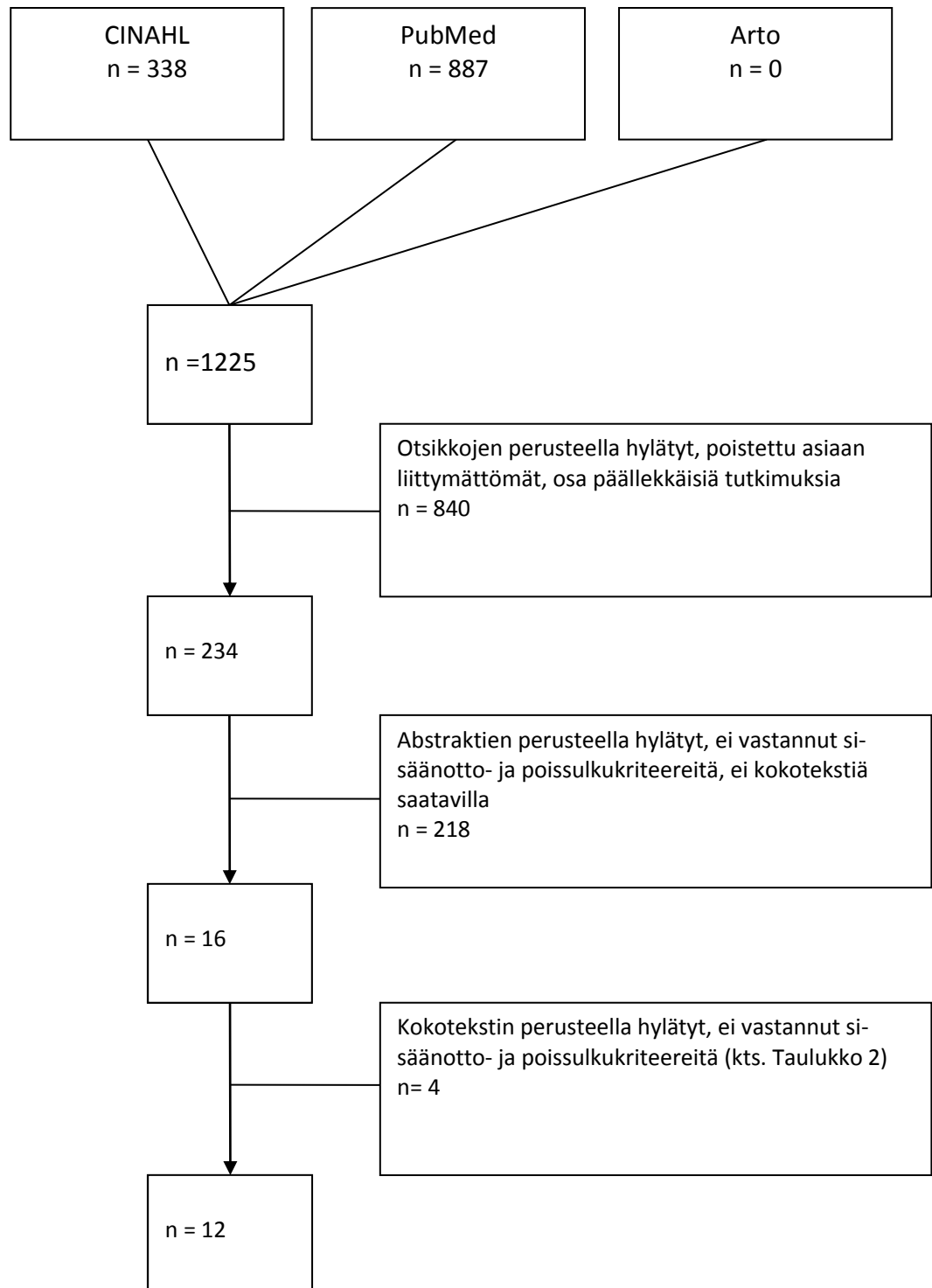
Aikarajaa tiedonhauille ei asetettu, sillä oli oletettavaa että relevantteja tutkimuksia voi löytyä myös esimerkiksi yli 10 vuotta vanhoissa julkaisuissa, sillä puristusvoiman mittarit, esimerkiksi Jamar, ovat olleet käytössä vuosikymmeniä. Tietokantoja tutkiessa käytettiin operaattoria ”AND” kaventamaan, ”NOT” poissulkemaan, ja ”OR” laajentamaan hakua. \* ja ? - merkkejä käytetään löytämään hakulausekkeen sanan erilaiset päätteet. Tutkimusten valintaa varten muodostettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerit (TAULUKKO 1.)

Taulukko 1. Aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
<ul style="list-style-type: none"> <li>– tutkimusartikkelit vertaisarvioi- duissa tieteellisissä julkaisuissa</li> <li>– englannin- tai suomenkieliset ar- tikkelit</li> <li>– käsittelevät puristusvoiman mitta- rin psykometrisiä ominaisuuksia/ ominaisuutta aivoverenkierto- häiriöstä kuntoutuvien yhteydessä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tutkimusartikkeliä ei ole saatavissa kokonaan (full text)</li> <li>– maksulliset artikkelit</li> <li>– tutkimusta varten rakennettu puris- tusvoiman mittari</li> <li>– ei-kahvaotteelliset mittarit</li> </ul>

Poissulkukriteerit tarkentuivat puristusvoiman mittarin tyyhin osalta myöhemmässä vaiheessa opinnäytetyön ohjaajan avustuksella; ulos päätettiin sulkea muut kuin kahvaotteelliset mittarit sekä tutkimusta varten itserakennetut puristusvoiman mittarit, siltä näitä ei ole yleisesti saatavilla eikä itserakennetun mittarin psykometrisiä ominaisuuksia voisi luotettavasti yleistää.

Tiedonhaku toteutettiin helmikuussa 2014. Tiedot sähköisen haun osumista ja aineiston sisäänoton ja poissulun etenemisestä on kuvattuna kuviossa 2. Koko tekstin osalta tutkimusartikkelit luettiin 16 artikkelin kohdalla, joista sisällönanalyysivaiheeseen valikoitui lopulta 12 tutkimusta (kts. LIITE 1). Viimeinen karsinta 12 tutkimukseen tehtiin opinnäytetyön ohjaajan, lehtori Mari Kantasen avustuksella. Viimeisessä karsinnassa opinnäytetyön ulkopuolelle jääneet tutkimukset perusteluineen ovat esillä TAULUKOSSA 2.



Kuvio 2. Aineiston sisäänoton ja poissulun eteneminen sähköisessä haussa

Taulukko 2. Viimeisessä karsinnassa poissuljettu aineisto

Tutkimus	Syy poissulkuun
Bertrand, A., Mercier, C., Bourbonnais, D, Desrosiers, J. & Gravel, D. 2007. Reliability of maximal static strength measurements of the arms in subjects with hemiparesis. <i>Clinical Rehabilitation</i> , 21, 248-257.	Puristusvoiman mittari rakennettiin tutkimusta varten.
Bourbonnais, D. & Mercier, C. 2004. Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. <i>Clinical Rehabilitation</i> , 18, 215-221.	Puristusvoiman mittari rakennettiin tutkimusta varten.
Heller, A., Wade, D., Wood, V., Sunderland, A., Langton Hewer, R. & Ward, E. 1987. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. <i>Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry</i> , 50, 714-720.	Puristusvoiman mittari oli pallomainen muodoltaan (bulb), jolloin puristusvoima ei ollut kahvaotteella mitattava
Murphy, M. & Roberts-Warrior, D. 2003. A Review of Motor Performance Measures and Treatment Interventions for Patients with Stroke. <i>Topics in Geriatric Rehabilitation</i> , 19, 1, 3-42.	Kirjallisuuskatsauksessa oli mukana 3 puristusvoimaan liittyvää tutkimusta, joista 2 oli jo opinnäytetyössä alkuperäistutkimuksina, ja 1 käsitteli aihetta liittyen terveisiin koehenkilöihin

## 10 Tutkimuksen tulokset

Sisällönanalyyysiin valituista tutkimuksista löytyi tietoa sekä pätevyyden, toistettavuuden että muutosherkkyyden alueilta. Opinnäytetyön lopusta löytyvä liite sisältää tutkimusten perustiedot liittyen tutkimuksen tavoitteeseen, otokseen, puristusvoiman mittausmenetelmään sekä tutkimuksessa tehtyihin johtopäätöksiin (ks. LIITE 1).

Puristusvoiman mittarin pätevyyteen liittyen rakennevaliditeetin osa-alueelle kertyi runsaasti tietoa yhtäpitävästä validiteetista; kaiken kaikkiaan kahdeksasta tutkimuksesta saatiin tietoa tähän liittyen: Beebe & Lang (2009), Bohannon (1995), Bohannon

(2004), Boissy ym. (1999), Faria-Fortini ym. (2012), Harris & Eng (2007), Nascimento ym. (2012) sekä Sunderland ym. (1989). Yksi tutkimuksista antoi tietoa myös ryhmien erottelu validiteetista (Boissy ym. 1999). Rakennevaliditeetin muita alaluokkia, eli rakenteen validiteettia, erottelevaa validiteettia ja käännetyn mittarin validiteettia ei ollut tutkimuksissa käsitelty. Kriteerivaliditeetin osa-alueella yksi tutkimus antoi tietoa ennustevaliditeettiin liittyen (Sunderland ym. 1989). Tutkimuksista ei myöskään löytynyt tietoa liittyen ilmivaliditeettiin tai sisältövaliditeettiin, mikä on oletettavaakin, sillä yksiulotteisena, eli yksittäistä fysiologista toimintaa mittaavana mittarina ilmi- tai sisältövaliditeetti ovat jo valmiiksi hyvin edustettuina ja nähtävillä.

Mittarin toistettavuudesta kertyi tietoa liittyen test-retest ja intra-rater reliabiliteettiin, joihin sisältyi myös mittausvirheen tutkimista. Näitä tietoja saatiin kolmesta tutkimuksesta: Boissy ym. (1999), Chen ym. (2009), Hammer & Lindmark (2003). Toistettavuudesta eri mittaajien välillä (inter-rater reliabiliteetti) ei löytynyt tietoa tutkimuksista. Puristusvoiman sisäistä yhdenmukaisuutta ei myöskään ollut käsitelty, mutta tähän voi päteä sama syy kuin ilmivaliditeetin kohdalla, eli yhden osion sisältävänä mittarina tieto sisäisestä yhdenmukaisuudesta ei olisi tarpeenmukaista.

Muutosherkkyydestä saatiin tietoa kolmesta eri tutkimuksesta (Beebe & Lang 2009; Higgins ym. 2005; Sunderland ym. 1989).

Yksi tutkimus oli tutkinut myös puristusvoiman mittarilla saatujen mittaustulosten pienintä merkittävää muutosta (Lang ym. 2008). Psykometriikan alueen ulkopuolelta saatiin tärkeää tietoa myös spastisuudesta puristusvoiman mittauksen yhteydessä.

Tutkimuksista seitsemän käsitteli puristusvoiman mittausta varhaisvaiheen kuntoutujilla (Beebe & Lang 2009; Bohannon 1995; Bohannon 2004; Hammer & Lindmark 2003; Higgins ym. 2005; Lang ym. 2008; Sunderland ym. 1989). Neljä käsitteli mittausta myöhäisvaiheen kuntoutujilla (Boissy ym. 2005; Faria-Fortini ym. 2012; Harris & Eng 2007; Nascimento ym. 2012) ja yhden tutkimuksen otos sisälsi kuntoutujia molemmista ryhmistä (Chen ym. 2009).

Puristusvoiman mittareiden osalta kahdeksassa tutkimuksessa oli käytössä Jamar dynamometri (Beebe & Lang 2009; Bohannon 1995; Bohannon 2004; Faria-Fortini ym. 2012; Harris & Eng 2007; Higgins ym. 2005; Lang ym. 2008; Nascimento ym. 2012). Neljässä tutkimuksessa oli käytössä elektroninen/digitaalinen dynamometri (Boissy ym. 2005; Sunderland ym. 1989 Faria-Fortini ym. 2012; Chen ym. 2009 Hammer & Lindmark 2003).

Tulokset esitellään tässä luvussa ensin psykometriikan osa-alueiden mukaan, jonka jälkeen tulokset vedetään yhteen sen mukaan mitä tietoa saatiin varhaisvaiheen kuntoutujien osalta ja mitä myöhäisvaiheen kuntoutujien osalta.

## **10.1 Tietoja mittarin pätevyydestä**

### **10.1.1 Yhtäpitävä validiteetti (convergent validity)**

#### Yhtäpitävä validiteetti verrattuna yläraajan lihasvoiman mittareihin

Bohannon (1995) tutki seitsemän eri yläraajan motorisen suorituksen mittarin välistä konsistenssia, eli yhtäpitävyyttä, akuuteilla aivohalvauspotilailla ja kuvasi korrelaatiot eri mittareiden välillä hoidon alkupäivän ja viidennen päivän kohdalla, sekä korrelaatiot ja erot päivien välillä yksitellen jokaisen mittarin osalta. (Bohannon 1995, 49.)

Puristusvoiman mittauksen (Jamar) lisäksi kyynärpään fleksiota ja olkapään abduktiota mitattiin Ametek Cadet Forge Gage käsikäyttöisen (hand-held) dynamometrin avulla. Motricity Index mittaria käytettiin kvantifioimaan tarttumisen (prehension), kyynärpään fleksion ja olkapään abduktion voimaa. Vaihtelua sisältävät liikkeet (alternating movements) toimi seitsemäntenä mittarina: aikaa suorittaa 5 sykliä liikettä arvioitiin 5-portaisella asteikolla. Suoritettu liike alkoi pareettisen yläraajan ollessa suorana levossa sängyllä potilaan vartalon vierellä, josta potilaan tuli siirtää kätensä koskettamaan vastakkaista olkapäätä ja takaisin vartalon vierelle; näin ollen liike sisälsi pääasiassa pareettisen yläraajan kyynärpään fleksiota ja ekstensiota sekä olkapään sisä- ja ulkorotaatiota. (Bohannon 1995, 50.)

Spearmanin korrelaatiokertoimet ja Cronbachin alfat laskettiin kuvaamaan suhteita. Sekä ensimmäisenä että viidentenä päivänä kaikki mittarit korreloivat merkittävästi toistensa kanssa. Jamar dynamometri korreloi seuraavasti eri mittarien kanssa (ensimmäinen päivä/ viides päivä): kyynärpään dynamometria (0.910/0.938), olkapään dynamometria (0.930/0.927), Motricity tarttuminen (0.930/0.872), Motricity kyynärpää (0.868/0.938), Motricity olkapää (0.882/0.921), vaihtuva liikesarja (0.765/0.927). Kaikki korrelaatiokertoimet olivat merkittäviä  $p < 0.05$ , ja kun korrelaatiokertoimet  $> 0.794$ , oli  $p < 0.01$ . (Bohannon 1995, 50.)

Tulokset osoittivat että mittareilla oli suuri yhtäpitävyys päivien sisällä. Tämä viittaa siihen että nämä useat mittarit jotka ottavat mittauksia eri yläraajan nivelistä, käsittelevät samaa perustavaa tekijää, eli pareettisen yläraajan motorista suoriutumista. Tulosten valossa ei siis olisi tarpeellista tehdä tai käyttää lukuisia mittareita jos tarkoituksena on saada kuva pareettisen yläraajan statuksesta. (Bohannon 1995, 51.)

