

Revalidatiewetenschappen en Kinesithérapie  
Academiejaar 2010-2011

## Evidence based kinesitherapeutische interventies bij kinderen met Cerebral Palsy

Masterproef voorgelegd tot het behalen van de graad van  
Master in de Revalidatiewetenschappen en de Kinesithérapie

Laurence Van Loo

Promotor: Prof. Dr. C. Van den Broeck  
Co-promotor: Mevr. I. Franki



## Woord vooraf

In september 2006 vatte ik mijn studies kinesithérapie aan na een weloverwogen keuze. Dit was het begin van mijn, 5 jaar durende, universitaire vorming aan de U Gent, maar ook de start van een zoektocht naar het vinden en realiseren van mijn idealen, binnen en buiten het curriculum. Zo ben ik gekomen tot de afstudeerrichting 'kinderen' en de masterproef die handelt in dit domein bevestigt nogmaals dat werken met kinderen mijn doelstelling is.

Ik zou bijzondere dank willen betuigen aan iedereen die dit werk mogelijk gemaakt heeft.

Aan mijn ouders, Prof. C. Van den Broeck en mevr. I. Franki voor de steun, het lezen en het aanpassen van de oneindig talrijke voorlopige versies van mijn masterproef.

De therapeuten, patiënten en hun families voor hun positieve medewerking zodat de bijkomende pilootonderzoek verwezenlijkt kon worden. Aan mijn grootouders en vrienden die mij dit jaar regelmatig, maar toch met veel begrip en verdraagzaamheid, gemist hebben. Tot slot dank ik nog alle mensen die ik hier niet vernoemd heb maar zonder dewelke het welslagen van deze masterproef niet mogelijk was geweest.

Laurence Van Loo

Gent 22 Mei 2011

# Inhoudsopgave

Inleiding .....	1
Literatuurstudie.....	2
1. Cerebral Palsy .....	2
1.1 Definitie .....	2
1.2 Oorzaken en gevolgen.....	2
1.3 Classificatie .....	4
1.3.1 Classificatie van de stoornis volgens de spiertonus en functionaliteit: SCPE .....	4
1.3.2 Classificatie van de functionele motoriek.....	7
2. Kinesitherapeutische interventie bij kinderen met Cerebral Palsy .....	10
2.1 Mogelijke behandeldoelen .....	10
2.1.1 Behandeling op basis van stoornisniveau .....	11
2.1.1.1 De spierlengte, beweeglijkheid .....	11
2.1.1.2 De spierkracht .....	12
2.1.1.3 Andere mogelijke behandeltechnieken .....	14
2.1.2 Behandeling op activiteitsniveau .....	14
2.1.3 Behandeling op participatieniveau.....	15
2.1.4 Behandelingsconcepten.....	16
2.1.4.1 Neurodevelopmental treatment (NDT) of Bobath .....	16
2.1.4.2 Conductieve pedagogie van Petö .....	17
2.1.4.3 Reflexreacties van Vojta.....	17
2.1.4.4 Andere vermelde concepten uit de literatuur .....	17
2.1.5 Additionele therapie .....	18
2.1.6 Andere ondersteunende behandelmogelijkheden .....	18
2.1.6.1 Hulpmiddelen .....	18
3. Evaluatie van Cerebral Palsy op de verschillende ICF-niveaus.....	20
3.1 Evaluatie op stoornisniveau.....	20
3.1.1 Statische evaluatie.....	20
3.1.2 Dynamische evaluatie.....	21
3.2 Evaluatie op activiteitsniveau.....	23

3.2.1	Evaluatie grof motorische vaardigheden: Gross Motor Functioning Measure (GMFM)	23
3.2.1.1	Beschrijving .....	23
3.2.1.2	Betrouwbaarheid .....	26
3.2.1.3	Gebruik van de GMFM in de literatuur .....	28
3.2.2	Andere evaluatiemethoden op activiteitsniveau .....	29
3.3	Evaluatie op participatieniveau .....	30
4.	Besluit .....	32
	Onderzoeksvraag .....	33
1.	Onderzoek van evidence based kinesitherapeutische interventies .....	34
1.1	Methodologie .....	34
1.1.1	Zoekstrategie literatuur .....	34
1.1.2	Data-analyse .....	36
1.2	Resultaten .....	40
1.2.1	Stoornisniveau .....	40
1.2.1.1	Stretching .....	40
1.2.1.2	Krachttraining .....	40
1.2.1.3	Andere .....	42
1.2.2	Activiteitsniveau .....	44
1.2.3	Participatieniveau .....	46
1.2.4	Concepten .....	46
1.2.4.1	Neurodevelopmental treatment (NDT) of Bobath .....	46
1.2.4.2	Conductieve pedagogie van Petö .....	47
1.2.4.3	Reflexreacties van Vojta .....	48
1.2.4.4	Andere .....	48
2.	Bijkomende pilotstudie die het gebruik van evidence based therapie onderzoekt in de praktijk	51
2.1	Methodologie .....	51
2.1.1	Proefpersonen .....	51
2.1.2	Onderzoeksprocedure .....	53
2.1.3	Data-analyse .....	53
2.1.4	Evolutie in functie van de therapie .....	55
2.2	Resultaten .....	56
	Discussie .....	59

Conclusie.....	65
Literatuurlijst.....	66
Bijlage .....	I

## **Inleiding**

Cerebral Palsy (CP) is een niet-progressieve, veel voorkomende aandoening bij jonge kinderen. Door de cerebrale laesie kunnen, bij kinderen met CP, motorische dysfuncties optreden met primair een tonusverandering en krachtverlies, waardoor een onevenwicht ontstaat in de spieren. Als gevolg hiervan krijgen deze kinderen op latere leeftijd secundaire problemen zoals spierverkortingen, een gedaalde mobiliteit en deformiteiten.

Ten gevolge van deze motorische dysfuncties krijgen kinderen met CP veel kinesitherapie maar er is nog weinig geweten over de evidentie van de gebruikte behandeltechnieken in de praktijk. De laatste jaren zien we een opkomende indeling volgens het ICF classificatiesysteem in het klinisch onderzoek en de behandeling van het kind. Er is weinig onderzoek dat de effecten van verschillende interventietechnieken en de therapieconcepten ordent volgens dit ICF systeem en de drie niveaus met elkaar in relatie brengt.

Tot op een bepaalde leeftijd is een evolutie merkbaar, hierna bereiken de kinderen een plateaufase met vervolgens een eventuele degressie als gevolg. Deze mogelijks positieve evolutie tot op een bepaalde leeftijd kan zowel het gevolg zijn van de natuurlijke ontwikkeling (maturatie) van het kind als de therapie. Bijgevolg is er de nood om, door gebruik van een testbatterij, de verandering van de grove motorische ontwikkeling aan te tonen en die in relatie te brengen met de gekende doeltreffendheid van therapie.

# Literatuurstudie

## 1. Cerebral Palsy

### 1.1 Definitie

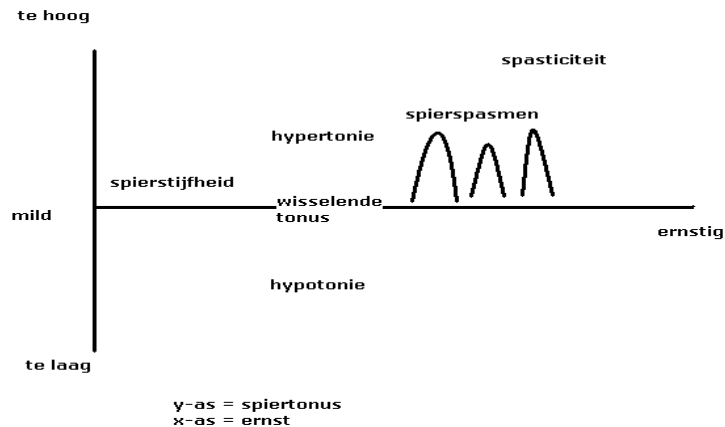
Cerebral Palsy (CP) is een niet-progressieve laesie in de ontwikkelende hersenen, die zowel op één als meerdere locaties kan voorkomen (Bax, M., 1964). Karakteristiek voor deze aandoening zijn abnormale bewegingen en houdingen (Ade-Hall, R. & Moore, P., 2009; Cans, C. et al., 2000; Gibson, N. et al., 2007; Russell, D.J. et al., 1993). CP is één van de meest voorkomende oorzaken van ernstige fysieke afwijkingen kinderleeftijd (Kaňovský, P. et al., 2009). De incidentie van CP is twee tot drie op 1000 levende geboortes (Ade-Hall, R. & Moore, P., 2009; Cans, C. et al., 2000; Gibson, N. et al., 2007) waarvan bij 80 tot 90% van de CP-kinderen spasticiteit optreedt (Ade-Hall, R. & Moore, P., 2009).

### 1.2 Oorzaken en gevolgen

CP komt voornamelijk voor na pre-, peri- en postnatale problematieken, waaronder bloedingen, infecties, zuurstoftekort of diffusere letsels (Russell, D.J. et al., 1993; Tang-Wai, R. et al., 2006). De diagnose kan gesteld worden door medische beeldvorming zoals echografie of MRI in combinatie met klinische vaststellingen (Tang-Wai, R. et al., 2006). Als gevolg van deze schade ter hoogte van het centraal zenuwstelsel kunnen er verschillende permanente, doch evolutieve perifere problemen optreden met als hoofdsymptoom een verandering in spiertonus waaronder spierstijfheid (thixotrofie), hypotonie of hypertonie, spierspasmen en spasticiteit (figuur 1) (Cans, C. et al., 2000; Gibson, N. et al., 2007). Deze afwijkende spiertonus wordt ingedeeld aan de hand van het classificatiesysteem Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). Een ander primair probleem is het verlies aan spierkracht waardoor er meestal een onevenwicht tussen de spastische spieren en hun minder krachtige antagonisten ontstaat.



**Figuur 1:** “Gradaties van spiertonus” (Cans, C. et al., 2000; Gibson, N. et al., 2007)



Secundair aan de bovenvermelde problemen zijn houdingsafwijkingen, spiercoördinatie- of spiercontroleproblemen mogelijk. Samen met de gedaalde motorische selectiviteit kan dit zorgen voor spierverkorting, een gedaalde range of motion (ROM), gewrichtsafwijkingen, contracturen, dynamische afwijkingen en pijn. De functionaliteit van het kind komt in gedrang en er is vaak sprake van een afwijkend gangpatroon (Detrembleur, C. et al., 2002; Scholtes, V.A. et al., 2006, 2007). Deze perifere problemen moeten tegengegaan worden, daar het onmogelijk wordt om alledaagse activiteiten (ADL) uit te voeren ten gevolge van de progressieve functionele achteruitgang. De onafhankelijkheid zal dalen en bijgevolg dus ook de levenskwaliteit (Gibson, N. et al., 2007).

Naast de motoriek kunnen ook geassocieerde problemen voorkomen. Meest frequent is een globale, mentale ontwikkelingsachterstand (22%), attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) of leerproblemen (13%) en epilepsie (4%). Minder voorkomende (2%) geassocieerde problemen zijn onder andere myopathie, migraine, athetose, doofheid, visuele problemen, orale motorische apraxie, myotonische dystrofie, gedragsproblemen, motivatieproblemen (Ade-Hall, R. & Moore P., 2009; Gibson, N. et al., 2007; Graham, H.K. et al., 2000; Lannin, N. et al., 2006; Tang-Wai, R. et al., 2006).

### **1.3 Classificatie**

Dankzij een classificatiesysteem is het mogelijk om database te ontwikkelen en te gebruiken, de mogelijke evolutie van het kind te voorspellen en ouders te helpen om te anticiperen op eventuele noden van het kind (Palisano, R. et al., 1997; Rosenbaum, P.L. et al., 2002).

Er zijn reeds verschillende classificatiemethodes beschikbaar die elk gebaseerd zijn op een verschillend accent van de stoornis: 1) de pathologische of neuro-anatomische lokalisatie van de laesie 2) de stoornis van de spiertonus of reflexactiviteit en de vrijwillige controle van bewegingen 3) het gedeelte van het lichaam dat meest betrokken is 4) de ambulante status 5) de graad van stoornis (mild, matig, ernstig) (Balf, C.L. & Ingram, T.T.S, 1955; Minear W.L. 1956).

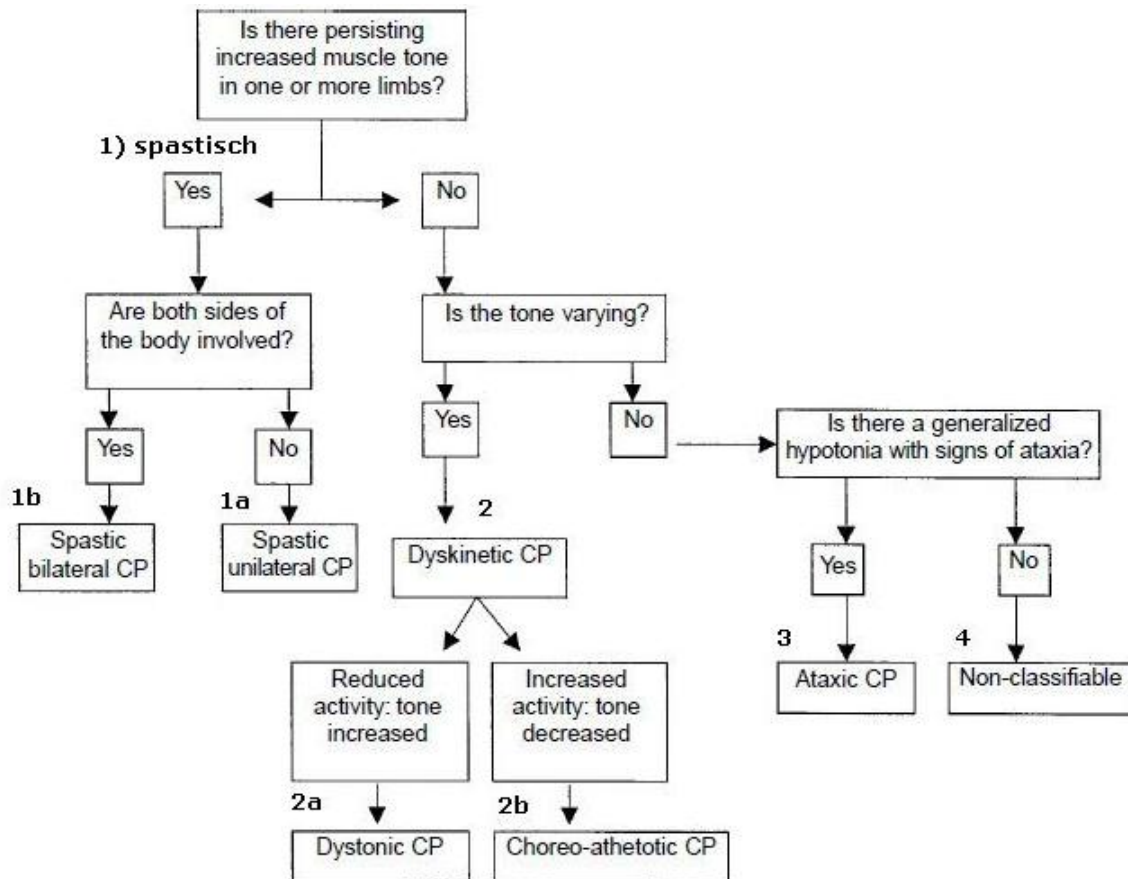
De World Health Organization (2001) daarentegen ontwikkelde de ICIDH (The International Classification of Impairment, Disabilities, and Handicaps) gebaseerd op de handicap en functionele beperkingen. Handicap wordt hierbij gedefinieerd als de beperking of het onvermogen om activiteiten uit te voeren in verhouding tot het normale (Palisano, R. et al., 1997).

Eén van de oudste vormen van classificatie in de klinische terminologie is een topografische classificatie waarbij gesproken wordt van diplegie (onderste ledematen meer aangetast), hemiplegie (één zijde van het lichaam meer aangetast) en quadriplegie (de vier ledematen aangetast) (Bax, M. 1964; Scrutton, D., et al., 2004).

#### **1.3.1 Classificatie van de stoornis volgens de spiertonus en functionaliteit: SCPE**

De kinderen met CP vormen een heterogene groep. De verschillende types CP leiden tot een classificatiesysteem op basis van de predominante motorische signalen. De SCPE is een hiërarchisch systeem dat simpel en praktisch toepasbaar is met het oog op het classificeren van kinderen met CP volgens spiertonus. Deze SCPE collaboratieve groep vond dat er nood was aan standaardisatie en stelde een Europees classificatiesysteem op dat minder mogelijkheid tot variatie toelaat. Dit hiërarchisch classificatiesysteem deelt CP in drie hoofdgroepen in, gebaseerd op duidelijke neurologische symptomen (figuur 2). Deze types vertonen allen een abnormaal bewegingspatroon, abnormale houding en een probleem in de spiertonus (Cans, C. et al., 2000, 2007; Gainsborough, M. et al., 2008).

**Figuur 2:** “Hierarchical classification tree of cerebral palsy sub-types.” (Cans, C. et al., 2000)

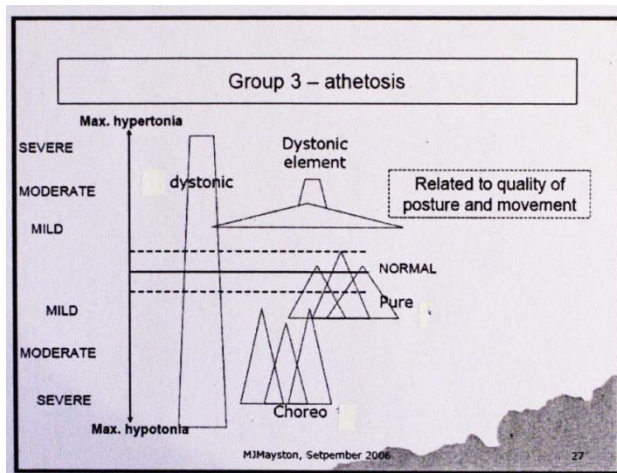


Als eerste is er het spastische type (1) dat verder wordt onderverdeeld naargelang het om een uni- (1a) of bilaterale (1b) aandoening gaat. Volgens Cans, C. en collega's (2007) en Gage J.R. en collega's (2009) is spasticiteit een snelheidsafhankelijke stijging van de tonus. Andere mogelijke kenmerken van dit spastische type zijn, pathologische reflexen die kunnen voorkomen zoals hyperreflexie of piramidale symptomen met als voorbeeld de Babinskireflex. Soms is er een catch waarneembaar, dit is een snel stijgende weerstand na het aanzetten van de beweging met een daaropvolgende release. Soms zien we een clonus, welk een snel herhalende ritmische samentrekkingen van spier of spiergroep is.

Het tweede subtype wordt door Cans, C. en collega's (2000 & 2007) beschreven als het dyskinetische type (2) dat gekenmerkt wordt door ongewilde, ongecontroleerde, repetitieve en soms stereotiepe bewegingen. Hierbij overheersen primitieve reflexpatronen en de spiertonus is variërend (figuur 3). Het dyskinetische type wordt onderverdeeld in twee

subtypes: het dystonische (2a) en het choreo-athetotische (2b). De dystonische dyskinesie (2a) kenmerkt zich door een abnormale houding (wat kan lijken op hypokinesie) en hypertonie. Dit wil zeggen dat de tonus fluctueert, maar dat hij gemakkelijk stijgt met ongewilde, verwrongen, willekeurige bewegingen en abnormale houdingen tot gevolg. De choreo-athetotische dyskinesie (2b) kenmerkt zich door hyperkinesie en hypotonie. Ook hier fluctueert de tonus, maar zal hij gemakkelijker dalen. Er zijn ongewilde, snelle, spastische en gefragmenteerde bewegingen, die benoemd worden als chorea. Athetose daarentegen geeft trage bewegingen, constant veranderend, kronkelend of verkramppt.

**Figuur 3:** “Tonusvariatie van het dyskinetische type” ( Mayston, M.J., 2006)



In het derde subtype of atactisch type (3) wordt een abnormaal bewegingspatroon waargenomen met verlies van de spiercoördinatie (Cans, C. et al., 2000; Cans, C. et al., 2007). Hierdoor gebeurt de beweging met een abnormale kracht, ritme en nauwkeurigheid. Er is sprake van romp- en gangataxie waardoor het evenwicht verstoord wordt en er mogelijk overschatting of onderschatting van doelgerichte bewegingen plaatsvindt. Vaak treedt hier tremor op en is er een lage tonus.

Tot slot is er ook het niet classificeerbare type (4) (Cans, C. et al., 2000).

### 1.3.2 Classificatie van de functionele motoriek

De motorische functie van de onderste ledematen van het kind wordt aan de hand van de Gross motor function classification system (GMFCS) gescoord. Dit is een classificatiesysteem voor kinderen van 6 tot 12 jaar met CP, gebaseerd op de handicap en de functionele beperking. De grof motorische functie van het kind wordt geclassificeerd naar de algemene prestaties van het kind in zijn gewone omgeving en niet naar de best mogelijke prestaties bij dit kind (Palisano, R. et al., 1997).

Dit classificatiesysteem heeft een lagere betrouwbaarheidsscore voor kinderen onder de twee jaar dan voor de oudere kinderen, maar beiden zijn significant betrouwbaar (Palisano, R. et al., 1997; Wood, E. & Rosenbaum, P., 2000). Bijgevolg is deze classificatie leeftijdsafhankelijk.

Er is een onderverdeling van vijf niveaus naargelang de zelfgeïnitieerde bewegingen met nadruk op zitten, lopen en hulpmiddelen. Het onderscheid tussen de verschillende niveaus is gebaseerd op functionele capaciteiten, behoefte aan ondersteunende technologie (key-walker, krukken, rolstoel) en de kwaliteit van de beweging. Niveau één heeft de grootste mogelijkheid om zich te verplaatsen en niveau vijf de minste (Palisano, R. et al., 1997; Gorter, J.W., et al., 2004). Iedere niveau heeft een specifieke beschrijving per leeftijdscategorie.

**Bijlage 1:** “GMFCS for children aged 6-12 years: descriptors and illustrations” (Palisano, R. et al., 1997)

Er is weinig geweten over de prognose van de grove motoriek van kinderen met CP. Bij diagnosestelling vragen ouders frequent of hun kind al dan niet zal kunnen stappen en hoe hij zal evolueren. Therapeuten beschikken echter niet over voldoende evidence-based antwoorden (Stephen, L. & Kinsman, M.D. 2002).

Rosenbaum en collega's (2002) ontwikkelden vanuit dit idee een motorische groeicurve voor kinderen met CP gebaseerd op leeftijd en GMFCS-level, in combinatie met GMFM-score (figuur 4). Dankzij deze curve kan een schatting van de prognose van de grove motoriek gemaakt worden om de ouders te informeren en kan de therapeut de resultaten gebruiken om effect van klinische interventies op de natuurlijke ontwikkeling te bepalen.

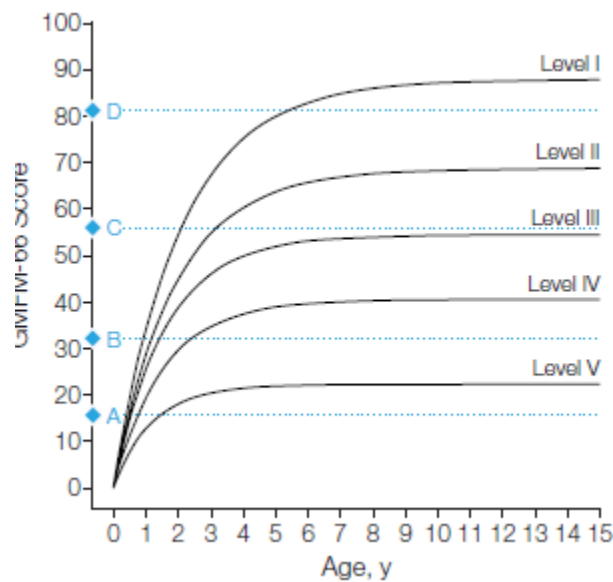
Uit de curve lijken de kinderen rond de leeftijd van vijf jaar gemiddeld 90% van hun motorische functie bereikt te hebben en rond de leeftijd van zeven jaar bereiken ze een

plateau. Eens het plateau bereikt wordt, voldoet conservatieve behandeling frequent niet meer en zien we een stagnatie of achteruitgang van de motorische vaardigheden en moet worden overgegaan naar meer ingrijpende technieken zoals multi- of single level operatie (Palisano, R. et al., 1997).

Palisano en collega's (2000) hadden eerder al aangetoond dat de snelheid waarmee kinderen nieuwe motorische vaardigheden verwerven vertraagt eens ze hun potentie bereiken.

Vanuit de curve kunnen we een paar veronderstellingen waarnemen. De ontwikkelingslimiet daalt naargelang de ernst van de aandoening stijgt, wat bevestigt dat ieder level significant verschilt. Kinderen in level 3 tot 5 hebben een significant snellere vooruitgang dan kinderen in level 1 en kinderen met lagere motorische ontwikkeling hebben de neiging om sneller hun limiet te bereiken. De curve daarentegen zegt niets over de kwaliteit van de motorische controle, gebruikt om activiteiten te volbrengen. Dit is een onderdeel van de motorische ontwikkeling die pas later in de kindertijd ontstaat. Dit onderzoek toont niet aan hoe kinderen de motorische vaardigheden toepassen in het dagelijks leven en, of kinderen die moderne therapeutische technieken krijgen, beter presteren dan kinderen met algemene behandeling (Rosenbaum, P.L. et al., 2002).

**Figuur 4 :** “Predicted Average Development by the Gross Motor Function Classification System Levels” (Rosenbaum, P.L. et al., 2009)



Er is eveneens een gelijkaardig scoresysteem voor de bovenste ledematen beschikbaar, de bimanual fine motor function (BFMF) of de manual ability classification system (MACS) (Palisano, R. et al., 1997).

Aangezien het onmogelijk is om de primaire oorzaak, het hersenletsel, van cerebraal palsy te veranderen wordt vooral de functionaliteit en de mobiliteit vooropgesteld en dit binnen een multidisciplinaire context (Gibson, N. et al., 2007; Molenaers, G. et al., 1999).

De behandeling kan zowel op conservatieve als niet-conservatieve wijze benaderd worden. Conservatief is er de mogelijkheid tot het geven van kinesitherapie, seriële casting, intrathecale of orale baclofen om de algemene tonusreductie te bekomen of eerder BTX-A voor een selectieve tonusreductie (Flett, P.J. et al., 1999; Gage J.R., et al., 2009; Leach J., 1997). De BTX-A heeft slechts een tijdelijke werking, waardoor bijhorende kinesitherapeutische interventies noodzakelijk zijn (Ade-Hall, R. & Moore P., 2009; Graham, H.K. et al., 2000).

Als niet-conservatieve behandeling kan, indien deformaties of contracturen aanwezig zijn, geopteerd worden voor correctieve chirurgie (single- of multilevel) zowel op osseus niveau als op de weke delen. Enkele voorbeelden zijn: semipermanente en lokale peesverlenging of myotomie, een irreversiebele osteotomie (Graham, H.K. et al., 2000).

Naast deze chirurgie is een selectieve dorsale rhizotomie mogelijk die een ingrijpende behandeling is waarbij men een selectieve, maar permanente, tonusreductie probeert te bekomen.

## 2. Kinesitherapeutische interventie bij kinderen met Cerebral Palsy

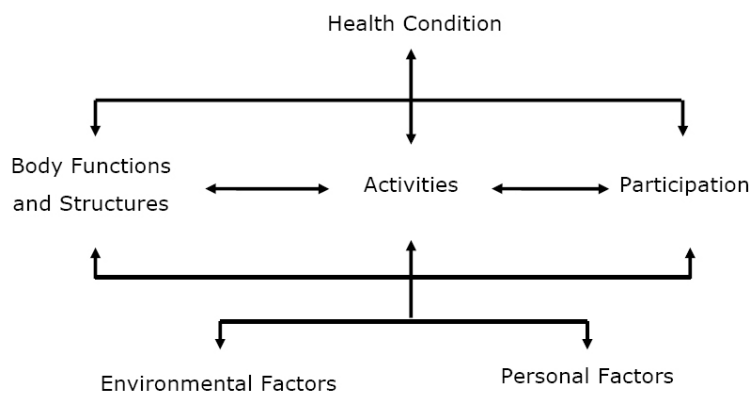
Om een effectvolle therapie te kunnen starten moet vanuit de hulpvraag van het kind en zijn omgeving gestart worden. Deze hulpvraag wordt door de therapeut omgezet tot specifieke doelen die de leidraad van de therapie bepalen. Deze doelen worden best specifiek, meetbaar, acceptabel, realistisch en tijdsgebonden (SMART) geformuleerd. Zo weten therapeut en kind duidelijk wat er verwacht kan worden op korte en lange termijn en kunnen de therapiemomenten optimaal benut worden (Leach, J., 1997).

Momenteel is er een grote hoeveelheid van mogelijke behandeltechnieken beschikbaar. Het is moeilijk om te bepalen welke effectief zijn om zo tot een goed behandelplan te komen. De effecten van verschillende basisbehandeltechnieken, gebruikt voor de behandeling van onderste ledematen bij kinderen met CP zijn zeker nog niet eenduidig beschreven in de literatuur. Er zijn geen duidelijke richtlijnen beschikbaar voor de therapeuten over de frequentie en de tijd te besteden aan één behandeltechniek. De beschreven technieken in de literatuur zijn bovendien frequent niet onderverdeeld op de verschillende ICF niveaus.

### 2.1 Mogelijke behandeldoelen

Om een duidelijk overzicht te behouden kan men de behandeling op drie verschillende ICF-niveaus, volgens de International Classification of Functioning, disability and health (ICF), onderverdelen (figuur 5).

**Figuur 5:** “Conceptual framework for international classification of functioning, disability, and health (ICF)” (Lollar, D.J., & Simeonsson, R.J)





Op stoornisniveau bevindt zich zowel de lichaamsfunctie (= fysiologische systemen) als de lichaamsstructuur (= anatomische aspecten). Het activiteitsniveau richt zich op het kunnen uitvoeren van taken en activiteiten in het dagelijkse leven, het participatieniveau richt zich op de deelname in de samenleving. Deze drie niveaus kunnen zowel door omgevingsfactoren als persoonlijke factoren beïnvloed worden in een positieve en negatieve zin. Er moet steeds rekening gehouden worden met een mogelijke permanente interactie tussen stoornis, activiteit en participatie (Rosenbaum, P. & Stewart, D., 2004; Simeonsson, R.J. et al., 2003). Dankzij de verbeterde functies (Lannin, N. et al., 2004) zal het kind activiteiten efficiënter leren uitvoeren en gemotiveerd worden om ze meer toe te passen en te oefenen in dagelijkse context. Deze mogelijke overdracht naar ADL is essentieel om het ontwikkelen van secundaire problemen tegen te gaan (Bower, E., 1999). Dankzij deze veranderingen zal de functie progressie vertonen.

