

**Aivohalvauspotilaiden tasapaino ja pystyasennonhallinta
oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa**

Ahinko Mia
Vehkala Heli
Fysioterapian Pro Gradu- tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Terveystieteiden tiedekunta
kevät 2008

TIIVISTELMÄ

Ahinko Mia, Vehkala Heli: Aivohalvauspotilaiden tasapaino ja pystyasennonhallinta oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa.

Jyväskylän yliopisto, Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, Terveystieteiden laitos, kevät 05/2008.

Fysioterapian Pro gradu-tutkielma, 35 sivua.

Ohjaaja: Prof. Ari Heinonen, Jyväskylän yliopisto, dosentti Ina M. Tarkka, Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuron.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tasapainossa ja pystyasennonhallinnassa ilmeneviä puolieroja oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa aivohalvauspotilailla.

Tutkimus oli poikkileikkaustutkimus, jonka aineisto kerättiin Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin potilasrekisteristä elokuun 2007 aikana. Aineisto koostui vuonna 2005-2007 Good balance- järjestelmällä tehdyistä tasapainomittaustuloksista. Kokonaisotos (n) oli 200, joka muodostui kuntoutuslaitoksen sekä akuutin että kroonisen vaiheen aivohalvauskuntoutujista. Kuntoutujat jakaantuivat kahteen eri ryhmään vauriopuolen mukaan. Taustamuuttujissa ei ollut eroa ryhmien välillä.

Tutkimustulosten perusteella paino jakautuu enemmän terveen alaraajan puolelle pystyasennossa molempien aivopuoliskojen vaurion saaneilla. Oikean hemisfäärin vaurion saaneilla sivusuuntaisen painekeskapisteen keskiarvo oli silmät auki mittauksissa 21,0 mm ja silmät kiinni mittauksissa 22,1 mm keskilinjan oikealla puolella ja vasemman puolen vaurion saaneilla silmät auki 13,7 mm ja silmät kiinni 15,7 mm keskilinjan vasemmalla puolella. Muissa huojuntaa kuvaavissa muuttujissa, eteen- taaksesuuntaisessa ja sivusuuntaisessa nopeudessa sekä vauhtimomentissa, ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa eri aivovauriopuolen saaneilla henkilöillä.

Tehty tutkimus vahvistaa näkemystä aivohalvauspotilaiden epäsymmetrisestä seisoma-asennosta. Tässä tutkimuksessa ei havaittu eroa tasapainossa oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa, mutta eron esiintymistä ei voida kuitenkaan tämän tutkimuksen perusteella pois sulkea, sillä osin tuloksissa oli nähtävissä viitteitä oikean hemisfäärin vaurion saaneiden suurempiin huojunta-arvoihin. Näin ollen lisätutkimusta tarvitaan.

Pystyasennonhallinnassa esiintyvien mahdollisten puolierojen selvittäminen olisi tärkeää, jotta kuntoutusmenetelmät saataisiin vastaamaan kullekin kuntoutujalle sopiviksi, mikä puolestaan voisi johtaa positiivisempien kuntoutustulosten saavuttamiseen.

ASIASANAT: Aivohalvaus, tasapaino, pystyasennon hallinta, oikean hemisfäärin vaurio, vasemman hemisfäärin vaurio.

ABSTRACT

Ahinko Mia, Vehkala Heli: Balance and postural control of subjects with stroke with lesions either on the right or left hemisphere.

University of Jyväskylä, Department of Health Sciences, spring 05/2008.

Master's Thesis in physiotherapy, 35 pages.

Supervisors: Professor Ari Heinonen (University of Jyväskylä), Ph.D. Ina M. Tarkka (Brain Research and Rehabilitation Center Neuron)

The purpose of this study was to investigate differences in balance and postural control in subjects with stroke with lesions either on the right or left hemisphere.

The study was a cross-sectional investigation of acute and chronic subjects with stroke. Data was gathered from the register of Brain Research and Rehabilitation Centre Neuron in August 2007. The study data included balance measurements which were gathered by Good Balance –device between the years of 2005 and 2007.

All patients who had acute or chronic unilateral cerebrovascular stroke due to infarct or haemorrhage were included. Two hundred subjects meeting a specified inclusion criteria formed the study sample investigated. Subjects were divided into two groups according to their lesion side. Background variables did not differ between groups.

Results of this study shows that the weight in a standing posture is divided asymmetrically, more towards the non-affected leg. The same division of weight distribution was seen in both groups investigated. When the lesion was on the right hemisphere the medio-lateral average change of the center of pressure was 21,0 mm on the right from the middle line measured eyes open, and 22,1 mm from the right of the middle line measured eyes closed. When the lesion was on the left hemisphere the corresponding results were eyes open 13,7 mm and eyes closed 15,7 mm. There was no statistical difference in such sway variables as antero-posterior or medio-lateral speed or velocity moment between the two researched groups.

This study confirms the results of previous studies of asymmetrical weight distribution in standing posture in subject with stroke. However, the study does not show differences in a sway variables between the subjects with stroke with lesions either on the right or left hemisphere. Based on this study, there was a trend towards right hemisphere lesion with larger sway results. These findings reinforce the need to investigate this phenomenon further. It is important to study the differences between postural control in subjects with stroke with lesions either on the right or left hemisphere so that rehabilitation interventions can be individually planned to support more effective rehabilitation outcomes.

KEYWORDS: Stroke, balance, postural control, lesion of right hemisphere, lesion of left hemisphere.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 AIVOHALVAUS	2
2.1 Aivohalvauksen epidemiologia	2
2.2 Aivohalvauksen etiologia	3
2.3 Aivojen rakenne.....	4
2.4 Aivohalvauksesta aiheutuvia yleisimpiä toiminnanvajeita.....	5
2.5 Toiminnanvajeiden erot eri hemisfäärien vaurioissa.....	6
2.5.1 Oikean hemisfäärin vaurio	7
2.5.2 Vasemman hemisfäärin vaurio	8
3 PYSTYASENNON HALLINTA JA TASAPAINO	9
3.1 Asennon hallinnan säätelymekanismeja	10
3.2 Tasapainovaikeudet aivohalvauspotilailla.....	11
4 YHTEENVETO	13
5 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA ONGELMAT	14
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	14
6.1 Tutkimusasetelma	14
6.2 Aivohalvauskuntoutujat.....	15
6.3 Mittausmenetelmät	15
6.3.1 Tasapainon mittaus	15
6.3.2 Toimintakykyä kuvaavat testit	18
6.4 Tilastolliset analyysit.....	19
6.5 Eettiset näkökohdat.....	20
7 TULOKSET	20
8 POHDINTA.....	23
8.1 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet.....	24
8.2 Jatkotutkimusaiheita	27
8.3 Tutkimuksen kliinisiä sovellusmahdollisuuksia.....	28
9 JOHTOPÄÄTÖKSET	29
LÄHTEET	30

1 JOHDANTO

Aivohalvaus on kolmanneksi yleisin kuolinsyy läntisellä pallonpuoliskolla sepelvaltimotaudin sekä syöpäsairauksien jälkeen, ja Suomessa sairauden- ja terveydenhoidon kokonaiskustannuksista 6.1 % aiheutuu aivoverisuonisairauksista (Käypä hoito suositus 2006, 2). Aivohalvaukseen käytetyt suorat kustannukset olivat Suomessa vuonna 1999 450 miljoonaa euroa (Fogelholm 2001). Se on yleisin aikuisiällä tapahtuvan työkyvyttömyyden aiheuttaja. Tasapaino-ongelmat ovat yleisiä aivohalvauksen seurauksena (Nichols 1997, Niam ym. 1999, Tyson 1999, Pinedo Otaola ja de la Villa 2000, Lamb 2003) ja niiden on osoitettu ennustavan heikkoa selviytymistä päivittäisissä toiminnoissa (ADL-activities of daily living), vähäisempää liikkuvuutta sekä lisääntyntä kaatumisenriskiä (Wolfe 2000, Lamb 2003). Tasapaino-ongelmat yhdistyneenä heikentyneeseen kävelykykyyn on todettu heikentävän fyysisen suoriutumisen lisäksi myös koettua terveydentunnetta (Salbach 2006).

Vaikka sensorinen ja motorinen kortikaalinen alue ovat symmetriset molemmissa hemisfääreissä, tiedetään niiden toiminnoissa olevan eroja (Bear ym. 2007, 401, 454). Jo 1970-luvulla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu oikean hemisfäärin vaurion sekä asennonhallinnan häiriöiden välinen yhteys (Cassvan ym. 1976, Kinsella ja Ford 1980, Wade ym. 1984, Bohannon ym. 1986, Hesse ym. 1994), ja tätä yhteyttä on viimeaikaisissa tutkimuksissakin tarkennettu (Ustinova ym. 2001, Laufer 2003, Peurala 2007). Rode ym. (1997) on tutkimuksessaan havainnut avaruudellisen hahmottamisen ja oikean hemisfäärin merkityksen asennonhallinnassa. Hän on todennut oikean hemisfäärin vaurion saaneilla olevan heikompi istuma- ja seisomatasapaino kuin vasemman hemisfäärin vaurioin saaneilla. Oikean aivopuoliskon vaurion vaikutus asennonhallintaan voi olla yhteydessä motoriseen aktivaatioon (Tilikete ym. 2001). On havaittu, että oikean hemisfäärin vaurion saaneet huojuvat enemmän kuin vasemman puolen vaurion saaneet (Bohannon ja Larlin 1985, Hesse ym. 1994, Rode ym. 1997, Rode ym. 1998, Tilikete ym. 2001).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää aivohalvauskuntoutujien tasapainoa ja pystyasennon hallintaa oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa. Tavoitteena oli saada vastaus kahteen tutkimusongelmaan: 1. Missä määrin pystyasennossa tapahtuva huojunnan määrä ja nopeus eroavat toisistaan oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa aivohalvauskuntoutujilla? 2.

Missä määrin pystyasennossa tapahtuva huojunnan sivusuuntainen painekeskapisteen sijainti eroaa toisistaan oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa aivohalvauksuntoutujilla? Puolierojen selvittäminen on tärkeää, jotta pystytään tiedostamaan mahdolliset eroavaisuudet tasapainon ilmenemisessä, ja sitä kautta olisi mahdollista määrittellä spesifit kuntoutusmenetelmät erilaisen vaurion saaneille kuntoutujille.

2 AIVOHALVAUS

Aivoinfarkti aiheuttaa elinvuosien menetyksiä enemmän kuin mikään muu sairaus, joten kansanterveydellinen merkitys on todella suuri (Käypä hoito suositus 2006, 2).

2.1 Aivohalvauksen epidemiologia

Vuosina 1974-1992 tehtyjen tutkimusten mukaan kaikki aivohalvaukset mukaan luettuina sairastapauksia oli 270-304 sataatuhatta henkeä kohden vuodessa, joista 169-245 oli ensimmäisiä halvauksia. Ensimmäisen halvauksen siis saa Suomessa noin 10 000 henkeä ja kaikkiaan tapauksia on noin 14 000 vuodessa. Aivoinfarkteja halvauksista on arviolta 61-79%. Esiintyvyydeksi on arvioitu 820 tapausta sataatuhatta henkeä kohden, joten tämän mukaan Suomessa olisi noin 41 000 aivohalvauksipotilasta. Vaikka aivoverenkiertohäiriöt ovatkin vähentyneet länsimaissa viime vuosina riskitekijöiden ja kehittyneen hoidon seurauksena, esiintyvyys kasvaa joka tapauksessa iän myötä (Käypä hoito suositus 2006, 2-3, Aho 1975, Rissanen 1992). Suomen Lääkärilehdessä on julkaistu suomalaisten tutkijoiden selvitys aivohalvauksen ilmaantuvuuden ja kuolleisuuden muutoksesta 1983-1997 välisenä aikana 25-74-vuotiaassa väestössä. Koko tutkimusväestössä yksi päätuloksista oli aivohalvaukseen sairastuvuuden väheneminen sekä miehillä että naisilla. Keskimäärin sairastuvuus väheni vuosittain 2% miehillä ja 1,7% naisilla. Erityisesti väheni aivoinfarktiin sairastuminen, 2,9% miehillä ja 3,1% naisilla vuosittain. Aivoverenvuotojen sairastuvuus ei muuttunut. Kuolleisuus laski vuosittain miehillä 3,7% ja naisilla 4,1% vuodessa (Sivenius ym. 2004).