Bohannonin tuoreempi tutkimus vuodelta 2004 osaltaan tuki ja vahvisti käsitystä siitä että dynamometrillä mitattu käden puristusvoima voi olla riittävä kuvaamaan yläraajan voimaa kokonaisuutena varhaisvaiheen aivohalvauspotilailla. Tätä riittävyttä käsiteltiin tutkimalla suhdetta puristusvoiman, kyynärnivelen fleksion voiman ja olkapään abduktion voiman välillä. Tutkimuksen tiedot koostuivat bilateraalista puristusvoiman mittauksista Jamar dynamometrillä sekä kyynärnivelen fleksion ja olkapään abduktion voiman mittauksista MicroFET 2 käsikäyttöisellä dynamometrillä. (Bohannon 2004, 263-264.)

Eri lihasvoimien mittausten suhteita määriteltiin ensin Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla (TAULUKKO 3). Tämän jälkeen suoritettiin faktorianalyysi suhteiden rakenteiden selventämiseksi. Mittausten sisäisten yhteneväisyyksien (internal consistency) selvittämiseksi tulokset analysoitiin käyttäen Cronbachin alfaa. (Bohannon 2004, 264.)

Taulukko 3. Pearsonin korrelaatiot (p-arvot) mittausten välillä (Bohannon 2004, 264)

	Heikko puristusvoima	Vahva puristusvoima
<b>Heikko kyynärpäähän fleksio</b>	0.855 (0.001)	
<b>Heikko olkapäähän abduktio</b>	0.753 (0.001)	
<b>Vahva puristusvoima</b>	0.130 (0.526)	
<b>Vahva kyynärpäähän fleksio</b>	0.088 (0.670)	0.829 (0.001)
<b>Vahva olkapäähän abduktio</b>	0.186 (0.362)	0.735 (0.001)

Kolmen eri voiman mittareiden väliset korrelaatiot olivat korkeat ja merkitykselliset ( $p = 0.001$ ) sekä heikon (affected hand) ( $r = 0.753\text{--}0.937$ ) että vahvan käden (unaffected hand) ( $r = 0.735\text{--}0.876$ ) osalta. Heikon käden puristusvoiman korrelaatio heikon käsivarren kyynärpäähän fleksioon oli 0.855 ja heikon käsivarren olkapäähän abduktioon 0.753. Vahvan käden vastaavat luvut olivat 0.829 ja 0.735. Faktoriansalyysissa tunnistettiin kaksi komponenttia: vahva puoli ja heikko puoli. Suuret arvot lihasvoiman mittauksille heikolla puolella (0.910–0.982) ja samoin suuret arvot mittauksille vahvalle puolelle (0.912–0.965). Kehonpuoli (komponentit) selitti 88.9 prosenttia mittaustulosten varianssista, eli vaihtelusta. Cronbachin alfa oli 0.840 heikolle puolelle ja 0.844 vahvalle puolelle. (Bohannon 2004, 264–265.)

Tutkimuksen tulokset osoittavat että lihasvoiman mittauksilla käsivarren eri kohdista, eli distaalaisesta kohdasta (puristusvoima), keskeltä (kyynärpäähän fleksio) ja proksimaalisesta kohdasta (olkapäähän abduktio), on läheinen suhde, kunhan mittaukset tehdään kehon samalta puolelta. Tällöin mikä tahansa näistä lihasvoiman mittauksista voi olla riittävä kuvaamaan yläraajan voimaa aivoverenkiertohäiriön jälkeen, molemmilta puolilta mitattuna. Näin ollen, puristusvoiman mittari voi olla myös paras valinta käsivarren voiman luonnehtimiseen. Bohannonin mukaan syitä tähän ovat esimerkiksi se, että puristusvoiman dynamometrit ovat usein yleisempiä kuin käsikäyttöiset (hand-held) dynamometrit ja se, että rajoitukset testaaajan voimassa eivät ole tekijä puristusvoiman dynamometreissä kuten voi olla asianlaita käsikäyttöisissä dynamometreissä. (Bohannon 2004, 265.)

Bohannon kuitenkin huomauttaa, että otoskoon suhteellinen pienuus voi olla tutkimuksen yleistettävyyttä heikentävä tekijä, joten tutkimukset suuremmilla otosmääril-



lä voisivat olla tarpeellisia. Samoin liittyen puristusvoiman mittarin käyttöön lihasvoiman luonnehtimiseen, voisi olla tarpeellista tehdä tutkimusta jossa otetaan myös muita lihasliikkeitä huomioon, kuten esimerkiksi ranteen ekstensio. (Bohannon 2004, 265.)

Nascimento, Faria, Cunha Polese & Texeira-Salmela (2012) taas tutkivat yläraajan lihasvoiman ja puristusvoiman suhdetta hemipareesista kärsivillä kroonisilla kuntoutujilla. Tutkimuksen kohteena oli isometrisen puristusvoiman, olkanivelen (glenohumeral) ja lapaluun-rintakehänivelen (scapulathoracic) isokineettisen lihasvoiman välinen suhde (Nascimento ym. 2012, 275).

Isokineettista voimaa mitattiin isokineettisellä dynamometrillä (Biodex System-3 Pro, Biodex Medical Systems). Puristusvoima ja olkapään stabiloijalihasten isokineettisen voiman suhdetta tutkittiin käyttäen Pearsonin korrelaatiokerrointa (TAULUKKO 4). (Nascimento ym. 2012, 276.)

Taulukko 4. Liikkeiden korrelaatiokertoimet ja tilastolliset merkittävyydet (p) (Nascimento ym. 2012, 280-281)

Muuttuja	Olkapään sisäkierto	Olkapään ulkokierto	Lapaluun protrakio	Lapaluun retraktio
<b>Huippu vääntömomentti (peak torque)</b>				
Pareettinen yläraaja	0.82 (0.001)	0.61 (0.035)	0.60 (0.039)	0.72 (0.008)
Ei-pareettinen yläraaja	0.81 (0.001)	0.74 (0.007)	0.67 (0.018)	0.71 (0.010)
<b>Lihastyö (work)</b>				
Pareettinen yläraaja	0.86 (0.001)	0.70 (0.011)	0.65 (0.021)	0.67 (0.018)
Ei-pareettinen yläraaja	0.81 (0.002)	0.82 (0.001)	0.65 (0.023)	0.59 (0.040)

Pearsonin korrelaatiokertoimet käden puristusvoiman ja arvioitujen liikkeiden isokineettisen huippuväännön (isokinetic peak torque) välillä olivat 0.60 ja 0.82 välillä pareettiselle puolelle, ja 0.67 ja 0.81 välillä ei-pareettiselle puolelle.

Tutkimuksen tulokset osoittavat merkittävää positiivista suhdetta puristusvoiman ja olkapään vakauttajalihasten lihasvoimien välillä. Tulosten valossa puristusvoiman mittausta voidaan siis käyttää arvioimaan ja seuraamaan olkapään stabiloivien lihasten suorituskykyä kroonisilla aivohalvauspotilailla, joskin suhteellisen pienen otokoon vuoksi lisää tutkimusta suositeltiin. (Nascimento ym. 2012, 281.)

#### Yhtäpitävä validiteetti verrattuna yläraajan toimintakyvyn mittareihin

Sunderland, Tinson, Bradley & Langton Hewer (1989) vertailivat tutkimuksessaan puristusvoiman mittaria viiteen eri käden liikkuvuuden ja toimintakyvyn mittariin, joita olivat Motricity Index, Motor Club Assessment, Nine Hole Peg Test ja Frenchay Arm Test. Tutkimus toteutettiin subakuuteilla aivohalvauspotilailla toipumisen ensimmäisten kuuden kuukauden aikana.

Motricity Index:n avulla arvioidaan olkapään abduktion, kyynärpään fleksion ja peukalon ja etusormen nipistysotteen voimaa ja liikelaajuutta henkilön istuessa. Jokainen liike arvioidaan viisikohtaisella asteikolla, joista lasketaan kolmen liikkeen yhteistulos. (Sunderland ym. 1989, 1268, mukaan Demeurisse ym. 1980.) Motor Club Assessment arvioi olkapäiden kohotuksen, käsivarren noston, kyynärvarren supinaation, ranteen rotaation (wrist cocking) ja sormien ekstension liikelaajuutta. Jokainen liike arvioidaan kolmekohtaisella asteikolla (0 = ei liikettä, 1 = rajoittunut liikelaajuus, 2= täysi liikelaajuus) (Sunderland ym. 1989, 1268, mukaan Ashburn ym. 1982.) Frenchay Arm test arvioi kykyä suorittaa toiminnallisia tehtäviä heikolla kädellä. Suoritus arvioidaan joko hyväksytyksi tai hylätyksi viidessä tehtävässä: viivoittimen tasapainottelu, 12 mm sylinterin nostaminen, juomanlasin nostaminen ja siitä juominen, pyykkipojan irrottaminen ja takaisin laitto sekä kamman nostaminen ja pään molemmilta puolilta ja takaraivolta kampaaminen. (Sunderland ym. 1989, 1268, mukaan Wade ym. 1983.) Nine Hole Peg Test on sorminäppäryyden testi, jossa tarkoituksena on mahdollisimman nopeasti nostaa pöydällä olevasta astiasta yhdeksän puutappia ja asettaa ne yhdeksään reikään samalla pöydällä olevaan puutasoon. Kummallekin kädelle annettiin kolme yritystä. Aikarajoitus testille oli 50 sekuntia, ja tulokset ilmaistaan paikoilleen saatujen puutappien määrällä per sekunti. (Sunderland ym. 1989, 1268, mukaan

Sharpless 1982.) Tuntoaistia arvioitiin viiden kliinisen menetelmän avulla jotka toteutettiin potilaan silmien ollessa sidottuina: 1) Potilasta pyydettiin kertomaan kun heitä koskettiin kämmenselkään. 2) Kosketus kämmenselkään toistettiin molemmilla käsillä samanaikaisesti arvioimaan tuntoerottelukykyä. (Sunderland ym. 1989, 1268, mukaan Reitan 1974.) 3) Potilaalta kysyttiin omaa näkemystään siitä oliko aistimuksilla eroa heikomman ja vahvemman käden välillä. 4) Peukalon proprioseptiikkaa, eli asentoaistia, arvioitiin liikuttamalla peukalon päätä ylös tai alas noin 2 senttimetriä ja pyytämällä potilasta kertomaan liikkeen suunnan. Neljän yrityksen tulos laskettiin. 5) Karkeamotoristen liikkeiden proprioseptiikkaa arvioitiin peukalon etsintä testillä. Heikomman käsivarren passiivisen liikuttamisen jälkeen potilasta pyydettiin paikantamaan ja tarttumaan peukaloonsa vahvemmallä kädellään. Viisikohtaista asteikkoa käytettiin arvioimaan liikkeen tarkkuutta. (Sunderland ym. 1989, 1268, mukaan Prescott ym. 1982.)

Ensimmäisellä mittausistunnolla, joka toteutettiin aivohalvausta seuranneiden ensimmäisten kolmen viikon aikana, puristusvoiman prosenttiosuudella oli korkea korrelaatio Motricity Index:n kanssa ( $r = 0.86$ ), Frenchay Arm testin kanssa ( $r = 0.86$ ) sekä Motor Club Assessment:n kanssa ( $r = 0.81$ ). Korrelaatio 9- Hole Peg testin kanssa oli hieman heikompi ( $r = 0.71$ ). Tämä voi Sunderlandin ym. mukaan johtua 9- Hole Peg testin nollatulosten suuresta määrästä ensimmäisellä mittausistunnolla. Viimeisellä mittausistunnolla 6 kuukauden kohdalla 9- Hole Peg testin korrelaatiokerroin oli kasvanut ( $r = 0.79$ ), mutta edelleen ei osoittanut aivan yhtä suurta korrelaatiota kuin muut mittarit (Motricity Index  $r = 0.83$ , Frenchay Arm testi  $r = 0.90$ , Motor Club Assessment  $r = 0.86$ ). (Sunderland ym. 1989, 1269-1270.)

Puristusvoiman lisääntyminen tapahtui tulosten perusteella samanaikaisesti kuin edistykset muissa monimutkaisemmissa motorisissa tehtävissä, joita muut mittarit siis olivat mitanneet. Näin ollen puristusvoiman mittausta voidaan käyttää myös laajemmin osoittimena käsivarren toimintakyvyn parantumisesta. (Sunderland ym. 1989, 1271.)

Sunderland ym. ottavat tutkimuksessaan esille myös puristusvoiman mittauksen hyödyllisyyden rajoituksia. Puristusvoiman korrelaatio ei ollut kovin vahva 9-Hole Peg

testin kanssa, jossa potilaat joilla oli normaalin rajoissa olevia lihasvoimia eivät saaneet korkeita tuloksia johtuen puutoksista tuntoaistissa. Tämä tukeekin näkemystä siitä että arviointia ei tulisi perustaa yhteen mittariin vaan huomioida useat eri osat alueet, kuten esimerkiksi tuntoaistin, koordinaation ja sorminäppäryyden. Tutkimuksen tulosten nähtiin kuitenkin puoltavan puristusvoiman mittauksen paikkaa AVH-kuntoutujien arvioinnissa. (Sunderland ym. 1989, 1271.)

Beebe & Langin (2009) tutkimuksen hypoteesina toimi myös osaltaan käsitys siitä että useat yläraajan toimintakykyä mittaavat testit ovat vaihtokelpoisia toistensa kanssa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten kuusi eri yläraajan toimintakykyä mittaavaa testiä (puristusvoima, nipistysvoima, Action Research Arm Test, Jebsen Taylor Test of hand function, 9-Hole Peg Test, Stroke Impact Scale- Hand) vertautuvat toisiinsa aivohalvauksen jälkeisinä ensimmäisinä viikkoina ja kuukausina.

Nipistysvoimaa mitattiin dynamometrillä jota puristetaan kolmesormisella avainotteella. Test-retest reliabiliteetti on todettu hyväksi terveillä, nuorilla osanottajilla (Beebe & Langin 2009, 3, mukaan Mathiowetz ym. 1985). Action Research Arm Test (ARAT) mittarissa on seuraavat osiot: tarttuminen, puristusote, poimintaote ja käsi-varren nosto. Osioissa on yhteensä 19 tehtävää, joita arvioidaan 4-luokkaisella asteikolla. Test-retest reliabiliteetti on tutkittu (ICC=0.97) aivohalvauspotilailla, käyttäen heikompaa puolta. (Beebe & Langin 2009, 3, mukaan Lang ym. 2006.) Jebsen Taylor Test of Hand Function on toiminnallinen arviointi jossa mitataan aikaa suorittaa seitsemän tavallista tehtävää, joista kuutta käytettiin Beebe & Langin tutkimuksessa; sivun kääntäminen, pienten esineiden nostaminen, simuloitu syöminen, palikoiden pinoaminen, suurten kevyiden esineiden nostaminen sekä suurten painavien esineiden nostaminen. Test-retest reliabiliteetti ( $r=0.92$ ) on tutkittu potilailla joilla on aivohalvauksesta, aivovammasta tai reumaattisesta sairaudesta johtuvaa käden toimintakyvyn häiriötä. (Beebe & Langin 2009, 3, mukaan Jebsen ym. 1969.) Nine-Hole Peg Test on sormien koordinaatiota mittaava testi jossa pyritään mahdollisimman nopeasti asettamaan paikalleen ja poistamaan yhdeksän puutappia puualustasta. Test-retest reliabiliteetti ( $r=0.98$ ) on tutkittu potilailla joilla on neurologisia sairauksia, aivohalvauspotilaiden sopien tähän kategoriaan. (Beebe & Langin 2008, 3, mukaan Mathiowetz ym. 1985.) Stroke Impact Scale on itsearviointina toteutettava ky-

selylomake jossa arvioidaan aivohalvauksen vaikutuksia useampiin eri osa-alueisiin. Tutkimukseen otettiin mukaan käden toimintakyvyn osa-alue jossa potilas vastaa kysymyksiin viisikohtaisella Likert asteikolla liittyen painavien esineiden kantamiseen, ovenkahvan kääntämiseen, purkin tai tölkin avaamiseen, kengännauhojen sitomiseen sekä kymmensenttisen kolikon nostamiseen. Test-retest reliabiliteetti (ICC= 0.92) on tutkittu aivohalvauspotilailla (Beebe & Langin 2008, 4, mukaan Duncan ym. 2005.)

