

**Objektiivisen neuropsykologisen toimintakyvyn yhteys yleiseen
toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen aivovamman
jälkeen**

Timo Joensuu

Pro gradu -tutkielma

Turun yliopisto

Psykologian ja logopedian laitos

Psykologia

06/2020

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos/Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

JOENSUU, TIMO: Objektiivisen neuropsykologisen toimintakyvyn yhteys yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen aivovamman jälkeen

Pro gradu -tutkielma, 48 s.

Psykologia

Kesäkuu 2020

Aivovammat ovat kansanterveydellisesti merkittävä ongelma sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti aiheuttaen mm. neuropsykologisen toimintakyvyn muutoksia, kuten keskittymis- ja muistivaikeuksia. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä muihin toipumisen osa-alueisiin aivovamman jälkeen tunnetaan kuitenkin toistaiseksi vielä heikosti. Tässä pro gradu -tutkielmassa selvitettiin neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä yleisen toimintakykyyn, oireiluun, terveyteen liittyvään elämänlaatuun, sekä koettuun psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen suomalaisilla aivovammapotilailla. Tutkittavat ($n = 158$) olivat suomalaisia 18–91-vuotiaita aikuisia, joilla oli 6–12 kuukautta aiemmin diagnosoitu lievä, keskivaikea tai vaikea aivovamma. Neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin CANTAB-testipatteriston tarkkaavaisuutta, psykomotorista nopeutta, visuaalista muistia ja toiminnanohjausta kartoittavien osatestien avulla. Oireilua, terveyteen liittyvää elämänlaatua ja koettua terveyttä mitattiin itsearviointilomakkeiden avulla ja yleistä toimintakykyä strukturoidun haastattelun avulla. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä eri toipumisen osa-alueisiin mallinnettiin regressiomallien avulla, joissa neuropsykologiset testitulokset olivat selittäviä ja yleistä toimintakykyä, oireilua, terveyteen liittyvää elämänlaatua ja koettua terveyttä kartoittavat toipumismittarit selitettäviä muuttujia. Regressiomallien perusteella erityisen tärkeäksi tekijäksi nousi psykomotorinen reaktioaika, joka oli yhteydessä kaikkiin toipumisen osa-alueisiin. Psykomotorisen reaktioajan lisäksi tarkkaavaisuus oli yhteydessä terveyteen liittyvään elämänlaatuun ja visuaalinen muisti koettuun fyysiseen terveyteen. Lisäksi havaittiin, että heikompaan yleiseen toimintakykyyn oli yhteydessä vain kyky säädellä joustavasti tarkkaavaisuutta, kun taas parempaan yleiseen toimintakykyyn oli yhteydessä ainoastaan psykomotorinen reaktioaika. Saadut tulokset siis viittaavat siihen, että alempaan ja korkeampaan yleiseen toimintakykyyn on yhteydessä eri neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueet. Kaiken kaikkiaan tämän tutkimuksen perusteella psykomotorinen reaktioaika heijastelee laaja-alaisesti aivovamman jälkeistä toipumista. Tätä saattaa selittää se, että reaktioaikamittarit voivat olla erityisen herkkiä aivovammalle tyypillisten hermoratavaurioiden aiheuttamille muutoksille. Jatkotutkimus laajemmalla neuropsykologisella testipatteristolla sekä herkemällä yleisen toimintakyvyn mittarilla on kuitenkin tarpeen tulosten yleistettävyyden ja aivovamman jälkeisen toipumisen kokonaisvaltaisemman ymmärtämisen kannalta.

Asiasanat: aivovammat, neuropsykologiset testit, toipuminen, psykomotorinen suorituskky

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	1
1.1. Aivovamman määritelmä.....	1
1.2. Aivovamman epidemiologia.....	2
1.3. Aivovamman jälkitilat.....	3
1.4. Aivovamman jälkitilan arviointi.....	4
1.5. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteydet yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen aivovamman jälkeen aiemmissa tutkimuksissa.....	5
1.5.1. Yleinen toimintakyky.....	5
1.5.2. Oireilu.....	8
1.5.3. Elämänlaatu.....	11
1.5.4. Koettu terveys.....	12
1.6. Tutkimuksen tarkoitus.....	13
2. Menetelmät.....	14
2.1. Tutkimusasetelma.....	14
2.2. Aineisto.....	14
2.3. Aivovamman jälkeisen toipumisen arviointi.....	15
2.3.1. Yleinen toimintakyky.....	16
2.3.2. Oireiden määrä ja voimakkuus.....	16
2.3.3. Terveysteen liittyvä elämänlaatu.....	16
2.3.4. Koettu psyykinen ja fyysinen terveys.....	17
2.3.5. Neuropsykologinen toimintakyky.....	18
2.4. Tilastollinen analyysi.....	21
3. Tulokset.....	22
3.1. Otos.....	22
3.2. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteydet yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen.....	24
3.2.1. Malli 1. Yleinen toimintakyky aivovamman jälkeen (GOSE).....	26
3.2.2. Malli 2. Oireilu aivovamman jälkeen (RPQ).....	29
3.2.3. Malli 3. Terveysteen liittyvä elämänlaatu aivovamman jälkeen (QOLIBRI).....	29
3.2.4. Malli 4. Psyykinen terveys aivovamman jälkeen (RAND-36-MCS).....	30
3.2.5. Malli 5. Fyysinen terveys aivovamman jälkeen (RAND-36-PCS).....	30
3.2.6. Mallien hyvyyden tarkastelu.....	31
4. Pohdinta.....	33
4.1. Yleinen toimintakyky.....	35
4.2. Oireilu.....	37
4.3. Terveysteen liittyvä elämänlaatu.....	39
4.4. Koettu psyykinen ja fyysinen terveys.....	40
4.5. Objektiivinen vs. subjektiivinen neuropsykologinen toimintakyky aivovamman jälkeen.....	42
4.6. Psykomotorinen reaktioaika ja aivovammat.....	42
4.7. Tutkimuksen rajoitteet.....	45
4.8. Johtopäätökset.....	47
5. Lähteet.....	49

1. Johdanto

Aivovammat muodostavat merkittävän kansanterveydellisen ongelman sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti (Koskinen & Alaranta, 2008; World Health Organization, 2006; Winqvist ym., 2007). Neuropsykologisen toimintakyvyn ongelmat, kuten keskittymis- ja muistivaikeudet ovat aivovamman jälkeen tyypillisiä (Winqvist & Nybo, 2015). Vaikka aivovamman aiheuttamat neuropsykologiset ongelmat tunnetaan hyvin, näiden yhteyksistä muihin aivovamman jälkeisen toipumisen osa-alueisiin tiedetään vielä suhteellisen vähän. Olemassa oleva tutkimus aiheesta on myös hajanaista ja puutteellista, minkä vuoksi lisätieto aiheesta on tarpeen. Tässä tutkimuksessa tätä ymmärrystä pyritään lisäämään tarkastelemalla objektiivisesti arvioitua neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä aivovamman jälkeiseen yleiseen toimintakykyyn ja subjektiivisesti arvioituun oireiluun, elämänlaatuun sekä psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen.

1.1. Aivovamman määritelmä

Aivovammalla tarkoitetaan ulkoisen voiman aiheuttamaa muutosta aivojen toiminnassa tai rakenteessa (Menon ym., 2010). Määritelmän kannalta on oleellista, että aivovammalla viitataan vain aivojen tapaturmaperäiseen vaurioitumiseen, eikä muista syistä, kuten esimerkiksi keskushermostosairauksista tai aivoverenkierron häiriöistä johtuviin aivovaurioihin. Suomalaisen Käypä hoito -suosituksen (Aivovammat: Käypä hoito -suositus, 2017) mukaan aivovamman diagnosointi edellyttää, että potilas on altistunut ulkoiselle liike-energiälle, joka on aiheuttanut vamman akuuttivaiheessa aivotoiminnan häiriön, josta merkinä on oltava vähintään yksi seuraavista:

- tajuttomuus tai tajunnantason lasku
- vammaa välittömästi edeltävä tai sen jälkeinen muistiaukko
- vamman aiheuttama psyykinen muutos (sekavuus, desorientaatio tai uneliaisuus)
- neurologinen oire tai poikkeava löydös

Lisäksi diagnosoinnissa huomioidaan mahdolliset tietokonetomografia- tai magneettikuvauksessa havaitut kallonsisäiset vammaperäiseksi sopivat löydökset. Aivovammoille määritellään lisäksi akuuttivaiheessa vaikeusasteluokitus, joka perustuu tajunnan tason arviointiin Glasgow'n kooma-asteikon (Glasgow Coma Scale, GCS) avulla, muistiaukon pituuden, eli post-traumaattisen amnesian (PTA) pituuden määrittämiseen, sekä kallonsisäisiin löydöksiin tietokonetomografia- tai

magneettikuvauksissa (Aivovammat: Käypä hoito -suositus, 2017; Winqvist & Nybo, 2015). Käytännössä PTA-arvioita tehdään kuitenkin harvemmin (Winqvist & Nybo, 2015). Vaikeusasteluokituksen on tarkoitus toimia apuna potilaan jatkohoidon, kuntoutuksen ja ennusteen laatimisessa.

1.2. Aivovamman epidemiologia

Aivovammat ovat maailmanlaajuisesti merkittävien kuolemien ja toimintakyvyn häiriöiden aiheuttaja nuorilla aikuisilla ja aivovamma liittyy lähes puoliin kaikista tapaturmaisista kuolemista (World Health Organization, 2006). Vuosittain maailmassa arviolta 54–60 miljoonaa ihmistä saa aivovamman, joista pysyvää haittaa aiheutuu 2.2–3.6 miljoonalle (Feigin ym., 2013). Merkittävimpiä aivovammojen aiheuttajia länsimaissa ovat kaatumiset ja liikenneonnettomuudet (Faul ym., 2010; Peeters ym., 2015). Aivovammoja esiintyy sekä suomalaisissa että kansainvälisissä tutkimuksissa enemmän miehillä kuin naisilla (Feigin ym., 2013; Frost ym., 2013; Koskinen & Alaranta, 2008; Winqvist ym., 2007) ja ikäryhmistä eniten alle 25-vuotiailla ja yli 75-vuotiailla (Peeters ym., 2015). Suurin osa (71–97.5 %) aivovammoista luokitellaan vaikeusasteeltaan lieviksi.

Suomalaisessa rekisteritutkimuksessa on aiemmin havaittu, että ensikertaisten sairaalahoitoa vaativien aivovammojen ilmaantuvuus vuosina 1991–2005 oli 101/100 000 ja vuosittain uusia tapauksia ilmeni keskimäärin noin 5200 (Koskinen & Alaranta, 2008). Ottaen huomioon, että merkittävä osa aivovamman saaneista ei hakeudu hoitoon, uusia aivovammatapauksia ilmenee Suomessa vuosittain arviolta 21 000–31 000. Vuonna 1966 syntyneiden pohjoissuomalaisten kohorttitutkimuksessa arvioitiin, että aivovamman pysyvien seurauksien esiintyvyys 34 vuoden iässä on 269/100 000 (Winqvist ym., 2007). Lisäksi aivovammat aiheuttavat Suomessa vuosittain noin 21/100 000 kuolemaa, mikä on yli kaksi kertaa enemmän kuin muissa Pohjoismaissa (Sundstrøm ym., 2007).

Aivovammojen todellisten yhteiskunnallisten vaikutusten arviointi on kuitenkin haastavaa, sillä eri tutkimukset poikkeavat toisistaan merkittävästi mm. sen suhteen, miten ja mistä aineisto on kerätty ja kuinka aivovamma on määritelty, minkä vuoksi eri tutkimustulokset eivät useinkaan ole keskenään vertailukelpoisia (Nguyen ym., 2016). Lisäksi merkittävä osa etenkin lievän aivovamman saaneista ei hakeudu lainkaan hoitoon, eikä aivovammaa tai sen aiheuttamia ongelmia aina tunnisteta terveydenhuollossa. Näistä

syistä aivovammaa onkin kutsuttu myös ”hiljaiseksi epidemiaksi” (Rusnak, 2013). Aivovammat ovat siis epäilemättä suuri kansanterveydellinen ja kansantaloudellinen rasite niin Suomessa kuin kansainvälisestikin, minkä vuoksi on tärkeää, että terveydenhuollossa tunnetaan ja tunnistetaan aivovamman jälkeiseen toipumiseen liittyvät tekijät.

1.3. Aivovamman jälkitilat

Aivovamman jälkitilalla tarkoitetaan akuuttivaiheen jälkeisiä, pidempään kestäviä oireita ja toimintakyvyn muutoksia, jotka ilmenevät fyysisissä ja neuropsykologisissa toiminnoissa sekä käyttäytymisessä ja tunne-elämässä. Aivovamman jälkeisen toimintakyvyn kannalta kognitiiviset, sekä tunne-elämän ja käyttäytymisen muutokset aiheuttavat tyypillisesti enemmän haittaa kuin fyysiset oireet (US National Institutes of Health, 1999). Tyypillisiä aivovamman jälkitilan fyysisiä oireita ovat päänsärky (Nampiaparampil, 2008), huimaus (Maskell ym., 2006), väsymys (Ponsford, Ziino, ym., 2012), erilaiset unen häiriöt (Mathias & Alvaro, 2012) ja epilepsia (Christensen ym., 2009; Lowenstein, 2009). Lisäksi aivovammojen yhteydessä esiintyy usein myös neuroendokriinisia muutoksia (Rothman ym., 2007). Aivovamman jälkitilan neuropsykologisia oireita ovat mm. toiminnanohjauksen ja tarkkaavaisuuden säätelyn ongelmat, toiminnan ja ajattelun hidastuminen, muisti- ja oppimisvaikeudet, kielelliset vaikeudet, oiretiedostuksen puutteet, ärsykeherkkyys ja aloite- sekä suunnittelukyvyttömyys (Winqvist & Nybo, 2015). Lisäksi merkittävä aivovamman jälkeinen oire on kognitiivinen väsymys, joka ilmenee korostuneena kuormittuneisuutena ja levon tarpeena kognitiivisen rasituksen seurauksena (Johansson ym., 2009). Neuropsykiatriset, eli käyttäytymisen ja tunne-elämän muutokset koetaan usein vaikeimmiksi aivovamman jälkitilan oireiksi (Winqvist & Nybo, 2015). Näihin lukeutuu mm. impulsiivisuus, ärtyisyys, vastoinikäymisen sietämisen vaikeus, käyttäytymisen lapsenomaisuus, apaattisuus ja yliaktiivisuus. Tunnetilat ja mielialat voivat vaihdella, ja henkilöllä voi esiintyä masennus- ja ahdistusoireita. Aivovamman jälkitilaan voi myös liittyä traumaperäinen stressihäiriö tai psykoottisia oireita, kuten aistiharhoja tai harhaluuloja. Vaikean aivovamman yhteydessä voi myös ilmetä persoonallisuuden muutoksia sekä luonteenpiirteiden latistumista tai korostumista. Kaiken kaikkiaan aivovamman jälkitilan oirekuva on kuitenkin jokaiselle potilaalle yksilöllinen, ja siihen vaikuttaa ainakin vamman sijainti ja laajuus (Winqvist & Nybo, 2015). Aivovamman

jälkitila voi aiheuttaa merkittävää haittaa useilla elämän eri osa-alueilla, kuten työkyvyssä, sosiaalisessa elämässä, parisuhteessa ja tavallisista arkiaskareista selviytymisessä.

1.4. Aivovamman jälkitilan arviointi

Käytännössä aivovamman jälkitilan arviointi painottuu yleisen toimintakyvyn arviointiin, jonka suhteen käytetyimpiä menetelmiä ovat kliinikon suorittamaan strukturoituun haastatteluun perustuvat GOS (Glasgow Outcome Scale) (Jennett & Bond, 1975) ja sen laajennettu versio GOSE (Glasgow Outcome Scale Extended) (Wilson ym., 1998). GOS ja GOSE ovat myös yleisimmät aivovamman jälkitilan arviointimenetelmät tieteellisessä tutkimuksessa (McMillan ym., 2016). Lisäksi GOSE on kansainvälisen aivovamman jälkitiloja selvittävän työryhmän suosittama mittari aivovammapotilaan yleisen toimintakyvyn arvioimiseksi (Wilde ym., 2010). Suomalaisessa Käypä hoito -suosituksessa GOSE:n todetaan kuitenkin olevan usein liian yksinkertaistettu mittari lievien aivovammojen toipumisen arvioimiseksi (Aivovammat: Käypä hoito -suositus, 2017).

Yksittäisten toipumismittarien sijaan aivovamman seurausten arvioinnissa on alettu korostaa viime vuosina moniulotteisemman arvioinnin tärkeyttä, jossa huomioidaan laaja-alaisesti eri elämän ja toimintakyvyn osa-alueet, kuten yleinen toimintakyky, tajunnantason palautuminen, neuropsykologiset toiminnot, neuropsykiatriset muutokset, fyysinen ja neurologinen toimintakyky, sosiaalinen osallistuminen sekä yleinen ja terveyteen liittyvä elämänlaatu (Maas ym., 2017). Kansainvälinen aivovammojen jälkitiloja selvittävä työryhmä on laatinut myös suosituksen niistä mittareista, joilla toipumisen eri osa-alueita voidaan kartoittaa (Wilde ym., 2010). Suomessa kansallisen toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin asiantuntijaverkoston (TOIMIA) laatimassa suosituksessa GOSE:a suositellaan yleisen toimintakyvyn ja QOLIBRI:a (Quality of Life After Brain Injury) terveyteen liittyvän elämänlaadun arviointimenetelmäksi aivovammapotilailla, mutta kokonaisvaltaista suositusta muiden toipumisen osa-alueiden arvioimiseksi ei ole toistaiseksi laadittu (Koskinen, 2013).

Suomessa neuropsykologinen arvio tulee tehdä Käypä hoito -suosituksen mukaan kaikille keskivaikean tai vaikean aivovamman saaneille, sekä myös niille lievän aivovamman saaneille, joilla neuropsykologiset oireet kestävät yli kaksi kuukautta (Aivovammat: Käypä hoito -suositus, 2017). Neuropsykologisessa arviossa selvitetään mm. toiminnanohjaus-, päättely- ja muistitoimintoja, sekä kielellisiä, visuaalisia ja motorisia

toimintoja. Lisäksi arvioidaan mielialaa, oireilua ja elämänlaatua. Ottaen huomioon, että neuropsykologiset ongelmat ovat yleisiä aivovamman saaneilla, on tärkeää ymmärtää kuinka nämä ongelmat ja haasteet ovat yhteydessä muihin toimintakyvyn ja toipumisen osa-alueisiin. Näiden yhteyksien tunnistaminen voi edelleen tuottaa merkityksellistä tietoa siitä, minkälaisia tekijöitä olisi tärkeä huomioida kliinisessä arviointi- ja kuntoutustyössä.

Tässä pro gradu -tutkielmassa aivovamman seurauksia tarkastellaan neuropsykologisen toimintakyvyn, yleisen toimintakyvyn, oireilun, elämänlaadun sekä koetun terveyden osa-alueilla. Näihin tekijöihin viitataan tässä tutkimuksessa yleisesti termillä toipuminen. Neuropsykologinen toimintakyky luokitellaan tässä tutkimuksessa objektiiviseksi toipumisen osa-alueeksi, sillä sen arviointi perustuu tyypillisimmin testisuoriutumiseen potilaan oman kokemuksen sijaan. Aivovamman jälkeinen oireilu, elämänlaatu ja koettu terveys puolestaan luokitellaan subjektiivisen toipumisen osa-alueiksi, sillä nämä heijastelevat ensisijaisesti potilaan omaa kokemusta tilanteestaan. Yleinen toimintakyky luokitellaan tässä tutkimuksessa osittain subjektiiviseksi, sillä arviointi suoritetaan tyypillisesti strukturoidun haastattelun avulla, jolloin haastatteleva klinikko voi myös arvioida potilaan toimintakykyä oman näkemyksensä perusteella, jos epäilee, ettei potilas syystä tai toisesta pysty itse kuvaamaan tilaansa luotettavasti. Tämän lisäksi edellä mainituista subjektiivisen toipumisen osa-alueista poiketen yleisellä toimintakyvyllä pyritään tavoittamaan enemmän potilaan objektiivista arjessa pärjäämistä kuin subjektiivista kokemusta omasta tilanteestaan.