2.2 Aivohalvauksen etiologia

Tavallinen aivoverenkiertohäiriön seuraus on toispuolihalvaus. Hemipareesi on osittainen toispuolihalvaus, ja hemiplegia täydellinen toispuolihalvaus. Aivovaurion syynä on kaksi pääkategoriaa, jotka ovat iskemia eli tukos verenkierrossa tai vuoto, intracerebraalinen hemorrhagia (ICH), jolloin verta pääsee vapautumaan verenkierron ulkopuoliseen tilaan (Kolb ja Whishaw 2004, 567-570). Aivohalvaus tai cerebral vascular accident (CVA) määritellään äkilliseksi fokaaliseksi neurologiseksi vajeeksi, joka on seurausta aivojen verenkierron häiriöstä ja on jatkunut vähintään 24 tuntia (Johnston ym. 2000). Iskeemisiä aivoverenkiertohäiriöitä ovat ohimenevät iskeemiset kohtaukset ja aivoinfarktit (infarctus cerebri). Lyhyemmän verenkierron häiriön ollessa kyseessä, puhutaan TIA:sta (transient ischemic attacks). Tämä tila korjaantuu täysin, eikä aiheuta pysyviä neurologisia oireita (Shumway-Cook ja Woollacot 2001, 160). TIA:n sairastaneista noin 10-20% saa myös aivoinfarktin 90 vuorokauden kuluessa. Puolet näistä tapahtuu jo kahden vuorokauden sisällä (Johnston ym. 2000).

Perussyynä aivoverenvuodolle pidetään yleisesti pitkäaikaista verenpainetautiä. Valtimevuodot eli valtimepeämät jaotellaan yleensä vuotoon, joka tapahtuu aivoaineeseen eli aivoverenvuoto (haemorrhagia cerebri) sekä lukinkalvonalaiseen vuotoon eli subaraknoidaalivuotoon (SAV, haemorrhagia subarachnoidalis). Subaraknoidaalivuodon tärkein syy on valtimeseinämän synnynnäinen rakenneheikkous, joka tavallisesti sijaitsee valtimon haarautumiskohdassa. Tähän kehittyy vähitellen pullistuma eli aneurysma, joka kasvaa vuosien mittaan. Vuoto alkaa usein äkillisesti verenpainetta nostavan ponnistuksen yhteydessä (Kolb ja Whishaw 2004, 567-570, Beatty 2001, 440).

Iskeemiset häiriöt ovat yhteydessä ateroskleroosiin, jolloin verisuoniseinäämä on menettänyt elastisuuden, kovettuu, ja siihen muodostuu pesäkkeitä. Näitä kutsutaan plakiksi tai ulseraatioksi, mikäli se on puhkaissut suonen endoteelin. Tähän muodostunut hyytymä voi lähettää tukkeavia tromboemboluksia perifeeristen verisuonten haaroihin (Adams ym. 1993). Aivoihin verta tuovien kaula- tai nikamavaltimoiden tai varsinaisten aivoverisuonten ahtautuminen ja vähittäinen tukkeutuminen johtavat aivoinfarktiin. Iskemia tai infarkti voivat johtua myös embolisaatiosta,

jossa valtimon seinämästä tai sydäimestä peräisin oleva verihyytymä tukkii aivoverisuonen (Kolb ja Whishaw 2004, 567-570).

Tavallisin syy iskeemiseen aivohalvaukseen on aivovaltimoiden suurten, kallon ulkopuolella sijaitsevien valtimoiden ateromatoosi. Kiinteästä emboluksesta seuraa yleensä pysyvä iskeeminen aivoinfarkti, mutta hauras embolus voi hajota jättämättä pysyviä aivokudosvaurioita. Noin 15% infarkteista on sydänperäisiä (Beatty 2001, 440-441). Iskeeminen aivoinfarkti on syynä aivohalvaukseen noin 70-80%:ssa tapauksista ja noin 20-30% aiheutuu verenvuodoista (Kuikka ym. 2002, 280, Sivenius ym. 2004). Aivoverenvuodoista puolet on subarahnoidaalialueella lukinkalvon alla (SAV) ja loput spontaaneja verenvuotoja. Iskeeminen infarkti tapahtuu yleensä arteria cerebri median suonialueella. Tällöin oirekuvan on tämän mukaisesti yläraaja halvaantuu vakavammin kuin alaraaja. Verenvuodosta johtuva aivohalvaus vaikuttaa yleensä sekä ylä- että alaraajan toimintaa heikentävästi (Palomäki ym. 1997, 261).

2.3 Aivojen rakenne

Aivot koostuvat isoaivoista, väliaivoista, keskiaivoista, aivosillasta, pikkuaivoista sekä ydinjatkeesta. Aivokuoreksi eli korteksiksi kutsutaan isoaivojen ja pikkuaivojen ulointa kerrosta. Isoaivot on jaoteltu vielä vasempaan ja oikeaan aivopuoliskoon eli hemisfääriin. Näiden väliin jää aivokurkiainen, joka yhdistää puoliskot toisiinsa (Kandel 1991, 5-7). Aivoinfarktissa vaurioituu yleensä vain toinen aivopuolisko, jolloin toisen puolen säätelyverkot säilyvät ehjinä (Kolb ja Whishaw 2004, 61).

Luurankoli hasten liikkeitä ohjaavat aivorungon ja selkäytimen alfa motoneuronit. Näihin vaikuttaa erilaiset säätelyjärjestelmät, kuten kortikospinaalirata ja kortikobulbaarirata, muut motoriset radat ja pikkuaivot. Neuronit ja sen hermottamat lihassyyt muodostavat yhdessä motorisen yksikön. Normaalisti jokainen hermoimpulssi johtaa lihassupistukseen (Nienstedt ym. 2004, 544-545). Hermoradat, jotka välittävät liikekäskyt lihaksiin, lähtevät aivojen motoriselta kuorikerrokselta eli primaariselta motoriselta alueelta keskusuurteen läheisyydestä. Käskyt kulkevat motoneuronien kautta kehon vastakkaisen puolen lihaksiin. Alueen vauriot tai sieltä alkunsa saavien yhteyksien vauriot tulevat esiin halvauksina ja lihastoiminnan herpaantumisenä. Etuotsalohkot muodostavat

aivojen muiden osien kanssa säätelypiirejä. Nämä voivat häiriintyä, vaikka itse otsalohkoissa ei olisikaan vauriota. Häiriöt ilmenevät erilaisina toiminnanohjauksen, työmuistin ja tarkkaavaisuuden häiriöinä (Kolb ja Whishaw 2004, 120-140).

Nienstedt ym. (2004, 553) kuvaavat, että lihakset ovat usein jäykkiä eli spastisia (jäykkähalvaus), jolloin myös muutkin kuin kortikospinaaliset radat ovat vaurioituneet. Aivohalvauksessa vaurioituu useimmiten sisäkotelo, capsula interna, jossa koko kortikospinaaliradasto on lähekkäin. Alueella tapahtunut verisuonitukos tai aivoverenvuoto johtaa potilaan toisen puolen halvaantumiseen (Beatty 1995, 478-479).

2.4 Aivohalvauksesta aiheutuvia yleisimpiä toiminnanvajeita

Aivohalvauksen aiheuttamat toiminnan vajavuudet ovat moninaisia ja vaihtelevat verenkiertohäiriön puolen sekä laajuuden mukaan. Yleensä todetaan luurankoli hasten erilaisia toiminnanhäiriöitä, sisältäen lihasten jäykkyyttä ja rajoittunutta liikerataa (Gillen 1998, 69-71, Tanaka ym. 1998, Dickstein ym. 2000). Todennäköisinä toiminnanvajeina aivohalvauksen seurauksena ovat tunto- sekä havaintotoimintojen häiriöt sisältäen somatosensoriikan sekä proprioseptiikan ongelmia ja näköpuutoksia (Davies 2000, 2-3, Ghez 1991, 611-612).

Keskimmäisen aivovaltimon tukoksesta seuraa koko suonitusalueen infarkti. Tällöin oireina havaitaan vastakkaisen puolen raajan halvaus, kasvojen motorinen halvaus sekä tuntu puutos (Ghez 1991, 611) ja useinkin toispuolinen näkökenttäpuutos eli homonyymi hemianopia. Harvinaisempia ovat etummais en aivovaltimon infarktit ja ne voivat aiheutua esimerkiksi SAV:n korjausleikkauksesta. Tähän liittyy yleensä vastakkaiseen alaraajaan painottunut halvaus ja tuntu puutos. Takimmais en aivovaltimon infarktin yleisimpänä oireena on toispuolinen näkökenttäpuutos (Beatty 2001, 158-163, 174-176).

Kognitiivisiin häiriöihin luetaan apraksa eli tahdonalaisten liikkeiden suorittamisen vaikeus sekä agnosia eli tunnistamisen häiriö (Davies 2000, 2-3). Apraksialla tarkoitetaan aikaisemmin opittujen tahdonalaisten, taitoa vaativien liikkeiden, häiriöitä motorisen ja sensorisen järjestelmän ollessa kuitenkin kunnossa. Aivohalvauksen muita yleisiä kognitiivisia häiriöitä ovat

toiminnanohjauksen kontrolliongelmia ja muistin häiriöt, herkkyys mielialan vaihteluihin sekä päättelykyvyn heikkeneminen (Beatty 2001, 245-246).

Asentokontrollin häiriöt ovat yleisiä aivovaurion jälkeen, ja niiden huomioiminen on avainasemassa kuntoutussuunnitelmassa (Tyson 1999, Spinazzola 2003). Asennonhallinnan häiriöt eivät pidä sisällään vain motorisia, somatosensorisia ja visuaalisia toiminnan vajeita, vaan myös avaruudellisuuden hahmottamisen, joka puolestaan vaatii proprioseptiikan sekä visuaalisen ja vestibulaarisen tiedon integroimista (Davies 2000, 2-4, Rode ym. 1997).

Beatty (2001, 174-176) esittää, että vaurio näköradassa tai näkö tiedon primaarialueilla takaraivolohkon taka- ja sisäosassa aiheuttaa näkökenttäpuutoksia, kuten toisen puolen osittaista tai täydellistä puutosta tai kaksoiskuvia. Kortikaalinen sokeus voi seurata kummankin takaraivolohkon sisäpintojen tuhoutumisessa. Tällöin tietoinen havaitseminen on estynyt, mutta potilas voi silti reagoida näköärsykkeisiin (Beatty 201, 174-176).

Tuttujen kasvojen tunnistamisen rajoittunut häiriö eli prosopagnosia seuraa suppeasta molemminpuolisesta takaraivolohkon ja ohimolohkon raja-alueen infarktista. Akromatopsia eli värinäön heikentymistä esiintyy vauriossa, joiden yhteydessä näkökentistä puuttuu yläneljännes. Vasempaan aivopuoliskoon rajoittuneissa ohimolohkoon ulottuvissa infarkteissa esineiden ja värien nimeäminen on vaikeutunut. Vaurion ulottuessa hippokampusalueeseen, voi infarktin puolen mukaan olla seurauksena kielellisiä tai ei-kielellisiä muistivaikeuksia. Amnesia eli vaikea anterogradinen muistihäiriö aiheutuu molemminpuolisesta hippokampusinfarktista (Beatty 2001, 159-160, 167-177, Beatty 1995, 162-167, Kolb ja Whishaw 2004, 243-262).