Spearmanin korrelaatiokertoimet laskettiin kuvamaan suhteita testien välillä joka mittausajankohtana (kts. TAULUKKO 5). Korrelaatiokertoimia tulkittiin seuraavasti:  $r > 0.25$  kohtalainen (fair),  $r > 0.50$  keskinkertainen (moderate) ja  $r > 0.75$  vahva (strong) yhteys. Bonferronin korjausta tilastolliseen merkityksellisyyteen asetettiin  $p < 0.0033$  sallimaan 15 vertailukohtaa jokaisen ajankohdan puitteissa. (Beebe & Lang 2008, 5.)

Taulukko 5. Spearmanin korrelaatiokertoimet kolmena mittausajankohtana (Beebe & Lang 2009, 13)

	Ajankohta	Nipistysvoima	ARAT	Jebsen	9HPT	SIS-Hand
<b>Puristusvoima</b>	1 kk	0.92	0.86	0.79	0.80	0.61
	3 kk	0.89	0.73	0.79	0.78	0.65
	6 kk	0.83	0.80	0.81	0.82	0.53*
Kaikki korrelaatiokertoimet tilastollisesti merkitsevä $p < 0.0033$ $p^* < 0.05$						

Kaikki mittarit korreloivat vahvasti puristusvoiman mittauksen kanssa, lukuun ottamatta korrelaatiota SIS-Hand mittarin kanssa, jossa korrelaatio oli keskinkertainen. Tutkimuksen tulosten valossa ja tutkittujen testien korreloiden suuresti toistensa kanssa, voi yläraajan toiminnan mittaria valitessa harjoittaa enemmän vapautta ja kiinnittää enemmän huomiota potilaaseen ja olosuhteisiin sopivan mittarin valikoimi-

seksi. Jos on tarvetta useasti toistuvalla mittauksella, puristus- tai nipistysvoiman mittauksen valitseminen voi olla hyvä valinta. Tutkimus mainitsee kuitenkin että puristusvoiman mittaus voi soveltua paremmin vaikeammin vammautuneelle potilaalle, tarjoten enemmän epäsuoraa tietoa laajemmasta valikoimasta yläraajan liikekyvyistä. Myös Beebe & Lang mainitsevat tutkimuksensa pienen otoskoon tuottavan tarpeen lisätutkimukselle suuremmalla otoskoolla jotta tulokset voidaan varmentaa. (Beebe & Lang 2008, 8-9.)

Boissy, Bourbonnais, Carlotti, Gravel & Arsenault (1999) vertasivat kroonisten AVH-kuntoutujien eri yläraajan toimintakyvyn testejä käden puristusvoiman suhdelukuun (hand ratio), eli heikomman käden puristusvoiman suhteeseen vahvemman käden puristusvoimaan. Toimintakyvyn testit olivat Fugl-Meyer, upper extremity performance test for the elderly (TEMPA), finger-to-nose testi sekä Box and Blocks testi. Fugl-Meyer arvioi kykyä suorittaa yksittäisiä liikkeitä, ja mittaa myös sensorisia kykyjä, refleksiä sekä koordinaatiota. Fugl-Meyerin validiteetti ja reliabiliteetti hemipareettisilla potilailla on todennettu useissa tutkimuksissa. (Boissyn ym. 1999, 356, mukaan Duncan ym. 1983; Fugl-Meyer 1982.) TEMPA koostuu neljästä unilateraalisesta ja neljästä bilateraalista tehtävästä jotka vaihtelevat vaikeudeltaan astian kantamisesta kirjekuoren postittamiseen. Tehtävät arvioidaan neliportaisella asteikolla (0 = onnistunut suoritus ilman vaikeuksia, -1 = onnistunut suoritus vaikka vaikeuksia, -2 = osittain onnistunut suoritus (vähintään 25 %) jossa henkilö tarvinnut apua suorituksessa, -3 = epäonnistunut suoritus (alle 25 %) vaikka henkilö saanut apua). Reliabiliteetti ja validiteetti on todennettu iäkkäillä potilailla. (Boissyn ym. 1999, 356, mukaan Desrosiers ym. 1994; Desrosiers ym. 1995.) Box and Block testissä siirretään yksi kerrallaan palikoita yhdestä reiästä toiseen vastaavan kokoiseen. Palikoita pyritään siirtämään mahdollisimman monta 60 sekunnin aikana. Testin reliabiliteetti sekä iäkkäällä että nuorella populaatiolla on todennettu, sekä rakennevaliditeetti on todennettu. (Boissyn ym. 1999, 356, mukaan Desrosiers ym. 1994.) Finger-to-nose testissä potilas pyrkii sormellaan osumaan ensin nenäänsä ja sitten maalipisteeseen seinällä 45 cm päässä itsestään mahdollisimman monta kertaa 20 sekunnin aikana. Korkea test-retest tulos testille on saatu aivovammapotilaiden parissa. (Boissyn 1999, 357, mukaan Swaine & Sullivan 1992; Swaine & Sullivan 1993.)

Alhaiset käden puristusvoiman suhdeluvut (< 35 %) yhdistettiin huonoon suoriutumiseen yläraajan toimintakyvyn testeissä. Tutkimuksen korkein suhdeluku, 82 %, taas oli yhteydessä lähes normaaliin tai maksimaaliseen suoriutumiseen. Lineaarisen regressioanalyysin tuloksena oli Fugl-Meyer:n kohdalla  $r^2 = 0.71$ , TEMPA  $r^2 = 0.78$ , Box and Blocks  $r^2 = 0.75$  ja finger-to-nose testi  $r^2 = 0.62$ . (Boissy ym. 1999, 358-359.) Tutkimuksen otoskoko oli melko pieni ( $n = 15$ ), mutta suuri osa varianssista kaikissa neljässä yläraajan mittareissa oli seurausta puristusvoiman puutoksista; lineaarisessa regressioanalyysissä selitysvoima vaihteli siis 62 prosentista 78 prosenttiin (Boissy ym. 1999, 360). Tulosten valossa puristusvoima, ilmaistuna heikon (affected) ja vahvan (unaffected) käden puristusvoiman suhteena, näyttää olevan hyvä ja merkittävä käden ja käsivarren toimintakyvyn osoitin kroonisilla aivohalvauspotilailla (Boissy ym. 1999, 361).

Yhtäpitävä validiteetti verrattuna ICF:n suoriutumisen ja osallistumisen osa-alueiden mittareihin

Harris & Engin (2007) tutkimuksessa selvitettiin kuinka vahva suhde puristusvoimalla on ICF:n (Kansainvälinen toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden luokitus) suoriutumisen (activity) ja osallistumisen (participation) osa-alueisiin kroonisilla aivohalvauskuntoutujilla. Suoriutumisen osa-alueiden mittareina tutkimuksessa olivat Chedoke Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI) sekä Motor Activity Log (MAL). Osallistumisen osa-alueen mittarina toimi Reintegration to Normal Living Index (RNL Index).

CAHAI arvioi kykyä käyttää pareettista yläraajaa ADL toiminnoista (activities of daily living) suoriutumisessa. Arviointi koostuu 13 eri ADL-toiminnosta, joita ovat esimerkiksi vetoketjun vetäminen, kaataminen (pouring) ja nappien kiinni laittaminen. Arviointi pisteytetään 7-kohtaisella asteikolla (1= täysin avustettu suoritus, 7= täysin itsenäinen suoritus). CAHAI:lla on tutkittu olevan hyvä sisäinen yhtäpitävyys (Cronbach alpha= 0.98) sekä erinomainen inter-rater reliabiliteetti (ICC= 0.98) ja rakennevaliditeetti ( $r = 0.81-0.93$ ). (Harris & Eng 2007, 90, mukaan Barreca ym. 2005.)

MAL on semistrukturoitu haastattelu, jonka avulla arvioidaan osanottajan suoriutumisesta ADL-toiminnoista. Se koostuu 30 ADL kohdasta, joihin lukeutuu esimerkiksi hampaiden harjaus, ruokailu ja paidan napittaminen. Pisteytys tehdään kahden viisiportaisen asteikon avulla: pareettisen yläraajan käytön määrä (0= ei käytetä lainkaan, 5= käytetään yhtä paljon kuin ennen halvausta) sekä liikkeen laadun (quality of movement)(0= liikkeen laatu on heikko, 5=liikkeen laatu on samanlainen kuin ennen halvausta). MAL on ollut käytössä outcome mittarina yläraajan arvioinnissa aivohalvauspotilailla. Sillä on todettu korkea sisäinen yhtäpitävyys (Cronbach alpha  $\geq 0.88$ ) sekä kelvollinen rakennevaliditeetti (Speupper limban's rho= 0.63) aivohalvauspotilailla. Inter-rater reliabiliteetti on myös todettu hyväksi (ICC= 0.90-0.94). (Harris & Eng 2007, 90, mukaan Miltner ym. 1999; Liepert ym. 2000.)

RNL Index mittaa henkilön itse kokemaa osallistumista. Mittarilla pyritään arvioimaan miten ihminen pystyy jatkamaan rooleissaan, ADL-toiminnoissaan sekä sosiaalisissa ja yhteiskunnallisissa toimissaan. Se koostuu 11:sta kohdasta jotka painottuvat eri toimintoihin osallistumiseen, esimerkiksi ”osallistun sosiaalisiin aktiviteetteihin perheeni tai ystävieni kanssa haluamallani tavalla”. Kohdat pisteytetään kolmiportaisella asteikolla (1=kykenemätön osallistumaan haluamallaan tavalla, 3=kykenee täysin osallistumaan haluamallaan tavalla). Sitä on käytetty laajasti outcome mittarina aivohalvauspotilailla, ja sillä on tutkittu olevan hyvä inter-rater reliabiliteetti (ICC=0.62) ja sisäinen yhtenevyys (Cronbach alpha= 0.90–0.95). (Harris & Eng 2007, 91, mukaan Wood-Dauphinee ym. 1987.)

Pearsonin korrelaatiokertoimet laskettiin suhteiden selvittämiseksi. Puristusvoima korreloi kohtalaisesti CAHAL:n kanssa ( $r=0.69$ ) ( $p < 0.01$ ), samoin kuin MAL:n kanssa ( $r=0.61$ ) ( $p < 0.01$ ), eli suoriutumisen mittareiden kanssa. Osallistumisen mittarin, RNL Index:n, kanssa korrelaatio taas oli lähes olematon 0.10. (Harris & Eng 2007, 93.)

Harris & Eng etenivät tutkimuksessaan regressioanalyysiin, jossa puristusvoima oli mukana yläraajan lihasvoiman (upper-limb strength) ja Modified Ashworth Scale:n kanssa riippuvina muuttujina regressiomallissa, jossa pyrittiin selvittämään mikä näistä tekijöistä parhaiten selittää suoriutumisen osa-alueetta Chedoke Arm and Hand Activity Inventory:n ollessa riippumaton muuttuja. (Harris & Eng 2007, 93.) Puristus-



voima ei ollut olennaisesti osallisena malliin, lisäten 1 %:n kokonaisuuteen (Harris & Eng 2007, 94). Puristusvoima ei siis selittänyt ADL-toimintojen suorittamisen vaikeutta. Tämä tulos on ristiriidassa esimerkiksi edellä esiteltyyn Boissyin ym. (1999) tutkimukseen jossa puristusvoima näytti olevan merkittävä tekijä toimintakyvyn palautumisessa ja oli merkittävä tekijä yläraajan suoriutumista ADL-toiminnoissa. Harris & Eng huomauttavatkin että aivohalvauksesta toipumisen prosessin ollessa pitkällä, kroonisessa vaiheessa, voi ihminen olla kehittänyt itselleen tapoja selviytyä puristusvoiman puutosten kanssa, ja näin ollen kyetä suorittamaan toiminnallisia tehtäviä. Harris ja Eng nostavat esille myös sen, ettei edellisen, Boissyin ym. (1999) tutkimuksen regressiomallissa ollut samanaikaisina tekijöinä sekä puristusvoimaa että yläraajan lihasvoimaa. Näin ollen he teorioivat olevan mahdollista että puristusvoiman ollessa itsenäisenä regressiossa siitä tulee tärkeä tekijä, mutta muiden tekijöiden ollessa mukana sen vaikutus pienenee huomattavasti. (Harris & Eng 2007, 94.) Tutkijat huomauttivat myös että lisää tutkimusta kaivataan aiheesta. Heidän tutkimuksessaan mukaan otetut yläraajan toimintakyvyn tekijät eivät välttämättä kata kaikkia mahdollisia vaihtoehtoja, vaan esimerkiksi koordinaatio ja sorminäppäryys voivat myös olla mahdollisia tekijöitä. (Harris & Eng 2007, 95.)

Myös Faria-Fortini, Michaelsen, Cassiano & Texeira-Salmelan (2012) tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida miten yläraajan toimintakyvyn eri tekijät ovat suhteessa ICF-luokituksen (International Classification of functioning, disability and health) ruumin toimintojen/rakenteiden ja suoritusten, sekä osallistumisen osa-alueisiin, sekä selvittää mitkä näistä tekijöistä parhaiten selittävät suoriutumista ja osallistumista kroonisilla aivohalvauspotilailla. (Faria-Fortini ym. 2012, 257.)

Tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida minkälainen suhde yläraajan toimintaan ja rakenteisiin (body functions and structures) liittyvillä muuttujilla on suorituksiin ja osallistumiseen. Näitä yläraajan toimintaan ja rakenteisiin liittyviä muuttujia edustivat puristusvoima, nipistysvoima, yläraajan lihasvoima, sormien tuntoaisti sekä olkapään kiputila. (Faria-Fortini ym. 2012, 258.)

Puristusvoimaa mitattiin Jamar dynamometrillä ja nipistysvoimaa mitattiin Preston pinch gaugella. Isometristä ranteen, kyynärpään fleksorien ja ekstensorien sekä olka-

pään fleksorien lihasvoimaa (eli yläraajan lihasvoimaa) arvioitiin microFET 2 digitaalisella, käsikäyttöisellä dynamometrillä. Olkapään kiputilan kestoa ja vaikeutta arvioitiin Shoulder-Q kyselyllä, jossa sekä verbaalisella että visuaalisella asteikolla arvioidaan kysymysten kautta kivun astetta levossa, liikkeen aikana sekä yöaikaan. Kyselyllä on tutkittu olevan hyväksyttävä inter-rater reliabiliteetti AVH-potilaiden parissa. (Faria-Fortini ym. 2012, 259, mukaan Turner-Stokes & Jackson 2006; Pomeroy ym. 2000.) Sormien tuntoaistia arvioitiin Moving Touch Pressure (MTP) testin avulla. MTP mittaa kykyä erottaa eri tekstuureja; potilaan tulee silmät suljettuina kertoa mikä suti koskettaa hänen sormeaan. Eri tekstuureilla varustettuja suteja on kolme erilaista, ja yhteensä testissä on 12 kokeilua, joista lasketaan oikeiden vastausten prosenttimäärä. MTP:lla on osoitettu olevan tyydyttävä reliabiliteetti, samanaikainen validiteetti (concurrent validity) ja rakennevaliditeetti (construct validity). (Faria-Fortini ym. 2012, 258, mukaan Dannenbaum ym. 2002.)