1.5. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteydet yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen aivovamman jälkeen aiemmissä tutkimuksissa

1.5.1. Yleinen toimintakyky

Yleinen toimintakyky on kliinisen potilastyön kannalta keskeinen ja mahdollisesti tärkein toipumisen osa-alue kattaen alleen laajan kirjon erilaisia perustavanlaatuisia valmiuksia, kuten arjessa, työssä ja sosiaalisissa suhteissa pärjäämisen. Tämän vuoksi on myös tärkeä ymmärtää sitä, millaisia tekijöitä yleiseen toimintakykyyn aivovamman jälkeen liittyy. Aiemmassa testein arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn ja yleisen toimintakyvyn yhteyksiä tarkastelleessa seitsemän tutkimuksen meta-analyysissä havaittiin, että ainakin viivästetty verbaalinen muisti, visuo-spatiaalinen suorituskyky, toiminnanohjauksen osa-

alueena tarkasteltu kyky säädellä tarkkaavaisuutta tehtävien/mielensisältöjen välillä (engl. *set shifting*) ja sanasujuvuus olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä GOSE-mittarilla arvioituun yleiseen toimintakykyyn aivovamman jälkeen (Allanson ym., 2017). Yhteyttä mallinnettiin regressiomallin avulla, jossa neuropsykologiset testitulokset olivat selittäviä ja GOSE-pistemäärä selitettävä muuttuja. Neuropsykologiset testitulokset selittivät yhteensä 31 % yleisen toimintakyvyn vaihtelusta. Meta-analyysissä oli mukana sekä poikkileikkaus- että pitkittäisasetelmalla toteutettuja tutkimuksia ja tutkittavien joukossa oli kaiken asteisia aivovammoja.

Eräässä vuoden mittaisessa seurantatutkimuksessa havaittiin, että erityisesti toiminnanohjauksen ongelmat, mutta myös verbaalinen muisti ja prosessointinopeus olivat regressiomallin perusteella yhteydessä alentuneeseen MPAI (Mayo-Portland Adaptability Inventory) -mittarilla arvioituun yleiseen toimintakykyyn ensimmäisen vuoden aikana keskivaikean tai vaikean aivovamman saamisen jälkeen (Spitz ym., 2012). Yleistä toimintakykyä ja neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin yhtäaikaisesti 3, 6 ja 12 kuukautta vammautumisen jälkeen. Yleistä toimintakykyä tarkasteltiin tutkimuksessa selitettävänä muuttujana ja neuropsykologisia testituloksia selittävinä muuttujina. Yleiseen toimintakykyyn oli yhteydessä myös vamman saaneen ikä, koulutustaso ja muistiaukon pituus, mutta parhaiten yleistä toimintakykyä selittävä malli saatiin huomioimalla demografisten taustatekijöiden ja vamman vaikeusastemuuttujien lisäksi myös testein mitattu samanhetkinen neuropsykologinen toimintakyky.

Toiminnanohjaus nousi merkittäväksi tekijäksi myös Girardin ja kumppanien (1996) seurantatutkimuksessa, jossa tarkasteltiin regressiomallien avulla neuropsykologisen toimintakyvyn kykyä selittää itsenäistä toimintakykyä työn, koulun ja kodin osa-alueilla aivovamman jälkeen. Neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin testien avulla kolmena eri ajankohtana 6–12 kuukauden välein vamman saamisesta alkaen ja itsenäistä toimintakykyä puolestaan arvioitiin keskimäärin kolme vuotta vamman saamisen jälkeen. Itsenäisen toimintakyvyn mittarina käytettiin McAuley-instituutin toipumisasteikkoa (McAuley Rehabilitation Institute Outcome Scale). Parempi itsenäinen toimintakyky oli mallien perusteella yhteydessä prosessointinopeutta, muistia ja toiminnanohjausta kartoittaviin testituloksiin. Neuropsykologiset testitulokset ja demografiset taustatekijät selittivät yhdessä alle 30 % itsenäisen toimintakyvyn vaihtelusta aineistossa. Tutkimuksen raportointi oli kuitenkin osittain puutteellista, sillä tutkimuksessa ei eritelty, mitä kolmena eri ajankohtana arvioiduista neuropsykologisista testituloksista tarkasteltiin

suhteessa itsenäiseen toimintakykyyn. Tutkimuksessa ei myöskään ilmoitettu tietoa tutkittavien aivovammojen vaikeusasteista.

Ross ja kumppanit (1997) havaitsivat seurantatutkimuksessaan, että testeihin arvioitu prosessointinopeus, toiminnanohjaus, sekä verbaalinen muisti ennustivat tilastollisesti merkitsevästi CIQ (Community Integration Questionnaire) -mittarilla arvioitua myöhempää yleistä toimintakykyä aivovamman jälkeen. Mukana tutkimuksessa oli kaiken asteisia aivovammoja. Tässä tutkimuksessa neuropsykologiset arvioinnit suoritettiin kaksi kuukautta aivovamman saamisen jälkeen ja yleistä toimintakykyä arvioitiin vuosi vammautumisen jälkeen. Samankaltaisia tuloksia saatiin myös Greenin ja kumppanien (2008) seurantatutkimuksessa, jossa havaittiin, että erityisesti muistia ja toiminnanohjausta mittaavien testien avulla arvioitu neuropsykologinen toimintakyky ennusti tilastollisesti merkitsevästi palautumista vammaa edeltäneelle tuottavuuden tasolle (työstatus, koulutus, vanhemmuus, kotityöt, osallistuminen erilaisiin fyysisiin ja kulttuurisiin aktiviteetteihin) keskivaikean ja vaikean aivovamman jälkeen. Tuottavuuden arvioimiseksi ei käytetty tässä tutkimuksessa erityistä standardoitua menetelmää, vaan tutkittavien palaamisesta vammaa edeltävälle tasolle edellä mainituilla osa-alueilla kysyttiin potilaalta ja tämän lähiomaisilta, minkä perusteella tutkittavat luokiteltiin dikotomisesti joko tuottavuuden tasolle palanneiksi tai ei-palanneiksi. Tutkimuksessa ei raportoitu tarkemmin sitä, kuinka tämä luokittelu tehtiin kysytyjen eri osa-alueiden pohjalta. Neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin kaksi ja viisi kuukautta vammautumisen jälkeen ja tuottavuuden palautumista vuosi vammautumisen jälkeen. Prosessointinopeutta kartoittavat testitulokset eivät ennustaneet tilastollisesti merkitsevästi tuottavuuden palautumista tässä tutkimuksessa. Testausajankohdan suhteen havaittiin, että suoriutuminen neuropsykologisissa testeissä viisi kuukautta vammautumisen jälkeen ennusti myöhempää tuottavuuden palautumista paremmin kuin testisuoriutuminen kaksi kuukautta vammautumisen jälkeen.

Smith-Knapp ja kumppanit (1996) tarkastelivat tutkimuksessaan neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyttä FIM (Functional Independence Measure) -mittarilla arvioituun yleiseen toimintakykyyn aivovamman jälkeen. FIM:istä muodostettiin erilliset motorisen ja kognitiivisen toimintakyvyn ulottuvuudet, joita selitettiin regressiomalleissa neuropsykologisilla testituloksilla. Kaikki arvioinnit suoritettiin akuutin sairaalakuntoutusjakson päätyttyä, noin kaksi kuukautta vammautumisen jälkeen. FIM -mittarilla arvioituun kognitiiviseen toimintakykyyn havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä ainoastaan sosiaalista kognitiota ja motorista nopeutta mittaavat

testitulokset, kun taas FIM -mittarilla arvioituun motoriseen toimintakykyyn oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä motorista nopeutta, puristusvoimaa, sekä tuntoaistiin perustuvaa havainnointia mittaavat testit. Kaiken kaikkiaan neuropsykologiset testitulokset olivat yhtä voimakkaasti tai voimakkaammin yhteydessä motoriseen kuin kognitiiviseen toimintakykyyn. Tutkimuksessa ei ilmoitettu tutkittavien aivovammojen vaikeusastetta.

Yleisesti ottaen aiemman tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että testeillä arvioitu neuropsykologinen toimintakyky on selvästi yhteydessä yleiseen toimintakykyyn. Tutkimusten välillä ilmenee kuitenkin hieman eroja sen suhteen, minkä neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueiden suhteen tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä on havaittu. Osaltaan eroja voi selittää erot käytetyissä arviointimenetelmissä, sekä erot siinä, kuinka kauan aivovamman saamisen jälkeen mittaukset on suoritettu. Lisäksi osassa tutkimuksista yhteyksiä on tarkasteltu poikkileikkausasetelmaa hyödyntäen ja osassa myöhempää yleistä toimintakykyä on ennustettu aiemman neuropsykologisen toimintakyvyn pohjalta. Tällä hetkellä kuitenkin ainakin toiminnanohjaus, muisti, prosessointinopeus ja visuospatiaalinen suorituskky vaikuttavat aiemman tutkimuksen perusteella olevan yhteydessä yleiseen toimintakykyyn.

1.5.2. Oireilu

Hoidollisesti on tärkeää ymmärtää yleisen toimintakyvyn ohella myös sitä, millaiset tekijät ovat yhteydessä aivovamman jälkeen koettuihin kognitiivisiin, emotionaalisiin ja fyysisiin oireisiin. Aiemmassa Ponsfordin, Cameronin ja kumppanien (2012) tutkimuksessa tarkasteltiin testien avulla arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn (tarkkaavaisuus, verbaalinen ja visuaalinen muisti, prosessointinopeus ja reaktioaika) yhteyksiä lievän aivovamman jälkeen koettuun oireiluun. Oireilua kartoitettiin ImPACT-oirekyselyllä (ImPACT Post-Concussion Symptom Inventory). Oireilua ja neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin kolmena eri ajankohtana: vamman akuuttivaiheessa (48 tunnin sisällä vammautumisen jälkeen), viikko vammautumisen jälkeen ja kolme kuukautta vammautumisen jälkeen. Neuropsykologisten testitulosten ei havaittu olevan yhteydessä samanaikaiseen oireiluun viikko tai kolme kuukautta vammautumisen jälkeen regressiomallien perusteella. Neuropsykologisten testitulosten yhteyttä samanaikaiseen oireiluun vamman akuuttivaiheessa ei tarkasteltu. Aiemmat neuropsykologiset testitulokset eivät myöskään ennustaneet myöhempää oireilua viikon tai kolmen kuukauden kuluttua vammautumisen jälkeen.

Landren ym. 2006 tutkimuksessa verrattiin lievän aivovamman saaneita traumakontrolliryhmään neuropsykologisen toimintakyvyn (prosessointinopeus, tarkkaavaisuus, toiminnanohjaus ja muisti) ja aivovammalle tyypillisten oireiden suhteen neljä päivää vammautumisen jälkeen. Oireilua kartoitettiin PCSC-kyselyllä (Postconcussive Symptom Checklist). Vaikka aivovamman saaneet suoriutuivat tilastollisesti merkitsevästi traumakontrolliryhmää heikommin neuropsykologisissa testeissä, ryhmien välillä ei ilmennyt eroja aivovammalle tyypillisten oireiden määrän tai voimakkuuden suhteen. Näin ollen neuropsykologinen toimintakyky ei ollut yhteydessä koettuun oireiluun myöskään tässä tutkimuksessa.

Kingin tutkimuksessa (1996) arvioitiin neuropsykologista toimintakykyä (tarkkaavaisuus ja toiminnanohjaus) ja oireilua 7–10 päivää lievän tai keskivaikean aivovamman saamisen jälkeen. Oireilua arvioitiin lisäksi uudestaan myös kolmen kuukauden kuluttua vammautumisesta. Oireilua arvioitiin RPQ-kyselyn (Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire) avulla. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä oireiluun tarkasteltiin regressiomallien avulla, jossa neuropsykologiset testitulokset olivat selittäviä ja oireilu selitettävä muuttuja. 7–10 päivää vammautumisen jälkeen arvioitu toiminnanohjaus, mutta ei tarkkaavaisuus oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä samaan aikaan koettuun oireiluun, kun taas tarkkaavaisuus, mutta ei toiminnanohjaus ennusti tilastollisesti merkitsevästi koettua oireilua kolme kuukautta vamman jälkeen.

Mearesin ym. (2006) tutkimuksessa tarkasteltiin testein arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn (sanasujuvuus, prosessointinopeus ja verbaalinen oppiminen) eroja niiden välillä, jotka raportoivat ja niiden, jotka eivät raportoineet oireita viisi päivää lievän aivovamman saamisen jälkeen. Oireilua arvioitiin PCSC-kyselyn avulla. Kaikki mittaukset suoritettiin viisi päivää vammautumisen jälkeen. Eroja neuropsykologisessa toimintakyvyssä ryhmien välillä havaittiin ainoastaan sanasujuvuuden suhteen. Neuropsykologisen toimintakyvyn sijaan suurempia eroja ryhmien välillä havaittiin masennuksen ahdistuksen ja stressin suhteen, joita ilmeni enemmän oireita raportoineessa ryhmässä. Näiden psykologisten tekijöiden tulkittiin olevan voimakkaammin yhteydessä oireiluun kuin neuropsykologisen toimintakyvyn.

Bohnenin ja kumppanien (1992) tutkimuksessa verrattiin suoriutumista toiminnanohjausta kartoittavassa modifioidussa Stroop-testissä oireilevien ja ei enää oireilevien aivovamman saaneiden välillä. Vertailtavat ryhmät muodostettiin retrospektiivisesti niin, että toiseen ryhmään valittiin ne, jotka raportoivat aivovammalle

tyypillisiä oireita kolme kuukautta vammautumisen jälkeen ja toiseen ryhmään ne, jotka olivat aiemmin vammautumisen jälkeen raportoineet oireita, mutta eivät raportoineet oireita enää kolme kuukautta vammautumisen jälkeen. Oireilun kartoittamiseen ei käytetty erikseen standardoitua mittaria, vaan tutkittavilta kysyttiin kokevatko he nyt tai ovatko he kokeneet aiemmin erilaisia aivovammalle tyypillisiä oireita, kuten päänsärkyä. Kaikki tutkittavat olivat lievän aivovamman saaneita. Oireilua ja toiminnanohjausta arvioitiin kolmena ajankohtana: 10 päivää, viisi viikkoa ja kolme kuukautta vammautumisen jälkeen. Ryhmiä vertailtiin toisiinsa jokaisena kolmena ajankohtana. Eroja ryhmien välillä toiminnanohjaustestissä suoriutumisessa havaittiin vain kolme kuukautta vammautumisen jälkeen, jolloin oireita edelleen raportoivat suoriutuivat huomommin kyseisessä testissä.

Hartikaisen ja kumppanien (2010) tutkimuksessa tarkasteltiin neuropsykologisen toimintakyvyn eroja niiden välillä, jotka raportoivat oireita kuusi kuukautta vammautumisen jälkeen verrattuna niihin, jotka olivat toipuneet samassa ajassa oireettomiksi. Tutkittavat olivat lievän tai keskivaikean aivovamman saaneita. Neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin toiminnanohjausta, muistia ja tarkkaavaisuutta kartoittavien testien avulla. Neuropsykologiset testit suoritettiin tutkittaville viimeistään neljä viikkoa vammautumisen jälkeen, lukuun ottamatta yhtä toiminnanohjauksen testiä, joka suoritettiin myöhemmin yhdessä oireiden kartoittamisen kanssa kuusi kuukautta vammautumisen jälkeen. Oireilua kartoitettiin kyseistä tutkimusta varten kehitetyllä kyselyllä, jossa tutkittavilta kysyttiin kokevatko he tai ovatko he kokeneet aiemmin erilaisia aivovammalle tyypillisiä oireita, kuten pahoinvointia. Oireita vielä kuusi kuukautta vammautumisen jälkeen raportoineet tutkittavat suoriutuivat huomommin sekä neljä viikkoa vammautumisen jälkeen että kuusi kuukautta vammautumisen jälkeen arvioiduissa toiminnanohjauksen testeissä. Neljä viikkoa vammautumisen jälkeen arvioiduissa muistia ja tarkkaavaisuutta kartoittavissa testituloksissa ei havaittu eroja ryhmien välillä. Tulokset siis viittaavat siihen, että toiminnanohjaustoiminnot ovat yhteydessä aivovamman jälkeen koettuun oireiluun. Huomionarvoinen ero suhteessa edellä esitettyihin tutkimuksiin oli se, että oireilua ja yhtä toiminnanohjauksen testiä kartoitettiin kuusi kuukautta vamman jälkeen, kun muissa tutkimuksissa ajat ovat vaihdelleet muutamista päivistä kolmeen kuukauteen. Toistaiseksi tutkimustietoa neuropsykologisen toimintakyvyn ja oireilun välisistä yhteyksistä aivovamman jälkeen on siis lähinnä vain melko lyhyellä aikavälillä aivovamman jälkeen. Lisäksi vain Hartikaisen ym. (2010) ja Kingin (1996) tutkimuksissa oli mukana lievän

aivovamman saaneiden lisäksi myös keskivaikean aivovamman saaneita, kun taas edellä esitellyissä Ponsfordin, Cameronin ym. (2012), Landren ym. (2006), Mearesin ym. (2006) ja Bohnenin ym. (1992) tutkimuksissa on tarkasteltu vain lievän aivovamman saaneita.

Kaiken kaikkiaan objektiivisesti arvioitun neuropsykologisen toimintakyvyn yhteydestä aivovamman jälkeen koettuun oireiluun on toistaiseksi hieman ristiriitaista tutkimustietoa. Kuten yleisen toimintakyvyn suhteen, myös oireilun suhteen näitä eroja tuloksissa voi selittää erot siinä, kuinka kauan vamman jälkeen tutkimukset on suoritettu ja mitä arviointimenetelmiä tutkimuksissa on käytetty. Alustavia viitteitä on kuitenkin ainakin toiminnanohjauksen, sanasujuvuuden ja tarkkaavaisuuden yhteyksistä aivovamman jälkeen koettuun oireiluun. Pääasiassa tutkimukset ovat tähän asti painottuneet lievän aivovamman saaneisiin ja oireiluun pian vammautumisen jälkeen, minkä vuoksi lisätieto neuropsykologisen toimintakyvyn ja oireilun välisistä yhteyksistä myös vaikeammin vammautuneilla ja pidemmällä aikavälillä on tarpeen.

1.5.3. Elämänlaatu

Yleisen toimintakyvyn ja oireilun ohella aivovammapotilaan itse arvioima elämänlaatu tarjoaa kliinisesti tärkeän näkökulman siihen, kuinka aivovamma vaikuttaa yksilön elämään. Tämän vuoksi on myös tärkeää ymmärtää, millaisia tekijöitä aivovamman jälkeiseen elämänlaatuun liittyy. Steadman-Paren ja kumppanien (2001) tutkimuksessa tarkasteltiin neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä samanaikaiseen elämänlaatuun 8–24 vuotta vaikean tai keskivaikean aivovamman saamisen jälkeen. Neuropsykologista toimintakykyä mitattiin työmuistia, prosessointinopeutta ja toiminnanohjausta kartoittavien testien avulla. Yhteyksiä tarkasteltiin regressiomallilla, jossa elämänlaatu aivovamman jälkeen oli selitettävä muuttuja ja neuropsykologiset testitulokset selittäviä muuttujia. Tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä elämänlaadun ja neuropsykologisen toimintakyvyn välillä ei havaittu. Sen sijaan elämänlaatuun oli regressiomallin perusteella yhteydessä itse arvioitu mielenterveys ja yleinen terveys, sukupuoli, kyky tehdä työtä ja osallistua vapaa-ajan toimintaan sekä emotionaalisen tuen saatavuus.