De behandeling van jongere kinderen verschilt meestal van die van oudere kinderen daar zij voornamelijk primaire problemen hebben zoals verhoogde tonus en een verlies aan kracht. Daarom is het bij deze jongere kinderen belangrijk om ze vooral te behandelen op activiteitsniveau. Oudere kinderen vertonen vaak zowel primaire als secundaire problemen zoals spierverkorting en een gedaalde gewrichtsmobiliteit waarbij behandeling op functieniveau meer aandacht vereist (Gage, J.R. et al., 2009).

## **2.1.1 Behandeling op basis van stoornisniveau**

### 2.1.1.1 De spierlengte, beweeglijkheid

Er bestaan verschillende methoden om de beweeglijkheid te bevorderen. Afhankelijk van de aard van de contractuur wordt de behandeling aangepast.

Een myogene contractuur (=spieren) treedt op doordat een kind met CP voornamelijk binnen een bepaald traject van de volledige range of motion (=ROM) beweegt, waardoor de spieren zich aanpassen in de lengte en het aantal seriële sarcomeren daalt. De relaxatie tussen actine-myosine filamenten vindt onvolledig plaats waardoor een cross-bridge stiffness optreedt. Dit proces begint al na 24 uur. Dankzij het langzaam progressief passief rekken door de therapeut, treedt een positief aanpassingsproces op korte tijd op. De rekking mag de pijngrens niet overschrijden en wordt verschillende maal herhaald. Hoge temperatuur voorafgaand aan de rekking kan deze faciliteren (Glory, P.S.L., 2008).

Een collage contractuur (pezen, kapsels, spierscheden) waar het golfpatroon van de vezel in de richting van de amplitude toeneemt en bijgevolg in lengte afneemt, heeft een trager aanpassingsvermogen. Hierbij zal de manuele rek in de therapie onvoldoende effect geven en is er een constante langere rekduur vereist. Er wordt gebruik gemaakt van orthesen, braces, spalken, gipsen en statafels (Gibson, N. et al., 2007; Molenaers, G. et al., 1999; Sutherland, D.H. et al., 1996). Dit kan in de thuisomgeving toegepast worden en kan zo op lange termijn onderhouden worden (Desloovere, K. et al., 2001; Detrembleur, C. et al., 2002; Flett, P.J. et al., 1999; Gage J.R., et al., 2009; Gibson, N. et al., 2007; Graham, H.K. et al., 2000; Lannin, N. et al., 2006; Scholtes, V.A. et al., 2006, 2007).

Daar CP een centraal neurologische aandoening is, is het noodzakelijk dat de gewonnen spierlengte behouden blijft. Door naast het passieve stretchen ook actieve stretching te integreren in de therapie en alledaagse activiteiten, wordt in de spier een complementair reactiemechanisme geactiveerd. De agonist komt hierbij onder rek door het gebruik van de antagonist, gekend als reciproke inhibitie, met een nadruk op het eindstandig bewegen tijdens alle activiteiten (Desloovere, K. et al., 2001; Gage J.R., et al., 2009; Lannin, N. et al., 2004; Leach J., 1997; Scholtes, V.A. et al., 2007).

Door het mobiliseren zal de spierstijfheid verder dalen en zal zich de opportuniteit voordoen om contracturen te voorkomen of te reduceren (Cosgrove, A.P. & Graham, H.K., 1994; Lannin, N. et al., 2004).

#### 2.1.1.2 De spierkracht

Bij kinderen met CP atrofiëren voornamelijk de snelle vezels en zijn de antagonistische spieren vaak zwakker, doch vertonen de spastische agonisten ook een tekort aan kracht. Hier kunnen weerstandsoefeningen toegepast worden. De aangeboden weerstand moet voldoende hoog zijn (te bepalen aan de hand van 1 RM = Repetition Maximum) en het is belangrijk om meerdere oefensessies per week te voorzien om een efficiënt resultaat te bekomen. Er moet aandacht besteed worden aan het oefenen in een ideale houding waarin de spier zich in een verlengde situatie bevindt. De synergische werking tussen agonist en antagonist wordt getraind zodat de stabiliteit in het bijhorende gewricht stijgt (Damiano, D.L. et al., 1995; Desloovere, K. et al., 2001; Detrembleur, C. et al., 2002; Flett, P.J. et al., 1999; Gage J.R., et al., 2009; Gibson, N. et al., 2007; Koman, L.A. et al., 1993; Lannin, N. et al., 2006; Leach J., 1997; Scholtes, V.A. et al., 2006; Scholtes, V.A. et al., 2007).

De spierkracht moet hiervoor zowel ketenspecifiek (open kinetische keten als gesloten kinetische keten aan verschillende snelheden) als bewegingspecifiek (zowel concentrische als excentrische) geoefend worden (Bower, E., 1999; Gage, J.R. et al., 2009a).

Verschillende soorten contracties kunnen individueel of gecombineerd geoefend worden. Isometrische of statische contracties, welke een samentrekking van de spier is zonder beweging, is een contractie waarbij geen lengteverschil aanwezig is. De spanning in de spier is gelijkaardig aan de uitwendige kracht. De toename van spierkracht zal enkel in de getrainde gewrichtshoek toenemen. De dynamische contractie bestaat uit isokinetische en isotonische contractie. Isokinetische contractie met een constante snelheid van uitvoering en weerstand over de gehele oefening door het correct instellen van trainingstoestellen. Isotonische contractie met een constante spierspanning die zowel excentrisch (spierkracht kleiner dan uitwendige kracht met spierverlenging) als concentrische (spierkracht groter dan uitwendige kracht met spierverskorting) kan uitgevoerd worden (Gage, J.R. et al., 2009a; Graham, H.K. et al., 2000; MacPhail, H.E. & Kramer, J.F. 1995; Stackhouse, S.K. et al., 2007).

Naast het analytisch trainen in de therapie sessies moet zeker ook functioneel getraind worden: contextgebonden, geïntegreerd in alledaagse activiteiten en gerelateerd aan participatie.

Hierbij is het ook nuttig na te gaan of spierkrachttraining een negatieve invloed zou hebben op de spasticiteit.

Daarnaast is er frequent nog de vermelding van elektrische stimulatie. Door het toepassen van elektrische stroom, toegediend via elektroden op de huid, worden perifere zenuwvezels rechtstreeks geprikkeld en treedt een spiercontractie op. De korte elektrische impulsen moeten voldoen aan bepaalde vereisten om pijn of brandwonden door de elektrische stroom te vermijden, de duur is afhankelijk van de gestimuleerde spier. Er bestaan neuromusculaire elektrische stimulatie (NMES) met een zichtbare contractie en Threshold elektrische stimulatie (TES) zonder zichtbare contractie (Kerr, C. et al., 2004).

### 2.1.1.3 Andere mogelijke behandeltechnieken

Naast deze twee voornaamste beschreven behandeltechnieken op stoornisniveau wordt er in de literatuur frequent over andere technieken gesproken.

Uithoudingstraining onder de vorm van fietsen, stappen, lopen, zwemmen, parcours en gemengde oefeningen, uitgevoerd op een matige intensiteitsniveau gedurende langere tijd. Dit heeft als voornaamste doel de aërobe capaciteit te verbeteren zodat de zuurstof efficiënter verwerkt kan worden door het verbeteren van het cardiovasculaire systeem (Darrah, J. et al, 1999).

Gewichtdragende oefeningen zoals progressief staan, stappen in verschillende types van looprekken, is een therapie met focus op gewicht dragen, en dit kunnen verplaatsen van de ene naar de andere lichaamshelft. Deze oefeningen zouden de beenderige densiteit verhogen door de belasting. De minerale botdensiteit kan door osteodensitometrie gemeten worden, wat een pijnloos radiologisch onderzoek is. Ze bepaalt 80 % van de botstevigheid (Chad, K.E. et al. 1999).

Evenwichtstraining waarbij de kinderen de posturale controle leren verbeteren om stabiliteit te kunnen behouden of herstellen. Vb bij het zitten op een tol zal het zwaartepunt door de beweging van de tol verplaatsen, het kind moet als respons op deze uitwendige beweging zijn stabiliteit kunnen herstellen door correcte activatie van verschillende spieren. Dit kan eveneens in stand geoefend worden (Shumway-Cook, A. et al., 2003).

Massage wordt eveneens in vele verschillende vormen vermeld als behandelingstechniek.

### **2.1.2 Behandeling op activiteitsniveau**

Deze trainingsmethode legt een grotere nadruk op het succesvol aanleren van nieuwe activiteiten in plaats van de kwaliteit van de beweging. Alle motorische vaardigheden worden geoefend in een natuurlijke, alledaagse omgeving, waardoor hopelijk automatisatie optreedt die de algemene functie van het kind ten goede zal komen. Functioneel gerichte oefeningen zoals ADL-training, waardoor efficiëntere bewegingsmanieren worden bekomen, zijn belangrijk daar het aangetoond is dat er weinig automatische overdracht zou zijn op de verschillende ICF-niveaus bij kinderen met CP (Detrembleur, C. et al., 2002; Leach J., 1997;

Scholtes, V.A. et al., 2007). De feedback van de kinesitherapeut is ook hier zeer belangrijk (Molenaers, G. et al., 1999). Taakspecifieke training in een therapie sessie is leuker en makkelijker begrijpbaar voor kinderen met CP dan abstracte oefeningen (Gibson, N. et al., 2007; Leach J., 1997). Het geven van concrete taken zal de coördinatie en vlotheid van de beweging doen toenemen met bijkomend voordeel dat het kind extra gemotiveerd blijft (Leach, J., 1997). De therapie moet variërend zijn, om te motivatie te stimuleren (Koman, L.A. et al., 1993).

Vele kinderen met CP hebben een afwijkende gang. Dit is waarschijnlijk door een onevenwicht in agonisten en antagonist. Daarom wordt er naast het verbeteren van de spierfunctie, uitvoeren van gewichtstransfer en oefenen van transfers, gangtraining gegeven. Dit gebeurt op verschillende ondergronden, in verschillende richtingen, met variërende stapnelheid en duur. Eventueel wordt er gebruik gemaakt van loopbandtraining die dan vanuit verschillende doelstellingen kan gebruikt worden, het verbeteren van de gang en aërobische capaciteit. Ook het nemen van de trap wordt geoefend (Detrembleur, C. et al., 2002; Leach J., 1997; Scholtes, V.A. et al., 2007). Volgens Desloovere, K. en collega's (2007), Lukban, M.B. en collega's (2009) en Scholtes, V.A. en collega's (2007) werd er na gangtraining een verandering in kniehoek waargenomen in de midstandfase en op het einde van de zwaafase. Er werd ook een verbeterde heuprotatie op het einde van deze zwaafase beschreven met een verbetering van het algemeen gangpatroon. De capaciteit van het kind om de pathologische gang te veranderen is van belang voor een positieve evolutie (Desloovere, K. et al., 2001; Molenaers, G. et al., 1999).

We hopen dat er een transfer van de verbeterde ROM, kracht, coördinatie, afhankelijkheid en beweeglijkheid wordt bekomen op activiteit maar dat is niet zeker.

Door het verwerven van deze motorische vaardigheden wordt er getracht een overgang te maken naar deelname aan sociale activiteiten (Detrembleur, C. et al., 2002; Leach J., 1997; Scholtes, V.A. et al., 2007).

### **2.1.3 Behandeling op participatieniveau**

Het verdrag van de Verenigde Naties inzake de rechten van het kind, stelt dat een kind met een handicap de gelegenheid moet krijgen om deel te nemen aan gezondheidszorg, opvoeding, sociaal leven, recreatie, sportactiviteiten en vrije tijd zoals elk ander gezinslid. Kinderen met CP behoren dus zeker tot deze groep. Volgens het ICF classificatiesysteem is

participatie het gevolg van dynamische interactie tussen een persoon en de omgevingsfactoren, het is meer dan een gevolg van de aandoening alleen. Soms is het dus noodzakelijk om de omgeving aan te passen (Fauconnier, J. et al., 2009).

Volgens de World Health Organisation (WHO) is de definitie van gezondheid niet enkel de afwezigheid van ziekte, maar ook het fysiek, mentaal en sociaal welzijn (Bjornson, K.F. & McLaughlin, J.F., 2001). Cerebral palsy heeft vaak diepgaande effecten op het dagdagelijkse leven van kinderen en hun familie (Vargus-Adams, J., 2005). De behandeling en zorg voor kinderen die aan een chronische aandoening lijden, zoals CP, kan vrij veeleisend zijn in termen van tijd, onkosten en stress.

De integratie van activiteiten in de sociale context is belangrijk bij de behandeling van kinderen met CP om zo de therapie-effecten op lange termijn te kunnen onderhouden. Bijvoorbeeld door het leren op- en afstappen van een steeds hoger wordend voorwerp, kan een kind later zelfstandig een stoeprand op- en afstappen. Ook sport en spel is naar onafhankelijkheid en participatie in de sociale omgeving belangrijk (Detrembleur, C. et al., 2002; Leach J., 1997; Scholtes, V.A. et al., 2007). Deze aanpassingen nemen echter nieuwe energiekosten met zich mee en hebben zowel een positieve als negatieve psychologische impact op het kind (Vargus-Adams, J., 2005; Bjornson, K.F. & McLaughlin, J.F., 2001).

#### **2.1.4 Behandelingsconcepten**

Naast de verschillende besproken basisbehandeltechnieken die veelal inspelen op functieniveau bestaan er complexe behandelingsbenaderingen. Deze zijn eerder gebaseerd op verschillende principes van het motorisch leren en vereisen een specifieke opleiding maar er is nog weinig evidentie in de literatuur terug te vinden. De meest voorkomende zijn de Neurodevelopmental treatment (NDT) of Bobath therapie, conductieve pedagogie van Petö en reflexreacties van Vojta.

##### **2.1.4.1 Neurodevelopmental treatment (NDT) of Bobath**

Neurodevelopmental treatment is een interdisciplinaire, probleemoplossende benadering met beïnvloeding van sensorimotoriek, perceptuele en cognitieve functies, tonus en bewegingspatronen. De abnormale tonus kan dankzij reflex inhibiting patterns beïnvloed worden en, dankzij facilitatietechnieken, kunnen meer normale bewegingspatronen verkregen

worden. De laatste jaren groeit controversie omtrent deze benadering daar ze onvoldoende op activiteiten- en participatieniveau zou inspelen (Dumas, H.M. et al., 2001; Raine, S. 2007; <http://www.ibita.org/>).

#### 2.1.4.2 Conductieve pedagogie van Petö

Conductieve pedagogie van Pëto ondersteunt kinderen eerder aan de hand van opvoeding dan vanuit het medische standpunt. Ze integreren leersituaties in de dagelijkse activiteiten om kinderen te ondersteunen in het bereiken van zo hoog mogelijke functies. Het streefdoel is het onafhankelijk schoolgaan van de kinderen zodat ze ondanks hun motorische stoornis toch aan de sociale vereisten van hun leeftijdscategorie voldoen. (Darrah, J. et al., 2004). Er zijn reeds verschillende vragen omtrent deze benadering gerezen, met als voornaamste de kosten baten effectiviteit.

#### 2.1.4.3 Reflexreacties van Vojta

Vojta zal in plaats van normale patronen en bewegingen (reiken, staan, stappen) te oefenen eerder inwerken op het niveau van de hersenstimulatie tot activatie van gecoördineerde bewegingen met betrekking tot spieren van de romp en ledematen. De onderzoeksmethode laat toe heel snel mogelijke afwijkingen in de ontwikkeling van het bewegen te ontdekken. Ze maakt gebruik van observatie van de spontane beweging en zeven houdingsreacties die het aanpassingsvermogen van het lichaam van het kind, bij een plotselinge verandering van lichaamshouding, evalueert. De aard van de reactie is leeftijds- en ontwikkelingsafhankelijk. Als behandelingsmethode wordt gebruik gemaakt van reflexbewegingen (reacties die automatisch uitgelokt kunnen worden door druk te geven op bepaalde stimulatiezones) (Vojta, V. 1984).

#### 2.1.4.4 Andere vermelde concepten uit de literatuur

Doman en Delacato geloven in integratie van sensoriek en motoriek. Hersenbeschadiging resulteert in desorganisatie van de sensorische input en motorfunctie, door het oneindig veel herhalen van bewegingen en sensorische input zouden de niet beschadigde hersencellen gestimuleerd kunnen worden (zij geloven in een soort van patroonvorming).

Individuele doelgerichte therapie is een meer recente benadering, zij tracht individuele SMART doelstellingen op niveau van activiteit te identificeren en hierop in te werken.

### **2.1.5 Additionele therapie**

Als meest frequent gebruikte additionele therapie kennen hydro- en hippotherapie de laatste jaren een groeiende opmars. Er zijn reeds verschillende standpunten te vinden in de literatuur over hun effectiviteit.

### **2.1.6 Andere ondersteunende behandelmogelijkheden**

De kinesitherapeut geeft niet alleen ‘manuele’ behandelingen maar heeft eveneens een grote betrokkenheid in het selecteren en aanpassen van hulpmiddelen. De ondersteunende technieken kunnen gebruikt worden om de bekomen effecten van de therapie te behouden en te versterken. Hierbij moet er steeds met verschillende aspecten rekening gehouden worden. Er dient een balans opgesteld te worden van de belasting van dit hulpmiddel voor het kind en de reële winst ervan. Zijn er mogelijke negatieve gevolgen van het al dan niet toepassen ervan en zal de vaardigheid die men wil beogen daadwerkelijk verbeteren.

#### **2.1.6.1 Hulpmiddelen**

Het gebruik van hulpmiddelen wordt gekozen op basis van de neurologische ontwikkeling van het kind (Gage J.R., et al., 2009; Reddihough, D.S. et al., 2002).

Toegevoegd volgt een opsomming van mogelijke middelen met een korte omschrijving.

Het gebruik van orthesen bij kinderen met CP kan een gepast biomechanisch alignment opleveren, het heeft een stabiliserende werking in de distale gewrichten, maar soms is er echter een tegenovergestelde reflex en duwen ze tegen de orthese in met het risico van een stijgende spiertonus (Desloovere, K. et al., 2001; Flett, P.J. et al., 1999; Gibson, N. et al., 2007; Graham, H.K. et al., 2000; Molenaers, G. et al., 1999; Scholtes, V.A. et al., 2007). Voorbeelden zijn: ankle-foot-orthoses/enkel-voetorthese (AFO), orthopedische schoenen, ligorthese, korsetten, nacht- en dagorthesen (Detrembleur, C. et al., 2002; Gage J.R., et al., 2009; Leach J., 1997).



Dankzij een statafel is er een belasting op de benen met bijgevolg een betere vorming van heupkom en heupkop. Er bestaan verschillende types met elk hun specifieke doelstelling.

Er wordt getracht zolang als mogelijk met loophulpmiddelen (vb. Key-walker) af te wachten daar het een afwijking van het normale stappatroon teweeg brengt en een verlies van functionaliteit.

### **3. Evaluatie van Cerebral Palsy op de verschillende ICF-niveaus**

In een multidisciplinair follow-up programma is het de taak van de kinesitherapeut om, op regelmatige basis, de behandeldoelen te evalueren en zo de effectiviteit van de behandeling bij kinderen met CP na te gaan. Hierdoor kunnen deze behandeldoelen en de therapie eventueel aangepast worden (Molenaers, G. et al., 1999; Leach, J., 1997). Er is nood aan een adequate follow-up door middel van een complete basisevaluatie. Hiervoor moet een objectieve, gevalideerde en betrouwbare meting van het kind in zijn totaliteit gebeuren, voorafgaand aan de therapie en tijdens herevaluaties (Leach, J., 1997).

De World Health Organization (WHO) heeft de evaluatie op drie niveaus ingedeeld (stoornis, activiteit en participatie) volgens de International Classification of Functioning, disability and health model (ICF). Dankzij deze multidisciplinaire follow-up is het mogelijk om op regelmatige basis de behandeldoelen te evalueren en indien nodig aan te passen (Desloovere, K. et al., 2001).

Er moet steeds rekening gehouden worden met de motivatie, cognitie, gedrag en sociale vaardigheden van het kind, daar deze aspecten een bijkomende invloed zullen hebben op de resultaten van de metingen (Gibson, N. et al., 2007).

Er bestaan drie strategieën voor het meten van verschillende aspecten in de gezondheid: een evaluerende meetmethode, een discriminerende meetmethode en een voorspellende meetmethode. De eerste meet de grootte van een verandering na verloop van tijd of de effectiviteit van een behandeling. De tweede maakt een onderscheid tussen personen met en zonder een bepaald kenmerk of functie. De derde methode maakt een schatting van de prognose of toekomstige status (Rosenaum, P.L. et al., 1990; Vos-Vromans, D.C.W.M. et al., 2005).

#### **3.1 Evaluatie op stoornisniveau**

##### **3.1.1 Statische evaluatie**

Range of motion (ROM):

De range of motion (ROM) in de verschillende gewrichten moet zowel passief als actief geëvalueerd worden door middel van de gestandaardiseerde goniometer (Gage, J.R., 2009a; Gibson, N. et al., 2007; Graham, H.K. et al., 2000; Scholtes, V.A. et al., 2007; Sutherland, D.H. et al., 1999). Het testen van de spierlengte wordt passief gemeten door het op rek

brengen van de spier door de kinesitherapeut (Graham, H.K. et al., 2000; Molenaers, G. et al., 1999). Gewrichtscontracturen worden vastgesteld (Graham, H.K. et al., 2000) en diepe peesreflexen worden nagegaan (Gibson, N. et al., 2007; Sutherland, D.H. et al., 1999).

Hierbij tracht men de mogelijke oorzaak van de bewegingsbeperking na te gaan, er zijn drie mogelijke niveaus. Op myogeen niveau merken we een verend eindgevoel, er is geen volledige release dus blijft de weerstand voelbaar tijdens het passief bewegen over het volledige verloop. Op collageen niveau merken we eerder een beperkte beweging met een stug eindgevoel. Een beperkte beweging met een blokkerend eindgevoel is teken van een afwijking op osseus niveau.

Functioneel:

Naast het analytisch bepalen van de bewegelijkheid is het belangrijk na te gaan welke beperkingen de patiënt heeft in de alledaagse bewegingen. Kan hij bij het stappen zijn knie strekken, zijn voet van de grond heffen, kan hij bij het zitten op een stoel een knieflexie van 90° bereiken?

Alignement:

Beenderige deformiteiten kunnen klinisch opgevolgd worden door hoekmetingen met als voorbeeld het meten van de femorale anteversie of het inwaarts draaien van de femur en de bimalleolaire hoek (de stand van de tibia ten opzichte van de calcaneus).

### **3.1.2 Dynamische evaluatie**

Spasticiteit:

Spasticiteit is een snelheidsafhankelijke weerstand die gekarakteriseerd wordt door een catch, indien de passieve beweging snel wordt ingezet, gevolgd door een release. Dit tegenover de rigiditeit die een snelheidsonafhankelijke weerstand is over de volledige baan (Bohannon, R. & Smith, M. 1987).

De spasticiteit kan aan de hand van verschillende testen gemeten worden: de Ashworth scale of de Modified Ashworth scale (MAS), de Tardieu schaal, de Duncan Ely en de clonus (Bohannon, R. & Smith, M., 1987). De meest betrouwbare methode is een combinatie van de Modified Ashworth scale met de Tardieu schaal. De Modified Ashworth scale (bijlage 2) gebeurt door een trage beweging (ongeveer 1sec/hele bewegingsbaan). Het is een minder

precieze en sensitieve test voor kleine veranderingen. Uit recente studies blijkt dat de Modified Tardieu Scale (bijlage 3) een meer betrouwbaar klinisch meetinstrument is voor de pediatrische populatie met CP (Boyd, N. & Graham, H.K., 1999). Die test door middel van een snelle beweging. Naast deze meetinstrumenten blijft de subjectieve waarneming van de kinesitherapeut van groot belang (Graham, H.K. et al., 2000; Molenaers, G. et al., 1999).

**Bijlage 2:** “Modified Ashworth Scale for Grading Spasticity, MAS” (Bohannon, R. & Smith, M., 1987)

**Bijlage 3:** “Tardieu-Scale” (Boyd, N. & Graham, H.K., 1999)

**Spierkracht:**

Kinderen met CP bewegen in een weinig extreme baan met een beperkte amplitude, de snelkracht zal eerder verminderen en atrofiëren. Volgens Graham, H.K. en collega's (2000) kan de spierkracht van zowel de agonist, als de antagonist geëvalueerd worden met de Manual Muscle Testing Scale (MMTS) met scores van nul tot vijf (bijlage 4) (Gage, J.R., 2009a; Hislop, H.J. & Perry, J.M., 1995; Leach, J., 1997; Molenaers, G. et al., 1999). Dit moet steeds in een actieve ROM gemeten worden en er moet rekening gehouden worden met eventuele aanwezigheid van pijn (Vles, G.F. et al., 2008).

Naast de MMTS kan de spierkracht isometrisch bepaald worden aan de hand van een handhelddynamometer, deze is echter niet in elke praktijk aanwezig. De therapeut zal dan eerder de functionele spierkracht bepalen met de 1RM waarde aan de hand van trekapparaten.

**Bijlage 4:** “Manual Muscle Testing Scale” (Hislop, H.J. & Perry, J.M., 1995)

**Selectiviteit:**

Kinderen met CP hebben frequent grote moeite om een beweging selectief te sturen. Deze motorische controle van de spieren kan subjectief geëvalueerd worden door de therapeut dankzij de Normal selectivity score (bijlage 5) (Gage, J.R., 2009a; Molenaers, G. et al., 1999). Indien men specifiek de dorsiflexie van de enkel wil evalueren is de modified selective motor control test ook geschikt (Boyd, R.N. et al., 2001).

**Bijlage 5:** “Normal selectivity score” (Gage, J.R., 2009a; Molenaers, G., et al., 1999)

## **3.2 Evaluatie op activiteitsniveau**

Naast het evalueren van de mogelijke anatomische stoornissen van het kind mogen we niet vergeten zijn zelfredzaamheid, mobiliteit, fijn motorische vaardigheden, sport en spel te kaderen.

Het meten van grof motorische functies bij kinderen met CP is complex. Ondanks het motorisch rijpen van zijn systeem kan de ontwikkeling vertraagd verlopen, een plateaufase vertonen of kan deze een achteruitgang vertonen in ongunstige omstandigheden (Russell, D.J. et al., 1993). Er zijn maar beperkte evaluatiemethoden voor handen om de grove motoriek te evalueren en deze sluiten frequent de oudere en functionelere kinderen uit.

### **3.2.1 Evaluatie grof motorische vaardigheden: Gross Motor Functioning Measure (GMFM)**

#### 3.2.1.1 Beschrijving

De Gross Motor Function Measure (GMFM) meet veranderingen in grofmotorische ontwikkeling over verloop van tijd. (Russell, D.J. et al., 1993; Russell, D.J. et al., 1989). Deze werd ontwikkeld als een criteriumgerelateerde test voor kinderen met CP, een vijfjarige met normale motorische vaardigheden zou 100% moeten behalen op deze test (Russell, D.J. et al. 1989; Russell, D.J. et al., 1993). De meting wordt gebaseerd op de normale functie om de rijping van nature op te vangen, terwijl op hetzelfde moment rekening gehouden wordt met de specifieke tekorten als gevolg van CP.

De test wordt zowel voor klinische- als voor onderzoeksdoeleinden gebruikt. De therapeut kan dankzij de GMFM een goede beschrijving van het huidige niveau van de motorische functie van het kind weergeven, behandeldoelen voor het kind bepalen en de vooruitgang van het kind op een duidelijke manier weergeven aan de ouders (Russell, D.J. et al., 1993). Het is een goede evaluatievorm om een inzicht te verkrijgen in verband met de activiteiten van het kind. De test is niet ontworpen om de kwaliteit (snelheid, coördinatie, vlotheid) van de activiteiten te evalueren, maar wel om te bepalen in hoeverre het kind de activiteit kan uitvoeren (Knox, V. & Evans, A.L. 2002; Russell, D.J. et al., 1993). Bij het testen van kinderen met CP dient zowel de leeftijd, de diagnose en de ernst van de aandoening in acht genomen te worden (Russell, D.J. et al., 1993). Het is een evaluerende meetmethode die aan bepaalde voorwaarden moet voldoen: over relevante items beschikken, van toepassing zijn op de populatie, gemakkelijk registreerbaar, betrouwbaar en valide.

De GMFM-88 bestaat uit 88 items, opgedeeld in vijf dimensies op basis van normale grof motorische ontwikkelingsmijlpalen: I) liggen en rollen (bestaand uit 17 items), II) zitten (20 items), III) kruipen en knielen (14 items), IV) stand (13 items), V) wandelen, lopen en springen (24 items). Per dimensie stijgen de items in moeilijkheidsgraad.

Ieder item wordt aan de hand van een vierpuntenschaal beoordeeld door een therapeut dankzij observatie in een gestandaardiseerde omgeving (Russell, D.J. et al., 1993; Russell, D.J. et al., 2000; Trahan, J. & Malouin, F., 1999):

0= geen initiatie van de activiteit

1= initiatie van minder dan 10% van de taak

2= gedeeltelijk uitvoering van de taak tussen de 10 en minder dan 100%

3= taak compleet uitgevoerd

In de GMFM manual wordt per item duidelijk beschreven hoe de taak uitgevoerd moet worden en hoe deze te scoren. Iedere dimensie heeft een gelijke waarde van 20%, per dimensie wordt een procent score berekend  $((\text{score kind} / \text{maximum score}) \times 100)$ . Een totale score kan berekend worden door het gemiddelde van de vijf dimensies te berekenen, deze geeft echter enkel een globaal beeld weer en kleine veranderingen kunnen moeilijk worden opgemerkt. Het is eveneens mogelijk dat er op één dimensie een vooruitgang is maar op een andere een achteruitgang wat in de totaalscore dan niet gezien wordt (Russell, D.J. et al., 1993; Russell, D.J. et al., 2000; Trahan, J. & Malouin, F. 1999). Het is eveneens mogelijk om een deelscore te berekenen indien enkel een paar dimensies gebruikt worden, hierbij wordt het gemiddelde van deze dimensies genomen (Russell, D.J. et al., 1993).

#### **Bijlage 6: “GMFM scoreformulier” (Russell, D.J. et al., 1993)**

Bij deze test zijn enkele beperkingen, hij meet de aspecten van functionaliteit maar vormt geen beeld betreffende de wijze van taakuitvoering zoals snelheid, coördinatie en vlotheid van bewegen (Knox, V. & Evans, A.L. 2002).

Na het ontwikkelen van een eerste versie GMFM-88 is nu een verkorte versie beschikbaar GMFM-66. Er resteren 66 items die gerangschikt zijn op basis van moeilijkheid. De nieuwere versie geeft duidelijkere instructies en richtlijnen zodat er een betere interpretatie van de resultaten van de motorische ontwikkeling van het kind met CP mogelijk is (Russell, D.J. et al., 1993; Russell, D.J. et al., 2000). Met behulp van een bijhorend software programma (GMAE= Gross motor ability estimator) is het mogelijk om GMFM-profielen op te maken van

ieder kind waarmee men kan zien op welk niveau hij functioneert en welke vaardigheden binnen bereik liggen (Ketelaar, M. et al., 2003).

