

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU

Avellan Anne-Mari

Tuominen Anna-Maria

TAPAUSTUTKIMUS TASAPAINOHARJOITTELUN  
VAIKUTUKSESTA CP-LAPSEN TASAPAINOON

Sosiaali- ja terveystieteiden Porin yksikkö

Fysioterapian koulutusohjelma

Maaliskuu 2007

## TAPAUSTUTKIMUS TASAPAINOHARJOITTELUN VAIKUTUKSESTA CP-LAPSEN TASAPAINOON

Avellan Anne-Mari  
Tuominen Anna-Maria  
Satakunnan Ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala Pori  
Fysioterapian koulutusohjelma  
Maamiehenkatu 10 28100 Pori, puh. (02) 620 3000  
Maaliskuu 2007  
Opinnäytetyön ohjaajat: Kärki Anne yliopettaja, TtT ja Hanna Tuominen lehtori,  
TTM  
YKL: 79,6

---

Avainsanat: Diplegia spastica, Good Balance-järjestelmä, Bergin tasapainotesti, toiminnallinen tasapaino

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää neljän viikon mittaisen kaksi kertaa viikossa toteutettavan ohjatun tasapainoharjoittelun vaikuttavuutta CP-lapsen tasapainoon. Lisäksi tutkittiin miten tasapainoharjoittelun vaikutukset säilyvät kaksi viikkoa tasapainoharjoittelun jälkeen.

Tutkimukseen osallistui 10-vuotias tyttö, jolla oli diagnosoitu CP-oireyhtymä spastinen diplegia. Harjoitusmuotona käytettiin Good Balance -laitteistoa ja tasapainoharjoittelurataa, joka sisälsi kahdeksan yksinkertaista tasapainoharjoitetta. Tutkimuksessa käytettiin sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Mittausmenetelminä käytettiin Good Balance – järjestelmällä mitattua seisoma-asennon huojuntaa sekä visuaalisen näköpalautteen avulla suoritettavaa dynaamista harjoitetta, toiminnallista tasapainoa mittavaa kanta-varvaskävely testiä ja Bergin tasapainotestiä. Testit suoritettiin ennen interventiota ja sen loputtua, lisäksi tehtiin seurantamittaus kahden viikon kuluttua loppumittauksesta.

Tasapainoharjoittelulla oli positiivisia vaikutuksia CP-lapsen toiminnalliseen tasapainoon. Toiminnallinen eli dynaaminen tasapaino parantui harjoittelun vaikutuksesta. Staattisessa tasapainossa ei havaittu positiivisia muutoksia.

Tulosten perusteella testihenkilön tasapaino huonontui intervention puolivälissä alkumittauksiin nähden, mutta tulokset paranivat huomattavasti loppumittauksia kohden. Kontrollimittauksissa osa tuloksista pysyi samana tai hieman parantui ja osassa tapahtui pientä huonontumista. Neljän viikon harjoitteluinterventiolla ei saavuteta pitkäaikaisia vaikutuksia. Tämän perusteella, tutkittavan pysyvän tasapainoa parantavan vaikutuksen saamiseksi, harjoituksen tulisi mahdollisesti olla jatkuvaa.

THE EFFECT OF BALANCE EXERCISES ON THE CP-CHILD'S BALANCE;  
A case study

Avellan Anne-Mari  
Tuominen Anna-Maria  
Satakunta Polytechnic  
School of social services and helthcare  
Degree programme in physiotherapy  
Maamiehenkatu 10 28100 Pori, tel. (02) 620 3000  
March 2007  
Supervisors: Anne Kärki ja Hanna Tuominen  
PCL: 79,6

---

Keywords: Diplegia spastica, Good Balance-system, Berg Balance Scale, functional balance

The purpose of this case study was to examine the effects of balance exercises repeated twice a week for a period of four weeks on the balance abilities of children with Cerebral Palsy. The 2-week follow up was carried out.

The subject had Cerebral Palsy, spastic diplegic. She was a 10-years old girl. Training method used in this study was a Good Balance system and balance track which was built by using eight simple balance exercises. Both quantitative and qualitative methods were used in this study. As evaluation methods in our study we used postural sway measures and dynamic exercises. In addition, we used visual feedback with force plate technique based on the Good Balance System. On every practice time we also measured the time of toe-hill walking test, which measures functional balance, and performed the Berg's balance scale. Measurements were taken at the beginning, at the end and at a follow-up-test, two weeks after intervention.

As a result we found out that balance exercise had positive effects to CP-children balance skills. Function (or dynamic balance) improved by the influence of training. No positive effect on static balance was found by the influence of training.

According to the results, the patient's balance had decreased two weeks after the beginning of training, but got better after that. Nevertheless, no lasting results could be seen after four weeks of intervention. From the results we can conclude that to achieve long-term results, training should be continuous.

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	6
2. CP-LAPSEN TASAPAINO .....	8
3. LAPSEN MOTORINEN OPPIMINEN JA KEHITYS.....	10
4. DIPLEGIA SPASTICA.....	11
4.1 Spastisuus .....	12
5. CP-LAPSEN TASPAINO OSANA TOIMINTAKYKYÄ.....	13
5.1 Tasapainon arviointi osana toimintakyvyn arviointia .....	15
6. CP-LAPSEN TASAPAINOHARJOITTELU .....	16
7. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT .....	18
8. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	19
8.1 Tutkimusmenetelmät .....	19
8.2 Koehenkilön valinta.....	20
8.3 Testihenkilö .....	20
8.4 Tutkimuksessa käytetyt mittarit .....	22
8.4.1 Bergin tasapainotesti .....	22
8.4.2 Good Balance .....	23
8.4.3 Kanta-varvas kävely, Movement ABC-testi.....	23
8.5 Tutkimuksen eteneminen.....	24
9. TASAPAINOHARJOITTELU.....	26
9.1 Tilastolliset menetelmät.....	29
10. TUTKIMUSTULOKSET .....	30
10.1 Tasapainoharjoittelun vaikutus CP-lapsen tasapainoon .....	30
10.2 Laadulliset muutokset testisuorituksissa .....	36
11. JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38

12. POHDINTA.....	39
12.1 Tutkimus menetelmät.....	39
12.2 Tasapainoharjoittelu .....	41
12.3 Tasapainoharjoittelun vaikuttavuus.....	41
12.4 Jatkotutkimusaiheet .....	42

LÄHTEET

LIITEET

## 1. JOHDANTO

Cerebral Palsy (CP) – oireyhtymällä tarkoitetaan varhaislapsuudessa, yleensä ennen kahta ikävuotta tapahtuvaa aivovaurion aiheuttamaa kyvyttömyyttä säilyttää normaali asento ja suorittaa normaaleja liikemalleja. (Airaksinen, Iivanainen, Koivikko, Saukkonen & Sillanpää 1996, 135)

CP- vammaisen liikunnallinen toimintakyky voi iän myötä joko huonontua tai parantua, vain harvoin se pysyy muuttumattomana. CP- vammaisella on usein liikunnallisen vamman lisäksi havaittavissa myös muita keskushermostollisia häiriöitä, kuten näön käytön häiriöitä, hahmottamis- ja kommunikaatio-ongelmia, kognitiivisen suoriutumisen epätasaisuutta ja eriasteisia epilepsiamuotoja. (Airaksinen ym. 1996, 135) Oireyhtymään liittyy sensomotorisia ongelmia pinta-, syvä- ja asentotunnon aistimisessa, tällöin omankehon hahmottaminen, asennon muutokset, liikkeen suorittaminen ja motorinen oppiminen tuottavat vaikeuksia. (Herrgård, Iivanainen, Koivikko, Rantala, Sillanpää 2004, 170 )

CP- vammat jaotellaan kliinisesti lihasten tonus - ja toiminnan laadun, oireiden lokaalisuuden ja vaikeusasteen perusteella. (Kaste, Launes, Soinila & Somer 2001, 572) Lievässä muodossa, lapsi oppii liikkumisen perustaidot viivästyneesti sekä poikkeavan liikemallin mukaan. Tarkkuutta ja nopeutta vaativat tehtävät tuottavat vaikeuksia ja toiminta on ikään nähden hidasta. Puheen tuottamisessa ei ole vaikeutta, mutta kognitiivisia ongelmia saattaa esiintyä. (Airaksinen, Iivanainen, Koivikko, Saukkonen & Sillanpää 1996, 138-139 )

Tasapaino on nykyäsityksen mukaan taito, jonka hermojärjestelmä oppii. Tällöin apuna käytetään monia eri järjestelmiä, kuten keskushermostoa, aistijärjestelmiä, lihaksia ja biomekaanisia tekijöitä. Seisomatasapainon hallinta tapahtuu yleensä huojumalla eteen, taakse ja sivulle. Huojuntaa pystytään tarkastelemaan ihmisen painopisteen ja jalkojen tukipinnan muodostama suhteena. Mikäli ihmisen on vaikeaa hallita tasapainoaan painopisteen siirtyessä tukipinnan reuna-alueille ja sen

ulkopuolelle, sitä vaikeampaa hänen on hallita asentoaan myös liikesuorituksen aikana sekä paikallaan ollessaan. Asennonhallinnassa vaaditaan kykyä säilyttää tasapaino liikkeen aikana. Liikkuminen mahdollistuu, kun ihminen pystyy hallitsemaan kehoaan painovoiman suhteen. (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 228-229 )

Lapsille näön antama tieto on merkityksellistä asennonhallinnassa, erityisen tärkeää on visuaalinen informaatio, joka tulee ympäristöstä. Lapsen kyky käyttää näitä visuaalisia vihjeitä riippuu hänen kyvystään tulkita niitä. Visuaalisten vihjeiden tulkinta kehittyy iän mukana. Ympäristöstä tulevien näkövihjeiden merkitys tasapainon hallintaan lisääntyy 8 – 9 vuoden iässä ja jatkuu aikuisuuteen asti. ( Talvitie ym. 2006, 230- 231 )

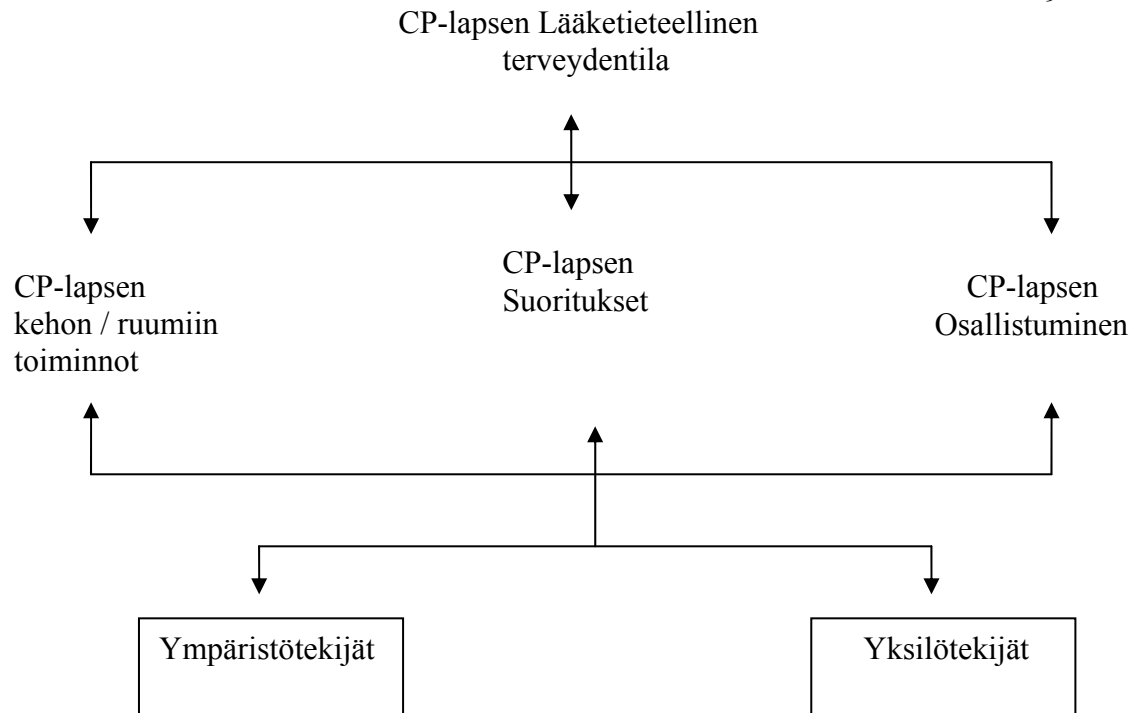
Tässä työssä perehdyimme CP-lapsen tasapainoon. Tavoitteena on kehittää yksinkertainen tasapainoa kehittävä monipuolinen tasapainoharjoittelurata. Tutkimuksessa selvitettiin neljän viikon mittaisen kaksi kertaa viikossa tapahtuvan tasapainoharjoittelun vaikuttavuutta CP-lapsen tasapainoon. Tasapainoa arvioidaan mittaamalla seisoma-asennonhuojuntaa voimalevyn avulla sekä toiminnallistasapainoa erilaisten yksinkertaisten harjoitteiden avulla. Lisäksi tarkasteltiin miten tasapainoharjoittelun vaikutukset säilyivät kaksi viikkoa harjoittelun jälkeen.

## 2. CP-LAPSEN TASAPAINO

Toimintakyvyn määrittämisen tueksi Maailman terveysjärjestö WHO on kehittänyt ICF ( International Classification of Health, Functioning and Disability) luokituksen. ICF:llä pystytään kuvaamaan toiminnallista terveydentilaa ja terveyteen liittyvää toiminnallista tilaa yhtenäisellä, kansainvälisesti sovitulla kielellä ja viitekehyksellä. ICF-luokitus koostuu kahdesta osasta 1) toimintakyky ja toiminnan rajoitteet sekä 2) kontekstuaaliset tekijät. Näistä kummatkin koostuvat kahdesta eri osa-alueesta 1a) ruumiin / kehon toiminnot ja ruumiin rakenteet, b) suoritukset sekä osallistuminen ja 2a) ympäristötekijät ja b) yksilötekijät. ( WHO 2004, 3, 10 )

Seuraavat toimintakyvyn osa- alueet ovat jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa toistensa kanssa. Ruumiin / kehon toiminnot ja ruumiin rakenteet pitävät sisällään fysiologiset toiminnot, anatomiset rakenteet ja niiden vajavuudet. Nämä tekijät ovat edellytyksenä ihmisen perustoiminnoille. Suoritus pitää sisällään yksilön kykyä toteuttaa jokin tehtävä tai toimi. Osallistuminen kuvaa yksilön osallistumismahdollisuuksia elämän eri osa-alueilla. Ympäristötekijät muodostavat taustan elämiselle ja suoriutumiselle, johon kuuluvat fyysinen, sosiaalinen sekä asenneympäristö. Yksilötekijällä tarkoitetaan esimerkiksi henkilön persoonaa, elämäntapoja, kasvatusta ja koulutusta. Ympäristö ja yksilötekijät saattavat vaikuttaa toimintakykyyn myönteisesti tai kielteisesti. ( WHO 2004, 12, 14-18 )





Kaavio 1. Muunnelma ICF- mallista CP- lapsilla ( WHO 2004, 18 )

ICF- luokitusta käyttäen CP-lapsen alentuneeseen tasapainokykyyn vaikuttavat ruumiin / kehon toiminnoissa ja rakenteissa olevat vajavuudet. Näitä jo edellä mainittuja vajavuuksia ovat spastisuudesta aiheutuvat virheasennot, lihaskireydet, lihasheikkous, eriytyneiden liikkeiden tuottamisen vaikeus, koordinaatio- ja hahmottamisenhäiriöt sekä liikemallien- ja kehonkaavanhäiriöt. Alaraajojen vajavuudet ja liikkeiden hallinta näkyvät suoritus- ja osallistumisrajoitteena.