Toisessa tutkimuksessa Wood & Rutterford (2006) tarkastelivat neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä samanaikaiseen elämänlaatuun 10–30 (k.a. 15) vuotta aivovamman jälkeen. Tutkimuksessa oli mukana vaikeusasteeltaan kaiken tasoisia aivovammoja. Neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin verbaalista suorituskkyä, prosessointinopeutta, visuospatiaalista päättelyä, toiminnanohjausta, visuaalista muistia,

auditiivista muistia ja työmuistia kartoittavien testien avulla. Tässäkin tutkimuksessa neuropsykologisten testitulosten yhteyttä elämänlaatuun tarkasteltiin regressiomallin avulla, jossa elämänlaatu aivovamman jälkeen oli selitettävä muuttuja ja neuropsykologiset testitulokset selittäviä muuttujia. Tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä elämänlaadun ja neuropsykologisen toimintakyvyn välillä ei havaittu tässäkään tutkimuksessa, mutta työmuistin havaittiin olevan yhteydessä erikseen arvioituun elämään tyytyväisyyteen.

Yhteenvedona voidaan todeta, että neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksistä elämänlaatuun aivovamman jälkeen on toistaiseksi erittäin vähän tutkimusta. Huomionarvioista on myös se, että molemmissa aiemmissa tutkimuksissa (Steadman-Pare ym., 2001; Wood & Rutterford, 2006) kartoitettiin elämänlaatua yleisesti yhden kysymyksen (”Millaiseksi arvioit elämänlaatusi?”) avulla, eikä eritelty tarkemmin terveyteen liittyvää elämänlaatua. Merkityksellinen ero näiden välillä on se, että yleisesti koettuun elämänlaatuun voi vaikuttaa terveydentilan lisäksi lukuisat muut tekijät, kun taas terveyteen liittyvällä elämänlaadulla pyritään kuvaamaan nimenomaan potilaan subjektiivista kokemusta terveydentilastaan, ja sen vaikutuksista muuhun elämään. Bergerin ym. (1999) katsauksessa onkin aiemmin todettu, että arvioitaessa elämänlaatua aivovamman saaneilla tulisi huomioida ainakin fysiologinen, sosiaalinen, psyykinen ja kognitiivinen ulottuvuus, sillä aivovamma aiheuttaa tyypillisesti muutoksia näillä elämän osa-alueilla. Tähän tarpeeseen on myöhemmin kehitetty arviointimenetelmä QOLIBRI (Quality of Life After Brain Injury) (von Steinbüchel ym., 2010), joka huomioi nimenomaan ne terveyden ja elämänlaadun osa-alueet, joihin aivovamma tyypillisesti vaikuttaa ja on näin ollen myös herkempi juuri aivovamman aiheuttamille elämänlaadun muutoksille. Olemassa olevien tutkimusten ongelma on siis toistaiseksi se, että yleisesti arvioitu elämänlaatu ei oletettavasti ole riittävän herkkä mittari tavoittamaan aivovamman aiheuttamia elämänlaadun muutoksia. Lisäksi molemmissa tutkimuksissa neuropsykologisen toimintakyvyn ja elämänlaadun välisiä yhteyksiä on tarkasteltu vasta pitkän ajan (> 8 vuotta) kuluttua vammautumisesta. Näin ollen jää myös mahdollisuus, että aivovamman jälkeiset neuropsykologisen toimintakyvyn muutokset ovat voimakkaammin yhteydessä elämänlaatuun, kun vamman saamisesta on kulunut vähemmän aikaa.

1.5.4. Koettu terveys

Tässä tutkimuksessa koetulla terveydellä viitataan siihen, millaiseksi henkilö itse arvioi oman terveydentilansa. Aivovamman jälkeen on edelleen tärkeä ymmärtää kliinisessä

työssä sitä, mitkä tekijät ovat yhteydessä koettuun terveyteen, ja miten voimakkaasti. Toistaiseksi objektiivisesti arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn ja subjektiivisesti koetun terveyden välisistä yhteyksistä aivovammapotilailla ei kuitenkaan löydy aiempaa tutkimusta. Aihetta kuitenkin sivuaa Hanksin ja kumppanien (1999) tutkimus, jossa havaittiin, että läheisen arvio potilaan terveydentilasta puoli vuotta aivovamman, selkäydinvamman tai ortopedisen vamman saamisen jälkeen oli kanonisen korrelaatioanalyysin perusteella yhteydessä aiemman sairaalakuntoutusjakson aikana (aikaa vamman jälkeen ei raportoitu) neuropsykologisten testien avulla arvioituun vammaa edeltävään älykkyydosamäärään sekä visuospatiaaliseen suorituskyykyyn. Yhteyttä terveydentilan ja verbaaliseen muistin, sanasujuvuuden tai toiminnanohjauksen välillä ei sen sijaan havaittu. Terveydentilan mittarina käytettiin tutkittavan läheisen täyttämää SF-36-kyselyä (36-Item Short Form Survey). Tutkimuksessa oli mukana vaikeusasteeltaan kaiken tasoisia aivovammoja. Tietävästi koetun terveyden ja neuropsykologisen toimintakyvyn välisiä yhteyksiä ei kuitenkaan ole toistaiseksi tutkittu spesifisti aivovammapotilailla, eikä tutkimuksissa ole tarkasteltu potilaan itse arvioimaa terveyttä. Näin ollen koetun terveyden ja objektiivisen neuropsykologisen toimintakyvyn välisistä yhteyksistä aivovamman jälkeen ei käytännössä ole aiempaa tutkimustietoa.

1.6. Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella objektiivisesti arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn eri osa-alueiden yhteyksiä yleiseen toimintakykyyn ja subjektiivisesti arvioituun oireiluun, elämänlaatuun sekä psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen 6–12 kuukautta aivovamman saamisen jälkeen suomalaisilla aivovammapotilailla. Tämä tieto voi auttaa tunnistamaan paremmin niitä neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueita, joiden huomioiminen olisi potentiaalisesti merkityksellisintä aivovammapotilaiden arviointi- ja kuntoutustoimintepiteiden kannalta. Aiempi tutkimus aiheesta on pitkälti hajautunutta ja puutteellista. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä aivovamman jälkeiseen oireiluun on tutkittu lähinnä lievän aivovamman saaneilla ja lyhyellä aikavälillä (muutamista päivistä kolmeen kuukauteen) vammautumisen jälkeen. Neuropsykologisen toimintakyvyn ja elämänlaadun välisistä yhteyksistä on puolestaan tutkimustietoa vain 8–30 vuotta aivovamman jälkeen, eikä aiemmissa tutkimuksissa ole käytetty kliinisesti validoituja elämänlaadun mittareita. Neuropsykologisen toimintakyvyn ja koetun terveyden välisiä yhteyksiä ei ole tarkasteltu spesifisti aivovammapotilailla lainkaan aiemmin.

Aiemman tutkimuksen puutteita pyritään osaltaan täydentämään hyödyntämällä yleisesti käytössä olevia, kliinisesti validoituja mittareita, sekä tarkastelemalla toipumista ajankohtana (6–12 kuukautta vammautumisen jälkeen), josta ei ole oireilun, elämänlaadun tai koetun terveyden suhteen lainkaan aiempaa tutkimustietoa. Lisäksi tässä tutkimuksessa tarkastellaan vaikeusasteeltaan kaiken tasoisia aivovammoja, mikä auttaa luomaan yleiskuvaa neuropsykologisen toimintakyvyn ja muiden toipumisen osa-alueiden yhteyksistä koko aivovammapotilaiden kirjossa. Tämän tutkimuksen erityispiirteenä on lisäksi psykomotorisen reaktioajan kartoitus neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueena, jota ei ole tyypillisesti huomioitu aiemmissa tutkimuksissa.

2. Menetelmät

2.1. Tutkimusasetelma

Tutkimus toteutettiin prospektiivisena kliinisenä havaintotutkimuksena (*observational study*), johon kuului aivovamman akuuttivaiheen hoidon ja arvioinnin lisäksi yksi seurantakäynti 6–12 kuukautta aivovamman saamisen jälkeen. Seurantakäynnillä arvioitiin tutkittavien toipumista neuropsykologisen toimintakyvyn, yleisen toimintakyvyn, oireilun, terveyteen liittyvän elämänlaadun ja koetun terveyden osa-alueilla. Tässä pro gradu -tutkielmassa neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksiä muihin toipumisen osa-alueisiin tarkastellaan siis poikkileikkausasetelmalla, koska kaikkien edellä mainittujen tekijöiden arviointi on suoritettu samaan aikaan. Tutkimukseen osallistuminen ei vaikuttanut tutkittavien normaaliin hoitoon millään tavalla. Tutkimusprotokolla on saanut hyväksynnän Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin eettiseltä toimikunnalta.

2.2. Aineisto

Tässä tutkimuksessa käytettävä aineisto on kerätty Turun yliopistollisessa keskussairaalassa (Tyks) vuosina 2011–2014 osana EU-rahoitettua TBICare-tutkimushanketta (<https://www.tbicare.eu>). Tutkimukseen osallistumisesta kysyttiin kaikilta Tyks:in päivystyspoliklinikalle saapuneilta akuutin aivovamman saaneilta aikuispotilailta, jotka täyttivät alla esitetyt tutkimukseen osallistumisen kriteerit. Jos potilas oli itse vammansa laadun (esim. tajuttomuuden tai sekavuuden) vuoksi kyvytön tekemään päätöstä osallistumisesta, päätöksen teki tämän lähiomainen. Tietoon perustuva

suostumus tutkimukseen osallistumisesta pyydettiin kaikilta tutkittavilta (tai näiden lähiomaisilta) sekä suullisesti että kirjallisesti.

Tutkimukseen osallistumisen kriteereinä oli, että henkilö oli vähintään 18-vuotias ja hänellä oli kliinisesti diagnosoitu lievä (GCS 13–15), keskivaikea (GCS 9–12) tai vaikea (GCS 3–8) aivovamma. Poissulkukriteereitä olivat: ikä < 18, kyvyttömyys itsenäiseen asumiseen aiemman neurologisen tai terveydellisen syyn vuoksi, räjähdysperäinen tai invasiivinen vammamekanismi, aivovamma tai epäilty aivovamma, joka ei täyttänyt NICE (National Institute for Health and Care Excellence) -kriteereiden (<http://www.nice.org.uk/guidance/cg176>) mukaisia edellytyksiä pään tietokonetomografiakuvaukselle vamman akuuttivaiheessa, yli kahden viikon viive vamman ja hoitoon hakeutumisen välillä, suomenkielentaidottomuus ja epäselvä aivovammadiagnoosi. Lisäksi Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin ulkopuolelta saapuneet aivovammapotilaat poissuljettiin tutkimuksesta seurantakäyntien haasteellisuuden takia.

Aineiston keräämisen aikana Tyks:in päivystyspoliklinikalle saapui 620 aivovamman tai epäillyn aivovamman saanutta, joista kaikkiaan 203 osallistui alun perin tutkimukseen. Merkittävimmät syyt tutkimuksen ulkopuolelle jäämiselle olivat se, ettei tietoa välitetty tutkimusryhmälle ennen potilaan kotiuttamista, alaikäisyys ja epävarma aivovammadiagnoosi (Ala-Seppälä ym., 2016). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan alkuperäisestä otannasta vain niitä, jotka osallistuivat 6–12 kuukautta vammautumisen jälkeen seurantakäynnillä neuropsykologisen toimintakyvyn arvioon. Neuropsykologisen toimintakyvyn arvioon osallistuneita oli 158, joista 50 (32 %) oli naisia ja loput miehiä. Katoa alkuperäisen otannan ja neuropsykologisen toimintakyvyn arvioon osallistuneiden välillä selitti osaltaan kuolleisuus, huonokuntoisuus ja tavoittamattomuus. Iän vaihteluväli oli sekä alkuperäisessä otoksessa että neuropsykologisen toimintakyvyn arvioon osallistuneilla 18–91 vuotta.

2.3. Aivovamman jälkeisen toipumisen arviointi

Aivovamman jälkeistä toipumista arvioitiin seurantakäynnillä 6–12 kuukautta vammautumisen jälkeen. Toipumista kartoitettiin alla esitetyillä mittareilla. Kaikki arvioinnit suoritettiin saman päivän aikana.

2.3.1. Yleinen toimintakyky

Yleistä toimintakykyä arvioitiin GOSE:n (Glasgow Outcome Scale Extended) avulla (Wilson ym., 1998). GOSE on klinikon suorittama strukturoitu haastattelu, joka kartoittaa aivovamman saaneen laaja-alaista toimintakykyä kahdeksan eri ulottuvuuden avulla, joita ovat tajunta, itsenäisyys kotioloissa, itsenäisyys kodin ulkopuolella, työ, sosiaaliset ja vapaa-ajan toiminnot, perhe- ja ystävyys-suhteet sekä paluu normaaliin elämään. Näiden kahdeksan ulottuvuuden pohjalta lasketaan kokonaispistemäärä, joka ilmoitetaan numeroarvona välillä 1–8, jossa 1 tarkoittaa kuollutta ja 8 toipumista täysin oireettomaksi.

2.3.2. Oireiden määrä ja voimakkuus

Aivovamman jälkeistä oireiden määrää ja voimakkuutta suhteessa tilaan ennen vammautumista mitattiin RPQ:n (Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire) avulla (King ym., 1995). RPQ on itsearviointilomake, joka koostuu kuudestoista aivovammalle tyypillisestä oirekuvauksesta (mm. päänsärky, väsymys, keskittymisvaikeudet). Tutkittava antaa kullekin oireelle arvon 0–4 sen suhteen kuinka paljon kyseinen oire aiheuttanut haittaa verrattuna tilanteeseen ennen aivovammaa. 0 tarkoittaa, että henkilö ei ole kokenut oiretta lainkaan missään vaiheessa ja 4 tarkoittaa vakavaa haittaa. Lisäksi tutkittavalla on mahdollisuus lisätä myös enintään kaksi sellaista kokemaansa oiretta, joita lomakkeessa ei ole valmiiksi esitetty. Nämä tutkittavan itse lisäämät oireet pisteytetään samalla tavalla kuin lomakkeessa valmiiksi esitetyt oireet. Näiden oirepistemäärien pohjalta lasketaan lopullinen summapistemäärä, joka kuvaa yleisesti aivovammaan liittyvää oireilua. Lopullisen summapistemäärän teoreettinen vaihteluväli on kuudentoista lomakkeessa valmiiksi esitetyn ja kahden itse lisätyn oirekuvauksen perusteella 0–72.

2.3.3. Terveysteen liittyvä elämänlaatu

Terveysteen liittyvää elämänlaatua arvioitiin aivovammoille spesifisti kehitetyn QOLIBRI:n (Quality of Life After Brain Injury) (von Steinbüchel ym., 2010) avulla. QOLIBRI on kyselylomake, joka kartoittaa aivovamman jälkeistä elämänlaatua 37 kysymyksen avulla, jotka jakautuvat kuudelle ulottuvuudelle: kognitio, itse, päivittäinen elämä ja autonomia, sosiaaliset suhteet, tunne-elämä, fyysiset ongelmat. Lomake on jaettu kahteen osaan, joista ensimmäisessä kysytään, kuinka tyytyväinen vastaaja on eri elämän alueisiin (esim. ”Kuinka tyytyväinen olet ajattelusi nopeuteen?”) ja toisessa osassa kuinka paljon eri elämän alueet haittaavat (esim. ”Kuinka paljon sinua haittaavat ongelmat näkemisessä tai kuulemisessa?”). Vastaaminen tapahtuu viisiportaisen Likert-asteikon

avulla, jossa 1 edustaa huonointa ja 5 parasta mahdollista koettua elämänlaatua. Pisteyttäminen tapahtuu kaksivaiheisesti. Ensin jokaisen kuuden ulottuvuuden kysymyksistä voidaan laskea kullekin ulottuvuudelle oma keskiarvo, minkä lisäksi kaikista kysymyksistä voidaan laskea yksi yleinen keskiarvo. Tämän jälkeen nämä keskiarvot skaalataan uudelleen välille 0–100 niin, että 0 edustaa huonointa ja 100 parasta mahdollista elämänlaatua. QOLIBRI:n avulla voidaan näin tuottaa elämänlaatuindeksit jokaiselle kuudelle eri ulottuvuudelle, sekä yksi yleinen elämänlaatuindeksi yli kaikkien ulottuvuuksien. Tässä tutkimuksessa terveyteen liittyvää elämänlaatua tarkasteltiin yhden yleisen elämänlaatuindeksin avulla.

2.3.4. Koettu psyykinen ja fyysinen terveys

Koettua psyykkistä ja fyysistä terveyttä arvioitiin RAND-36-kyselylomakkeen avulla (Hays ym., 1993). RAND-36 kartoittaa terveydentilaa ja hyvinvointia 36 kysymyksellä, jotka jakautuvat kahdeksalle ulottuvuudelle: koettu terveydentila, fyysinen toimintakyky, psyykinen hyvinvointi, sosiaalinen toimintakyky, tarmokkuus, kivuttomuus, roolitoiminta/fyysisistä syistä johtuvat ongelmat, roolitoiminta/psyykkisistä syistä johtuvat ongelmat (suom. Aalto ym., 1999). Lisäksi RAND-36 sisältää yksittäisen kysymyksen, joka kartoittaa havaittua muutosta terveydentilassa verrattuna vuodentakaiseen tilanteeseen. Kysymyksissä on 2–6 vastausvaihtoehtoa. Vastaukset pisteytetään kaksivaiheisesti: ensin kukin vastaus koodataan uudelleen prosentiarvoksi välille 0–100, niin että 0 edustaa alinta ja 100 korkeinta mahdollista koettua terveyttä. Toisessa vaiheessa kaikille kahdeksalle ulottuvuudelle lasketaan omat indeksipistemäärät, jotka muodostetaan kunkin ulottuvuuden kysymysten keskiarvoina. Täten myös näiden kahdeksan indeksipistemäärien teoreettinen vaihteluväli on 0–100, jossa 0 edustaa alinta ja 100 korkeinta mahdollista koettua terveyttä. Näin ollen RAND-36 siis tuottaa kahdeksan eri indeksipistemäärää, jotka edustavat vastaajan omaa kokemusta terveydentilastaan suhteessa parhaaseen mahdolliseen koettuun terveyteen kullakin ulottuvuudella. RAND-36-mittarista on myös mahdollista laskea kaksi yleistä indeksipistemäärää: psyykkistä terveyttä kuvaava MCS (Mental Component Summary) ja fyysistä terveyttä kuvaava PCS (Physical Component Summary). Näiden indeksipistemäärien laskemiseksi ei ole toistaiseksi julkaistu validointitutkimusta suomalaisessa populaatiossa, mutta väitöstutkimuksessaan Pekkonen (2010) havaitsi, että indeksipistemäärien laskeminen eri ulottuvuuksien keskiarvoina (ilman erillisiä painotuksia) tuotti konfirmatorisen faktorianalyysin perusteella toimivan kahden faktorin mallin suomalaisessa aineistossa. Psyykkisen terveyden indeksi MCS laskettiin

psykkisen hyvinvoinnin, sosiaalisen toimintakyvyn, psyykkisen roolitoiminnan ja tarmokkuuden ulottuvuuksien keskiarvona, ja fyysisen terveyden indeksi PCS koetun terveyden, kivuttomuuden, fyysisen toimintakyvyn ja fyysisen roolitoiminnan ulottuvuuksien keskiarvona. Näin saatu malli oli muutosherkkä ja sen todettiin vaikuttavan käyttökelpoiselta kuntoutumisen ryhmätason tarkasteluun. Samaa laskutapaa on hyödynnetty myös aiemmin suomalaisessa lääketieteellisessä tutkimuksessa (Järvinen ym., 2005). Myös tässä tutkimuksessa käytettiin edellä kuvatulla tavalla laskettuja MCS- ja PCS-indeksipistemääriä kuvaamaan subjektiivisesti koettua psyykkistä ja fyysistä terveyttä. MCS- ja PCS-indeksipistemäärien teoreettinen vaihteluväli on muiden indeksipistemäärien tapaan 0–100, jossa 0 edustaa alinta ja 100 korkeinta mahdollista koettua terveyttä.