De GMFM heeft reeds verschillende voor- en nadelen, die uit de diverse artikels met bespreking van de GMFM samengevat werden in de tabel (figuur 6) (Ketelaar, M. et al., 2003; Knox, V. & Evans, A.L. 2002; Russell, D.J. et al., 1993; Trahan, J. & Malouin, F. 1999; van Schie, P. et al., 2005).

**Figuur 6:** “Voor- en nadelen van de GMFM” (Ketelaar, M. et al., 2003; Knox, V. & Evans, A.L. 2002; Russell, D.J. et al., 1993; Trahan, J. & Malouin, F. 1999; van Schie, P. et al., 2005)

Voordelen	Nadelen
Het niveau van motorische ontwikkeling objectief en gestandaardiseerd vastleggen.	Lange duur van testafname (gemiddeld 1 uur).
Mogelijkheid om voor- of achteruitgangen over tijd waar te nemen.	Moeilijk af te nemen bij heel jonge kinderen, kinderen met visuele problemen of gedragsproblemen en is moment afhankelijk van het kind.
Een duidelijk omschreven test met weinig materiaal, gemakkelijk af te nemen.	Enkel de kwaliteit wordt gemeten, niet de kwantiteit van het bewegen.
De functionele vaardigheden sluiten dicht bij dagelijks activiteiten aan.	De niet uit te lokken items moeten als 0 gescoord worden.
Verschillende score mogelijkheden: totaal-, dimensie- en doel-score.	Goed functionerende kinderen behalen snel de maximum score waardoor een plafondeffect wordt weergegeven.
Apparte scoring voor het gebruik van hulpmiddelen, orthesen mogelijk.	Moeilijke interpretatie van de score verandering.
Kan een ondersteuning zijn voor het opstellen van een behandelplan en het bepalen van het nut van orthesen .	De test is beperkt sensitief voor veranderingen.

### 3.2.1.2 Betrouwbaarheid

Meetmethoden moeten steeds aan een aantal voorwaarden voldoen voor ze in gebruik genomen kunnen worden. Naast betrouwbaarheid en validiteit moet een evaluatieve meting veranderingen kunnen waarnemen (Rosenbaum, P.L. et al., 1990).

Een testbatterij is betrouwbaar als bij herhaalde metingen een consistent resultaat waargenomen wordt (Carmines, E.G. & Zeller, R.A., 1979; Mitchell, S.K. 1979). De testpersoon, de tester en de omgeving kunnen deze betrouwbaarheid beïnvloeden. Om aan de vooropgestelde betrouwbaarheid te kunnen voldoen is het aanbevolen deze enkel bij de populatie waarvoor hij ontwikkeld is te gebruiken (Russell, D.J. et al., 1994).

De gemeten reproduceerbaarheid wordt uitgedrukt door de Pearson's correlatiecoëfficiënt ( $r$ ) met waarden tussen de 0=onbetrouwbaar en 1=betrouwbaar. De meetwaarden moeten zowel nauwkeurig als precies zijn (Carmines, E.G. & Zeller, R.A., 1979).

De betrouwbaarheid kan worden ingedeeld in inter-betrouwbaarheid (als verschillende personen hetzelfde resultaat bekomen) , en intra-betrouwbaarheid wat betekent dat één persoon bij verschillende metingen hetzelfde resultaat bekommt (Russell, D.J. et al., 1993).

Uit de studies van Russell en collega's (1993) kunnen we bepalen dat de GMFM op alle items, behalve één, zowel voor inter- als intra- betrouwbaarheid een correlatiecoëfficiënt van 0.90 bereiken want als betrouwbaar kan aanvaard worden (figuur 6).

**Figuur 7:** 'Inter- en intra betrouwbaarheid met correlatiecoëfficiënt na herhaald gebruik van de GMFM' (Russell, D.J. et al., 1993)

GMFM Dimensie	Inter-betrouwbaarheid	Intra-betrouwbaarheid
1) liggen en rollen	0,99	<u>0,87</u>
2) zitten	0,99	0,92
3) kruipen en knielen	0,99	0,98
4) staan	0,92	0,99
5) stappen, lopen en springen	0,99	0,99
Totaal	0,99	0,99



De GMFM is tot nog toe het meest geaccepteerde, gevalideerde en betrouwbare meetinstrument (Ade-Hall, R. & Moore, P., 2009; Russell, D.J. et al., 1993). Volgens Russell, D.J. en collega's (1993 & 1994) stijgt na één dag "training workshop" de betrouwbaarheid van deze test nog meer daar deze, na inoefening door de tester, preciezer kan worden uitgevoerd. Het volgen van de handleiding is essentieel om het kind een correcte score te geven (Russell, D.J. et al., 1993).

De validiteit is de mate waarin de test meet wat hij zou moeten meten (Carmines, E.G. & Zeller, R.A., 1979; Kaplan, R.M. et al., 1976). Een hoge betrouwbaarheid is een voorwaarde voor validiteit.

Russell, D.J. en collega's (1993) onderzochten de validiteit door de test te evalueren bij verschillende groepen van kinderen met CP, vertrekkende vanuit verschillende hypothesen. De eerste bevinding was dat de correlatie tussen score van GMFM groter is voor therapeuten die het kind niet kennen, daarop volgt de behandelende therapeut en met als laagste score de ouders. Een andere bevinding was dat kinderen met milde CP grotere verandering vertonen in score dan kinderen met ernstige CP, ernstige aandoening beperkt het meest de ontwikkeling van motoriek. Kinderen jonger dan drie jaar zonder aandoening vertonen meer verandering in score dan kinderen boven de drie jaar wat duidelijk maakt dat er een verschillende snelheid in het proces van ontwikkeling is naargelang de leeftijd.

Verschillende studies hebben reeds aangetoond dat de GMFM een valide meetmethode van verandering van grove motoriek bij kinderen met CP is (McCarthy, M.L. et al., 2002; Nordmark, E. et al., 2000; Russell, D. J. et al., 1989).

Responsiviteit is een derde belangrijke parameter van de meetmethoden, met als doel de veranderingen over de tijd te meten. Validiteit evalueert of de meetmethode degelijk meet wat hij verondersteld wordt te meten, met als gevolg dat responsiviteit een onderdeel van validiteit is (Carmines, E.G. & Zeller, R.A., 1979; Hays, R.D., 1992; Stratford, P.W. et al., 1996).

Definities van responsiviteit kunnen in drie onderverdeeld worden. Ten eerste, de mogelijkheid om veranderingen in het algemeen waar te nemen. Ten tweede, de mogelijkheid om klinisch belangrijke verschillen waar te nemen. Ten derde, de mogelijkheid om reële veranderingen in concepten te meten (Terwee, C.B. et al., 2003).

Momenteel is nog geen consensus beschikbaar over de meetmethode van de responsiviteit. Vos-Vromans en collega's (2005) maakten gebruik van de veel voorkomende Effect Size (ES)

en Standardised Response Mean (SRM) om de responsiviteit na te gaan met verschillende bevindingen als resultaat. Bijna alle dimensies van de GMFM en de totale score zijn responsief, wel geeft de ES een lagere score dan de SMR. Voor alle dimensies van de GMFM, behalve het staan, is de responsiviteit hoger voor jongere kinderen. Dit komt overeen met de bevindingen uit de groeicurve waar er een afvlakking is van de curve na een bepaalde leeftijd (Rosenbaum, P.L. et al., 2002). De responsiviteit stijgt met de moeilijkheidsgraad van de dimensies, met de verklaring dat dimensie I, II en III relatief gemakkelijk zijn voor kinderen met milde CP (Vos-Vromans, D.C.W.M. et al., 2005). Anderzijds daalt de sensitiviteit om veranderingen aan te tonen wanneer het kind hierop bij aanvang reeds maximaal of minimaal scoorde (Knox, V. & Evans, A.L. 2002).

De betrouwbaarheid en de validiteit is eveneens onderzocht voor de vertaalde versie in het Nederlands (Ketelaar, M. et al., 2003).

### 3.2.1.3 Gebruik van de GMFM in de literatuur

Voorgaande studies hebben aangetoond dat GMFM gebruikt kan worden ter evaluatie van de grove motoriek.

Trahan, J. & Malouin, F. (1999) hertesten na acht maanden behandeling de grove motorische ontwikkeling aan de hand van de GMFM. Zowel milde, matige als ernstige CP's bereikten volgens hen een significante verbetering.

Reeds verschillende studies hebben de GMFM gebruikt ter evaluatie van een behandeling. Bower, E. & McLellan, D.L. (1992) toonde een significante verbetering in alle dimensies van de GMFM na een intensieve behandelingsperiode met verhoogde frequentie van therapie. Een andere studie kon een verbetering in de dimensies zitten en kruipen voor quadriplegie en diplegie na selectieve dorsale rhizotomie aantonen (McLaughlin, J.F. et al., 1994). Russell, D.J. en collega's (1993) stelden dan weer significante verbeteringen vast op basis van de GMFM-schaal, tot bijna één jaar na de behandeling van CP-kinderen met Botulinum toxine (Reddihough, D.S. et al., 2002; Scholtes, V.A. et al, 2006). Ade-Hall, R. & Moore, P. (2009) toonden aan dat de GMFM niet genoeg verandering zal detecteren bij milde aandoeningen, waardoor dus geen verandering gedetecteerd zal worden bij een kind met CP dat reeds kan wandelen. Dit kan wel bij een kind dat CP heeft met gegeneraliseerde spasticiteit (Boyd, N. &

Graham, H.K., 1999; Graham, H.K. et al., 2000; Russell, D.J. et al., 1993). Kinderen met een oorspronkelijk lagere score voor motorische functie vertonen op korte termijn een minder grote verbetering dan kinderen die een betere score vertonen bij aanvang. Die met een initieel hogere score zullen op lange termijn meer verbetering vertonen, daar zij de nieuw aangeleerde motorische vaardigheden gemakkelijker leren toe te passen in het dagelijks leven (Scholtes, V.A. et al., 2007). Een ander beschreven fenomeen volgens Sutherland, D.H. en collega's (1999) is het bereiken van een plafondeffect rond de leeftijd van twaalf jaar, dit fenomeen wordt door andere studies ondersteund (Boyd, N. & Graham, H.K., 1999; Russell, D.J. et al., 1993).

### **3.2.2 Andere evaluatiemethoden op activiteitsniveau**

Gross Motor Performance Measure (GMPM):

De Gross Motor Performance Measure (GMPM) gaat de kwaliteit van de beweging na (Boyce, W.F. et al., 1995). Een combinatie van de GMFM en de GMPM heeft aldus het potentieel om sensitieve metingen te doen (Ade-Hall, R. & Moore, P., 2009). De GMPM kan ook afgenomen worden indien kinderen te klein zijn voor coöperatie bij een ganganalyse. Volgens Corry, I.S. en collega's (1998) is de GMPM minder duur en makkelijker beschikbaar dan de ganganalyse.

Driedimensionele ganganalyse:

Voor het evalueren van het stappen is de driedimensionele ganganalyse een veel gebruikte methode. Deze gebeurt in combinatie met oppervlakkige elektromyografie (EMG) van de spieren van de onderste ledematen. Er worden reflecterende markers op vooraf bepaalde anatomische punten geplaatst (Desloovere, K. et al., 2001). Deze markers meten de hoeken van de gekozen gewrichten in drie vlakken doorheen de volledige gangcyclus. De power, moment en grondreactievector worden gemeten op een krachtenplatform (Gage, J.R., 2009a). Nadien analyseert de computer welke biomechanische aspecten het pathologisch bewegingspatroon zouden kunnen veroorzaken

([http://faber.kuleuven.be/onderzoek/dep3/neuro/onderz\\_projecten.htm](http://faber.kuleuven.be/onderzoek/dep3/neuro/onderz_projecten.htm)). Dit is een valide en objectieve analyse van verschillende tijd- en ruimteparameters zoals bijvoorbeeld de staplengte, de schredelengte, de cadans, de stapnelheid, de drukverdeling (Desloovere, K. et al., 2001; Gage, J.R., 2009b).

Er wordt met video-opnames gewerkt indien de kinderen te klein zijn waardoor de afstand tussen de markers te kort is, of indien er gebrek is aan medewerking (Boyd, N. & Graham,

H.K., 1999; Desloovere, K. et al., 2001; Graham, H.K. et al., 2000; Molenaers, G. et al., 1999; Sutherland, D.H. et al., 1999). De Physician Rating Scale (PRS) is een subjectieve video-opname die het blootsvoets stappen in frontaal en sagitaal vlak evalueert (Scholtes, V.A. et al., 2007). Volgens een studie van Corry, I.S. en collega's (1998) is er een lage intertester betrouwbaarheid en is er algemeen nog te weinig geweten over de validiteit en betrouwbaarheid van deze observatiemethode (Ade-Hall, R. & Moore, P., 2009; Forssberg, H. & Tedroff, K.B., 1997).

Door deze nauwkeurige observatie kunnen de spieren die bijdragen tot de oorzaak van het pathologisch bewegingspatroon bepaald worden (Desloovere, K. et al., 2001; Gage, J.R., 2009b). Vervolgens kunnen individuele doelen opgesteld worden om de functie, gang, balans en zitcontrole te verbeteren (Leach, J., 1997).

Andere mogelijke meetinstrumenten zijn de:

PEDI (= pediatric evaluation of disability inventory) een vragenlijst voor ouders bestaande uit drie delen, die elk betrekking hebben tot drie domeinen : zelfverzorging, ambulantie en sociaal functioneren.

De MOVRA of Mobiliteits Vragenlijst voor ouders is ontwikkeld om de ernst van de verplaatsingsbeperking van het kind, in zijn omgeving, te meten. De vragenlijst bevat vragen over dagelijkse activiteiten en de hoeveelheid moeite die het zelfstandig uitvoeren van deze activiteiten kost.

### **3.3 Evaluatie op participatieniveau**

Er kunnen verschillende vormen van onderzoek gebruikt worden om het participatieniveau van een kind met CP te evalueren. Hieronder worden de drie belangrijkste verder toegelicht.

CAPE-vragenlijst:

Er wordt frequent gebruik gemaakt van de CAPE vragenlijst daar deze specifiek participatiegericht is. De CAPE-vragenlijst is gericht op het evalueren van het participatieniveau bij kinderen (Imms, C., 2008; King, G.A. et al., 2006). Ze is opgesteld voor kinderen tussen zes en twaalf jaar om buitenschoolse activiteiten te evalueren. Er worden over 55 verschillende activiteiten telkens vijf vragen gesteld: 1) Heeft het kind de activiteit voltooid in de voorbije vier maanden?, 2) Hoeveel maal?, 3) Met wie?, 4) Waar? en 5) Hoe leuk

vond hij het? Met deze lijst kunnen de verschillende dimensies van participatie, de diversiteit en de frequentie gemeten worden.

De vragenlijst gaat over activiteiten waarin de kinderen zich engageren na school. Het gaat hier niet over de succeservaring of de hulp die ze eventueel nodig hebben. Deze vragenlijst kan in verschillende landen worden afgenomen en er is geen specifieke opleiding nodig om deze test te interpreteren. De Cape neemt 30 à 45 minuten in beslag. De test kan niet gebruikt worden bij kinderen die de mogelijkheid niet hebben om te reageren en/of te antwoorden. Het is een valide en betrouwbare test (King, G.A. et al., 2006).

Health related quality of life score:

In de literatuur worden ook health related quality of life (HRQOL) scores gebruikt om de levenskwaliteit van kinderen met CP te evalueren (Vargus-Adams, J., 2005). In verschillende studies werd voor het evalueren van de HRQOL de childhood health questionnaire (CHQ) gebruikt. Dit is een algemeen, gevalideerd en betrouwbaar meetinstrument om de gezondheid bij kinderen te bepalen en hun functionele status en welzijn te evalueren (Vargus-Adams, J., 2005; Waters, E. et al., 2000). Hoe ernstiger een aandoening, hoe meer medische problemen er zijn en hoe lager de HRQOL scores zullen zijn (Vargus-Adams, J., 2005). Dit komt overeen met een hogere GMFCS score.

Ook de Life-Health questionnaire werd in de literatuur teruggevonden (Fauconnier, J. et al., 2009). Deze bestaat uit 62 items die gegroepeerd worden in elf domeinen, zowel op ADL als op sociaal vlak. Er wordt per item gevraagd of het kind hulp nodig heeft om het doel te bereiken en hierbij moet er gespecificeerd worden welke hulp gebruikt werd (vb. spalk). Een lagere participatie wordt geassocieerd met motorische dysfuncties. Algemeen wordt vastgesteld dat kinderen met meer pijn en een dysfunctie, zoals kinderen met CP, een beperktere participatie vertonen (Fauconnier, J. et al., 2009)

## 4. Besluit

Uit de literatuur blijkt dat kinderen met Cerebral Palsy algemeen behandeld worden door middel van veel verschillende kinesitherapeutische behandeltechnieken. Er zijn weinig richtlijnen terug te vinden over welke therapiemethodes het meest geschikt zouden zijn om functionele doelstellingen te bereiken voor deze kinderen. Er is eveneens weinig evidentie te vinden in de literatuur over richtlijnen van de behandeltechnieken en de bekomen effecten. Het gebruik van een doelgericht therapieprogramma met specifieke doelen op ICF niveau kent de laatste jaren zijn opmars. Dankzij het ICF classificatiesysteem kan de therapeut een overzicht behouden van de therapeutische doelstellingen en kunnen deze individueel geëvalueerd worden. Zowel de technieken als de effecten van de interventies worden zelden ingedeeld op de drie niveaus van dit classificatiesysteem. Het is onduidelijk of behandeling op één van deze drie niveaus een invloed op een ander niveau teweegbrengt. Om deze redenen is het belangrijk om de gevonden literatuur te bundelen en in te delen volgens het ICF classificatiesysteem, zowel de interventie als de bekomen effecten. Zo kan men mogelijke interactie nagaan en algemene richtlijnen opstellen.

Kinderen kunnen over verloop van tijd evolueren in grof motorische vaardigheden, wat aan de hand van de GMFM geobjectiveerd kan worden. Deze evolutie kan zowel door natuurlijke ontwikkeling als door bepaalde toegepaste behandeltechnieken tot stand komen. Aan de hand van een dagboek trachten we de gekregen behandeling te vergelijken met de resultaten uit de literatuur om zo in de toekomst specifiekere, effectvolle behandelingsplannen op te stellen.

## Onderzoeksvraag

Welke evidentie over kinesitherapie bij kinderen met CP vinden we in de literatuur en zien we dat kinderen die in de praktijk positief evolueren op GMFM, afhankelijk zijn van die kinesitherapie.

Het doel van deze studie is het nagaan

- 1) van de evidentie van de verschillende behandeltechnieken en -concepten volgens de literatuur. De effecten van deze behandeltechnieken nagaan per ICF niveau en zoeken naar interactie tussen deze drie niveaus.

Kunnen klinische richtlijnen afgeleid worden indien we een duidelijke evidentie vinden?

- 2) van de grof motorische wijzigingen over een periode van tien weken bij een groep kinderen met CP, van het type diplegie, aan de hand van de GMFM (Gross Motor Function Measure) in een kleine bijkomende pilootstudie. Hierbij willen we eveneens de gebruikte behandeltechnieken aan de literatuur linken.

We veronderstellen dat verschillende behandeltechnieken op dezelfde aspecten zullen inwerken en vermoeden weinig interactie tussen stoornis- activiteit- en participatieniveau.

Op tien weken tijd zou er op jonge leeftijd een positieve evolutie mogelijk kunnen zijn die afhankelijk is van de verkregen therapie.

# **1. Onderzoek van evidence based kinesitherapeutische interventies**

## **1.1 Methodologie**

In deze studie geven we een overzicht over de effectiviteit van verschillende basisbehandeltechnieken en concepten, gebruikt bij de behandeling van de onderste ledematen bij kinderen met CP. De indeling gebeurt volgens het ICF model. Zo kunnen algemene richtlijnen opgesteld worden voor het bekomen van een behandelplan en kan een therapeut zijn behandeling wetenschappelijk structureren en plannen.

### **1.1.1 Zoekstrategie literatuur**

Een uitgebreid literatuuronderzoek over beschreven effecten van basisbehandeltechnieken en -concepten werd uitgevoerd op literatuur van de voorbije 15 jaar aan de hand van verschillende databanken (Web of science, Pubmed, Cochrane Library, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) en CINAHL).

In deze databanken voerde men algemene zoektermen (cerebral palsy, physiotherapy, physical therapy, exercise, training) en specifiekere zoektermen in (functional training, functional therapy, stretching, electrical stimulation, electrostimulation, massage, strength, treadmill, balance, weight bearing, neurodevelopmental treatment, bobath, petö, conductive therapy, conductive education, vojta, reflex locomotion, patterning, doman delacato, sensory integration, hydrotherapy, aquatic therapy, hippotherapy, horse riding, goal setting).

Enkel Engelstalige artikels, gepubliceerd in tijdschriften tussen januari 1995 en december 2009 werden geïncludeerd. De artikels bespraken basisbehandeltechnieken met focus op de onderste ledematen en romp bij kinderen en adolescenten (tot 18 jaar) met CP. Indien ze handelden over verschillende pathologie, de behandeling van bovenste ledematen of postoperatieve behandeling werden ze geëxcludeerd.

Een eerste selectie van de gevonden artikels werd gemaakt op basis van de titels, abstract met een resultaat van 167 artikels over behandeltechnieken en 121 artikels over de verschillende behandelconcepten. Indien de titel of abstract niet voldoende informatie verschafte over de inclusie en exclusie criteria werd het volledige artikel gelezen.

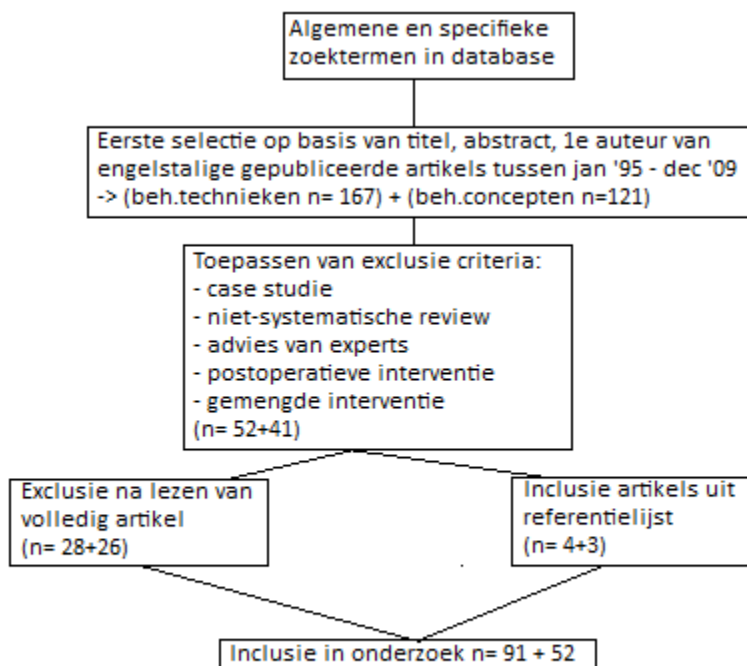


Ten tweede werden alle artikels onder de vorm van case-studie, advies van experts en niet-systematische reviews geëxcludeerd.

Tenslotte werd de referentielijst van alle systematische reviews die geïncludeerd waren nagekeken en werden de ontbrekende artikels opgezocht (figuur 8). Indien er twijfel bij bepaalde artikels ontstond werden deze door drie onafhankelijke personen herlezen en besproken tot een consensus bereikt werd.

Het resulterend aantal artikels die in de studie opgenomen werden zijn 91 artikels over behandeltechnieken en 52 artikels over de verschillende behandelingsconcepten, een verdere onderverdeling van het aantal artikels per behandeltechniek en concept zijn te vinden in figuur 9.

**Figuur 8:** “zoekstrategie inclusie artikels onderzoek naar effectiviteit behandeltechnieken en -concepten”



**Figuur 9:** Aantal artikels na toepassen van inclusie, exclusie criteria

Stoornisniveau	Stretching (n= 5) Krachttraining (n= 26) Isotone (n= 11) Functionele (n=5) Isokinetische (n=2) Isometrische (n=1) Gemengde (n=1) Uithouding (n= 10) Gewichtsdragende oefeningen (n=7) Elektrische stimulatie (ES) (n= 13)
Activiteitsniveau	Evenwicht (n=6) Loopband (n= 13) Functionele therapie (n= 7)
Participatieniveau	Massage (n= 4)
Concepten	Concepten benadering (n=31) Additionele therapie (n=21)

### 1.1.2 Data-analyse

Voor dit luik van het onderzoek werd gebruik gemaakt van de AACPDM (The American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine) richtlijnen. Zij ontwikkelden een systeem om literatuur over specifieke interventies bij kinderen met ontwikkelingsproblemen samen te vatten, zonder de behandeling hierbij te bepalen (Darrah, J. et al., 2008). Bekomen behandelingseffecten worden volgens het ICF classificatiesysteem ingedeeld en artikels krijgen afhankelijk van hun design een kwaliteitsscore. Nadien werden de verkregen data geanalyseerd met het softwarepakket SPSS 16.0.

Elk artikel werd volledig nagelezen en een indeling van verschillende relevante aspecten werd per artikel in een tabel verwerkt. (1) Het design (studie-opzet) van het artikel: group design, single subject design of een systematic review. Een group design beschikt over twee of meer groepen patiënten die gelijktijdig in het onderzoek deelnemen, frequent met een verschillende behandeling, die naderhand vergeleken wordt. In een single subject design

dient de patiëntengroep als zijn eigen controlegroep, er is vb. een niet-interventie fase gevolgd door een interventie fase met daaropvolgend een niet-interventie fase (=ABA). Een systematic review daarentegen heeft als doel verschillende artikels over een bepaald onderwerp samen te brengen. (Gay, L.R. & Airasian, P. 2003; McMillan, J.H. 2004).

(2) De populatie bespreking met het aantal patiënten die in de studie betrokken waren (eventueel onderverdeling van experiment en controle groep), en het type CP met de leeftijdsrange. (3) Het type behandeling en de frequentie (aantal weken therapie, frequentie per week). (5) De evaluatie methode en duur met follow-up indien aanwezig. (6) De resultaten van de verschillende onderzoeksgroepen, hierbij werden de verschillende verkregen effecten van de behandeltechnieken ingedeeld volgens het ICF classificatiesysteem (stoornisniveau, activiteitsniveau, participatieniveau en persoonlijke, omgevingsfactoren). (6) Samenvatting en conclusie.

Alle artikels werden naar het ICF classificatie systeem (stoornis, activiteit, participatie) ingedeeld en gegroepeerd volgens het type van de behandeling.

Vervolgens werd ieder geselecteerd artikel aan de hand van de American Academy of Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPDM) beoordeeld volgens 'level of evidence'. Deze geeft de kracht van de gevonden resultaten weer en is afhankelijk van het design dat eerder bepaald werd. Zowel voor de group als single subject design kan je aan de hand van een tabel de level of evidence vastleggen (bijlage 7). Voor een group design moet je nagaan of deze een randomized controlled trial (RCT), cohort studie met of zonder controle groep, case serie of een case-control studie is. Voor de single subject design maken we een onderverdeling in non-randomized CT met verschillende onderzoeksfases en randomized single subject design. Een RCT is een experimentele design waar willekeurig verschillende interventies toegewezen worden aan patiënten met een aandoening, meestal is er een groep met een controle behandeling (wat betekent geen behandeling of placebo). De actieve en controle behandeling verloopt gelijktijdig.

Naast het experimentele design komen observationele designs frequent voor, waaronder de cohort en case-control studie.

Een cohort studie beschrijft de incidentie in verloop van tijd en zoekt een associatie tussen risicofactoren en een bepaalde outcome. Ze kan zowel prospectief (de te onderzoeken variabelen worden voor de outcome gedefinieerd) als retrospectief (de gegevens worden verzameld nadat de outcome plaatsvond) zijn. Ze start met een groep patiënten met

gelijkaardige kenmerken (initieel ziektevrij, interventievrij) die dan over een bepaalde periode wordt opgevolgd (pre-post test), dit kan met of zonder controlegroep.

Een case-control studie is retrospectief en start met patiënten met de ziekte (case) welke tegenover controle patiënten geplaatst worden en zoekt dan bepaalde risicofactoren (Darrah, J. et al., 2008; De Moor, G. & Van Maele, G., 2006).

Hoe krachtiger de studie hoe hoger het niveau (= level 1, de interventie is verantwoordelijk voor de outcome) en hoe zwakker de studie hoe lager de level of evidence (=level 5, suggereert enkel de mogelijkheid dat de interventie verantwoordelijk zou kunnen zijn) (Darrah, J. et al., 2008). Drie onafhankelijke personen kenden per artikel een design type met bijhorende score toe. Indien deze resultaten afweken van elkaar werd, na overleg, tot een consensus gekomen. De Kappa coëfficiënt werd toegepast op de score van vier personen, dit bepaalt de graad van overeenkomst van de metingen met een waarde tussen 0 (= geen overeenkomst) en 1 (= perfecte overeenkomst) hebben. Dit resulteerde in acceptabele Kappa waarden van 0,608 tot 0,919.

#### **Bijlage 7: “Levels of evidence based on research design types” (Darrah, J. et al., 2008)**

Tenslotte werden de artikels eveneens gecontroleerd op kwaliteit (conduct score) aan de hand van de American Academy of Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPDM). Bij een group design moet op 7 vragen een ja (=criteria aanwezig) of neen antwoord gegeven worden, voor een single subject design zijn 14 vragen en voor een systematic review zijn 10 vragen te beantwoorden (bijlage 8). Het aantal ja antwoorden wordt opgeteld en deze bepalen de sterkte van de kwaliteit van het onderzoek, afhankelijk van het design (figuur 10). Een score werd bekomen, na overleg door de drie onafhankelijke personen, met een betrouwbaarheidscoëfficiënt van 0,640 voor group design, 0,352 voor single subject design en 0,888 voor systematic reviews . Het AACPDM beveelt aan om enkel de artikels met een level of evidence 1, 2, of 3 te verwerken in verdere studies, maar daar sommige studies ondanks een slechte level of evidence toch een hoge conduct score bereiken verkiezen wij deze studies eveneens te includeren.

#### **Bijlage 8: “Assessment of a study conduct as proposed by the AACPDM” (Darrah, J. et al., 2008)**

**Figuur 10:** “sterkte van de kwaliteit van het onderzoek” (Darrah, J. et al., 2008)

	Group design studies	Single subject design studies	Systematic review
Sterke betrouwbaarheid	Score 6-7	11-14	>7
Matige betrouwbaarheid	4-5	7-10	
Zwakke betrouwbaarheid	=/ $<3$	$<7$	

## 1.2 Resultaten

### 1.2.1 Stoornisniveau

#### 1.2.1.1 Stretching

Twee single subject design, twee systematic review en één RCT over stretchingstechnieken werden geselecteerd. Allen met een matige 'level of evidence' en matige conduct score (bijlage 9). De effectiviteit van het passief stretchen werd enkel op stoornisniveau bepaald, met name op de beweeglijkheid (met goniometer) en de spasticiteit (met de Modified Ashworth Scale). Eén studie toonde hierbij een matig positief effect aan (level 2, Khalili, M.A. & Hajihassanie, A. 2008), dat bevestigd werd door de system reviews met een inclusie van 14 artikels.