2.5 Toiminnanvajeiden erot eri hemisfäärien vaurioissa

Vaikka sensorinen ja motorinen kortikaalinen alue ovat symmetriset molemmissa aivopuoliskoissa, tiedetään aivopuoliskojen toiminnan eroavan toisistaan (Bear ym. 2007, 401, 454). Molempien aivopuoliskojen tehtävät eroavat toisistaan kognitiivisen toiminnan säätelyssä. Oikean aivopuoliskon katsotaan edustavan luovuutta ja intuitiota, kun taas vasemman loogisuutta ja järkipäisyyttä. Kognitiiviset toiminnan vajeet kuten neglect ovat usein yhteydessä oikean

hemisfäärin vaurioihin, kun taas afasia kuuluu yleensä vasemman hemisfäärin vaurioihin (Kolb ja Whishaw 2004, 455-458).

2.5.1 Oikean hemisfäärin vaurio

Oikean puolen hemisfäärin vaurioissa todennäköisinä toiminnan vajavuuksina ovat vasemman puolen lihasten heikkous eli pareesi, epänormaali lihastonus eli spastisiteetti, koordinaatiohäiriöt epänormaalien liikesynergioiden seurauksena sekä eriytyvien liikkeiden aktivoimisen vaikeus. Impulsiivisuus ja epärealistisuus omiin kykyihin on ominaisuus, joka usein liittyy oikean hemisfäärin vaurioihin (Shumway-Cook ja Woollacot 2001, 160).

Ei-kielelliset toiminnot, kuten havainto- ja tarkkaavuustoimintoihin sekä sanattomaan viestintään olevat äänensävyt, ilmeet ja eleet ovat tämän puolen tehtäviä. Oikean aivopuoliskon tunnetason ominaisuuksia ovat negatiiviset tunteet, vetäytyminen ja varuillaanolo tunteisiin liittyen, sekä perustunnetilojen kuten ilon ja surun ymmärtäminen sekä niiden ilmaisu. Elimistön tilojen sekä kehonkuvan muodostaminen kuuluvat tämän puolen toimintoihin. Vaurio aiheuttaa yleensä tilasuhteiden hahmottamisen ja käsittelyn ongelmia. Kasvojen ja esineiden tunnistaminen saattaa olla vaikeaa, mutta tunnetasolla potilas voi olla kohtuuttoman hyväntuulinen. Tyypillistä on oireiden tiedostamisen heikkous. Tunnereaktioihin liittyvät autonomisen hermoston vasteet yleensä heikentyvät. Häiriöt usein voivat olla vaikea-asteisempia kuin vasemman aivopuoliskon häiriössä (Beatty 2001, 372-379, Beatty 1995, 334-344, Nienstedt ym., 565-568).

Oikean aivopuoliskon, eli ei-dominantin hemisfäärin, vauriossa neglect on yleisempää kuin vasemmalla puolella. Tässä oirekuvaan kuuluu huomiotta jättäminen eli potilas toimii kuin ympäristöä ja oman kehon toista puolta ei olisi olemassakaan. Vauriossa havaintokenttä on suuntautunut vaurion puolelle. Aivoinfarktissa päälaki- ja otsalohkon vauriot aiheuttavat tyypillisesti neglectin. Oikean puolen vauriossa neglect ja tilasuhteiden hahmotuksen vauriot ilmenevät syvyyshavainnossa sekä viivasuuntien vertailussa (Mesulam 2000, 174-254, Kolb ja Wishaw 2004, 455-458). Neglectiin liittyvät visuaalisen kentän puutokset voivat johtaa huonoon potilasennusteeseen. Visuospatialisesta neglectistä sekä visuaalisen kentän puutoksista

toipuminen on yleensä tehokkainta ensimmäisen kuukauden aikana halvauksesta, mutta kuntoutumista voi jatkua vielä pidempäänkin (Cassidy ym. 1999).

Oikean puolen hemisfäärin erityisvaurioina pidetyt visuospatiaalinen neglect, konstruktiiivinen apraksia, avaruudellisen hahmottamisen häiriöt ja anosognosia eli ongelmien kieltäminen, ovat yhteydessä avaruudelliseen orientoitumiseen ja sitä kautta myös asennonhallintaan (Heilman ym. 1986). Avaruudellisen hahmottamisen tärkeys ja sen yhteys oikean hemisfäärin vaurioon on käynyt esiin Sèze ym. (2001) tekemässä tutkimuksessa. Tämä oletus tukee käsitystä, jonka mukaan oikean hemisfäärin vaurioissa kohdataan useammin ja laajempia asennonhallinnan häiriöitä (Sèze ym. 2001). Joissakin tutkimuksissa on todettu, että oikean puolen hemisfäärin vaurion saaneilla olisi heikompi liikkumiskyky ja asennonhallinta kuin vasemman hemisfäärin vaurioissa (Titianova ja Tarkka 1995, Pérennou ym. 1999). Horn ja Reitan (1982) on löytänyt tutkimuksessaan yhteyden oikean hemisfäärin vaurion ja suurempien sensomotoristen toiminnanvajeiden välillä.

2.5.2 Vasemman hemisfäärin vaurio

Noin kolmasosalla vasemman eli dominantin hemisfäärin vaurioissa esiintyy afasiaa. Oikean aivopuoliskon vaurioissa sitä on erittäin harvoin, koska kielelliset säätelymekanismit sijaitsevat lähes poikkeuksetta vasemmalla puolella. Afasia on kielellisten toimintojen häiriö, jossa puheen ymmärtäminen ja ilmaisu, sekä lukeminen ja kirjoittaminen usein vaikeutuvat. Apraksia kuuluu vasemman puolen häiriöihin (Beatty 2001, 372-379). Muita kognitiivisia ongelmia vasemman hemisfäärin vaurioissa ovat useimmiten tiedon prosessoinnin ongelmat ja taipumus ahdistuneisuuteen, epävarmuuteen ja varovaisuuteen (Shumway-Cook ja Woollacot 2001, 160). Vasen aivopuolisko liitetään positiivisiin tunnereaktioihin, lähestymiseen ja sosiaaliseen kanssakäymiseen sekä koettujen tunteiden tietoiseen tai käsitteelliseen kontrolliin. Tähän puoleen paikantunut vaurio voi aiheuttaa esineiden tunnistamisen vaikeuksia. (Beatty 2001, 372-379).

Jo 1970-luvulla tehdyssä tutkimuksessa on todettu, että vasemman hemisfäärin vaurion saaneet kuntoutuvat nopeammin kuin oikean puolen vaurion aivohalvauspotilaat (Cassvan ym. 1976).

Suurempi osa vasemman puolen vaurion saaneista näyttäisi saavuttavan korkeamman liikkumiskyvyn (Cassvan ym. 1976). Rode ym. (1997) löysivät tutkimuksessaan yhteyden, jonka mukaan vasemman hemisfäärin vaurion saaneilla asennonhallinta korjaantuu paremmin halvauksen jälkeen kuin oikean hemisfäärin vaurion saaneilla aivohalvauspotilailla. Tällöin vahingoittumaton oikea hemisfääri pystyy nopeammin kompensoimaan asennonhallinnan häiriöitä verrattuna vasemman hemisfäärin kompensaatiokykyyn (Rode ym. 1997). Tämän vuoksi vasemman puolen vaurioissa on yleisesti ottaen todettu parempi itsenäisen selviytymisen taso, sosiaalinen sopeutuminen sekä toipuminen motorisista toiminnoista (Denes ym. 1982, Rode ym. 1997).

3 PYSTYASENNON HALLINTA JA TASAPAINO

Kaikki päivittäisiin toimintoihin liitettävät aktiviteetit edellyttävät riittävää tasapainoa ja kehon hallintaa. Kyky ylläpitää tasapaino erilaisissa asennoissa muodostaa perustan kaikille hyvin jäsentyneille liikkeille. Normaalit posturaaliset refleksit muodostavat perustan kaikille liikkeille ja liikkumiselle (Horak ja Macpherson 1996, 255-292, Brauer 1998). Pystyasento, erityisesti seisoma-asento, edellyttää ihmiseltä korkeasti kehittyneitä tasapainoreaktioita. Oikaisureaktiot mahdollistavat tasapainon ylläpitämisen istuessa, seisossa ja kävellessä. Nämä pitävät sisällään näkymättömiä lihastonuksen muutoksia sekä karkeita raajojen tai vartalon liikkeitä. Ne ovat automaattisia, mutta niitä voidaan myös kontrolloida tahdonalaisesti. Pään vapaat oikaisureaktiot ovat avainasemassa tasapainon säilymisessä (Davies 2000, 14-24).

Tarvittavat tasapainoreaktiot ovat automaattisia, mutta niitä voidaan myös tahdonalaisesti oppia ja sitä kautta kontrolloida. Normaaliin tasapainoreaktioiden tuottaminen edellyttää myös normaalia lihastonusta. Koska usein aivohalvauspotilailla on epänormaali lihastonus, on tämän vuoksi myös tasapaino-ongelmien esiintyminen yleistä. Tasapainoisten ja jäsentyneiden liikkeiden suorittaminen edellyttää kykyä suorittaa tarkasti eriytyneet liikkeet. Näiden suorittamisvaikeudet ovat osasyynä heikentyneeseen tasapainoon (Davies 2000, 14-24,99). Nimenomaan seisomasatasapainon ongelmat ovat erittäin yleisiä aivohalvaukseen sairastuneilla henkilöillä (Rode ym. 1997, Barclay- Goddard ym. 2004, Peurala ym. 2007).

Oikean hemisfäärin vaurion on todettu olevan yhteydessä suurempiin sensomotorisiin toiminnanvajeisiin kuin vasemman hemisfäärin vauriot (Horn ja Reitan 1982). Avaruudellisen hahmottamisen tärkeys ja sen yhteys oikean hemisfäärin vaurioon tukee käsitystä, jonka mukaan oikean hemisfäärin vaurioissa kohdattaisiin useammin ja laajempia asentohäiriöitä (Rode ym. 1998, Sèze ym. 2001).

3.1 Asennon hallinnan säätelymekanismeja

Asento ja tasapaino ovat systeemaattisesti kontrolloituja toimintoja. On vaikea määrittää, ovatko ne toiminnallisia tehtäviä samalla tavoin kuten esimerkiksi seisominen ja kävely ovat. Ne mielletäänkin mieluummin osaksi järjestelmää, joka mahdollistaa nämä toiminnalliset tehtävät. Ei ole myöskään maailmanlaajuista määritelmää hermostollisesta asennon ja tasapainon säätelystä. Viime vuosikymmeninä aiheeseen liittyvät tutkimukset ovat laajentuneet, mitä kautta myös näkemys näistä on kasvanut. Asennonhallinta on vuorovaikutuksessa yksilön, hänen suorittamien tehtävien ja ympäristön kanssa. Kyky hallita kehon asentoja vaatii lihasten ja hermostollisen järjestelmän yhteistoimintaa (Brauer 1998, Horak ja Kuo 2000, 267-268).

Asennonhallinnan säätely tapahtuu näköaistin, proprioseptiikan ja vestibulaarijärjestelmän kautta. Suurin osa ulkomaailman informaatiosta saadaan näköaistin avulla. Neuronit vievät näköaistimuksen verkkokalvon kautta talamukseen (Nienstedt ym. 2004, 498, 511-512). Erikoistuneet solut näköjärjestelmässä reagoivat mm. väriin, valoon, kohteen pituuteen ja suuntaan. Nämä piirteet jäsentyvät näköhahmotuksen ohimolohkoissa ja takaraivon unimodaalialueilla. Tästä eteenpäin käsittely jakautuu mangocellulaarijärjestelmän ja parvocellulaarijärjestelmän kautta. Ensin mainittu ylempi järjestelmä on erikoistunut erityisesti ajan hahmottamiseen, liikkeisiin ja viivojen suuntiin. Tällä järjestelmällä saattaa olla yhteyttä liiketoimintoihin esim. havaintoa ohjaavien mielikuvien ja mallien kautta. (Kolb ja Whishaw 2004, 243-262).