RAND-36-mittaria käytetään tutkimuskirjallisuudessa myös terveyteen liittyvän elämänlaadun arvioimiseen, mutta tässä tutkimuksessa tulkitaan kyseistä mittaria ensisijaisesti koetun terveyden indikaattorina. Tämä erottelu on perusteltavissa sillä, että RAND-36-mittarin kysymykset on muodoltaan terveydentilaa kuvaavia, eivätkä kartoita esimerkiksi henkilön tyytyväisyyttä suhteessa terveydentilaansa. Lisäksi RAND-36 mahdollistaa psyykkisen ja fyysisen terveyden tarkastelun erikseen. On kuitenkin oletettavissa, että terveyteen liittyvän elämänlaadun ja koetun terveyden käsitteet ovat keskenään jossain määrin päällekkäisiä.

2.3.5. Neuropsykologinen toimintakyky

Neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin CANTAB-testipatteriston (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery) (Sahakian & Owen, 1992) avulla. CANTAB on elektronisesti tabletilla suoritettava neuropsykologinen testipatteristo kognitiivisten toimintojen tutkimiseen. CANTAB koostuu useista eri osatesteistä, jotka mittaavat kognitiivisia toimintoja neljällä eri osa-alueella: tarkkaavaisuus ja psykomotorinen nopeus, toiminnanohjaus, muisti, sekä tunteet ja sosiaalinen kognitio. Tässä tutkimuksessa käytettiin seuraavia osatestejä:

Motor Screening Task (MOT) on tarkkaavaisuuden ja psykomotorisen nopeuden osatesti, jonka tarkoituksena on tutustuttaa tutkittava CANTAB:in tietokoneavusteiseen tehtäväformaattiin ja kosketusnäytön avulla vastaamiseen, sekä kartoittaa mahdollisia fyysisiä tai ohjeiden ymmärtämiseen liittyviä rajoituksia, jotka voivat vaikuttaa myöhempien osatestien tuloksiin. Tehtävässä näytön eri osiin ilmestyy rasteja, ja aina rastin ilmestyttyä henkilön tulee painaa tätä sormellaan mahdollisimman nopeasti.

Mitattavina muuttujina tarkasteltiin keskimääräistä vastaamisnopeutta, eli kuinka nopeasti henkilö painaa rastia sen ilmestyttyä (MOT Mean latency) ja keskimääräistä vastaamistarkkuutta, eli kuinka kaukana henkilön näytöllä painama kohta on rastin keskikohdasta (MOT Mean error).

Big/Little Circle (BLC) Osatesti toimii johdatustestinä, joka valmistaa seuraavalle IED-osatestille. Tässä tehtävässä tutkittavalle esitetään näytöllä iso ja pieni ympyrä, ja henkilön tulee valita ensin pieni ympyrä 20 toiston ajan, jonka jälkeen hänen tulee valita iso ympyrä seuraavien 20 toiston ajan. Tämän suhteen mitattiin niiden toistojen prosenttiosuutta, joissa henkilö valitsi oikean ympyrän (BLC percent correct).

Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED) on fronto-striataalisille muutoksille herkkä toiminnanohjauksen osatesti, jolla testataan säännön omaksumista ja kääntämistä. Testi edellyttää kognitiivista joustavuutta erityisesti tarkkaavaisuuden suhteen, sekä kykyä erotella visuaalisia ärsykeitä. Tehtävässä tutkittavalle esitetään näytöllä yhtäaikaisesti kaksi visuaalista ärsykettä, jotka koostuvat kahdenlaisista ulottuvuuksista: vaaleanpunaisista kuvioista ja valkoisista viivoista. Toinen ärsykkeistä on aina oikea ja toinen väärä perustuen tiettyyn sääntöön. Testissä tutkittavan tulee omaksua tämä sääntö testin antaman palautteen (oikein/väärin) avulla ja pyrkiä valitsemaan oikeita ärsykevaihtoehtoja. Kun henkilö on omaksunut kyseessä olevan säännön ja vastannut kuusi kertaa oikein, sääntö vaihtuu ja henkilö pääsee seuraavalle tasolle, jossa hänen tulee omaksua uusi sääntö. Testissä on yhteensä yhdeksän tasoa, ja testin edetessä tasojen säännöt muuttuvat myös monimutkaisemmiksi. Testimuuttujana mitattiin virheellisten valintojen lukumäärää, joka oli korjattu läpäistyjen tasojen lukumäärällä (IED Total errors adjusted).

Cambridge Gambling Task (CGT) on päätöksentekoa ja riskinottoa mittaava toiminnanohjauksen osatesti. Tehtävässä tutkittavalle esitetään näytöllä kymmenen laatikkoa, joista osa on punaisia ja osa sinisiä. Punaisten ja sinisten suhteellinen osuus vaihtelee toistojen välillä, mutta jokaisessa toistossa yhteen laatikoista on piilotettu keltainen merkki. Tehtävän alussa tutkittavalla on 100 pistettä. Tutkittavan tulee arvata, sijaitseeko keltainen merkki punaisessa vai sinisessä laatikossa ja hänen tulee lyödä vetoa valitsemallaan pistemäärällä tekemänsä arvauksen puolesta. Panostettava pistemäärä valitaan seuraavasti: keskelle näyttöä ilmestyy pistemäärä, joka joko nousee tai laskee asteittain ja kun tämä pistemäärä on halutun suuruinen, henkilö valitsee sen painamalla näyttöä. Mitattavina muuttujina tarkasteltiin taipumusta suhteuttaa riski oikein

vastaamisen todennäköisyyteen, eli panostaa enemmän silloin, kun enemmistö laatikoista oli saman värisiä kuin henkilön oma arvaus (CGT Risk adjustment) ja malttamattomuutta, eli taipumusta panostaa enemmän silloin kun panostettava pistemäärä on esitetty laskevassa järjestyksessä ja vastaavasti taipumusta panostaa vähemmän silloin kun panostettava pistemäärä on esitetty nousevassa järjestyksessä (CGT Delay aversion).

Paired Associates Learning (PAL) on visuaalista muistia ja oppimista mittaava muistin osatesti. Tehtävässä tutkittavalle esitetään näytöllä useita laatikoita, jotka avataan satunnaisessa järjestyksessä. Yksi tai useampi näistä laatikoista sisältää jonkin kuvion. Seuraavaksi näytön keskelle ilmestyy yksi kerrallaan kuvioita, ja henkilön tulee muistaa, missä laatikossa kyseinen kuvio on alun perin ollut. Jos henkilö tekee virheen, laatikot avataan uudelleen muistamisen helpottamiseksi. Mitattavana muuttujina tarkasteltiin virheellisten valintojen lukumäärää, joka oli korjattu todennäköisten virheiden lukumäärällä niissä tasoissa joihin henkilö ei päässyt etenemään aiempien virheiden tai keskeyttämisen takia (PAL Total errors adjusted).

Rapid Visual Information Processing (RVP) on tarkkaavaisuuden ylläpitoa mittaava tarkkaavaisuuden ja psykomotorisen nopeuden osatesti. Tehtävässä näytön keskelle ilmestyy jatkuvasti yksi kerrallaan numeroita väliltä 2–9 näennäisesti satunnaisessa järjestyksessä (nopeudella 100 numeroa per minuutti). Tutkittavan tehtävänä on pyrkiä havaitsemaan esitettyjen numeroiden joukosta tiettyjä ennalta määrättyjä numerosarjoja (esim. 1-9-5, 2-4-3, 6-4-7) ja aina havaitessaan tällaisen numerosarjan henkilön tulee painaa näytöllä olevaa painiketta. Tehtävän vaikeustaso vaihtelee sen mukaan, kuinka montaa eri numerosarjaa henkilön tulee tarkkailla samanaikaisesti. Mitattavana muuttujana tarkasteltiin tutkittavan kykyä tunnistaa oikeat numerosarjat, riippumatta yleisestä vastaustaipumuksesta (RVP A’).

Stockings of Cambridge (SOC) on avaruudellista hahmottamista mittaava toiminnanohjauksen osatesti. Tehtävässä näyttö on jaettu horisontaalisesti kahteen osaan, joista molemmissa on esitetty erilainen kolmesta pallosta (punainen, sininen ja vihreä) muodostettu kuvio. Tutkittavan tulee siirtää alemman kuvion palloja yksi kerrallaan niin, että alemmasta kuviosta tulee yhdenmukainen ylemmän kuvion kanssa. Tutkittavaa ohjeistetaan harkitsemaan siirtonsa etukäteen ja tekemään mahdollisimman vähän siirtoja halutun kuvion aikaansaamiseksi. Vaikeustasoa määrittää se, kuinka monta siirtoa kussakin tehtävässä tarvitaan. Mitattavina muuttujina tarkasteltiin niiden kertojen lukumäärää, jolloin henkilö onnistui ratkaisemaan tehtävän minimimäärällä siirtoja (SOC

Problems solved in minimum moves), keskimääräistä aikaa, jonka henkilö on käyttänyt ensimmäisen siirron suunnittelemiseen viisi siirtoa vaativissa tehtävissä (SOC Mean initial thinking time 5 moves) ja keskimääräistä aikaa, joka henkilöllä on kulunut seuraavien siirtojen tekemiseen viisi siirtoa vaativissa tehtävissä (SOC Mean subsequent thinking time 5 moves).

Simple Reaction Time (SRT) on yksinkertaista reaktioaikaa, yleistä valppautta ja motorista nopeutta mittaava testi. Tehtävässä samaan kohtaan näyttöä ilmestyy vaihtelevalla aikavälillä neliö, ja heti sen nähtyään tutkittavan tulee painaa vastauspainiketta mahdollisimman nopeasti. Mitattavana muuttujana tarkasteltiin keskimääräistä reaktioaikaa (SRT Mean correct latency).

2.4. Tilastollinen analyysi

Tutkimuskysymystä selvitettiin tarkastelemalla CANTAB-testimuuttujien yhteyttä oireilu-, elämänlaatu- ja terveystittareihin (RPQ, QOLIBRI ja RAND-36) Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimien avulla. Lisäksi CANTAB-testimuuttujien yhteyttä yleistä toimintakykyä kuvaavaan 8-luokkaiseen GOSE:en tarkasteltiin erikseen Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimien avulla. Seuraavaksi kullekin toipumismittarille (GOSE, RPQ, QOLIBRI ja RAND-36) muodostettiin oma regressiomalli, jossa toipumispistemäärää selittivät kyseisen mittarin kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivat CANTAB-testimuuttujat. Analyysimenetelmänä käytettiin multinomiaalista logistista regressiota yleisen toimintakyvyn mittarin (GOSE) kohdalla ja eteenpäin askeltavaa lineaarista regressiota oireilu-, elämänlaatu- ja terveystittarien (RPQ, QOLIBRI ja RAND-36) kohdalla. Kaikissa analyyseissa tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin $p < .05$. Koska RVP A'-muuttuja voi saada arvoja vain välillä 0–1, ei yhden yksikön muutos kyseisessä muuttujassa ole tulosten tulkinnan kannalta mielekäs. Tämän vuoksi alkuperäisestä RVP A' -muuttujasta muodostettiin analyysia varten uusi muuttuja kertomalla alkuperäisen muuttujan arvot sadalla. Näin saatu uusi muuttuja on tulkinnallisesti mielekkäämpi, sillä yhden yksikön muutos uudessa muuttujassa vastaa yhden sadasosan muutosta alkuperäisessä muuttujassa. Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 25.0.0.1 -ohjelmistolla.

3. Tulokset

3.1. Otos

Tutkimukseen osallistui alun perin kaikkiaan 203 aivovamman saanutta, joista tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vain niitä, jotka osallistuivat 6–12 kuukauden päästä seurantakäynnillä neuropsykologisiin testeihin ($n = 158$). Neuropsykologisiin testeihin osallistuneiksi laskettiin kaikki ne, jotka ovat suorittaneet vähintään yhden osatestin, vaikka olisivat lopettaneet testaukset myöhemmin kesken. Seurantaan liittyvän kadon vaikutuksia tarkasteltiin vertaamalla sukupuoli-, vaikeusaste- ja ikäjakaumia alkuperäisen aineiston ja seurantakäynnillä neuropsykologiseen testaukseen osallistuneiden välillä. Tiedot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1.

Sukupuoli- ja vaikeusastejakaumat alkuperäisen otoksen ja neuropsykologisiin testeihin osallistuneiden suhteen.

		Alkuperäinen otos	Neuropsykologisiin testeihin osallistuneet
Sukupuoli	Miehiä	145 (71 %)	108 (68 %)
	Naisia	58 (29 %)	50 (32 %)
Aivovamman vaikeusaste	Lievä	103 (51 %)	91 (58 %)
	Keskivaikea	35 (17 %)	27 (17 %)
	Vaikea	64 (32 %)	39 (25 %)
Keskimääräinen ikä		49.3 (k.h.19.8)	47.0 (k.h. 19.6)
Iän vaihteluväli		18–91	18–91
<i>n</i>		203	158

HUOM. Yhden tutkittavan kohdalla tieto vaikeusasteesta puuttui.

Kuten taulukosta 1 havaitaan, neuropsykologisiin testeihin osallistuneiden sukupuoli- ja ikäjakauma vastasi pitkälti alkuperäistä otosta, kun taas vaikeusasteen suhteen ilmeni pieni muutos niin, että vaikean aivovamman saaneiden osuus oli neuropsykologisiin testeihin osallistuneiden suhteen alhaisempi kuin alkuperäisessä otoksessa, kun taas lievän aivovamman saaneita oli suhteessa hieman enemmän. Tämän suuntainen muutos oli oletettava, sillä seurantaan osallistuminen aiheutti luultavasti enemmän haasteita vaikeammin vammautuneille. Toipumisen arvioinnissa seurantakäynnillä ilmeni

vaihtelevasti katoa myös eri toipumismittarien välillä. Yksittäisten toipumismittarien otoskoot vaihtelivat välillä 132–164 mittarista riippuen, tarkoittaen että poisjääneitä suhteessa alkuperäiseen otantaan oli 19–35 %. Neuropsykologisista testauksista kokonaan pois jääneitä tutkittavia oli 45, eli 22 % alkuperäisestä otoksesta. Toipumisen arviointiin osallistuneiden lukumäärät mittareittain on esitetty taulukossa 2. Osa kadosta selittyi sillä, että 22 tutkittavaa oli kuollut seurantakäyntiin mennessä. Lisäksi kaikkia tutkittavia ei tavoitettu seurantakäynnille, ja osa tutkittavista oli niin huonokuntoisia, ettei kaikkia tutkimuksia voitu suorittaa tai tutkimus jouduttiin keskeyttämään. Tiettyjen testimuuttujien (SOC Mean initial thinking time 5 moves ja SOC Mean subsequent thinking time 5 moves) kohdalla puolestaan osa kadosta selittyy myös sillä, että testimuuttuja kuvaa suoriutumista sellaisissa testin myöhemmissä osioissa, joihin kaikki tutkittavat eivät ole päässeet, vaikka olisivat suorittaneet kyseisen osatestin.

Taulukko 2.

Toipumisen arviointiin osallistuneiden lukumäärät mittareittain

	Miehiä	Naisia	Yht.
GOSE	114 (70 %)	50 (30 %)	164
RPQ	94 (68 %)	44 (32 %)	138
QOLIBRI	100 (69 %)	44 (31 %)	144
RAND-36-MCS	97 (69 %)	44 (31 %)	141
RAND-36-PCS	97 (69 %)	44 (31 %)	141
CGT Delay aversion	91 (68 %)	43 (32 %)	134
CGT Risk adjustment	97 (68 %)	45 (32 %)	142
IED Total errors	107 (69 %)	48 (31 %)	155
RVP A'	91 (67 %)	45 (33 %)	136
PAL Total errors (adjusted)	108 (68 %)	50 (32 %)	158
MOT Mean latency	108 (68 %)	50 (32 %)	158
MOT Mean error	108 (68 %)	50 (32 %)	158
BLC Percent correct	107 (69 %)	48 (31 %)	155
SRT Mean correct latency	105 (68 %)	49 (32 %)	154
SOC Mean initial thinking time (5 moves)	89 (67 %)	43 (33 %)	132
SOC Mean subsequent thinking time (5 moves)	89 (67 %)	43 (33 %)	132
SOC Problems solved in minimum moves	108 (69 %)	49 (31 %)	157

3.2. Neuropsykologisen toimintakyvyn yhteydet yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen

Varsinaiset analyysit aloitettiin tarkastelemalla CANTAB-testimuuttujien yhteyttä yleisen toimintakyvyn, oireilun, terveyteen liittyvän elämänlaadun ja koetun terveyden mittareihin korrelaatiokertoimien avulla. Näiden väliset korrelaatiot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3.

Korrelaatiokertoimet CANTAB-testimuuttujien ja eri toipumismittarien välillä

	GOSE	RPQ	QOLIBRI	RAND-36-MCS	RAND-36-PCS
1. CGT Delay aversion	-.18*	.01	-.13	-.18*	-.24**
2. CGT Risk adjustment	.17*	-.22*	.19*	.14	.27**
3. IED Total errors	-.22**	.15	-.20*	-.20*	-.31**
4. RVP A'	.37**	-.32**	.37**	.26**	.39**
5. PAL Total errors (adjusted)	-.36**	.17	-.29**	-.19*	-.36**
6. MOT Mean latency	-.53**	.31**	-.43**	-.37**	-.51**
7. MOT Mean error	-.00	.01	-.16	-.08	-.10
8. BLC Percent correct	.15	-.00	.03	.03	.08
9. SRT Mean correct latency	-.45**	.26**	-.33**	-.32**	-.39**
10. SOC Mean initial thinking time (5 moves)	.21*	-.04	.08	.07	.12
11. SOC Mean subsequent thinking time (5 moves)	-.02	.12	-.11	-.14	-.11
12. SOC Problems solved in minimum moves	.31**	-.20*	.27**	-.18*	.32**

* = $p < .05$

** = $p < .01$

HUOM. Esitetyt korrelaatiokertoimet ovat QOLIBRI:n, RPQ:n ja RAND-36:n suhteen Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimia ja järjestysasteikollisen GOSE:n suhteen Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimia.

Taulukosta 3 voidaan havaita, että mukana olleista neuropsykologisista testimuuttujista kaikki muut, paitsi MOT Mean error, BLC Percent correct, ja SOC Mean subsequent thinking time (5 moves) korreloivat tilastollisesti merkitsevästi vähintään yhteen toipumismittariin. Koska edellä mainitut kolme testimuuttujaa eivät olleet tilastollisesti

merkitsevästi yhteydessä mihinkään tässä tutkimuksessa selitettävään toipumismittariin, kyseiset testimuuttujat pudotettiin pois analyyseista tässä vaiheessa. RPQ:n, QOLIBRI:n, ja RAND-36:n suhteen tarkasteltiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimien lisäksi sironnakuvioita ei-lineaaristen yhteyksien varalta. Viitteitä ei-lineaarista yhteyksistä ei kuitenkaan havaittu. Seuraavaksi mahdollista multikollineaarisuutta CANTAB-testimuuttujien välillä tarkasteltiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimien avulla. Tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4.

CANTAB-testimuuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiot.

	CGT 1	CGT 2	IED 1	RVP 1	PAL 1	MOT 1	SRT 1	SOC 1	SOC 2
CGT 1	1								
CGT 2	-.37**	1							
IED 1	.30**	-.24**	1						
RVP 1	-.29**	.46**	-.43**	1					
PAL 1	.21*	-.36**	.60**	-.52**	1				
MOT 1	.39**	-.30**	.52**	-.53**	.58**	1			
SRT 1	.35**	-.31**	.37**	-.50**	.46**	.62**	1		
SOC 1	-.27**	.23**	-.24**	.07	-.23**	-.14	.08	1	
SOC 2	-.45**	.35**	-.59**	.46**	-.71**	-.49**	-.42**	.31**	1

CGT 1 = CGT Delay aversion
 CGT 2 = CGT Risk adjustment
 IED 1 = IED Total errors
 RVP 1 = RVP A'
 PAL 1 = PAL Total errors (adjusted)
 MOT 1 = MOT Mean latency
 SRT 1 = SRT Mean correct latency
 SOC 1 = SOC Mean initial thinking time (5 moves)
 SOC 2 = SOC Problems solved in minimum moves

* = $p < .05$
 ** = $p < .01$

Taulukosta 4 havaitaan, että CANTAB-testimuuttujien väliset yhteydet vaihtelivat pääosin itseisarvoltaan välillä $r = .2-.5$. Vaikka muutamien testimuuttujan välillä ilmeni myös voimakkaampia yhteyksiä, oli kaikissa $r < .8$, jota käytettiin multikollineaarisuuden

raja-arvona, eikä yhtään testimuuttujaa jätetty sen vuoksi tässä vaiheessa pois analyseista. Multikollineaarisuutta tarkasteltiin lisäksi myöhemmin mallien yhteydessä myös VIF-arvojen avulla. Seuraavaksi kullekin toipumisen osa-alueelle (yleinen toimintakyky, oireilu, terveyteen liittyvä elämänlaatu, sekä koettu psyykinen ja fyysinen terveys) muodostettiin omat regressiomallinsa, joissa kutakin toipumismittaria selitettiin kyseisen mittarin kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivilla CANTAB-testimuuttujilla (ks. taulukko 3). Lineaaristen regressiomallien (mallit 2–5) analyysimenetelmänä käytettiin eteenpäin askeltavaa regressiota, jossa tyhjään malliin lisätään vastemuuttujaa voimakkaimmin selittäviä muuttujia, kunnes malli ei muutu enää paremmaksi.