Fragala, M.A. en collega's (2003) daarentegen toonden een significante vermindering van de beweeglijkheid aan, na het niet behandelen gedurende vijf weken en geen significante verbetering van de beweeglijkheid na de interventie.

Stretchen in combinatie met warmte applicatie of elektrostimulatie geeft dan weer een toegevoegd positief effect (Glory, P.S.L. 2008; Khalili, M.A. & Hajihassanie, A. 2008).

De gemiddelde duur van interventie periode was 8,17 weken (met standaarddeviatie (SD) 10,40) met een frequentie van 4,5 maal per week (SD 2,78).

#### **Bijlage 9: "Overzicht artikels stretching"**

#### 1.2.1.2 Krachttraining

De twintig artikels die het effect van krachttraining bespreken kan men onderverdelen in vijf verschillende luiken, nl. isotonische, isokinetische, isometrische, functionele en gemengde training.

-Het effect van de isotonische krachttraining werd aan de hand van elf artikels (zes case-series = level 4, één non randomized CT = level 4, drie smaller RCT = level 2 en één single subject design AB = level 4) besproken (bijlage 10). Gemiddeld werd een frequentie van 4 maal (SD 3,5) per week gedurende 6,36 (SD 1,80) weken toegepast. De weerstand varieert van 65% tot 80% van 1RM, maar algemeen was hierover weinig informatie beschikbaar. De meest besproken spieren zijn de quadriceps, knieflexoren, -extensoren, enkelflexoren, -extensoren,

heupabductoren en -extensoren, met in sommige artikels een duidelijke beschrijving van oefeningen.

Acht studies geven op stoornisniveau een krachtsverbetering weer, waarbij Lee, J.H. (2008) en collega's een significante verbetering van kracht aantonen (Damiano, D.L. et al., 1995a; Damiano, D.L. et al., 1995b; Damiano, D.L. et al., 1998; Eek, M.N. et al., 2008; McNee, A. et al., 2009; Morton, J. et al., 2005; Unger, M. et al., 2006) . Er is mogelijk een positieve invloed op het spiervolume, energieverbruik en range of motion (Eagleton, M. et al., 2004 ; McNee, A. et al., 2009). Een level 2 studie toonde na training een verbeterde economische bewegingswaarde aan (Unger, M. et al., 2006). Op activiteitsniveau treedt er een significante verbetering van gang en grove motoriek op . Geen enkele studie bespreekt echter het effect op participatieniveau.

#### **Bijlage 10: “Overzicht artikels isotonische krachttraining”**

-Twee artikels waaronder één met matige en één met sterke level of evidence tonen een verbetering van kracht- en stapefficiëntie aan (bijlage 11). Het artikel met level 2 kan een significant effect op de drie ICF niveaus aantonen (Engsberg, J.R. et al., 2006). Mac Phail, H.E. & Kramer, J.F. (1995) toont aan dat er mogelijk geen negatieve invloed op de spasticiteit is door.

#### **Bijlage 11: “Overzicht artikels isokinetische krachttraining”**

-Over isometrische krachttraining werd maar één smaller RCT geïncludeerd met een goede level of evidence en matige conduct score, een trainingsperiode van 12 weken met 11 kinderen (bijlage 12). Dit artikel toont positieve effecten op stoornis- en activiteitsniveau, verbeterde quadricepskracht maar niet van de triceps surae. Het kon geen significante verbetering op stapsnelheid aantonen na toepassen van krachttraining, tegenover het toepassen van neuromusculaire elektrische stimulatie met significante toename van stapsnelheid.

#### **Bijlage 12: “Overzicht artikels isometrische krachttraining”**

-Vijf studies met een totaal van 45 kinderen onderzochten de effectiviteit van functionele krachttraining, bestaande uit een thuis oefenprogramma van gemiddeld 5.4 weken aan een frequentie van 2.4 maal per week met taakspecifieke oefeningen aan 8 à 10 herhalingen (bijlage 13). Men kon voornamelijk een significante verbetering weergeven op activiteitsniveau van de grof motorische functies (Liao, H.F. et al., 2007; Salem, Y. & Goodwin, E.M. 2009). Dodd en collega's (2003) toonden met hun krachtige studie een krachttoename aan maar geen toename op grove motoriek. Een level 5 studie toonde mogelijks een verbetering van de lichaamsperceptie en functionele prestaties, met eventueel een grotere participatie in (na-) schoolse activiteiten als gevolg (McBurney 2003). De meeste studies raden een frequentie van 2-3 maal per week met 8-10 herhalingen aan.

#### **Bijlage 13: “Overzicht artikels functionele krachttraining”**

-Fowler, E. et al., 2001 konden met een non-randomized CT, na gemengde training van de quadriceps, geen effect op stoornisniveau aantonen maar ook geen negatieve invloed op de spasticiteit (bijlage 14).

#### **Bijlage 14: “Overzicht artikels gemengde krachttraining”**

##### 1.2.1.3 Andere

##### Uithoudingstraining:

Het effect van uithoudingstraining op kinderen met CP werd aan de hand van acht artikels met level of evidence 2 en 4 en twee systematische reviews bestudeerd (bijlage 15). Uithoudingstraining heeft positieve effecten op stoornisniveau aangetoond met level of evidence 2 en met zwakke kwaliteitsscore. Dit met voornamelijk een significante verbetering van de aërobe en van de anaërobe capaciteit, spierkracht en zuurstofopname (Uninithan, V. et al., 2007; van den Berg-Emons, et al., 1998; Verschuren, O. et al., 2007 ) wat enkel bevestigd werd door een studie met lagere level of evidence (Darrah, J. et al., 1999). Deze drie studies toonden eveneens een significante verbetering op activiteitsniveau, waaronder grof motorische functies, wat eveneens waargenomen werd in minder sterke studies (Gorter, H. et al., 2009; Williams, H. et al., 2007). Verbetering op participatieniveau werd gemeten aan de hand van de CAPE en de HRQL door Verschuren en collega's (2007) (level of evidence



2) met een mogelijke positieve invloed op de persoonlijke factoren, met inbegrip van het zelfbeeld en fysische verschijning (Schlough, K. et al., 2005).

#### **Bijlage 15: “Overzicht artikels uithoudingstraining”**

Gewichtdragende oefeningen:

Drie artikels met een level of evidence 2 en zwakke tot matige conduct score, waaronder één systematische review, één artikel met een level of evidence 3 en matige conduct score en drie artikels met een level of evidence 4 en zwakke conduct score werden geïncludeerd om het effect van gewichtdragende oefeningen na te gaan (bijlage 16). Er was een grote variatie in duur van het programma ( twee weken tot negen maanden), met een totaal van 89 kinderen en een frequentie van 2 tot 5 maal per week. Twee level of evidence 2 studies tonen een postief effect op botdensiteit aan maar geen verandering op activiteitsniveau (Caulton, J.M. et al., 2004; Chad, K.E. et al., 1999). Een mogelijks positief effect op botdensiteit, ROM, darm-activiteiten, gedragskenmerken en dagelijkse activiteiten werd door artikels met level of evidence 4 weergegeven (Gibson, S.K. et al., 2009; Gudjonsdottir, B. et al., 2002; Katz, K. et al., 2000).

#### **Bijlage 16: “Overzicht artikels gewichtdragende oefeningen”**

Elektrische stimulatie (ES):

Twee sterke RCT studies (level of evidence 2) en één zwakkere case serie bespreken de effecten van Threshold elektrische stimulatie (TES) op stoornisniveau, activiteitsniveau, en omgevingsfactoren (bijlage 17). Dit werd onderzocht op lange termijn met een gemiddelde van 36,1 weken (SD 27,54) en een gemiddelde frequentie van 4,6 (SD 2,42) maal per week op een populatie van 59 kinderen. Op lange termijn zijn er geen significante effecten op range of motion, spierkracht, grove motoriek, diepe peesreflexen of dwarsdoorsnede van de quadriceps of tibialis anterior spier waarneembaar in de studies met level 2. Wel geven deze twee studies een verbetering van het subjectieve gevoel, in combinatie met een gevoel van tevredenheid aan dat door de ouders en kinderen werd weergegeven (Dali, C. et al., 2002; Sommerfelt, K. et al., 2001). Mäenpää, H. en collega's (2004) konden met hun level 4 studie wel een verbetering in actieve, passieve ROM van de dorsiflexoren en actieve ROM teen flexie, extensie en inversie, eversie aantonen alsook een verbetering van het staan op één been en springen.

## **Bijlage 17: “Overzicht artikel TES”**

Tien anderen studies waaronder acht smaller RCT, één single subject AB, en één systematische review onderzochten het effect van neuromusculaire elektrische stimulatie (NMES) (bijlage 18). Negen studies hebben een level of evidence 2 en een matige tot sterke conduct score. Mäenpää, H. en collega's (2004) daarentegen hebben een zwakke level of evidence (5) met matige conduct score. De interventieperiodes variëren van 3 dagen tot 12 weken met een gemiddelde van 6,06 weken (SD 4,66 weken) en een gemiddelde frequentie van 9,37 (SD 13,27) maal per week . Op stoornisniveau werd positief effect op spasticiteit, kracht en range of motion van de dorsiflexoren en romp aangetoond (Detrembleur, C. et al., 2002; Kang, B.S. et al., 2007; Kerr, C. et al., 2006; Khalili, M.A. et al., 2008; Mäenpää, H. et al., 2004; Park, E.S. et al., 2001; Rha, D.W. et al., 2008; Stackhouse, S.K. et al., 2007; van der Linden, M.L. et al., 2003). Naast effecten op stoornisniveau zijn er eveneens positieve effecten op activiteitsniveau aangetoond, waaronder een verbeterde GMFM score die samen gaat met een verbetering van de grove motoriek, de kwaliteit van het stappatroon, dat onderzocht werd aan de hand van drie dimensionele ganganalyse en de stapssnelheid (Detrembleur, C. et al., 2002; Kang, B.S. et al., 2007; Kerr, C. et al., 2006; Park, E.S. et al., 2001; Stackhouse, S.K. et al., 2007; van der Linden, M.L. et al., 2003).

Eén studie kan een verbetering weergeven op participatieniveau, onderzocht met de lifestyle assessment questionnaire (Kerr, C. et al., 2006).

Kerr, C. en collega's (2006) vergeleken beide technieken elektrostimulatie maar konden geen significant verschil op stoornis- of activiteitsniveau aantonen.

## **Bijlage 18: “Overzicht artikels NMES”**

### **1.2.2 Activiteitsniveau**

Evenwichtstraining:

Vier group designs met zwakke conduct score, één single subject design met level of evidence 3 en matige conduct score en één systematische review met goede conduct score bestudeerden het effect van evenwichtstraining op 43 kinderen met CP (bijlage 19). Myhr, U. en collega's (1995) pasten specifieke zitoefeningen toe gedurende 260 weken en konden een mogelijke verbetering aantonen van het zitten, geëvalueerd aan de hand van de sitting

assessment scale (SAS), en van hoofd- en rompcontrole . Drie studies van variable level of evidence maakten gebruik van beweegbare platformen, één studie paste dit toe in combinatie met visuele feedback. Hier werd voornamelijk effecten op activiteitsniveau aangetoond, een verminderde verplaatsing van het zwaartepunt en de nodige tijd ter stabilisatie (Ledebt, A. et al., 2005; Shumway-Cook, A. et al., 2003; Woollacott, M. et al., 2005). Ledebt, A. en collega's (2005) konden met een level of evidence 2 een symmetrisch stappatroon aantonen na zes weken interventie. De systematische review uit twaalf zwakkere studies kon maar een matig effect van de evenwichtstraining aantonen.

### **Bijlage 19: “Overzicht artikels evenwichtstraining”**

#### **Loopbandtraining:**

Drie systematische reviews en tien interventie studies met een gemiddeld zwak onderzoek en conduct score onderzochten aan de hand van 61 kinderen de effecten van loopbandtraining bij kinderen met CP (bijlage 20). De toegepaste interventies verschilden sterk in snelheid, duur en gewicht. De effecten werden voornamelijk op activiteitsniveau onderzocht. Twee level of evidence 2 (Cherng, R.J. et al., 2007; Dodd, K. & Foley, S. 2007) en vijf level of evidence 5 studies (Begnoche, D.M. & Pitetti, K.H. 2007; Hodapp, M. et al., 2009; Mattern-Baxter, K. et al., 2009; Phillips, J.P. et al., 2007; Provost, B. et al., 2007) verkregen significante effecten op verschillende gangparameters zoals tijd, snelheid, wandelafstand, consistentie. Cherng, R.J. en collega's (2007) (level of evidence 2), Mattern-Baxter, K. en collega's (2009) (level of evidence 4) konden een significant positief effect op de grove motoriek aantonen.

### **Bijlage 20: “Overzicht artikels loopbandtraining”**

#### **Functionele training:**

Vijf group designs met een matige tot zwakke conduct score en level of evidence 2 en 4, twee zwakke single subject designs evalueren de effecten van functionele training met een inclusie van 98 kinderen (bijlage 21). Ze maakten hierbij gebruik van diverse technieken. De effecten werden voornamelijk op activiteitsniveau weergegeven waaronder de grove motorische functie (GMFM) aan de hand van level of evidence 2 studies (Crompton, J. et al., 2007; Ketelaar, M. et al., 2001; Salem, Y. & Goodwin, E.M. 2009), en de PEDI evaluatie (level of evidence 4 en 2, respectievelijk Ekström, L. en collega's (2005) en Ketelaar, M. en collega's

(2001)). Op stoornisniveau zou men een effect op ROM, spasticiteit en selectieve spierselectie kunnen aantonen met een level of evidence 5 (Löwing, K. et al., 2010).

## **Bijlage 21: “Overzicht artikels functionele training”**

### **1.2.3 Participatieniveau**

Vier studies (bijlage 22) onderzochten het effect van massage waaronder slechts één studie met een level of evidence 2, die een significant positief effect aantoonde van massage op de spasticiteit, range of motion, grove- en fijne motoriek en het mentale welzijn van het kind (Hernandez-Reif, M. et al., 2005). In een andere studie met level 5 werden massagetechnieken aan de ouders aangeleerd, hier kon men na vier maanden een verbetering in het psychologisch welbevinden en een vermindering van stress waarnemen. Zowel de ouders als de kinderen waren tevreden, de gezondheidstoestand verbeterde en de kinderen werden functioneler (Barlow, J. et al., 2007). In zowel de studie van Hernandez-Reif, M. en collega's (2005) als de studie van Macgregor, R. en collega's (2007) werd een frequentie van twee maal per week toegepast. Algemeen was er een gemiddelde van 8,25 weken behandeling met een standaarddeviatie van 2,87 weken.

## **Bijlage 22: “Overzicht artikels over massage”**

### **1.2.4 Concepten**

#### **1.2.4.1 Neurodevelopmental treatment (NDT) of Bobath**

Vijf single subject designs, drie case series designs en drie RCT design bespreken de effecten van het neurodevelopmental behandelingsconcept toegepast op 345 kinderen. Twee hadden een sterke conduct score, zeven een matige en twee een zwakkere score. Twee matig systematische reviews met een totaal van 38 studies bespraken eveneens de bekomen effecten (bijlage 23). De meeste RCT studies vergeleken het gebruik van NDT als controlebehandeling tegenover een behandeling NDT in combinatie met ander technieken (vb. Johnstone pressure splints = JPS en de Adeli suit). Kerem, M. en collega's (2001) konden aantonen dat geïsoleerde NDT behandeling een hogere significante verbetering van ROM en spasticiteit opbrengt ten opzichte van de gecombineerde NDT behandeling met JPS. Bar-

Haim, S. en collega's (2006) daarentegen konden geen verschil op activiteitsniveau aantonen met behulp van de GMFM bij NDT behandeling of Adeli suit.

Cherng, R.J. en collega's (2007) vergelijken met een single subject design AAB tegenover ABA de effectiviteit van NDT en NDT in combinatie met gewichtdragende loopbandtraining. Hieruit kon na een interventieperiode met geïsoleerde NDT geen significant effect op stapparameters of grove motorische functies aangetoond worden.

Effecten op de drie ICF niveaus zijn aantoonbaar waaronder op stoornisniveau: houding (Jonsdottir, J. et al., 1997 level 3), stapparameters (Adams, A. et al., 2000 level 4), spasticiteit en ROM (Kerem, M. et al., 2001 level 2), mechanische efficiëntie (Bar-Haim, S. et al., 2006 level 2). Op activiteitsniveau was er een positief effect van zelfverzorging en bijstand van verzorgers (Knox, V. & Evans, A.L. 2002 level 3), kwaliteit van prestaties en snelheid van voltooiën (Karnish, K. et al., 1995 level 2). En studies van verschillende level of evidence waaronder vijf met een level of evidence 2 tonen een significant effect op motorische functie aan de hand van de GMFM (Bar-Haim, S. et al., 2006; Cherng, R.J. et al., 2007; Christansen, A.S. 2008; Trahan, J. & Malouin, F. 1999; Trahan, J. & Malouin, F. 2002; Tsorlakis, N. et al., 2004; Knox, V. & Evans, A.L. 2002). Knox, V. & Evans, A.L. (2002) konden aan de hand van een verhoogde PEDI score het effect op participatieniveau aantonen.

De twee systematische reviews kwamen inconsistente resultaten uit bij onderzoek naar de effectiviteit van NDT. De gemiddelde interventieduur van de geïncludeerde artikels bedroeg 11,68 weken (SD 11,40 weken) met een gemiddelde frequentie van vier maal per week. Tsorlakis, en collega's (2004) benadrukten hierbij het belang van een intensieve interventie van minstens vijf maal per week. Er blijkt slechts een beperkte verslechtering van grof motorisch vaardigheden te zijn bij het toepassen van intermitterende periodes volgens Trahan, J. & Malouin, F. (2002) en Christansens, (2008).

### **Bijlage 23: “Overzicht artikels Neurodevelopmental treatment”**

#### 1.2.4.2 Conductieve pedagogie van Petö

Drie systematische reviews en tien studies waaronder twee RCT's, vijf non randomized CT's en drie case-series onderzochten het effect van conductieve pedagogie (bijlage 24). Een totaal van 185 kinderen werden in de studies betrokken voor een lange interventieduur van 30,70 weken (SD 46,85) met een toepassing van 4 à 5 maal per week.

Weinig studies vertoonden een hoge conduct score. Enkel level of evidence 4 toonde een mogelijks effect van conductieve pedagogie op cognitie, taalvaardigheid, grove motorische vaardigheden en individuele doelstellingen (Catanese, A.A. et al., 1995; Odman, P. & Oberg, B. 2005; Reddihough, D.S. et al., 1998; Stiller, C. et al., 2003; Wright, F.V. et al., 2005). Er zou sprake zijn van een daling van ouderlijke stress (Coleman, G.J. et al., 1995 level 2) en een stijging van positieve omgevingsfactoren (Wright, F.V. et al., 2005 level 4). De systematische reviews tonen aan dat de verkregen effecten sterk vergelijkbaar zijn met effecten verkregen na andere behandelingsconcepten en dat training in groep een significante verbetering van sociale vaardigheden teweegbrengt.

#### **Bijlage 24: “Overzicht artikels conductieve pedagogie van Petö”**

##### 1.2.4.3 Reflexreacties van Vojta

Slechts één studie toonde een verhoogd positief effect op de motorische ontwikkeling na het vergelijken van drie patiëntengroepen (Vojta therapie, geen therapie, onvoldoende therapie). Deze sterke RCT bereikte een zwakke conduct score en werd gedurende 52 maanden toegepast op 10 kinderen (bijlage 25).

#### **Bijlage 25: “ Overzicht artikels reflexreacties van Vojta”**

##### 1.2.4.4 Andere

Doman en Delacato:

Er zijn geen studies gevonden die de effectiviteit van het toepassen van het behandelingsconcept naar Doman en Delacato onderzoeken.

Specifieke individuele therapie:

Drie krachtige group designs studies met sterke conduct score evalueren specifieke individuele therapie toegepast op 72 kinderen met CP (bijlage 26). Bower, E. en collega's (1996 & 2001) vergeleken in twee RCT's specifieke SMART interventie met algemene interventie over verschillende interventieperiodes. Significante effecten werden bekomen op niveau van activiteit, met een positieve evolutie van motorische ontwikkeling, geëvalueerd

aan de hand van de GMFM. Een meer recente studie van Löwing, K. en collega's (2009) vergeleek therapie met functionele en activiteit doelstellingen, hij kon een grotere winst op dagelijkse activiteiten en grove motoriek aantonen voor de groep met functionele doelstellingen.

#### **Bijlage 26: “Overzicht artikels specifieke individuele therapie”**

##### Hydrotherapie:

Voor het onderzoek naar effectiviteit van hydrotherapie, toegepast op kinderen met CP vond men drie sterke RCT designs en één single subject design van het type AB met een totaal van 66 kinderen (bijlage 27). Ondanks de sterkte van de group designs werd maar een zwakke conduct score bereikt. De single subject design had een matige conduct score. De gemiddelde duur van de interventieprogramma's was 17,5 maanden met gemiddeld 2,75 (SD 0,50) behandelingen per week. Hutzler, Y en collega's (1999b) toonde een positief effect van vitale capaciteit op stoornisniveau na 26 weken interventie aan, ondanks de zwakke betrouwbaarheid. Op activiteitsniveau werden positieve effecten aangetoond op verbeterde vaardigheden ter oriëntatie in het water, functionele mobiliteit en grove motoriek aan de hand van artikels met level of evidence 5 (Hutzler, Y. et al., 1999b; Ozer, D. et al., 2007; Thorpe, D.E. et al, 2005). Thorpe, D.E. en collega's (2005) en Ozer, D. en collega's (2007) gaven eveneens positieve effecten op zelf-perceptie, lichaamsbesef en gedrag weer.

#### **Bijlage 27: “Overzicht artikels hydrotherapie”**

##### Hippotherapie:

Vier RCT's, vier case-series, één non-randomized CT, vijf single subject designs en drie systematische reviews, allen met matige conduct score werden geselecteerd voor het onderzoek naar effecten van hippotherapie (bijlage 28). De gemiddelde duur van interventie bedroeg 12,82 weken (SD 5,74), vier studies voegden een follow-up periode van gemiddeld 11 weken hier aan toe.

Op stoornisniveau werd een positief effect op romp- en bekkenstabiliteit gevonden met bijkomende verbetering van het gedrag in artikels met level of evidence 2 (Benda, W. et al., 2003; MacKinnon, J.R. et al., 1995; Quint, C. & Toomey, M. 1998;). Op activiteitsniveau werd door het artikel met level of evidence 2 van MacKinnon, J.R. en collega's (1995) enkel effect op bovenste ledematen weergegeven. Hoewel vier artikels met level of evidence 4 ook

een verbetering op grove motorische functies konden aantonen (Casady, R.L. 2004; Cherng, R.J. et al., 2004; Mc Gibbon, N.H. et al. 1998; Sterba, J.A. et al., 2002).

Deze resultaten bevestigen de bevindingen van de systematische reviews niet die concluderen dat hippotherapie een positief effect op de spiertonus teweeg brengt.

**Bijlage 28: “Overzicht artikels hippotherapie”**



## **2. Bijkomende pilootstudie die het gebruik van evidence based therapie onderzoekt in de praktijk**

### **2.1 Methodologie**

#### **2.1.1 Proefpersonen**

Voor deze kleine bijkomende pilootstudie die kadert binnen een breder onderzoeksproject werden zeven kinderen uit verschillende regio's uit België gerekruteerd. De kinderen zijn allen in behandeling bij een privé-therapeut en iedere deelnemer (ouders) werd voorafgaand aan de deelname via een brief op de hoogte gesteld van het doel en verloop van het onderzoek. Zij stemden toe met de inhoud van de brief, gaven hun schriftelijk toestemming tot deelname aan het onderzoek.

Deze studie werd in het kader van een doctoraatsonderzoek goedgekeurd door een onafhankelijke Commissie voor Medische Ethiek, verbonden aan het UZ Leuven.

We selecteerden de kinderen op basis van volgende criteria; (1) de kinderen hadden een minimumleeftijd van 4 jaar en een maximumleeftijd van 7 jaar bereikt op het moment van het onderzoek,

(2) de kinderen hebben de diagnose Cerebral Palsy van het type diplegie,

(3) de kinderen hebben een GMFCS level van 1, 2, of 3,

(4) de kinderen hadden een minimum van twee maal kinesitherapie per week, en

(5) de kinderen beschikken over voldoende coöperatie en mentale mogelijkheden om deel te nemen aan het kinesitherapeutische programma.

Daarentegen werden de kinderen met gefixeerde contracturen, beenderige deformaties of andere aandoeningen, die enige deelname beperken (vb. mentale retardatie, autisme, blindheid, doofheid) geëxcludeerd. Zo werden kinderen, die in het jaar voorafgaand aan de studie een chirurgische ingreep ondergingen, eveneens geëxcludeerd. Afwezigheid van informed consent werd alsook niet toegelaten.

**Figuur 11: “specificaties van de patiënten populatie”**

	Geboorte datum	geslacht	Medische voorgeschiedenis	diagnose	Type CP	GMFCS level
1) I.V.	02-05-2005 6j	V.	Prematuur Periventriculaire leucomalacie (PVL)	CP (+CVI)	Diplegie	2
2) L.W.	11-02-2005 6j 3m	V.	Genetische familiale sprake	CP genetische spastische paraparese	Diplegie	2
3) A.F.	03-11-2005 5j 7m	V.	Prematuur PVL	CP	Diplegie	2
4) L.P.	05-10-2003 7j 8m	V.	Ongekend	CP	Diplegie	3
5) R.L.	26-01-2005 6j 4m	M.	Prematuur PVL	CP	Diplegie	2
6) S.F.	28-05-2004 7j	V.	Prematuur PVL	CP (+CVI)	Diplegie	2
7) W.V.G	24-01-2005 6j 4m	M.	Prematuur	CP (+CVI)	Diplegie	2

### 2.1.2 Onderzoeksprocedure

In dit onderzoek krijgen de kinderen bij instap een afname van de testbatterij GMFM die gemiddeld 45 minuten duurt (dit op blote voeten zonder orthese). Daaropvolgend wordt er door de therapeut een dagboek van tien weken aangelegd met de specificaties van de therapie ( het aantal minuten behandeling, de frequentie van behandeling per week, welke technieken toegepast worden...).

Na de tien weken registratie volgt een post evaluatietest door middel van de GMFM om zo de evolutie van grof motorische vaardigheden op tien weken te bepalen.

### 2.1.3 Data-analyse

De verkregen data werden geanalyseerd met het softwarepakket SPSS 16.0.

De data-analyse vergelijkt de verschillende dimensie-scores vòòr en nà het 10-weken interventieprogramma (figuur 12).

Voor de keuze van de gepaste statistische test moet rekening gehouden worden met het gebruikte type schaal van de variabelen, de aard van de distributie en het karakter van de waarnemingen.

Voor iedere variabele (totale score, dimensie liggen, dimensie zitten, dimensie kruipen, dimensie staan, dimensie lopen) werd de gemiddelde waarde met standaarddeviatie van de twee metingen (pre- en post- interventie) berekend. De gehele statistische verwerking is op deze waarden gebaseerd.

De veranderingen over tijd van de niet-parametrische variabelen worden aan de hand van de Wilcoxon test vergeleken. We kozen voor niet-parametrische test aangezien, door het kleine aantal patiënten, de test niet normaal verdeeld is of dit eerder door toeval zou zijn. Er is dan niet voldaan aan één van de voorwaarden van parametrisch testen.

Bij het onderzoek naar significante interacties werd hierbij het significantieniveau vastgelegd op  $\alpha=0,05$ .

Bij de statistische analyse moeten we denken aan het voorkomen van mogelijke fouten. Bij het bekomen van een significant resultaat moet rekening gehouden worden met een

eventuele type 1 fout ( $\alpha = 0.05$  , is de kans op het onterecht verwerpen van de nulhypothese). Bij het bekomen van een niet significant resultaat moet rekening gehouden worden met een eventuele type 2 fout ( $\beta = 0.20$  , is de kans op het onterecht behouden van de nulhypothese). Hiernaast moet ook de power ( $1 - \beta$ ) in vraag gesteld worden aangezien we maar een kleine populatie van zeven personen in rekening brengen.

**Figuur 12:** “Individuele score in absolute en procentuele waarde per dimensie van GMFM”

patient	Totaal score % 1	Di I.1, abs	Di I.1, %	Di II.1, abs	Di II.1, %	Di III.1, abs	Di III.1, %	Di IV.1, abs	Di IV.1, %	Di V.1, abs	Di V.1, %
I.V.	88,7	51	100	60	100	40	95,2	33	84,6	46	63,9
L.W.	85,6	49	96,1	59	98,3	39	92,9	30	76,9	46	63,9
L.P.	85,9	51	100	60	100	40	95,2	28	71,8	45	62,5
A.F.	89,9	51	100	60	100	41	97,6	33	84,6	50	69,4
R.L.	94,2	51	100	60	100	42	100	35	83,3	63	87,5
S.F.	92,7	51	100	60	100	42	100	35	83,3	53	73,6
W.V.G	85,1	51	100	60	100	38	90,5	30	76,9	42	58,3

tot % 2	Di I.2, abs	Di I.2, %	Di II.2, abs	Di II.2, %	Di III.2, abs	Di III.2, %	Di IV.2, abs	Di IV.2, %	Di V.2, abs	Di V.2, %
87,3	51	100	59	98,3	40	95,2	33	84,6	42	58,3
89,5	51	100	60	100	42	100	30	76,9	51	70,8
88,2	51	100	60	100	40	95,2	32	82,1	46	63,9
89	51	100	60	100	41	97,6	32	82,1	47	65,3
95	51	100	60	100	42	100	35	83,3	66	91,7
94,3	51	100	60	100	42	100	35	83,3	59	81,9
87,2	51	100	60	100	40	95,2	30	76,9	46	63,9

1= pre-interventie, 2= post-interventie

Di= dimensie

I= liggen, II= zitten, III= kruipen, IV= staan, V= lopen

### 2.1.4 Evolutie in functie van de therapie

Bijkomend aan de pilootstudie analyseren we of de (positieve/ negatieve) evolutie van de GMFM waarden te linken zijn met de gegeven therapie. Dit aan de hand van de masterproef van Cathy Duchateau (2<sup>e</sup> master revaki 2010-2011) die het behandelplan, verkregen uit de dagboeken, bereekt en vergelijkt met de evidence based literatuur. Hieronder volgen de belangrijkste therapiekenmerken van bepaalde kinderen.