Tasapainon säilyttämisessä avainasemassa ovat vestibulaarielin ja siitä lähtevä vestibulaarihermo. Nervus vestibulariksella on yhteys silmää hermottavien aivohermojen tumakkeisiin ja sen toimintahäiriöt aiheuttavat tasapaino-ongelmia. Kahdeksas aivohermo eli kuulo- tasapainohermo huolehtii siis kuulohavainnoista ja tasapainosta (Kolb ja Wishaw 2004, 112-113). Sisäkorvan

asentoreseptorit välittävät tietoja pään asennosta painovoimakentässä eli kertovat mikä suunta on alas ja mikä ylöspäin. Pään kiihtyvään tai hidastuvaan kiertoliikkeeseen reagoivat korvan kaarikäytävän liikerseptorit. Tasapainoelin, näköaisti ja somatosensorinen ratajärjestelmä vastaavat spatiaalisen orientaation informaatiosta. Liikkeiden säätelyssä pikkuaivot ja tyvitumakkeet työskentelevät yhdessä tasapainoelinten kanssa. Sisäkorvan liike- ja tasapainoreseptoreiden lisäksi tasapainon säätelyyn vaikuttavat myös ihon reseptorit, joita on mm. jalkapohjissa ja pakaroissa. Proprioseptorit ovat reseptoreita, jotka sijaitsevat lihaksissa, jänteissä ja nivelpusseissa. Ne välittävät tietoja kehon ja jäsenien asennosta ja liikkeistä. (Bear 2007, 465-495).

Lihaskäämejä eli lihassukkuloita on luustolihaksessa yleensä kymmenittäin (Beatty 1995, 258-260). Kukin niistä on muodostunut muutamasta lihassyystä. Nienstedt ym. (2004, 450-488) kuvaavat lihaskäämin toimintaa seuraavasti: Lihaskäämit mittaavat lihaksen pituutta ja pituuden muutoksia. Ihminen ei ole tietoinen tästä informaatiosta, ja se välittyykin ensin selkäyttimeen. Asennon säilyttämisessä tärkeät venytysrefleksit perustuvat juuri tähän. Gammamotoneuronit sijaitsevat käämien supistuskkykyisissä päissä, jolloin niitä pitkin tulevat liikeimpulssit aiheuttavat käämisolujen päiden supistumisen. Lihajänteisiin kohdistuvaan venytykseen reagoivat jännerseptorit. Tämä informaatio on myös tiedostamatonta, ja reseptoreista lähtevät impulssit hillitsevät automaattisesti lihasliikkeitä auttaen näin liikkeiden säätelyssä. Nivelpusseissa ja niiden lähistöllä olevat reseptorit välittävät keskushermostolle tiedon nivelen taivutuskulmasta sekä kulman muutoksen nopeuden. Näin tieto jäsenien asennosta tulee tietoisuuteemme, vaikka nivel ei olisikaan näkökentässä.

3.2 Tasapainovaikeudet aivohalvauspotilailla

Spinazzola ym. (2003) tutkimuksissaan sekä Horak ja Kuo (2000, 268-270) toteavat, että asennon säilyttäminen tasapainohäiriöissä muodostuu suurelta osin kompensatorisista liikkeistä, joiden avulla pyritään säilyttämään vartalon asento symmetrisenä ja tasapainoisena. Voidaan puhua posturaalisesta säätelystä. Posturaaliset reaktiot eivät vain korjaa virheellisiä vartalon liikkeitä vaan myös ohjaavat terveen puolen raajoja tukemaan mahdolliselta kaatumiselta, kun painopiste siirtyy tukipinnan ulkopuolelle. Tuotetut liikkeet voidaan luokitella apraktisiksi, jolloin henkilö

tuottaa virheellisiä liikkeitä normaalilla voimalla ilman kompensatorista tavoitetta (Horak ja Kuo 2000, 268-270, Spinazzola ym. 2003).

Seisomaan kykeneville aivohalvauspotilaille on tyypillistä asymmetrinen seisoma- asento, joka tulee tutkimuksissa ilmi sekä suurina huojunta-arvoina että alhaisempina tasapainonkorjaus kykyinä (Rode ym. 1997, Dickstein ja Abulaffio 2000, Ustinova ym. 2001). Halvaantuneen alaraajan kuormittaminen on tärkeää, sillä kuormittaminen lisää tietoisuutta alaraajasta ja edistää siten kadoksissa olevaa kehontuntemusta. Halvaantuneen alaraajan kuormittaminen kehittää myös tuntoaistimusta ja normalisoi lihastonusta. Aivohalvauspotilaiden ongelmana on usein halvaantuneen puolen polven yliojennustaipumus, joka vaikuttaa myös lonkan ja lantion asennon muuttumiseen sekä jalkaterän plantaarifleksiotaipumukseen. Näiden epäedullisten muutosten sekä mahdollisen spastisiteetin myötä alaraajan jäykkyys usein lisääntyy. Tämä aiheuttaa hankaluuksia normaalien tasapainoreaktioiden suorittamiseen sekä suojareaktioiden ottamisen vaikeutumiseen (Davies 2000, 104-105). Näin ollen aivohalvauksen saaneilla on lisääntyvässä määrin tasapaino- ongelmia sekä suurentunut kaatumisriski (Salbach ym. 2006). Lisääntynyt pelko vahvistaa tasapaino-ongelmien aiheuttamaa toiminnanvajetta (Davies 2000, 118).

Aivohalvauspotilailla esiintyy huojumistaipumusta sekä epävakaisuutta etenkin sivuttaissuuntaisesti. Sivuttaissuuntaiseen huojumiseen pystyttäisiin kuitenkin vaikuttamaan edullisesti tasapainoharjoittelulla ja kuntouttamisella (de Haart ym. 2004). Sivuttaissuuntaisen tasapainonhallinnan vaikeus ja sen automaation puuttuminen voivat olla syynä kroonisten halvauspotilaiden kaatumisissa (Cheng ym. 2001).

Davies (2000, 118-120) esittää, että aivohalvauspotilaiden tasapainovaikeuksien syynä voi olla edellä mainittujen lisäksi useita muitakin tekijöitä. Näistä mainittakoon mm. pään asennonhallinnan heikentyminen. Pää voi usein olla suuntautuneena terveen kehon puolelle, jolloin pään asennon muutos estää sen vapaan liikkumisen, mikä puolestaan hankaloittaa tasapainon säilyttämistä. Tasapaino-ongelmia saattavat aiheuttaa vartalon terveen puolen yliaktiivinen käyttö tai vartalon tonuksen muutokset, jotka voivat ilmetä joko hypotonuksena tai hypertonuksena. Halvaantuneen yläraajan mahdollisilla tonuksen muutoksilla on myös epäedullisia vaikutuksia tasapainoon. Hypertoninen yläraaja vetäytyy kiinni kylkeen estäen

tasapainoreaktioiden muodostamista, kun taas hypotoninen yläraaja on kyvytön tasapainoa avustavien liikkeiden muodostamisessa (Davies 2000, 118-120).

Viime aikoina mielenkiinto tasapainohäiriöistä toipumiseen aivohalvauksen jälkeen on lisääntynyt, koska on tärkeää kyetä kehittämään tehokkaita kuntoutusmenetelmiä erityyppisten aivohalvauspotilaiden kuntouttamiseen. Huolimatta lukuisista interventiotutkimuksista, ei kyetä tekemään selvää johtopäätöstä, mikä olisi paras lähestymistapa tasapainohäiriöiden kuntoutamisessa (Geurts ym. 2005). Rapportin ym. (1993) tutkimuksessa aivohalvauspotilaiden impulsiivisuus ennusti kaatumisriskiä. Asennon ja tasapainon häiriöt saattavat rajoittaa paljon kuntoutumista sekä itsenäistä toiminnallista selviytymistä (Sèze ym. 2001).

Jonkin verran on näyttöä siitä, että kroonisessa vaiheessa olevan halvauspotilaan tasapainon harjaannuttaminen vähentäisi visuaalisten toimintojen osuutta tasapainon hallinnassa. Visuaalisuuden hyväksikäyttäminen näyttäisi olevan opittu tapa ja kompensatorinen strategia. Ikääntyessä näön osuus korostuu tasapainon säätelyssä (Bonan ym. 2004). Suuremman epäsymmetrian omaavien potilaiden on havaittu luottavan vähemmän näköön tasapainon hallinnassa kuin lievemmän epäsymmetrian omaavat (Marigold ja Eng, 2006).

4 YHTEENVETO

Aivohalvaus on suuri kansanterveydellinen ongelma kuolemansyynä ja työkyvyttömyyden aiheuttajana, ja aivoverenkierron häiriöiden hoidosta aiheutuu suuret kokonaishoitokustannukset valtiolle (Käypä hoito suositus 2006, 2). Tasapaino-ongelmat ovat yleisiä aivohalvauksen seurauksena (Nichols 1997, Niam ym. 1999, Tyson 1999, Pinedo Otaola ja de la Villa 2000, Lamb 2003), ja niiden on osoitettu ennustavan heikkoa selviytymistä päivittäisissä toiminnoissa, vähäisempää liikkuvuutta sekä lisääntynyttä kaatumisten riskiä (Wolfe 2000, Lamb 2003). Tutkimuksissa on osin löydetty yhteys oikean hemisfäärin vaurion ja lisääntyneiden tasapaino-ongelmien välillä (Rode ym. 1997, Rode ym. 1998, Tilikete ym. 2001).

5 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA ONGELMAT

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää pystyasennon hallinnassa esiintyviä eroja oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa aivohalvauskuntoutujilla. Tutkimuskysymyksenä oli kaksi tutkimusongelmaa:

1. Missä määrin pystyasennossa tapahtuva huojunnan määrä ja nopeus eroavat toisistaan oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa aivohalvauskuntoutujilla?
2. Missä määrin pystyasennossa tapahtuva huojunnan sivusuuntaisen painekeskapisteen sijainti eroaa oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioissa aivohalvauskuntoutujilla?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusasetelma

Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin potilasrekisteristä poimittiin 200 aivohalvauskuntoutujaa. Poiminta suoritettiin elokuun 2007 aikana. Kokonaisotos jaettiin kahteen ryhmään, oikean ja vasemman hemisfäärin vaurioiden saaneisiin, joille oli tehty tasapainomittaukset vuosina 2005-2007 Good Balance- tasapainojärjestelmällä (Metitur Oy, Palokka, Suomi). Eri aivovauriopuolen vaurion saaneita kuntoutujia verrattiin toisiinsa Good Balance- järjestelmällä saatujen huojuntamuuttujien perusteella sekä silmät auki että kiinni mittauksissa. Tutkittavilta kerättiin potilaspapereista aivovauriopuolen lisäksi sukupuoli, ikä, pituus, paino sekä sairastumisesta kulunut aika. Vaurion tyyppi jaoteltiin tukokseksi, vuodoksi tai muuksi, vaurion syynä tuolloin ollessa joko trauma tai leikkausoperaatio. Vaurion sijainti määriteltiin joko subkortikaaliseksi tai kortikaaliseksi. Kuntoutujien toimintakyky määriteltiin FIM- (Funktionaalinen Itsenäisyysmittaus) kokonaispisteiden avulla. Liikuntakykyä arvioimme fysioterapialausuntojen perusteella luokitellen kuntoutujat joko pyörätuolilla liikkuviksi, avustettuna käveleviksi tai apuvälineen kanssa tai ilman apuvälinettä käveleviksi.

6.2 Aivohalvauskuntoutujat

Tutkimuksen kohdejoukkona oli Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuslaitoksen aivohalvauskuntoutujat (n=200), joille tasapainomittaukset oli tehty laitoskuntoutusjakson alkaessa. Oikean hemisfäärin vaurion (OHV) saaneita oli 102 henkilöä ja vasemman hemisfäärin vaurioin (VHV) saaneita 98 henkilöä. Noin 90 %:lle tutkittavista oli tehty tietokonetomografiatutkimus sairastumisen jälkeen, ja aivovauriopuolen määrittäminen oli tarkistettu radiologin tai neurologin epikriiseistä. Mukaan tutkimukseen otettiin tiedostossa ilmenevistä kuntoutujista 200 ensimmäistä kuntoutujaa.