### 3. LAPSEN MOTORINEN OPPIMINEN JA KEHITYS

Lapsen kehitys on jatkuva prosessi, joka alkaa jo sikiökaudella. Motorinenkehitys saavuttaa tavallisesti eri vaiheet tietyssä järjestyksessä, joskus kehitysjärjestys saattaa muuttua tai jäädä kokonaan pois. Kehityksen kuluessa on havaittavissa selkeitä valmius- ja herkkyyskausia, jolloin taidon oppiminen on helpompaa kuin muina aikoina. (Autio, Nenonen & Louhiala 1995, 53.) Jotta kehitys olisi tasapainoista ja jatkuvaa, edellyttää se kehon molempien puolien hyvää yhteistyötä (Talvitie, Niittamo, Berg, Immonen & Storås 1998, 11). Älykkyydestä tai vamman laajuudesta huolimatta CP-lapset saavuttavat normaalia myöhemmin eri kehitystasonsa. Lapsen epänormaalit kehityksen vaiheet, johtuvat jälkeenyjäänisyydestä ja neurologisesta vajavuudesta. Poikkeaminen normaalista kehityksestä ilmenee epänormaaleina asentoina ja liikkeinä, nämä tulevat esiin lapsen tullessa aktiivisemmaksi eli kun hän pyrkii päästä istumaan, käyttää käsiään, vetää itsensä seisomaan tai yrittää fyysisistä vaikeuksistaan huolimatta kävellä. Epänormaalien suoritusten kehittyminen sekä lisääntyminen häiritsevät normaalia kehitystä. (Bobath ym. 1991, 7, 14, 21. ) Motorisenojelmoinnihäiriö eli kehityksellinen dyspraksia on yleisin este liikuntataitojen oppimiselle aivojen hienotoimintahäiriöiden yhteydessä. Motorisella ohjailulla tarkoitetaan kykyä suunnitella kuinka tehtävä tehdään, tämä sisältää toiminnan sarjoittamisen ja ajastamisen.(Levitt 2004, 2.) Kehonhahmotusta pidetään lapsen motoristentaiteiden ja niiden sujuvuuden kehittymisen perustana, se rakentuu leikkien ja toimintojen avulla syntyvistä liike-, tasapaino- ja tuntoaisti kokemuksista. Kehon hahmotushäiriöt liittyvät usein visuaalisen sekä motorisen hahmotuksen vaikeuksiin. ( Sillanpää ym. 2004, 247. )

Motorinenkehitys sisältää karkea- ja hienomotoriikan kehittymisen. Karkeamotoriikka kehittyy ensin, jolloin liikkeet ovat kokonaisvaltaisia koko kehon tai suurten osien liikkeitä, eletään karkean hallinnan vaihetta. Karkeamotoriset ongelmat ilmenevät yleensä tarkkaavaisuus- ja oppimishäiriöiden yhteydessä liikunnallisena kömpelyytenä sekä vaikeutena suoriutua tasapainoa ja koordinaatiota vaativissa toiminnoissa. (Vilkko-Riihelä 1999, 196; Sillanpää ym. 2004, 247.) Hienomotoriset taidot kehittyvät karkeamotoristen taitojen jälkeen, jolloin tulevat esille sirommat, tarkemmat ja eriytyneet liikkeet, tätä kutsutaan taloudellisen hallinnan vai-

heeksi eli hienokoordinaatioksi. CP-lapsilla hienomotoriikka saattaa olla kömpelöä ja epätarkkaa, käsien yhteistyö puutteellista sekä käden taidot voivat olla heikkoja. (Autio, Nenonen & Louhiala 1995, 53; Sillanpää ym. 2004, 247) Tätä lapsen motorisenkehityksen järjestystä kutsutaan kefalokaudaaliseksi eli päästä jalkoihin ja proksimodistaaliseksi eli keskustasta ääriosiin (Numminen 1997, 22) .

#### 4. DIPLEGIA SPASTICA

”Diplegia on usein aivokammioita ympäröivän valkeanaineen vaurion aiheuttama. Myös vauriot aivorungon ja aivokuoren alueella voivat liittyä tähän vammaan” (Ahonen, Korhonen, Riita, Korkman & Lyytinen 1997, 188). Diplegiassa ala- ja yläraajojen tahdonalainen motoriikka on häiriintynyt, kuitenkin painottuen alaraajoihin (Airaksinen, Iivanainen, Koivikko, Saukkonen & Sillanpää 1996, 136). Lonkkien lähentäjälihakset kiristävät ja nilkoilla on taipumus ojentua, tähän liittyy koukkupolvisuus eli polvien ojennusheikkous (Kaski ym. 2001, 151). Diplegia lapsilla on yleensä hyvä pään hallinta, sekä heidän yläraajansa voivat olla eriasteisesti kömpelöt ja jäykät (Bobath & Bobath 1991, 22-23). Spastisuus jakautuu yleensä enemmän tai vähemmän symmetrisesti, ja lähes aina on havaittavissa niin sanottu parempi ja huonompi puoli. Spastisessa diplegiassa liikemalli on yleisesti häiriintynyt kävellessä ja seisoessa, paino on jakautunut epäsymmetrisesti ja kantapää on irti alustalta. Toinen jalka on kokonaan alustalla mutta polvi on hyperekstensiossa ja lonkka fleksiossa. (Sillanpää, Herrgård, Iivanainen, Koivikko & Rantala 2004, 163 ; Bobath & Bobath 1991, 22-23. )

#### 4.1 Spastisuus

Spastisuuden yhtenä kliinisenä oireena ovat vaikeudet koordinaatiotesteissä. Spastisuus on spesifinen motorisentoiminnanhäiriö, joka johtuu ylemmän motoneuronin vaurioitumisesta. Liikkeen nopeus ja toiminnan vaativuusaste vaikuttavat spastisuudesta johtuvaan lihaksen jännteiden ja vastuksen lisääntymiseen. Lihakseen vieviin hermoihin vaikuttava tieto voi myös lisätä lihasjänteyttä, joka johtuu puutteellisesta estosta ja alfamotoneuronien lisääntyneestä ärsykeherkkyydestä. Erilaiset tunnetilat voivat vaikuttaa spastisuuteen. (Sillanpää ym. 2004, 162, 166. )

Spastisilla potilailla todetaan resiprokaalisen inhibition häiriöstä johtuva poikkeava agonisti – antagonistin toiminta. Lihaksen biomekaniikka ja lihaksen ja ligamenttien kasvu ovat normaalista poikkeavia. Nämä tekijät vaikuttavat yleisen lihastonuksen kasvuun ja lihasten venyvyyden heikentymiseen. Lihaskänteyden lisääntymiseen liittyy lihaksen heikkous, liikkeet tulevat jäykiksi ja kaavamaisiksi. Liikkeiden suorittaminen vaikeutuu ja liikevariaatiot jäävät vähäisiksi. (Airaksinen, Iivanainen, Koivikko, Saukkonen & Sillanpää 1996, 136 ; Kaski ym. 2001, 150 – 151.) Näiden tekijöiden arvellaan johtuvan pyramidiraadan eli aivokuoresta selkäyttimeen kulkevan pitkän liikeradan vaurioista. Liikkeiden koordinaatiosta, lihasjänteiden ja liikkeiden hienosäätöä vastaa extrapyramidaalinen järjestelmä, johon kuuluvat pikkuaivot, aivorunko ja eräät isojen aivojen syvien osien tumakkeet. ( Kaski ym. 2001, 149-151. )

Spastisuus kehittyy asteittain, hypertonus kehittyy hitaasti ja toonisten refleksien aktiivisuus lisääntyy päinvastoin kuin normaaleilla lapsilla (Bobath ym. 1991, 20 - 21). CP-vammaisilla esiintyy pysyviä virheasentoja ja sidekudoksen lisääntymistä, koska lihasmassa pienentyy ja sen venymiskyky heikkenee, lihaksen ollessa jatkuvasti lyhentyneessä tilassa (Sillanpää ym. 2004, 163).

## 5. CP-LAPSEN TASAPAINO OSANA TOIMINTAKYKYÄ

Tasapainolla tarkoitetaan kykyä hallita asentoa ja liikkeitä suhteessa ympäristöön. Kyseessä on toiminnallinen kokonaisuus, joka estää ei toivotut muutokset. Tasapaino ei siis ole ainoastaan refleksi tai elimistön reaktio ulkoiseen ärsykkeeseen, vaan harjoitettavissa oleva taito. Monimutkaisten järjestelmien yhteistyönä hermosto oppii toteuttamaan monenlaisia liikkeitä ja suoriutumaan eritasoisista tehtävistä. (Hirvonen 1998; Era 1997, 54; Taulaniemi 1997, 27. )

Asennon ylläpitoon liittyviä aistitietoja yhdistellään ja käsitellään keskushermostossa, jonka pohjalta lihakset ja lihasryhmät aktivoidaan asennon säilyttämistä ja liikkumista varten (Hirvonen 1998). CP on oireyhtymä, joka vaikeuttaa tiettyjen lihasten ja lihasryhmien toimintaa. Vaikeudet johtuvat lihaksille käskyjä antavien aivoalueiden vaurioitumisesta. Asennonhallinnan ja liikkumisen suurimmat vaikeudet johtuvat spastisuudesta. (Talvitie ym. 2006, 356-384. )

Tasapainoinen seisoma-asento pitää sisällään kyvyn seistä paikallaan käyttämättä ylimääräistä lihasaktiiviteettia, kyvyn suorittaa asennossa annettuja tehtäviä, kyvyn tehdä painonsiirtoja, ottaa askeleita ja siirtyä eri asentoihin (Carr & Shepherd 1997, 112 ). Diplegia lapsen tasapainon saavuttaminen on vaikeaa, koska tukipinta on kävellessä ja seistessä kapea. Alaraajojen askeltaminen eteen, sivulle ja taakse ei onnistu, näin ollen tasapainon säilyttäminen ja kävely eri suuntiin vaikeutuvat. Myös painon siirtäminen hyvin toiselle jalalle ja tasapainotteleminen sen varassa ei onnistu, jolloin askeltaminen on mahdotonta. (Bobath ym. 1991, 37-38.)

Seisominen ei ole täysin liikkumaton asento, vaan se pitää sisällään jatkuvaa vähäistä liikettä, jota kutsutaan huojunnaksi. Huojunnan määrä paikalla seistessä vaihtelee useiden tekijöiden muun muassa aistitekijöiden vaikutuksesta. Aistikanavien antamien tietojen osuus asennon ylläpidossa vaihtelee eri tyyppisissä tilanteissa.

Proprioseptiikka säilyttää kehon tuntemuksen asennon muutoksissa, esimerkiksi jalkapohjien kautta saatava aistimus kehon painopisteen sijainnista suhteessa jalkapohjan eri osiin, on erilainen paljain jaloin tai jalkineita käytettäessä, epätasai-

sella, pehmeällä, kovalla alustalla liikuttaessa tai kun muissa aistilajeissa on heikoutta. (Carr & Shepherd 1999, 159 ; Era 1997, 55 ; Hirvonen 1998.) CP-oireyhtymälle on tyypillistä ongelmia pinta -, syvä – ja asentotunnon aistimisessa, tämä vaikuttaa kykyyn hahmottaa omaa kehoaan ja siinä esiintyviä muutoksia asennon muutoksissa, liikkeen suorittamisessa sekä motorisessa oppimisessa. (Sillanpää ym. 2004 , 170.)

Tukipinta on kappaleen alla oleva alue, johon kuuluvat kappaleen alustaan kosketuksissa olevat alueet sekä näiden väliin jäävä alue. Tukipinnan laajuus vaikuttaa siihen kuinka vakaa henkilön asento on. Apuvälineillä voidaan laajentaa tukipintaa. (Kettunen, Kähäri-Wiik, Vuori-Kemilä & Ihalainen 2002, 144.)

Seisoma-asennossa CP-lapsella alaraajat ovat adduktiossa ja jäykästi ojentuneina, liikkuvuuden lisäämiseksi lonkkien ja polvien on oltava hieman fleksiassa, jotta kävely on mahdollista. Paino on tällöin jalan sisäsyryllä. Heikosta painonsiirrosta johtuen hän liikkuu eteenpäin taivuttamalla vartalonsa lonkkien yli. Virheellisestä kävelymallista johtuen seuraa akillesjänteen asteittainen kiristyminen. Mikäli alaraajojen spastisuus on lievää ja ylävartalo lähes normaali tasapainon hallitseminen ja tuetta käveleminen onnistuvat, pienellä tukipinnalla ja varpailaan. Tyypillistä on, että lapsille kehittyy seisossa kompensatorinen lordoosi, jotta lonkkien fleksiosta huolimatta pää ja vartalo pysyisivät pystyssä. Diplegia-lapsilla ei ole nilkkojen ja varpaiden tasapainoreaktioita, jolloin he kaatuvat helposti taaksepäin. Lapsen vanhetessa kallistuminen lonkista eteenpäin ja reisien adduktio ja sisärotaatio lisääntyvät. Kävely vauhdin lisääntyessä myös spastisuus lisääntyy, joka johtaa tukipinnan pienenemiseen, varpaille nousuun ja kallistumisen lonkista eteenpäin jolloin he menettävät seisoma- ja kävelytasapainon. (Talvitie ym. 2006, 384 ; Bobath & Bobath 1991, 36 – 41; Ledebt, Becher, Kapper, Rozendaal, Bakker, Leenders & Savelsbergh 2005, 459-468.)