**Figuur 13:** “Belangrijkste kenmerken uit de dagboeken”

	Aantal sessies	Duur sessie	Stoornisniveau	Activiteiten-niveau	Participatie-niveau
I.V.	12	60 min.	- <u>stretchen</u> : 15 min. gastrocnemius, hamstrings, iliopsoas - <u>kracht</u> : 10-15 min. tib. ant, quadriceps, glut. max.	40-30 min. liggen, rollen, kruipen, stand, stappen (voor, zij, achter)	90 min. zwemmen, hippotherapie
L.W.	20	30 min.	- <u>stretchen</u> : 8 min. hamstrings, iliopsoas - <u>kracht</u> : 8 min. buikspieren, heupextensoren	8 min. stand, stappen (voor, zij, achter), klimmen sportraam	0 min.
L.P.	15	50-60 min.	- <u>stretchen</u> : 15 min. iliopsoas, hamstrings, adductoren, heupflexoren, quadriceps, gastrocnemius, rectus fem. - <u>kracht</u> : 10-15 min. buikspieren, abductoren, glutei, quadriceps, tibialis posterio	20-25 min. liggen, rollen, zitten, stand, stappen (voor, zij, achter)	0 min.
A.F.	20	60 min.	- <u>stretchen</u> : 15 min. hamstrings, gastrocnemius - <u>kracht</u> : 15-30 min. buikspieren, glutei	15-30 min. Stappen (voor, zij, achter), transfer, 3 treden op en af	0 min.
R.L.	10	30 min.	- <u>stretchen</u> : 10 min. heupflexoren, hamstrings, gastrocnemius, iliopsoas - <u>kracht</u> : 10 min. heupextensoren, heupabductoren, buikspieren, enkel dorsiflexoren	10 min. Halve- knieënstand, hoge knieënstand, transfers, stand, unipodale stand, stappen	0 min.
S.F.	11	30 min.	- <u>stretchen</u> : 8-10 min. heupflexoren, hamstrings, gastrocnemius, iliopsoas - <u>kracht</u> : 10-15 min gluteus maximus, gluteus medius, buikspieren, rectus femoris, enkel dorsiflexoren	10 min. Halve- knieënstand, hoge knieënstand, transfers, stand, unipodale stand, stappen	0 min.

## 2.2 Resultaten

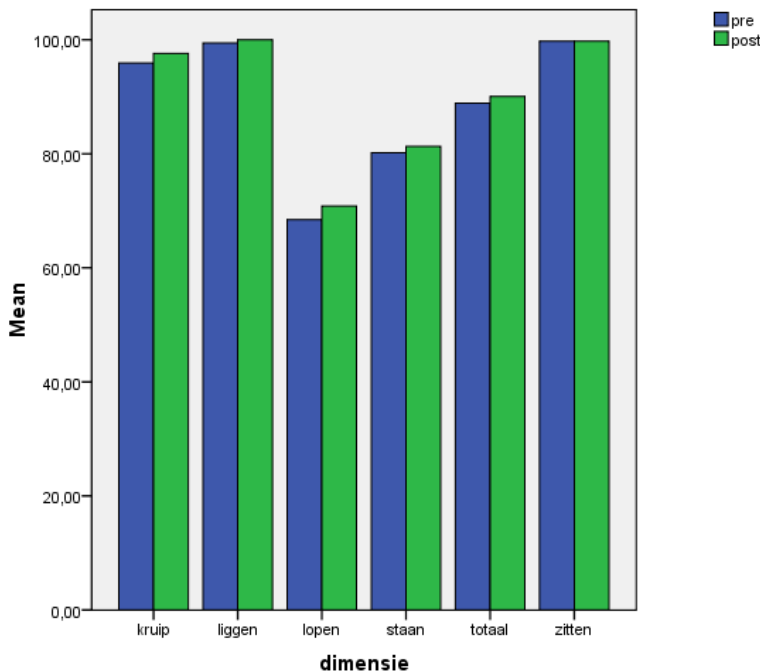
De onderstaande tabel geeft telkens het gemiddelde, de standaarddeviatie en het significantieniveau weer voor de metingen per variabele, en dit op de twee tijdstippen: vòòr en na de interventie.

**Figuur 14:** “Gemiddelde, standaarddeviatie en significantiewaarde P per variabele”

Variabelen	Pre-interventie gemiddelde (+_SD)	Post-interventie gemiddelde (+_SD)	P-waarde
Totaal in procentuele waarde	88, 87 (3,60)	90, 07 (3,24)	0,13
Dimensie I (liggen) absolute waarde	50, 71 (0,76)	51,00 (0,00)	0,32
Dimensie I procentuele waarde	99,44 (1,47)	100, 00 (0,00)	0,32
Dimensie II (zitten) absolute waarde	59,86 (0,38)	59,86 (0,38)	1
Dimensie II procentuele waarde	99,76 (0,64)	99,76 (0,64)	1
Dimensie III (kruipen) absolute waarde	40, 29 (1,50)	41,00 (1,00)	0,18
Dimensie III procentuele waarde	95, 91 (3,55)	97,60 (2,40)	0,18
Dimensie IV (staan) absolute waarde	32,00 (2,71)	28,14 (12,54)	0,59
Dimensie IV procentuele waarde	80,20 (5,01)	81,31 (3,13)	0,65
Dimensie V (lopen) absolute waarde	49,29 (7,02)	51,00 (8,52)	0,24
Dimensie V procentuele waarde	68,44 (9,75)	70,83 (11,84)	0,20

Door het toepassen van de Wilcoxon test weten we dat er voor geen enkele variabele een significant verschil is ( $P < 0,05$ ). Wel kunnen we aan de hand van een staafdiagram (figuur 15) aantonen dat er voor iedere dimensie, met uitzondering van het zitten, een kleine trend van positieve evolutie waarneembaar is.

**Figuur 15:** “gemiddelde procentuele score pre -en post interventie per dimensie”



Uit de dagboeken kunnen we de volgende gegevens samenvatten.

**Figuur 16:** “Duur therapie, stoornisniveau, activiteitsniveau, participatieniveau”

	Minimum	Maximum	Gemiddelde	SD
Totaal aantal sessies	8	23	14, 11	5,70
Totaal duur sessies (uren)	480,00	1370,0	747,78	310,88
Totaal duur stoornisniveau lengte (uren)	105,00	3,00	208,33	77,97
Totaal duur stoornisniveau kracht (uren)	105,0	570,00	227,33	150,67
Totaal duur activiteitsniveau (uren)	60,00	481,00	279,22	167,19
Totaal duur participatieniveau (uren)	0,00	965,00	151,78	308,51

De grote range in 'totaal aantal sessies' en 'totaal duur sessies' toont aan dat er een groot individueel verschil is in het aantal therapieën en de duur ervan. Tijdens de therapie wordt algemeen de nadruk gelegd op het stoornisniveau (stretchen en kracht) en ook op functieniveau (gemiddeld 227,33 uren en 279,22 uren). De totale duur van het oefenen op participatieniveau is veel kleiner in verhouding tegenover de twee andere niveaus (gemiddeld 151,78 uren).



## Discussie

In deze studie onderzoeken we de evidentie van de verschillende behandeltechnieken en concepten en gaan we de effecten van deze behandeltechnieken na per ICF niveau. In het verleden werd hierop onderzoeken gedaan, doch met beperkte inbreng van het ICF classificatiesysteem.

De meeste systematische reviews laten alleen RCT's of studies met hoge levels of evidence toe, wat ook door de AACPDm aangeraden wordt. Studies onder level of evidence drie zouden enkel duiden op een mogelijke causaliteit. De resultaten van deze studies moeten dus zeer voorzichtig geïnterpreteerd worden.

Een hoge level of evidence, of krachtige studie heeft niet altijd een hoge kwaliteitsscore waardoor voorzichtigheid bij interpretatie wordt aangeraden. Zelfs RCT's, die krachtige studies zijn, kunnen methodologische problemen geven door een te laag aantal geïnccludeerde kinderen, gebrek aan controle over verschillende versturende variabelen of ongeschikte beschrijving van de therapie in de controlegroep. Daarentegen bereiken sommige zwakke single subject designs met hoog aantal kinderen een hoge conductscore en goede controle over de storende variabelen. Om deze redenen worden de artikels met lagere level of evidence eveneens in de studie betrokken.

In dit volledig onderzoek naar evidence based therapie werden maar twee zwakke studies met level of evidence 5 geïnccludeerd wat dus aantoont dat onderzoek van hoge kwaliteit mogelijk is.

Dankzij het ICF model verkrijgen we een overzichtelijk systeem om het effect van de verschillende kinesitherapeutische interventies en concepten bij kinderen met CP na te gaan. We kunnen een interactie tussen de drie verschillende niveaus nagaan.

Op stoornisniveau zijn de voornaamste besproken parameters: spasticiteit, ROM, beenderige densiteit, energieverbruik, kracht en spiermorfologie. Voornamelijk krachttraining heeft een duidelijk effect op spierkracht, die na stopzetting van het programma vrij snel verloren wordt. Algemeen is er aangetoond dat krachttraining geen negatieve spasticiteitsverhoging teweeg brengt, zoals vroeger frequent gevreesd werd. Elektrostimulatie en uithoudingstraining beïnvloeden de spierkracht waarbij uithouding bijkomende positieve invloed heeft door verbetering van de aërobe - en anaërobe capaciteit en zuurstofverbruik.

Functionele krachttraining heeft invloed op het energieverbruik. Het stretchen heeft dan weer een positieve invloed op de ROM, die door additionele toepassing van warmte en elektrostimulatie zou toenemen. Algemeen kan gesteld worden dat gewichtdragende oefeningen en stappen een verbeterde botdensiteit opleveren.

Na het additionele therapie zoals hydrotherapie zien we verbetering in vitale capaciteit, zelfperceptie, lichaamsbesef en gedrag. Hippotherapie heeft eerder een positief effect op posturale tonus en rompcontrole.

Op activiteitsniveau tonen verschillende sterke studies het onrechtstreekse effect aan van de verschillende krachttrainingen op de stapparameters die ook door loopband, elektrostimulatie en evenwicht positief beïnvloed worden. Hetzelfde geldt voor verbetering van de grove motoriek. Indien evenwichtstraining taakspecifiek en contextgebonden inge oefend wordt merken we een significante verbeteringen van de stabiliteit op.

Het toepassen van loopbandtraining bij kinderen met CP heeft de laatste jaren aan populariteit gewonnen en, naast een verbetering van verschillende gangparameters en grove motoriek, is er eveneens een positief energieverbruik en uithouding waarneembaar.

Functionele training legt eerder de nadruk op het succesvol aanleren van nieuwe activiteiten in plaats van de kwaliteit van de beweging.

Conductieve pedagogie van Petö toonde enkel effecten op motorische functies, zonder overdracht naar andere lichaamsstructuren en -functies.

Specifieke individuele therapie is zeer effectief voor het bereiken van functionele en grove motorische doelstellingen. Waarschijnlijk dat het bepalen van individuele SMART doelstellingen frequent op dit niveau van activiteit plaatsvinden.

Dankzij hydrotherapie zien we een verbetering van de vaardigheden in het water, de oriëntatie in het water, de functionele mobiliteit en de grove motoriek.

Jammer genoeg gebruiken weinig studies aspecten van het participatieniveau als resultaatbespreking waardoor weinig bewijs beschikbaar is.

Er is echter aangetoond dat interventies gericht op stoornisniveau in het algemeen invloed op lichaamstructuur en functie bieden zonder al te veel overdracht naar activiteiten- en participatieniveau, en omgekeerd. Als voorbeeld nemen we stretching die een significante verbetering van ROM en spasticiteit teweegbrengt. Daarentegen is er geen enkele studie die onderzocht of het kind deze vergrote ROM toepaste tijdens het stappen of andere activiteiten, wat nuttig zou zijn om de bekomen beweeglijkheid te behouden op lange

termijn. Enkel interventies met krachttraining konden een overdracht aantonen. Interventies op activiteitsniveau hebben een directe invloed op motorische functies, maar geen enkele studie kon aantonen dat er een invloed op kracht, ROM of spasticiteit zou zijn. Op participatieniveau is dit nog moeilijker aan te tonen.

Om deze redenen kunnen we afleiden dat het noodzakelijk is om het kind op alle ICF-niveaus te evalueren om vervolgens een passend behandelingsplan volgens de drie niveaus op te bouwen, zodat het kind in zijn totaliteit behandeld wordt met de grootst mogelijke outcome.

Neurodevelopmental treatment is één van de enige concepten dat er wel in slaagt om de verschillende componenten van het stoornisniveau te integreren in de functionele activiteiten. Dit in tegenstelling tot de recente kritieken over NDT. NDT geeft nog steeds specifieke aandacht aan de spiertonus, maar met een duidelijke en belangrijke integratie van de verbeterde spiertonus en lengte op de activiteiten. We besluiten hieruit dat de bekomen resultaten het argument weerleggen dat NDT alleen problemen op stoornisniveau zou aanpakken. Dit werd niet bevestigd door twee systematische reviews van goede kwaliteit.

De meeste studies vergelijken het gebruik van NDT tegenover een behandeling met NDT in combinatie met andere technieken, waardoor het moeilijk is om eenduidige uitspraken over de effectiviteit van NDT te doen. Het belang van een hoge interventiefrequentie is wel aangetoond.

In bepaalde artikels wordt de toepassing van intensiteit en frequentie voor een bepaalde techniek vermeld, maar er werden geen vergelijkende studies weergegeven. Verschillende studies spreken over ongeveer dezelfde waarden en hieruit kunnen we besluiten dat deze meest gebruikte waarden gebruikt worden in de therapie. Onderstaande figuur vat de voornaamste bevindingen uit alle artikels weer (figuur 17).

**Figuur 17: “Klinische bevindingen”**

	Effect	Richtlijnen
Stretching	- stoornis: ↑↑ ROM, ↓↓spasticiteit,	Minstens 30 seconden. Freq: 4 à 5 maal/week Integreren in functionele activiteiten
Krachttraining	- stoornis: ↑↑ spierkracht (isotonisch, isokinetisch, isometrisch, functioneel), ↑↑ efficiëntie energieverbruik (isotonisch, functioneel), ↑↑ spiermorfologie (isometrisch), ↑ ROM (isotonisch)	Verbeteringen verdwijnen snel na stopzetting training. Weerstand=65-80% van 1RM Freq: 2 à 3 maal/week 8 à 10 herhalingen

	- activiteit: ↑↑ gang (isotonisch, isokinetisch, isometrisch, functioneel), ↑↑ grove motoriek (isotonisch, isokinetisch, functioneel)	
Uithoudingstraining	- stoornis: ↑↑ kracht, ↑ aerobische uithouding - activiteit: ↑↑ grove motoriek, ↑ gang - participatie: ↑↑	Effect enkel zolang de training duurt. HF= 75% van max. HF.
Gewichtdragende oefeningen	- stoornis: ↑↑ botdensiteit, ↑↑ ROM	2 à 5 maal per week
Elektrische stimulatie	- stoornis: ↓↓ spasticiteit (NMES), ↑↑ ROM (NMES) ↑ (TES), ↑↑ kracht (NMES), ↑↑ spiermorfologie (NMES) - activiteit: ↑↑ gang (NMES), ↑↑ grove motoriek (NMES) ↑ (TES) - participatie: ↑↑ (NMES)	Als additionele therapie voor het inoefenen van proprioceptie. Bij voorkeur NMES met visuele contractie.
Evenwichtstraining	-activiteit: ↑↑ gang, ↑↑ grove motoriek	Is optimaal indien het taakspecifiek geoefend wordt.
Loopbandtraining	- stoornis: ↓ spasticiteit, ↑ uithouding en efficaciteit energieverbruik - activiteit: ↑↑ gang, ↑↑ grove motoriek	Kan zowel partieel als volledig gewichtdragend toegepast worden.
Massage	- stoornis: ↓ spasticiteit, ↑ ROM - activiteit: ↑ grove motoriek - participatie: ↑	Verbeterd het welbevinden van het kind en kan stress verminderen.
Functionele training	- stoornis: ↓ spasticiteit, ↑ ROM - activiteit: ↑↑ gang, ↑↑ grove motoriek - participatie: ↑↑	Voornamelijk voor het aanleren van nieuwe vaardigheden. Behandeldoel frequent op activiteit- of participatieniveau.
Neurodevelopmental treatment	↑ op de 3 ICF niveaus - stoornis: ↓ spasticiteit, ↑ ROM, ↑ posturale controle, ↑ spiermorfologie - activiteit: ↑↑ grove motoriek en gang - participatie: ↑ participatie	Minstens 5 maal per week
Conductieve pedagogie van Petö	- activiteit: ↑ grove motoriek	Geen effect op stoornisniveau
Individueel doelgerichte therapie	- activiteit: ↑↑ grove motoriek - participatie: ↑↑ participatie	Ondersteunt functionele training.
Reflexreacties van Vojta	- activiteit: ↑↑ grove motoriek	
Hippotherapie	- stoornis: ↑↑ posturale controle, ↑ spasticiteit, ↑ efficaciteit energieverbruik - activiteit: ↑ grove motoriek	Additionele therapie voor kinderen met lage posturale controle.
Hydrotherapie	- stoornis: ↑ longfunctie - activiteit: ↑ grove motoriek	2-3 maal per week.

↑ = level of evidence 3 en 4, ↑↑ = level of evidence 2

In de bijkomende pilootstudie op zeven kinderen met CP type diplegie en een gemiddelde leeftijd van zes jaar leveren de huidige resultaten informatie over de evolutie van de grove motoriek. Ze ondergingen actieve kinesitherapie en werden tweemaal geëvalueerd door de gestandaardiseerde GMFM test met een interval van tien weken. Bij aanvang van de studie zien we dat de gemiddelde behaalde score daalt naargelang de dimensies. De eerste drie dimensies (liggen, zitten, kruipen) bereiken bijna de maximale waarde waardoor nog weinig ruimte voor verbetering blijft. Over het verloop van de tijd was een gemiddelde niet significante verbetering merkbaar op de totaalscore en op elke dimensie, met uitzondering van het zitten die gelijke waarde behield. De dimensie liggen bereikt een maximum score na tien weken interventie.

Het niet behalen van significante resultaten zou door verschillende aspecten verklaard kunnen worden. Tien weken therapie is een relatief korte periode om veranderingen aan te tonen in de GMFM. Ook de therapietrouw tijdens de tien weken is moeilijk na te gaan, we kunnen enkel beroep doen op het dagboek en de systematische, correcte invulling door de therapeuten. Indien de kinesitherapeut in verlof is treedt een bijkomende beïnvloedingsfactor op, door een lagere frequentie kinesitherapie of door de aanwezigheid van een vervanger. We verwachten minder vooruitgang bij ernstige CP's dan bij milde. Kinderen met een milde CP hebben echter een grote functionaliteit waardoor ze in de initiële fase reeds een bijna maximale score behalen, die beïnvloed wordt door de sensitiviteit van de GMFM. Uit de GMFCS kunnen we afleiden dat de grof motorische vaardigheden voor kinderen met milde CP rond de leeftijd van 6 jaar ongeveer het plateau bereiken. Dit laat nog maar weinig evolutie toe. Bij jongere kinderen is er initieel een lagere score en dus nog meer ruimte voor evolutie en verwachten we dus meer vooruitgang. Omgeving en sociale factoren kunnen de score beïnvloeden, de best betrouwbare methode is het kind in dezelfde setting, op het zelfde tijdstip van de dag, door dezelfde therapeut en in gelijke gemoedstoestand te hertesten. Dit was niet steeds mogelijk.

Van de zeven deelnemende kinderen is er één kind dat BTX-A kreeg tijdens de interventie periode. Bijgevolg krijgt dit kind een veel intensievere behandeling (5 maal per week) en is er eveneens een risico van regressie op de grove motoriek in het begin van de BTX-periode.

Uit de dagboeken kunnen we besluiten dat de meeste therapeuten een gelijkaardige therapie-inhoud nastreven (stretchen, krachttraining, rollen, staan, stappen, bekkenstabiliteit). Binnen deze algemene aspecten zien we een grote variatie in het toepassen van intensiteit en herhalingen en ligt de behandelingsnadruk soms op verschillende spieren. Van de 30 of 60 min therapie wordt gemiddeld 4/5 tot 5/5 van de tijd besteed aan stoornis- en activiteitsniveau. De totale duur van de behandeling op participatieniveau varieerde van 0 tot 1/5. Dit zou in de toekomst verhoogd moeten worden. De GMFM is een test die kadert binnen het activiteitsniveau. Uit de dagboeken kunnen we afleiden dat er frequent geoefend wordt in dezelfde de vijf verschillende houdingen als de GMFM - dimensies (liggen, zitten, kruipen, staan, lopen) wat de licht positieve evolutie van de test kan verklaren.

In de vooropgestelde tijd was het echter moeilijk om een grote groep patiënten te rekruteren die voldeed aan alle inclusiecriteria van het bijkomend pilootonderzoek. Ouders van kinderen met een fysieke beperking hebben reeds frequent een druk programma samen met het kind met vele therapieën, aangepast onderwijs en ziekenhuisbezoeken. Ze zijn moeilijk te overtuigen om deel te nemen aan studies met bijkomende onderzoeken. Hoe groter de patiëntengroep des te efficiënter en betrouwbaarder het onderzoek.

Vanuit ethisch perspectief is het niet te verantwoorden om in dit onderzoek een groep van CP kinderen gedurende tien weken geen therapie te geven en beschikt men daardoor niet over een controlegroep. Zo zou men wel kunnen evalueren of de evolutie spontaan of eerder een gevolg op de therapie na. We moeten dus rekening houden met een mogelijke invloed van spontane ontwikkeling op tien weken.

## Conclusie

Er is slechts een beperkte evidentie voor kinesitherapeutische interventies vast te stellen en veel studies missen een specifieke beschrijving van de toegepaste interventie. In de toekomst is er nood om de weinig concrete richtlijnen over specifieke trainingsfrequentie en intensiteit aan de hand van gestructureerd onderzoek uit te werken. Het ICF model biedt een goed systeem aan om het effect van verschillende kinesitherapeutische interventies en -concepten bij kinderen met CP na te gaan. Er is weinig onderzoek dat de interactie tussen de drie verschillende niveaus nagaat. In de toekomst moet onderzoek daar meer nadruk op leggen. Bijkomend is er nood aan kwalitatief onderzoek naar het motorisch leren van kinderen met CP.

Op de kleine proefgroep, gebruikt in de pilootstudie, blijkt de GMFM niet sensitief genoeg voor het vastleggen van de motorische evolutie van deze kinderen.

Zowel de ernst van de stoornis als het type CP, de leeftijd, de type interventie, inclusie - en exclusiecriteria kunnen de studie sterk beïnvloeden,

Het is raadzaam om naar de toekomst een langere follow-up dan 10 weken toe te passen. Deze moet dan in verschillende tijdsintervallen ingedeeld worden om te kunnen bepalen of de motorische evolutie tijdgebonden is. Verschillende categorieën, volgens leeftijd en volgens het type CP (quadriplegie, hemiplegie, diplegie) moeten gemaakt worden zodat onderlinge vergelijking mogelijk wordt. Deze informatie zou de therapeuten moeten ondersteunen en een betere kennis geven over de natuurlijke evolutie van de motorische functie bij kinderen met CP en helpen hun bij het definiëren van realistische en haalbare doelstellingen.

## Literatuurlijst

- Adams, A., Chandler, L., Schuhmann, K. (2000). Gait changes in children with CP following a neurodevelopmental treatment course. *Pediatric Physical Therapy*, 12, 114-120.
- Ade-Hall, R. & Moore, P. (2009). Botulinum toxin type A in the treatment of lower limb spasticity in cerebral palsy (review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, DOI: 10.1002/14651858.CD001408, 1-16.
- Balf, C.L. & Ingram, T.T.S. (1955). Problems in the classification of cerebral palsy in childhood. *British Medical Journal*, 2, 163-166.
- Bar-Haim, S., Harries, N., Belokopytov, M., Frank, A., Copeliovitch, L., Kaplanski, J., Lahat, E. (2006). Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 325-330.
- Bar-Haim, S., Harries, N., Belokopytov, M., Lahat, E., Kaplanski, J. (2008). Random perturbation: a potential aid in treatment of children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 80, 1420-1428.
- Barlow, J., Powell, L., Cheshire, A. (2007). The training and support programme (involving basic massage) for parents of children with cerebral palsy: an implementation study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11 (1), 44-53.
- Bax, M. (1964). Terminology and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 6, 295-297.
- Begnoche, D.M. & Pitetti, K.H. (2007). Effects of traditional treatment and partial body weight treadmill training on the motor skills of children with spastic cerebral palsy. A pilot study. *Pediatric Physical Therapy*, 19, 11-19.
- Benda, W., McGibbon, N.H., Grant, K.L. (2003). Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 9, 817-825.
- Bjornson, K., Hays, R., Graubert, C., Price, R., Won, F., McLaughlin, J.F., Cohen, M. (2007). Botulinum Toxin for Spasticity in Children with Cerebral Palsy: A Comprehensive Evaluation. *American Academy of Pediatrics*, 120(1), 49-58.
- Bjornson, K.F. & McLaughlin, J.F. (2001). The measurement of health-related quality of life (HRQL) in children with cerebral palsy. *European Journal of Neurology*, 8, 183-193.
- Blundell, S.W., Sheperd, R.B., Dean, C.M., Adams, R.D. (2003). Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4 to 8 years. *Clinical Rehabilitation*, 17, 48-57.
- Bohannon, R. & Smith, M. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, 67, 206-207.
- Bower, E. (1999). A guide to physiotherapy techniques in cerebral palsy. *Current Paediatrics*, 9, 79-83.
- Bower, E. & McLellan, D.L. (1992). Effect of increased exposure to physiotherapy on skill acquisition of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 34, 25-39.



- Bower, E., McLellan, D.L., Arney, J., Campbell, M.J. (1996). A randomized controlled trial of different intensities of physiotherapy and different goal-setting procedures in 44 children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38, 226-237.
- Bower, E., Michell, D., Burnett, M., Campbell, M.J., McLellan, D.L. (2001). A randomized controlled trial of physiotherapy in 56 children with CP followed for 18 months. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43, 4-15.
- Boyce, W.F., Gowland, C., Rosenbaum, P.L., Lane, M., Plews, N., Goldsmith, C., Russell, D., Wright, V., Potter, S., Harding, D. (1995). The gross motor performance measure: validity and responsiveness of a measure of quality of movement. *Physical Therapy*, 75, 603-613.
- Boyd, N. & Graham, H.K. (1999). Objective measurement of clinical findings in the use of botulinum toxin type A for the management of children with cerebral palsy. *European Journal of Neurology*, 6 (4), 23-35.
- Boyd, R.N., Morris, M.E. & Graham, H.K. (2001). Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review. *European Journal of Neurology*, 8 (5), 150-166.
- Brown, T. & Burns, S. (2001). The efficacy of neurodevelopmental treatment in paediatrics: a systematic review. *British Journal of Occupational Therapy*, 64 (5), 235-244.
- Bumin, G. & Kayihan, H. (2001). Effectiveness of two different sensory-integration programmes for children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 23, 394-399.
- Butler, C. & Darrah, J. (2001). Effects of Neurodevelopmental Treatment (NDT) for CP: an AACPD evidence report. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43, 778-790.
- Cans, C., Dolk, H., Platt, M.J., Colver, A., Prasauskiene, A., Kraägeloh-Mann, I. (2000). Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42, 816-824.
- Cans, C., Dolk, H., Platt, M.J., Colver, A., Prasauskiene, A., Kraägeloh-Mann, I. (2007). Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Definition and Classification of CP*, 49, 35-38.
- Carmines, E.G. & Zeller, R.A. (1979). Reliability and validity assessment. *Sage university paper series on quantitative applications in the social sciences*, 17, 11-12.
- Casady, R.L. (2004). The effect of hippotherapy on ten children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 16, 165-172.
- Catanese, A.A., Coleman, G.J., Reddinghough, D.S. (1995). Evaluation of an early childhood program based on principles of conductive education, the Yooralla project. *Journal of Pediatrics and Child Health*, 41, 418-422.

Caulton, J.M., Ward, K.A., Alsop, C.W., Dunn, G., Adams, J.E., Mughal, M.A. (2004). A randomized controlled trial of standing programme on bone mineral density in non-ambulant children with cerebral palsy. *Archives of Disease in Childhood*, 89 (2), 131-135.

Chad, K.E., Bailey, D.A., McKay, H.A., Zello, G.A., Snyder, R.E. (1999). The effect of a weight-bearing physical activity program on bone mineral content and estimated volumetric density in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Pediatrics*, 135, 115-117.

Chambers, H.G. (2001). Treatment of functional limitations at the knee in ambulatory children with cerebral palsy. *European Journal of Neurology*, 8 (5), 59-74.

Cherng, R.J., Liao, H.F., Leung, H.W.C., Hwang, A.W. (2004). The effectiveness of therapeutic horseback riding in children with spastic cerebral palsy. *Adapted Physical activity Quarterly*, 21, 103-121.

Cherng, R.J., Liu, C.F., Lau, T.W., Hong, R.B. (2007). Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *American Journal of the Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 548-555.

Christansen, A.S. (2008). Intermittent versus continuous physiotherapy in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 50, 290-293.

Coleman, G.J., King, J.A., Reddihough, D.S. (1995). A pilot evaluation of conductive education based intervention for children with cerebral palsy: the Tongala project. *Journal of Pediatrics and Child Health*, 41, 418-422.

Corry, I.S., Cosgrove, A.P., Duffy, C.M., McNeil, S., Taylor, T.C. & Graham, H.K. (1998). Botulinum Toxin A Compared with Stretching Casts in the Treatment of Spastic Equinus: A Randomised Prospective Trial. *Journal of Pediatric Orthopedy*, 18, 304-311.

Cosgrove, A.P. & Graham, H.K. (1994). Botulinum toxin prevents the development of contractures in the hereditary spastic mouse. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 36, 379-385.

Crompton, J., Imms, C., Mc Coy, A.T., Randall, M., Eldridge, B., Scoullar, B., Galea, M.P. (2007). Group-based task-related training for children with cerebral palsy: a pilot study. *Physical and Occupational Therapy in Pediatric*, 27, 43-65.

Dali, C., Hansen, F., Pedersen, S., Skov, L., Hilden, J., Bjornskov, I., et al. (2002). Treshold electrical stimulation (TES) in ambulant children with CP: a randomized, double blind placebo controlled trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 364-369.

Damiano, D.L., Abel, M.F. (1998). Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79, 119-125.

Damiano, D.L., Kelly, L.E., Vaughan, C.L. (1995). Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Physical Therapy*, 75 (8), 658-671.