Poissulkukriteerinä tutkimukseen osallistuvilla henkilöillä oli muu neurologinen sairaus, selkäydinvamma tai muut selkeät tulehdusperäiset neurologiset oireet sekä ristikkäishalvaukset. Mukaanottoa ei rajoittanut useamman halvauksen sairastaminen. Useamman halvauksen sairastavilta kohdehenkilöiltä tarkasteltavaksi aivovauriopuoleksi määritimme viimeisimmän halvauksen, joka on jättänyt selvimmän toiminnallisen toispuoleisen haitan. Jos selkeää toispuolisuutta oireissa ei tullut esiin, ei henkilöä otettu mukaan tutkimukseen.

6.3 Mittausmenetelmät

6.3.1 Tasapainon mittaus

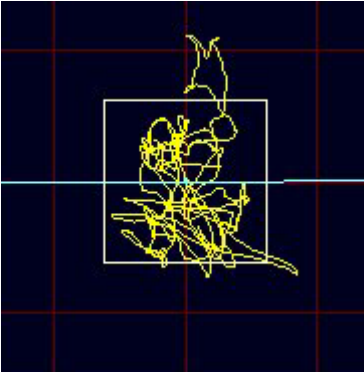
Tasapaino mitattiin Good Balance- voimalevyanturilla (kuva 1). Tasapainon mittaus perustui seisoma-alustaan kohdistuvien pystysuuntaisten voimien mittaamiseen ja analysointiin. Voimia mitataan kolmikulmaisen voimalevyn kärkiin sijoitettujen antureiden avulla. Anturit havaitsevat hyvin pieniä voimatasoja ja sitä kautta asennon muutoksia. Kolmion muotoista voimalevyn lisäksi mittausjärjestelmään kuuluu kehikko, voimavahvistin, vahvistimelta tulevat jännitesignaalit analogi/digitaalimuuntimella ja mikrotietokone tulostuslaitteineen (Good Balance 2005).



Kuva 1 Good Balance- järjestelmä

Voima-antureilla oleva jännite oli voltin tuhannesosia ja voimavahvistimen käyttöjännite 9 V DC. Jännitteensä voimavahvistin sai MPM-X-20 muuntimesta. Vahvistimelta saadut voimasignaalit muutettiin numeeriseen muotoon 50 Hz taajuudella 12 bittisen, kahdeksankanavaisen analogi/digitaalimuuntimen avulla. Muunnin sai käyttöjännitteensä (10 V DC) samasta MPM-X-20 virtalähteestä (Good Balance 2005).

Mittauksen paperitulostuksessa näkyvät testattavan lasketut muuttuja-arvot, henkilön tunnistamistiedot (nimi, pituus, paino), tutkimusajankohta, testityyppi, testin kesto ja analysoitu jakso. Lisäksi tulosteessa on suorituksen graafinen käyrä, josta näkyy voimakeskipisteen liike mittauksen aikana x- ja y-akselilla (kuva 2) (Good Balance 2005) .



Kuva 2 Voimakeskkipisteen liikettä kuvaava graafinen käyrä

Good Balance- järjestelmällä mitattiin sivusuuntainen- (M-L-suuntainen) ja eteen- taaksesuuntainen (A-P-suuntainen) nopeus (mm/s), jotka kuvaavat voimavaikutuksien keskipisteen keskimääräistä nopeutta joko x- tai y-suunnassa (kuva 2). Kokonaishuojuntaa, eli huojunnan pinta-alaa suhteessa aikaan, arvioitiin vauhtimomentin (mm^2/s) avulla. X akselille sijoittuvan sivusuuntaisen painekeskkipisteen sijaintia arvioitiin x:n keskiarvon (mm) avulla. X:n keskiarvosta tehtiin myös muuttujamuunnoksena sen itseisarvo, jolloin eri aivovauriopuolten vertailu huojunnan etäisyydestä keskilinjaan oli mahdollinen. Mittausasennon vakiointi keskilinjaan nähden symmetrisesti mahdollisti tämän itseisarvon kautta tulosten tarkastelun.

Tasapainon mittaaminen tapahtui rauhallisessa ja häiriöttömässä tilassa, jossa valaistus oli riittävä, lattia tasainen sekä lämpötila sopiva. Näin ollen ylimääräiset keskittymistä häiritsevät tekijät saatiin pidettyä mahdollisimman pieninä ja tulokset keskenään vertailukelpoisina. Mittauslaite tarkistaa automaattisesti voimalevyn nollatasot testausohjelman käynnistyessä, joten automaattinen kalibrointi ennen jokaisen mittauksen aloittamista mahdollisti luotettavien mittaustulosten saannin.

Mittausprotokolla

Testattavat saivat mittaustilanteessa samat ohjeet. Mitattavia henkilöitä pyydettiin seisomaan mahdollisimman vakaana, liikkumattomana ja voimalevyllä jalat lievässä haara-asennossa, kantapäiden ollessa mittausviivalla 10 cm:n päässä keskilinjasta. Mikäli jalkaterien asento muuttui, suoritettiin testi uudelleen. Kun tutkittava oli saavuttanut oikean asennon, mittaus käynnistettiin. Mittaustuloksen rekisteröinti alkoi viiden sekunnin jälkeen mittauksen

käynnistämisestä. Mittaus pyrittiin suorittamaan paljain jaloin tai sukat jalassa, mutta aina tämä ei ole ollut mahdollista asennon säilyttämisen onnistumiseksi. Joissakin tapauksissa tutkittava joutui käyttämään pystyasennon mahdollistamiseksi kengän lisäksi tukea tai ortoosia halvaantuneessa alaraajassa. Puhuminen mittauksen aikana ei ollut sallittua. Tutkittavia ei ole myöskään erityisesti kannustettu mittauksen aikana, jolloin lähtökohdat mittaustulosten onnistumiseksi tai sen kohentamiseksi olivat kaikille samanlaiset. Ylimääräisten häiriötekijöiden eliminoimiseksi tilanteessa oli ainoastaan testattava sekä testaja.

Tasapainoa mitattiin silmät auki (EO) sekä kiinni (EC) 20-40 sekunnin ajan. Pyrkimyksenä kaikissa mittauksissa oli 40 s. Jos tutkittavan pystyasennonhallinta ei riittänyt em. ajan asennon ylläpitämiseksi, jouduttiin mittausaikaa vähentämään 30 tai 20 sekuntiin. Mittausten kesto jakautui ryhmiin tasaisesti ($p=0.977$): Oikean hemisfäärin vaurioissa 40 s mittaukset suoritettiin 68 % :lle, 30 s mittaus 5 %:lle ja 20 s mittaus 19 %:lle tutkittavista. Vastaavasti vasemman hemisfäärin vaurioissa 40 s mittaus 70 %:lle, 30 s mittaus 4 %:lle ja 20 s mittaus 18 %:lle tutkittavista.

Silmät auki mitattaessa katse oli kohdistettu rekisteröinnin ajaksi kahden metrin päässä, silmien korkeudella olevaan kiintopisteeseen, joka oli selkeästi erottuva rasti vaalealla seinällä. Yläraajat olivat vartalon edessä toimivan puolen yläraajan pitäessä kevyesti kiinni halvaantuneen puolen kädestä. Mittaukset toistettiin kaksi kertaa ja mittaustuloksista paras otettiin mukaan tutkimukseen. Saaduista absoluuttisista mittaustuloksista otettiin huomioon tulosten skaalatut arvot [(huojunta/tutkittavan pituus) $\times 180$], jolloin pituuden vaikutus mittaustulokseen eliminoitiin.

6.3.2 Toimintakykyä kuvaavat testit

Funktional Independence Measurement (FIM)

Funktional Independence Measurement (FIM) on toimintakyvyn arviointi- ja dokumentointimenetelmä, joka on kehitetty Yhdysvalloissa. FIM- järjestelmään kuuluu luotettava toimintakykymittari sekä monipuolinen informaatiojärjestelmä kuntoutustulosten vertailun mahdollistavine tietopankkeineen. Toimintakykymittari koostuu 18:ta keskeisimmistä päivittäisestä toiminnasta, joiden suorittamista arvioidaan. Jokainen kohta arvioidaan asteikolla 1-

7 (1=täydellinen riippuvuus, 7= täydellinen itsenäinen suoriutuminen). FIM-pistemäärä voi vaihdella välillä 18-126. Mittarin 18 osiota mittaavat itsenäistä suoriutumista siistiytymisen, WC-toimintojen, pukeutumisen, peseytymisen ja syömisen osalta. Lisäksi mittari huomioi suolen ja rakon toimintaa, siirtymisen taitoja vuoteeseen, suihkuun ja WC:hen sekä liikkumisen taitoja kävelyn, pyörätuolilla liikkumisen ja portaissa liikkumisen osalta. Mittaristo huomioi myös kommunikaatiota, sosiaalisia taitoja ja kognitiivisia taitoja. Tulokset auttavat arvioimaan pieniäkin muutoksia kuntoutujan omatoimisuudessa ja avun tarpeessa (Ottenbacher ym. 1996, Granger ym. 1998).

Liikuntaluokka

Fysioterapian näkökulmasta kohderyhmän liikuntakyky luokiteltiin neljään luokkaan: 1. pyörätuolilla liikkuviin, 2. avustettuna käveleviin, 3. itsenäisesti apuvälineen kanssa käveleviin sekä 4. itsenäisesti ilman apuvälinettä käveleviin. Liikuntakyky luokitus tehtiin fysioterapeutin tekemän lausunnon perusteella.

6.4 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS 15.0 for Windows -ohjelman avulla. Käytettäviä analyysimenetelmiä olivat keskiarvojen vertailu (kovarianssianalyysi), keskihajonta sekä 95 % luottamusväli. Tilastollisen merkitsevyyden rajana oli ($p < 0,05$). Varianssien yhtäsuuruutta testattiin Levenen-testillä ja normaalijakautuneisuutta Kolmogorov-Smirnovin testillä. Ryhmitteleviä muuttujia oli useampia, joten testaukset tehtiin kovarianssianalyysin avulla. Tällöin ryhmittelevien muuttujien päävaikutusten lisäksi voitiin tutkia yhdysvaikutuksia. Kovariaatteina olivat pituus, paino ja mittauksen kesto. Itseisarvo muunnos x:n keskiarvosta suoritettiin SPSS: 15.0 ohjelmalla compute variable-valikon avulla.

6.5 Eettiset näkökohdat

Hoitotarkoitukseen kerättyjen arkistointitietojen käyttämiseen on saatu eettinen lupa kuntoutuslaitoksen johtoryhmältä. Tutkimukseen osallistuvien henkilöiden henkilöllisyys ja tutkimustiedot olivat vain tutkimuksen tekijöiden käytössä, joilla on ollut ehdoton vaitiolovelvollisuus. Tutkimuksen raportoinnin missään vaiheessa ei ole esiintynyt kuntoutujien henkilö- tai tunnistetietoja. Mittausten aikana kohderyhmä ei ole joutunut alttiiksi vaaratekijöille. Tutkimuksen valmistuttua kerätyt tutkimustulokset henkilö- ja tunnistetietoineen on hävitetty asianmukaisesti.

7 TULOKSET

Taulukossa 1 on kuvattu tutkittavien taustatiedot. Ryhmien taustatiedot eivät eronneet tilastollisesti toisistaan, joten ryhmien vertailu keskenään on mielekästä näiden kahden ryhmän välillä. Miehiä oli OHV ryhmässä jonkin verran enemmän kuin naisia. Kuntoutujien keski-ikä oli n. 55 vuotta. Sairastumisesta kulunut aika vaihteli 1 kk:sta 4,4 vuoteen. Vaurion kortikaalinen sijainti oli yleisempi ja vuotoja oli keskimäärin puolet vähemmän kuin tukoksia. Vaurion tyyppiä luokiteltiin muu, pitää sisällään yksittäisiä tapauksia, jolloin on kyse ollut trauman tai leikkausoperaation aiheuttamasta aivohalvauksesta. OHV:sta 75 % ja VHV:sta 81 % pystyi kävelemään itsenäisesti sijoittuen liikuntakykyluokassa luokkiin 3-4. Kaikki kuntoutujat eivät pystyneet suorittamaan tasapainotestiä ilman kenkiä, ja molemmissa ryhmissä yhteensä 11 %:lla oli joko kengät tai tuki halvaantuneessa alaraajassa.