## 5.1 Tasapainon arviointi osana toimintakyvyn arviointia

ICF- luokittelumallin ajattelutapaa käyttäen tasapainoa ei voida arvioida ainoastaan yhtä tasapainoa mittaavaa menetelmää tai testiä käyttäen, vaan sitä tulee tutkia ja pohtia eritasoilla yhdistellen niitä, myös havainnoinnilla on keskeinen merkitys. Lasten asennonhallinnan testaamiseen on kehitetty useita erilaisia toiminnallisia testejä. Fysioterapian kannalta on merkittävää saada kokonaiskuva lapsen kyvyistä selviytyä sosiaalisessa ympäristössä sekä hänen päivittäistä elämää haittaavista sensorisista ja motorisista vaikeuksistaan. Lapsen karkeamotoristen taitojen ja kehityksen viivästymien arviointiin, on kehitelty testejä, jotka sisältävät erityisesti staattisia sekä dynaamisia tasapainotehtäviä. (Talvitie ym. 2006, 158.)

Toiminnallisilla testeillä tarkkaillaan ja arvioidaan henkilön kykyä suorittaa erilaisia tehtäviä, joissa hän tarvitsee kykyä kontrolloida asentoa. Tällaisia testejä ovat muun muassa Bergin tasapainotesti, Movement ABC-testi, Jorvin karkeamotorinentesti ja GMFM-testi (The Gross Motor Function Measure) (Franjoine, Gunther & Taylor 2003, 114 ; Kembhavi ym. 2002, 14; 92-99 ;Talvitie ym. 2006, 158-159 ; Talvitie 1997, 18 ;Talvitie 1997, 18 ; Kembhavi, Darrah, Magill-Evans & Loomis 2002, 14; 92-99 ; Woollacott, Shumway-Cook, Hutchinson, Ciol, Price & Kartin 2005 47; 455-461) Tämän lisäksi arvioinnin apuna voidaan käyttää videointia, jonka avulla pystytään tarkemmin seuraamaan laadullisia muutoksia. Kyselyä ja haastattelua voidaan käyttää, kun halutaan selvittää yksilö- ja ympäristötekijöitä sekä osallistumisen tasoa. (WHO 2004 )

Mitattaessa motorisia suorituksia kuten asennon etu- ja takasuuntaista huojuntaa, voidaan käyttää voimalevyanturitekniikkaan perustuvaa laitetta Good Balance Metitur (Metitur 2004 ; Talvitie ym. 1999, 193 ; Rose ym.2002, 44; 58-63 ).

## 6. CP-LAPSEN TASAPAINOHARJOITTELU

Asennonhallinnan kehittymiseen vaaditaan monimuotoisia harjoitteita. Harjoittelulla pyritään saamaan vaikutus erilaisiin tasapainoon ja asennonhallintaan liittyviin sensorisiin, motorisiin ja kognitiivisiin tekijöihin. Motorisessa oppimisessa pyritään tehtävien hallitsemiseen, näiden ratkaisemiseksi tarvitaan vuorovaikutusta opittavan tehtävän ja ympäristön kanssa sekä tapaa havainnoida ja toimia. Ihmisen keskushermosto vastaa toimintojen ohjaamisesta, aivoihin jää oppimisesta muistijälki. (Ahonen ym. 1997, 189.)

CP-lapsilla ilmenevien sensoristen vaikeuksien vuoksi, heillä voi olla ongelmia havainnoida tarkasti omien, usein epävarmojen, liikkeittensä toteutumista ja lihaskänteyden tasoa, tämän johdosta uusien motoristen taitojen oppiminen hidastuu. Motorisessa säätelyssä lihasten kontrolli on heikentynyt siten, että yksittäisten motoristen yksikköjen kontrolloinnista, aina lihasten yhteistoiminnan vaikeuksiin saakka ilmenee ongelmia. (Ahonen ym. 1997, 189.)

Harjoittelulla voidaan vaikuttaa asennon hallintaan, jos lapsella on motorista kömpelyyttä tai kehityksen viivästyneisyyttä tai vaikeuksia asennon hallinnassa. Fysiologisten muutosten saavuttamiseksi, harjoittelun tulee olla monipuolista ja harjoitteluajan riittävän pitkä. Lasten harjoittelun tulisi sisältää sensomotorisia harjoitteita, tasapainoilutehtäviä, yhdellä jalalla seisomista vaihtelevissa olosuhteissa, kovalla alustalla sekä trampoliinilla suoritettavia hyppyharjoitteita, toiminnallisia harjoitteita, erilaisia pallopelejä ja leikkejä. (Talvitie ym. 2006, 238-241.)

Opeteltaessa uutta taitoa visuaalinen malli ja kielellinen ohjaus ovat keskeisessä asemassa. Visuaalinen ohjaus tarkoittaa opeteltavan toiminnan näyttämistä ja lapsen huomio kohdistamista suoritettavaan tehtävään. Verbaalisella ohjauksella tarkoitetaan sitä, että lasta opastetaan toiminnan aikana kielellisesti. Keskeiset asiat tulee kerrata toiminnan jälkeen. Lapselta vaaditaan kognitiivista kykyä tavoittelun asennon saavuttamiseksi, jolloin tarkoituksellinen motorinen toiminta voi syntyä. Seuraava vaihe taidon opettelussa sisältää itsenäistä harjoittelua ja toiminnan toistamista. (Ahonen & Aro 1999, 88 – 89.)



Hermosto käyttää hyväkseen liikkeistä tullutta tietoa ( -feedback-), tätä sanotaan sisäiseksi palautteeksi. Proprioseptisistä hermopäätteistä, näkö-, kuulo- tai vestibulaarijärjestelmästä tai tuntoaistimuksista välittyy tällöin liikesuorituksia korjaavaa tietoa. Ympäristöstä tullutta palautetta kutsutaan ulkoiseksi palautteeksi, sen tehtävänä on täydentää sisäistä palautetta. Motivoinnilla ja onnistumisen ilolla on tärkeä merkitys harjoittelun jokaisessa vaiheessa. Suoritukseen vaikuttavat väsyminen, ahdistuneisuus ja motivaatio, tällöin suorituksen taso ei aina ilmaise koko oppimisen määrää. Oppimisen edetessä motoriseen muistiin tallentuu sensomotorista tietoa, liittyen motoriseen toimintaan. Harjoittelu mielekkäässä ympäristössä auttaa muistiin tallentumista. Kun saavutetaan kehittynein vaihe taidon oppimisessa liikkeet automatisoituvat ja niiden tietoinen sisäinen ja ulkoinen kontrolli vähenee. (Ahonen & Aro 1999, 88 – 89 ; Talvitie ym. 2006. )

## 7. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyömme tarkoituksena on selvittää neljän viikon mittaisen kaksi kertaa viikossa tapahtuvan tasapainoharjoittelun vaikutuksia Diplegia lapsen toimintakykyyn.

- 1) Miten neljän viikon tasapainoharjoittelu vaikuttaa Diplegia lapsen staattiseen etu-, -taka- ja sivusuuntaiseen huojuntaan Good Balance järjestelmällä mitattaessa?
- 2) Miten neljän viikon tasapainoharjoittelu vaikuttaa dynaamiseen tasapainoon, tarkasteltaessa aikaa ja matkaa Good Balance järjestelmällä suoritettavalla tehtävä radalla ?
- 3) Miten neljän viikon tasapainoharjoitteluradalla tehtävät harjoitteet vaikuttavat dynaamiseen tasapainoon ja testisuoritukseen hitaassa ja nopeassa liikkeessä?
- 4) Muuttuvatko Bergin tasapainotestin tulokset ja testin suorittaminen verrattaessa alku- ja loppumittauksiin?
- 5) Miten tasapainoharjoittelun vaikutukset mitattavissa muuttujissa säilyvät kaksi viikkoa intervention jälkeen?

## 8. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 8.1 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyömme on tapaustutkimus jolla pyritään saamaan yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa yksittäisestä tapauksesta, diplegia-lapsesta. Olennaista on, että käsiteltävä aineisto muodostaa kokonaisuuden eli tapauksen. Tapaustutkimus voi olla joko kvantitatiivinen eli määrällinen tai kvalitatiivinen eli laadullinen, tai yhdistelmä näitä molempia tutkimusmenetelmiä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2004, 129)

Tässä opinnäytetyössä aineisto oli kvantitatiivista sekä kvalitatiivista. Kvantitatiivinen aineisto muodostui tasapainotesteistä ja niistä saaduista analysoinneista, sekä kvalitatiivisesta aineistosta joka muodostui havainnoinnista videointia apuna käyttäen. Keskeisintä kvantitatiivisessa tutkimuksessa on johtopäätökset, jotka on saatu aiemmista tutkimuksista sekä aiemmista teorioista, joiden tulee liittyä tutkimusaiheeseen. Tutkimusmenetelmässä kerätään aineistoa joka soveltuu määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen ja jonka pohjalta esitetään tutkimuskysymykset. Tutkimuksessa käytettiin harkittua sopivaa otantaa, johon tulosten tulee päteä.

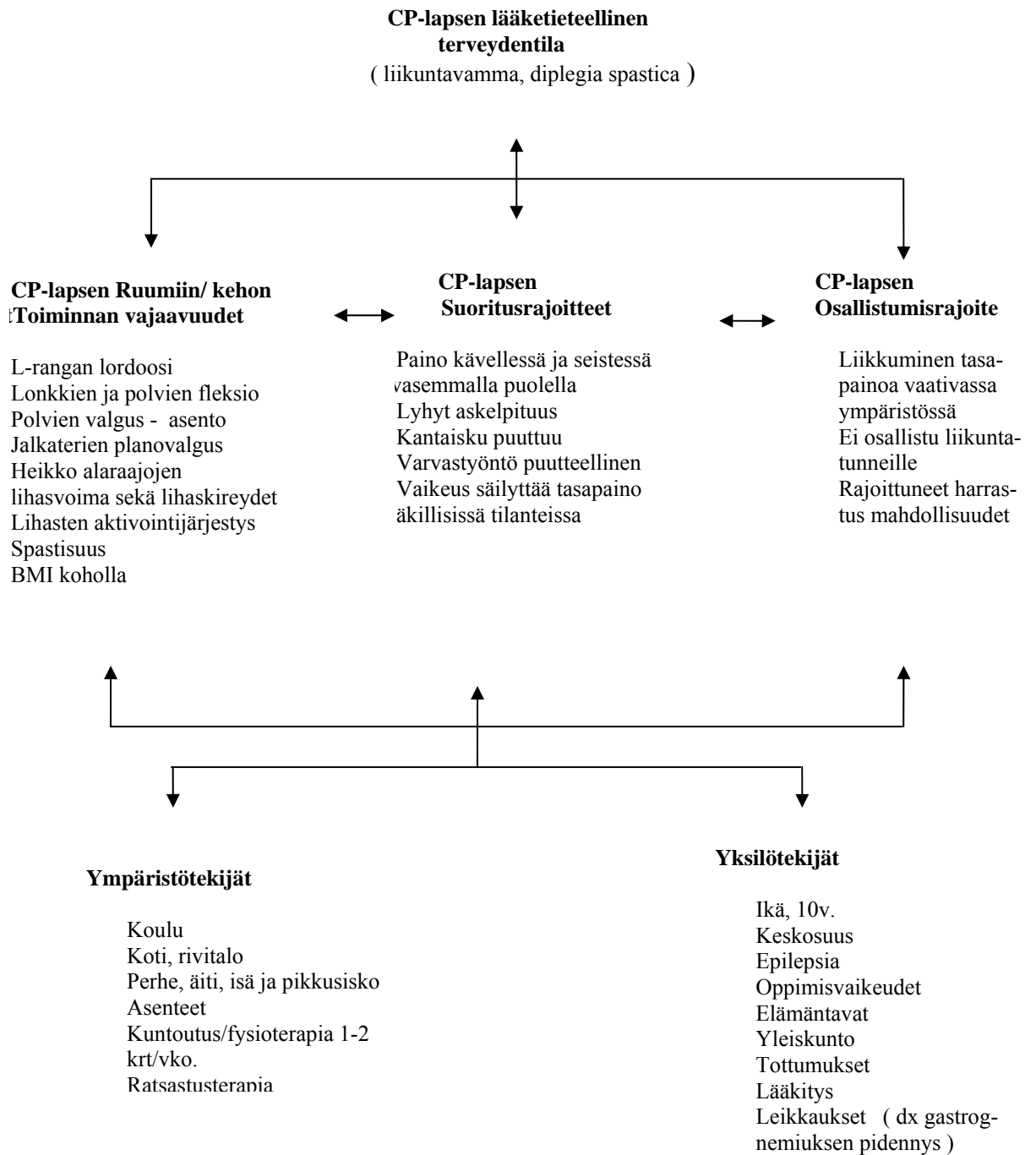
Kvantitatiivisessa menetelmässä muuttujat määritetään taulukko muotoon ja aineisto jäsenellään tilastollisesti käsiteltävään muotoon. Päätelmät tehdään havainnointiaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. Menetelmänä käytetään mm. tulosten kuvailua prosenttitaulukoiden avulla. (Hirsjärvi ym. 2004, 131.) Tutkimuksessamme selvitettiin tasapainoharjoittelun vaikuttavuutta tasapainoon alku-, loppu- ja seurantamittauksilla. Tulokset saatiin myös viikoittain tapahtuvalla voimalevyanturi mittauksella, jolla mitattiin staattista ja dynaamista tasapainoa sekä kuuden metrin tandem-kävelyn ajanotolla. Tutkimustulokset käsiteltiin mittayksiköiden muuttujina ja muutosprosentteina. Tässä tutkimuksessa kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän keinoin tuettiin kvantitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivisena menetelmänä käytimme kyselykaavakkeita, joilla saimme tarvittavat tiedot tutkittavan kehityksen vaiheista, nykyisestä tilasta, motivaation tasosta sekä harjoittelun avulla tapahtuvista mahdollisista muutoksista. Toisena kvalitatiivisena menetelmänä käytettiin videointia, jotta

saatoimme myöhemmin tarkistaa ja tarkemmin analysoida tutkittavan suorituksia. (Hirsjärvi ym. 2004, 127 – 128.)

## 8.2 Koehenkilön valinta

Koehenkilö löytyi harjoittelujakson aikana ohjaavalta fysioterapeutilta. Lapsi ja hänen perheensä olivat motivoituneita ja innokkaita osallistumaan tutkimukseen. Testihenkilön osallistuminen varmistettiin lokakuussa 2006, jolloin tutkimus-anomus (Liite 1.), suostumus-lomake (Liite 2.) sekä kyselylomake (Liite 3.) esitiedoista lähetettiin vanhemmille täytettäväksi. Suostumuslomakkeella vanhemmilta saatiin lupa mittausten ja harjoitusten videointiin. Harjoitteluintervention aikataulusta sovittiin suullisesti. Sovimme testihenkilön oman fysioterapeutin kanssa, että hän ei teetä interventiojakson aikana asiakkaalleen tasapainoharjoitteita, jotta pystyimme eliminoimaan niiden vaikutus tuloksiin. Tällöin ainoastaan tutkimuksessa olvilla harjoitteilla oli vaikutusta.