- Damiano, D.L., Vaughan, C.L., Abel, M.F. (1995). Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37 (8), 731-739.
- Darrah, J., Fan, J., Chen, L.C., Nunweiler, J., Watkins, B. (1997). Review of the effects of progressive resisted muscle strengthening in children with cerebral palsy: a clinical consensus exercise. *Pediatric Physical Therapy*, 9, 12-7.
- Darrah, J., Hickman, R., O'Donnell, M., Vogtle, L., Wiart, L. (2008). AACPDM methodology to develop systematic reviews of treatment interventions (revision 1.2). [www.AACPDM.org](http://www.AACPDM.org)
- Darrah, J., Watkins, B., Chen, L., Bonin, C. (2004). Conductive education intervention for children with CP: an AACPDM evidence report. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46, 187-203.
- Darrah, J., Wessel, J., Nearingburg, P., O'Connor, M. (1999). Evaluation of a community fitness program for adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 11, 18-23.
- Davis, E., Davies, B., Wolfe, R., Raadsveld, R., Heine, B., Thomason, P., Dobson, F., Graham, H.K. (2009). A randomized controlled trial of the impact of therapeutic horse riding on the quality of life, health and function of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51, 111-119.
- Debusse, D., Gibb, C., Chandler, C. (2009). Effects of hippotherapy on people with cerebral palsy from the users' perspective: a qualitative study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 25, 174-193.
- De Moor, G. & Van Maele, G. (2006). Methodologie van het wetenschappelijk onderzoek 1-2. Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie Gent. Bundel 9-11.
- Desloovere, K., Molenaers, G., De Cat, J., Pauwels, P., Van Campenhout, A., Ortibus, E., Fabry, G., De Cock, P. (2007). Motor function following multilevel botulinum toxin type A treatment in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 56-61.
- Desloovere, K., Molenaers, G., Huenaerts, P., Van De Walle, P., Daniels, K., Feys, H., De Cock, P. (2008). Studie van de normale en pathologische gang: coördinatiepatronen, classificatie en effect van therapie. [http://faber.kuleuven.be/onderzoek/dep3/neuro/onderz\\_projecten.htm](http://faber.kuleuven.be/onderzoek/dep3/neuro/onderz_projecten.htm), geraadpleegd op woensdag 5/5/2010.
- Desloovere, K., Molenaers, G., Jonkers, I., De Cat, J., De Borre, L., Nijs, J., Eyssen, M., Pauwels, P., De Cock, P. (2001). A randomized study of combined botulinum toxin type A and casting in the ambulant child with cerebral palsy using objective outcome measures. *European Journal of Neurology*, 8 (5), 75-87.
- Detrembleur, C., Lejeune, T.M., Renders, A., Van den Bergh, P.Y.K. (2002). Botulinum Toxin and short-term electrical stimulation in the treatment of equinus in cerebral palsy. *Movement disorders*, 17 (1), 162-169.
- Dieruf, K., Burtner, P.A., Provost, B., Philips, J., Bernisky-Beddingfield, A. (2009). A pilot study of quality of life in children with cerebral palsy after intensive body-weight supported treadmill training. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 45-52.

- Dodd, K.J. & Foley, S. (2007). Partial body-weight supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 101-105.
- Dodd, K.J., Taylor, N.F., Damiano, D.L. (2002). A systematic review of the effectiveness of strength training programs for people with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, 1157-1164.
- Dodd, K.J., Taylor, N.F., Graham, H.K. (2003). A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, 652-657.
- Dodd, K.J., Taylor, N.F., Graham, H.K. (2004). Strength training can have unexpected effects on the selfconcept of children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 16, 99-105.
- Dumas, H.M., O'Neill, M.E., Fragala, M.A. (2001). Expert consensus on physical therapist intervention after botulinum toxin A injection for children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 13, 122-132.
- Eagleton, M., Lams, A., McDowell, J., Morrison, R., Evenas, C.L. (2004). The effects of strength training on gait in adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 16, 99-105.
- Eek, M.N., Tranberg, R., Zügner, R., Alkema, K., Beckung, E. (2008). Muscle strength training to improve gait function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 50, 759-764.
- Eisenberg, S., Zuk, L., Carmeli, E., Katz-Leurer, M. (2009). Contribution of stepping while standing to function and secondary conditions among children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 79-85.
- Ekström, L., Johansson, E., Granat, T., Brogren Carlberg, E. (2005). Functional therapy for children with CP: an ecological approach. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 613-619.
- Engsberg, J.R., Ross, S.A., Collins, D.R. (2006). Increasing ankle strength to improve gait and function in children with cerebral palsy: a pilot study. *Pediatric Physical Therapy*, 18, 266-275.
- Fauconnier, J., Dickinson, H.O., Beckung, E., Marcelli, M., McManus, V., Michelsen S.I., Parkes, J., Parkinson, K.N., Thyen, U., Arnaud, C., Colver, A., Court, D. (2009). Participation in life situations of 8-12 year old children with cerebral palsy: cross sectional European study. *British Medical Journal*, DOI:10.10136/bmj. B1458, 1-12.
- Flett, P.J., Stern, L.M., Waddy, H., Connell, T.M., Seeger, J.D., Gibson, S.K. (1999). Botulinum toxin A versus fixed cast stretching for dynamic calf tightness in cerebral palsy. *Journal of Paediatric Child Health*, 35, 71-77.
- Forsberg, H. & Tedroff, K.B. (1997). Botulinum toxin treatment in cerebral palsy: intervention with poor evaluation. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39, 635-640.

- Fowler, E., Ho, T.W., Nwigwe, A.L., Dorey, F.J. (2001). The effect of quadriceps femoris strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 81, 1251-1390.
- Fragala, M.A., Goodgold, S., Dumas, H.M. (2003). Effects of lower extremity passive stretching: pilot study of children and youth with severe limitation in self-mobility. *Pediatric Physical Therapy*, 15, 167-175.
- Gage, J.R., Schwartz, M.H., Koop S.E., Novacheck, F.T. (2009a). The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy. *Clinics in Developmental Medicine*, 2<sup>nd</sup> edition, 315-326.
- Gage, J.R., Schwartz, M.H., Koop S.E., Novacheck, F.T. (2009b). The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy. *Clinics in Developmental Medicine*, (2<sup>nd</sup> edition), 363-380.
- Gainsborough, M., Surman, G., Maestri, G., Colver, A., Cans, C. (2008). Validity and reliability of the guidelines of the surveillance of cerebral palsy in Europe for the classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child*, 50, 828-831.
- Gay, L. R. & Airasian, P. (2003). Educational Research: Competencies for Analysis and Applications. *Merrill Prentice Hall: Columbus, OH*, (7<sup>th</sup> edition), 383.
- Gibson, N., Graham, H.K., Love, S. (2007). Botulinum toxin type-btx A in the management of focal muscle overactivity in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 29 (23), 1813-1822.
- Gibson, S.K., Sprod, J.A., Maher, C.A. (2009). The use of standing frames for contracture management for nonmobile children with cerebral palsy. *International Journal of Rehabilitation Medicine*, 32, 316-323.
- Glory, P.S.L. (2008). Effects of stretching and heat treatment on hamstrings extensibility in children with severe mental retardation and hypertonia. *Clinical Rehabilitation*, 22, 771-779.
- Gorter, H., Holty, L., Ramaeckers, E., Elvers, H.J., Oostendorp, R.A. (2009). Changes in endurance and walking ability through physical training in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 31-37.
- Gorter, J.W., Rosenbaum, P.L., Hanna, S.E., Palisano, R.J., Bartlett, D.J., Russell, D.J., Walter, S.D., Raina, P., Galuppi, B.E., Wood, E. (2004). Limb distribution, type of motor impairment and functional classification of cerebral palsy: how do they relate? *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46, 461- 467.
- Graham, H.K., Aoki, K.R., Autti-Rämö, I., Boyd, R.N., Delgado, M.R., Gaebler-Spira, D.J., Gormley, M.E., Guyer, B.M., Heinen, F., Holton, A.F., Matthews, D., Molenaers, G., Motta, F., Garcia Ruiz, P.J., Wissel, J. (2000). Recommendation for the use of botulinum toxin type A in the management of cerebral palsy. *Gait Posture*, 11 (1), 67-79.
- Gudjonsdottir, B., Stemmons, M.V. (2002). Effects of a dynamic versus a static prone stander on bone mineral density and behavior in four children with severe cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 14, 38-46.

Haehl, V., Giuliani, C., Lewis, C. (1999). Influence of hippotherapy on the kinematics and functional performance of two children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 1, 89-101.

Haney, N.B. (1998). Muscle strengthening in children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 18, 149-157.

Harris, S. & Roxborough, L. (2005). Efficacy and effectiveness of physical therapy in enhancing postural control in children with cerebral palsy. *Neural Plasticity*, 12 (2-3), 229-243.

Hays, R.D. (1992). Responsiveness to change: an aspect of validity, not separate dimension. *Quality of Life Research*, 1, 7-75.

Hernandez-Reif, M., Field, T., Largie, S. (2005). Cerebral palsy symptoms in children decreased following massage therapy. *Early Child Development and Care*, 175, 445-456.

Hislop, H.J. & Perry, J.M. (1995). *Daniels and Worthingham's Muscle Testing, Techniques of manual examination* (6<sup>th</sup> edition). Philadelphia Pennsylvania: WB Saunders Company.

Hodapp, M., Vry, J., Mall, V, Faist, M. (2009). Changes in soleus H reflex modulation after treadmill training in children with cerebral palsy. *Brain*, 132, 37-44.

Hurr, J.J.A. (1997). Skills for independence for children with cerebral palsy: a longitudinal study. *International Journal of Education and development*, 44, 263-274.

Hutzler, Y., Chacham, A., Bergman, U., Reches, I. (1998). Effects of a movement and swimming program on water orientation skills and self-concept of kindergarten children with cerebral palsy. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 11-118.

Imms, C. (2008). Review of the children's assessment of participation and enjoyment and the preferences for activity of children. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 28 (4), 389-404.

International bobath instructors training association. Theoretical assumptions. <http://www.ibita.org> . Geraadpleegd op woensdag 5 april 2010.

Johnson, L.M., Nelson, M.J, McCormack, C.M., Mulligan, H.F. (1998). The effect of plantarflexor muscle strengthening on the gait and range of motion at the ankle in ambulant children with cerebral palsy. *The New Zealand Journal of Physiotherapy*, 26, 8-14.

Jonsdottir, J., Fethers, L., Kluzik, J. (1997). Effects of physical therapy on postural control in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 9, 68-75.

Kanda, T., Pidcock, F., Yamori, Y., Shikata, Y. (2004). Motor outcome differences between two groups of children with spastic diplegia who received different intensities of early onset physiotherapy followed for 5 years. *Brain and Development*, 26 (2), 118-126.

Kang, B.S., Bang, M.S., Jung, S.H. (2007). Effects of botulinum toxin A therapy with electrical stimulation on spastic calf muscles in children with cerebral palsy. *American Journal of the Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 901-906.

Kaňovský, P., Bareš, M., Severa, S., Richardson, A. (2009). Long-term efficacy and tolerability of 4-monthly versus yearly botulinum toxin type A treatment for lower-limb spasticity in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology/Dysport pediatric limb spasticity study group*, 51 (6), 436-445.

Kaplan, R.M., Bush, J.W., Berry, C.C. (1976). Health status: types of validity and index of well-being. *Health Services Research*, 11, 478-507.

Karnish, K., Bruder, M.B., Rainforth, B. (1995). A comparison of physical therapy in two school based treatment contexts... an isolated therapy room or a natural educational setting. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 15, 1-25.

Katz, K., Arbel, N., Apter, N., Soudry, M. (2000). Early mobilization after sliding Achilles tendon lengthening in children with spastic cerebral palsy. *Foot and Ankle International*, 21 (12), 1011-1014.

Kerem, M., Livanelioglu, A., Topcu, M. (2004). Effects of Johnstone pressure splints combined with neurodevelopmental therapy on spasticity and cutaneous sensory inputs in spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43, 307-313.

Kerr, C., Mc Dowell, B., Cosgrove, A., Walsh, D., Bradbury, I., McDonough, S. (2006). Electrical stimulation in cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 870-876.

Kerr, C., Mc Dowell, B., McDonough, S. (2004). Electrical stimulation in cerebral palsy: a review of effects on strength and motor function. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46, 205-213.

Ketelaar, M., van Schie, P., Gorter, J.W., Visser, C., Veenhof, C., Voet, F., van der Giessen, L.J. (2003). Actuele ontwikkelingen in de Gross motor function Measure (GMFM). *Kinderfysiotherapie*, 39, 7-9.

Ketelaar, M., Vermeer, A., t Hart, H., Van Petegem-van Beek, E. Heldres, P. (2001). Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with CP. *Physical Therapy*, 81, 1535-1545.

Khalili, M.A., Hajihassanie, A. (2008). Electrical stimulation in addition to passive stretch has a small effect on spasticity and contracture in children with cerebral palsy: a randomized within-participant controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 54 (3), 185-189.

King, G.A., Law, M., King, S., Hurley, P., Hanna, S., Kertoy, M., Rosenbaum, P. (2006). Measuring children's participation in recreation and leisure activities: construct validation of the CAPE and PAC. *Child: care, health and development*, 33 (1), 28-39.

Knox, V. & Evans, A.L. (2002). Evaluation of the functional effects of a course of bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 447-460.

- Koman, L.A., Mooney, J.F., Smith, B., Goodman, A., Mulvaney, T. (1993). Management of cerebral palsy with botulinum-A toxin: preliminary investigation. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 13, 489-495.
- Kramer, J.F. & MacPhail, A. (1994). Relationships among measures of walking efficiency, gross motor ability, and isokinetic strength in adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 6, 3-8.
- Kuczynski, M. & Slonka, K.S. (1999). Influence of artificial saddle riding on postural stability in children with cerebral palsy. *Gait and Posture*, 10, 154-160.
- Lannin, N., Clark, K., Scheinberg, A. (2004). New South Wales therapy practices for children with cerebral palsy who have received botulinum toxin-A. *Australian Occupational Therapy Journal*, 51, 208-212.
- Lannin, N., Scheinberg, A., Clark, K. (2006). AACPDM systematic review of the effectiveness of therapy for children with cerebral palsy after botulinum toxin A injections. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 533-539.
- Leach, J. (1997). Children Undergoing treatment with Botulinum Toxin: the role of the physical therapist. *Muscle and Nerve*, 6, 194-207.
- Ledebt, A., Becher, J., Kapper, J., Rozendaal, R.M., Bakker, R., Leenders, I.C., et al (2005). Balance training with visual feedback in children with hemiplegic cerebral palsy: effect on stance and gait. *Motor Control*, 9, 459-468.
- Lee, J.H., Sung, I.Y., Yoo, J.Y. (2008). Therapeutic effects of strengthening exercise and gait function of cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 30 (19), 1439-1444.
- Liao, H.F., Liu, Y.C., Liu, W.Y., Lin, Y.T. (2007). Effectiveness of loaded sit-to-stand resistance exercise for children with mild spastic diplegia: a randomized clinical trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88 (1), 25-31.
- Lollar, J.D. & Simeonsson, R.J. (2005). Diagnosis to Function: Classification for Children and Youths. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 26, 323-330.
- Löwing, K., Bexelius, A., Brogren-Carlberg, E. (2009). Activity focused on goal directed therapy for children with cerebral palsy. Do goals make a difference? *Disability and Rehabilitation*, 19, 1-9.
- Löwing, K., Bexelius, A., Brogren-Carlberg, E. (2010). Goal-directed functional therapy: a longitudinal study on gross-motor function in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 32 (11), 908-916.
- Lukban, M.B., Rosales, R.L., Dressler, D. (2009). Effectiveness of botulinum toxin A for upper and lower limb spasticity in children with cerebral palsy: a summary of evidence. *Journal of Neural Transmission*, 116, 319-331.



- Macgregor, R., Campbell, R., Gladden, M.H., Tennant, N., Young, D. (2007). Effects of massage on the mechanical behaviour of muscles in adolescents with spastic diplegia: a pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49 (3), 187-191.
- Mac Kinnon, J.R., Noh, S., Laliberte, D., Lariviere, D., Allen, D.E. (1995). Therapeutic horseback riding: a review of literature. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 15, 1-15.
- Mac Kinnon, J.R., Noh, S., Lariviere, D., MacPhail, A., Allen, D.E., Laliberte, D. (1995). A study of therapeutic effects of horseback riding for children with cerebral palsy. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 15, 17-34.
- MacPhail, H.E. & Kramer, J.F. (1995). Effects of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37 (9), 76-85.
- Mäenpää, H., Jaakkola, R., Sandström, M., von Wendt, L. (2004a). Effect of sensory-level electrostimulation of the tibialis anterior muscle during physical therapy on active dorsiflexion of the ankle of children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 16, 39-44.
- Mäenpää, H., Jaakkola, R., Sandström, M., von Wendt, L. (2004b). Does microcurrent stimulation increase the range of movement of ankle dorsiflexion in children with cerebral palsy? *Disability and Rehabilitation*, 26 (11), 669-677.
- Mattern-Baxter, K. (2009). Effects of partial body-weight supported treadmill training in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 31-37.
- Mattern-Baxter, K., Bellamy, S., Mansoor, J.K. (2009). Effects of intensive locomotor treadmill training on young children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 308-318.
- Mayston, M.J. (2006). Intervention in patient with cerebral palsy and the relation to modern science and research. Figure Athetosis. *EBTA congress, Leuven*.
- McBurney, H., Taylor, N., Dodd, K., Graham, H.K. (2003). A qualitative analysis of the benefit of strength training for young people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, 658-663.
- McCarthy, M.L., Silberstein, C.E., Atkins, E.A., Harryman, S.E., Sponseller, P.D., Hadley-Miller, N.A. (2002). Comparing reliability and validity of pediatric instruments for measuring health and well-being of children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 468-476.
- Mc Gibbon, N.H., Andrade, C.K., Widener, G., Cintas, H.L. (1998). Effect of an equine-movement therapy program on gait, energy expenditure and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40, 754-762.
- Mc Gibbon, N.H., Benda, W., Duncan, B.R. (2009). Immediate and long-term effects of hippotherapy on symmetry of adductor muscle activity and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90, 966-974.

Mckford, M. & Caulton, J.M. (2008). Systematic review of progressive strength training in children and adolescents with cerebral palsy who are ambulatory. *Pediatric Physical Therapy*, 20, 318-333.

McLaughlin, J.F., Bjornson, K.F., Astley, S.J., Graubert, C., Hays, R.M., Roberts, T., et al. (1994). The role of selective dorsal rhizotomy in cerebral palsy: critical evaluation of a prospective clinical series. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 36, 755-769.

McMillan, J. H. (2004). Educational Research: Fundamentals for the Consumer. 4<sup>th</sup> Edition. Allyn and Bacon: Boston, (4<sup>th</sup> edition), 227-228.

McNee, A., Gough, M., Morrissey, M., Shortland, A. (2009). Increases in muscle volume after plantarflexor strength training in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51, 429-435.

Minear, W.L. (1956). A classification system for cerebral palsy. *Pediatrics*, 18, 841-852.

Mitchell, S.K. (1979). Interobserver agreement, reliability, and generalizability of data collected in observational studies. *Psychological Bulletin*, 86, 376-390.

Molenaers, G., Desloovere, K., Eyssen, M., Decat, J., Jonkers, I., De Cock, P. (1999). Botulinum toxin type a treatment of cerebral palsy: an integrated approach. *European Journal of Neurology*, 6 (4), 51-57.

Morton, J., Brownlee, M., McFayden, A. (2005). The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*, 19, 283-289.

Mutlu, A., Krosschell, K., Spira, D.G. (2009). Treadmill training with partial body weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51 (4), 268-275.

Myhr, U. & von Wendt, L. (1991). Improvement of functional sitting position for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 33, 246-256.

Myhr, U., von Wendt, L., Norrlin, S., Radell, U. (1995). Five-year follow-up of functional sitting position in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37, 587-596.

Nordmark, E., Jarnlo, G., Hägglund, G. (2000). Comparison of the Gross motor function measure and Paediatric evaluation of disability inventory in assessing motor function in children undergoing selective dorsal rhizotomy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42, 245-252.

Odman, P. & Oberg, B. (2005). Effectiveness of intensive training for children with cerebral palsy. A comparison between child and youth rehabilitation and conductive education. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 37, 263-270.

Odman, P & Oberg, B. (2006). Effectiveness and expectations of intensive training for children with cerebral palsy. A comparison between child and youth rehabilitation and conductive education. *Disability and Rehabilitation*, 28, 561-570.

Odman, P., Richt, O., Oberg, B. (2009). Parents's conceptions of intensive group training. The case of cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 4, 293-301.

Ozer, D., Nalbant, S., Aktop, A., Duman, O., Keles, I. (2007). Swimming training program for children with cerebral palsy: body perception, problem behavior and competence. *Perceptual and Motor Skills*, 3, 777-787.

Palisano, R.J., Hanna, S.E., Rosenbaum, P.L., Russel, D.J., Walter, S.D., Wood, E.P., Raina, P.S., Galuppi, B.E. (2000). Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 80 (10), 974-985.

Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39, 214-223.

Park, E.S., Park, C.L., Lee, H.J., Cho, Y.S. (2001). The effect of electrical stimulation on the trunk control in young children with spastic cerebral palsy. *Journal of Korean Medical Science*, 13 (3), 347-350.

Pedersen, A.V. (200). Conductive education, a critical appraisal. *Advances in Physiotherapy*, 2, 75-82.

Philips, J.P., Sullian, K.J., Burtner, P.A., Caprihan, A., Provovost, B., Bernitsky-Beddingfield, A. (2007). Ankle dorsiflexion fMRI in children with cerebral palsy undergoing intensive body-weight-supported treadmill training: a pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 39-44.

Pin, W. (2007). Effectiveness of static weight-bearing exercises in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 19, 172-178.

Pin, T., Dyke, P., Chan, M. (2006). The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 855-862.

Powell, L., Cheshire, A., Swaby, L. (2010). Children's experiences of their participation in a training and support programme involving massage. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 16, 47-51.

Provost, B., Dieruf, K., Burtner, P.A., Berneitsky-Beddingfield, A., Sullivan, K.J., Bowen, C.A., Toser, L. (2007). Endurance and gait in children with cerebral palsy after intensive body-weight supported treadmill training. *Pediatric Physical Therapy*, 19, 2-10.

Quint, C. & Toomey, M. (1998). Powered saddle and pelvic mobility: an investigation into the effects on pelvic mobility of children with cerebral palsy of a powered saddle which imitates the movements of a walking horse. *Physiotherapy*, 84, 376-384.

Raine, S. (2007). The current theoretical assumptions of the bobath concept as determined by the members of the BBTA. *Physiotherapy Theory and Practice*, 3, 137-152.

Reddihough, D.S., King, J.A., Coleman, G.J., Catanese, T. (1998). Efficacy of programmes based on conductive education for young children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 40, 763-770.

Reddihough, D.S., King, J.A., Coleman, G.J., Fosang, A., McCoy, A.T., Thomason, P., Graham, H.K. (2002). Functional outcome of botulinum toxin A injections to the lower limbs in cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 44, 820-827.

Rha, D.W., Yang, E.J., Chung, H.I., Bin Kim, H., Park, C.I., Park, C.S. (2008). Is electrical stimulation beneficial for improving the paralytic effect of Botulinum Toxin type A in children with spastic diplegic cerebral palsy? *Yonsei Medical Journal*, 49 (4), 545-552.

Richards, C.L., Malouin, F., Dumas, F., Marcoux, S., Lepage, C., Menier, C. (1997). Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy; a feasibility study. *Pediatric Physical Therapy*, 9, 158-165.

Roger, A., Furler, B.L., Brinks, S., Darrah, J. (2008). A systematic review of the effectiveness of aerobic exercise interventions for children with cerebral palsy: an AACPD evidence report. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 50, 808-814.

Rosenbaum, P.L., Russell, D.J., Cadman, D.T., Gowland, C., Jarvis, S., Hardy, S. (1990). Issues in measuring change in motor function in children with cerebral palsy: a special communication. *Physical Therapy*, 70, 125-131.

Rosenbaum, P. & Stewart, D. (2004). The world health organization international classification of functioning, disability, and health: a model to guide clinical thinking, practice and research in the field of cerebral palsy. *Seminars in Pediatric Neurology*, 1, 5-10.

Rosenbaum, P.L., Walter, S.D., Hanna, S.E., Palisano, R.J., Russell, D.J., Raina, P., Wood, E., Bartlett, D.J., Galuppi, B.E. (2002). Prognosis for gross motor function in cerebral palsy, creation of motor development curves. *American Medical Association*, 11, 1357-1363.

Russell, D.J., Avery, L.M., Rosenbaum, P.L., Riana, P.S., Walter, S.D., Palisano, R.J. (2000). Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Physical Therapy*, 80, 873-885.

Russell, D.J., Rosenbaum, P.L., Cadman, D.T., Gowland, C., Hardy, S., Jarvis, S. (1989). The gross motor function measure : a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31, 341-352.

Russell, D.J., Rosenbaum, P., Gowland, C., Hardy, S., Lane, M., Plews, N., McGavin, H., Cadman, D., Jarvis, S. (1993). *Gross motor function measure manual* (2<sup>nd</sup> edition), 1-97.

Russell, D.J., Rosenbaum, P.L., Lane, M., Gowland, C., Goldsmith, C.H., Boyce, W.F., Plews, N. (1994). Training users in the Gross motor function measure: methodological and practical issues. *Physical Therapy*, 74 (7), 630-636.

Salem, Y. & Goodwin, E.M. (2009). Effects of task-oriented training on mobility function in children with cerebral palsy. *Neurorehabilitation*, 24 (4), 307-313.

- Schalow, G., Jaigma, P. (2005). Cerebral palsy improvement achieved by coordination dynamics therapy electromyogr. *Clinical Neurophysiology*, 47, 433-445.
- Schindl, M.R., Forstner, C., Kern, H., Hesse, S. (2000). Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2000, 81, 301-306.
- Scholtes, V.A., Dallmeijer, A.J., Knol, D.L., Speth, L.A., Maathuis, C.G., Jongerius, P.H., Becher, J.G. (2006). The combined effect of lower limb multilevel botulinum toxin type A and comprehensive rehabilitation on mobility in children with cerebral palsy: a randomized clinical trial. *American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 1551-1558.
- Scholtes, V.A., Dallmeijer, A.J., Knol, D.L., Speth, L.A., Maathuis, C.G., Jongerius, P.H., Becher, J.G. (2007). Effect of multilevel botulinum toxin A and comprehensive rehabilitation on gait in cerebral palsy. *Pediatric Neurology*, 36 (1), 30-39.
- Schlough, K., Nawoczenski, D., Case, L.E., Nolan, K., Wigglesworth, J.K. (2005). The effects of aerobic exercises on endurance, strength, function and self-perception in adolescents with spastic cerebral palsy: a report of three case-studies. *Pediatric Physical Therapy*, 17, 234-250.
- Scianni, A., Butler, J.M., Ada, L., Teixeira-Salmela, L.F. (2009). Muscle strengthening is not effective in children and adolescents with CP: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55 (2), 81-87.
- Scrutton, D., Damiano, D., Mayston, M. (2004). Management of the motor disorders of children with cerebral palsy. *Clinics in developmental medicine* (2<sup>nd</sup> edition), 161, 204.
- Shinohara, T., Suzuki, N., Oba, M., Kawasumi, M., Mita, K. (2002-2003). Effects of exercise at the AT point for children with cerebral palsy. *Bulletin Hospital for Joint Diseases*, 61 (1), 63-67.
- Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Kartin, D., Price, R., Woollacott, M. (2003). Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, 591-602.
- Shurtleff, T.L., Standeven, J.W., Egsberg, J.R. (2009). Changes in dynamic trunk/head stability and functional reach after hippotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90, 1185-1195.
- Simeonsson, R.J., Leonardi, M., Lollar, D., Bjorck-Akesson, E., Hollenweger, J., Martinuzzi, A. (2003). Applying the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) to measure childhood disability. *Disability and Rehabilitation*, 25, 602-610.
- Snider, L., Korner-Britensky, N., Kammann, C., Warner, S., Saleh, M. (2007). Horseback riding as therapy for children with cerebral palsy: is there evidence of its effectiveness? *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 27, 5-23.

- Sommerfelt, K., Markestad, T., Berg, K., Saetesdal, I. (2001). Therapeutic electrical stimulation in cerebral palsy: a randomized, controlled cross-over trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43, 609-613.
- Stackhouse, S.K., Binder-Macleod, S.A., Stackhouse, C.A., Mc Carthy, J.J., Prosser, L.A., Lee, S.K. (2007). Neuromuscular electrical stimulation versus volitional isometric strength training in children with spastic diplegic CP: a preliminary study. *Neurorehab and Neural Repair*, 21 (6), 475-485.
- Stephen, L. & Kinsman, M.D. (2002). Predicting gross motor function in cerebral palsy. *American Medical Association*, 288 (11), 1399-1400.
- Sterba, J.A. (2007). Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 68-73.
- Sterba, J.A., Rogers, B.T., France, A.P., Vokes, D.A. (2002). Horseback riding in children with cerebral palsy: effect on gross motor function. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 301-308.
- Stiller, C., Marcoux, B.C., Olsen, R.E. (2003). The effect of conductive education, intensive therapy, and special education services on motor skills in children with cerebral palsy. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 23, 31-50.
- Stratford, P.W., Binkley, J.M., Riddle, D.L. (1996). Health status measures: strategies and analytic methods for assessing change scores. *Physical Therapy*, 76 (10), 1109-1123.
- Sutherland, D.H., Kaufman, K.R., Wyatt, M.P., Chambers, H.G. (1996). Injection of botulinum A toxin into gastrocnemius muscle of patients with cerebral palsy; a dimensional motion analysis study. *Gait and posture*, 4, 269-279.
- Sutherland, D.H., Kaufman, K.R., Wyatt, M.P., Chambers, H.G., Mubarak, S.J. (1999). Double blind study of botulinum A toxin injections into gastrocnemius muscle in patients with cerebral palsy. *Gait and posture*, 10, 1-9.
- Tang-Wai, R., Webster, R.I., Shevell, M.I. (2006). A Clinical and Etiologic Profile of Spastic Diplegia. *Pediatric Neurology*, 34 (3), 212-218.
- Terwee, C.B., Dekker, F.W., Wiersinga, W.M., Prummel, M.F., Bossuyt P.M.M. (2003). On assessing responsiveness of health-related quality of life instruments: guidelines for instrument evaluation. *Quality of Life Research*, 12, 349-362.
- Thorpe, D.E., Reilly, M., Case, L. (2005). The effects of an aquatic resistive exercise program on ambulatory children with cerebral palsy. *Journal of Aquatic Physical Therapy*, 13, 21-34.
- Trahan, J. & Malouin, F. (1999). Changes in the gross motor function measure in children with different types of cerebral palsy: an eight-month follow-up study. *Pediatric Physical Therapy*, 11, 12-17.
- Trahan, J. & Malouin, F. (2002). Intermittent intensive physiotherapy in children with CP: a pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 233-239.

Tsorlakis, N., Evaggelidou, C., Grouios, G., Tsorbatzoudis, C. (2004). Effect of intensive neurodevelopmental treatment in gross motor function of children with CP. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46, 740-745.

Unger, M., Faure, M., Friege, A. (2006). A strength training in adolescent learners with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 20, 469-477.

Uninithan, V., Katsimani, G., Evangelidou, C., Kosmas, C., Kandrali, I., Kellis, E. (2007). Effect of strength and aerobic training in children with cerebral palsy. *Medicine and Science in sports and exercise*, 39 (11), 1902-1909.