,

Taulukko 1 Aivovaurioryhmien taustatiedot (keskiarvo, SD, frekvenssi)

	OHV* n=102	VHV* n=98	p-arvo
Ikä (v)	56,0 (9,4)	55,5 (10,3)	0.706
Pituus (cm)	171 (8,0)	168 (22,3)	0.575
Paino (kg)	80 (18)	79 (21)	0.319
Sairastumisesta kulunut aika(kk)	47,6 (64,0)	53,2 (72,3)	0.352
FIM -pisteet	99 (13)	100 (13)	0.492
	frekvenssit (%)	frekvenssit (%)	
Sukupuoli			0.210
miehet	73 (72)	64 (65)	
naiset	28 (28)	35 (35)	
Vaurion tyyppi			0.757
1=tukos	65 (64)	66 (67)	
2=vuoto	33 (33)	29 (29)	
3=muu	3 (3)	4 (4)	
Vaurion sijainti			0.104
subkortikaalinen	22 (22)	27 (27)	
kortikaalinen	71 (70)	50 (51)	
Liikuntakykyluokka			0.838
1=pyörätuoli	12 (11)	10 (10)	
2=avustettu kävely	14 (14)	9 (9)	
3=itsenäinen kävely + apv ¹⁾	37 (37)	44 (44)	
4=itsenäinen kävely	38 (38)	36 (37)	
Kengät/tuki			0.687
1=kengät jalassa	6 (6)	5 (5)	
2=kengät ja tuki jalassa	5 (5)	6 (6)	

* OHV= oikean hemisfäärin vaurio

* VHV= vasemman hemisfäärin vaurio

¹⁾= apuvälineen kanssa

Taulukossa 2 on annettu huojuntaa kuvaavat muuttujat silmät auki tehdyssä mittauksessa. Tulokset osoittivat, että paino jakautui molemmissa ryhmissä merkitsevästi enemmän ($p < 0.001$) terveen alaraajan puolelle. Kun sivusuuntaisen painekeskipisteen keskiarvoa tarkasteltiin sen itseisarvona (M-L huojunnan itseisarvo), ero ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää ($p = 0.163$). Tuloksissa oli kuitenkin nähtävissä suuntaus, jonka mukaan OHV:n saaneet huojuvat 17 % kauempana keskilinjasta kuin VHV:n saaneet.

Sivusuuntainen- eli M-L- nopeus oli 12,5 % suurempi OHV ryhmässä kuin VHV ryhmässä. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko2). Keskiarvojen erotuksen luottamusvälien tarkastelu kuitenkin antaa viitteitä siitä, että OHV ryhmässä olisi suuremmat arvot M-L –nopeuden osalta. Vauhtimomentin arvot silmät auki mittauksessa olivat suuntaa antavasti 26 % suuremmat OHV ryhmällä kuin VHV ryhmällä. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä (p=0.198).

Taulukko 2 Huojunnan muuttujat silmät auki –mittauksissa (keskiarvo, keskihajonta, 95 % luottamusvälit).

	*OHV n=102	*VHV n=98	* Δ	95 % *CI	p-arvo*
M-L huojunta (mm)	21,0 (23,8)	-13,7 (23,4)	34,9	(28,0 – 41,8)	<0.001
M-L huojunnan itseisarvo (mm)	24,3 (20,3)	20,3 (17,9)	3,9	(-1,6 – 9,4)	0.163
*M-L nopeus (mm/s)	8,0 (7,3)	7,0 (5,3)	0,8	(-0,9 – 2,6)	0.351
*A-P nopeus (mm/s)	11,8 (7,7)	11,3 (6,6)	0,4	(-1,6 – 2,4)	0.697
vauhtimomentti (mm ² /s)	43,6 (63,3)	32,3 (47,1)	10,3	(- 5,4 – 26,0)	0.198

* analysoitu covariance- testillä

* OHV= oikean hemisfäärin vaurio, VHV= vasemman hemisfäärin vaurio

* M-L= sivusuuntainen

* A-P= eteen-taaksesuuntainen

* Δ = ryhmien välinen ero, CI= luottamusväli

Taulukossa 3 on annetaan huojuntaa kuvaavat muuttujat silmät kiinni tehdyssä mittauksessa. Sivusuuntaisen painekeskapisteen keskiarvosta (M-L huojunta) havaitaan, että paino jakautui molemmissa ryhmissä enemmän terveen alaraajan puolelle. Ero ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä (p<0.001). Sivusuuntaisen painekeskapisteen itseisarvosta (M-L huojunnan itseisarvo) näkyy, että OHV:n saaneet huojuivat 18 % kauempana keskilinjasta kuin VHV:n saaneet. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (p=0.106), mutta suuntaus OHV:n suurempiin huojunta-arvoihin oli nähtävissä luottamusvälejä tarkastelemalla tämän muuttujan osalta. M-L- nopeus ja A-P- nopeus sekä vauhtimomentti eivät eronneet ryhmien välillä toisistaan.

Taulukko 3 Huojunnan muuttujat silmät kiinni –mittauksissa (keskiarvo, keskihajonta, 95 % luottamusväli).

	*OHV n=102	*VHV n=98	* Δ	95 % *CI	p-arvo*
M-L huojunta (mm)	22,1 (25,2)	- 15,7 (24,3)	38,0	(30,7 – 45,2)	<0.001
M-L huojunnan itseisarvo (mm)	26,7 (20,2)	22,0 (18,0)	4,6	(-1,0 – 10,2)	0,106
*M-L nopeus (mm/s)	13,6 (12,6)	12,8 (10,2)	0,7	(-2,5 – 3,8)	0,672
*A-P nopeus (mm/s)	21,9 (13,8)	22,4 (14,0)	0,7	(-4,7 – 3,2)	0,718
vauhtimomentti (mm ² /s)	100,5 (122,5)	92,8 (133,0)	6,2	(- 29,9 – 42,3)	0,735

* analysoitu covariance- testillä

* OHV= oikean hemisfäärin vaurio, VHV= vasemman hemisfäärin vaurio

* M-L= sivusuuntainen

* A-P= eteen-taaksesuuntainen

* Δ = ryhmien välinen ero, CI= luottamusväli

8 POHDINTA

Tuloksista käy esiin painon jakautumisen epäsymmetria terveen ja halvaantuneen alaraajan välillä. Molemmista aivovauriopuoliryhmissä paino jakautuu terveen alaraajan puolelle: oikean hemisfäärin vaurion saaneilla paino jakautuu keskilinjaa oikealle puolelle ja vasemman hemisfäärin vaurion saaneilla keskilinjaa vasemmalle puolelle. Tulokset olivat samansuuntaiset kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa on myös havaittu painon vähäisempi jakautuminen halvaantuneelle alaraajalle (McKay ja Bull 1976, Wall ja Turnbull 1986, Pérennou ym. 1997, Rode ym. 1997, Wong ja Lee 1997, Dickstein ja Abulaffio 2000, Laufer ym. 2000, Spinazzola 2003).

Eteen- taakse- ja sivusuuntainen huojunta sekä vauhtimomentti eivät eronneet ryhmien välillä merkitsevästi toisistaan. Tuloksemme erosivat aikaisemmista tutkimuksista, joissa OHV: n havaittiin olevan yhteydessä lisääntyneeseen huojuntaan (Bohannon ja Larlin 1985, Hesse ym. 1994, Rode ym. 1997, Rode ym. 1998, Tilikete ym. 2001). Toisaalta ristiriitaisia löydöksiä vauriopuolen vaikutuksesta tasapainoon on raportoinut Tyson ym. (2006). Tämä tukee omia

havaintojamme siitä, että vauriopuolella ei olisi merkitystä tasapainonhallintaan. Aivovauriopuolen vaikutusta huojuntaan ei kuitenkaan voida sulkea pois. Tutkimuksessamme huojunta-arvoissa oli osittain löydettävissä suuntaus OHV:n suurempiin huojunta-arvoihin verrattuna VHV:n arvoihin. Otokokomme ei välttämättä ollut riittävä eron havaitsemiseksi.

Ryhmät eivät poikenneet toisistaan sivusuuntaisen painekeskapisteen suhteen, mutta tuloksissa oli nähtävissä trendi, jonka mukaan OHV:n saaneet huojuvat kauempana keskilinjasta kuin VHV:n saaneet. Aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia huojunnan sijainnista suhteessa keskilinjaan eri aivovauriopuolten välillä ei ole tehty, joten tulosten vertailu aikaisempiin löydöksiin ei ollut mahdollista. Silmät auki tehdyssä mittauksessa sivusuuntaisen nopeusmuuttujan ja vauhtimomentin osalta oli nähtävissä vastaavanlainen suuntaus ryhmien eroavaisuuksille tilastollisen eron kuitenkin puuttuessa. Samansuuntaisia löydöksiä OHV:n vaurion saaneiden ja suurempien huojuntamuuttujien välillä verrattuna VHV:n vaurion saaneisiin on raportoineet myös useat tutkijat (Bohannon ja Larlin 1985, Titianova ja Tarkka 1995, Rode ym. 1997, Rode ym. 1998, Peurala ym. 2007).

Keskimäärin 80 % kohderyhmästä sijoittui liikuntakykyluokassa 3-4 luokkiin, sillä Good Balance-testin suorittamisen edellytyksenä on kuntoutujan itsenäinen seisomiskyky vähintään 20 sekuntia. Näin ollen pyörätuolilla liikkuvia on testattavista vain noin kymmenen prosenttia. Liikuntakyvyn osalta ryhmät jakautuvat keskenään tasan, jolloin vertailu ryhmien välillä on luotettavaa. Kirjallisuudesta ei ole löydetty viitteitä siitä, esiintyykö eroavaisuuksia eri aivovauriopuolten välillä enemmän pyörätuolilla tai avustetusti kävelevillä kuin itsenäisen kävelykyvyn omaavilla. Näin ollen tämän liikuntakyvyn suhteen epätasaisen jakautumisen ryhmien sisällä ei voida katsoa vääristävän saatuja löydöksiä.

8.1 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen luotettavuutta lisäävänä tekijänä on se, että aineiston hankinnassa oli laadittu selkeät sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Muiden neurologisten sairauksien omaavien tutkittavien poistaminen joukosta oli selkeää, mutta tulee muistaa, että suuren joukon ollessa kyseessä, voi

osalla kuntoutujista olla periferisiä neuropatioita, joiden poissulkeminen ei ole ollut mahdollista. Tämä on otettava huomioon johtopäätöksiä tehdessä.

Jotta mittausmenetelmä olisi mahdollisimman toistettava, tulisi mittaajan olla joka kerta sama. Tällöin eliminoidaisiin tutkijoista johtuvat erot. Nyt mittaajat vaihtuivat (n. 10 eri fysioterapeuttia), minkä voidaan osaltaan katsoa luotettavuutta heikentäväksi tekijäksi. Kuitenkin tässä tutkimuksessa käytettyjen Neuronin mittaustulosten voidaan katsoa olevan keskenään vertailukelpoiset, sillä Neuronin mittausprotokolla on ollut vakio mittaajasta riippumatta. Myös mittauspaikka ja –laite ovat olleet jokaisessa mittauksessa samat, minkä voidaan katsoa lisäävän tutkimuksen luotettavuutta. Voimalevymittausten toistettavuus perusseisonta-asennossa on osoitettu hyväksi tutkimuksissa (Benvenuti ym. 1999, Sihvonen ja Era 1999), mikä osaltaan myös vahvistaa saatujen tulosten luotettavuutta.