Suoritusten osa-alueita mitattiin käden ja sormien näppäryyden (dexterity) osalta Box and Block testin (BBT) ja 9- Hole Peg testin (NHPT) avulla. Yläraajan suorituksia mitattiin myös TEMPAn brasilialaisella versiolla (Test d'Evaluation de la performance des Membres Supérieurs des Personnes Agées). TEMPAn koostuu kahdeksasta bilateraalista ja neljästä unilateraalista tehtävästä. Jokainen tehtävä arvioidaan nopeuden, suorituksen autonomisuuden ja suorituksen analyysin osalta. Suorituksen autonomisuus arvioidaan neliportaisella asteikolla (0 = onnistuneesti suoritettu ilman epäröintiä tai vaikeuksia, 3 = epäonnistunut suoritus). Suorituksen analyysi viittaa osanottajan kokemien vaikeuksien kvantifioimiseen, jossa vaikeuksia arvioidaan viiden ulottuvuuden kautta: voima, liikelaajuus, karkeamotoristen liikkeiden tarkkuus, (precision of gross movements), tarttumisen (prehension) sekä hienomotoristen liikkeiden tarkkuus (precision of fine movements). Tyydyttävä reliabiliteetti on todennettu hemipareesista kärsivien aikuisten parissa. (Faria-Fortinin ym. 2012, 258, mukaan Michaelsen 2008.)

Osallistumista mitattiin Stroke Specific Quality of Life Scale:n (SSQOL) brasilialaisen version avulla. SSQOL koostuu 49:stä itsearvioitavasta kohdasta jotka liittyvät 12 osa-alueeseen: energia, perheroolit, kieli, mobiliteetti, mieliala, persoonallisuus, itsestä huolehtiminen, sosiaaliset säännöt (social rules), ajattelu (thinking), yläraajan toimin-

ta, näkö (vision) sekä työ/tuottavuus (work/productivity). Jokaiselle osa-alueelle annetaan pisteitä yhdestä viiteen (1- huonoin terveydentila (worst health state), 5- paras terveydentila). SSQOL:n on todettu olevan validi ja reliabeli aivohalvauspotilaiden parissa. (Faria-Fortini ym. 2012, 260, mukaan Lima ym. 2008.) Tässä tutkimuksessa otettiin mukaan SSQOL:n kokonaistulos, sekä erikseen SSQOL Upper Limb (yläraajan osiot) tulokset, jotka koostuivat itsestä huolehtimisesta, yläraajan toiminnan ja työn/tuottavuuden kohdista (Faria-Fortini ym. 2012, 260).

Korrelaatiot analysoitiin jotta oikeat muuttujat regressioanalyysia varten löydettäisiin. Spearmanin korrelaatiokertoimet laskettiin kuvaamaan suhteiden voimaa, suuntaa ja merkitystä. Pareettisen käden puristusvoiman korrelaatio TEMPAn kanssa oli korkea 0.82 ( $p < 0.0001$ ), Box and Blocks testin kanssa kohtalainen 0.69 ( $p < 0.0001$ ), samoin kuin NHPT:n kanssa kohtalainen 0.54 ( $p < 0.0001$ ). Osallistumisen osa-alueella korrelaatio SSQOL:n kokonaistuloksen kanssa oli -0.30 ( $p < 0.05$ ) ja SSQOL Upper Limb:n kanssa -0.39 ( $p < 0.001$ ), eli lievät negatiiviset korrelaatiot. Korrelaatiokertoimien avulla muodostettiin regressioanalyysia varten regressiomallit: kolme suoriutumisen mallia ja kaksi osallistumisen mallia (kts. TAULUKKO 6). (Faria-Fortini ym. 2012, 261.)

Taulukko 6. Suoriutumisen ja osallistumisen regressiomallit (Faria-Fortini ym. 2012, 262)

<b>Muuttuja</b>	<b>Suoriutumisen malli 1</b>	<b>Suoriutumisen malli 2</b>	<b>Suoriutumisen malli 3</b>	<b>Osallistumisen malli 1</b>	<b>Osallistumisen malli 2</b>
<b>Riippuvainen</b>	TEMPA	BBT	NHPT	SSQOL	SSQOL-UL
<b>Riippumaton</b>	Puristusvoima Nipistysvoima Yläraajan voima Sormien tuntoaisti Kognitiiviset kyvyt	Puristusvoima Nipistysvoima Yläraajan voima Sormien tuntoaisti	Puristusvoima Yläraajan voima	Puristusvoima Nipistysvoima Olkapään kipu	Puristusvoima Nipistysvoima Olkapään kipu TEMPA

Puristusvoimaan, nipistysvoimaan ja sormien tuntoaistiin liittyvät tekijät säilyivät selittävinä tekijöinä suoriutumisen regressiomalleissa (kts. TAULUKKO 7). Ensimmäisessä vaiheessa puristusvoima vastasi 62 %:sta varianssista TEMPA:n kohdalla, 54 % BBT:n kohdalla ja 36 % NHPT:n kohdalla. Pareettisen käden puristusvoima oli siis yläraajan toimintakyvyn muuttujista korkeimmin korreloiva ja suurin vaikuttaja tekijä suhteessa suoritusten mittareihin. Osallistumisen regressiomalleissa ei puristusvoimalla ollut juurikaan selitysvoimaa, olkapään kipu olikin ainoa tekijä joka säilyi. SSQOL-UL osalta puristusvoima myötävaikutti 8%:lla. (Faria-Fortini ym. 2012, 263.)

Taulukko 7. Regressioanalyysit suoriutumisen ja osallistumisen malleille (Faria-Fortini ym. 2012, 263)

Muuttuja	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Muutos	P
<b>Suorittumisen malli 1 (TEMPA)</b>			
Puristusvoima	0.62	0.62	0.0001
Nipistysvoima	0.66	0.04	0.015
Sormien tuntoaisti	0.69	0.03	0.049
<b>Suorittumisen malli 2 (BBT)</b>			
Puristusvoima	0.54	0.54	0.0001
<b>Suorittumisen malli 3 (NHPT)</b>			
Puristusvoima	0.36	0.36	0.0001
<b>Osallistumisen malli 1 (SSQOL)</b>			
Olkapään kipu	0.18	0.18	0.002
<b>Suorittumisen malli 2 (SSQOL-UL)</b>			
Olkapään kipu	0.30	0.30	0.0001
Puristusvoima	0.38	0.08	0.013

Tutkimuksen tulosten valossa puristus- ja nipistysvoima vaikuttaisivat olevan olennaisimmat tekijät yläraajan toimintakykyyn kuin muiden yläraajan lihasryhmien (olkapään, kyynärpään ja ranteen) lihasvoima. Faria-Fortini ym. esittävät tämän olevan

todennäköisesti seurausta siitä että muiden lihasryhmien heikkoutta korvataksaan voi ihminen käyttää kompensoivia menetelmiä, kuten keskivartalon fleksiota ja rotaatiota. Sen sijaan puristusvoima ei ollut olennainen tekijä osallistumisen osaluueeseen, kuten kävi ilmi myös Harris & Engin tutkimuksessa (2007). Faria-Fortini ym. selittävät tätä ilmiötä sillä, että aivohalvauksen yhteydessä ja erityisesti kroonisessa vaiheessa osallistuminen liittyy vahvasti myös behavioraalisiin tekijöihin, kuten ihmisen omiin kehittyneisiin coping keinoihin ja ihmisen saaman sosiaalisen tuen määrään ja laatuun. (Faria-Fortini ym. 2012, 261.)

### **10.1.2 Ryhmien erottelu validiteetti (known group validity)**

Boissyn ym. (1999) tutkimuksessa puristusvoiman mittarilla saatiin t-testillä merkittävä ero kroonisen AVH-ryhmän (N = 15) ja terveen kontrolliryhmän (N= 10) käden suhdeluvuissa (hand ratio), erotuksen keskiarvo oli -70.33,  $t(23) = -10.11$  ( $p < 0.0001$ ). Kontrolliryhmän jäsenten eri puolten puristusvoimissa ei ollut merkittävää eroa (erotuksen keskiarvo = 12.42,  $t(9) = 0.98$ ,  $p = 0.35$ ), mutta AVH-ryhmän jäsenten puolten puristusvoiman välillä oli merkittäviä eroja (erotuksen keskiarvo = -253.07,  $t(14) = -10.59$ ,  $p < 0.0001$ ). Lisäksi merkittäviä eroja ei ollut AVH-ryhmän vahvemman käden (non-affected hand) ja kontrolliryhmän vasemman käden (non-dominantin käden) puristusvoiman välillä (erotuksen keskiarvo = 58.76,  $t(23) = 1.57$ ,  $p = 0.13$ ). (Boissy ym. 1999, 357-358.)

### **10.1.3 Ennustevaliditeetti (predictive validity)**

Sunderlandin ym. (1989) tutkimuksessa puristusvoiman ja neljän muun mittarin (Motricity Index, Motor Club Assessment, Frenchay Arm Test, Nine Hole Peg Test) tuloksia ensimmäisen aivohalvauksen jälkeisen kuukauden mittausistunnon kohdalta vertailtiin niiden kykyyn ennustaa yläraajan toimintakykyä kuudennen kuukauden kohdalla. Kynnysarvot (cut-off scores) laskettiin testeille, perustuen siihen millä tuloksilla tutkimuksen koehenkilöt pystyisivät ylittämään nollatuloksen Frenchay Arm testissä kuuden kuukauden kohdalla. Nollatulokset puristusvoiman mittauksessa ensimmäisen kuukauden kohdalla merkitsi sitä, ettei toimintakyvyn palautumista ollut

odotettavissa kaikissa paitsi yhdessä tapauksista ( $n = 22$ ), eli ennusteen tarkkuus oli 97 %. Ennusteen tarkkuus oli parempi vain Motricity Index mittarin kohdalla, joka tarjosi täydellisen ennustavuuden. (Sunderland ym. 1989, 1720.) Puristusvoiman mitaus voi tutkimuksen perusteella siis tarjota hyvän ja helpon, ”kaikki tai ei mitään” periaatteen kynnyksarvon. Käsivarressa esiintyvä proksimaalinen liike kuntoutumisen alussa ei aina ole tae siitä että potilas tulee saamaan takaisin jonkinasteista toimintakykyä, mutta jos mitattavissa olevaa puristusvoimaa on ensimmäisen kuukauden jälkeen, voi ainakin alkeellisen käsivarren toimintakyvyn saamista pitää melko varmana. (Sunderland ym. 1989, 1271.)

## 10.2 Tietoja mittarin toistettavuudesta

### **Tulosten yhtäpitävyys toistomittauksissa saman mittaajan mittaamana (test-retest; intra-rater)**

Hammer & Lindmark (2003) tutkivat elektronisen Grippit dynamometrin test-retest ja intra-rater reliabiliteettia subakuuteilla aivohalvauskuntoutujilla. Jamar dynamometriä ja Grippit dynamometriä vertailevassa tutkimuksessa ( $n = 34$ ) terveillä 20–29 vuotiaille naisilla merkittäviä eroja Jamar mittarin ja Grippit mittarin tuloksien välillä ei ilmennyt ja mittareilla oli korkeat korrelaatiot (ICC 0.87-0.95). Näin ollen Jamar ja Grippit ovat hyvinkin vertailukelpoisia. (Brodin, Norde, Svantensson & Svensson 2009, 88-89.)

Puristusvoiman mittauksen tulos oli enimmäkseen hieman pienempi toisella mittausistunnolla (noin tunti 1. mittausistunnon jälkeen) kaikkien kolmen yrityksen kohdalla, mutta nämä erot eivät olleet merkittäviä ( $p > 0.05$ ). Merkittäviä eroja ei myöskään ollut kolmen yrityksen keskiarvoissa ( $p > 0.05$ ) vaikka keskiarvot laskivat toisen ja kolmannen yrityksen kohdalla pareetisessa kädessä. (Hammer & Lindmark 2003, 191.)

Hammer & Lindmark vertailivat tutkimuksessaan myös puristusvoiman mittausta kahdella metodilla: joko kolmen yrityksen suurimpana arvona tai kolmen yrityksen keskiarvona. Erot testattiin mahdollisten systemaattisten virheiden löytämiseksi. Ero

ensimmäisen ja toisen istunnon välillä ei ollut merkittävä kummassakaan metodeista ( $p > 0.05$ ). Kolmen yrityksen keskiarvo (1. istunto 179.6 N (SD 118.1), 2. istunto 176.3 (SD 118.6) pareettisessa kädessä) oli merkittävästi pienempi kuin kolmen yrityksen suurin arvo (1. istunto 194.2 N (SD 124.4), 2. istunto 192.2 N (SD 127.4) pareettisessa kädessä) molemmilla istunnoilla molemmilla puolilla ( $p \leq 0.001$ ). (Hammer & Lindmark 2003, 191.)

Mittausistunnon sisäinen toistettavuus (within session reliability, repeatability):

Osanottajan puristusvoiman keskihajonta (within subject standard deviation) oli noin 20 N pareettisessa kädessä ja 15 N ei-pareettisessa. Toistettavuuskerroin (coefficient of repeatability) oli noin 55 N pareettisessa kädessä ja 43 N ei-pareettisessa. Vastavat arvot osanottajan variaatiokerroimen (within subject coefficient of variation) osalta olivat 11 % ja 5 %. Tulokset merkitsevät sitä että pareettiselle kädelle yhden istunnon aikana eron tulee olla enemmän kuin 55 N ylittääkseen mittausvirheen ja voidakseen olla aito ero 95 %:lla osanottajista. Osanottajan variaatiokerroimella kuvattuna mittausvirhe oli 11 %. (Hammer & Lindmark 2003, 191.) Osanottajien variaatiokerroin ei ollut merkittävästi suurempi kuin terveillä ihmisillä, ja mittausvirhettä voidaan pitää hyväksyttävänä (Hammer & Lindmark 2003, 193).

Test-retest reliabiliteetti:

Toistettavuuskertoimet eri istuntojen välillä (coefficients of reproducibility between occasions), kun istunnot olivat tunnin välein, olivat hieman pienemmät, kun metodina oli kolmen yrityksen keskiarvo. Toistettavuuskerroin pareettiselle kädelle tällöin oli 48 N. Metodina ollessa kolmen yrityksen suurin arvo, toistettavuuskerroin oli 55.5 N. Vastavat luvut ei-pareettiselle kädelle olivat 45.5 N ja 48.5 N. Osanottajan variaatiokerroimet olivat samankaltaisia kummallakin metodilla: pareettiselle kädelle arvot olivat 9.8 % ja 10.4 %, ei-pareettiselle kädelle 5.9 % ja 6.0 %. Tuloksien valossa siis pareettiselle kädelle ero istuntojen välillä tulee olla enemmän kuin 48 N havaitakseen aidon muutoksen puristusvoimassa 95 %:lla osanottajista. Osanottajan variaatiokerroimella mittausvirhe oli 10 %. Mittausvirhettä voidaan tässäkin tapauksessa pitää hyväksyttävänä. (Hammer & Lindmark 2003, 193.) Metodi, jolla kuvataan maksimaalista puristusvoimaa, on ollut keskusteltu aihe. Usein käytetään mittauksen huippu-voimaa, mutta myös keskiarvoa on käytetty tutkimuksissa. Hammer & Lindmarkin tut-

kimuksessa toistettavuuskerroin istuntojen välillä oli hieman matalampi keskiarvo-metodilla, mutta tämä vaihtelee eri tutkimusten välillä. (Hammer & Lindmark 2003, 194.)