3.2.1. Malli 1. Yleinen toimintakyky aivovamman jälkeen (GOSE)

Aluksi muodostettiin ordinaalinen logistinen regressiomalli, jossa selitettävänä muuttujana oli yleistä toimintakykyä kuvaava GOSE-pistemäärä ja selittävinä muuttujina GOSE-pistemäärän kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivat CANTAB-testimuuttujat (CGT Delay aversion, CGT Risk adjustment, IED Total errors, RVP A', PAL Total errors (adjusted), MOT Mean latency, SRT Mean correct latency, SOC Mean initial thinking time (5 moves), SOC Problems solved in minimum moves). Saatu malli ei kuitenkaan läpäissyt suhteellisten vastamittojen (*proportional odds*) oletusta ($p < .001$), joten saatua mallia ei voitu pitää validina. Tästä johtuen tehtiin seuraavaksi multinomiaalinen logistinen regressioanalyysi, jota varten aineisto jaettiin GOSE-pistemäärän perusteella kolmeen luokkaan: vaikea jälkitila (GOSE 3 ja 4) keskivaikea jälkitila (GOSE 5 ja 6) ja hyvä toipuminen (GOSE 7 ja 8). Tämä jako noudattaa myös GOSE-pistemäärien virallista tulkintaa. Tämä kolmeluokkainen GOSE otettiin malliin selitettäväksi muuttujaksi, ja selittäviksi muuttujiksi valittiin samat edellä mainitut alkuperäisen 8-luokkaisen GOSE-pistemäärän kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloineet CANTAB-testimuuttujat. Referenssikategoriaksi valittiin keskimäinen GOSE-luokka, eli keskivaikea jälkitila, jotta voitiin säilyttää mahdollisimman hyvin GOSE:n järjestysasteikollisuus ja siten tarkastella yleistä toimintakykyä selittäviä tekijöitä järjestyksessä huonommasta toipumisesta parempaan. Näin saatu multinomiaalinen regressiomalli ($n = 115$) oli tilastollisesti merkitsevä, $\chi^2(18) = 68.48$, $p < .001$ ja sopi aineistoon, $\chi^2(210) = 132.66$, $p > .999$. Mallin selitysaste oli 56.4 % (Nagelkerke $R^2 = .564$). Kaikkien mallin selittävien muuttujien VIF-arvot olivat alle 5, joten viitteitä ongelmallisesta multikollineaarisuudesta ei havaittu. Kolmeluokkaisen GOSE:n havaintojen lukumäärät olivat mallissa vaikea jälkitila $n = 7$ keskivaikea jälkitila

$n = 31$ ja hyvä toipuminen $n = 77$. Mallin tulokset on esitetty tarkemmin taulukossa 5 vaikean jälkitilan suhteen ja taulukossa 6 hyvän toipumisen suhteen. Molemmissa taulukoissa referenssiluokkana on keskivaikea jälkitila.

Taulukko 5.

CANTAB-testitulosten yhteys yleiseen toimintakykyyn multinomiaalisen logistisen regressiomallin mukaan (keskivaikea–vaikea jälkitila)

CANTAB-muuttuja	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>	<i>OR</i>	<i>OR CI 95%</i>
Vakiotermi	8.27	15.46	.59	-	-
CGT Delay aversion	.22	4.00	.96	1.24	[.0005, 3155.49]
CGT Risk adjustment	1.56	.95	.10	4.77	[.74, 30.74]
IED Total errors	.08	.04	.04	1.09	[1.01, 1.18]
RVP A'	-.31	.21	.15	.74	[.49, 1.12]
PAL Total errors (adjusted)	-.03	.03	.28	.97	[.92, 1.02]
MOT Mean latency	.004	.004	.31	1.004	[.996, 1.01]
SRT Mean correct latency	-.004	.01	.73	.996	[.997, 1.02]
SOC Mean initial thinking time (5 moves)	-.0001	.0002	.54	0.999	[.999, 1.0002]
SOC Problems solved in minimum moves	1.13	.74	.13	3.10	[.73, 13.14]

HUOM. Referenssikategoria on keskivaikea jälkitila

Taulukko 6.

CANTAB-testitulosten yhteys yleiseen toimintakykyyn multinomiaalisen logistisen regressiomallin mukaan (keskivaikea jälkitila–hyvä toipuminen)

CANTAB-muuttuja	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>p</i>	<i>OR</i>	<i>CI 95%</i>
Vakiotermi	3.06	5.04	.54	-	-
CGT Delay aversion	1.62	1.40	.25	5.07	[.33, 78.42]
CGT Risk adjustment	.56	.31	.07	1.74	[.95, 3.19]
IED Total errors	.02	.01	.16	1.02	[.99, 1.05]
RVP A'	-.004	.05	.94	.996	[.90, 1.10]
PAL Total errors (adjusted)	.01	.01	.37	1.01	[.99, 1.03]
MOT Mean latency	-.01	.002	<.01	.995	[.992, .998]
SRT Mean correct latency	-.003	.003	.29	.997	[.99, 1.003]
SOC Mean initial thinking time (5 moves)	.00002	.00004	.58	1.00002	[.99, 1.0001]
SOC Problems solved in minimum moves	.14	.16	.40	1.15	[.83, 1.58]

HUOM. Referenssikategoria on keskivaikea jälkitila

Kuten taulukosta 5 voidaan havaita, keskivaikeaan jälkitilaan verrattuna vaikeaa jälkitilaa selitti CANTAB-testimuuttujista tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan virheiden lukumäärä IED-osatestissä. Virheiden lukumäärän lisääntymiseen yhdellä liittyi 1.09-kertaisesti kohonnut vaikean jälkitilan riski, kun kaikki muut selittäjät pysyivät muuttumattomina. Taulukosta 6 voidaan puolestaan havaita, että keskivaikeaan jälkitilaan verrattuna hyvää toipumista selitti tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan keskimääräinen reaktioaika MOT-osatestissä. Keskimääräisen reaktioajan lyhentymiseen yhdellä millisekunnilla liittyi 1.005-kertaisesti kohonnut hyvän toipumisen ”riski”. Myös kyky suhteuttaa riskinottoa oikein vastaamisen todennäköisyyteen CGT-osatestissä oli lähellä tilastollista merkitsevyyttä ($p = .07$). Parempaan kykyyn suhteuttaa riskinottoa oikein vastaamisen todennäköisyyteen CGT-osatestissä vaikutti liittyvän lisääntynyt hyvän toipumisen ”riski”. Mallin kyky luokitella yleistä toimintakykyä CANTAB-testitulosten perusteella on esitetty taulukossa 7, josta voidaan havaita, että kaiken kaikkiaan mallin luokitteli oikein hieman alle 75 % havainnoista aineistossa. Parhaiten malli luokitteli hyvin toipuneita, kun taas vaikean ja keskivaikean jälkitilan suhteen malli toimi selkeästi heikommin.

Taulukko 7.

Multinomialisen regressiomallin kyky ennustaa yleistä toimintakykyä CANTAB-testimuuttujien perusteella

Havaittu	Ennustettu			
	Vaikea jälkitila	Keskivaikea jälkitila	Hyvä toipuminen	Oikein (%)
Vaikea jälkitila	4	2	1	57.1
Keskivaikea jälkitila	1	13	17	41.9
Hyvä toipuminen	0	8	69	89.6
Yhteensä (%)	4.3	20.0	75.7	74.8

3.2.2. Malli 2. Oireilu aivovamman jälkeen (RPQ)

Muodostettiin lineaarinen regressiomalli, jossa selitettävänä muuttujana oli aivovamman jälkeen koettua oireilua kuvaava RPQ-pistemäärä ja selittävinä muuttujina oireilun kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivat CANTAB-testimuuttujat (CGT Risk adjustment, RVP A', MOT Mean latency, SRT Mean correct latency, SOC Problems solved in minimum moves). Aineistossa havaittiin viiden tutkittavan suhteen poikkeavia arvoja (jäännöstermi ≥ 3 keskihajonnan päässä keskiarvosta), joten nämä havainnot jätettiin pois mallista. Tulokseksi saatiin malli ($n = 113$), jossa oireilua selitti ainoastaan reaktioaika SRT-osatestissä (SRT Mean correct latency). Malli oli tilastollisesti merkitsevä $F(1,111) = 28.70$, $p < .001$, korjattu $R^2 = .198$. Toisin sanoen reaktioaikatehtävässä suoriutuminen selitti hieman alle 20 % koetusta oireilusta aivovamman jälkeen aineistossa. Mitä hitaampi reaktioaika henkilöllä oli, sitä enemmän esiintyi myös oireilua aivovamman jälkeen, $B = .05$, 95 % CI [.03, .07], $\beta = .45$, $t = 5.36$, $p < .001$.

3.2.3. Malli 3. Terveysteen liittyvä elämänlaatu aivovamman jälkeen (QOLIBRI)

Muodostettiin toinen lineaarinen regressiomalli, jossa aivovamman jälkeistä terveyteen liittyvää elämänlaatua kuvaava QOLIBRI-pistemäärä oli selitettävä muuttuja, ja selittäviä muuttujia QOLIBRI-pistemäärän kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivat CANTAB-testimuuttujat (CGT Risk adjustment, IED Total errors, RVP A', PAL Total errors (adjusted), MOT Mean latency, SRT Mean correct latency, SOC Problems solved in minimum moves). Tulokseksi saatiin malli ($n = 118$), jossa aivovamman jälkeistä

terveyteen liittyvää elämänlaatua selitti keskimääräinen reaktioaika MOT-osatestissä (MOT Mean latency), sekä kyky tunnistaa oikeita numerosarjoja RVP-osatestissä (RVP A'). Saatu malli oli tilastollisesti merkitsevä, $F(2,115) = 16.28$, $p < .001$, korjattu $R^2 = .207$. Saatu malli selitti siis 20.7 % terveyteen liittyvän elämänlaadun vaihtelusta aineistossa. Mitä hitaampi keskimääräinen reaktioaika MOT-osatestissä oli, sitä huonompi oli myös terveyteen liittyvä elämänlaatu aivovamman jälkeen, $B = -.02$, 95 % CI [-.03, -.01], $\beta = -.33$, $t = -3.42$, $p = .001$. Mitä paremmin henkilö pystyi tunnistamaan oikeita numerosarjoja RVP-osatestissä, sitä parempi oli myös terveyteen liittyvä elämänlaatu aivovamman jälkeen, $B = .68$, 95 % CI [.97, 1.30], $\beta = .21$, $t = 2.20$, $p = .030$. Mallin selittävien muuttujien VIF-arvot olivat alle 5, joten viitteitä multikollinearisuudesta ei havaittu.

3.2.4. Malli 4. Psyykinen terveys aivovamman jälkeen (RAND-36-MCS)

Muodostettiin kolmas lineaarinen regressiomalli, jossa selitettävänä muuttujana oli koettua psyykkistä terveyttä kuvaava RAND-36-MCS-pistemäärä ja selittävinä muuttujina RAND-36-MCS-pistemäärän kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivat CANTAB-testimuuttujat (CGT Delay aversion, IED Total errors, RVP A', PAL Total errors (adjusted), MOT Mean latency, SRT Mean correct latency, SOC Problems solved in minimum moves). Tulokseksi saatiin malli ($n = 113$), jossa koettua psyykkistä terveyttä selitti ainoastaan reaktioaika MOT-osatestissä (MOT Mean latency). Saatu malli oli tilastollisesti merkitsevä $F(1,111) = 24.73$, $p < .001$, korjattu $R^2 = .175$. Reaktioaika MOT-osatestissä siis selitti 17.5 % koetun psyykkisen terveyden vaihtelusta aineistossa. Mitä pidempi reaktioaika henkilöllä oli, sitä huonompi oli myös koettu psyykinen terveys, $B = -.03$, 95 % CI [-.05, -.02], $\beta = -.43$, $t = -4.97$, $p < .001$.

3.2.5. Malli 5. Fyysinen terveys aivovamman jälkeen (RAND-36-PCS)

Muodostettiin neljäs lineaarinen regressiomalli, jossa selitettävänä muuttujana oli koettua fyysistä terveyttä kuvaava RAND-36-PCS-pistemäärä ja selittävinä muuttujina RAND-36-PCS-pistemäärän kanssa tilastollisesti merkitsevästi korreloivat CANTAB-testimuuttujat (CGT Delay aversion, CGT Risk adjustment, IED Total errors, RVP A', PAL Total errors (adjusted), MOT Mean latency, SRT Mean correct latency, SOC Problems solved in minimum moves). Kahden tutkittavan kohdalla havaittiin poikkeavia arvoja (jäännöstermi ≥ 3 keskihajonnan päässä keskiarvosta), joten nämä jätettiin pois analyyseista. Tulokseksi saatiin malli ($n = 110$), jossa koettua fyysistä terveyttä selitti reaktioaika MOT-osatestissä (MOT Mean latency), reaktioaika SRT-osatestissä (SRT Mean correct latency) ja korjattu virheiden lukumäärä PAL-osatestissä (PAL Total errors

(adjusted)). Malli oli tilastollisesti merkitsevä, $F(3,106) = 19.32$, $p < .001$, korjattu $R^2 = .335$. Edellä mainitut muuttujat siis selittivät yhdessä 33.5 % koetun fyysisen terveyden vaihtelusta aineistossa. Regressiokertoimien tiedot on esitetty taulukossa 8. Tulokset viittaavat siihen, että mitä pidempi henkilön reaktioaika oli MOT- ja SRT-osatesteissä ja mitä enemmän hän teki virheitä PAL-osatestissä, sitä huonompi oli myös hänen kokemansa fyysinen terveys. Kaikkien mallin selittävien muuttujien VIF-arvot olivat alle 5, joten viitteitä ongelmallisesta multikollineaarisuudesta ei havaittu.

Taulukko 8.

Koettua fyysistä terveyttä selittävät regressiokertoimet.

	<i>B</i>	95 % <i>CI</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
Vakiotermi	111.04	98.94, 123.15	-	18.19	< .001
MOT Mean latency	-.02	-.04, -.01	-.30	-2.98	.004
SRT Mean correct latency	-.06	-.10, -.02	-.27	-2.75	.007
PAL Total errors (adjusted)	-.13	-.25, -.02	-.19	-2.30	.024

3.2.6. Mallien hyvyyden tarkastelu

Aluksi tarkastellaan erikseen multinomiaalista logistista regressiomallia (malli 1). Multikollineaarisuuden tarkastelu osoitti, että vaikka pääosin selittäjien väliset korrelaatiot eivät olleet merkittävän suuria ($r < .5$), joidenkin selittäjien välillä ilmeni myös korkeampia korrelaatioita (itseisarvot välillä $r = .52-.71$). Lopullisen mallin selittäjien VIF-arvot olivat kuitenkin alle 5, joten todettiin, että selittävien muuttujien väliset yhteydet eivät muodostaneet ongelmaa mallien toimivuudelle. Suurin haaste tämän mallin tulkinnassa liittyy sen sijaan siihen, että mallissa oli etenkin pienimmässä selitettävän luokassa (vaikea jälkitila) hyvin vähän havaintoja ($n = 7$). De Jong ym., (2019) suosittelevat multinomiaalisen regression otoskoon noudattavan sääntöä $E P V m$ (*Multinomial events per variable*) ≥ 10 , kun $E P V m$ muodostetaan kaavalla $S/([J-1]R)$, jossa S = otoskooltaan pienimmän selitettävän muuttujan luokan havaintojen lukumäärä, J = selitettävän muuttujan luokkien lukumäärä, ja R = selittävien muuttujien lukumäärä. Vastaavasti tulosten tulkintaan suositellaan suhtauduttavan varauksella, kun $E P V m < 10$, sillä tällöin riskinä on mallin ylisovittaminen. Tässä tutkimuksessa $E P V m = 7/([3-$

1]*9) = .39, mikä viittaa siihen, että malli on luultavasti ylisovitettu, mikä on huomioitava tulkittaessa saatuja tuloksia.

Seuraavaksi tarkastellaan lineaarisia regressiomalleja (mallit 2–5). Greenin (1991) esittämän nyrkkisäännön mukaan lineaarisessa regressiossa riittävä havaintojen lukumäärä on $N \geq 50 + 8m$ mallin estimoimiseksi ja $N \geq 104 + m$ selittäjien estimoimiseksi, kun m = selittäjien lukumäärä. Tämä oletus täyttyi kaikkien muiden lineaaristen regressiomallien paitsi mallin 5 (fyysinen terveys, $n = 110$) kohdalla, jossa edellä esitetyn säännön mukaan mallin estimoimiseksi vaadittaisiin 114 ja selittäjien estimoimiseksi 112 havaintoa. Green kuitenkin myös itse toteaa, että kyseinen nyrkkisääntö yliarvioi tarvittavien havaintojen määrän silloin, kun selittäjien määrä on ≥ 7 . Koska mallissa 5 on alun perin ollut 8 selittäjää, ja otoskoko jäi Greenin suosituksista vain muutamaaan havainnon verran vajaaksi, voidaan todeta, että tämä ei aiheuttanut merkittävää ongelmaa mallin tulkinnan kannalta.

Lopullisissa malleissa ei esiintynyt lainkaan poikkeavia arvoja. Samat mallin 1 suhteen esitetyt johtopäätökset multikollinearisuuden suhteen pätevät myös kaikkiin lineaarisiin regressiomalleihin, eli selittäjien väliset yhteydet eivät aiheuttaneet tässä yhteydessä merkittävää ongelmaa mallien tulkinnan kannalta, sillä kaikkien selittäjien VIF-arvot olivat alle 5. Mallien jäännöstermit olivat normaalisti jakautuneet, lukuun ottamatta lievää vinoutta malleissa 2 (oireilu) ja 4 (psykykinen terveys). Simulaatiotutkimus on kuitenkin osoittanut, että riittävän suurella otoksella ($n > 10$ havaintoa / selittävä muuttuja) jäännöstermien epänormaalius ei käytännössä vaikuta mallin tuloksiin (Schmidt & Finan, 2018). Koska malleissa 2 ja 4 oli molemmissa 113 havaintoa / selittävä muuttuja, todettiin ettei havaittu lievä vinous jäännöstermien jakaumissa ollut mallien toimivuuden kannalta ongelmallista tässä tutkimuksessa. Lopuksi jäännöstermien sirontakuvioiden havaittiin kaikkien lineaaristen regressiomallien (mallit 2–5) kohdalla heteroskedastisuutta, mikä tarkoittaa sitä, että mallien pohjalta ei voi tehdä luotettavia ennusteita. Tämä ei kuitenkaan muodostanut ongelmaa tutkimuskysymyksen kannalta, sillä tutkimuksen tarkoituksena oli ensisijaisesti tarkastella, mitkä tekijät aineistossa olivat yhteydessä subjektiiviseen toipumiseen, eikä luoda ennusteita toipumiselle neuropsykologisten testitulosten perusteella.