## 8.3 Testihenkilö



## 8.4 Tutkimuksessa käytetyt mittarit

Tutkimuksessamme käytimme lähtötason kartoitukseen sekä loppu- ja seurantamittauksiin Bergin – tasapainotestiä, Movement ABC:n kanta-varvaskävelyn osiota sekä Good Balance järjestelmää. Lisäksi havainnoimme laadullisia muutoksia suoritettaessa kanta-varvaskävelyä, tasapainorataa sekä Bergin tasapainotestiä.

### 8.4.1 Bergin tasapainotesti

Kemphavn ym.(2002) ja Franjoinen ym. (2003) mukaan Bergin tasapainotestin on todettu olevan hyvä vaihtoehto arvioitaessa CP-lasten tasapainoa. Bergin -tasapainotesti on toiminnallinen mittari tasapainon kehittymisestä. Se mittaa kliinissä olosuhteissa tasapainoa yksilöllisesti vanhuksilta sekä ihmisiltä joilla on neurologinen haitta. Toisin kuin muut lapsille tehdyt tasapainotestit, BBS korostaa toimintaa ja sisältää laajan valikoiman toiminnallisia kykyjä. Nämä ominaisuudet tekevät BBS:tä sopivan mittarin kun harkitaan tasapainon testaamista lapsilla. (Kembhavi, Darrah, Magill-Evans & Loomis 2002, 92-93 ; Talvitie ym. 2006, 153.)

BBS-menetelmä koostui 14:sta vaikeutuvasta tehtävästä, kuusi osiota mittaa staattista ja kahdeksan dynaamista tasapainoa. Näillä testataan toiminnallista kykyä suoriutua päivittäisistä toimista. Tehtävät on suunniteltu testaamaan potilaan kykyä säilyttää asento pienentyvässä tukipinnassa ilman tukea ja asentoa vaihtamalla. Jokainen tehtävä tulee suorittaa tietyssä ajassa tai asennon tulee säilyä tietyn ajan. Tehtävät on pisteytetty viiteen luokkaan, 0-4:ään. Pistemäärä vähenee, jos henkilö tarvitsee suorituksen aikana valvontaa, ohjausta tai avustusta tai hän ei saavuta tehtävän edellyttämiä aika- tai etäisyys vaatimuksia. Lopullinen pistemäärä määräytyy avun tarpeen, suoriutumiseen liittyvien puutteellisuuksien ja suoritusajan mukaan. Maksimi pistemääräksi voi saada 56. Mitä korkeampi pistemäärä on, sitä parempi on tasapainokyky. (Kembhavi ym. 2002, 94; Talvitie ym. 2006, 153.)

#### 8.4.2 Good Balance

Good Balance-järjestelmällä voidaan mitata staattista sekä dynaamista tasapainoa (Metitur 2003, 14). Järjestelmällä on tehty tutkimuksia muun muassa mitattaessa CP-lasten tasapainoa (Kejonen & Kauranen 2002 ; Rose, Gamble, KJones, Bloch, Woehlert & Wolff 2002). Metitur-laitteisto koostuu voimalevystä ja elektrodista keskusyksiköstä, joka perustuu voimalevyanturi-tekniikkaan. Mittaustulosten luotettavuuden kannalta mittauspaikan tulee olla rauhallinen ja meluton, koska mittausjärjestelmä havaitsee pienenkin muutoksen tutkittavan asennossa. Huomiota tulee kiinnittää myös valaistukseen, katseen kiintopisteeseen ja sen etäisyyteen, lämpötilaan sekä alustan/lattian tasaisuuteen. Dynaamisessa mittauksessa testattavan tulee muuttaa kehonsa painopistettä koskettaakseen tietokoneen näytöllä näkyviä pisteitä tietyssä järjestyksessä. Tehtävän vaikeustaso määriteltiin skaalaa muuttamalla. Suurta skaalaa käytettäessä tutkittava joutuu käyttämään suuria liikkeitä, kun taas pientä skaalaa käytettäessä vaaditaan hienomotorisia liikkeitä. (Metitur 2003, 7, 8, 18.)

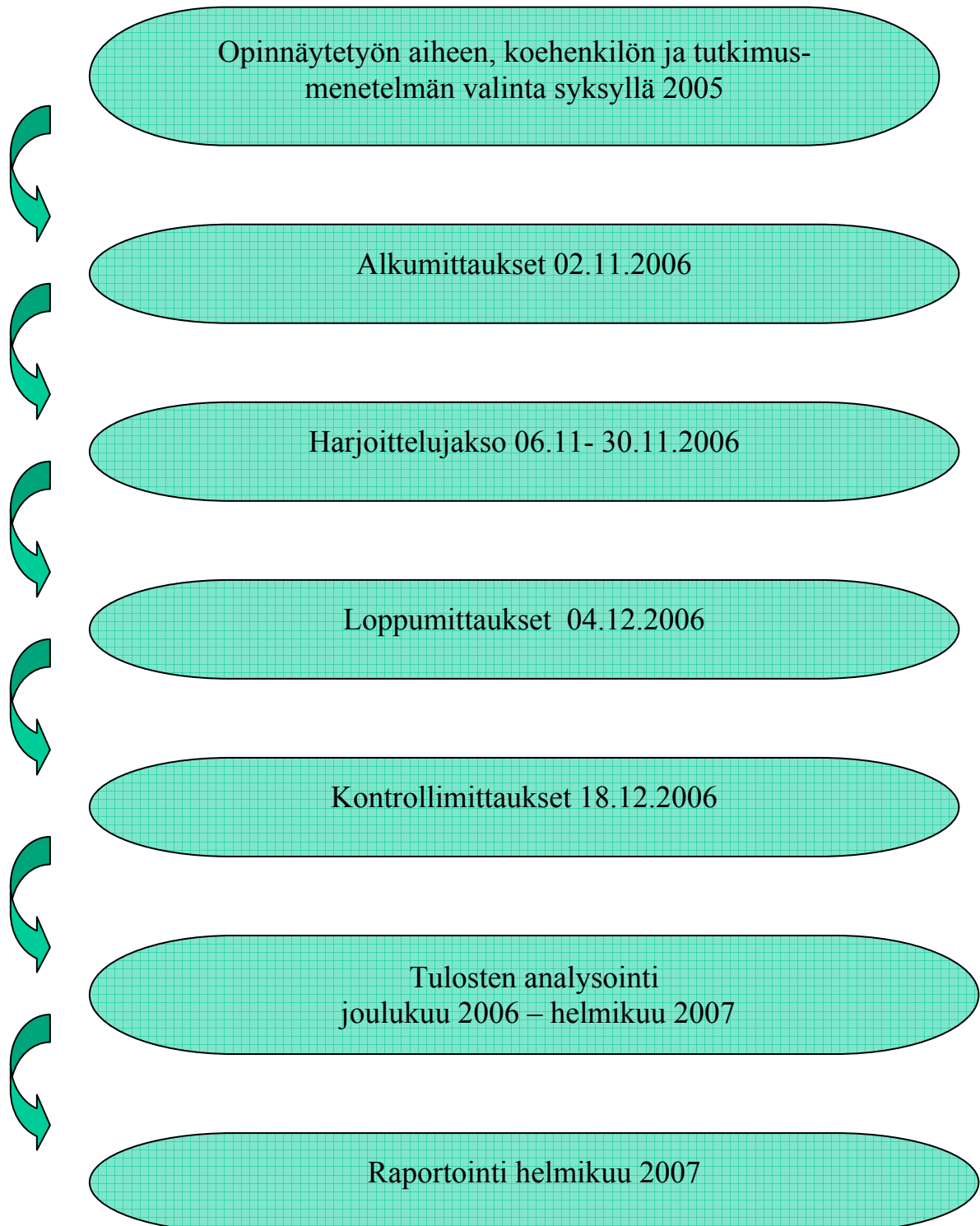
#### 8.4.3 Kanta-varvas kävely, Movement ABC-testi

Movement ABC-testi, joka on kehitetty kömpelöiden lasten tunnistamiseen ja motoristen ongelmien määrittämiseen. Arviontiasteikko on kolmiluokkainen 0-2, kokonaispistemäärä on 0-16. Korkea pistemäärä merkitsee suurta motorista kömpelyyttä. (Talvitie ym. 2006, 158-159 ; Talvitie 1997, 18.)

Yhtenä dynaamisen tasapainon mittarina käytimme kanta-varvas kävelyä ja siitä saatua aikaa, joka on yksi osa Movement ABC-testiä. Seurasimme myös suoritusten laadullisia muutoksia havainnoimalla, videointia apuna käyttäen.

Testi on standardisoitu käytettäväksi 4 –12-vuotiaiden lasten motoristen taitojen arvioimiseen, joilla on kehityksellisiä koordinaatiohäiriöitä. Testiä käytetään tunnistamaan ja arvioimaan liikkumisen ongelmia. (Talvitie ym. 2006, 158-159.)

## 8.5 Tutkimuksen eteneminen



Kaavio 2. Opinnäytetyön vaiheet



Testipaikkana oli Satakunnan ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden Porin yksikön testausluokka (B102). Luotettavuuden kannalta jokaisella mittauskerralla sama tutkija kertoi suullisesti tehtävän kulun, sekä näytti kuinka se tulee suoritettua. Mittaustilanteet pyrittiin saamaan mahdollisimman meluttomiksi ja rauhallisiksi. Mittaus- ja harjoittelutilanteissa ei ollut läsnä muita, kuin testattava ja testaajat. Ennen testejä tutkittava punnittiin ja mitattiin sekä kerrottiin tutkimuksen kulku. Mitattaessa Good Balance – järjestelmällä staattista tasapainoa, tukittavan seisoma - asento sekä mittausympäristö vakioitiin, reliabiliteetin ja validiteetin säilyttämiseksi. Laitteiston ympärille asetettiin sermit, jotta tukittavan keskittymiskyky ei häiriintynyt. Ennen jokaista mittausta laite kalibroitiin, tulosten luotettavuuden maksimoimiseksi. Tutkittava seiso voimalevyllä paljain jaloin, kantapäät asetettuna kymmenen senttimetrin päähän keskipisteestä, kädet lanteilla, peukalot taaksepäin. Staattista tasapainoa mitattaessa tutkittavan tuli katsoa silmän korkeudella, ” puolentoista metrin ” etäisyydellä olevaa kiintopistettä. Mittaus suoritettiin silmät auki ja kiinni, 30 sekunnin ajan. (Rose ym. 2002, 44; 58-63) Mittausten välillä pidettiin minuutin mittainen tauko, teknisistä syistä johtuen. (Metitur 2003, 7-8)

Dynaamista testiä suoritettaessa käytimme skaalaa 60, joka osoittautui tutkittavalle tarpeeksi haasteelliseksi. Tehtävärata suoritettiin kolme kertaa, ja niiden välissä pidettiin kahden minuutin tauko, jolloin tukittava istui tuolilla. Jalkaterien tuli pysyä koko ajan alustalla, ja hänen oli vältettävä ottamasta tukea laitteen ympärillä olevasta kaiteesta. (Metitur 2003, 17)

Kanta- varvaskävelyssä kävelymatka oli kuusimetriä, jonka aikana tutkittavan tuli katsoa suoraan eteenpäin. Tutkittava suoritti tehtävän jokaisella kerralla kolmesti ja hänen tuli pyrkiä mahdollisimman nopeaan ja tarkkaan suoritukseen. Jokaiselta suorituskerralta otettiin aika. (Talvitie ym. 2006, 158- 159)

## 9. TASAPAINOHARJOITTELU

Yhtenä harjoitteena käytettiin Good Balance - järjestelmällä suoritettavaa staattista seisontaa silmät auki ja silmät kiinni, 30 sekunnin ajan. Harjoitteiden välillä pidettiin minuutin tauko. Toisena dynaamisena harjoitteena käytettiin samaa rataa kuin mittauksessa ja se toistettiin kolme kertaa, suoritusten välillä pidettiin kahden minuutin tauko. Tasapainoa harjoitettiin myös tasapainoradan avulla, johon sisältyi kahdeksan tehtävää.

### TAULUKKO HARJOITTELURATA

HARJOITE	OLETETTU VAIKUTUS
Kanta-varvaskävely	Dynaaminen tasapaino kehon hallinta hitaassa liikkeessä suorituksen symmetrisyys silmä-jalka koordinaatio
Penkillä kävely hernepussi pään päällä	Dynaaminen tasapaino Kehon hallinta hitaassa liikkeessä Suorituksen symmetrisyys Silmä-jalka koordinaatio
Trampoliini hyppely	Dynaaminen tasapaino Kehon hallinta nopeassa liikkeessä Suorituksen sujuvuus Suoritusrytmi Koordinaatio

Pallon pomputtelu liikkeessä	Dynaaminen tasapaino kehon hallinta nopeassa liikkeessä koordinaatio silmä-jalka-käsi yhteistyö liikkuvan esineen käsittely
Tasahyppy viivan yli	Dynaaminen tasapaino kehon hallinta nopeassa liikkeessä suoritusrytmi suorituksen sujuvuus koordinaatio lihasvoima
Yhden jalan seisonta vuorojaloin	Staattinen tasapaino kehonhallinta
Pallon tarkkuusheitto	Dynaaminen tasapaino kehon hallinta nopeassa liikkeessä silmä-käsi koordinaatio liikkuvan esineen käsittely
Puolapuilla kiipeäminen	Koordinaatio taipuisuus notkeus liikkuvuus silmä-käsi-jalka koordinaatio suorituksen symmetrisyys

Tasapainorata suoritettiin kullakin kerralla kolme kertaa, jokaisen sarjan jälkeen pidettiin kolmen minuutin tauko. Ensimmäinen suorituskerta videoitiin aina kokonaan ja kanta-varvaskävely joka kerta, jotta voitiin seurata laadullisia muutoksia.

Penkillä kävelyssä tutkittavan tuli kävellä hernepusi pään päällä 2,5 metriä pitkä penkki kaksi kertaa.