Hammer & Lindmarkin tutkimuksen tulokset siis osoittivat että ollakseen ero tulee tulos pareettille kädelle olla 55 N istunnon aikana ja 48 N mittausistuntojen välillä. Osanottajan variaatiokertoimella ilmaistuna mittausvirhe oli 11 % istunnon aikana ja 10 % istuntojen välillä. Pienempi muutos tai ero siis johtuneet satunnaisvirheestä, kuten esimerkiksi fysiologisesta vaihtelusta. Näitä lukuja voidaan käyttää ohjearvoina jotka mahdollistavat todellisten muutosten ja mittausvirheiden erottamisen. Hammer & Lindmark kuitenkin huomauttavat, että voidakseen yleistää tuloksia laajemmalle populaatiolle, täytyisi tutkimusta tehdä entistä suuremmalla otoskoollla jossa on laajempi ikäskala. (Hammer & Lindmark 2003, 194.)

Chen, Chen, Hsieh, Hsueh & Huang (2009) tutkivat Eval Solosystem digitaalisen dynamometrin (Greenleaf Medical, Palo Alto, California) test-retest reliabiliteettia ja mittausvirheen määrää otoksella, johon kuului sekä subakuutteja että kroonisen vaiheen aivohalvauspotilaita. Test-retest reliabiliteetti laskettiin kahden, noin viiden päivän välein toteutuneiden, istunnon aikana tehtyjen kolmen mittauskerran keskiarvosta. Heikommalle kädelle ICC arvo (95% CI) oli 0.98 (0.97-0.99), ja vahvemmalle kädelle 0.97 (0.96-0.98). SRD (smallest real difference) prosentti heikommalle kädelle oli 24 % ja vahvemmalle 19% . Näitä arvoja pidettiin hyväksyttävänä, sillä ne olivat noin 20 % keskiarvotuloksesta. (Chen ym. 2009, 437-438.)

Chen ym. tutkimuksessa vertailtiin myös spastisen ja ei-spastisen alaryhmän ICC arvoja (95 % CI), jossa ilmeni että spastisen ryhmän arvo 0.87 (0.76-0.94) oli alempi kuin ei-spastisen ryhmän 0.98 (0.97-0.99). Samoin SRD prosenttien vertailussa SRD arvot olivat suuremmat spastiselle ryhmälle (57 %) kuin ei-spastiselle ryhmälle (23%). SRD arvo spastiselle ryhmälle siis ylitti hyväksyttävän tason mittausvirheelle, eli yli 30 %. Tulokset viittaavat siihen että hypertonia voi lisätä mittausvirheen mahdollisuutta ja laskea mittauksen reliabiliteettia. Näin ollen puristusvoiman mittauksen tulisi perustua useampaan mittauskertaan spastisilla potilailla, ja tulosten tulkintaa aitojen muutosten havaitsemiseksi tulisi tehdä varovaisesti jos potilaalla on distaalista spas-



tisuutta. Tutkimuksessa saatuja SRD arvoja voidaan hyödyntää tarkistuspisteinä mittausvirheille. (Chen ym. 2009, 438-439.)

Boissy ym. (1999) tutkimuksessa sekä kroonisesta AVH-ryhmästä että terveestä kontrolliryhmästä laskettiin Intraclass Correlation Coefficient (ICC) toistettavuuden laskemiseksi. Mittauksen keskivirhettä arvioitiin standard error measurement:n (SEM) avulla. (Boissy ym. 1999, 355.)

Tutkimuksen tulosten mukaan aivohalvauspotilailla puristusvoiman mittauksen reliabiliteetti ja yhtäpitävyys on hemipareettisessa kädessä (ICC= 0.91, SEM= 25) kuin terveessä kädessä (ICC= 0.86, SEM= 33). Terveessä vertailuryhmässä taas nondominantin käden (ICC= 0.98, SEM= 16) mittaukset olivat luotettavampia kuin dominantin (ICC= 0.95, SEM= 66) käden. Vaikka aivohalvauspotilailla hemipareettisen käden ja terveen käden mittauksen reliabiliteetissa oli hieman eroa, kummankin mittauksen nähtiin osoittavan hyvää reliabiliteettia ja samankaltaisia SEM lukuja. (Boissy 1999, 357-359.)

### **10.3 Tietoja mittarin muutosherkkyydestä**

Sunderlandin ym. (1989) tutkimuksen yhtenä tarkoituksena oli saada tietoa elektronisen puristusvoiman mittarin muutosherkkyydestä varhaisvaiheen kuntoutujilla ja vertailla eri mittarien (Motricity Index, Motor Club Assessment, Nine Hole Peg Test ja Frenchay Arm Test) muutosherkkyyttä toisiinsa nähden. Sunderlandin ym. mukaan paras tapa vertailla mittarien muutosherkkyyttä oli vertailla edistymistä osoittaneiden potilaiden määrää kussakin mittarissa viereisten mittausistuntojen välillä. Alkumittauksen ja ensimmäisen kuukauden välillä puristusvoiman mittauksen tulostaan parantaneiden potilaiden (N=31) lukumäärä oli 18 ( $p < 0.001$ ), ensimmäisen kuukauden ja kolmannen kuukauden välillä määrä oli 16 ( $p < 0.01$ ), ja kolmannen kuukauden ja kuudennen kuukauden välillä määrä oli 19 ( $p < 0.01$ ). Tutkimuksen viidestä mittarista Motricity Index osoittautui herkimmäksi, vastaavien lukumäärien ollessa 22, 22 ja 9. Kuitenkin mittareista vain puristusvoiman mittaus ja 9- Hole Peg Test osoittivat kasvua tilastollisesti merkittävässä määrässä jokaisen mittausistunnon välillä. (Sunder-

land ym. 1989, 1270.) Puristusvoiman mittauksen katsottiin olevan toimiva sekä lievästi että vaikeasti vammautuneille, ja osoittavan hyvää muutosherkkyyttä havaiten sekä aikaista edistymistä ja paranemista että myöhempiä muutoksia kolmen ja kuuden kuukauden kuluttua aivoverenkiertohäiriöstä (Sunderland ym. 1989, 1272).

Myös Beeben ja Langin (2009) tutkimuksessa selvitettiin kuuden eri yläraajan toimintakykyä mittaavan testin muutosherkkyyttä (Jamar puristusvoima, nipistysvoima, Action Research Arm Test, Jebsen Taylor Test of hand function, 9-Hole Peg Test, Stroke Impact Scale- Hand) Tässäkin tutkimuksessa muutosherkkyyttä arvioitiin aivohalvauksen jälkeisen ensimmäisen kuuden kuukauden ajanjaksolla, eli varhaisvaiheen kuntoutujilla. (Beebe & Lang 2009, 99.)

Testien muutosherkkyyttä laskettiin ensimmäisen kuukauden ja kolmannen kuukauden mittausistuntojen välillä, sekä ensimmäisen kuukauden ja kuudennen kuukauden välillä (TAULUKKO 8). Näytön voima laskettiin absoluuttisen keskiarvon muutoksen 1. ja 3. kuukauden, sekä 1. ja 6. kuukauden välillä jaettuna 1. kuukauden kohdan keskihajonnalla, eli siis effect size menetelmällä. (Beebe & Lang 2009, 100.) Tulkintana muutosherkkyiden arvoissa oli > 0.20 kohtalainen (fair), > 0.50 keskinkertainen (moderate) ja > 0.80 vahva (strong) muutosherkkyys (Beebe & Lang 2009, 101).

Taulukko 8. Mittareiden muutosherkkydet (Beebe & Lang 2009, 15)

	<b>Muutosherkkyys 1-3 kuukauden välillä</b>	<b>Muutosherkkyys 1-6 kuukauden välillä</b>
<b>Puristusvoima</b>	0.50	0.65
<b>Nipistysvoima</b>	0.52	0.56
<b>ARAT</b>	0.55	0.63
<b>Jebsen</b>	0.69	0.73
<b>9HPT</b>	0.52	0.66
<b>SIS-Hand</b>	1.02	0.86

Tutkimuksessa käsitellyistä mittareista puristus- ja nipistysvoiman mittarilla oli alhaisin muutosherkkyys. Beeben & Langin mukaan tämä saattaa olla seurausta siitä että ne ovat häiriön tason (impairment level) mittareita eivätkä toimintakyvyn (activity

level) tason mittareita. Ero muihin testeihin ei kuitenkaan ollut suuri, ja puristusvoiman mittarin etuna pidettiin sitä että se vie vähemmän aikaa suorittaa kuin muut testit. (Beebe & Lang 2009, 101.)

Higgins, Mayo, Desrosiers, Salbach & Ahmed (2005) vertailivat tutkimuksessaan yläraajan toimintakyvyn paranemista alaraajan toimintakyvyn paranemiseen käyttäen SRM arvoja (standardised response mean). SRM arvo saadaan laskemalla muutoksen keskiarvo jaettuna muutoksen keskihajonnalla (Valkeinen ym. 2013, 21). SRM on vaihtoehtoinen tapa laskea effect size, ja samoin kuin edellä olevan Beebe & Langin (2009) tutkimuksessa, suuremmat arvot nähdään merkitsevän parempaa muutosherkkyyttä. Higgins ym. tulkitsivat saatuja SRM arvoja siten, että  $\leq 0.2$  on pieni,  $0.5$  on kohtuullinen, ja  $\geq 0.80$  on suuri. (Higgins ym. 2005, 69.) Puristusvoiman mittauksen SRM arvoksi ensimmäisen aivohalvauksen jälkeisen ja viidennen aivohalvauksen jälkeisen viikon välillä saatiin heikolle (affected) puolelle  $0.82$  ja vahvemmalle (unaffected) puolelle  $0.17$  (Higgins ym. 2005, 72). Muutoksen suuruus oli siis suuri, ja puristusvoiman mittarin nähtiin toimivan hyvin muutoksen mittarina, jolla mitattuna yläraajan kuntoutuksen pystyttiin arvioitavan etenevän yhtä hyvin kuin alaraajan kuntoutuksen (Higgins ym. 2005, 74).

Edeltävissä Beebe & Langin, Sunderland ym. sekä Higgins ym. tutkimuksissa käytettiin mittausherkkyyden tutkimiseen eri menetelmiä, ja myös toisiinsa vertailtavat mittarit olivat erit. Sunderlandin ym. tutkimuksessa puristusvoiman mittarin muutosherkkyys vaikutti saavan mittausherkkyyden suhteen hyvän tuloksen. Voi olla syytä kiinnittää huomiota myös Beebe & Langin sekä Higgins ym. tutkimuksessa käytettyyn menetelmään muutosherkkyyden mittaamiselle. Käytössä ollut effect size menetelmä, johon SRM myös lukeutuu, ei Valkeisen ym. (2013, 20) mukaan ole suositeltava metodi ja voi antaa rajoittuneen kuvan muutosherkkydestä, sillä se antaa enemmän tietoa muutoksen määrästä kuin halutusta muutoksen validiteetista.

#### **10.4 Pienin merkittävä muutos**

Pienin merkittävä muutos, MCID (minimal clinically important difference), tarkoittaa pienintä eroa mittarin pisteissä/tuloksessa, jonka koehenkilö tai asiantuntija on kokenut merkittäväksi tai tärkeäksi, eli positiiviseksi muutokseksi. MCID arvot ovat aina asiayhteydestä ja mittarista riippuvaisia, ei siis ole olemassa yksittäisiä oikeita arvoja. (Valkeinen ym. 2013, 24.)

Lang, Edwards, Birkenmeier & Dromerickin (2008) tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida MCID arvoja usealle yläraajan mittareille pian aivohalvauksen jälkeen. MCID arvoja arvioitiin ankkureihin perustuvalla menetelmällä (anchor-based method), sillä tämä heijastaa suoraan potilaiden näkökulmia. Potilaat arvioivat mittauksen jälkeen itseään 7-kohtaisella Likert asteikolla, perustuen heidän kokemukseensa siitä miltä käsivarsi tuntui (1= paljon parempi, 7=paljon huonompi). Likert asteikon pistemäärä 2 (=hieman parempi, merkityksellinen) ankkuroitiin MCID:tä edustavaksi. (Lang ym. 2008, 2.)

Tiedot dominantista ja ei-dominantista kädestä arvioitiin erikseen, sillä tämä voi vaikuttaa potilaan kokemukseen merkittävästä muutoksesta. Dominantin käden toimintakyvyn häiriöt voidaan kokea vaikeammiksi, joten muutos dominantin käden käytössä voidaan kokea suuremmaksi ja merkityksellisemmäksi kuin sama muutos non-dominantissa kädessä. (Lang ym. 2008, 2.) Keskiarvo pienimmälle merkittävälle potilaan kokemalle muutokselle laskettiin: MCID luku dominantille kädelle oli 5,0 kg, kun taas non-dominantille kädelle luku oli 6,2 kg. Vaikutuksen suuruutena (effect size) ilmaistuna, MCID arvo dominantille kädelle oli 0,48 ja ei-dominantille 0,59. (Lang ym. 2008, 5.)

Tutkimuksessa todetaan ettei MCID arvoja puristusvoiman mittaukselle aivohalvauskuntoutujien parissa ole aiemmin yritetty selvittää, ja lisää tutkimuksia tarvitaan osoittamaan parempaa näyttöä. Osanottajat olivat potilaita joilla oli akuutti hemipareesi, ja tutkimuksessa todettiin myös että saadut MCID arvot varhaisvaiheen kuntoutujilla voivat olla korkeampia kuin myöhäisvaiheen kuntoutujilla. Tämä voi Langin ym. mukaan olla seurausta siitä että myöhäisvaiheen kuntoutujilla voi olla paremmat valmiudet tiedostaa miten pienempikin muutos voi vaikuttaa edullisesti

käden toimintakykyyn ja myös odotukset käden toimintakyvyn täydellisestä palautumisesta voivat olla madaltuneet. (Lang ym. 2008, 9.)

### 10.5 Muut huomiot

Sunderland ym. (1989) tutkivat spastisuuden ja puristusvoiman välistä suhdetta. Spastisuutta arvioitiin olkapään, kyynärpään ja ranteen passiivisilla liikkeillä. Liikkeen kohdatessa epänormaalia vastustusta merkittiin se lieväksi tai vaikeaksi. Mikäli epänormaalia vastustusta ei ilmennyt, merkittiin se poissaolevaksi. (Sunderland ym. 1989, 1268.) Ensimmäisellä arviointikerralla 12 potilaalla (31 %) oli spastisuutta. Vain neljällä näistä oli mitattavissa olevaa puristusvoimaa (24, 15, 13 ja 4 %). Kuuden kuukauden seurantajakson aikana 7:llä potilaalla (22 %) spastisuus lisääntyi, eikä neljällä näistä ollut mitattavissa olevaa puristusvoimaa edes 6 kuukauden kohdalla. Jäljellä olevat kolme tapausta osoittivat parantuvia tuloksia sekä Motricity Index:llä, Motor Club Assesment:illa että puristusvoiman mittauksella, osoittaen että puristusvoiman parantuminen on rinnakkaista parantuvan toimintakyvyn kanssa. Samankaltainen ilmiö muodostui kun analysoitiin niitä 22 potilasta joilla puristusvoima kasvoi 6 kuukauden jaksolla. Yhdessä näistä 22 tapauksesta ei toimintakyky osoittanut alenemista Frenchay Arm testillä mitattuna. Näin ollen kaikissa tapauksissa lisääntynyt puristusvoima oli yhteydessä parantuneeseen toimintakykyyn, ei ainoastaan lisääntyneeseen spastisuuteen. (Sunderland ym. 1989, 1270.)