4. Pohdinta

Yleisesti neuropsykologisen toimintakyvyn havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kaikkiin tässä tutkimuksessa tarkasteltuihin toipumisen osa-alueisiin (yleinen toimintakyky, oireilu, terveyteen liittyvä elämänlaatu, sekä koettu fyysinen ja psyykkinen terveys). Havaittiin siis että regressiomallit, joissa oli selittäjinä neuropsykologiset testimuuttujat, selittivät toipumisen vaihtelua aineistossa paremmin kuin tyhjät mallit. Kaiken kaikkiaan tässä tutkimuksessa tarkasteltujen neuropsykologisten testimuuttujien selitysasteet yleisen toimintakyvyn ja subjektiivisen toipumisen vaihtelun suhteen vaihtelivat välillä 17.5–56.4 % toipumisen osa-alueesta riippuen. Tämä puolestaan viittaa siihen, että objektiivisesti testeillä arvioitu neuropsykologinen toimintakyky on merkityksellinen, mutta ei ainoa yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen liittyvä tekijä suomalaisilla aivovammapotilailla. Yhteenveto tuloksista on esitetty taulukossa 9. Seuraavaksi tulokset käydään läpi tarkemmin jokaisen toipumisen osa-alueen suhteen.

Taulukko 9.

Tilastollisesti merkitsevät yhteydet CANTAB-testimuuttujien ja muiden toipumisen osa-alueiden välillä regressiomallien perusteella

	Yleinen toimintakyky (Keskivaikea–vaikea jälkitila)	Yleinen toimintakyky (keskivaikea–hyvä jälkitila) toipuminen)	Oireilu	Terveyteen liittyvä elämänlaatu	Koettu psyykkinen terveys	Koettu fyysinen terveys
CGT 1						
CGT 2						
IED 1	X					
RVP 1				X		
PAL 1						X
MOT 1		X		X	X	X
SRT 1			X			X
SOC 1						
SOC 2						
Selitysaste (%)	Yht. 56.4		19.8	20.7	17.5	33.5

X = Tilastollisesti merkitsevä yhteys regressiomallin perusteella

CGT 1 = CGT Delay aversion

CGT 2 = CGT Risk adjustment

IED 1 = IED Total errors

RVP 1 = RVP A'

PAL 1 = PAL Total errors (adjusted)

MOT 1 = MOT Mean latency

SRT 1 = SRT Mean correct latency

SOC 1 = SOC Mean initial thinking time (5 moves)

SOC 2 = SOC Problems solved in minimum moves

HUOM. Ilmoitettu selitysaste on yleisen toimintakyvyn kohdalla Nagelkerke R^2 ja muiden kohdalla korjattu R^2

HUOM 2. Yleisen toimintakyvyn suhteen ilmoitettu yksi yhteinen selitysaste, koska havaittuja yhteyksiä eri toipumisloukkien suhteen on tarkasteltu samassa mallissa.

4.1. Yleinen toimintakyky

Neuropsykologinen toimintakyky oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä GOSE:n avulla arvioituun yleiseen toimintakykyyn. Tutkittavat jaettiin GOSE-pistemäärän perusteella kolmeen toipumislukkaan, joista keskivaikeaan jälkitilaan verrattuna vaikean jälkitilan riskiin oli yhteydessä suurempi virheiden määrä IED-osatestissä, ja hyvän toipumisen ”riskiin” oli puolestaan yhteydessä lyhyempi reaktioaika MOT-osatestissä. Toisin sanoen yleisen toimintakyvyn eroihin vaikean ja keskivaikean jälkitilan saaneiden välillä oli yhteydessä suoriutuminen joustavaa tarkkaavaisuutta kartoittavassa toiminnanohjaustehtävässä ja keskivaikean jälkitilan saaneiden ja hyvin toipuneiden välillä puolestaan psykomotorinen reaktioaika. Myös parempi kyky suhteuttaa riskinottoa oikein vastaamisen todennäköisyyteen CGT-osatestissä vaikutti olevan yhteydessä hyvän toipumisen ”riskiin” keskivaikeaan jälkitilaan verrattuna, mutta tämä efekti ei aivan saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä ($p = .07$).

Parhaiten neuropsykologisten testitulosten avulla voitiin luokitella hyvin toipuneita, joista lähes 90 % pystyttiin luokittelemaan regressiomallin perusteella oikeaan toipumislukkaan, kun taas vaikeista jälkitiloista vain 57 % ja keskivaikean jälkitiloista vain 42 % voitiin luokitella oikein. Tähän voi osaltaan vaikuttaa myös se, että hyvin toipuneita oli aineistossa selvästi eniten, mikä lisää analyysin tilastollista voimaa kyseisessä ryhmässä. Toinen ja mahdollisesti rinnakkainen selitys voi olla se, että neuropsykologisen toimintakyvyn suhteen saattaa ilmetä enemmän variaatiota vakavampien vammojen suhteen. Lisäksi on mahdollista, että vakavammin vammautuneilla muut kuin tässä tutkimuksessa tarkastellut neuropsykologiset tekijät ovat merkittävämmässä roolissa yleisen toimintakyvyn suhteen. Kaiken kaikkiaan neuropsykologisten testimuuttujien avulla voitiin selittää 56.4 % yleisen toimintakyvyn vaihtelusta aineistossa, mutta koska analyyseissa oli mukana paljon selittäjiä suhteessa otoskokoon, tämä luku luultavasti yliarvioi neuropsykologisten testitulosten todellista selitysosuutta yleisestä toimintakyvystä. Myös se on hyvä huomioida, että erityisesti vaikean jälkitilan saaneita oli aineistossa hyvin vähän ($n = 7$), joten tulee saatuihin tuloksiin suhtautua varauksella heikommin toipuneiden suhteen.

Pääosin tulokset kuitenkin tukevat aiemmissä tutkimuksissa havaittua. Allansonin ym. (2017) meta-analyysissä havaittiin, että juuri kyky joustavasti säädellä tarkkaavaisuutta tehtävien/mielensisältöjen välillä (*set shifting*) toiminnanohjauksen osa-alueena oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä GOSE:n avulla arvioituun yleiseen toimintakykyyn. Samankaltaisia tuloksia on saatu myös muiden yleistä toimintakykyä

kartoittavien mittarien suhteen (Ross ym., 1997; Spitz ym., 2012). Tässä tutkimuksessa samankaltainen yhteys havaittiin joustavaa tarkkaavaisuutta kartoittavan IED-osatestin suhteen keskivaikeiden ja vaikeiden jälkitilojen välillä, mutta ei keskivaikean jälkitilan ja hyvän toipumisen välillä. Tämä siis osaltaan tukee havaintoa siitä, että kyky joustavasti säädellä tarkkaavaisuutta tavoiteorientoituneen toiminnan suorittamiseksi on yhteydessä yleisen toimintakykyyn.

Toiminnanohjauksen ohella myös prosessointinopeus on ollut aiemmissa tutkimuksissa yhteydessä yleiseen toimintakykyyn (Girard ym., 1996; Spitz ym., 2012). Tässä tutkimuksessa puolestaan psykomotorista reaktioaikaa kartoittava MOT-osatesti oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä yleisen toimintakyvyn eroihin hyvin toipuneiden ja keskivaikean jälkitilan saaneiden välillä, eli käytännössä vain niiden kesken, joiden yleinen toimintakyky oli parempi. Huomionarvoista on kuitenkin se, että aiemmissa tutkimuksissa prosessointinopeutta on kartoitettu pitkälti TMT-A (Trail Making Test A) ja SDM (Symbol Digit Modalities) -testien avulla, jotka asettavat tiedonkäsittelylle suurempia vaatimuksia kuin tässä tutkimuksessa käytetty suhteellisen yksinkertaista psykomotorista reaktionopeutta kartoittava MOT-osatesti. Vaikka aiemmissa tutkimuksissa ei ole juuri kartoitettu vastaavanlaista psykomotorista reaktionopeutta, niin Smith-Knappin ym., (1996) tutkimuksessa havaittiin, että yksinkertaisella sormen naputustestillä mitattu motorinen nopeus oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä erikseen arvioituun kognitiiviseen ja motoriseen yleiseen toimintakykyyn noin kaksi kuukautta aivovamman jälkeen. Kyseisessä tutkimuksessa ei raportoitu tutkittavien aivovammojen vaikeusastetta, mutta yhdessä tämän tutkimuksen kanssa tulokset viittaavat siihen, että yleisen toimintakyvyn vaihteluun liittyy myös muutoksia tiedonkäsittelyllisesti yksinkertaisissa psykomotorisissa toiminnoissa.

Muistitoiminnoista erityisesti verbaalisen muistin on havaittu olevan yhteydessä yleiseen toimintakykyyn aiemmissa tutkimuksissa (Allanson ym., 2017; Girard ym., 1996; Green ym., 2008; Ross ym., 1997; Spitz ym., 2012). Tässä tutkimuksessa muistitoimintoja kartoitettiin vain visuaalista muistia kartoittavan PAL-osatestin avulla, minkä ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä yleiseen toimintakykyyn. Tämän perusteella vaikuttaa siis siltä, että muistitoiminnoista ainakaan visuaalinen muisti ei ole verbaalisen muistin lisäksi yhteydessä yleiseen toimintakykyyn.

Kaiken kaikkiaan tulokset tukevat osittain aiempia havaintoja siitä, että kyky joustavasti säädellä tarkkaavaisuutta ja prosessointinopeus ovat yhteydessä yleiseen toimintakykyyn.

Uusi löydös oli kuitenkin se, että tarkkaavaisuuden säätely oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä yleiseen toimintakykyyn vain heikommin toipuneilla, kun taas paremmin toipuneilla yleiseen toimintakykyyn oli yhteydessä tilastollisesti merkitsevästi vain psykomotorinen reaktioaika. Tulokset antoivat myös viitteitä siitä, että riskinotto saattaisi olla yhteydessä yleiseen toimintakykyyn paremmin toipuneilla. Tämä tarkoittaisi sitä, että eri toiminnanohjauksen osa-alueet olisivat yhteydessä yleiseen toimintakykyyn paremmin kuin heikommin toipuneilla. Tämän tutkimuksen erityispiirteenä oli prosessointinopeuden kartoittaminen tiedonkäsittelyllisesti yksinkertaisemmalla menetelmällä kuin aiemmissa tutkimuksissa, mikä antoi viitteitä yksinkertaisen psykomotoristen toimintojen yhteyksistä yleiseen toimintakykyyn. Koska tässä tutkimuksessa oli verrattain vähän tutkittavia suhteissa selittävien muuttujien määrään, tulee saatuihin tuloksiin kuitenkin suhtautua varauksella.

4.2. Oireilu

Neuropsykologinen toimintakyky oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä myös RPQ:n avulla mitattuun oireiluun aivovamman jälkeen. Regressiomallin perusteella tilastollisesti merkitsevä yhteys koettuun oireiluun havaittiin ainoastaan SRT-osatestin reaktioajan suhteen, jonka selitysosuus vaihtelusta koetun oireilun suhteen oli 19.8 %. Visuaalinen muisti, tarkkaavaisuus tai toiminnanohjaus eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä koettuun oireiluun aivovamman jälkeen, mikä vastaa osaltaan aiempia tutkimustuloksia (Hartikainen ym., 2010; Landre ym., 2006; Ponsford, Cameron, ym., 2012). Myös tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä on kuitenkin raportoitu koetun oireilun ja neuropsykologisen toimintakyvyn välillä aiemmissa tutkimuksissa. Testien avulla arvioitu toiminnanohjaus ja tarkkaavaisuus oli yhteydessä koettuun oireiluun Kingin (1996) tutkimuksessa. Hartikaisen ym. (2010) ja Bohnenin ym. (1992) tutkimuksissa suoriutumisen toiminnanohjausta kartoittavissa testeissä oli heikompaa niillä, jotka raportoivat oireita verrattuna ei-oireileviin. Meares ym. (2006) puolestaan havaitsivat, että oireita raportoivat erosivat ei-oireilevista sanasujuvuuden suhteen, mutta efekti oli pieni ja ryhmien tuloksissa oli paljon päällekkäisyyttä.

Erona aiempiin tutkimuksiin tässä tutkimuksessa oli mukana vaikeusasteeltaan kaiken tasoisia aivovammoja, kun taas aiemmissa tutkimuksissa on tarkasteltu pääosin vain lievän aivovamman saaneita. Toinen merkittävä ero aiempiin tutkimuksiin verrattuna on se, että neuropsykologisen toimintakyvyn ja oireilun arvioinnit suoritettiin 6–12 kuukautta aivovamman saamisen jälkeen, kun vastaava aika on muissa tutkimuksissa vaihdellut muutamista päivistä kolmeen kuukauteen (poikkeuksena Hartikainen ym.,

2010, jossa arvioitiin oireilua ja yhtä toiminnanohjauksen osatestiä kuusi kuukautta vammautumisen jälkeen).

Myös tässä tutkimuksessa käytetty tutkimusasetelma poikkeaa suurimmasta osasta aiempia tutkimuksia, sillä tässä neuropsykologisen toimintakyvyn ja oireilun välistä yhteyttä tarkasteltiin lineaarisen regression avulla, kun taas Ponsfordin, Cameronin, ym. (2012) ja Kingin (1996) tutkimuksia lukuun ottamatta aiemmat tutkimukset on toteutettu oireita raportoivien ja ei-oireilevien (tai traumakontrollien) välisenä ryhmätason vertailuna. Ryhmien välisessä vertailussa haasteeksi muodostuu kuitenkin se, että oireilevia tarkastellaan yhtenä homogeenisenä ryhmänä, vaikka todellisuudessa tutkittavien välillä voi ilmetä merkittäviä eroja koettujen oireiden määrän ja voimakkuuden suhteen. Näin ollen muodostettaessa kaikista oireita raportoivista yksi ryhmä, menetetään informaatiota siitä, miten oireita selittävät tekijät (tässä yhteydessä neuropsykologinen toimintakyky) ovat yhteydessä oireiluun tämän ryhmän sisällä. Koska regression avulla oireilua voidaan tarkastella jatkuvana muuttujana koko oireilevan populaation skaalalla, voidaan tämän lähestymistavan ajatella myös olevan herkempi havaitsemaan neuropsykologisen toimintakyvyn ja oireilun välisiä suhteita.

Kaiken kaikkiaan saadut tulokset oireilun suhteen viittaavat karkeasti siihen, että tarkkaavaisuus-, muisti- tai toiminnanohjaustoiminnot eivät ole merkityksellisiä koetun oireilun suhteen, kun vammasta on kulunut 6–12 kuukautta. Sen sijaan yksinkertainen psykomotorinen reaktioaika oli yhteydessä raportoituun oireiluun. Aiemman tutkimuksen perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että toiminnanohjaus ja tarkkaavaisuus ovat yhteydessä oireiluun silloin, kun vamman saamisesta on kulunut vähemmän aikaa. Tämä voi selittyä sillä, että aiempi tutkimus on painottunut pääasiassa lievän aivovamman saaneisiin, joita on tutkittu ensimmäisen kolmen kuukauden sisällä vamman saamisesta. Tyypillisesti neuropsykologinen toimintakyky ja itse raportoidut oireet kuitenkin palautuvat ennalleen muutaman ensimmäisen kuukauden sisällä lievän aivovamman saamisesta (Carroll ym., 2004), joten on mahdollista, että jäljelle jäävä pidempään oireileva populaatio poikkeaa neuropsykologiselta profiililtaan nopeammin toipuneista. Lisäksi, kuten katsauksessaan Williams ym. (2010) havaitsivat, subjektiivisesti raportoidut oireet vaikuttavat olevan läheisemmin yhteydessä neuropsykologiseen toimintakykyyn aiemmin vamman jälkeen, mutta yhteydet väljentyvät ajan kuluessa. Tämä yhteyksien väljentyminen voi edelleen selittää sitä, että tässä tutkimuksessa oireiluun oli regressiomallin perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä ainoastaan yksinkertainen psykomotorinen reaktioaika, jonka voidaan ajatella

heijastelevan globaalimpia neuropsykologisia toimintoja spesifimpien toimintojen (esim. visuaalisen muistin) sijaan.

4.3. Terveysteen liittyvä elämänlaatu

Neuropsykologisen toimintakyky oli myös tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä QOLIBRI:n avulla arvioituun aivovamman jälkeiseen terveyteen liittyvään elämänlaatuun. Regressiomallin perusteella terveyteen liittyvään elämänlaatuun oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä reaktioaika psykomotorista nopeutta kartoittavasta MOT-osatestissä sekä kyky tunnistaa oikeita numerosarjoja tarkkaavaisuuden ylläpitoa kartoittavassa RVP-osatestissä. Näiden testimuuttujien selitysosuus terveyteen liittyvän elämänlaadun vaihtelusta aineistossa oli 20.7 %.

Aiemmissa tutkimuksissa tätä vastoin testein arvioitu neuropsykologinen toimintakyky ei ole ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä elämänlaatuun (Steadman-Pare ym., 2001; Wood & Rutterford, 2006). Eroja saaduissa tuloksissa voi selittää ainakin se, että aiemmissa tutkimuksissa elämänlaatua on kartoitettu yleisesti yksittäisellä kysymyksellä standardoidun mittarin sijaan, eikä elämänlaadun arvioinnissa ole pyritty tavoittamaan terveyteen liittyvää elämänlaatua, johon aivovamma erityisesti vaikuttaa. Tämän vuoksi on mahdollista, ettei näissä tutkimuksissa arvioitu elämänlaatu heijastele riittävän herkästi niitä muutoksia, joita juuri aivovamma on saattanut aiheuttaa. Tässä tutkimuksessa sen sijaan hyödynnettiin erikseen suomalaisille aivovammapotilaille validoitua terveyteen liittyvän elämänlaadun mittaria (QOLIBRI), joka on herkkä juuri tälle populaatiolle ominaisille terveyteen liittyvän elämänlaadun muutoksille. Täten voidaan olettaa, että tämän tutkimuksen vastemuuttuja tavoittaa aiempia tutkimuksia paremmin ne elämänlaadun ulottuvuudet, jotka ovat aivovamman kannalta relevantteja. Eroja aiempiin tutkimustuloksiin voi selittää myös yksinkertaisesti erot käytetyissä testimenetelmissä. Kumpikaan aiemmista tutkimuksista ei ollut käyttänyt neuropsykologisen toimintakyvyn kartoittamiseen vastaavaa reaktioajan mittausta, jonka tässä tutkimuksessa havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä terveyteen liittyvään elämänlaatuun.

Lisäksi aiemmissa tutkimuksissa neuropsykologisen toimintakyvyn ja elämänlaadun välisiä yhteyksiä on tarkasteltu 8–30 vuotta vamman jälkeen, kun tässä tutkimuksessa vastaava aika oli 6–12 kuukautta. Onkin siis mahdollista, että neuropsykologinen toimintakyky on eri tavoin yhteydessä elämänlaatuun silloin, kun vamman saamisesta on

kulunut vähemmän aikaa. Tätä päätelmää tukee edelleen se, että neuropsykologinen toimintakyky tyypillisesti palautuu aivovamman jälkeen aluksi nopeammin, kunnes palautuminen alkaa myöhemmin hidastua (Schretlen & Shapiro, 2003). Näin ollen on oletettavaa, että koska neuropsykologisen toimintakyvyn ongelmat ovat enemmän läsnä silloin, kun vamman saamisesta on kulunut vähemmän aikaa, nämä ongelmat ovat tällöin myös voimakkaammin yhteydessä elämänlaatuun ja etenkin terveyteen liittyvään elämänlaatuun. Yleisesti tässä tutkimuksessa saadut tulokset viittaisivat siihen, että psykomotorinen toimintakyky ja tarkkaavaisuustoiminnot ovat huomionarvoisia tekijöitä aivovamman jälkeisen terveyteen liittyvän elämänlaadun suhteen 6–12 kuukautta vamman saamisen jälkeen.

4.4. Koettu psyykinen ja fyysinen terveys

Neuropsykologinen toimintakyky oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä myös aivovamman jälkeiseen koettuun psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen, joita arvioitiin RAND-36-kyselyn avulla. Koettuun psyykkiseen terveyteen oli regressiomallin perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä reaktioaika MOT-osatestissä, jonka selitysosuus koetun terveyden vaihtelusta aineistossa oli 17.5 %. Koettuun fyysiseen terveyteen oli puolestaan regressiomallin perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä reaktioajat MOT- ja SRT-osatesteissä, sekä virheiden lukumäärä visuaalista muistia kartoittavassa PAL-osatestissä, joiden selitysosuus fyysisen terveyden vaihtelusta aineistossa oli yhteensä 33.5 %.