Trampoliinilla tuli hyppiä 30 sekunnin ajan. Tehtävää vaikeutettiin harjoittelun puolivälissä lisäämällä hyppy aikaa 15 sekunnilla. Palloa pomputeltiin kuuden metrin matkan terapiapalloa käyttäen. Palloa tuli pomputella molempia käsiä käyttäen. Tehtävää vaikeutettiin kahden viikon jälkeen tuplaamalla matka ja ottamalla käyttöön pienempi pallo. Tasahypyssä tutkittavan tuli hyppiä lattialle merkittyjen viiden viivan yli. Kahden viikon jälkeen viivoja lisättiin kaksi kappaletta. Yhdenjalan seisonnassa tutkittavan tuli ensin loikata lattialle merkittyjen pisteiden päälle. Merkkejä oli neljä ja ne olivat 75 cm:n etäisyydellä toisistaan. Jokaisella merkillä vaihdettiin jalkaa ja yhdellä jalalla seisona kesti 15 sekuntia. Harjoittelua jatkettiin 15 sekuntiin saakka epäonnistumisista huolimatta. Tarkkuusheitossa tutkittavan tuli nostaa pallo maasta, jalkojensa edestä ja heittää pallo 2.5 metrin etäisyydellä ja 1.5 metrin korkeudella olevaan koriin kymmenen kertaa. Puolapuilla tutkittava kiipesi vähintään viiden puomin korkeudelle ja ylitti yhden puolan välin sivusuunnassa ja laskeutui alas.

Harjoitteluinterventio toteutui suunnitelmien mukaan 6.11 – 30.11.2006 välisenä aikana, kaksi kertaa viikossa tiistaisin ja torstaisin kello 14.00 -15.00 välisenä aikana. Ulkoisen palautteen anto oli testihenkilölle tärkeää motivaation ylläpitämiseksi jokaisella harjoituskerralla. Harjoitteluasentoon voimalevyllä testihenkilö siirtyi oma-toimisesti ohjaajan opastuksella. Voimalevyllä dynaamisia harjoitteita suoritettaessa testihenkilö tarvitsi ajoittain kevyttä tukea kaiteesta. Ennen jokaista voimalevyharjoitetta testihenkilöä tuli muistuttaa painonjakautumisesta tasaisesti molemmille jaloille. Dynaamisten sarjojen välillä pidettiin kahden minuutin pituinen tauko, joka määräytyi testihenkilön omien tunteiden mukaan.

Harjoittelurataa muunneltiin progressiivisesti testihenkilön tehtävistä suoriutumisen mukaan. Ensimmäisellä harjoituskerralla 6.11 hän tarvitsi tukea trampoliinille ja penkille siirryttäessä, sekä suorituksen aikana. Neljännellä harjoituskerralla 16.11 siirtyminen trampoliinille sekä suoritus onnistuivat itsenäisesti ja sujuvammin. Tehtävä aikaa lisättiin viidellätoista sekunnilla, jolloin kokonaisajaksi tuli neljäkymmentäviisi sekuntia. Terapiapallolla tehtävä pompottelumatka tuplattiin. Pallon pomputtelu oli testihenkilölle helppoa, joten vaihdimme pallon pienempään viidennellä harjoittelukerralla 20.11. Kuudennella harjoittelukerralla 23.11 tasahyppyjä lisättiin kaksi kappaletta, jolloin niitä oli yhteensä seitsemän. Seuraavalla harjoittelukerralla

27.11 lisäsimme trampoliinilla suoritettavaa aikaa viidellätoista sekunnilla, jolloin kokonaisaika oli kuusikymmentä sekuntia. Yhdellä jalalla seisona-aikaa lisättiin kahteenkymmeneen sekuntiin. Askelpituus oli pidempi ja varmempi penkillä kävellessä, joten toinen penkki käännettiin väärinpäin, jolloin siitä tuli kapeampi. Loppua kohden kierrosajat olivat lyhyempiä, vaikka tehtävät olivat haasteellisempia.

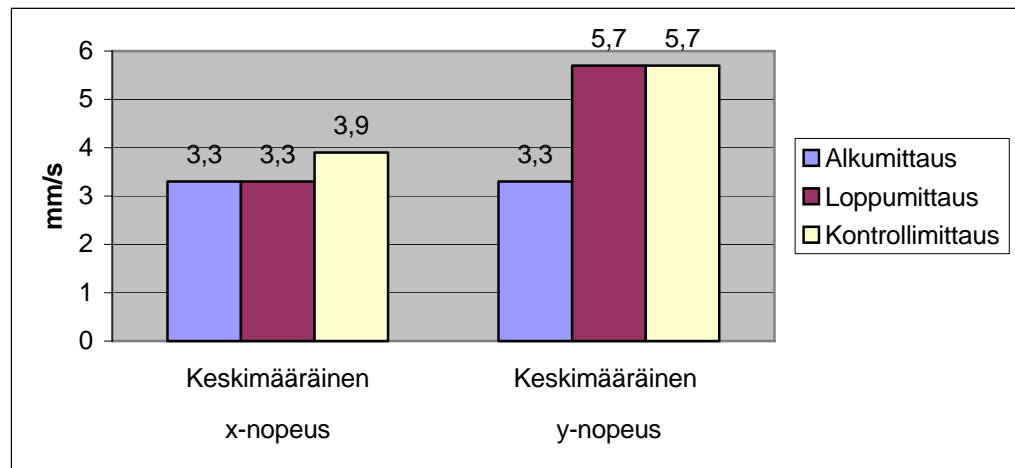
## 9.1 Tilastolliset menetelmät

Tutkimustulosten tilastoinnissa käytettiin Exel – taulukkolaskentaohjelmaa. Tuloksissa selvitettiin testihenkilön testeistä saadut tulokset. Koska tulokset jotka saatiin Good Balancella, Bergin tasapainotestillä sekä kanta-varvaskävelytestistä ovat jatkuviamuuttujia, laskettiin niistä keskiarvo. Alku, – loppu – ja kontrollimittauksissa saatujen välisiä muutoksia tarkasteltiin muutosprosentilla. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että miinusmerkki muutoksen / muutosprosentin edessä kertoo positiivisesta tuloksesta.

## 10. TUTKIMUSTULOKSET

### 10.1 Tasapainoharjoittelun vaikutus CP-lapsen tasapainoon

Testihenkilön seistessä silmät auki (Kuvio 1), keskimääräisen x-akselin suuntaisen huojunnan nopeuden muutosta alku - ja loppumittauksen välillä ei ollut. Alku- ja kontrollimittausten välinen ero oli  $+0,6$  mm/s,  $-18$  %) huonompi. Y-akselin suuntaisen huojunnan keskimääräinen nopeuden muutos alku – ja loppumittauksen välillä oli  $+2,4$  mm/s ( $73$  %). Loppu– ja kontrollimittauksen välillä ei ollut muutosta.



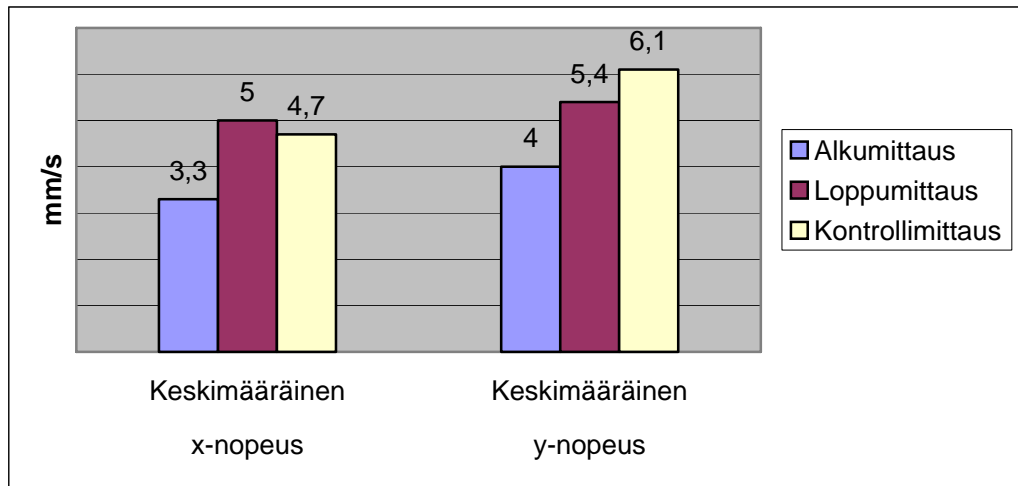
Kuvio 1. Keskimääräinen huojuntanopeus testihenkilön seistessä silmät auki

Testihenkilön seistessä silmät kiinni (Kuvio 2), keskimääräisen x-akselin suuntaisen huojunnan nopeuden muutos alku – ja loppumittauksen välillä oli  $+1,7$  mm/s ( $52$  %) ja loppu – ja kontrollimittausten välillä  $-0,3$  mm/s ( $-6$  %). Alku – ja kontrollimittausten välinen muutos oli  $+1,4$  mm/s ( $42$  %).

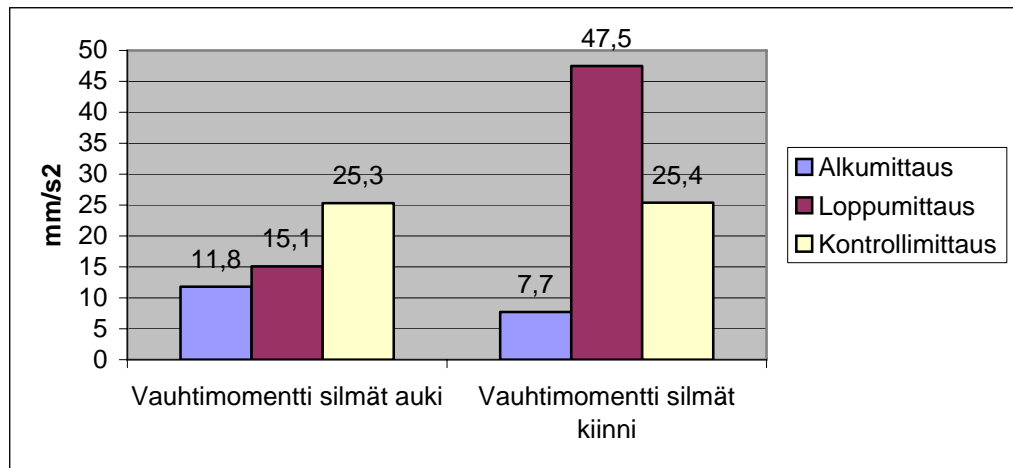
Y-akselin suuntaisen huojunnan keskimääräinen nopeuden muutos alku – ja loppumittauksen välillä oli  $+1,4$  mm/s ( $35$  %) ja loppu – ja kontrollimittausten

välillä +0,7 mm/s (13 %). Alku – ja kontrollimittauksen välinen muutos oli +2,1 mm/s (53 %).

Kuvio 2. Keskimääräinen huojuntanopeus testihenkilön seistessä silmät kiinni

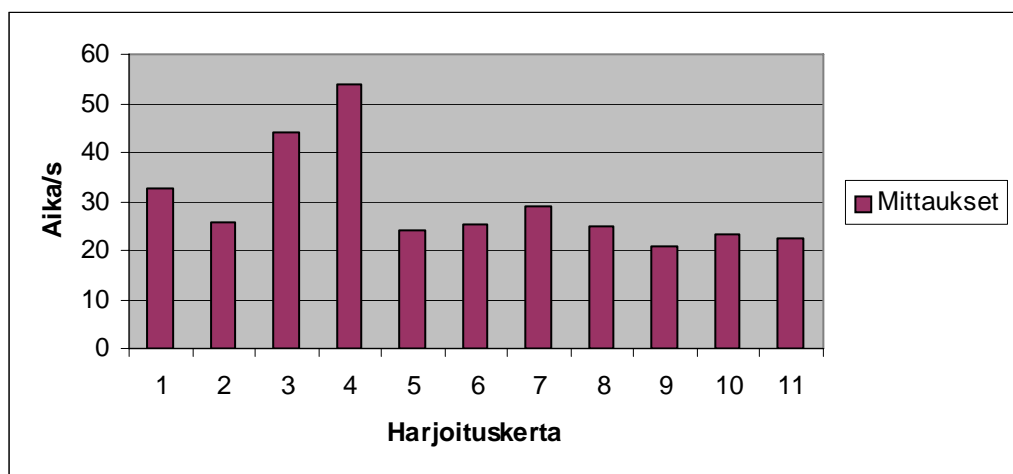


Testihenkilön seistessä silmät auki, vauhtimomentin muutos alku- ja loppumittauksen välillä oli +2,9 mm/s<sup>2</sup> (25 %). Kontrollimittauksissa muutosta loppumittaukseen oli +10,2 mm/s<sup>2</sup> (68 %) ja alkumittaukseen +13,5 mm/s<sup>2</sup> (114 %). Testihenkilön seistessä silmät kiinni, alku- ja loppumittauksen välinen muutos oli +40,2 mm/s<sup>2</sup> (522 %). Kontrollimittauksissa muutosta loppumittauksiin oli -22,1 mm/s<sup>2</sup> (-55 %) ja alkumittaukseen verrattuna +17,7 mm/s<sup>2</sup> (230 %). (Kuvio 3)



Kuvio 3. Testihenkilön keskimääräinen vauhtimomentti, henkilön seistessä silmät auki ja kiinni

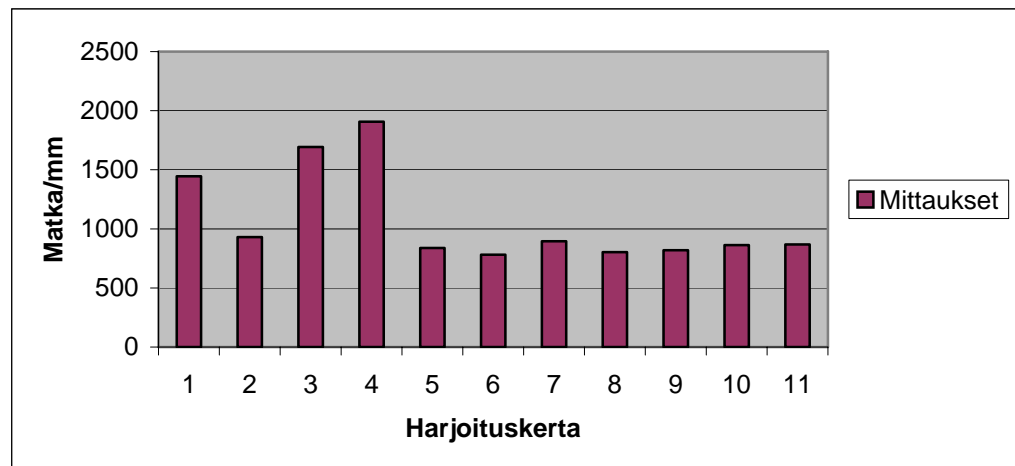
Testihenkilön suorittaessa dynaamista harjoitetta voimalevyllä, alku – ja loppumittauksen välinen muutos ajassa oli  $-9,25$  sekuntia ja loppu – ja kontrollimittauksien välillä  $-0,95$  sekuntia. Alku – ja kontrollimittauksen välinen muutos ajassa oli  $-10,2$  sekuntia. Tulokset saatiin jokaisella harjoituskerralla kolmen suorituksen keskiarvosta. Harjoittelun puolessavälissä tulokset huononivat alku – ja loppumittauksiin nähden.