On epäilty ettei aivoverenkiertohäiriöpotilaan puristusvoima ole aina merkki tahdonalaisesta motorisesta kontrollista, vaan voisi olla seurausta spastisuudesta, jolloin sormet vetäytyvät fleksioon (Sunderland ym. 1989, 1270 mukaan Carr & Shepherd). Sunderland ym. tutkimuksessa tämä olikin otettu huomioon mittausmenetelmässä, jossa digitaalinen dynamometri laitettiin levossa olevaan käteen, jonka jälkeen mittari asetettiin takaisin nolnaan jotta mahdollinen tahattomasta sormien fleksiosta johtuva paine voitaisiin laskea pois (Sunderland ym. 1989, 1268). Suurin osa potilaista joilla todennettiin spastisuutta, ei kyennyt tuottamaan ylimääräistä puristusvoimaa. Tapauksissa joissa spastisuudesta huolimatta esiintyi tahdonalaista ja lisääntyvää puristusvoimaa, tapahtui se samanaikaisesti tahdonalaisten käsivarren liikkeiden

edistymisen kanssa. Näin ollen tutkimuksen tulokset viittaavat siihen että spastisuuden mahdollinen merkitys puristusvoimaan on pieni, eikä se mitätöi puristusvoiman mittausta tahdonalaisen toiminnan osoittimena. (Sunderland ym. 1989, 1270.)

## **10.6 Tulosten yhteenveto**

### **10.6.1 Yhteenveto varhaisvaiheen kuntoutujien osalta**

Varhaisvaiheessa olevia kuntoutujia käsittelevissä tutkimuksissa todettiin puristusvoima korreloivan vahvasti ( $r > 0.75$ ) ja merkityksellisesti useiden yläraajan toimintakykyä ja suoriutumista arvioivien mittareiden kanssa, joihin lukeutui Motricity Index, Motor Club Assessment, 9-Hole Peg Test, Frenchay Arm Test, Action Research Arm Test sekä Jebsen Taylor Test of Hand Function. Puristusvoiman kasvun todettiin siis tapahtuvan samanaikaisesti kuin muissa monimutkaisemmissa motorisissa tehtävissä, antaen todistusta siitä että puristusvoiman mittausta voidaan käyttää käsivarren toimintakyvyn paranemisen osoittimena.

Puristusvoimalla todettiin myös olevan läheinen ja merkityksellinen suhde eri käsivarren lihasvoimien mittauksien kanssa eri käsivarren kohdista, liittyen kyynärpäähän fleksioon ja ekstensioon, olkapään abduktioon sekä olkapään sisä- ja ulkorotaatioon. Näin ollen puristusvoiman mittaaminen jo yksinkin voi antaa hyvän kuvan yläraajan tilasta ja kokonaisvoimasta. Tärkeää on kuitenkin huomioida, että arviointia ei tule perustaa yhteen osa-alueeseen, vaan huomioida myös muita mahdollisia tekijöitä.

Ennustavuuden puolesta nollatulokset puristusvoiman mittauksessa 1 kuukauden jälkeen sairastumisesta tarkoitti 97 %:ssa tapauksista ettei toimintakyvyn palautumista ollut odotettavissa 6 kuukauden jälkeen sairastumisesta.

Mittausistuntojen sisäisestä toistettavuudesta saatiin variaatiokertoimella ilmaistuna mittausvirheeksi 11 % pareettisessa kädessä, jota pidettiin hyväksyttävänä, sillä se ei ole merkittävästi suurempi kuin terveillä koehenkilöillä. Test-retest ja intrarater re-

liabiliteetin suhteen, kun mittausistuntojen välillä oli tunti, variaatiokerroin oli 10 %, mikä oli myös hyväksyttävä tulos.

Yhdessä tutkimuksessa puristusvoiman mittaus osoitti hyvää muutosherkkyyttä, havaiten sekä aikaista edistymistä että myöhempiä muutoksia kolmen ja kuuden kuukauden kuluttua aivohalvauksesta, kun taas toisessa tutkimuksessa muutosherkkyys verrattuna muihin mittareihin oli heikoin, joskaan eroja ei nähty kovin suurina. Kolmannessa tutkimuksessa puristusvoiman mittauksen SRM arvo oli suuri.

Varhaisvaiheen kuntoutujien osalla otettiin myös ensiaskelia MCDI arvojen löytämiseksi.

#### **10.6.2 Yhteenveto myöhäisvaiheen kuntoutujien osalta**

Kroonisen vaiheen aivohalvauskuntoutujilla havaittiin alhaisten käden puristusvoiman suhdelukujen merkitsevän huonoa suoriutumista yläraajan toimintakyvyn testeissä (Fugl-Meyer, TEMPA, finger-to-nose, Box and Blocks) ja näin ollen suhdeluku voi toimia merkinä toimintakyvystä. Puristusvoimalla oli myös läheinen suhde olkapään ulko- ja sisäkierron sekä lapaluun protraktion ja retraktion kanssa, merkiten sitä että puristusvoiman mittaus voi olla hyödyllinen olkapään stabiloivien lihasten suoriutumiskyvyn arvioinnissa ja seurannassa.

Kroonisilla aivohalvauskuntoutujilla tutkittiin puristusvoiman merkitystä ICF-luokituksen suoriutumisen ja osallistumisen osa-alueisiin kahdessa tutkimuksessa. Kummassakaan tutkimuksessa puristusvoima ei ollut olennainen tekijä osallistumisen osa-alueen mittareissa. Sen sijaan puristusvoimalla oli korkeat tai kohtalaiset korrelaatiot suoritusten osa-alueiden mittareihin molemmissa tutkimuksissa, mutta toisen tutkimuksen regressioanalyysissä puristusvoima ei toiminut selittävänä tekijänä, minkä katsottiin aiheutuvan siitä että kyseisessä regressiomallissa oli samanaikaisesti tekijöinä sekä puristusvoima että yläraajan lihasvoima. Myös kompensoivien keinojen kehittymisen kroonisessa vaiheessa arveltiin voivan vaikuttaa puristusvoiman selittävään voimaan regressiomallissa.

Toistettavuudessa, test-retest reliabiliteetin osalta, kun mittausistunnot olivat viikon välein, kroonisten kuntoutujien hemipareettisen ja terveen käden toistettavuuksien katsottiin olevan hyvällä tasolla, sekä ICC:n että SEM lukujen puolesta.

Myös tutkimuksessa, jossa oli mukana sekä varhais- että myöhäisvaiheen kuntoutujia (Chen ym. 2009), havaittiin puristusvoiman mittauksen olevan ICC ja SRD arvoiltaan hyvä, kun mittauksen välillä oli keskimäärin viisi päivää.

Tämä Chen ym. tutkimus antoi myös viitteitä siitä että spastisuus saattaa lisätä mittausvirheen mahdollisuutta, ja näin ollen laskea reliabiliteettia. Joten jos potilaalla on spastisuutta, tulisi arvioinnin perustua useampaan mittaukseen ja tulkintaa tuloksista tehdä varoen. Sunderland ym. tutkimus otti myös kantaa spastisuuteen puristusvoiman yhteydessä. Tutkimuksen tuloksien mukaan lisääntynyt puristusvoima oli yhteydessä parantuneeseen toimintakykyyn enemmän kuin lisääntyneeseen spastisuuteen, ja spastisuuden mahdollinen merkitys puristusvoimaan katsottiin olevan suhteellisen pieni.

## **11 Pohdinta**

### **11.1 Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus ja eettisyys**

Opinnäytetyön tekijällä ei ollut aikaisempaa kokemusta laajamittaisen, systemaattisella otteella tehdyn kirjallisuuskatsauksen tekemisestä, mutta tekijä perehtyi menetelmään kirjallisuuden kautta. Opinnäytetyön teossa pyrittiin noudattamaan kirjallisuuskatsauksessa systemaattista otetta, eli kirjaamaan eteneminen vaihe vaiheelta. Tuloksia pyrittiin kertomaan niin sanallisesti kuin taulukoidenkin kautta niin että tuloksista saisi mahdollisimman tarkan, selkeän ja objektiivisen kuvan.

Opinnäytetyön luotettavuuteen voi vaikuttaa käytetty hakustrategia. Tietokantahakuun valitut hakukannoilla on esimerkiksi merkitystä ja myös käytettyjen hakusanojen edustavuus on tärkeää. (Aveyard 2007, 64-65.) On mahdollista että useampia



hakukantoja käyttämällä tutkimuksia löytyisi entistä suurempi määrä. Opinnäytetyö ja hakuprosessi toteutettiin yhden tekijän toimesta. Tämäkin on voinut vaikuttaa luotettavuuteen, sillä kahden tai useamman tutkijan käyttö voi lisätä kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta. Useamman tutkijan käyttö hakukantojen tuloksia selatessa ja karsiessa olisi myös laskenut mahdollisten inhimillisten virheiden mahdollisuutta, eli sitä että aineisto on aiheetta poissuljettu katsauksesta. Tiedonhakua ohjasi osaltaan myös tutkimusten saatavuus, joten on mahdollista että relevantteja tutkimuksia on jäänyt opinnäytetyön ulkopuolelle. Samoin manuaalisten hakujen lisääminen sähköisten hakujen ohelle olisi voinut lisätä tutkimuksen luotettavuutta. Hakustrategian luotettavuutta puolestaan lisää se, että eri hakukoneiden kautta nousi esiin samoja tutkimuksia. (Aveyard 2007, 65-66.)

Tutkijoilla saattaa olla ennako-oletuksia tai toiveita, jotka tiedostetusti tai tiedostamatta voivat vaikuttaa aineiston valintaan ja analysointiin. On myös vaarana, että kirjallisuuskatsauksessa annetaan väriä johtopäätöksiä perustuen puutteellisen todistusaineistoon, joka voi johtua esimerkiksi siitä että todistusaineiston välille luodaan yhteyksiä ilman perusteellista selitystä tai että katsotaan läpi sormien muita mahdollisia esitettyjä selityksiä. (Machi & McEvoy 2009, 122-123.) Aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerejä tiukasti noudattamalla on kuitenkin pyritty välttämään mahdolliset tiedostamattomat aineistonvalintaa ohjaavat käsitykset. Tutkimuksia haettaessa ja tuloksia analysoidessa ja raportoidessa on oltu täysin rehellinen ja pyritty olemaan myös täysin objektiivinen, jotteivät opinnäytetyön tulokset vääristyisi ja työn luotettavuus laskisi.

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta katsotaan lisäävän alkuperäistutkimusten laadunarviointi, joka auttaa myös tutkimusten tulosten tulkinnassa (Aveyard 2007, 78). Opinnäytetyössä käsiteltyjen alkuperäistutkimusten luotettavuuden puolesta puhuu osaltaan niiden raportointi, joka mahdollistaa tutkimusten toistettavuuden. Esimerkiksi vertailuissa käytetyt mittarit ja niiden konstruktiot oli ilmaistu tutkimuksissa selkeästi. Tärkeää oli myös se, että alkuperäistutkimuksissa ilmoitettiin tutkimusten rajoitukset, kuten pienet otoskoot. Opinnäytetyössä alkuperäistutkimusten laadun arvioimiseksi jokaisen tutkimuksen perustiedot taulukoitiin. Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui mukaan ainoastaan tieteellisissä julkaisuissa ilmestyneitä vertaisarvioituja

tutkimuksia, mitä voidaan pitää luotettavuutta lisäävänä, joskaan se ei ole tae alkuperäistutkimusten laadusta. Pidemmälle viety alkuperäistutkimusten laadunarviointi, esimerkiksi käyttämällä laadunarviointityökalua, olisi lisännyt kokonaisluotettavuutta. (Aveyard 2007, 80-81.)

Kirjallisuuskatsauksessa analysoitujen tutkimuksen joukossa oli myös muutamia melko kauan sitten toteutettuja tutkimuksia, vanhimman tutkimuksen ollessa vuodelta 1989. Voidaan yleisesti ottaen sanoa, että kirjallisuuskatsauksen tulisi perustua tuoreimpaan tietoon ja uudempiin tutkimuksiin. Tähän opinnäytetyöhön myös vanhempien tutkimusten mukaanottoa tukee se, että käytössä oleva puristusvoiman mittari, esimerkiksi Jamar, on edelleen sama kuin vanhempien tutkimusten tekohetkellä. Vanhempien tutkimusten laatua voidaan katsoa lisäävän myös sen, että niihin on viitattu useissa uudemmissa aihepiiriin, eli aivohalvauskuntoutukseen ja puristusvoimaan, liittyvissä tutkimuksissa.

Rehellisyys, huolellisuus ja tarkkuus ovat tärkeitä tekijöitä hyvässä tieteellisessä käytännössä, ja näitä arvoja on myös tässä opinnäytetyössä pyritty noudattamaan. Lähdemerkintöjen tarkalla käytöllä kunnioitetaan ja annetaan tunnustus alkuperäisten tekstien ja tutkimusten tekijöille ja heidän työnsä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.)

## **11.2 Tulosten tarkastelu**

Valkeinen ym. (2013, 3) toteavat että tutkimusartikkeleiden läpikäyminen ja niistä psykometristen tietojen poimiminen voi olla haasteellista ja aikaa vievää salapoliisityötä. Opinnäytetyön tekijälle yksi haastava tekijä olikin psykometriikkaan ja tilastotieteellisiin menetelmiin perehtyminen, jotta tutkimuksia voisi ymmärtää. Samoin englanninkielisen tutkimusaineiston ja – sanaston ymmärtäminen oli haasteellista, mutta helpottui joka lukukerralla. Muun muassa Karjalaisen (2010, 16) mukaan tutkimuksen tuloksia analysoidessa on tärkeää myös ymmärtää ja arvioida tutkimuksessa käytettyjen tilastotieteellisten menetelmien laatua ja niiden soveltuvuutta tutkimuksen tavoitteisiin nähden, mikä vaatii suurta asiantuntijuutta. Tämä voikin olla yksi kirjallisuuskatsauksen heikkouksista, sillä opinnäytetyön resurssien puitteissa,

tilastotieteen ja laadunarvioinnin alueiden ollessa hyvin laajoja, ei tähän tutkimuksen arviointiin ole keskitytty. Yleensä ottaen opinnäytetyön kautta saatu tutkimuksen lukutaito on kuitenkin hyvin tärkeä ja arvokas taito, jota voi myöhemmin hyödyntää ja joka mahdollistaa entistä paremman näyttöön perustuvan kuntoutuksen harjoittamisen.