Koetun terveyden ja neuropsykologisen toimintakyvyn välisiä yhteyksiä on tarkasteltu aiemmin yhdessä tutkimuksessa, jossa havaittiin, että SF-36-mittarin avulla kartoitettu läheisen näkemys potilaan terveydentilasta oli yhteydessä WRAT-R (Wide Range Achievement Test-Revised) -lukutestin avulla estimoituun vammaa edeltävään kokonaisälykkyydosamäärään, sekä heikosti yhteydessä visuospatiaalista prosessointia kartoittavaan VFD (Visual Form Discrimination) -testiin (Hanks ym., 1999). Eroja saaduissa tuloksissa voi kuitenkin tässäkin tapauksessa selittää erot tutkimusasetelmissa. Hanksin ym. (1999) tutkimuksessa oli aivovamman ($n = 45$) saaneiden lisäksi myös ortopedisen ($n = 13$) tai selkäydinvamman ($n = 32$) saaneita, mikä saattaa oleellisesti vaikuttaa tuloksiin, sillä on oletettavaa, että aivovamman neuropsykologinen oirekuva poikkeaa merkittävästi muun tyyppisistä vammoista, koska aivovammassa vaurio kohdistuu nimenomaan tiedonkäsittelyn kannalta kriittisille alueille. Lisäksi Hanksin ym.

(1999) tutkimuksessa koettua terveyttä tarkasteltiin tutkittavan läheisen arvioiman yksittäisen SF-36-mittarin kokonaispistemäärän avulla, kun taas tässä tutkimuksessa tarkasteltiin erikseen tutkittavan itsensä raportoimaa fyysistä ja psyykkistä terveyttä. Näin ollen tämä tutkimus edustaa enemmän potilaan omaa subjektiivista näkemystä terveydestään. Neuropsykologisen arvioinnin tarkkaa aikaa vamman jälkeen ei ole raportoitu Hanksin ym. (1999) tutkimuksessa, mutta koska testaukset suoritettiin akuutin sairaalakuntoutusjakson aikana muistiaukon palauduttua, voidaan olettaa, että arvioinnit on suoritettu ensimmäisten päivien tai viikkojen aikana vamman saamisesta, minkä jälkeen koettua terveyttä arvioitiin kuusi kuukautta vamman jälkeen. Tässä tutkimuksessa puolestaan kaikki arvioinnit suoritettiin samanaikaisesti 6–12 kuukautta aivovamman saamisen jälkeen. Tämä ajallinen ero kuvaa myös hieman eri asiaa näissä tutkimuksissa: Hanks ym. (1999) ovat tarkastelleet aiemman neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyttä myöhempään koettuun terveyteen, kun taas tässä tutkimuksessa on oltu kiinnostuneita siitä kuinka neuropsykologinen toimintakyky selittää koettua terveyttä samalla hetkellä. Myös tutkimuksissa käytetyt neuropsykologisen toimintakyvyn mittarit poikkeavat toisistaan. Hanksin ym. (1999) tutkimuksessa ei ole käytetty vastaavia reaktioajan tai visuaalisen muistin testejä kuin tässä tutkimuksessa. Lisäksi tässä tutkimuksessa käytetty avaruudellisen hahmottamisen osatesti, SOC, korostaa enemmän toiminnanohjaustoimintoja, kuin Hanksin ym. (1999) tutkimuksessa käytetty visuaalisten ärsykkeiden erottelua kartoittava VFD-testi. Tässä tutkimuksessa ei ole myöskään estimoitu vammaa edeltävää kokonaisälykkyydosamäärää, jota kartoitettiin Hanksin ym. (1999) tutkimuksessa WRAT-R-lukutestin avulla. Huomionarvoista tulosten kannalta on kuitenkin myös se, että osa tässä tutkimuksessa ja Hanksin ym. (1999) tutkimuksessa saaduista tuloksista tukee toisiaan. Molemmissa tutkimuksissa toiminnanohjausta arvioitiin usealla eri osatestillä, joista yksikään ei ollut kummassakaan tutkimuksessa yhteydessä raportoituun terveyteen. Tämä siis antaa viitteitä siitä, että toiminnanohjaustoiminnot eivät ole ensisijaisesti merkittävä tekijä koetun terveyden kannalta, ainakaan ensimmäisen vuoden aikana vamman jälkeen.

Kaiken kaikkiaan isomman ja spesifimmän otoksen sekä laajemman neuropsykologisen testipatteriston ja itseraportoinnin hyödyntämisen vuoksi tässä tutkimuksessa saatujen tulosten voidaan olettaa kuvaa aiempaa tutkimusta (Hanks ym., 1999) paremmin neuropsykologisen toimintakyvyn ja koetun terveyden välistä suhdetta aivovammapotilailla. Saadut tulokset viittaavat siihen, että objektiivisesti arvioitu psykomotorinen reaktioaika heijastelee oleellisesti niitä muutoksia, jotka ovat koetun

psykkisen ja fyysisen terveyden kannalta merkittäviä aivovamman jälkeen. Lisäksi visuaalinen muisti vaikuttaa olevan yhteydessä koettuun fyysiseen, mutta ei psyykkiseen terveyteen.

4.5. Objektiivinen vs. subjektiivinen neuropsykologinen toimintakyky aivovamman jälkeen

Yleisesti tässä tutkimuksessa saatujen tulosten kannalta on tärkeää painottaa sitä, että subjektiiviseen toipumiseen ja osittain subjektiiviseen yleiseen toimintakykyyn oli yhteydessä nimenomaan objektiivisesti suoritettu arvio aivovammapotilaan neuropsykologisesta toimintakyvystä. Tämä painotus on tärkeää siksi, että aiemmissa tutkimuksissa itseraportoitujen neuropsykologisten ongelmien ja objektiivisen neuropsykologisen testisuoriutumisen välisestä yhteydestä aivovamman jälkeen on saatu osittain ristiriitaisia tuloksia. Clarke ym. (2012) havaitsivat tutkimuksessaan, että lievän aivovamman saaneilla neuropsykologinen testisuoriutuminen oli yhteydessä itseraportoituihin neuropsykologisiin ongelmiin, kun taas Stulemeijerin ym. (2007) tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä itseraportoitujen neuropsykologisten ongelmien ja objektiivisen neuropsykologisen testisuoriutumisen välillä. Frenchin ym. (2014) tutkimuksessa armeijaolosuhteissa aivovamman saaneiden aikuisten itseraportoimat neuropsykologiset oireet olivat voimakkaammin yhteydessä psyykkiseen ahdinkoon kuin objektiiviseen neuropsykologiseen testisuoritukseen sekä lievän että keskivaikean tai vaikean aivovamman saaneilla. Näiden aiempien löydösten perusteella henkilön itsensä raportoimia neuropsykologisia vaikeuksia ei voida pitää yksiselitteisenä indikaattorina objektiivisista neuropsykologisista häiriöistä aivovamman jälkeen. Tämä puolestaan tukee sitä, että neuropsykologisen toimintakyvyn objektiivinen arviointi on tärkeää kliinisessä käytännössä, kun halutaan saada realistinen kuva potilaan neuropsykologisista vaikeuksista. Samasta syystä on oletettavaa, että subjektiivisesti arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn ja muiden toipumisen osa-alueiden väliset yhteydet ovat erilaisia, kuin mitä tässä tutkimuksessa ilmeni objektiivisesti arvioidun neuropsykologisen toimintakyvyn suhteen.

4.6. Psykomotorinen reaktioaika ja aivovammat

Kaiken kaikkiaan saadut tulokset viittaavat siihen, että subjektiivisen toipumisen ja yleisen toimintakyvyn kannalta erityisen merkittävässä asemassa on reaktioaika

psikomotorista nopeutta kartoittavissa osatesteissä (MOT Mean latency ja SRT Mean correct latency). Erityisesti reaktioaika MOT-osatestissä osoittautui merkittäväksi subjektiivisen toipumisen kannalta, sillä se oli regressiomallien perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kaikkiin subjektiivisen toipumisen osa-alueisiin koettua oireilua lukuun ottamatta, johon puolestaan oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä ainoastaan reaktioaika SRT-osatestissä. Lisäksi reaktioaika MOT-osatestissä oli yhteydessä yleisen toimintakyvyn eroihin hyvin toipuneiden ja keskivaikean jälkitilan saaneiden välillä. Yleisen toimintakyvyn erot keskivaikean ja vaikean jälkitilan saaneiden välillä oli puolestaan ainoa osio, jonka suhteen kumpikaan psykomotorisen reaktioajan mittari ei ollut yhteydessä havaittuihin eroihin toipumisessa. Yhteenveto tuloksista psykomotorista reaktioaikaa kartoittavien MOT- ja SRT-osatestien suhteen on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10.

MOT- ja SRT-reaktioaikamuuttujien yhteydet eri toipumisen osa-alueisiin regressiomallien perusteella.

	MOT Mean latency	SRT Mean correct latency
Yleinen toimintakyky (Keskivaikea–vaikea jälkitila)		
Yleinen toimintakyky (keskivaikea jälkitila–hyvä toipuminen)	X	
Oireilu		X
Terveyteen liittyvä elämänlaatu	X	
Koettu psyykinen terveys	X	
Koettu fyysinen terveys	X	X

X = Tilastollisesti merkitsevä yhteys regressiomallin perusteella

Sekä MOT että SRT-osatesteissä tutkittavan tehtävänä on painaa näytölle ilmestynyttä ärsykettä mahdollisimman nopeasti sen ilmestymisen jälkeen. Testien ero on siinä, että MOT-osatestissä ärsyke ilmestyy eri kohtiin näyttöä, kun taas SRT-osatestissä ärsyke ilmestyy aina samaan kohtaan. Vaikka molemmat siis kartoittavat psykomotorista reaktioaikaa, niin MOT-osatesti asettaa enemmän vaatimuksia motorisille toiminnoille ja visuomotoriselle koordinaatiolle. Saatujen tuloksien perusteella tämä visuomotorinen

elementti oli merkittävä yleisen toimintakyvyn, terveyteen liittyvän elämänlaadun ja koetun psyykkisen terveyden kohdalla, joihin oli regressiomallien yhteydessä reaktioaika MOT-, mutta ei SRT-osatestissä. Oireiluun puolestaan oli regressiomallin perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä vain reaktioaika SRT-osatestissä, joten vaikuttaisi siltä, että visuomotoriset valmiudet eivät ole yhtä merkittäviä tämän toipumisen osa-alueen kannalta. Koettuun fyysiseen terveyteen puolestaan oli regressiomallien perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä sekä SRT- että MOT-osatestien reaktioajat antaen viitteitä siitä, että sekä visuomotoriset toiminnot että yksinkertaisempi valppaus ovat merkittäviä tekijöitä koetun fyysisen terveyden kannalta. SRT- ja MOT-reaktioaikojen kohtalaisen korkea keskinäinen korrelaatio ($r = .62$) viittaa kuitenkin siihen, että mittarit ovat pitkälti päällekkäiset.

Reaktioajan hidastuminen on laajasti dokumentoitu seuraus aivovamman jälkeen (Collins & Long, 1996; Felmingham ym., 2004; Mathias & Wheaton, 2007; Zahn & Mirsky, 1999), mikä voi selittyä neuroanatomisilla tekijöillä. Aivojen rakenteellisella tasolla psykomotorista hidastumista on havaittu useiden keskenään erilaisten aivovaurioiden seurauksena, mikä viittaisi siihen, että psykomotorinen nopeuden hermostollinen perusta on laaja-alainen (Hicks & Birren, 1970). Uudemmassa tutkimuksessa lievän aivovamman saaneilla Niogi ym., (2008) havaitsivat, että suoriutuminen reaktioaikatesteissä oli yhteydessä hermoratoja kartoittavan diffuusitensorikuvauksen (DTI) avulla havaittuihin useiden eri alueiden valkean aineen vaurioihin. Se, että tässä tutkimuksessa reaktioaika oli regressiomallien perusteella yhteydessä kaikkiin toipumisen osa-alueisiin, voikin mahdollisesti selittyä sillä, että reaktioaika on erityisen herkkä mittari aivovammalle tyypillisten laaja-alaisten hermoratavaurioiden (ts. diffuusien aksonivaurioiden) suhteen, minkä vuoksi reaktioajan hidastuminen saattaa olla yhteinen seuraus muuten keskenään hyvin erilaisille aivovammoille.

Collins & Long (1996) havaitsivat tutkimuksessaan, että psykomotorinen reaktioaika oli positiivisesti yhteydessä Halstead-Reitanin neuropsykologisella testipatteristolla arvioituun yleiseen neuropsykologisen toimintakyvyn alenemaan, mikä viittaa siihen, että reaktioaika heijastelee jossain määrin myös globaalia neuropsykologista toimintakykyä. Lisäksi reaktioajan havaittiin olevan pidempi myös niillä aivovamman saaneilla, jotka olivat ”perinteisempien” neuropsykologisten testien perusteella täysin toipuneita. Tämä puolestaan viittaa siihen, että reaktioaika on herkkä mittari havaitsemaan sellaisia neuropsykologisen toimintakyvyn muutoksia, jotka eivät välttämättä tule esiin muilla menetelmillä. Tämä herkkyys saattaisikin selittää edelleen sitä, minkä vuoksi

reaktioaikaa kartoittavat testit nousivat jatkuvasti merkittäviksi toipumisen selittäjiksi tässä tutkimuksessa.

4.7. Tutkimuksen rajoitteet

Johtopäätösten kannalta on tärkeää huomioida, että tässä tutkimuksessa kartoitettiin neuropsykologista toimintakykyä vain tarkkaavaisuuden, psykomotorisen nopeuden, toiminnanohjauksen, sekä visuaalisen muistin osa-alueilla. On kuitenkin mahdollista, että tarkasteltuja toipumisen osa-alueita oltaisiin voitu selittää paremmin huomioimalla myös muita neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueita, kuten kielellinen toimintakyky ja sosiaalinen kognitio. Aiemman tutkimuksen perusteella merkityksellinen neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alue onkin ollut ainakin verbaalinen muisti yleisen toimintakyvyn kannalta (Allanson ym., 2017; Girard ym., 1996; Green ym., 2008, Ross ym., 1997; Spitz ym., 2012), jota tässä tutkimuksessa ei ole mitattu. Myöskään sosiaalista kognitiota ei mitattu tässä tutkimuksessa, eikä tämän yhteyksistä subjektiiviseen toipumiseen ole juuri lainkaan aiempaa tutkimusta. Näin ollen on myös mahdollista, että objektiivisesti arvioitu neuropsykologinen toimintakyky saattaa olla vielä voimakkaammin yhteydessä subjektiiviseen toipumiseen ja/tai yleiseen toimintakykyyn, kuin mitä tässä tutkimuksessa voitiin osoittaa.

On myös huomionarvioista, että tässä tutkimuksessa neuropsykologista toimintakykyä arvioitiin tietokoneistetulla CANTAB-testipatteristolla ”perinteisempien” testimenetelmien, kuten WAIS-IV:n tai Halstead-Reitanin neuropsykologisen testipatteriston sijaan. Aiemmissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että CANTAB-testipatteriston eri osatestit eivät heijastele johdonmukaisesti ”perinteisten”, ei-tietokoneistettujen testien pohjalta arvioituja eri neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueita (Lenehan ym., 2016; Smith ym., 2013). Toisin sanoen on siis viitteitä siitä, että eri CANTAB-osatestit eivät mittaa spesifisti niitä neuropsykologisen toimintakyvyn eri osa-alueita, joita niiden on tarkoitus mitata, ainakaan kun vertailupohjana käytetään ”perinteisiä” neuropsykologisia testejä. Näin ollen tulosten replikointi myös muilla neuropsykologisilla testeillä on tarpeen, ennen kuin saaduista tuloksista voidaan tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä.

Lisäksi tässä tutkimuksessa ei huomioitu neuropsykologisen toimintakyvyn lisäksi sellaisia demografisia ja psykososiaalisia tekijöitä, jotka olisivat saattaneet myös osaltaan selittää toipumista aineistossa. Aiemmissa tutkimuksissa esimerkiksi yleistä

toimintakykyä on selittänyt myös ainakin vamman saaneen ikä, koulutustaso, tajunnantason lasku vamman jälkeen ja aiempi psykiatrinen häiriö (Lingsma ym., 2015). Aivovamman jälkeiseen elämänlaatuun on ollut yhteydessä ainakin itse arvioitu terveys, sukupuoli, emotionaalisen tuen saatavuus ja kyky tehdä työtä ja osallistua vapaa-ajan toimintaan (Steadman-Pare ym., 2001), sekä masennus, ahdistus, avuntarve, koulutustaso ja ikä vamman aikana (Siponkoski ym., 2013). Oireiluun puolestaan on ollut yhteydessä ainakin vamman saaneen ikä ja sukupuoli (King, 2014). Tässä tutkimuksessa käytetyssä aineistossa ei kuitenkaan ollut saatavilla tietoa esimerkiksi tutkittavien koulutustasosta, emotionaalisen tuen saatavuudesta tai aiemmista psykiatrisista häiriöistä. On kuitenkin tärkeää huomioida, että neuropsykologisen toimintakyvyn lisäksi myös näiden taustatekijöiden huomioiminen on tärkeää silloin, kun halutaan ymmärtää kokonaisvaltaisesti sitä, millaisia tekijöitä aivovammasta toipumiseen voi liittyä.

Lopuksi on myös tärkeää huomioida tulosten kannalta se, että yleistä toimintakykyä kartoittanut regressiomalli (malli 1) kärsi useista metodologisista haasteista. Erityisesti vaikean jälkitilan saaneita (GOSE = 3–4) oli aineistossa vähän, minkä vuoksi saaduista tuloksista ei tule sellaisenaan tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä, vaan tulosten replikointi suuremmalla riippumattomalla otoksella on tarpeen. Lisäksi tässä tutkimuksessa käytettyä yleisen toimintakyvyn mittaria, GOSE:a, on kritisoitu siitä, että se ei ole riittävän herkkä erottelemaan toimintakyvyn muutoksia etenkin mittarin yläpäässä, eli paremmin toipuneiden suhteen (Ranson ym., 2019). Tässä tutkimuksessa selvästi suurin osa tutkittavista sijoittui GOSE:n perusteella mittarin yläpäähän, eli luokkiin 7 ja 8. Lisäksi GOSE:sta muodostettiin analyyseja varten 3-luokkainen vastemuuttuja, mikä oletettavasti edelleen vähensi mittarin erottelukykyä. Näiden tekijöiden pohjalta onkin mahdollista, että tässä tutkimuksessa ei ole kyetty tavoittamaan kliinisesti merkittävää vaihtelua yleisessä toimintakyvyssä, mikä osaltaan on voinut vaikuttaa siihen, ettei hienovaraisemmat neuropsykologisen toimintakyvyn ja yleisen toimintakyvyn väliset yhteydet tulleet ilmi. Toisin sanoen siis tässä tutkimuksessa saadut tulokset kuvaavat yleisen toimintakyvyn muutoksia vain hyvin karkeasti, minkä vuoksi jatkotutkimus muutosherkemmillä mittareilla on tarpeen. Edellä mainituista rajoitteista huolimatta tämä tutkimus tarjoaa kliinisesti hyödyllisen yleiskuvan neuropsykologisen toimintakyvyn yhteyksistä yleiseen toimintakykyyn, oireiluun, terveyteen liittyvään elämänlaatuun, sekä koettuun psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen suomalaisilla aivovammapotilailla. Tutkimuksen vahvuutena oli erityisesti laaja suomalainen aivovamma-aineisto ja

toipumisen eri osa-alueiden laaja kartoittaminen yleisesti kliinisessä- ja tutkimuskäytössä olevilla mittareilla.