Kuvio 4. Testihenkilön dynaamisen harjoitteen tulokset ajallisesti

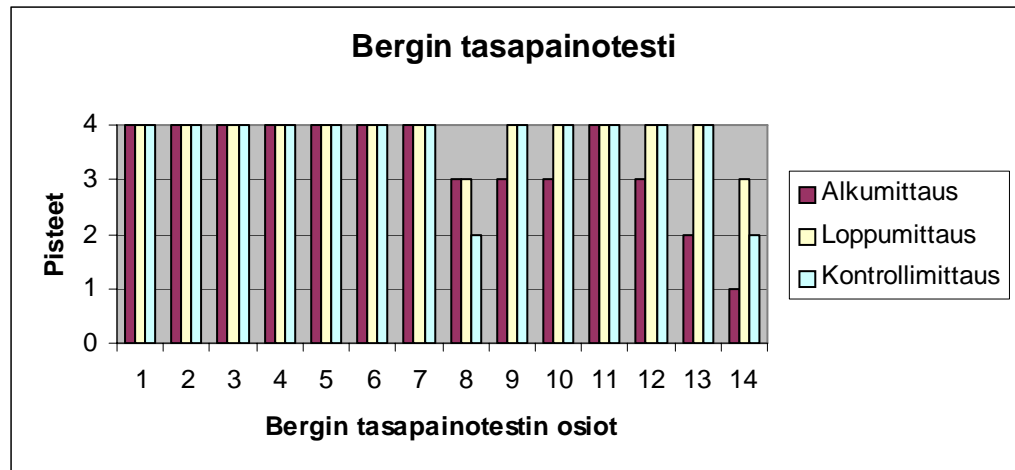


Testihenkilön suorittaessa dynaamista harjoitetta voimalevyllä, alku – ja loppumittauksen välinen muutos matkassa oli  $-583,06\text{mm}$  -ja loppu – ja kontrollimittauksien välillä  $+5,76\text{mm}$ . Alku – ja kontrollimittauksen välinen muutos matkassa oli  $-577,3\text{mm}$ .



Kuvio 5. Testihenkilön dynaamisen harjoitteen tulokset matkassa

Kuviossa 6 on esitetty testihenkilön Bergin tasapainotestin tuloksia alku-, loppu – ja kontrollimittauksissa. Yhteispistemääräksi henkilö sai alkumittauksissa 47, loppumittauksessa 54 ja kontrollimittauksessa 52. Maksimipistemäärä jonka testistä voi saada on 56. Alku – ja loppumittauksen välillä muutosta tapahtui 15 %. Kontrollimittauksessa tulos heikkeni 4% loppumittauksesta, mutta oli edelleen 11 % parempi kuin alkumittauksessa.



Kuvio 6. Testihenkilön Bergin tasapainotestin tulokset

Bergin tasapainotestin osiossa 8 kurkottaminen eteen suoritettiin kahdella kädellä, jolloin eliminoidaan rangasta tuleva kierto. Eteen kurkotuksessa alku – ja loppumittauksen välinen tulos oli 1 cm huonompi ja tulos huononi edelleen 11 cm alku - ja kontrollimittauksen välillä.

Alkumittauksessa osiossa 9 havainnoimme, että esineen nostaminen lattialta oli hidasta ja kankeaa, loppu – ja kontrollimittauksiin nähden.

Osiossa 10 havainnoimme, että painonsiirto oikealle oli alkumittauksissa puutteellinen, mutta loppu – ja kontrollimittauksissa painonsiirto taakse katsomisen aikana oli symmetrisempää.

Osiossa 11 kääntymiseen 360 astetta aikaa kului alkumittauksessa oikealle 3,97 sekuntia. Testihenkilö ei hahmottanut vasemmalle kääntymistä verbaalisesta ja visuaalisesta ohjauksesta huolimatta. Usean yrityskerran jälkeen kääntyminen vasemmalle onnistui, mutta emme ottaneet siitä aikaa huomattavien vaikeuksien vuoksi. Loppumittauksessa kääntyminen oikealle tapahtui ajassa 3,75 sekuntia ja vasemmalle 3,77 sekuntia ja kontrollimittauksessa oikealle 2,97 sekuntia ja vasemmalle 3,64 sekuntia. Loppu – ja kontrollimittauksissa vasemmalle kääntyminen sujui ilman ohjausta.

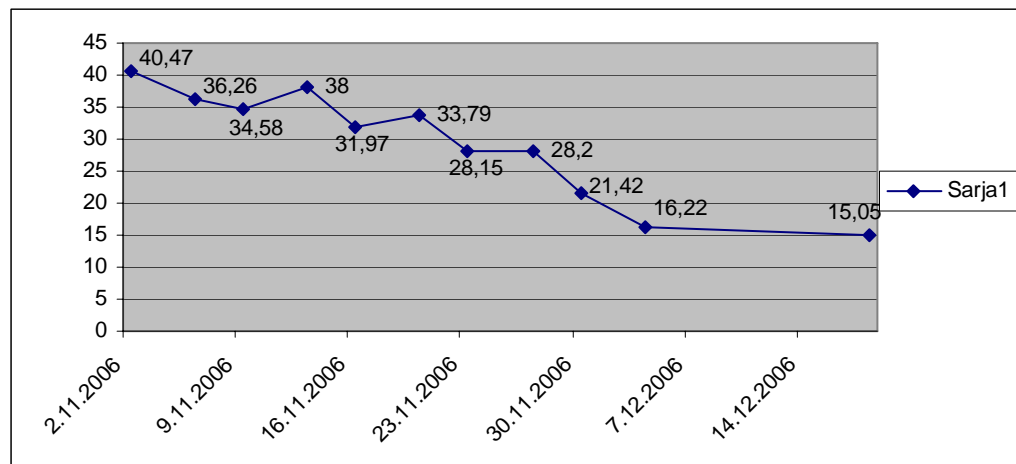
Osiossa 12 testihenkilö ei saanut täyttä 4 pistettä, koska havainnoimme, että suoritus oli huteraa ja painonsiirto hankalaa. Loppu – ja kontrollimittauksissa suoritus oli sujuvaa ja varmempaa.

Osiossa 13 alkumittauksessa testihenkilön oli otettava pieni askel, jotta hän pysyi säilyttämään asennon toinen jalka toisen edessä 30 sekunnin ajan.

Loppu – ja kontrollimittauksissa askelta ei tarvittu ja hän kykeni säilyttämään asennon 30 sekunnin ajan.

Osiossa 14 alkumittauksessa yhdellä jalalla seisominen tuotti vaikeuksia, vasemmalla jalalla testihenkilö pystyi seisomaan 3 sekuntia ja oikealla vain 0,86 sekuntia. Loppumittauksissa tulokset paranivat, vasemmalla hän pystyi seisomaan 11,15 sekuntia ja oikealla 5,18 sekuntia. Kontrollimittauksissa olivat huontuneet, vasemmalla jalalla 6,21 sekuntia ja oikealla 2,1 sekuntia.

Kanta-varvas kävelyssä alku – ja loppumittauksen välinen muutos oli - 24,25 sekuntia parempi eli 40% alkuajasta loppu – ja kontrollimittausten välinen muutos oli - 1,17 sekuntia parempi eli 93% loppuajasta. Alku – ja kontrollimittausten välinen muutos oli - 25,42 sekuntia eli 37% alkuajasta. Tulokset saatiin jokaisella kerralla kolmen suorituksen keskiarvosta.



Kuvio 7. Testihenkilön kanta-varvaskävelyn suoritusajat

## 10.2 Laadulliset muutokset testisuorituksissa

Alkumittauksessa testihenkilöllä oli huomattavia vaikeuksia suorittaa tehtävä. Suoritus oli kokonaisuudessa huono ja epävarma. Testihenkilö joutui katsomaan alas jalkoihinsa ja ottamaan tukiaskeleita joka askeleella kaatumisen ehkäisemiseksi. Harjoittelujakson puolivälissä tehtävä alkoi sujua puhtaammin, vain muutamalla tukiaskeleella ja aikaa kului vähemmän. Kahdeksannella harjoituskerralla suoritus oli puhdas, testihenkilö katsoi suoraan eteenpäin, eikä joutunut ottamaan yhtään tukiaskeleta. Laadulliset muutokset olivat huomattavia alku – ja kontrollimittausten välillä, joka on selkeästi havaittavissa parantuneissa suoritusajoissa. Suoritus oli joka kerralla puhtaampi kuin edellisellä kerralla. Laadullisten muutosten analysointi oli helpompaa ja luotettavampaa videoidun materiaalin avulla. Esimerkiksi käsien liikkeet olivat liioitellut intervention alussa, mutta rauhoittuivat loppua kohden.

Penkillä kävely oli intervention alussa erittäin haastavaa, liikkuminen penkillä oli todella varovaista. Alussa testihenkilö tarvitsi tukea penkille nousussa, huonon lihasvoiman sekä puutteellisen tasapainon vuoksi. Tukea tarvittiin myös suorituksen aikana sekä penkiltä alastulossa. Intervention aikana tuen tarve väheni, ja suorituksista tuli varmempia, joka oli havaittavissa pidentyneenä askel-pituutena. Katseen kohdistaminen eteen onnistui intervention edetessä. Harjoitteen sujuessa hyvin, progressiivisuuden säilyttämiseksi käänsimme toisen penkin väärin päin, jolloin tukipinta puolittui ja tehtävä oli näin olleen haastavampaa. Vaikka harjoitetta vaikeutettiin, pystyi testihenkilö suorittamaan sen silti tyydyttävästi ja loppua kohden hyvin.

Intervention alussa testihenkilö tarvitsi tukea trampoliinille nousussa, koko suorituksen ajan sekä alas tulossa. Hyyt olivat joustamattomia ja matalia. Vartalonhallinta hyppiessä oli heikkoa ja käsien liikkeet liioiteltuja. Rohkeuden lisääntyessä nopeasti, tuen tarvetta ei enää ollut. Intervention edetessä suorituksessa oli havaittavissa laadullisia muutoksia asennonhallinnassa ja suoritustekniikassa. Harjoitusjakson puolella välissä suoritusaikaa lisättiin, koska oli havaittavissa että testihenkilö kykenee pidempään suoritukseen.

Terapiapallon pompotus liikkeessä onnistui aluksi vain toisella kädellä ja suoritusvauhti oli hidas. Kahden harjoituskerran jälkeen pompottelu onnistui vuorotaisesti molemmilla käsillä, ja suoritusvauhti oli nopeampi kuin alussa. Intervention puolella välissä terapiapallo vaihdettiin pienempään lentopallon kokoiseen palloon. Vaihdon jälkeen pallo pääsi karkailemaan testihenkilön käsistä, mutta loppua kohden suoritus onnistui puhtaasti. Tästä voidaan olettaa, että silmä-käsi koordinaatio kehittyi ja vuorotaisen liikkeen tuottaminen helpottui.

Tasahyppyt viivan yli olivat intervention alussa hankalia. Hypyt olivat joustamattomia, matalia ja lyhyitä. Intervention loppua kohden oli havaittavissa selkeitä laadullisia muutoksia hyppytekniikassa. Hypyt olivat joustavampia, korkeampia, ja pidempiä. Tämän voidaan olettaa johtuvan motivaatiosta, motorisesta oppimisesta, tasapainon- ja lihasvoiman lisääntymisestä. Tästä hyvänä esimerkkinä on, että testihenkilön mukaan hän ei ole koskaan ennen pystynyt hyppäämään hypynarua, mutta nyt hän oli oman fysioterapeutinsa kanssa kokeillut tätä ja onnistuneita peräkkäisiä suorituksia oli kymmenen.

Yhdellä jalalla seisominen oli erittäin vaikeaa, se ei onnistunut harjoitusjakson alussa oikealla, leikatulla alaraajalla ollenkaan. Tehtävää vaikeutti se, että testihenkilö ei pystynyt keskittymään ja hakemaan katsellaan kiintopistettä suorituksen helpottamiseksi. Keskittymiskyky lisääntyi intervention edetessä, mutta vaikeuksia ilmeni edelleen satunnaisesti. Huomattavaa edistystä tapahtui lähtötilanteeseen nähden, varsinkin vasemmalla alaraajalla tehtäessä, oikealla alaraajalla tapahtui kehitystä, mutta ei niin huomattavaa. Ajallinen parannus vasemmalla alaraajalla oli jopa kymmenen sekuntia. Tämän voidaan olettaa johtuvan, tasapainon- ja keskittymiskyvyn lisääntymisestä sekä testihenkilön motivaatiosta harjoitella sitä itsenäisesti myös kotona.

Rohkeuden lisääntyessä puolapuilla kiipeilyssä oli havaittavissa silmin nähden ajallisia muutoksia positiiviseen suuntaan.

Kyselykaavakkeen mukaan tutkittava koki tasapainoa vaativien suoritusten sujuvan helpommin harjoitteluintervention jälkeen, kuin aiemmin.

## 11. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tapaustutkimuksen tulosten mukaan tasapainoharjoittelulla oli positiivisia vaikutuksia CP-lapsen dynaamiseen tasapainoon, mutta selkeitä muutoksia staattiseen tasapainoon ei ollut havaittavissa.

Testihenkilön sivusuuntainen huojunta silmät auki ei muuttunut intervention aikana ja huononi seurannassa. Sivusuuntainen huojunta silmät kiinni seistessä huononi intervention aikana, mutta oli parempi kontrollimittauksessa. Etu - ja takasuuntainen huojunta silmät auki huononi intervention aikana ja pysyi samana seuranta-aikana. Silmät kiinni seistessä etu – ja takasuuntainen huojunta lisääntyi intervention aikana ja lisääntyi edelleen seuranta-aikana. Huojunnan kiihtyvyys testihenkilöllä silmät auki seistessä lisääntyi intervention aikana ja lisääntyi edelleen seuranta-aikana. Huojunnan kiihtyvyys silmät kiinni seistessä lisääntyi huomattavasti intervention aikana, mutta pieneni seuranta-aikana.

Testihenkilön dynaamisessa Good balance harjoitteessa tapahtui tulosten huonontumista intervention toiseen viikkoon asti, mutta tulokset paranivat harjoittelun edetessä niin matkassa kuin ajallisestikin.