Van den Berg-Emons, H.J.G., Van Baak, M.A., Speth, L., Saris, W.H. (1998). Physical fitness of school children with spastic cerebral palsy: effects on daily activity, fat mass and fitness. *International Journal of Rehabilitation Research*, 21, 179-194.

Van der Linden, M.L., Hazlewood, M.E., Aitchison, A.M., Hillman, S.J., Robb, J.E. (2003). Electrical stimulation of gluteus maximus in children with cerebral palsy: effects on gait characteristics and muscle strength. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, 385-390.

van Schie, P., Ketelaar, M., Visser, J., Gorter, J.W. (2005). Het gebruik van de Gross motor function measure (GMFM) in de nederlandse kinderfysiotherapie-praktijk. *Kinderfysiotherapie*, 44, 18-21.

Vargus-Adams, J. (2005). Health-related quality of life in childhood cerebral palsy. *American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 940-945.

Vershuren, O., Ketelaar, M., Gorter, J.W., Helders, P.J.M., Uiterwaal, C., Takken, T. (2007). Exercise training program in children and adolescents with CP. A randomized controlled trial. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 161 (11), 1075-1081.

Vershuren, O., Ketelaar, M., Helders, P.J.M., Gorter, J.W. (2008). Exercise programs for children with CP. A systematic review of the literature. *American Journal of the Physical Medicine and Rehabilitation*, 87 (5), 404-417.

Vles, G.F., de Louw, A.J.A., Speth, L.A., van Rhijn, L.W., Janssen-Potten, Y.J.M., Hendriksen, J.G., Vles, J.S.H. (2008). Visual Analogue Scale to score the effects of Botulinum Toxin A treatment in children with cerebral palsy in daily clinical practice. *European journal of paediatric neurology*, 12, 231-238.

Vos-Vromans, D.C.W.M., Ketelaar, M., Gorter, J.W. (2005). Responsiveness of evaluative measures for children with cerebral palsy: The gross motor function measure and the Pediatric evaluation of disability inventory. *Disability and Rehabilitation*, 27 (20), 1245-1253.

Waters, E., Salmon, L., Wake, M., Hesketh, K., Wright, M. (2000). The Child Health Questionnaire in Australia: reliability, validity and population means. *Public Health*, 24, 207-210.

Wiert, L., Darrah, J., Kumbhani, G. (2008). Stretching with children with cerebral palsy: what do we know and where are we going? *Pediatric Physical Therapy*, 20 (2), 173-178.

Williams, H., Pountney, T. (2007). Effects of a static bicycling programme on the functional ability of young people with cerebral palsy who are non-ambulant. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 4 (7), 52-527.

Willoughy, K., Dodd, K., Shield, N. (2009). A systematic review of the effectiveness of treadmill training for children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, 19, 1-9.

Wood, E.P. & Rosenbaum, P.L. (2000). The gross motor function classification system for cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42, 292-296.

Woolfson, L.H. (1999a). Educational interventions for infants and preschool children with cerebral palsy: methodological difficulties and future directions in evaluation research. *European Journal of Special Needs Education*, 14, 240-253.

Woolfson, L.H. (1999b). Using a model of transactional developmental regulation to evaluate the effectiveness of an early intervention programme for pre-school children with motor impairments. *Child: care, health and development*, 25, 55-79.

Woolacott, M., Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Ciol, M., Price, R., Kartrin, D. (2005). Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 74, 455-461.

World Health Organization. (2001). International classification of functioning, disability and health ICF: Geneva, Switzerland: World Health Organization. available at: <http://www3.who.int/icf/icftemplate.cmf> . accessibility verified august 26, 2002.

Wright, F.V., Boschen, K., Jutai, J. (2005). Exploring the comparative responsiveness of a core set of outcome measures in a school-based conductive education programme. *Child Care Health Development*, 11, 156-163.

Zurek, G., Dudek, K., Pirogowic, I., Dziuba, A., Pokorski, M. (2008). Influence of mechanical hippotherapy on skin temperature responses in children with cerebral palsy. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 59, 819-824.








# Bijlage

## Bijlage 1

“GMFCS for children aged 6-12 years: descriptors and illustrations” (Palisano, R. et al., 1997)

### GMFCS for children aged 6–12 years: Descriptors and illustrations

.....

	<p><b>GMFCS Level I</b></p> <p>Children walk indoors and outdoors and climb stairs without limitation. Children perform gross motor skills including running and jumping, but speed, balance and co-ordination are impaired.</p>
	<p><b>GMFCS Level II</b></p> <p>Children walk indoors and outdoors and climb stairs holding onto a railing but experience limitations walking on uneven surfaces and inclines and walking in crowds or confined spaces.</p>
	<p><b>GMFCS Level III</b></p> <p>Children walk indoors or outdoors on a level surface with an assistive mobility device. Children may climb stairs holding onto a railing. Children may propel a wheelchair manually or are transported when traveling for long distances or outdoors on uneven terrain.</p>
	<p><b>GMFCS Level IV</b></p> <p>Children may continue to walk for short distances on a walker or rely more on wheeled mobility at home and school and in the community.</p>
	<p><b>GMFCS Level V</b></p> <p>Physical impairment restricts voluntary control of movement and the ability to maintain antigravity head and trunk postures. All areas of motor function are limited. Children have no means of independent mobility and are transported.</p>

## Bijlage 2

“Modified Ashworth Scale for Grading Spasticity, MAS” (Bohannon, R. & Smith, M., 1987)

Grade	Description
0	no increase in muscle tone
1	slight increase in muscle tone, manifested by a catch and release or by minimal resistance at the end of the range of motion when the affected part(s) is moved in flexion or extension
1+	slight increase in muscle tone, manifested by a catch, followed by minimal resistance throughout the remainder (less than half) of the ROM
2	more marked increase in muscle tone through most of the ROM, but affected part(s) easily moved
3	considerable increase in muscle tone, passive movement difficult
4	affected part(s) rigid in flexion or extension

## Bijlage 3

“Tardieu-Scale” (Boyd, N. & Graham, H.K., 1999)

**Velocity of stretch:** once velocity is chosen for a muscle, it remains the same for all tests

V1 As slow as possible (slower than the natural drop of the limb segment under gravity)

V2 Speed of the limb segment falling under gravity

V3 As fast as possible (faster than the rate of the natural drop of the limb segment under gravity)

### Quality of muscle reaction (X)

0 No resistance throughout the course of passive movement

1 Slight resistance throughout the course of passive movement, no clear ‘catch’ at a precise angle

2 Clear catch at a precise angle, interrupting the passive movement, followed by release

3 Fatiguable clonus (< 10 s when maintaining the pressure) appearing at a precise angle

4 Unfatiguable clonus (> 10 s when maintaining the pressure) at a precise angle

5 Joint immovable

### Angle of muscle reaction (Y)

Measured relative to the position of minimal stretch of the muscle (corresponding to angle zero) for all joints except hip where it is relative to the resting anatomical position

## Bijlage 4

“Manual Muscle Testing Scale” (Hislop, H.J. & Perry, J.M., 1995)

0 = geen enige contractie van de spier

1 = wel contractie van de spier maar nog geen bewegingsuitslag

2 = volledige bewegingsuitslag met uitschakeling van de zwaartekracht

3 = volledige bewegingsuitslag tegen de zwaartekracht in

4 = volledige bewegingsuitslag tegen lichte weerstand

5 = volledige bewegingsuitslag tegen een maximale weerstand

## **Bijlage 5**

“Normal selectivity score “ (Gage, J.R., 2009; Molenaers, G., et al., 1999)

0 = no selective control, no (or minimal) contraction of the demanded muscles

0,5 = small contraction, but almost no motion, and/or a lot of cocontraction

1 = mild selective control, not all muscles working in a correct way, no smooth motion, with cocontraction (not always), limited range

1,5 = good contraction, with correct muscles, but slightly limited range because of cocontraction or no perfect smooth motion

2 = perfect control, perfect contraction with correct muscles

## Bijlage 6

“GMFM scoreformulier” (Russell, D.J. et al., 1993)

# Gross Motor Function Measure (GMFM)

SCOREFORMULIER (GMFM88 en GMFM66 scoring)

Naam van het kind : ..... NR. : .....

Datum van afname : ..... - ..... - .....

Geboortedatum : ..... - ..... - .....

Chronologische leeftijd : ..... jr. .... mnd.

Diagnose : .....

GMFCSniveau<sup>1</sup> :  I  II  III  IV  V

Naam onderzoeker : .....

Test-omstandigheden (bijv. ruimte, kleding, tijd, aanwezige anderen):  
.....  
.....

De GMFM is een gestandaardiseerd observatie-instrument, ontwikkeld en gevalideerd om veranderingen in de grove motoriek van kinderen met cerebrale parese in de tijd te meten. De sleutelscore is bedoeld als een algemene richtlijn. De meeste items hebben echter specifieke beschrijvingen voor iedere score.

**Bij ieder item dienen de bijbehorende richtlijnen te worden opgevolgd!**

### SLEUTELSCORE

- 0 : doet geen poging**
- 1 : doet poging**
- 2 : gedeeltelijke uitvoering**
- 3 : volledige uitvoering**
- NT : niet getest (nodig voor GMÆ scoring)**

Het is nu belangrijk om verschil te maken tussen een echte score '0' (kind doet geen poging) en een item dat niet getest (NT) is als men geïnteresseerd is in het gebruik van de GMFM66 Ability Estimator software.

De GMFM66 Gross Motor Ability Estimator (GMÆ) software is verkrijgbaar bij de Engelstalige GMFMhandleiding (2002). Het voordeel van de software is de omzetting van de ordinale schaal in een interval schaal. Dit geeft een meer accurate schatting van de mogelijkheden van het kind en voorziet in een meetinstrument dat gelijkmatig responsief is voor verandering in het hele spectrum van activiteiten. Items die gebruikt worden in de berekening van de GMFM66 score zijn gearceerd en aangegeven met een ster (\*). De GMFM66 is alleen bruikbaar voor kinderen met cerebrale parese.

**Contactpersoon Engelse versie:** Dianne Russell, CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University, Institute for Applied Health Sciences, McMaster University, 1400 Main St. W., Rm. 403, Hamilton, L8S 1C7.  
Website: [www.fhs.mcmaster.ca/canchild](http://www.fhs.mcmaster.ca/canchild), e-mail: [canchild@mcmaster.ca](mailto:canchild@mcmaster.ca)

**Contactpersoon Nederlandse versie:** Marjolijn Ketelaar, Revalidatiecentrum De Hoogstraat, Utrecht,  
e-mail: [MKetelaar@Dehoogstraat.nl](mailto:MKetelaar@Dehoogstraat.nl)

1. GMFCSniveau is een classificatie van het motorisch functioneren. Definities zijn te vinden in Appendix I van de GMFMhandleiding (2002).

**KRUIS DE JUISTE SCORE AAN:** als een item niet getest is (NT),  
omcirkel dan het nummer van het item in de rechter kolom.

	score				NT
<b>A: Liggen en omrollen</b>					
1. Rugligging, hoofd in middenlijn; draait hoofd, extremiteiten symmetrisch	0	1	2	3	1
* 2. Rugligging; brengt handen naar middenlijn, maakt vingercntact	0	1	2	3	2
3. Rugligging; richt hoofd 45° op	0	1	2	3	3
4. Rugligging; flecteert R heup en knie over volledige bewegingtraject	0	1	2	3	4
5. Rugligging; flecteert L heup en knie over volledige bewegingtraject	0	1	2	3	5
* 6. Rugligging; reikt met R arm, hand kruist middenlijn richting speeltje	0	1	2	3	6
* 7. Rugligging; reikt met L arm, hand kruist middenlijn richting speeltje	0	1	2	3	7
8. Rugligging; rolt om naar buikligging over R zijde	0	1	2	3	8
9. Rugligging; rolt om naar buikligging over L zijde	0	1	2	3	9
* 10. Buikligging; richt hoofd rechtop	0	1	2	3	10
11. Buikligging, steun op onderarmen: richt hoofd rechtop, strekt ellebogen, tilt borst van onderlaag	0	1	2	3	11
12. Buikligging, steun op onderarmen: gewicht op R onderarm, strekt L arm volledig voorwaarts	0	1	2	3	12
13. Buikligging, steun op onderarmen: gewicht op L onderarm, strekt R arm volledig voorwaarts	0	1	2	3	13
14. Buikligging; rolt om naar rugligging over R zijde	0	1	2	3	14
15. Buikligging; rolt om naar rugligging over L zijde	0	1	2	3	15
16. Buikligging; pivoteert 90° naar R m.b.v. extremiteiten	0	1	2	3	16
17. Buikligging; pivoteert 90° naar L m.b.v. extremiteiten	0	1	2	3	17
totale score A					

**B: Zitten**

* 18. Rugligging, handen vast door onderzoeker: trekt zichzelf op tot zit met hoofdcontrole	0	1	2	3	18
19. Rugligging; rolt naar R zijde, komt tot zit	0	1	2	3	19
20. Rugligging; rolt naar L zijde, komt tot zit	0	1	2	3	20
* 21. Zit op mat, onderzoeker ondersteunt thorax: richt hoofd rechtop, 3sec.	0	1	2	3	21
* 22. Zit op mat, onderzoeker ondersteunt thorax: richt hoofd op tot middenlijn, 10sec.	0	1	2	3	22
* 23. Zit op mat, met steun van arm(en); 5sec.	0	1	2	3	23
* 24. Zit op mat; met beide armen, 3sec.	0	1	2	3	24
* 25. Zit op mat, klein speeltje voor zich: buigt voorover, raakt speeltje aan, komt terug tot zit zonder steun van arm	0	1	2	3	25
* 26. Zit op mat; raakt speelgoed aan, 45° R achter, komt terug tot uitgangspositie	0	1	2	3	26
* 27. Zit op mat; raakt speelgoed aan, 45° L achter, komt terug tot uitgangspositie	0	1	2	3	27

	score				NT
28 Zijzit R met losse armen, 5sec.	0	1	2	3	28
29 Zijzit L met losse armen, 5sec.	0	1	2	3	29
* 30 Zit op mat: komt gecontroleerd tot buikligging	0	1	2	3	30
* 31 Zit op mat met voeten naar voren: komt tot handen-en knieënstand over R zijde	0	1	2	3	31
* 32 Zit op mat met voeten naar voren: komt tot handen- en knieënstand over L zijde	0	1	2	3	32
33 Zit op mat: pivoteert 90° zonder hulp van armen	0	1	2	3	33
* 34 Zit op bank: armen en voeten los, 10sec.	0	1	2	3	34
* 35 Stand: gaat op kleine bank zitten	0	1	2	3	35
* 36 Op de vloer: gaat op kleine bank zitten	0	1	2	3	36
* 37 Op de vloer: gaat op grote bank zitten	0	1	2	3	37

totale score B

### C: Kruipen en knielen

38 Buiklig: tijgt 1,8meter voorwaarts	0	1	2	3	38
* 39 Handen- en knieënstand: 10sec.	0	1	2	3	39
* 40 Handen- en knieënstand: komt tot zit, zit met losse armen	0	1	2	3	40
* 41 Buiklig: komt tot handen- en knieënstand	0	1	2	3	41
* 42 Handen- en knieënstand: reikt met R arm, hand komt boven schoouderhoogte	0	1	2	3	42
* 43 Handen- en knieënstand: reikt met L arm, hand komt boven schoouderhoogte	0	1	2	3	43
* 44 Handen- en knieënstand: kruipt of hipt voorwaarts, 1,8meter	0	1	2	3	44
* 45 Handen- en knieënstand: kruipt alternerend voorwaarts, 1,8meter	0	1	2	3	45
* 46 Handen- en knieënstand: kruipt 4 treden omhoog op handen en knieën/voeten	0	1	2	3	46
47 Handen- en knieënstand: kruipt 4 treden omlaag op handen en knieën/voeten	0	1	2	3	47
* 48 Zit op mat: komt met gebruik van armen tot knieënstand, 10sec., met losse armen	0	1	2	3	48
49 Knieënstand: komt met gebruik van armen tot schuttershouding op R knie, 10sec., met losse armen	0	1	2	3	49
50 Knieënstand: komt met gebruik van armen tot schuttershouding op L knie, 10sec., met losse armen	0	1	2	3	50
* 51 Knieënstand: loopt 10 stappen op knieën voorwaarts, met losse armen	0	1	2	3	51

totale score C

**D: Staan**

* 52	Op de vloer: trek op tot stand aan grote bank	0	1	2	3	52
* 53	Stand: staat met losse armen, 3sec.	0	1	2	3	53
* 54	Stand: houdt met 1 hand grote bank vast, tilt Rvoet op, 3sec.	0	1	2	3	54
* 55	Stand: houdt met 1 hand grote bank vast, tilt Lvoet op, 3sec.	0	1	2	3	55
* 56	Stand: staat met losse armen, 20sec.	0	1	2	3	56
* 57	Stand: staat met losse armen, tilt Lvoet op, 10sec.	0	1	2	3	57
* 58	Stand: staat met losse armen, tilt Rvoet op, 10sec.	0	1	2	3	58
* 59	Zit op kleine bank: gaat staan zonder armen te gebruiken	0	1	2	3	59
* 60	Knieenstand: gaat staan, via schuttershouding op Rknie, zonder armen te gebruiken	0	1	2	3	60
* 61	Knieenstand: gaat staan, via schuttershouding op Lknie, zonder armen te gebruiken	0	1	2	3	61
* 62	Stand: komt gecontroleerd tot zit op vloer, met losse armen	0	1	2	3	62
* 63	Stand: komt tot hurkzit met losse armen	0	1	2	3	63
* 64	Stand: pakt voorwerp van vloer, met losse armen, komt weer tot stand	0	1	2	3	64

totale score D

**E: Lopen, rennen en springen**

* 65	Stand, 2handen op grote bank: 5stappen zijwaarts naar R	0	1	2	3	65
* 66	Stand, 2handen op grote bank: 5stappen zijwaarts naar L	0	1	2	3	66
* 67	Stand, vastgehouden aan 2handen: loopt 10stappen voorwaarts	0	1	2	3	67
* 68	Stand, vastgehouden aan 1 hand: loopt 10stappen voorwaarts	0	1	2	3	68
* 69	Stand: loopt 10stappen voorwaarts	0	1	2	3	69
* 70	Stand: loopt 10stappen voorwaarts, stopt, keert 180° om, loopt terug	0	1	2	3	70
* 71	Stand: loopt 10stappen achteruit	0	1	2	3	71
* 72	Stand: loopt 10stappen voorwaarts, draagt groot voorwerp met 2handen	0	1	2	3	72
* 73	Stand: loopt 10stappen voorwaarts tussen 2evenwijdige lijnen op een afstand van 20cm	0	1	2	3	73
* 74	Stand: loopt 10stappen voorwaarts over rechte lijn van 1,8cm breed	0	1	2	3	74
* 75	Stand: stapt met inzet van Rbeen met beide benen over stok op kniehoogte	0	1	2	3	75
* 76	Stand: stapt met inzet van Lbeen met beide benen over stok op kniehoogte	0	1	2	3	76
* 77	Stand: rent 4,5meter, stopt en rent terug	0	1	2	3	77
* 78	Stand: schopt bal met Rvoet	0	1	2	3	78
* 79	Stand: schopt bal met Lvoet	0	1	2	3	79



	score				NT
* 80. Stand: springt met beide voeten tegelijk 30cm omhoog	0	1	2	3	80
* 81. Stand: springt met beide voeten tegelijk 30cm voorwaarts	0	1	2	3	81
* 82. Stand op Rvoet: hinkelt binnen cirkel met diameter van 60cm 10keer op Rvoet	0	1	2	3	82
* 83. Stand op Lvoet: hinkelt binnen cirkel met diameter van 60cm 10keer op Lvoet	0	1	2	3	83
* 84. Stand, houdt 1 leuning vast: loopt met vasthouden van leuning alternierend 4 treden omhoog	0	1	2	3	84
* 85. Stand, houdt 1 leuning vast: loopt met vasthouden van leuning alternierend 4 treden omlaag	0	1	2	3	85
* 86. Stand: loopt alternierend 4 treden omhoog, met losse armen	0	1	2	3	86
* 87. Stand: loopt alternierend 4 treden omlaag, met losse armen	0	1	2	3	87
* 88. Stand op een trede van 15cm hoog: springt met beide voeten tegelijk naar beneden	0	1	2	3	88

totale score E

Was deze test-afname een afspiegeling van  
de 'normale' prestaties van het kind?

ja     nee

Opmerkingen:

.....  
.....

# GMFM

## TOTAALSCORE

Dimensie	Berekening van dimensiescores	Doel-dimensie (kruis aan)
A. Liggen en omrollen	$\frac{\text{totaal A}}{51} = \frac{\quad}{51} \times 100 =$	% A <input type="checkbox"/>
B. Zitten	$\frac{\text{totaal B}}{60} = \frac{\quad}{60} \times 100 =$	% B <input type="checkbox"/>
C. Kruipe en knieën	$\frac{\text{totaal C}}{42} = \frac{\quad}{42} \times 100 =$	% C <input type="checkbox"/>
D. Staen	$\frac{\text{totaal D}}{39} = \frac{\quad}{39} \times 100 =$	% D <input type="checkbox"/>
E. Lopen, rennen en springen	$\frac{\text{totaal E}}{72} = \frac{\quad}{72} \times 100 =$	% E <input type="checkbox"/>

**Totaalscore =**

$$\frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{totaal aantal dimensies}}$$

$$\frac{\quad + \quad + \quad + \quad}{5} = \frac{\quad}{5} = \quad \%$$

**Doeltotaalscore =**

$$\frac{\text{som van \% scores van iedere doel-dimensie}}{\text{aantal doel-dimensies}}$$

$$\frac{\quad}{\quad} = \quad \%$$

**GMFM-66 Gross Motor Ability Estimator Score <sup>1</sup>**

GMFM66Score = \_\_\_\_\_ to t \_\_\_\_\_  
95% betrouwbaarheids interval

Vorige GMFM66Score = \_\_\_\_\_ to t \_\_\_\_\_  
95% betrouwbaarheids interval

Verandering in GMFM66 = \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> van de Gross Motor Ability Estimator (GMAE) software.

## Bijlage 7

“ Levels of evidence based on research design types” (Darrah, J. et al., 2008)

Level	Intervention (group) studies	Single Subject Research Design (SSRD)
I	Systematic review of randomized controlled trials (RCT's) Large RCT's with narrow confidence intervals (n>100)	Randomized controlled n-of-1 (RCT) Alternating treatment design Concurrent or non-concurrent multiple baseline Generalizability if the ATD is replicated across three or more subjects and the MBD consists of minimum of three subjects, behavior setting. These designs can provide causal interferences
II	Smaller RCT's with wider confidence intervals (n<100) Systematic reviews of cohort studies Outcomes research (large ecologic studies)	Non-randomized controlled concurrent MBD Generalizability if design consists of minimum three subjects, behaviours or settings Limited causal interferences
III	Cohort studies with concurrent control group Systematic reviews of case control studies	Non-randomized, non-concurrent, controlled MBD Generalizability if design consists of minimum of three subjects, behaviours or settings. Limited causal interferences.
IV	Case series Cohort studies without concurrent control group (eg historical control group) Case-control study	Non-randomized controlled SSRD with at least three phases (ABA, ABAB, BAB etc) Generalizability if replicated across three or more different subjects. Only hints at causal interferences.
V	Expert opinion Case study or report Bench research Expert opinion based on theory or physiologic research Common sense - anecdotes	Non-randomized controlled AB SSRD, generalizability if replicated across three or more different subjects. Suggests causal interferences allowing testing of ideas.

## Bijlage 8

“Assessment of a study conduct as proposed by the AACPDM” (Darrah, J. et al., 2008)

Conduct of group design studies
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Were inclusion and exclusion criteria of the study population well described and followed?</li><li>2. Was the intervention well described and was there adherence to the intervention assignment? (for 2-group designs, was the control exposure also well described?) Both parts of the question need to be met to score 'yes'.</li><li>3. Were the measures used clearly described, valid and reliable for measuring the outcomes of interest?</li><li>4. Was the outcome assessor unaware of the intervention status of the participants (i.e., were the assessors masked)?</li><li>5. Did the authors conduct and report appropriate statistical evaluation including power calculations? Both parts of the question need to be met to score 'yes'.</li><li>6. Were dropout/loss to follow-up reported and less than 20%? For 2-group designs, was dropout balanced?</li><li>7. Considering the potential within the study design, were appropriate methods for controlling confounding variables and limiting potential biases used?</li></ol>
Conduct questions for single subject designs
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Was/were the participant(s) sufficiently well described to allow comparison with other studies or with the reader's own patient population?</li><li>2. Were the independent variables operationally defined to allow replication?</li><li>3. Were intervention conditions operationally defined to allow replication?</li><li>4. Were the dependent variables operationally defined as dependent measures?</li><li>5. Was inter-rater or intra-rater reliability of the dependent measures assessed before and during each phase of the study?</li><li>6. Was the outcome assessor unaware of the phase of the study (intervention vs. control) in which the participant was involved?</li><li>7. Was stability of the data demonstrated in baseline, namely lack of variability or a trend opposite to the direction one would expect after application of the intervention?</li><li>8. Was the type of SSRD clearly and correctly stated, for example, A-B, multiple baseline across subjects?</li><li>9. Were there an adequate number of data points in each phase (minimum of five) for each participant?</li><li>10. Were the effects of the intervention replicated across three or more subjects?</li><li>11. Did the authors conduct and report appropriate visual analysis, for example, level, trend and variability?</li><li>12. Did the graphs used for visual analysis follow standard conventions, for example x- and y-axes labeled clearly and logically, phases clearly labeled (A,B, etc.) and delineated with vertical lines, data paths separated between phases, consistency of scales?</li><li>13. Did the authors report tests of statistical analysis, for example celeration line approach, two-standard deviation band method, Cstatistic, or other?</li><li>14. Were all criteria met for the statistical analyses used?</li></ol>
Conduct scores for systematic reviews
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Were the search methods reported?</li><li>2. Was the search comprehensive?</li><li>3. Were the inclusion criteria reported?</li><li>4. Was selection bias avoided?</li><li>5. Were the validity criteria reported?</li><li>6. Was validity assessed properly?</li><li>7. Were the methods used to combine studies reported?</li><li>8. Were the findings combined appropriately?</li><li>9. Were the conclusions supported by the reported data?</li><li>10. What was the overall scientific quality of the overview?</li></ol>

## Bijlage 9

### “Overzicht artikels stretching”

	Design type	Subjects			Intervention	Method			Evaluation	Results		ICF	Level of evidence (conduct score)
		N (exp)	N (contr)	Age		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Frequency of intervention (times per week)		Exp	Contr		
2003, Fragala	prospective cross over single subject ABAB	7	-	4y2m-18y2m	Phase B: intervention phase with FT and passive stretching Phase A: non-intervention phase with no stretching and no FT A (4 w weeks)- B (14 w weeks) - A (2 w weeks) -B (6 w weeks) design stretching 3', 40-60sec,30 minutes	20	6	1,5	pROM hip (goniometer) pROM knee (goniometer)	= ↓ =		I	IV (9/14)
2006, Fin	syst review	7 studies	-	-	Medline, CINAHL, PsychINFO, Embase, Cochrane Library, PEDRO ...-April 2006 keywords cerebral palsy, muscle spasticity, stretching, physical therapy, range of movement	-	-	-	Pedro scale AACFDM guidelines			-	II (7/10)
2008, Khalil	Within patient-control Smaller RCT	11 (22 legs)	11	X=13y SD=1y	Group 1 (one leg): 30min electrostimulation Cceps (30 Hz; pulse width 0,4ms,4s/on 4soff, ramp 0,5s) + stretching hamstrings Group 2 (Control, contralateral leg from same child): stretching	4	-	5	MAS hamstrings pROM knee ext (goniometer)		↓ (BD vs AC) ↑ (AB vs CD)	I	II (5/7)
2008, Wiert	syst review	7 studies	-	-	OnahI, Embase,Medline, PsycINFO, Scopus keywords cerebral palsy, range of motion, stretching, contracture, positioning ...-2007	-	-	-	level of evidence AACFDM guidelines			-	II (7/10)
2008, Glory	randomized cross-over single subject alternating treatment	29	-	4-13y	4 sessions, random order: A 5*10 sec stretching, B 5*30 sec stretching, C hotpack+5*10sec stretching, D hotpack+5*30sec stretching 24h interval	0,5	-	7	EMG activity (hamstrings) pROM hamstrings (goniometer)		↓ ↑	-	III (9/14)