Good Balance –järjestelmällä tehdyissä mittauksissa on tärkeää huomioida alkuasennon tarkka vakiointi, koska sivusuuntainen paineakeskipisteen arvo kuvaa juuri seisoma-asennon paineakeskipisteen sijaintia. Jos tutkittava seisoi levyn oikeassa reunassa (paino silti enemmän vasemmalla alaraajalla) olisivat sivusuuntaisen paineakeskipisteen arvot positiivisia (Good Balance 2005). Koska tutkimuksessamme alkuasento oli vakioitu täsmälliseksi, lisää se tutkimustulosten luotettavuutta sivusuuntaisen paineakeskipisteen ja sen itseisarvon osalta, jolloin näistä muuttujista on mahdollista tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Good Balance –järjestelmän kalibrointi ennen mittausten tekoa lisää osaltaan saatujen mittaustulosten luotettavuutta ja vertailukelpoisuutta.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentävänä tekijänä voidaan pitää sitä, että kaikki tutkittavat eivät olleet avojaloin tai sukkasillaan mittaustilanteessa, vaan tasapainon ylläpitämiseksi joutuivat käyttämään joko kenkiä tai tukea jalassa. Näin ollen osalle kuntoutujista saattoi olla hyötyä kenkien tai tukien aiheuttamasta lisääntyneestä tukipinnasta. Kuitenkin kenkiä ja/tai tukia mittauksen aikana käyttäneiden tutkittavien määrä jakautui tasan ryhmien välillä, minkä vuoksi ryhmien vertailu keskenään oli luotettavasti mahdollista.

Tutkimuksen heikkoutena voidaan pitää myös sitä, että mittausten tekemisen ajankohta ei ollut vakioituna kuntoutujien kesken. Osa kuntoutujista on testattu aamulla, ja osa iltapäivällä.

Mittausajankohta vaihtelee näin ollen klo 8-16 välillä. Tämän ajanjakson aikana jokaisella on taustalla eri määrä fyysistä kuormittumista. Yleisesti ottaen mittauspäivänä on kuitenkin pyritty huomioimaan, ettei sitä edeltäisi kova fyysinen rasittuminen. Vaihtelevat kipujen määrä ja yöunen määrä on myös osaltaan saattanut vaikuttaa mittaustuloksiin, ja näiden sekoittavien tekijöiden eliminointi ei ole ollut mahdollista. Mittausaika on pystytty pitämään suurimmassa osassa tapauksissa vakioituina (40 s), joten vähemmistönä olleiden lyhyempien mittausaikojen ei voida katsoa heikentävän tulosten luotettavuutta.

Mittaustulosten saantiin voivat vaikuttaa monet kuntoutujan ominaisuudet. Esimerkiksi aivovaurion laajuudella saattaa olla suuret vaikutukset sen seurauksena syntyvään oirekuvaan. Aivovaurion laajuus voi näin ollen vaikuttaa oleellisesti siihen, minkälaisia ja kuinka vaikeita tasapaino-ongelmia kuntoutujalla on. Koska tutkimuksessamme ei eritelty kuntoutujia aivovaurion laajuuden suhteen, tulee tämä huomioida johtopäätöksiä tehdessä. Myös kuntoutujan nykyinen ja ennen halvausta ollut terveydentila sekä harrastuneisuus vaikuttavat oirekuvan laatuun. Se, onko kuntoutujalla ollut jo ennen halvausta tasapaino-ongelmia vai oliko hänellä hyvä kehonhallinta ennen aivoverenkierronhäiriötä, vaikuttanee sekä kuntoutumiseen että tasapaino-ongelmien vakavuusasteeseen. Koska tutkimuksessamme ei huomioitu tutkittavien liikunnallisia taustoja eikä aivovaurion laajuutta, ei näiden tekijöiden vaikutusta mittauksista saatuihin tuloksiin pystytty rajaamaan pois.

Tulosten luotettavuutta arvioitaessa tulee huomioida myös se, että tutkimuksissa mukana olleilla kuntoutujilla on taustallaan erilaiset sekä eri vaiheissa olevat kuntoutustoimenpiteet: osa kuntoutujista on saanut intensiivisempää kuntoutusta ennen laitospäättämistä tuloa kuin toiset. Näin ollen aikaisemmin saatu kuntoutuksen määrä voi vaikuttaa niin ikään pystyasennonhallintaan ja sitä kautta saatuihin tasapainonmittaustuloksiin. Myös aktiivisuus omatoimiharjoitteiden teossa on ollut vaihtelevaa kuntoutujien välillä, joka tuo oman hankaluutensa tutkimustuloksista tehtävien johtopäätösten tekoon.

Edellä esitetyt yksilöllisten vaihtelujen vaikutus tutkimustulokseen vähentyy tutkimuksessamme mukana olleen suurehkon otoskoon (n=200) vuoksi. Otokoko ei kuitenkaan välttämättä ollut riittävä ryhmien välillä tapahtuvien erojen vertailuun, sillä esiintyneet suuntaukset

huojuntamuuttujien eroissa eivät tulleet tilastollisesti merkitseviksi. Otoskoon kasvattamisen myötä saatujen tulosten luottamusvälien voitaisiin olettaa kapenevan, jonka seurauksena erot ryhmien välillä voisivat tulla merkitseviksi. Näin ollen suuremman otoskoon käyttäminen jatkossa voisi auttaa luotettavampien johtopäätösten teossa selvittäessä aivovauriupuolen vaikutusta huojuntaan.

8.2 Jatkotutkimusaiheita

Vaikka aivohalvaukseen ja tasapainoon liittyviä tutkimuksia tehty paljon, on puolieroja koskevia selvityksiä kuitenkin niukasti saatavilla. Syynä tutkimusten vähäisyyteen voi olla useita. Näinkin laaja-alaisten ongelmien omaavasta potilasryhmästä on vaikeaa tehdä yhteneväisiä tutkimusasetelmia ja suuria joukkoja sisältäviä otoksia, jotka olisivat täysin keskenään vertailtavissa eri muuttujien suhteen. Nykyään ei välttämättä ole ymmärretty täysin aivohalvauksien oireiston eroavuutta keskenään aivovaurion puolen suhteen, minkä vuoksi tehtyjen tutkimusten määrä on varsin vähäinen.

Saatujen tutkimustulostemme mukaan kuntoutujien paino oli jakaantunut pystyasennon aikana terveen alaraajan puolelle. Näin ollen voidaan tulkita, että he luottivat voimakkaasti ei-halvaantuneen alaraajan lihaksistoon stabiloidakseen pystyasentoaan. Tämä löydös oli odotettu, sillä aivovaurion seurauksena epäsymmetrinen painonjakautuminen on raportoitu aikaisemmissa tutkimuksissa (Rode ym. 1998, Peurala ym. 2007). Halvaantuneen alaraajan vähäisempi kuormittamisen voidaan olettaa olevan seurausta aivovaurion myötä tulleista kehon toiminnanvajeista ja halvaantuneen alaraajan lihasaktivaation heikkenemisestä (Shumway-Cook ja Woollacot 2001, 160). Geurts ym. (2005) on tehnyt tutkimuksessaan löydöksen, jonka mukaan tasapainon palautuminen voisi olla pääasiallisesti ei-halvaantuneen puolen lihasten kompensatorisen käytön edistymistä. Jatkossa olisikin syytä saada tutkimuksilla tietoa siitä, millaisilla menetelmillä saavutetaan parhaat kuntoutumistulokset, ja kuinka halvaantuneen alaraajan lihasten aktivointi edesauttaa pystyasennonhallintaa.

Tutkimuksessamme sairastumisesta kulunut aika vaihteli suuresti kohdehenkilöiden välillä, joskaan se ei eronnut ryhmien välillä. Näin ollen tutkimuksessamme on mukana sekä sairauden

akuutissa että kroonisessa vaiheessa olevia henkilöitä. Spesifimmän tuloksen aikaansaamiseksi olisi kuitenkin mielekäästä myös rajata sairastumisesta kulunut aika, jolloin saataisiin selville, kuinka sairauden vaihe vaikuttaa pystyasennonhallintaan ja huojunnan määrään. Kliinistä hyötyä saataisiin myös tutkimuksista, joilla selvitetäisiin onko aivovaurion puolella merkitystä saavutettuihin kuntoutumistuloksiin: Eli kuntoutuvatko oikean hemisfäärin vaurion saaneet hitaammin kuin vasemman hemisfäärin vaurion saaneet tai toisinpäin. Interventiotutkimuksia aiheesta ei kuitenkaan vielä paljon ole tehty, ja asiasta on esitetty kirjallisuudessa ristiriitaista tietoa.

Macciocchi ym. (1998) tekemän tutkimuksen mukaan vasemman hemisfäärin vaurio oli yhteydessä parempaan toimintakykyyn aivohalvauksen akuutissa vaiheessa. Tutkimuksemme tulosten vertaaminen Macciocchin ym. (1998) löyökseen ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä kohderyhmästämme suurin osa oli sairauden kroonisessa vaiheessa olevia kuntoutujia. Myös mittausmenetelmäerot estävät tutkimustulosten vertaamisen. Lisätutkimuksen tarve edelleen siis korostuu.

Useimmat tutkimukset ovat tutkineet tasapainon vajeita, kuten esim. huojumista tai painonjakautumista (Peurala ym. 2007, Ustinova ym. 2001, Rode ym. 1998, Rode ym. 1997). Puolieroja selvittävien tutkimusten lisäksi kliinistä hyötyä tavoitettaisiin myös tutkimuksilla, joilla voitaisiin selvittää, onko vaurion sijainnilla merkitystä laajemmin ajateltuna yksilön liikkumis- tai toimintakykyyn tai itsenäiseen kotona selviytymiseen.

8.3 Tutkimuksen kliinisiä sovellusmahdollisuuksia

Erilaisista aivoverenkierron häiriöistä koituvat aivohalvaukset ja –vammat vaativat ammattihenkilöstön tarkkaa osaamista, koska oirekuvat haittoineen vaihtelevat paljon. Kuntoutuminen itsessään vaihtelee niin luonteeltaan kuin kestoltaankin. Tämän vuoksi kuntoutustoimenpiteet tulisikin suunnitella tarkoituksenmukaisesti yksilöllisten tarpeiden mukaan (Palomäki ym. 1997, 262). Kun tiedetään, miten eri hemisfäärien vauriot vaikuttavat liikkumiseen sekä tasapainoon ja kehonhallintaan, voitaisiin kuntoutustoimenpiteet suunnata spesifimmin juuri näiden perusteella.

Yhteys asennonhallinnan ja itsenäisen toiminnallisuuden välillä on kiistelty. Voidaan ajatella, että toiminnallisuus on vahvasti riippuvainen asennonhallintakyvystä, ja toisaalta asennonhallinnan vaikeuksilla tai heikkouksilla ei nähdä olevan vaikutusta lopulliseen itsenäiseen toiminnallisuuteen aivohalvauspotilailla (Sèze ym. 2001). Salbach ym. (2006) tekemän tutkimuksen mukaan tasapainon harjoittaminen yhdessä kävelyn ominaisuuksien kehittämisen kanssa edistää enemmän yksilön selviytymistä erilaisista fyysisistä toiminnoista, ja sillä on myös suurempi merkitys yksilön kokemaan terveyteen. Tämä löydös osoittaa tasapainon harjoittamisen tärkeän merkityksen aivohalvauspotilaiden kuntoutuksessa (Salbach ym. 2006, Tyson 2006). Jotta pystyttäisiin rakentamaan spesifit kuntoutusmenetelmät erilaisen vaurion saaneille kuntoutujille, olisi pystyttävä tiedostamaan mahdolliset eroavaisuudet tasapainon ilmenemisessä (Tyson 2006

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Paino jakautuu epäsymmetrisesti halvaantuneen ja terveen alaraajan välillä. Tutkimuksemme perusteella ei pystytä osoittamaan pystyasennossa tapahtuvan huojunnan eroamista toisistaan eri aivovauriopuolen saaneilla kuntoutujilla. Eron esiintymistä ei voida kuitenkaan tämän tutkimuksen perusteella pois sulkea, sillä osin tuloksissa oli nähtävissä viitteitä oikean hemisfääriin vaurioin saaneiden suurempiin huojunta-arvoihin. Näin ollen lisätutkimukselle on selvä tarve.