Kanta-varvaskävelytestissä testihenkilön tulokset paranivat intervention aikana ja paranivat edelleen seuranta-aikana. Myös laadullisia muutoksia tapahtui positiivisempaan suuntaan, joita käsitelty tarkemmin tuloksissa. Kanta-varvaskävelyn harjoituskerrat paranivat loppua kohden puhtaiksi suorituksiksi, jolloin ajallinen parannus oli huomattavaa.

Bergin tasapainotestissä testihenkilön tulos parani tasapainoharjoittelun jälkeen. Tulokset heikkenivät kontrollimittauksissa loppumittauksiin nähden, mutta säilyivät alkumittauksia parempina.

ICF-luokituksen mukaisesti CP-lapsen tasapaino parani sekä ruumiin / kehon toiminnan ja ruumiin rakenteiden vajaavuuksien, suoritus-, että osallistumisrajoitteiden tasolla tasapainoharjoittelun myötä. Osallistumisen tason muutokset, kuten käveleminen portaissa ja muu yleinen liikkuminen paranivat testihenkilön mukaan. Nämä asiat ilmenivät kyselykaavakkeen ja haastattelun avulla.

## 12. POHDINTA

Tapaustutkimuksessa, jossa käytimme Good Balance järjestelmällä tehtyjä mittauksia ja harjoitteita ei saatu merkittäviä tuloksia staattisessa tasapainossa. Toiminnalliset tasapaino-mittarit osoittivat dynaamisen tasapainon kehittyvän harjoittelun myötä, joka ilmeni myös Bergin tasapainotestin tuloksissa. Tutkimustulosten luotettavuutta lisää tutkijoiden ennalta sovittu työnjako, jossa toinen suoritti Good Balancella tehdyt mittaukset / harjoitteet ja toinen ohjasi toiminnalliset testit ja harjoitteet, toisen videoidessa tilanteet. Näin taattiin harjoitusten identtisyys ja mittausten objektiivinen arviointi.

### 12.1 Tutkimus menetit

Tutkimusongelmien ratkaisussa käytettiin mittareina Good Balance järjestelmää sekä kanta-varvaskävelytestiä sekä Bergin tasapainotestiä. Tutkimus menetit valittiin testeistä, joita oli aiemmin käytetty mittaamaan tasapainoa. Dynaamisten mittareiden valintaan vaikuttivat niiden aiempi käyttö, mitattaessa lasten toiminnallista tasapainoa. Good Balance järjestelmällä on tehty useita tasapainotutkimuksia. Lisäksi näiden mittareiden katsottiin sopivan hyvin tutkimuksen tarkoitukseen, kun tarkastellaan lapsen staattista ja dynaamista tasapainoa. Valintaan vaikuttivat myös laitteiston käytettävyyys sekä toiminnallisten testien toistettavuus ja mittaajien aiempi kokemus käytettävistä mittareista.

Voidaan olettaa, että Good Balance järjestelmällä saadut tulokset dynaamisesta harjoitteesta olivat melko luotettavia, koska mittaus suoritettiin joka kerralla kolmesti ja tulokseksi saatiin näiden keskiarvo. Staattinen testi / harjoite suoritettiin joka kerralla, joka mahdollisti jatkuvan seurannan. Staattisen silmät auki tehtävän harjoitteen / testin luotettavuus voidaan kyseenalaistaa testihenkilön puutteellisen keskittymiskyvyn vuoksi. Hänelle tuotti vaikeuksia tuijottaa yhteen pisteeseen 30 sekunnin ajan. 30 sekunnin mittausaika valittiin Sihvosen (2004) tekemästä tutkimuksesta Good Balance järjestelmällä. Aika osoittautui sopivaksi huojunnan määrän tarkastelua varten.

Mittausten luotettavuuden kannalta testaustilanteet pyrittiin vakioimaan tarkasti. Testitila oli aina rauhallinen ja testaajana toimi aina sama henkilö. Testaus- ja harjoittelu ajankohta oli aina sama, jolloin vireystilan voidaan olettaa olevan aina samanlainen.

Bergin tasapainotesti oli helppo toteuttaa, koska se ei vaatinut suurta tilaa ja välineet oli helppo hankkia ja vakioida. Testin suorittaminen oli nopeaa ja yksinkertaista. Tulisi muistaa merkitä minkä korkuista koroketta, minkälaisia tuoleja ja mitä esinettä oli käytetty toistettavuuden kannalta. Vaikka testin pitäisi kuvata hyvin toiminnallista tasapainoa, ei se ainakaan tässä tapauksessa CP-lapsella anna oikeaa kuvaa toiminnallisesta tasapainokyvystä.

Kanta-varvaskävelytesti toteutettiin samassa rauhallisessa tilassa, aina samalla viivalla. Mittauksen luotettavuuden kannalta jokaisen kerran tulos saatiin kolmen suorituskerran keskiarvosta. Luotettavuuden parantamiseksi olisi voitu käyttää sähköistä ajanottolaitetta, jolloin testaajan reaktiot eivät olisi vaikuttaneet ajanotosta saatuihin tuloksiin. Tulokset osoittivat, että harjoite kehitti dynaamista tasapainoa. Havainnoissa käytetty videointi osoittautui hyväksi tutkimusmenetelmäksi, laadulliset erot olivat selvästi havaittavissa. Videoinnin avulla muutosten seuranta oli helpompaa kuin pelkän muistin avulla.

ICF-luokituksen mukaan tasapainoa tulisi arvioida vähintään kahta tasapainomittaria käyttäen. Tutkimuksessa käytimme neljää tasapainomittaria, Bergin tasapainotestiä, Good Balance järjestelmää sekä kanta-varvaskävelytestiä, jotka



mittaavat tasapainoa objektiivisesti. Lisäksi kyselylomakkeella arvioitiin testihenkilön tuntemuksia harjoittelun vaikuttavuudesta. Näin mielestämme saatiin hyvä tasapainon kokonaiskuva.

## 12.2 Tasapainoharjoittelu

Tutkimuksessa päädyttiin neljän viikon kahdesti viikossa tapahtuvaan harjoitteluun, koska Sihvonen (2004) tutkimuksessa oli tällä ajalla saatu positiivisia vaikutuksia, sekä resurssit eivät riittäneet pidempään ja intensiivisempään harjoitteluun. Lapsella oli paljon muuta toimintaa intervention aikana, jolloin suurempi harjoittelu määrä olisi todennäköisesti lisännyt kuormitusta liaksi. Oli myös huomioitava, että harjoittelu vaati myös testihenkilön vanhempien intensiivistä osallistumista. Tuloksia oli havaittavissa jo neljän viikon harjoittelulla. Oletamme, että positiivisempien tulosten saamiseksi staattisesta tasapainosta olisi harjoitteluun kannattanut sisällyttää enemmän kyseisiä harjoitteita.

Kuormittavuuden määrittelemiseen emme löytäneet aiempia tutkimuksia CP-lapsilla, jonka vuoksi määritimme itse toistomäärät ja kestot. Harjoittelua pyrimme pitämään progressiivisena, lisäämällä toistojen määrää ja aikaa tarpeen vaatiessa. Lähtötason harjoitteiden toistojen määrät ja ajat vaikuttivat olevan sopivat testihenkilölle. Koska testihenkilöitä ei ollut kuin yksi, pystyimme helposti seuraamaan harjoittelun kuormittavuutta.

## 12.3 Tasapainoharjoittelun vaikuttavuus

Good balance järjestelmällä tehtävällä dynaamisella harjoitteella havaittiin, että kahden viikon harjoittelun jälkeen tulokset huononivat. Tämän voidaan olettaa johtuvan siitä, että testihenkilö tunsu jo tehtävän ja oli rohkeampi tehtävän suorittamisessa. Testihenkilön uskaltessa viedä painoaan äärialueille, liikkeet olivat suurempia jolloin mitattavat aika ja matka lisääntyivät huonontuen tulosta, kuten Sihvonen (2004) oli myös todennut omassa tutkimuksessaan. Kun harjoit-

telua jatkettiin tulokset kuitenkin parantuivat. Voidaan olettaa, että parantuneet tulokset johtuivat motorisesta oppimisesta, sekä muista toiminnallisista harjoitteista, jotka lisäsivät dynaamista tasapainokykyä.

Kanta-varvaskävely harjoitteessa voitiin havaita selkeitä laadullisia muutoksia. Suoritustekniikassa oli havaittavissa selkeää parantumista lisääntyneen asennonhallinnan myötä, jolloin harjoitteet onnistuivat sujuvammin

Jotta harjoittelu vaikuttaisi olisi sen tullut sisältää enemmän tasapainoa lisääviä harjoitteita, näin ollen oltaisiin saatu positiivisia tuloksia myös staattisesta tasapainosta. Kyselykaavakkeen mukaan, testihenkilö kertoo, että hän on havainnut positiivisia muutoksia tasapainoa vaativissa tehtävissä ja toimissa, joka näkyy joustavampana ja sujuvampana suorittamisena.

Testihenkilölle olisi voitu ohjata myös kotiharjoitteita, mutta ajattelimme sen kuormittavan liikaa ja kyseenalaistimme testihenkilön motivaation. Harjoittelun edetessä testihenkilö kertoi harjoittelevansa joitain tehtäviä itsenäisesti kotona, joten motivaatioita olisi saattanut riittää suunniteltuun kotiharjoitteluun. Kyselykaavakkeen mukaan, testihenkilö sekä hänen vanhempansa kertovat tytön olleen erittäin innostunut ja motivoitunut koko interventiojakson ajan. Kontrollimitusten tulosten perusteella voidaan todeta, että pysyvien muutosten saavuttamiseksi tasapainoharjoittelun tulisi olla jatkuvaa.

#### 12.4 Jatkotutkimusaiheet

Tapaustutkimuksen tulokset ovat suuntaa antavia, eikä tuloksia voida yleistää koska tutkimuksessa oli vain yksi testihenkilö. Joten tasapainoharjoittelua CP-lapsilla tulisi tutkia lisää, ja käyttää suurempaa otantaa, mikäli halutaan yleistettävämpää tietoa.

## LÄHDELUETTELO:

Ahonen, T., & Aro, T. 1999. Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. WSOY. ATENA Kustannus.

Ahonen, T., Korhonen, T., Riita, T., Korkman, M. & Lyytinen, H. 1997. Aivot ja oppiminen. Kliinistä lasten neuropsykologiaa. Jyväskylä. Atena Kustannus Oy.

Autio, T., Louhiala, L., Nenonen, P. 1995. Liiku ja leiki. Motorisia perusharjoitteita lapsille. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Berg, R., Immonen, M., Niittamo, E., Storås, K., Talvitie, U. 1998. Lasten karkeamotoristen taitojen arviointi fysioterapiassa. Jorvin karkeamotorinen testi 5-vuotiaille. Jyväskylä: Jyväskylän Yliopistopaino ja ER-Paino Oy.

Bobath, B., Bobath, K. 1991. CP-lasten motorinen kehitys. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Carr, J. & Shepherd, R. 1997. A Motor Relearning Programme for Stroke. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Carr, J. & Shepherd, R. 1999. Neurological Rehabilitation : Optimizing Motor Performance. Bath: The Bath Press plc.

Era, P. 1997. Havaintomotoriikan ja kehon asennonhallintakyvyn muutokset vanhetessa ja liikunta. Teoksessa Era, P ( toim. ) Ikääntyminen ja liikunta. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 108. Kopiojyvä oy.

Franjoine, M., Gunther, J. & Taylor M. Pediatric Balance Scale: A Modified Version of the Berg Balance Scale for the School-Age Child with Mild to Moderate Motor Impairment. Pediatric Physical Therapy 2003, 15; 114 – 128.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara. p. 2004. Tutki ja kirjoita. Jyväskylä. Gummeruksen Kirjapaino Oy

Hirvonen, T. 1998. Lihas-,näkö- ja vestibulaariaistin osuus tasapainon säätelyssä. Tasapaino ja Fysioterapia.

Kaski, M., Manninen, A., Mölsä, P., Pihko, H. 2001. Kehitysvammaisuus. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Karvinen, J., Hiltunen, P. & Jääskeläinen, L. 1991. Lapsi ja urheilu. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Otava.

Kembhavi, G., Darrah, J., Magill-Evans, J. & Loomis, J. Using the Berg Balance Scale to Distinguish Balance Abilities in Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy* 2002, 14; 92-99

Kejonen, P. & Kauranen, K. Reliability and Validity of Standing Balance Measurements with a Motion Analysis System. *Physiotherapy* 2002 88 (1), 25-31.

Kettunen, R., Kähäri-Wiik, K., Vuori-Kemilä, A. & Ihalainen, J. 2002. Kuntoutumisen mahdollisuudet. Helsinki : WSOY.

Ledebt, A., Becher, J., Kapper, J., Rozendaal, R., Bakker, R., Leenders, I. & Savelsbergh, G. Balance training with visual feedback in children with hemiplegic cerebral palsy: Effect on stance and gait. *Motor Control*. 2005, 9; 459-468.

Levitt, S. 2004. Treatment of Cerebral Palsy and Motor Delay. Blackwell Publish.

Numminen, P. 1997. Kuperkeikka. Varhaiskasvatuksen liikunnan didaktiikkaan. 3.painos. Saarijärvi: Gummerus kirjapaino Oy.

Metitur (2004). Good Balance Evaluator2000. Saatavissa: <http://www.metiturl.com/product.html>  
Metitur (2003). Good Balance, Käyttäjän opas. Versio 2.59.

Rose, J., Wolff, D., KJones, V., Bloch, D., Woehlert, J. & Gamble, J. Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2002, 44; 58-63

Ruotsalainen-Karjula, S., Valtonen, R. & Mustonen, K. 2000. Leikki-ikäisen karkeamotoriikan arviointimenetelmä: Lene. *Fysioterapia* 47 (4), 18-21.

Sihvonen, S. Postural Balance and Aging: Cross-sektional Comparative Studies and a Balance Training Intervention. 2004, 9 - 50 . Jyväskylä University Printing House.

Sillanpää, M., Herrgård, E., Iivanainen, M., Koivikko, M. & Rantala, H. 2004. Lasten neurologia. Jyväskylä. Gummerus kirjapaino Oy.

Talvitie, U. 1997. Kömpelöiden lasten motoristen taitojen arviointi. *Fysioterapia* 44 (7), 17-22.

Talvitie, U., Karppi, S. & Mansikkamäki, T. 1999. Fysioterapia. Helsinki: Oy Edita Ab.

Talvitie, U., Karppi, S. & Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. Helsinki. Edita Prima Oy.

Taulaniemi, A 1997. Näkemys tasapainosta on täsmentynyt. *Fysioterapia* 44 ( 7 ), 27.