Tutkimusten ymmärtämisen ja tulkinnan haasteen tuo myös esille se, että muutama tutkimuksessa ollut taulukko tuotti suuria tulkinnanvaikeuksia. Näiden kohtien tulkintaan apua haettiin useammalta asiantuntijalta, josta huolimatta varmuutta tulkinnan oikeellisuudesta ei saavutettu. Tämä epävarmuus tulkinnasta aikaansai sen, että muutamia mahdollisesti hyödyllisiä tietoja Higgins ym. (2005) tutkimuksesta on jätetty tarkoituksellisesti tulosten ulkopuolelle, jottei mahdollisia vääriä tietoja laiteta esille. Vaikka tutkimuskysymyksiin löytyikin vastauksia niiden kahdentoista analyysiin mukaan otetun tutkimuksen kautta, on myös mahdollista ja oletettavaa, että kirjallisuuskatsauksen ulkopuolelle jäi hyödyllistä tietoa antavia tutkimuksia niiden maksullisuuden vuoksi.

Alkuperäistutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit rajoittivat otokset pääosin potilaisiin joilla on motorisia heikkouksia. Mukaan ei otettu potilaita, joilla oli esimerkiksi afasiaa, neglectia tai joilla oli kognitiivisia vaikeuksia. Näin tuloksia ei voi yleistää, tai tulee tulkita hyvin varovaisesti henkilöiden kohdalla joilla on heikkouksia useilla, ei-motorisilla osa-alueilla, erityisesti liittyen kognitiivisiin vaikeuksiin. Kirjallisuuskatsauksen tulosten yleistettävyyttä heikentää yleisesti ottaen myös alkuperäistutkimusten rajoitukset; lähes kaikissa tutkimuksissa otoskoon pienuus tai edustavuus mainittiin, joten lisätutkimuksia kaivataan lisäämään todistusvoimaa.

Huomionarvoista tutkimusten tulosten yleistettävyyteen liittyen voi myös olla eriävät mittausprotokollat tutkimusten välillä. Mittausasento oli sama kaikissa tutkimuksissa, mutta yrityskertojen määrä, tulosten ilmoittamistapa, annettu ohjeistus ja aika yrityskertojen välillä vaihteli jonkin verran. Tutkimuksissa oli käytössä kahdentyyppisiä mittareita (hydraulisia sekä elektronisia), ja tulosten yleistettävyydelle sillä saattaa myös olla pientä vaikutusta; voidaanko yhdentyyppisellä mittarilla saatuja tuloksia yleistää koskemaan muun tyyppistä mittaria.

Puristusvoiman mittari on yksiulotteinen, yhden osion sisältävä mittari, mistä oletettavasti aiheutui se, että joihinkin psykometrian osa-alueisiin ei kertynyt tietoa, kuten oli asian laita ilmi- ja sisältövaliditeetin, sekä rakenteen validiteetin ja sisäisen yhdenmukaisuuden kohdilla. Eri mittaaajien välistä toistettavuutta ei myöskään ollut tutkittu opinnäytetyöhön valikoiduissa tutkimuksissa, mikä oli jossain määrin yllättävää. Myös TOIMIA tietokannassa olevassa puristusvoiman mittarin soveltuvuusarviossa väestötutkimuksiin todetaan, että mittaaajien välistä toistavuutta käsitteleviä julkaistuja artikkeleita on vähän, ja vain yksi löydettiin kyseiseen soveltuvuusarvioon (Stenholm & Valkeinen 2013). Huomionarvoista on myös, että test-retest toistettavuutta ei ollut tutkittu käyttötilanteissa, joissa mittausistuntojen väli olisi pitkä. Pisin aikaväli jonka puitteissa puristusvoiman mittarista saatiin toistettavuustietoa, oli viikko.

Yhtäpitävän validiteetin osa-alueelle sen sijaan kertyi runsaasti tietoa. Tutkimuksissa ei kuitenkaan arvioitu sitä, missä määrin puristusvoiman mittarin tulokset ovat yhtäpitäviä toisen puristusvoiman mittarin tulosten kanssa, eli verrattu kahta samaa konstruktiota arvioivaa mittaria. Opinnäytetyössä olevien tutkimusten tapauksessa mittattavan konstruktion katsottiin olevan laajempi, eli yläraajan toimintakyky, jonka mittareihin puristusvoiman mittaria verrattiin.

Jatkokehittämiseen liittyen opinnäytetyö tullaan välittämään TOIMIAN vaikeavammaisten toimintakyky- asiantuntijaryhmän jatkohyödynnettäväksi. TOIMIAssa tekeillä olevan puristusvoiman mittarin soveltuvuusarvion myötä kuntoutusalan ammattilaiset tulevat saamaan kattavan ja luotettavan tiedon puristusvoiman mittauksen soveltuvuudesta AVH-kuntoutujille.

## Lähteet

Aivoinfarkti. 2011. Käypä hoito- suositus. Viitattu 20.9.2013.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50051>

American Occupational Therapy Association. 2008. Occupational therapy practice framework: domain and process (2<sup>nd</sup> ed.). American Journal of Occupational Therapy, 62, 6, 625-683.

Aveyard, H. 2007. Doing a literature review in health and social care: a practical guide. Glasgow: Open University Press.

Beebe, J.A. & Lang, C.E. 2009. Relationship and responsiveness of six upper extremity function tests during the first 6 months of recovery after stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 33,2, 96-103.

Bernhardt, J., Langhorne, P. & Kwakkel, G. 2011. Stroke rehabilitation. *The Lancet*, 377, 1693-1702.

Bohannon, R. 1995. Consistency of paretic upper extremity motor performance soon after stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 7, 2, 49-52.

Bohannon, R. 2004. Adequacy of hand-grip dynamometry for characterizing limb strength after stroke. *Isokinetics and Exercise Science*, 12, 263-265.

Boissy, B.A., Bourbonnais, D., Carlotti, M.M., Gravel, D. & Arsenault, B. 1999. Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. *Clinical Rehabilitation*, 13, 354-362.

Brodin, E., Norde, M., Svantensson, U. & Svensson, S. 2009. A comparative study of the Jamar and the Grippit for measuring handgrip strength in clinical practice. *Isokinetics and Exercise Science*, 17, 85-91.

Chen, C.C., Chen, H., Hsieh, C., Hsueh, I. & Huang, S. 2009. Test-Retest Reproducibility and Smallest Real Difference of 5 Hand Function Tests in Patients with stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23, 435-440.

Cooper, C., Denison, H.J., Martin, H.J., Patel, H.P., Roberts, H.C., Sayer, A.A. & Syddall, H. 2011. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40, 432-429.

Dunn, W. 2005. Measurement issues and practices. In *Measuring occupational performance: supporting best practice in occupational therapy*. Ed. by C. Baum, W. Dunn & M. Law. 2<sup>nd</sup> ed. NJ: Slack Incorporated, 21-33.

Faria-Fortini, I., Michaelsen, S.M, Cassiano, J. & Teixeira-Salmela, L.F. 2011. Upper Extremity Function in stroke subjects: Relationship between the International Classification of functioning, Disability, and Health Domains. *Journal of Hand Therapy*, 24, 3, 257-264.

Fisher, A.G. 2009. Occupational therapy intervention process model: A model for planning and implementing top-down, client-centered, and occupation-based interventions. Colorado: Three Star Press, Inc.

Flatt, A.E. 2000. Grasp. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 13, 4, 343-348. Viitattu 3.10.2013. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1312228/>

Gillen, G. 2013. Cerebrovascular accident/stroke. In Pedretti's Occupational therapy: practice skills for physical dysfunction. Ed. by H. McHugh Pendleton & W. Schultz-Krohn. 7<sup>th</sup> ed. St.Louis: Elsevier Mosby, 844-881.

Hammer, A. & Lindmark, B. 2003. Test-retest intra-rater reliability of grip force in patients with stroke. *Journal of Rehabilitative Medicine*, 35, 189-194.

Harris, J.J. & Eng, J.E. 2007. Paretic Upper-Limb Strength Best Explains Arm Activity in People with Stroke. *Physical Therapy*, 87, 88-97.

Hernesniemi, J., Kaste, M., Kotila, M., Lepäntalo, M., Lindsberg, P., Palomäki, H., Roininen, R. & Sivenius, J. 2006. Aivoverenkiertohäiriöt. Teoksessa *Neurologia. Toim. M. Kaste, S., Soinila & H. Somer. 2. uud.p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim*, 271-331.

Higgins, S., Mayo, N.E., Desrosiers, J., Salbach, N.M. & Ahmed, S. 2005. Upper-limb function and recovery in the acute phase poststroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42, 1, 65-76.

Innes, E. 1999. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46, 120-140.

Ivey, J. & Mew, M. 2010. The Occupational Therapy Process. In *Occupational Therapy and Stroke*. Ed. by J. Edmans. 2<sup>nd</sup> ed. Chichester John Wiley & Sons, Ltd, 48-65.

Karhula, M., Heiskanen, T., Juntunen, K., Kanelisto, M., Kantanen, M., Kanto-Ronkanen, A. & Lautamo, T. 2010. Hyvät arviointikäytännöt suomalaisessa toimintaterapiassa. Suomen toimintaterapeuttiliitto. Viitattu 3.2.2014.

<http://www.toimintaterapeuttiliitto.fi/images/stories/arviointijulkaisu.pdf>

Karjalainen, L. 2010. Tilastotieteen perusteet. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Killingsworth, A.P., Pedretti, L.W., Pendleton H.M. 2013. Evaluation of muscle strength. In Pedretti's Occupational therapy: practice skills for physical dysfunction. Ed. by H. McHugh Pendleton & W. Schultz-Krohn. 7<sup>th</sup> ed. St.Louis: Elsevier Mosby, 529-574.

Kovic, M. & Schultz-Krohn, W. 2013. Performance skills: definitions and evaluation in the context of the occupational therapy framework. In Pedretti's Occupational therapy: practice skills for physical dysfunction. Ed. by H. McHugh Pendleton & W. Schultz-Krohn. 7<sup>th</sup> ed. St.Louis: Elsevier Mosby, 450-460.

KvantiMOTV. 2008. Mittaaminen: Mittarin luotettavuus. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietovarasto. Viitattu 12.3.2014.

<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/mittaaminen/luotettavuus.html>

Lang, C., Edwards, D. F., Birkenmeier, R. & Dromerick, A.W. 2008. Estimating minimal clinically important differences of upper extremity measures early after stroke.

- Lashgari, D. & Yasuda, Y.L. 2013. Orthotics. In Pedretti's Occupational therapy: practice skills for physical dysfunction. Ed. by H. McHugh Pendleton & W. Schultz-Krohn. 7<sup>th</sup> ed. St.Louis: Elsevier Mosby, 755-795.
- Lähtökohdat. 2012. Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Viitattu 5.10.2013. <http://www.toimia.fi/backgr.html>
- Machi, L. & McEvoy, B. 2009. The Literature Review: six steps to success. Corwin Press.
- Magee, D. J. 2008. Orthopedic physical assessment. 5<sup>th</sup> ed. St.Louis: Saunders Elsevier.
- Marttila, R., Nikkanen, M., Pitkänen, K., Prinssi, V.P., Roine, R., Sallinen, A., Sivenius, J., Solismaa, M., Tiainen, J. 2005. Aivoverenkiertohäiriöt ja spastisuus. Aivohalvaus- ja dysfasialiitto ry. Viitattu 6.10.2013. <http://www.aivoliitto.fi/files/611/spastisuus.pdf>
- Metsämuuronen, J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: 2. laitos. 3. uud. p. Vaajakoski: International Methelp Ky.
- Metsämuuronen, J. 2009. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Tutkijalaitos. 4. laitos. Jyväskylä: International Methelp Ky.
- Nascimento, L., Faria, C., Cunha Polese, J. & Texeira-Salmela, L.F. 2012. Isometric hand grip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 16, 3, 275-281.
- Neumann, D. 2002. Hand. In Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation. Ed. by D.A. Neumann. St. Louis: Mosby Inc., 194-238.
- Nummenmaa, L. 2004. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Helsinki: Tammi.
- Paltamaa, J., Karhula, M., Suomela-Markkanen, T. & Autti-Rämö, I. (toim.) 2011. Hyvän kuntoutuskäytännön perusta. Käytännön ja tutkimustiedon analyysistä suositukseen vaikeavammaisten kuntoutuksen kehittämishankkeessa. Helsinki: Kelan tutkimusosasto. Viitattu 24.2.2014.  
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/24581/Hyvan%20kuntoutuskaytanon%20perusta.pdf?sequence=148>
- Roberts, H., Denison, H., Martin, H., Patel, H., Syddall, H., Cooper, C. & Aihiesayer, A. 2011. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. Age and Ageing, 40, 423-429.
- Soinila, S. 2006. Hermoston toiminta. Teoksessa Neurologia. Toim. M. Kaste, S., Soinila & H. Somer. 2. uud.p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 51-65.

Stenholm, S. & Valkeinen, H. 2013. Soveltuvuus väestötutkimuksiin. Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Viitattu 6.10.2013.

<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/arviointi/91/>

Stenholm, S., Punakallio, A. & Valkeinen, H. 2013. Käden puristusvoima. Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Viitattu 6.10.2013.

<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/141/>

Sunderland, L., Langton Hewer, R. A., Bradley, L. & Tinson, D. 1989. Arm function after stroke. An evaluation of grip strength as a measure of recovery and prognostic indicator. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 52, 1267-1272.

To-Mi. 2013. Nettiversio VSSHP/Tyksin toimintakyvyn mittaristosta. Viitattu

19.3.2014. <http://www.tyks.fi/fi/to-mi-kansio>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 22.3.2014.

[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Valkeinen, H., Anttila, H. & Paltamaa, J. 2013. Opas toimintakyvyn mittarin arviointiin TOIMIA-verkostossa (1.0). Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto.

Viitasalo, H. 2000. Toimintakyvyn arviointi. Teoksessa *Käsikirurgia*. Toim. H. Göransson, H. Jaroma, J. Jokiranta, T. Raatikainen, M. Vastamäki, T. Viljakka & S. Vilkki. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 82-9.