4.8. Johtopäätökset

Objektiivisesti arvioitu neuropsykologinen toimintakyky on selvästi yhteydessä subjektiivisesti arvioituun terveyteen liittyvään elämänlaatuun, oireiluun, psyykkiseen ja fyysiseen terveyteen, sekä osittain subjektiivisesti arvioituun yleiseen toimintakykyyn suomalaisilla aivovammapotilailla 6–12 kuukautta vamman saamisen jälkeen. Saadut tulokset viittaavat siihen, että erityisen merkittävä neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alue on psykomotorinen reaktioaika, sillä se heijastelee merkittävästi yleistä toimintakykyä, oireilua, terveyteen liittyvää elämänlaatua, sekä koettua psyykkistä ja fyysistä terveyttä aivovamman jälkeen. Psykomotorisen reaktioajan yhteyttä näihin toipumisen osa-alueisiin ei ole juuri lainkaan tarkasteltu aiemmissä tutkimuksissa, minkä vuoksi saadut tulokset ovat erityisen merkittäviä. Psykomotorisen reaktioajan lisäksi tarkkaavaisuus oli yhteydessä terveyteen liittyvään elämänlaatuun ja visuaalinen muisti koettuun fyysiseen terveyteen. Yleisen toimintakyvyn suhteen havaittiin lisäksi, että heikommin toipuneilla yleiseen toimintakykyyn oli yhteydessä kyky säädellä tarkkaavaisuutta, kun taas paremmin toipuneilla yleiseen toimintakykyyn oli sen sijaan yhteydessä psykomotorinen reaktioaika. Lähellä tilastollista merkitsevyyttä oli myös riskinotto paremmin toipuneiden suhteen. Tämä viittaisi siihen, että eri neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueet ovat yhteydessä heikompaan kuin parempaan yleiseen toimintakykyyn aivovamman jälkeen. Vastaavanlaista havaintoa ei ole tehty aiemmissä tutkimuksissa. Tulosten replikointi isommalla otoksella ja muutosherkemmällä yleisen toimintakyvyn mittarilla on kuitenkin tarpeen ennen kuin saatuja tuloksia voidaan yleistää. Tässä tutkimuksessa tehtyjen analyysien pohjalta ei voida tehdä päätelmiä syy-seuraussuhteista neuropsykologisen toimintakyvyn ja eri toipumisen osa-alueiden välillä. Havaittujen yhteyksien pohjalta on kuitenkin mahdollista, että psykomotoriseen toimintakykyyn, tarkkaavaisuuden ylläpitoon ja säätelyyn, sekä visuaaliseen muistiin kohdistuvalla kuntoutuksella voisi olla positiivinen vaikutus aivovammapotilaiden subjektiivisen toipumisen ja yleisen toimintakyvyn kannalta.

Jotta neuropsykologisen toimintakyvyn ja koetun oireilun, terveyteen liittyvän elämänlaadun sekä koetun psyykkisen ja fyysisen terveyden välisiä yhteyksiä voitaisiin paremmin ymmärtää, olisi jatkotutkimus laajemmalla testipatteristolla tarpeen. Etenkin

kielellisen toimintakyvyn ja sosiaalisen kognition huomioiminen olisi tärkeää, jotta neuropsykologinen toimintakyky tulisi huomioitua kokonaisvaltaisemmin. Olisi myös toivottavaa, että neuropsykologista toimintakykyä tarkasteltaisiin myös ”perinteisempien” testipatteristojen avulla, sillä kuten aiemmin esitettiin, CANTAB:in on havaittu olevan jossain määrin epäspesifi eri neuropsykologisen toimintakyvyn osa-alueiden suhteen ja tämän vuoksi saadut tulokset tulisi toistaa myös muilla menetelmillä. Lisäksi neuropsykologisen toimintakyvyn suhdetta subjektiiviseen toipumiseen olisi hyvä tarkastella myös pidemmän pitkäaikais tutkimuksen avulla, jolloin voitaisiin ymmärtää sitä, muuttuuko neuropsykologisen toimintakyvyn yhteydet yleiseen toimintakykyyn ja subjektiiviseen toipumiseen erilaisiksi ajan kuluessa. Pitkäaikais tutkimus voisi myös osaltaan mahdollistaa kausaalisuhteiden tarkastelun neuropsykologisen toimintakyvyn ja muiden toipumisen osa-alueiden välillä, mikä tuottaisi arvokasta tietoa aivovammapotilaiden kuntoutuksen ja muun hoidon kannalta.

5. Lähteet

- Aalto, A. M., Aro, A. R., & Teperi, J. (1999). *RAND-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittarina: Mittarin luotettavuus ja suomalaiset väestöarvot*. Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus.
- Aivovammat. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Neurologisen yhdistys ry:n, Societas Medicinae Physicalis et Rehabilitationis Fenniae ry:n, Suomen Neurokirurgisen yhdistyksen, Suomen Neuropsykologisen yhdistyksen ja Suomen Vakuutuslääkäreiden yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2017 (viitattu 26.02.2019). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi
- Ala-Seppälä, H., Heino, I., Frantzen, J., Takala, R. S., Katila, A. J., Kyllönen, A., ... & Tenovuo, O. (2016). Injury profiles, demography and representativeness of patients with TBI attending a regional emergency department. *Brain Injury, 30*(9), 1062-1067.
- Allanson, F., Pestell, C., Gignac, G. E., Yeo, Y. X., & Weinborn, M. (2017). Neuropsychological predictors of outcome following traumatic brain injury in adults: a meta-analysis. *Neuropsychology Review, 27*(3), 187-201.
- Berger, E., Leven, F., Pirente, N., Bouillon, B., & Neugebauer, E. (1999). Quality of life after traumatic brain injury: a systematic review of the literature. *Restorative Neurology and Neuroscience, 14*(2-3), 93-102.
- Bohnen, N., Twijnstra, A., & Jolles, J. (1992). Performance in the Stroop color word test in relationship to the persistence of symptoms following mild head injury. *Acta Neurologica Scandinavica, 85*(2), 116-121.
- Carroll, L., Cassidy, J. D., Peloso, P., Borg, J., Von Holst, H., Holm, L., ... & Pépin, M. (2004). Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of Rehabilitation Medicine, 43*(Suppl), 84-105.
- Christensen, J., Pedersen, M. G., Pedersen, C. B., Sidenius, P., Olsen, J., & Vestergaard, M. (2009). Long-term risk of epilepsy after traumatic brain injury in children and young adults: a population-based cohort study. *The Lancet, 373*(9669), 1105-1110.

- Clarke, L. A., Genat, R. C., & Anderson, J. F. (2012). Long-term cognitive complaint and post-concussive symptoms following mild traumatic brain injury: the role of cognitive and affective factors. *Brain Injury, 26*(3), 298-307.
- Collins, L. F., & Long, C. J. (1996). Visual reaction time and its relationship to neuropsychological test performance. *Archives of Clinical Neuropsychology, 11*(7), 613-623.
- de Jong, V. M., Eijkemans, M. J., van Calster, B., Timmerman, D., Moons, K. G., Steyerberg, E. W., & van Smeden, M. (2019). Sample size considerations and predictive performance of multinomial logistic prediction models. *Statistics in Medicine, 38*(9), 1601-1619.
- Faul, M., Wald, M. M., Xu, L., & Coronado, V. G. (2010). *Traumatic brain injury in the United States; emergency department visits, hospitalizations, and deaths, 2002-2006*. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control.
- Feigin, V. L., Theadom, A., Barker-Collo, S., Starkey, N. J., McPherson, K., Kahan, M., ... & Jones, K. (2013). Incidence of traumatic brain injury in New Zealand: a population-based study. *The Lancet Neurology, 12*(1), 53-64.
- Felmingham, K. L., Baguley, I. J., & Green, A. M. (2004). Effects of diffuse axonal injury on speed of information processing following severe traumatic brain injury. *Neuropsychology, 18*(3), 564-571.
- French, L. M., Lange, R. T., & Brickell, T. A. (2014). Subjective cognitive complaints and neuropsychological test performance following military-related traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development, 51*(6), 933-950.
- Frost, R. B., Farrer, T. J., Primosch, M., & Hedges, D. W. (2013). Prevalence of traumatic brain injury in the general adult population: a meta-analysis. *Neuroepidemiology, 40*(3), 154-159.
- Girard, D., Brown, J., Burnett-Stolnack, M., Hashimoto, N., Hier-Wellmer, S., Perlman, O. Z., & Seigerman, C. (1996). The relationship of neuropsychological status and productive outcomes following traumatic brain injury. *Brain Injury, 10*(9), 663-676.

- Green, R. E., Colella, B., Hebert, D. A., Bayley, M., Kang, H. S., Till, C., & Monette, G. (2008). Prediction of return to productivity after severe traumatic brain injury: investigations of optimal neuropsychological tests and timing of assessment. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *89*(12), S51-S60.
- Green, S. B. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis. *Multivariate Behavioral Research*, *26*(3), 499-510.
- Hanks, R. A., Rapport, L. J., Millis, S. R., & Deshpande, S. A. (1999). Measures of executive functioning as predictors of functional ability and social integration in a rehabilitation sample. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *80*(9), 1030-1037.
- Hartikainen, K. M., Wäljas, M., Isoviita, T., Dastidar, P., Liimatainen, S., Solbakk, A. K., ... & Öhman, J. (2010). Persistent symptoms in mild to moderate traumatic brain injury associated with executive dysfunction. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *32*(7), 767-774.
- Hays, R. D., Sherbourne, C. D., & Mazel, R. M. (1993). The rand 36-item health survey 1.0. *Health Economics*, *2*(3), 217-227
- Hicks, L. H., & Birren, J. E. (1970). Aging, brain damage, and psychomotor slowing. *Psychological Bulletin*, *74*(6), 377-396.
- Järvinen, O., Julkunen, J., Saarinen, T., Laurikka, J., & Tarkka, M. R. (2005). Effect of diabetes on outcome and changes in quality of life after coronary artery bypass grafting. *The Annals of Thoracic Surgery*, *79*(3), 819-824.
- Jennett, B., & Bond, M. (1975). Assessment of outcome after severe brain damage: a practical scale. *The Lancet*, *305*(7905), 480-484.
- Johansson, B., Berglund, P., & Rönnbäck, L. (2009). Mental fatigue and impaired information processing after mild and moderate traumatic brain injury. *Brain Injury*, *23*(13-14), 1027-1040.
- King, N. S. (1996). Emotional, neuropsychological, and organic factors: their use in the prediction of persisting postconcussion symptoms after moderate and

- mild head injuries. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 61(1), 75-81.
- King, N. S. (2014). A systematic review of age and gender factors in prolonged post-concussion symptoms after mild head injury. *Brain Injury*, 28(13-14), 1639-1645.
- King, N. S., Crawford, S., Wenden, F. J., Moss, N. E. G., & Wade, D. T. (1995). The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire: a measure of symptoms commonly experienced after head injury and its reliability. *Journal of Neurology*, 242(9), 587-592.
- Koskinen, S. (2013). *Suositus aivovammapotilaan elämänlaadun ja yleisen toimintakyvyn arvioimiseksi*. Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto (TOIMIA). Saatavilla internetissä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201703315906>
- Koskinen, S., & Alaranta, H. (2008). Traumatic brain injury in Finland 1991–2005: a nationwide register study of hospitalized and fatal TBI. *Brain Injury*, 22(3), 205-214.
- Landre, N., Poppe, C. J., Davis, N., Schmaus, B., & Hobbs, S. E. (2006). Cognitive functioning and postconcussive symptoms in trauma patients with and without mild TBI. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(4), 255-273.
- Lenahan, M. E., Summers, M. J., Saunders, N. L., Summers, J. J., & Vickers, J. C. (2016). Does the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) distinguish between cognitive domains in healthy older adults?. *Assessment*, 23(2), 163-172.
- Lingsma, H. F., Yue, J. K., Maas, A. I., Steyerberg, E. W., Manley, G. T., TRACK-TBI Investigators including, ... & Mukherjee, P. (2015). Outcome prediction after mild and complicated mild traumatic brain injury: external validation of existing models and identification of new predictors using the TRACK-TBI pilot study. *Journal of Neurotrauma*, 32(2), 83-94.
- Lowenstein, D. H. (2009). Epilepsy after head injury: an overview. *Epilepsia*, 50(suppl. 2), 4-9.

- Maas, A. I., Menon, D. K., Adelson, P. D., Andelic, N., Bell, M. J., Belli, A., ... & Citerio, G. (2017). Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *The Lancet Neurology*, *16*(12), 987-1048.
- Maskell, F., Chiarelli, P., & Isles, R. (2006). Dizziness after traumatic brain injury: overview and measurement in the clinical setting. *Brain Injury*, *20*(3), 293-305.
- Mathias, J. L., & Alvaro, P. K. (2012). Prevalence of sleep disturbances, disorders, and problems following traumatic brain injury: a meta-analysis. *Sleep Medicine*, *13*(7), 898-905.
- Mathias, J. L., & Wheaton, P. (2007). Changes in attention and information-processing speed following severe traumatic brain injury: a meta-analytic review. *Neuropsychology*, *21*(2), 212-223.
- McMillan, T., Wilson, L., Ponsford, J., Levin, H., Teasdale, G., & Bond, M. (2016). The Glasgow Outcome Scale 40 years of application and refinement. *Nature Reviews Neurology*, *12*(8), 477-485.
- Meares, S., Shores, E. A., Batchelor, J., Baguley, I. J., Chapman, J., Gurka, J., & Marosszeky, J. E. (2006). The relationship of psychological and cognitive factors and opioids in the development of the postconcussion syndrome in general trauma patients with mild traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *12*(6), 792-801.
- Menon, D. K., Schwab, K., Wright, D. W., & Maas, A. I. (2010). Position statement: definition of traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *91*(11), 1637-1640.
- Nampiaparampil, D. E. (2008). Prevalence of chronic pain after traumatic brain injury: a systematic review. *Jama*, *300*(6), 711-719.
- Nguyen, R., Fiest, K. M., McChesney, J., Kwon, C. S., Jette, N., Frolkis, A. D., ... & Pringsheim, T. (2016). The international incidence of traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, *43*(6), 774-785.

- Niogi, S. N., Mukherjee, P., Ghajar, J., Johnson, C., Kolster, R. A., Sarkar, R., ... & McCandliss, B. D. (2008). Extent of microstructural white matter injury in postconcussive syndrome correlates with impaired cognitive reaction time: a 3T diffusion tensor imaging study of mild traumatic brain injury. *American Journal of Neuroradiology*, *29*(5), 967-973.
- Peeters, W., van den Brande, R., Polinder, S., Brazinova, A., Steyerberg, E. W., Lingsma, H. F., & Maas, A. I. (2015). Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochirurgica*, *157*(10), 1683-1696.
- Pekkonen, M. (2010). *Terveyyteen liittyvä elämänlaatu laitostuntoutuksen vaikuttavuuden arvioinnissa: RAND-36-mittarin soveltuvuus työikäisten laitostuntoutuksen ongelmaprofiilin määrittämiseen ja kuntoutuksen vaikutusten arvioimiseen*. Helsinki: Invalidisäätiö.
- Ponsford, J. L., Ziino, C., Parcell, D. L., Shekleton, J. A., Roper, M., Redman, J. R., ... & Rajaratnam, S. M. (2012). Fatigue and sleep disturbance following traumatic brain injury their nature, causes, and potential treatments. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, *27*(3), 224-233.
- Ponsford, J., Cameron, P., Fitzgerald, M., Grant, M., Mikocka-Walus, A., & Schönberger, M. (2012). Predictors of postconcussive symptoms 3 months after mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, *26*(3), 304-313.
- Ranson, J., Magnus, B. E., Temkin, N., Dikmen, S., Giacino, J. T., Okonkwo, D. O., ... & TRACK-TBI Investigators. (2019). Diagnosing the GOSE: Structural and Psychometric Properties Using Item Response Theory, a TRACK-TBI Pilot Study. *Journal of Neurotrauma*, *36*(17), 2493-2505.
- Ross, S. R., Millis, S. R., & Rosenthal, M. (1997). Neuropsychological prediction of psychosocial outcome after traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology*, *4*(3), 165-170.
- Rothman, M. S., Arciniegas, D. B., Filley, C. M., & Wierman, M. E. (2007). The neuroendocrine effects of traumatic brain injury. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *19*(4), 363-372.
- Rusnak, M. (2013). Traumatic brain injury: Giving voice to a silent epidemic. *Nature Reviews Neurology*, *9*(4), 186-187.

- Sahakian, B. J., & Owen, A. M. (1992). Computerized assessment in neuropsychiatry using CANTAB: discussion paper. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 85(7), 399-402.
- Schmidt, A. F., & Finan, C. (2018). Linear regression and the normality assumption. *Journal of Clinical Epidemiology*, 98, 146-151.
- Schretlen, D. J., & Shapiro, A. M. (2003). A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *International Review of Psychiatry*, 15(4), 341-349.
- Siponkoski, S. T., Wilson, L., von Steinbuechel, N., Sarajuuri, J., & Koskinen, S. (2013). Quality of life after traumatic brain injury: Finnish experience of the QOLIBRI in residential rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 45(8), 835-842.
- Smith, P. J., Need, A. C., Cirulli, E. T., Chiba-Falek, O., & Attix, D. K. (2013). A comparison of the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) with “traditional” neuropsychological testing instruments. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(3), 319-328.
- Smith-Knapp, K. I. P., Corrigan, J. D., & Arnett, J. A. (1996). Predicting functional independence from neuropsychological tests following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 10(9), 651-662.
- Spitz, G., Ponsford, J. L., Rudzki, D., & Maller, J. J. (2012). Association between cognitive performance and functional outcome following traumatic brain injury: A longitudinal multilevel examination. *Neuropsychology*, 26(5), 604-612.
- Steadman-Pare, D., Colantonio, A., Ratcliff, G., Chase, S., & Vernich, L. (2001). Factors associated with perceived quality of life many years after traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 16(4), 330-342.
- Stulemeijer, M., Vos, P. E., Bleijenberg, G., & Van der Werf, S. P. (2007). Cognitive complaints after mild traumatic brain injury: things are not always what they seem. *Journal of Psychosomatic Research*, 63(6), 637-645.

- Sundström, T., Sollid, S., Wentzel-Larsen, T., & Wester, K. (2007). Head injury mortality in the Nordic countries. *Journal of Neurotrauma*, 24(1), 147-153.
- US National Institutes of Health (NIH) Consensus Development Panel (1999). Rehabilitation of Persons with Traumatic Brain Injury. *JAMA*, 282(10), 974-983.
- von Steinbüchel, N., Wilson, L., Gibbons, H., Hawthorne, G., Höfer, S., Schmidt, S., ... & von Wild, K. (2010). Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI): scale development and metric properties. *Journal of Neurotrauma*, 27(7), 1167-1185.
- Wilde, E. A., Whiteneck, G. G., Bogner, J., Bushnik, T., Cifu, D. X., Dikmen, S., ... & Millis, S. R. (2010). Recommendations for the use of common outcome measures in traumatic brain injury research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(11), 1650-1660.
- Williams, W. H., Potter, S., & Ryland, H. (2010). Mild traumatic brain injury and postconcussion syndrome: a neuropsychological perspective. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 81(10), 1116-1122.
- Wilson, J. L., Pettigrew, L. E., & Teasdale, G. M. (1998). Structured interviews for the Glasgow Outcome Scale and the extended Glasgow Outcome Scale: guidelines for their use. *Journal of Neurotrauma*, 15(8), 573-585.
- Winqvist, S., & Nybo, T. (2015). Aivovammat. Teoksessa: Jehkonen, M., Saunamäki, T., Paavola, L., & Vilkki, J. (toim.). *Kliininen neuropsykologia*. (s. 204-223) Helsinki. Duodecim.
- Winqvist, S., Lehtilahti, M., Jokelainen, J., Luukinen, H., & Hillbom, M. (2007). Traumatic brain injuries in children and young adults: a birth cohort study from northern Finland. *Neuroepidemiology*, 29(1-2), 136-142.
- Wood, R. L., & Rutterford, N. A. (2006). Demographic and cognitive predictors of long-term psychosocial outcome following traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(3), 350-358.
- World Health Organization. (2006). *Neurological disorders: public health challenges*. World Health Organization.

Zahn, T. P., & Mirsky, A. F. (1999). Reaction time indicators of attention deficits in closed head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(3), 352-367.