Vilkko-Riihelä, A. 1999. *Psyhyke*. Psykologian käsikirja. Porvoo: WSOY.

Woollacott, M., Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Ciol, M., Price, R. & Kartin, D. Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2005, 47; 455-461

World Health Organization 2004. ICF Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Suomennos kirjasta International Classification of Functioning, Disability and Health. Helsinki: Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskus.

## LIITE 1

Anne-Mari Avellan  
Sakintie 7  
28130 Pori  
044-xxxxxx

ANOMUS

Anna-Maria Tuominen  
Kehräämönkatu 3 as.13  
28100 Pori  
040-xxxxxx

02.11.2006

LAPSEN VANHEMMAN NIMI JA OSOITE

TUTKIMUSLUPA

Opiskelemme fysioterapian koulutusohjelmassa Satakunnan Ammattikorkeakoulun sosiaali – ja terveysalalla Porissa. Tarkoituksenamme on valmistua maaliskuussa 2007.

Koulutukseemme kuuluu opinnäytetyön tekeminen. Työmme tarkoituksena on selvittää neljän viikon harjoittelun vaikutusta CP- lapsen tasapainon kehittymiseen.

Pyydämme kohteliaimmin lupaa saada suostumuksenne lapsenne osallistumisesta kyseiseen tutkimukseen, sekä suostumuksenne saada käyttää tutkimuksen kulkuun ja tuloksiin liittyviä tietoja julkisesti nimettömänä. Lisäksi toivomme teidän antavan suostumuksen mahdolliseen videointiin sekä sen käyttämiseen opinnäytetyön esityksessä ja opetusmateriaalina Samk:n sosiaali- ja terveysalan opiskelijoille. Tutkimus materiaali käsitellään luottamuksellisesti.

Tutkimukseemme kuuluu oheiseen kyselylomakkeeseen vastaaminen ja neljän viikon harjoitteluun osallistuminen kaksi kertaa viikossa aktiivisesti.

Ohjaajanamme työssä toimii Anne Kärki yliopettaja, TtT ja Hanna Tuominen lehtori, TTM

Yhteistyöstänne etukäteen kiittäen,

Anne-Mari Avellan

Anna-Maria Tuominen

Liitteet

Kyselylomake  
Suostumuslomake + palautuskuori

## LIITE 2

## SUOSTUMUSLOMAKE

Annan suostumuksen lapseni osallistumisesta neljän viikon tasapainoharjoitteluun.

Harjoittelu toteutetaan kaksi kertaa viikossa marras-joulukuussa 2006 Satakunnan Ammattikorkeakoulun Sosiaali- ja terveystieteiden Porin yksikön tiloissa.

- Harjoittelua saa videoida tarvittaessa opinnäytetyön esittämistä varten
- Harjoittelua saa videoida Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelman opetusmateriaaliksi
- Videointia ei saa käyttää

Allekirjoitus \_\_\_\_\_

Nimen selvennys \_\_\_\_\_

## LIITE 3

## KYSELYLOMAKE CP-LAPSEN TASAPAINOTUTKIMUKSEEN

Taustatiedot

Nimi \_\_\_\_\_

Syntymäaika \_\_\_\_\_

Pituus \_\_\_\_\_ cm.

Paino \_\_\_\_\_ kg.

Onko lapsellanne harrastuksia, jos on niin mitä?

---

---

---

---

Miten CP- vamma vaikuttaa lapsenne elämään?

---

---

---

---

Onko lapsenne saanut CP- vammaan liittyen fysioterapiaa tai muuta kuntoutusta, jos on niin mi-  
tä? \_\_\_\_\_

---

---

Esiintyykö lapsellanne motorisia vaikeuksia, esim. tasapainoon tai koordinaatioon liittyvissä asioissa, jos esiintyy niin millaisia?

---

---

---

---

Minkä ikäisenä lapsenne oppi kävelemään?

---

---



## LIITE 3

Milloin lapsenne oppi ajamaan polkupyörällä ilman apupyöriä?

---

Esiintyykö lapsellanne oppimisvaikeuksia tai hahmotushäiriöitä, jos esiintyy niin millaisia?

---

---

---

---

Onko lapsellanne muita sairauksia, jotka voivat vaikuttaa harjoitteluun tai tutkimuksen kulkuun?

---

---

---

---

Mitä muuta haluaisitte kertoa lapsenne CP-vammaan liittyen?

---

---

---

KIITOS VASTAUKSISTANNE!

## KYSELYLOMAKE CP-LAPSEN TASAPAINOTUTKIMUKSEEN

Nimi \_\_\_\_\_

Syntymäaika \_\_\_\_\_

.

Oletteko huomanneet lapsellanne muutoksia motorisissa taidoissa, esim. tasapainoon tai koordinaatioon liittyvissä asioissa?

EI \_\_\_\_\_

KYLLÄ, \_\_\_\_\_

kuvailekaa \_\_\_\_\_

millaisia?

---



---



---

Onko lapsenne mielestä tapahtunut kehitystä/muutosta tasapainoon liittyvissä toimissa?

EI \_\_\_\_\_

KYLLÄ, \_\_\_\_\_

kuvailekaa millaisia?

---



---



---

Mitä muuta haluaisitte kertoa lapsestanne harjoitteluun liittyen?

---



---



---

Kuinka motivoitunut lapsenne oli harjoitteluun?

---



---



---

KIITOS VASTAUKSISTANNE!

## 1. ISTUMASTA SEISOMAAN NOUSU

Ohjeet: Nouse seisomaan, yritä olla käyttämättä käsiä apuna.

- 4 kykenee nousemaan ylös ilman käsien apua ja säilyttämään asennon itsenäisesti
- 3 kykenee nousemaan itsenäisesti käsiä apuna käyttäen
- 2 kykenee nousemaan ylös käsiä apuna käyttäen muutaman yrityksen jälkeen
- 1 tarvitsee pientä avustusta ylösnousussa tai asennon säilyttämisessä
- 0 tarvitsee kohtuullista tai maksimaalista avustusta seisomaan nousussa

## 2. SEISOMINEN TUETTA

Ohjeet: Seiso 2 minuuttia ilman tukea.

- 4 kykenee seisomaan turvallisesti kaksi minuuttia
- 3 kykenee seisomaan kaksi minuuttia valvottuna
- 2 kykenee seisomaan 30 sekuntia tuetta
- 1 tarvitsee muutamia yrityksiä kertoa seisokseen 30 sekuntia tuetta
- 0 kykenemätön seisomaan 30 sekuntia tuetta

## 3. ISTUMINEN ILMAN SELKÄTUKEA, MUTTA JALAT TUKEVASTI LATTIALLA TAI JAKKARALLA

Ohjeet: Istu yläraajat sivuilla vartalon vierellä kaksi minuuttia.

- 4 kykenee istumaan turvallisesti ja varmasti kaksi minuuttia
- 3 kykenee istumaan kaksi minuuttia valvonnan alla
- 2 kykenee istumaan 30 sekuntia
- 1 kykenee istumaan 10 sekuntia
- 0 kykenemätön istumaan ilman tukea 10 sekuntia

## 4. SEISOMASTA ISTUMAAN MENO

Ohjeet: Istu alas ole hyvä.

- 4 istuu turvallisesti vähäisellä käsien tuella
- 3 kontrolloi laskeutumista käsien avulla
- 2 kontrolloi laskeutumista asettamalla jalkojen takaosat tuolia vasten
- 1 istuu itsenäisesti mutta laskeutuminen on kontrolloimatonta
- 0 tarvitsee avustajan istuutumiseen

## 5. SIIRTYMINEN

Ohjeet: Järjestä tuoli / tuolit vastakkain. Pyydä henkilöä siirtymään

- 4 kykenee siirtymään turvallisesti pienellä tuella
- 3 kykenee siirtymään turvallisesti tarvitien käsien tukea
- 2 kykenee siirtymään suullisesti ohjattuna tai / ja valvottuna

- 1 tarvitsee yhden henkilön avustusta
- 0 tarvitsee kahden ihmisen avustusta tai valvontaa jotta siirtyminen on turvallista

6. SEISOMINEN TUETTA SILMÄT KIINNI

Ohjeet: Sulje silmäsi ja seiso paikallasi 10 sekuntia.

- 4 kykenee seisomaan 10 sekuntia turvallisesti
- 3 kykenee seisomaan 10 sekuntia valvottuna
- 2 kykenee seisomaan 3 sekuntia
- 1 kykenemätön pitämään silmiä kiinni 3 sekuntia mutta pysyy paikallaan
- 0 tarvitsee apua pystyssä pysymiseen

7. SEISOMINEN TUETTA JALAT YHDESSÄ

Ohjeet: Aseta jalkasi yhteen ja seiso tuetta.

- 4 kykenee laittamaan jalkansa yhteen itsenäisesti ja seisomaan minuutin turvallisesti
- 3 kykenee laittamaan jalkansa yhteen itsenäisesti ja seisomaan minuutin valvottuna
- 2 kykenee laittamaan jalkansa yhteen itsenäisesti mutta kykenemätön säilyttämään asentoa 30 sekunnin ajan
- 1 tarvitsee apua asennon saavuttamiseksi mutta kykenee seisomaan 15 sekuntia jalat yhdessä
- 0 tarvitsee apua asennon saavuttamiseksi ja kykenemätön säilyttämään asentoa 15 sekunnin ajan

8. YLÄRAAJAN KURKOTTAMINEN ETEENPÄIN SEISTESSÄ

Ohjeet: Nosta yläraaja 90 asteeseen, suorista sormesi ja kurota eteenpäin niin pitkälle kuin pystyt. Tutkija merkitsee sormenpäiden paikan alkuasennossa. Sormet eivät saa koskea testajaajan kurkotuksen aikana. Tulos lasketaan alkuasennosta maksimaaliseen kurkotukseen. Kun mahdollista, pyydä henkilöä käyttämään molempia yläraajoja kurkotuksessa, jotta vältetään rintarangan rotaatiolta.

- 4 kykenee kurkottamaan luotettavasti 10 senttiä
- 3 kykenee kurkottamaan 5 senttiä turvallisesti
- 2 kykenee kurkottamaan 2 senttiä turvallisesti
- 1 kurkottaa eteen, mutta tarvitsee valvontaa
- 0 menettää tasapainon painon siirtyessä eteen

9. SEISTESSÄ ESINEEN NOSTAMINEN LATTIALTA

Ohjeet: Nosta esine lattialta jalkojesi edestä

- 4 kykenee nostamaan esineen turvallisesti ja helposti
- 3 kykenee nostamaan esineen, mutta tarvitsee valvontaa
- 2 kykenemätön nostamaan, mutta kurkottaa 1-2 cm päähän esineestä ja säilyttää tasapainonsa itsenäisesti
- 1 kykenemätön nostamaan esinettä ja tarvitsee valvontaa yrityksessä

0 kykenemätön yrittämään, tarvitsee avustajaa säilyttämään tasapainon tai olla kaatumatta

10. TAAKSE KATSOMINEN OIKEAN JA VASEMMAN OLKAPÄÄN YLI SEISTESSÄ

Ohjeet: Käännä katsomaan suoraan taaksepäin vasemman olkapään yli. Toista oikealle puolelle.

- 4 katsoo taakse molemmilta puolilta ja painonsiirto onnistuu hyvin
- 3 katsoo taakse vain toiselta puolelta, toisella puolella painonsiirto vähäisempää
- 2 katsoo vain sivuille mutta säilyttää tasapainon
- 1 tarvitsee valvontaa kääntyessään
- 0 tarvitsee avustajaa kääntyessään

11. KÄÄNTYMINEN 360 ASTETTA

Ohjeet: Käännä kokonaan ympäri. Sitten käännä kokonaan ympäri toisesta suunnasta.

- 4 kykenee kääntymään 360 astetta turvallisesti 4 sekunnissa tai vähemmän
- 3 kykenee kääntymään 360 astetta turvallisesti vain toiselta puolelta 4 sekunnissa tai vähemmän
- 2 kykenee kääntymään 360 astetta turvallisesti mutta hitaasti
- 1 tarvitsee läheistä valvontaa tai suullista ohjausta
- 0 tarvitsee avustajan kääntyessään

12. JALKOJEN ASETTAMINEN VUOROTELLEN ASKELMALLA TAI JAKKARALLE TUETTA SEISTESSÄ

Ohjeet: Aseta jalkasi vuorotellen askelmalle tai jakkaralle. Toista niin monta kertaa, että molemmat jalat koskettavat jakkaraa neljä kertaa.

- 4 kykenee seisomaan itsenäisesti ja turvallisesti ja suorittamaan kahdeksan askellusta 20 sekunnissa
- 3 kykenee seisomaan itsenäisesti ja suorittamaan kahdeksan askellusta 20 sekunnissa
- 2 kykenee suorittamaan neljä askellusta ilman tukea valvottuna
- 1 kykenee suorittamaan kaksi askellusta pienellä avustuksella
- 0 tarvitsee avustaa olemaan kaatumatta / kykenemätön yrittämään

13. SEISO TOINEN JALKA TOISEN EDESSÄ

Ohjeet: ( Demostroi henkilölle) Aseta toinen jalka tarkasti toisen jalan eteen. Jos tunnet että et pysty asettamaan jalkaasi tarkasti toisen eteen, jätä kantapään ja varpaiden väliin pieni väli.

- 4 kykenee asettamaan jalkansa tandem asentoon itsenäisesti ja säilyttämään asennon 30 sekuntia
- 3 kykenee asettamaan jalkansa pienelle etäisyydelle toisesta jalasta itsenäisesti ja säilyttämään asennon 30 sekuntia

- ( ) 2 kykenee ottamaan itsenäisesti pienen askeleen ja säilyttämään asennon 30 sekuntia
- ( ) 1 tarvitsee apua askeleessa mutta kykenee säilyttämään asennon 15 sekuntia
- ( ) 0 menettää tasapainon askeltaessa tai seistessä

#### 14. YHDELLÄ JALALLA SEISOMINEN

Ohjeet: Seiso yhdellä jalalla ilman tukea niin kauan kuin pystyt.

- ( ) 4 kykenee nostamaan jalkansa itsenäisesti ja säilyttämään 10 sekuntia
  - ( ) 3 kykenee nostamaan jalkansa itsenäisesti ja säilyttämään 5 -10 sekuntia
  - ( ) 2 kykenee nostamaan jalkansa itsenäisesti ja säilyttämään asennon = 3 sekuntia
  - ( ) 1 yrittää nostaa jalkaa, kykenemätön säilyttämään asennon kolmen sekunnin ajan mutta seisoo itsenäisesti
  - ( ) 0 kykenemätön yrittämään tai tarvitsee avustusta estämään kaatumisen
- ( ) Maksimi pisteet 56