## Liitteet

### Liite 1. Tutkimusten perustiedot

Tekijä(t)	N	Tutkimuksen tavoite	Ikä (ka ± sd)	Otoksen kuvaus	Poissulkukriteerit	Puristusvoiman mittaus	Johtopäätökset puris- tusvoiman osalta
<b>Beebe &amp; Lang (2009)</b>	33	Tutkia kuuden eri yläraajan toimintakyvyn mittarin (puristusvoima, nipistysvoima, ARAT, Jebsen Taylor Test of Hand Function, 9-Hole Peg Test, Stroke Impact Scale- Hand) välisiä suhteita sekä mittareiden muutosherkkyyttä aivohalvauksen jälkeisinä kuutena kuukautena	56,9±10,2	-Akuutti aivohalvaus (keskimääräinen aika aivohalvauksesta tutkimuksen ensimmäisellä mitausistunnolla 18.6 päivää) -iskeeminen tai hemorraginen aivohalvaus, jonka seurauksena hemipareesi	-vaikeat kognitiiviset vaikeudet -neglect -vaikea afasia -hemianopsia	-Jamar dynamometri - 3 istuntoa (1. ensimmäisen kuukauden aikana, 2. kolmannen kuukauden kohdalla, 3. kuuden kuukauden kohdalla) -3 mittausta joista keskiarvo laskettu	-puristusvoiman mittaus korreloi vahvasti kaikkien mittareiden kanssa, paitsi Stroke Impact Scale- Hand mittarin kanssa, jonka kanssa korrelaatio oli kohtalainen -korrelaatioiden ollessa vahvat voi mittarin valinnassa käyttää enemmän vapautta - tutkituista mittareista puristusvoiman mittauksella oli nipistysvoiman mittauksen ohella alhaisin muutosherkkyyden melko pienellä marginaalilla, muutosherkkyyden ollessa keskinertainen
<b>Bohannon (2004)</b>	26	Tutkia onko käden puristusvoiman mittaus riittävä kuvaamaan yläraajan lihasvoimaa aivohalvauksen jälkeen tarkastelemalla puristusvoiman, kyynärpään	71,1±11,7	-Akuutti aivohalvaus, sairaalan neurologisella osastolla iskeemisen AVH:n seurauksena -Tekijän hoidon alaisena	-Aiemmat neurologiset tai ortopediset sairaudet joilla vaikutusta lihasvoimaan -Kykenemättömyys seurata monivaiheisia ohjeita	-Jamar dynamometri -1 istunto, 1 mitaus	- Kolmen eri voiman mittareiden väliset korrelaatiot olivat korkeat ja merkitykselliset - Lihasvoiman mittauksilla kolmesta eri käsivarren kohdasta on lähei-

		fleksion ja olkapään abduktion lihasvoiman suhteita			-Neglect -Nivelkipu		nen suhde, jolloin mikä tahansa näistä mittauksista voi olla riittävä kuvaamaan yläraajan kokonaisvoimaa
<b>Bohannon (1995)</b>	10	Tutkia seitsemän eri yläraajan motorisen suorituksen mittarin yhtäpitävyyttä (consistency), kuvata korrelaatiot eri mittareiden välillä hoidon alkupäivän ja viidennen päivän kohdalla sekä korrelaatiot ja erot päivien välillä yksittellen jokaisen mittarin osalta	66,7, vaihteluväli 46-81	- Akuutti aivohalvamus, keskimäärin 6.3 päivää ennen tutkimukseen osallistumista	- Aiemmat neurologiset sairaudet tai yläraajan ortopediset sairaudet	- Jamar dynamometri -2 istuntoa (1. keskimäärin 6,3 päivää AVH:n jälkeen, 2. istunto 5 päivää 1. jälkeen) - -1 mittaus per istunto	- Puristusvoiman mittarilla oli korkeat ja merkittävät korrelaatiot kaikkien mittareiden kanssa sekä ensimmäisenä että viidennenä päivänä - Viittaa siihen että useat mittarit jotka ottavat mittauksia eri yläraajan nivelten osalta käsittelevät samaa perusilmiötä. Tulosten valossa ei ole tarpeellista tehdä tai käyttää lukuisia mittareita jos tarkoituksena on saada kuva pareettisen yläraajan statuksesta
<b>Boissy ym. (1999)</b>	aivohalvusr ryhmä N=15, kontrolliryhmä N=10	Arvioida aivohalvauksipotilaiden puristusvoiman mittausten reliabiliteettia ja konsistenssia (pysyvyyttä ja johdonmukaisuutta). Samoin tutkia potilaan heikomman	aivohalvusr ryhmä 47±14, kontrolliryhmä 44±11	-yläraajan pareesi joka seurasta aivohalvauksesta vähintään vuotta ennen tutkimusta (krooninen aivohalvamus) -kuntoutuslaitoksen	-reseptiivinen afasia -vakavat kognitiiviset vaikeudet -subkortikaalinen aivohalvamus	-Elektroninen dynamometri (Lafayette Instruments) -3 istuntoa 1 viikon välein, 3 mittausta per istunto joista	- Puristusvoiman mittausten toistettavuus (ICC ja SEM) todettiin erittäin hyväksi sekä pareetisessa että terveessä kädessä - Alhaiset suhdeluvut (<

		puolen puristusvoiman heikkouden suhdetta eri testeihin jotka mittaavat heikomman puolen yläraajan toimintakykyä		asiakkaat		paras tulos merkitty	35 %) yhdistettiin huonoon suoriutumiseen yläraajan toimintakyvyn testeissä -suhdelukuna esitetty puristusvoima toimii arvokkaana merkinä käden ja käsivarren toimintakyvystä kroonisilla aivohalvauspotilailla
<b>Chen ym. (2009)</b>	62	Selvittää test-retest reliabiliteettia ja mittausvirheen määrää (smallest real difference, SRD) ensin koko otosjoukon osalta ja sitten kahteen alaryhmään eroteltuna (spastisuutta/ ei spastisuutta)	61,0±9.9	-sekä subakuutteja että kroonisia potilaita (mediaani 8 kk aivohalvauksesta) 6 eri sairaalasta -aivoinfarkti tai aivoverenvuoto -unilateraalinen tai bilateraalinen pareesi, kummassakin tahdonalaista liikettä, mutta toinen puoli toista heikompi -lievää spastisiteettia oli 22 (36 %), keskivaikeaa 12 (19%), vaikeaa spastisiteettia ei ollut	-kykenemättömyys seurata kaksivaiheisia verbaalisia ohjeita -Muut vakavat sairaudet joilla voi olla vaikutusta käden toimintakykyyn	-Eval Solosystem digitaalinen dynamometri -2 istuntoa (jos aivohalvauksesta < 6kk istunnot olivat 3-5 päivän välein, jos > 6kk, istunnot olivat 5-7 päivän välein), 1 mittaus per istunto	-ICC arvot sekä heikommalle että vahvemmalle kädelle olivat korkeita - SRD prosentti heikommalle kädelle oli 24 % ja vahvemmalle 19% . Nämä arvot ovat hyväksyttävissä (noin 20% keskiarvotuloksesta) - Spastisen ja ei-spastisen alaryhmän ICC arvojen vertailussa ilmeni että spastisen ryhmän arvot olivat alemmat kuin ei-spastisen ryhmän. Samoin SRD prosenttien vertailussa SRD arvot olivat suuremmat spastiselle ryhmälle, ylittäen

							hyväksyttävän mittausvirheen tason, viitaten siihen että spastisuus voi lisätä mittausvirheen mahdollisuutta ja laskea mittauksen reliabiliteettia -puristusvoiman mittauksen tulisi perustua useampaan mittauskertaan spastisilla potilailla
<b>Edwards ym. (2008)</b>	52	Arvioida MCID arvoja (minimal clinically important difference) useille ei yläraajan mittareille pian aivohalvauksen jälkeen	64±14	-iskeeminen tai hemorraginen aivohalvaus enintään 28 päivää tutkimuksen alkamisesta (akuutti aivohalvaus) -jatkuva hemipareesi -kykenevä tuottamaan tahdonalaista liikettä yläraajassa -kykenevä seuraamaan kaksivaiheisia käskyjä	-kognitiiviset häiriöt -aiemmat yläraajan toimintakykyä heikentävät vammat tai sairaudet -mielialan vaihtelut 72 tuntia ennen osanottoa -elinodote alle vuoden muiden sairauksien vuoksi	-Jamar dynamometri -2 istuntoa (1. keskimäärin 9,5 päivää aivohalvauksen jälkeen, 2. keskimäärin 25,9 päivää aivohalvauksen jälkeen), 3 mittausta joista keskiarvo laskettu	- Suuntaa antavat MCID arvot dominantille kädelle oli 5,0 kg, kun taas non-dominantille kädelle 6,2 kg - Vaikutuksen suuruutena (effect size) ilmaistuna, MCID arvo dominantille kädelle oli 0,48 ja ei-dominantille 0,59
<b>Faria-Fortini ym. (2012)</b>	67	Selvittää miten yläraajan toimintakyvyn eri tekijät ovat suhteessa ICF-luokituksen ruumin toi-	55±13	-väh. 6 kk ennen tutkimusta ollut iskeeminen tai hemorraginen aivo-	-kognitiiviset vaikeudet -afasia -bilateraalinen he-	-Jamar dynamometri -1 istunto, 3 mittausta joista kes-	- Pareettisen käden puristusvoima oli yläraajan toimintakyvyn muuttujista korkeimmin korre-

		<p>mintojen/rakenteiden ja suoritusten ja osallistumisen osa-alueisiin, sekä selvittää mitkä näistä tekijöistä parhaiten selittävät suoriutumista ja osallistumista AVH-potilailla</p>		<p>halvaus (krooninen aivohalvaus) -krooninen yläraajan pareesi</p>	<p>mipareesi -muut muskuloskeetaaliset tai neurologiset sairaudet</p>	<p>kiarvo laskettu</p>	<p>loiva ja suurin vaikuttaja tekijä suhteessa suoritusten mittareihin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutkimuksen tulosten valossa puristus- ja niipistysvoima vaikuttaisivat olevan olennaisimmat tekijät yläraajan toimintakykyyn kuin muiden yläraajan lihasryhmien (olkapään, kyynärpäähän ja ranteen) lihasvoima</li> <li>- Sen sijaan puristusvoima ei ollut olennainen tekijä osallistumisen osa-alueeseen</li> </ul>
<p><b>Hammer &amp; Lindmark (2003)</b></p>	18	<p>Tutkia Grippit dynamometrin test-retest ja intra-rater reliabiliteettia</p>	54,9±5,7	<p>-subakuutti aivohalvaus, alle 6 kk tutkimuksen alkamisesta (mediaani 9,5 viikkoa aiemmin) sairaalan kuntutusosaston sisä- tai avohoidon potilaat -hemipareesi -nollan ylittävä tulos Grippit dynamometrillä</p>	<p>-kykenemättömyys suorittaa tahdonalaista sormen fleksiota</p>	<p>-Grippit elektroninen dynamometri -2 istuntoa tunnin välein, 3 x 10s mittausa joista jokaisen maksimitulos, keskiarvo ja viimeinen tulos merkittiin</p>	<p>-Mittausistuntojen sisällä variaatiokertoimella ilmaistuna mittausvirhe oli 11 % pareettisessa kädessä, mitä voidaan pitää hyväksyttävänä (ei merkittävästi suurempi kuin terveillä yksilöillä) -Test-retest reliabiliteetti (ja intra-rater) oli variaatiokertoimella ilmaistuna 10%, niin ikään myös hyväksyttävä tulos</p>

<b>Harris &amp; Eng (2007)</b>	93	Selvittää miten eri yläraajan toimintakyvyn tekijät vaikuttavat ICF:n suoriutumisen (activity) ja osallistumisen (participation) osa-alueisiin	68,7±9,4	-aivohalvaus vähintään vuotta aikaisemmin (krooninen aivohalvaus) -unilateraalinen yläraajan toimintakyvyn häiriö	-kognitiiviset vaikeudet -muut muskuloskeetaaliset ja neurologiset sairaudet -reseptiivinen afasia	-Jamar dynamometri -1 istunto, 3 mittausta joista keskiarvo laskettu	-Puristusvoiman mittari korreloi kohtalaisesti suoriutumisen mittareiden kanssa, mutta osallistumisen mittarin kanssa korrelaatiota ei ollut -Suoriutumisen osa-alueen regressioanalyysissä puristusvoiman mittausta ei ollut olennaisessa osassa, eikä siis selittänyt ADL-toimintojen suorittamisen vaikeutta
<b>Higgins ym. (2005)</b>	55	Kvantifioida yläraajan toipumista häiriön tasolla ja suoriutumisen vaikeuksia tasolla 5 viikkoa AVH:n jälkeen. Myös tunnistaa mitkä tekijät ennustavat yläraajan toimintakykyä 5 viikkoa AVH:n jälkeen ja mitkä tekijät ennustavat yläraajan toipumista 5 viikkoa AVH:n jälkeen kun toipuminen määritellään erotukseksi yläraajan toimintakyvyn lähtötason ja yläraajan toimin-	66±15	-akuutti aivohalvaus -potilaat viidestä eri sairaalasta -iskeeminen tai hemorraginen aivohalvaus	-yläraajan toimintakyky täysin palautunut -aivohalvausta edeltäneet vakavat sairaudet -vakavat kognitiiviset vaikeudet	-Jamar dynamometri -2 istuntoa (1. ensimmäisen aivohalvauksen jälkeisen viikon aikana, 2. noin neljä viikkoa myöhemmin) -3 mittausta per istunto, joista paras tulos merkitty	-Puristusvoiman mittaria käytettiin muutoksen seurannassa, ja sillä voitiin hyvin osoittaa puristusvoimassa tapahtuvaa muutosta SRM arvoilla ilmaistuna

		takyvyn 5 viikkoa AVH: jälkeen välillä.					
<b>Nascimento ym. (2012)</b>	12	Tutkia puristusvoiman, olkanivelen (glenohumeral) ja lapaluu-rintakehänivelen (scapulothoracic) isokineettisen lihasvoiman suhdetta kroonisilla aivohalvauspotilailla	52,0±10,5	-unilateraalinen aivohalvaus vähintään 6 kk aiemmin (krooninen aivohalvaus), keskimäärin aikaa aivohalvauksesta oli kulunut 10 vuotta (SD 4.9) -lievä tai keskivaikea yläraajan motorinen häiriö -iältään yli 20 vuotta	-kiputilat tai kontraktuurat yläraajassa jotka vaikeuttaisivat mittausta -kognitiiviset vaikeudet -muut neurologiset tai ortopediset sairaudet	-Jamar dynamometri -1 istunto, 3 mitausta joista keskiarvo laskettu	- Tutkimuksen tulokset osoittivat merkittävää positiivista suhdetta puristusvoiman ja olkapään vakauttajalihasten lihasvoiman välillä. Tulosten valossa puristusvoiman mittausta voi käyttää arvioimaan ja seuraamaan olkapään stabiloivien lihasten suorituskykyä
<b>Sunderland ym. (1989)</b>	38	Tutkia puristusvoiman, spastisuuden ja toimintakyvyn parantumisen suhdetta jotta puristusvoiman mittauksen arvoa käsivarren toimintakyvyn parantumisen indikaattorina voitaisiin arvioida. Puristusvoiman mittaria verrattiin viiteen eri käden liikkuvuuden ja toimintakyvyn testistöihin. Myös muutosherkkyttä aivohal-	67, vaihteluväli 31-82	-sairaalahoidossa unilateraalisen aivohalvauksen seurauksena (akuutti aivohalvaus) -merkittävää käsivarren toimintakyvyn puutetta yhä 3 viikkoa aivohalvauksen jälkeen -aktiiviseen kuntoutukseen soveltuva	-vakavat kognitiiviset vaikeudet	-elektroninen dynamometri (MIE Medical Research Grip Analyzer) -4 istuntoa (1. kolmen ensimmäisen aivohalvauksen jälkeisen viikon aikana, 2. yhden kk kohdalla, 3. kolmannen kk kohdalla ja 4. kuuden kk kohdalla) -3 mittausta joista	- Nollatulokset puristusvoiman mittauksessa 1. kuukauden kohdalla merkitsi sitä, ettei toimintakyvyn palautumista ollut odotettavissa 6 kuukauden kohdalla - Puristusvoiman lisäntyminen tapahtui samanaikaisesti kuin edistykset muissa monimutkaisemmissa motorisissa tehtävissä. Näin ollen puristusvoiman mittaus-

		vauksen jälkeisenä 6 kuukautena tutkittiin.				laskettiin puristusvoiman keskiarvo heikommasta kädestä prosentteina puristusvoiman keskiarvosta vahvemmassa kädestä	ta voidaan käyttää myös laajemmin osoittimena käsivarren toimintakyvyn parantumisesta. - tutkimuksen tulokset viittaavat siihen että spastisuuden mahdollinen merkitys puristusvoimaan on pieni, eikä se mitätöi puristusvoiman mittausta tahdonalaisen toiminnan osoittimena
--	--	---	--	--	--	--	--