LÄHTEET

Adams HP Jr, Bendixen BH, Kappelle LJ, Biller J, Love BB, Gordon DL, Marsh EE 3rd. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions of use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke* 1993;24:35-41.

Aho K. Incidence, profile and early prognosis of stroke. Epidemiological and clinical study of 286 persons with onset of stroke in 1972 and 1973 in South-Finnish urban area. Academic dissertation. University of Helsinki, Helsinki 1975.

Barclay-Goddard R, Stevenson T, Poluha W, Moffatt MEK, Taback SP. Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Stroke* 2005;36:412-422.

Bear M, Connors B, Paradiso M. Neuroscience – Exploring the brain. Brain control of movement. Kolmas painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins 2007.

Beatty J. Principles of behavioral neuroscience. Dubuque: Wm. C. Brown Communications Inc 1995.

Beatty J. The human brain. Essentials of behavioural neuroscience. Thousand Oaks: Sage Publications 2001.

Benvenuti F, Mecacci R, Gineprari I, Bandinelli S, Benvenuti E, Ferrucci L, Baroni A, Rabuffetti M, Hallet M, Dambrosia J, Stanhope S. Kinematic characteristics of standing disequilibrium: Reliability and validity of a posturographic protocol. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1999;80:278-287.

Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, Michaud C, Normand E, Panigot B, Roth P, Guichard JP, Vicaut E. Reliance on visual information on stroke. Part II. Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2004;85:274-8.

Bohannon RW, Larlin PA. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. *Physical Therapy* 1985;65:1323-1325.

Bohannon RW, Smith M, Larkin P. Relationship between independent sitting balance and side of hemiparesis. *Physical Therapy* 1986;66:944-950.

Brauer S. Mediolateral postural stability: changes with age and prediction of fallers. 1998, Doctoral Dissertation, University of Queensland.

Cassidy TP, Bruce DW, Lewis S, Gray CS. The association of visual field deficits and visuo-spatial neglect in acute right- hemisphere stroke patients. *Age and Ageing* 1999;28:257-260.

Cassvan G, Ross P-L, Dyer PR, Zane L. Lateralization in stroke syndromes as a factor in ambulation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1976;57:583-587.

Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AM, Tang FT. Symmetrical body- weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001;82:1650-4.

Davies PM. *Steps to follow. 2. painos.* Springer-Verlag. Berliini:2000.

Denes G, Semenza C, Stoppa E, Lis A. Unilateral spatial neglect and recovery from hemiplegia, a follow-up study. *Brain* 1982;105:543-552.

Dickstein R ja Abulaffio N. Postural sway of the affected and non-affected pelvis and leg stance of hemiparetic patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2000;81:364-367.

Dickstein R, Sheffi S, Ben Haim Z, Shabtai E, Markovici E. Activation of flexor and extensor trunk muscles in hemiparesis. *American Journal of Medicine Rehabilitation* 2000;79:228-234.

Fogelholm R. Aivoverisuonisairaukisen suorat ja epäsuorat kustannukset Suomessa. *Suomen Lääkärilehti* 2001; 56:3563-7.

Geurts A, Haart M, Nes I, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & Posture* 2005;22:267-281.

Ghez C. Voluntary movement. Teoksessa Kandel E, Schwartz JH, Jessel TM (toim.). *Principles of neuroscience.* Kolmas painos. New York: Elsevier 1991, 609-625.

Gillen G. Trunk control: a prerequisite for functional independence. Teoksessa Gillen G, Burkhardt A (toim.) *Stroke rehabilitation. A function based approach.* Mosby. St Louis:1998, 69-89.

Good Balance- käyttöopas 2005. Metitur Oy, Palokka, Jyväskylä.

Granger CV, Deutsch A, Linn RT. Rasch analysis of the functional independence measure measure test. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:52-57.

de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 2004;85:886-895.

Heilman KM, Bowers D, Valenstein E, Watson RT. The right hemisphere: neuropsychological functions. *Journal of Neurosurgery* 1986;64:693-704.

Hesse S, Schauer M, Malezic M, Jahnke M, Mauritz KH. Quantitative analysis of rising from a chair in healthy and hemiparetic subjects. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1994;26:161-166.

Horak F ja Kuo A. Postural adaptation for altered environments, tasks and intentions. Teoksessa Winters JM, Crago PE (toim.). *Biomechanics and neural control of posture and movement*. New York: Springer- Verlag Inc 2000, 267-281.

Horak F ja Macpherson J. Postural orientation and equilibrium. Teoksessa Shepard J ja Rowell L (toim.). *Handbook of physiology, section 12. Exercise: regulation and integration of multiple system*. New York, Oxford University 1996, 255-292.

Horn J, Reitan RM. Effect of lateralized cerebral damage upon contralateral and ipsilateral sensorimotor performances. *Journal of Clinical Neuropsychology* 1982;4:249-268.

Johnston SC, Gress DR, Browner WS, Sidney S. Short-term prognosis after emergency department diagnosis of TIA. *JAMA* 2000;284:2901-6.

Kandel E. Brain and behavior. Teoksessa, Kandel E, Schwartz JH, Jessel TM (toim.). *Principles of neuroscience*. Kolmas painos. New York: Elsevier 1991, 5-17.

Kinsella G, Ford B. Acute recovery from patterns in stroke patients: neuropsychological factors. *Medical Journal of Australia* 1980;2:663-666.

Kolb B, Whishaw IQ. *Fundamentals of human neurology*. Viides painos. W.H. Freeman and Company 2004.

Kuikka P, Pulliainen V, Hänninen R. *Kliininen neuropsykologia*. Porvoo: WS Bookwell Oy. 2002

Käypä hoito suositus. Aivoinfarkti. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä 2006.

Lamb SE, Ferrucci L, Volapto S. Riskfactors for falling in homedwelling older woman with stroke. *Stroke* 2003;34:494-501.

Laufer Y, Dickstein R, Resnik S, Marcovitz E. Weight-bearing shifts of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clinical Rehabilitation* 2003;14:125-9.

Macciocchi S, Mertz T, Diamond P, Alves W. Ischemic stroke: relation of age, lesion location, and initial neurologic deficit to functional outcome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1998;79:1255-7.

Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visuöa relince in stroke. *Gait&Posture* 2006;23:249-255.

McKay M, Brull MA. Fundamental characteristics of human body and foot:foot-ground pressure pattern. *Journal of Biomechanics* 1976;9:453-457.

Mesulam M-M. Attentional networks, confusional states and neglect syndromes. Teoksessa Mesulam M-M (toim.) *Principles of behavioural and cognitive neurology*. New York; Oxford university press 2000, 174-254.

Niam S, Cheung W, Sullivan PE, Kent S, Gu X. Balance and physical impairments after stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1999;80:1227-1233.

Nichols DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical Therapy* 1997;77:553-558.

Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A, Björkqvist S-E. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. Porvoo: WSOY. 2004.

Ottenbacher K, Hsu Y, Granger C, Fiedler R. The Reliability of the functional independence measure: A quantitative review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1996;77:1226-1232.

Palomäki H, Koskinen S ja Kannisto M. Aivovammat ja aivoverenkierron häiriöt. Teoksessa Alaranta H, Pohjolainen T, Rissanen P, Vanharanta H (toim.). *Fysiatría*. Jyväskylä: Kustannus Oy Duodecim. 1997, 260-280.

Perennou DA, Benaim C, Rouget E, Rousseaux M, Blard JM, Pelissier J. Postural balance following stroke: towards a disadvantage of the right brain-damaged hemisphere. *Revue Neurologique* 1999;155:281-290.

Pérennou DA, Amblard B, Laassel EM, Pelissier J. Hemispheric asymmetry in the visual contribution to postural control in healthy adults. *Neuroreport* 1997;8:3137-3141.

Peurala SH, Könönen P, Pitkänen K, Sivenius J, Tarkka IM. Postural instability in patients with chronic stroke. *Restorative neurology and neuroscience*: 2007;25(2):101-108.

Pinedo Otaola S, De la Villa MF. The evolution and prognosis of disability in patients with hemiplegia. *Med Clin* 2000;115:487-492.

Rapport LJ, Webster JS, Flemming KL, Lindberg JW, Godlewski C, Brees JE, Abadee PS. Predictors of falls among right- hemisphere stroke patients in the rehabilitation setting. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1993;74:621-626.

Rissanen A. Cerebrovascular disease in the Jyväskylä region, Central Finland. Academic dissertation. University of Kuopio, Dept of Neurology, Series of Reports No 23, 1992.

Rode G, Tiliket C, Boisson D. Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1997;29:11-16.

Rode G, Tiliket C, Charlopain P, Boisson D. Postural asymmetry reduction by vestibular caloric stimulation in left hemiparetic patients. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1998;30:9-14.

Salbach N, Mayo N, Robichaud-Ekstrand S, Hanley J, Richards C, Wood-Dauphinee S. Balance self-efficacy and its relevance to physical functions and perceived health status after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2006;87, 364-370.

Sèze M, Wiart L, Bon-Saint-Côme A, Debelleix X, Joseph P, Mazaux J, Barat M. Rehabilitation of postural disturbances of hemiplegic patients by using trunk control retraining during exploratory exercises. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 2001;82:793-800.

Sihvonen S, Era P. Test-retest reliability of easy and more demanding balance tests in young, middle-aged and elderly participants. *Journal of aging physical activity* 1999;7:312-313.

Sivenius J, Tuomilehto J, Immonen- Rähkä P, Kaarisalo M, Sarti C, Torppa J, Kuulasmaa K, Mähönen M, Lehtonen A, Salomaa V. Aivohalvauksen ilmaantuvuus ja kuolleisuus laskivat Suomessa vuosina 1983-1997. *Suomalainen Lääkärilehti* 2004;59:2683-2689.

Shumway-Cook A, Woollocot M. *Motor control: theory and practical applications*. Toinen 34ianos. Philadelphia, PA: Lippincott Williams &Wilkins. 2001.

Spinazzola L, Cupelli R, Sala SD. Impairments of trunk movements following left or right hemisphere lesions dissociation between apraxic errors and postural instability. *Brain* 2003;126:2656-2666.

Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation* 1998;77:288-290.

Tilikete C, Rode G, Rossetti Y, Pichon J, Li L, Boisson D. Prism adaptation to rightward optical deviation improves postural imbalance in left-hemiparetic patients. *Current Biology* 2001;11:524-528.

Titianova EB, Tarkka IM. Asymmetry in walking performance and postural sway in patients with chronic unilateral cerebral infraction. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 1995;32:236-244.

Tyson SF. Trunk kinematics in hemiplegic gait and the effect of walking aids. *Clinical Rehabilitation* 1999;13:295-300.

Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley A, Tallis RC. Balance disability after stroke. *Physical Therapy* 2006;86:30-39.

Ustinova KI, Chernikova LA, Ioffe ME, Sliva SS. Impairment of learning the voluntary control of posture in patients with cortical lesions of different locations: the cortical mechanisms of pose regulation. *Neuroscience and Behavioral Physiology* 2001;31:259-267. Wolfe CD. The impact of stroke. *Brain Medicine Bull* 2000;56:275-286.

Wong AMK, Lee M-Y. The development and clinical evaluation of a standing biofeedback trainer. *Journal of Rehabilitation research & development* 1997;34:322-327.

Wade DT, Hewer RL, Wood VA. Stroke: influence of patient's sex and side of weakness on outcome. *Archives of Physycial Medicine Rehabilitation* 1984;65:513-316.

Wall JC, Turnbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1986;67:550-553.