## Bijlage 10

### “Overzicht artikels isotonische krachttraining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results		ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of interven	Duration of	Freq of interven		Exp vs contr	Exp vs contr		
1996a, Damiano <sup>33</sup>	pre-postdesign prospective case series	14	-	8,1y SD2,5 6-14y	spastic diplegia ambulant contracture	training Ccops ankle load 65% f 1RM, 4*5 repetitions isotonic, concentric and eccentric	6	-	3	MVC quadriceps (handheld dynamometer) crouch gait (3DGA) stride length (3DGA)	↑ ↓ ↑		I	IV (5/7)
1996b, Damiano <sup>34</sup>	prospective non randomized CT	14	25 (non CP)	X=9,1y SD=2,5y 6-14y	exp: spastic diplegia contr: non CP	exp: 65%max Ccops contr (NL): 65% max Ccops	6	-	3	strength mCops (handheld dynamometer)	↑		I	IV (5/7)
1998, Damiano <sup>35</sup>	pre-postdesign prospective case series	11	-	X=8,81y SD=2,32 6-12y	diplegia (6) hemiplegia (5) limited community ambulators	training the weakest lower limb muscles velcro attached free-weights, 65% of max isometric strength value 4*5 repetitions	6	-	3	MVC (isometric, handheld dynamometer), 6 muscles GMFM 3DGA energy expenditure	↑ ↑ ↑		I	IV (5/7)
2004, Johnson <sup>36</sup>	case-series Abdesign	5	-	3y10m-9y11m X=6,05y	diplegia (1) hemiplegia (3) ataxia (2)	3 components, 2*1day, concentric and eccentric trampoline jumping, slope walking, toe raises, sit-to-stand, stairclimbing	3	3	14	Gait (video and footprint) analysis ROM strength	= = =		A	IV (2/7)
2004, Eagleton <sup>37</sup>	pre-postdesign prospective case series	7	-	12-20y	not reported independently ambulant	training program (school gym of local fitness centre) and knee and ankle flexors and extensors, hip abductors 40-60 min, 8 to 10 repetitions at 80% 1 RM	6	-	3	gait velocity, cadence and step length (10m walk test) 3 minute walk test energy expenditure index	↑ ↑ ↓		A	IV (2/7)
2004, Dodd <sup>38</sup>	RCT smaller RCT	10	7	X=12,1y SD=2,5y 8-16y	spastic diplegia	Exp: home based, hip extensor, ankle plantar flexor, knee extensor (heel rises, half squats, step-ups) Contr: normal daily activities	6	12	3	self-concept perception of scholastic competence perception of social acceptance perception of athletic competence	= ↓ ↓ ↓		I	II (5/7)
2005, Morton <sup>39</sup>	repeated measures prospective single case AB	8	-	X=8y5m 6y10m-11y2m	hypertone GMFCS II	progressive strengthening programme, hamstrings and Ccops free-weight (65% of max isometric strength)	6	4	3	muscle strength (hand-held dynamometer) resistance to passive stretch (myometer) motor development (GMFM) 10 m timed walking test and walking speed	↑ ↓ ↑ ↑		I	IV (5/7)
2006, Unger <sup>40</sup>	RCT smaller RCT	21	10	13-18y X group 1=15,9y X group 2=16,28y	hemiplegia (16) diplegia (15) independently ambulant	Exp: circuit training, free weights, 1-3*/week,40-60min individually designed programmes, 8-12 exercises Contr: no additional intervention	8	-	2	measure of crouch (3DGA) and economy of movement perception of body image perception of functional competence (Self Perception Questionnaire)	↑ ↑ =		IA	II (5/7)
2008, Esk <sup>41</sup>	pre-postdesign no control case-series	16	-	X=12y6m range 9y4m-15y4m	GMFCS I - I spastic diplegia	free weights, rubber bands, body weight, 3*10 repetitions (easy, medium and heavy)	8	-	3	muscle strength (handheld dynamometer) GMFM muscle length hamstrings (goniometer) gait kinematics and kinetics (3DGA) spasticity	↑ ↑ ↑ ↑ =		I	IV (4/7)
2008, Lee <sup>42</sup>	RCT smaller RCT	9	8	Exp: X=8,3y, SD=2,1 Contr: X=8,3y, SD=2,9	spastic diplegia (9) spastic hemiplegia (8) GMFCS II-III	Exp:strengthening program, 60 min (warm up, functional strengthening exercises, isotonic exercises using weight cuffs, 2-10 repetitions) Contr: usual care (NDT, ROM exercises, gait)	5	6	3	Muscle tone (MAS) GMFM Strength (MMT) 3DGA Lateral step-up, squat to stand	= ↑ ↑ ↑ ↑		A	II (4/7)
2009, McNeer <sup>43</sup>	pre-postdesign case-series	13	-	X=10y11m SD 3y range 9y11m-16y11m	8 diplegia (8) 5 hemiplegia (5) GMFCS I - III	plantar flexion strengthening (thera band and heel rises)	10	13	4	muscle volume of m Gastrocnemius med & lat (3D US) 3DGA function (GFAQ, FMS, TUG) unilateral heel rises pROM ankle (goniometer)	↑ = = ↑ =		I	IV (4/7)

ten

## Bijlage 11

### “Overzicht artikels isokineticche krachtraining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention	Duration of intervention	Freq of intervention		Exp	Contr	Exp vs cont		
<b>Isokinetic strength training</b>															
1995, Mac Phail <sup>11</sup>	pre-postdesign prospective case series	17	-	12-20y	quadriplegia (1) diplegia (7) hemiplegia (9) ambulant w/ without aids	min 45 minutes 3 submaximal warm-up efforts, 15 concentric and 15 eccentric M/C of knee extensors and flexors	8	13	3	peak torque knee flexors and extensors (dynamometer) spasticity (MAS + ankle clonus) GMFM dimension D and E walking efficiency (Energy Expenditure Index, HRI)	↑ =			I A	IV (2/7)
2006, Engsborg <sup>12</sup>	RCT smaller RCT	12	-	X=6,7 SD=3,3y	spastic diplegia GMFCS I-III	Exp 1 (n=3): dorsiflexor group Exp 2 (n=3): plantar flexor group Exp 3 (n=3): dorsiflexor+plantarflexor group Exp 4 (n=3): control group	12	13	3	GMFM PEZI strength (dynamometer) gait kinematics and gait speed (3DGA) QOL	↑ ↑ ↑ ↑, # ↑			I A P	II (4/7)

## Bijlage 12

### “Overzicht artikels isometrische krachtraining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention	Duration of intervention	Freq of intervention		Exp	Contr	Exp vs cont		
<b>Isometric strength training</b>															
2007, Stackhouse <sup>13</sup>	RCT smaller RCT	6	5	8-12y X=10y7m SD=1y5m	spastic diplegia GMFCS I-III	Contr: NMES percut. pulse duration 5-200 $\mu$ s, amplitude 25 mA, pulse freq 50pps, 15 min Exp: volitional max effort contractions, 15 MVIC Cops and triceps s	12	-	3	MVIC Cops (dynamometer) MVIC M.Triceps Surae (dynamometer) walking speed (3DGA) Cops cross sectional area (MRI) Triceps S cross sectional area (MRI)	↑ =	↑ =	↑ =	I A	II (4/7)

## Bijlage 13

### “Overzicht artikels functionele krachtraining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention	Duration of intervention	Freq of intervention		Exp	Contr	Exp vs cont		
<b>Functional strength training</b>															
2003, Blundell <sup>14</sup>	prospective repeated measures single subject ABA	8	-	X=6,3y range 4-8y SD=1,3y	7 diplegia (7) 1 quadri (1) ambulatory	Phase 1: 2 weeks follow-up Phase 2: one hour circuit training (functional strength: treadmill, steps, sit to stand, leg press) Phase 3: 8 weeks follow-up	4	8	2	strength (dynamometer) Motor Assessment Scale: sit-to-stand, lateral step-up Minimum Chair Height Test 2 minutes walk test timed 10 m test	↑ ↑ ↑ ↑			I A	IV (9/14)
2003, Dodd <sup>15</sup>	RCT smaller RCT	11	10	X=13y1m SD=3y1m range 8-18y	spastic diplegia GMFCS I-III	home based training Exp: LL training: heel squats, heel raises and step-ups (3 sets of 8-12 repetitions, 20-30 min) Contr: usual care	6	12	2	strength (hand-held dynamometer) GMFM timed-stair test self-selected walking speed		↑ =		I A	II (7/7)
2003, McBurney <sup>16</sup>	prospective no control case series	11	-	X=12y6m SD=2y10m range 8-18y	spastic diplegia GMFCS I-III	home based training, 8-10 repetitions each heel squat, heel raise and step-up (plantar flexors, knee extensors, hip extensors)	6	-	3	perception of body image perception of functional performance perception of social participation	↑ ↑ ↑			I	IV (3/7)
2007, Liao <sup>17</sup>	RCT smaller RCT	10	10	range 5-12y Exp: X=8,6m SD=20,8 Contr: X=91,3m SD=17,5m	spastic diplegia GMFCS I and II	Exp: regular PT + sit-to-stand exercises Contr: regular PT only	6	-	3	GMFM gait speed isometric strength Cops sit to stand Physiologic Cost Index	↑ =			I A	II (6/7)
2009, Salem <sup>18</sup>	RCT smaller RCT	5	5	range 4,0 - 10,2y X=6,53y, SD=1,8Y	GMFCS I - III diplegia (8) quadriplegia (2)	Exp: PT improving walking and balance through facilitation and normalization of movement patterns Contr: task-oriented strength training focused on strengthening the lower extremities and practicing functional tasks	5	-	2	TUG GMFM	↑ ↑			A	II (5/7)

# Bijlage 14

## “Overzicht artikels gemengde krachttaining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results		ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of interven	Duration of follow-up	Freq of intervention		Exp	Contr		
<b>Mixed strength training</b>														
2001, Fowler <sup>22</sup>	pre-postesign prospective non randomized CT	24	12 (non-CP)	X=11.4 SD =3 range 7-17	Exp:spastic diplegia Contr: typically developing	isometric Gcps (knCOM) isotonic Gcps (ouff weights) isokinetic Gcps (60°/sec) max 25 repetitions, 1 session	0,1	-	-	pendulum test , spasticy KinCom BMS goniometer	=		I	IV (4/7)

# Bijlage 15

## “Overzicht artikels uithoudingstraining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results		ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of interven	Duration of follow-up	Freq of intervention		Exp	Contr		
1988, van den Berg-Emons <sup>23</sup>	RCT Smaller RCT	10	10	X=9.2y SD=1.4y	spastic CP diplegia (16) tetraplegia (4) ambulant and nonambulant	sports programme Group 1:2/week gymnastic lessons + 4/week physical training + usual PT Group 2: 2/week gymnastic lessons + usual PT physical training= wheelchair driving, cycling, running, swimming, flying saucer exercises, mat exercises	39	-	2	Physical Activity Ratio Fat mass Peak aerobic power Anaerobic power isokinetic muscle strength	↑ = ↑ ↑ ↑	= =	I	II (3/7)
1989, Derrah <sup>24</sup>	prospective Case series	23	-	X=14.2y	hemiplegia (13) diplegia (5) quadriplegia (2) ataxia (2) dystonia (1) ambulant w/without aids	stretching and cooling-down (20 min) group training	10	10	3	Energy Expenditure Index isometric strength of shoulders flexors, knee extensors, hip extensors and abductors (handheld dynamometer) flexibility during the sit-and-reach test, behind the back reach Self Perception Profile for Adolescents and Children	↑ =	=	I	IV (3/7)
2002, Shinohara <sup>25</sup>	intervention control non- randomized CT	6	6	Exp: X=14.6y SD=0.9y range 13.3-15.8y Contr: X=14.2y SD=10.7y range 11.8-16.3y	ambulant non-ambulant	Exp: leg exercises, 20 minutes at AT point varying duration and frequency: 8-20.5 w/weeks, 1.1 to 2.3 /w/week Contr: arm cranking ergometer, 20 minutes at AT point varying duration and frequency: 5-19.9 w/weeks at 1-2.3 times/week work rate 7 or 10 W per minute	13	-	1.8	Oxygen Uptake	↑	=	I	IV (3/7)
2005, Schlough <sup>26</sup>	ABAB single case	3	-	17-20y	spastic CP hemiplegia (1) diplegia (2) GMFCS I and II	A1: no intervention B1: initial intervention: treadmill, stepper, elliptical machine A2: no intervention B2: additional 15 w/weeks, treadmill, stepper, elliptical machine	6 B1 6 w/weeks B2 7 w/weeks	2 A1 2 w/weeks A2 2 w/weeks	3	Energy Expenditure Index (EEI) muscle strength GMFM Self-Perception Profile for College Students (SPCS) Rate of Perceived Exertion (RPE)			I	IV (3/14)
2007, Verschuren <sup>27</sup>	RCT multicenter Smaller RCT	32	33	7-18y Exp X=11.6y SD 2.5 Contr X=12.7y SD 2.7	GMFCS I-I unilateral (45) bilateral (23)	Exp: usual care + 45min circuit Contr: usual care exercises and muscle strengthening in circuit, 5 minutes cool-down	35	17.3	2	anaerobic capacity aerobic capacity muscle strength agility GMFM - D and E HRmax, CAPE		↑	I	II (5/7)
2007, Williams <sup>28</sup>	prospective single subject ABA	11	-	11-15y X=12y 7mo SD 1y 4mo	GMFCS I-V spastic (8) dyskinetic (3) diplegia (1) quadriplegia (7)	Phase A: baseline, no intervention Phase B: training (75% of max endurance, 100% for speedpower) Phase C: follow-up, no intervention	6	6	3	GMFM cycling ability (pedalling resistance, overload)	↑ ↑,↑	=	I	IV (10/14)
2007, Uninthan <sup>29</sup>	RCT Smaller RCT	7	6	X exp :15.9y range 14-18y X contr: 15.7y range 14-17y	spastic diplegia GMFCS I and II	Exp: 70min/session, aerobic interval training and strength (hand weights, 20 repetitions (UL) and 4*10 (LL) + usual PT (2/w/week NDT) Contr: usual PT NDT 2/w/week, no additional training	12	-	3	GMFM VO2 (open circuit spirometer) %VO2max (open circuit spirometer) VEpeak	↑ ↓ ↓ ↑	↑ ↓ ↑ ↑	I	II (4/7)
2009, Gorlar <sup>30</sup>	repeated measures single subject AB design	13	-	8-13y	GMFCS I and II	*Functional circuit training addressing aerobic endurance, walking distance, walking velocity and ambulation *A circuit with 4 stations *30 minutes, 60-70%HRmax	9	11	2	Bruce Test 6 minute Run test Timed Up and Down Starts Test Ambulation Questionnaire	↑ ↑ ↑ ↑		I	IV (4/14)
2008, Rogers <sup>31</sup>	Syst Review	13 studies	-	-	-	Medline, Embase, CINAHL, Cochrane Library, CSA Neuroscience Abstracts, Pedro and Sports Discus 1960-2006 Key words: cerebral palsy, athetoid, ataxic, spastic diplegia, hemiplegia, quadriplegia, aerobic exercise, training, physical activity, aquatic/pool/water therapy, exercise training, continuous exercise	-	-	-	AACPRM guidelines			-	II (8)
2009, Verschuren <sup>32</sup>	Syst Review	20 studies	-	-	-	Medline, PubMed, BMBASE, CINAHL, Sports Discus, Cochrane, PEDro until september 2006 Key words: cerebral palsy, exercise, strength, working capacity, aerobic/anaerobic power, endurance, cardiorespiratory physical training	-	-	-	AACPRM guidelines			-	II (8)

## Bijlage 16

### “Overzicht artikels gewichtdragende oefeningen”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)	
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Freq of intervention (*week)		Exp	Contr	Exp vs cont			
1999, Chad <sup>19</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	9	9	Group 1: X=9y, SD=2.9y Group 2: X=9y, SD=2.7y	dependent and independent walkers	Exp: w eight bearing physical activity, 2*/week (2 months) and 3*/week (8 weeks), 60 min (20 min UL, 20 min LL, 20 min trunk, facilitation of normal movement w ith w eight bearing) Contr: usual lifestyle habits	14	-	2.5	Bone Mineral Content proximal femur and femoral neck % Bone Mineral Content proximal femur and femoral neck (dual energy Xray absorptiometry)			↑	I	II (2/7)	
2000, Katz <sup>20</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	38	-	X=5y 4-7y	diplegia (14) hemiplegia (16) ambulatory	Achilles tendon lengthening surgery + 2 weeks casting and early weightbearing (after 2 days) and gait training	2	260	not reported	ROM ankle visual gait analysis	=				I VA	IV (1/7)
2002, Gudjonsdottir <sup>21</sup>	prospective intervention <i>smaller RCT</i>	2	2	4y5months-5y11m	non-ambulant	Phase 1(8 weeks): group 1 dynamic standing, group 2 static stander (5*/week, 30 min) Phase 2 (3 sessions): all children standing in the different standing frames	8	-	5	ROM BMC femoral neck, great trochanter, intertrochanteric (Dual energy x-ray absorptiometry) behavioral characteristics			=		I	IV (3/7)
2004, Caulton <sup>22</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	13	13	4,3-10,8y	non-ambulant	Exp: 50% longer standing Contr: normal duration of standing varying from 14min to 365 min standing/w eek	39	-	7	vertebral tibial volumetric trabecular bone density (vTBMD) proximal tibial volumetric trabecular bone density (vTBMD)			↑		I	II (5/7)
2009, Gibson <sup>23</sup>	prospective intervention <i>single subject ABAB design</i>	5	-	5-9y X=7y2m SD=1y4m	non-ambulant	phase A: standing in a standing frame, 1h/day phase B: no intervention ABAB design	8	-	5	Popliteal angle ADL	↑	↓	↑		I	IV (8/14)
2009, Eisenberg <sup>24</sup>	prospective intervention <i>controlled non-randomized</i>	11	11	Group 1: X=8.2y, SD=2.1 Group 2: X=6.7y, SD=1.6y	spastic quadriplegia GMFCS I-V	Exp: Heart Walker Contr: passive standing programme	26	-	7	bow el activity (constipation) PEDI bone quantitative ultrasound parental acceptance and experience 2 minutes walking test	↑	=			I A/P E A	III (4/7)
2007, Pin <sup>25</sup>	<i>sys review</i>	-	-	-	-	Medline, CINAHL, psychINFO, Embase, full Cochrane library, PEDro start - 2006 keyw ords: child, cerebral palsy, bone density, hip dysplasia, contracture, range of motion, stretching, muscle spasticity, bow el and urinary function, morale, communication, hand function, feeding	-	-	-	PEDro scale						II (7)

## Bijlage 17

### “Overzicht artikels TES”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)	
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Freq of intervention (*week)		Exp	Contr	Exp vs cont			
2001, Sommerfelt <sup>26</sup>	RCT cross-over matched <i>smaller RCT</i>	6	6	4-12y X=8y6m	diplegia GMFCS II-III	Exp: TES year 1 (40Hz, <10mA, 300µS, 5h/night, 6 nights)+PT; usual PT year 2 Contr: TES year 2 (40Hz, <10mA, 300µS, 5h/night, 6 nights)+PT; usual PT year 1	52	52	6	muscle strength (MMT) ankle ROM (goniometer) deep tendon reflexes speed of standardized movements PDMS 6 min walk test Parent Satisfaction (questionnaire)			=		I	II (2/7)
2002, Dalir <sup>27</sup>	RCT multicentre <i>smaller RCT</i>	36	21	X=10y11m 5-18y	hemiplegia (25) diplegia (32) walking	Exp: TES, 1-5µA, 35Hz, 0.46µA/mm <sup>2</sup> , Qceps and Tib Ant, 8h/night Contr: placebo (inactive stimulators) ! All children continued usual PT program	52		6	Gross motor function ROM (goniometer)and spasticity (MAS) cross sectional area Qceps and Tib Ant (CT) parent questionnaire on motor skills	=		=		A	II (5/7)
2004, Mäenpää <sup>28</sup>	prospective <i>case-series</i>	17	-	3,8 - 8,9y X=6.4y	hemiplegia (11) diplegia (6)	TES of Tib Ant, 1,8 times/week; 20-60min; 10-20Hz, 4-20mA, 300µsec, on/off 1/1 During ordinary PT sessions	4,3	39	1,8	active dorsiflexion, toe flexion, inversion active and passive ROM dorsiflexion standing on one foot and hopping	↑		↑		I	IV (3/7)



## Bijlage 18

### “Overzicht artikels NMES”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Freq of intervention (* /week)		Exp	Contr	Exp vs cont		
2001, Park <sup>26</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	14	12	8-16y Exp: X=16.5y, SD=4.4y Contr: X=12.5y, SD=3.7y	spastic diplegia	Exp: PT (NDT) + ES abdomen and posterior back muscles; 30 min/day, Int25-30mA, 250µsec pulse width, 35Hz 10sec on/12 sec off Contr: PT (NDT) only	6		6	Cobb (Xray spine) lyphoto angle (Xray spine) GMFM - sitting	↓ ↓ ↑	= ↓ ↑	= ↓ ↑	I I A	II (3/7)
2002, Detrembleur <sup>28</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	6	6	5y (4.75y - 6y)	diplegia (3) hemiplegia (5)	Exp: BTX-A ES calf muscles (20Hz, 0.2msec, 50-90mA, 30min, 6*day, 3days followed by PT) Contr: BTX-A no adjuvant ES, PT 2-3*/week post BTX-A PT strength ankle dorsiflexors, stretch calf muscles and hamstrings, gait rehabilitation	0.5	26	42	3DGA (+EMG), Physicians Rating Scale spasticity (MAS) measurement of muscle stiffness ROM (goniometer)			↑ - - -	A I I I	II (5/7)
2003, van der Linden <sup>28</sup>	RCT <i>matched smaller RCT</i>	11	11	X=5y6m SD 2y9m 5-14y	diplegia (14) hemiplegia (7) quadriplegia (1) independent walkers	Exp: ES Glut Max, 1h/day, 10 Hz, 75µs (week 1), 2*30 min (week 2); 1 h 30Hz, 100 µsec (week 3-5) Contr: no electrical stimulation, usual PT ! All children continued usual PT program	8		6	Passive hip rotation (goniometer) 3DGA GMFM - dimension E strength Glut Max (myometer)			- - - -	I A A I	II (4/7)
2004, Maenpaa <sup>28</sup>	Intervention prospective <i>single subject AB</i>	12	-	4.5-16y	hemiplegia moderate myocontracture triceps	Phase 1: Baseline (no intervention) Phase 2 NMES gastroc, 300 µA, 30 Hz, 5*/week, 1h	4		5	g and pROM dorsiflexion (goniometer) ROM popliteal angle (goniometer)	↑ ↑	- -		I I	V (7/14)
2007, Stackhouse <sup>28</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	5	5	8 - 12y X=10y7m X=10y6m	spastic diplegia GMFCS II-III	Exp: NMES percutaneous pulse duration 5-200 µs, amplitude 25 mA, pulse freq 50pps, 15 min Contr: 15 MVC Qops and triceps s	12		3	MVC Qops (dynamometer) MVC Triceps S (dynamometer) walking speed (3DGA) Qops cross sectional area (MRI) Triceps S cross sectional area (MRI)	↑ - ↑ - -	↑ - - - -	↑ - - - -	I I A I I	II (4/7)
2007, Kane <sup>28</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	7	11	X=45mo range 16m-10y	spastic diplegia GMFCS IV	Exp: BTX-A + ES gastroc (40 Hz, 0.3 msec, 10-25mA, 30 min) Contr: BTX-A gastroc ! PT for all children, 2*/week	13		2	gait (Physicians Rating Scale) Spasticity (Modified Ashworth Scale) pROM ankle and knee (goniometer)	↑ ↓ ↑	- ↓ ↑	- ↓ ↑	I I I	II (5/7)
2008, Khalil MA <sup>28</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	11	11	X=13y SD=1y	diplegia knee flexor spasticity non-ambulant	Exp (one leg): 30min NMES Qops (30 Hz; pulse width 0.4ms, 4s on 4s off, ramp 0.5s) + stretching hamstrings Contr (contralateral leg from same child): 5*/week stretching	4		5	MAS hamstrings pROM knee ext (goniometer)			↓ ↑	I I	II (5/7)
2008, Rha <sup>28</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	11	12	X=46 months SD=18.1 months	diplegia (18) quadriplegia (5) GMFCS IV	NMES post BTX-A Injection Unilat: ES 25Hz (11 children) or 4Hz (12 children) m. Gastrocnemius Unilat: 30µm stimulation 7 days, 30min/day + 5*/week usual PT	1	4.3	6	CMAP gastroc spasticity m. Gastrocnemius (MAS)	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓		I I I	II (3/7)
2006, Kerr <sup>11</sup>	RCT placebo <i>smaller RCT</i>	38	22	X=11y SD 3y6m 5-16y	diplegia (55) quadriplegia (1) dystonia (1) not class (2) ambulant	Exp 1 (n=18) NMES, 1h/day, 35Hz, 300µm Exp 2 (n=20): TES, 5d/week, 35Hz, 300 msec, Contr (n=22): placebo			5	peak torque Qops (isokinetic dynamometer) GMFM Lifestyle assessment questionnaire	- - ↑	- - -	- - ↑	I I P	II (7/7)
2004, Kerr <sup>28</sup>	Syst Review RCTs (phase other (phase	18	-	-	6 level I 4 level III and IV 8 level V	Pedro, Cinhal, Medline Amed using electrical stimulation and CP			-	AACPDM levels of evidence					II (8/10)

## Bijlage 19

### “Overzicht artikels evenwichtstraining”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)	
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up	Freq of intervention (* /week)		Exp	Contr	Exp vs cont			
1995, Myhr <sup>14</sup>	retrospective cohort <i>case series</i>	10	-	X=3.6y range 2.1-5.6y	mild moderate severe spastic diplegia	5 y functional sitting position (pelvis forward, upper body anterior to the fulcrum, hip belt and abduction orthosis)	200			no specified	Sitting Assessment Scale (SAS) head/trunk control	↑			I/A I/A	IV (3/7)
2003, Shumway-Cook <sup>17</sup>	prospective intervention <i>single ABA design</i>	6	-	X=9y2m 9y2m-12y11M SD=2y	hemiplegia (2) diplegia (4) GMFCS I and II	phase A: usual therapy only phase B: balance training on moving platform (100 perturb/day for 5 days) + usual PT 30min-1h/week ABA design	0.8	1	7	area and time to stabilization from CoP (moving forceplate) GMFM GMFM-D			↓ ↓ =	I A A	III (3/14)	
2005, Ledebt <sup>18</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	5	5	5-11y	hemiplegia	Group 1: balance training w/ visual feedback Group 2: control group	6	4	3	CoP displacement (standing) CoP displacement during dynamic standing (force-plate data) average step length asymmetry	↓ ↓ ↓	= = =		I/A I/A A	II (4/7)	
2005, Woolacott <sup>14</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	6	-	X=9y4m	hemiplegia (2) diplegia (4) GMFCS I and II	5 days of intensive reactive balance training (100 perturbations/day on a moveable platform)	0.8	4.3	7	muscle cocontractions (EMG) contraction distal-proximal muscle sequence agonist antagonist	↓ ↑ ↑ ↓			I I I I	IV (4/7)	
2008, Bar-Haim <sup>18</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	10	10	X=9.2 8.9-12.9y	GMFCS I-IV	Contr: structured intensive treatment Exp: structured intensive treatment + random perturbation 1 month, daily treatment of 1.5h, 20 sessions physio: stretching, functional weight-bearing, walking activities random perturbation: engine induced passive cycling, 10 min	4.3		7	GMFM Mechanical Efficiency	↑ ↑	= ↑		A I	II (4/7)	
2005, Harris <sup>11</sup>	syst review <i>syst review</i>	12 studies	-	-	-	search on Medline, CINAHL, EMBASE, PsycINFO, SportDiscus, Cochrane Database of Syst Review, Cochrane Controlled Trial Register, PEDro, DARE, Dissertation Abstracts 1990-2004  Cerebral palsy, Balance, Posture, Postural Control			-	AACPDM guidelines					II (8)	

# Bijlage 20

## “Overzicht artikels loopbandtraining”

Year	Author	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			Level of evidence (conductor)
					Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up	Freq of intervention (*week)		Exp	Contr	Exp vs	
1997	Richards <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">case series</a>	4	-	1.7-2.3y	nonambulant	treadmill training-conventional NDT based PT treadmill on low speed (7cm/sec), progressive weight-bearing	17.3	-	4	GMMF gait videographic test +300A Supported Walker Ambulation Performance Scale	=	=	=	A IIA A
2000	Schindl <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">single subject AB</a>	10	-	X=11.5y 5-18y	6 nonambulatory 4 req cont physio assistance	Phase B : BWSTT, 25 min/session Body weight support at start: X=14% (0-40%) + usual PT Mean treadmill speed 0.23 m/s (start of the study) to 0.40 (end of the study) Phase A: usual PT only (30 min, 2-3 sessions per week)	13	-	3	GMMF- standing and walking Functional ambulation category	↑	=	=	A A A
2007	Cherng <sup>10</sup>	ABA or AAB <a href="#">single subject alternating treatment</a>	4	4	3.5-6.3y X=4y	GMFCS I-III spastic diplegia	Exp: ABA Contr: AAB A=regular physio/NDT, 30 min/session B=BWSTT, 20min/session-regular physio	12	6	2.5	GMMF time- and distance parameters GaitRite muscle tone, selective motor control	↑	=	=	A IA I
2007	Phillips <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">case series</a>	6	-	X=10y5m range 5-14y	hemiplegia (4) diplegia (2) GMFCS I	2'/day BWSTT Body support decreased from 30% initially to 0% Treadmill speeds ranged from 2.4 to 3.1kmph initially and increased to 3.7 to 5.0kmph with training.	2	-	14	fMRI (3 tasks): (1) active ankle dorsiflexion of the involved ankle; (2) finger tapping of the uninvolved hand; and (3) active ankle dorsiflexion of the involved ankle w/ gait speed distance walked for 6 minutes	=	=	=	I A A
2007	Dodd <sup>10</sup>	prospective matched pairs <a href="#">non randomized controlled trial</a>	7	7	X=8y10m SD=2y6m 5-14y	GMFCS II-IV athetoid quadriplegia (6) spastic quadriplegia (5) spastic diplegia (2)	Exp: BWSTT, comfort speed (0.40 km/h upto 0.60km/h) Until child stopped or w as tired (med 12min) start to 21 min (end) Contr: usual PT (consent not reported)	6	-	2	10 min walk test self-selected walking speed in 10 min	=	=	=	A A A
2007	Begnoche <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">case series</a>	5	-	2.3-9.7y	quadriplegia (1) diplegia (4) GMFCS I-IV	2'/session treadmill-NDT 15-35 min/session partial body weight treadmill training	4	-	3.5	GMMF RED-PS pedography Timed 10 meter walk test	=	=	=	A AIP IA A
2007	Provost <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">case series</a>	6	-	5-14y	diplegia (4) hemiplegia (4) ambulatory GMFCS I	body weight supported treadmill training 2'/day 30 min	2	-	14	GMMF-E Energy Expenditure 5min walking test Ten-Meter Walking Velocity Single Leg Balance Test	=	=	=	A I A A A
2000	Dieruf <sup>10</sup>	prospective intervention no control <a href="#">case series</a>	6	-	5-14y	GMFCS I diplegia (3) hemiplegia (4)	2'30min/day BWSTT (30 min: 10 min walking interspersed with 5 min rest)	2	-	14	Red QOL inventory PedQL multidisciplinary Fatigue Scale	=	=	=	AIP AIP A
2000	Hodapp <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">case series</a>	7	-	X=8.7y 5-15y	GMFCS III	treadmill training, without body weight support 1.90 km/h to 3.10km/h	1.5	-	7	solius Hreflex walking speed	↓	=	=	I A A
2000	Mattern-Baxter <sup>10</sup>	prospective intervention <a href="#">case series</a>	6	-	2.5-3.9y	GMFCS I-IV spastic diplegia (3) spastic quadriplegia (1) hypotonia (1) dystonia (1)	2 individualized treadmill walks th. gait speed as fast as possible	4	4.3	3	GMMF-66 RED 6 minute walk test 10m walk test	↑	=	=	A AIP A A
2000	Willoughy <sup>10</sup>	sysf review	5 articles	-	-	-	Cinahl, Cochrane, Pedro, ERIC, PsychINFO, AMED, PubMed, Ausport Medical and Sports Discus until July 2008 keyw ords: cerebral palsy, child, treadmill training	-	-	-	effects sizes	-	-	-	II (9)
2000	Mattern-Baxter <sup>10</sup>	sysf review	10 studies	-	-	-	Academic Search Complete, Blackwell Synergy, Cochrane Library, Google Scholar, Health Source, Nursing Academic, PubMed Science Direct, SCOPUS and SPORTDiscus keyw ords: adolescent, child, gait, physical endurance, fitness, spastic CP, treadmill training and walking, 1997 - 2008	-	-	-	Backett's levels of evidence	-	-	-	II (8)
2000	Mutlu <sup>10</sup>	sysf review	-	-	-	-	Medline, PubMed, Google, Embase, Ovid Medline, Gaiter Health Sciences Library, Pedro Cochrane, Cinahl, APTA 1950-2007 keyw ords: CP, treadmill training, BWSTT, locomotor therapy, gait, walking, physiotherapy methods	-	-	-	AACRPM guidelines Developmental Medicine and the Critical Review Form-Quantitative Studies Methodological Quality	-	-	-	II (8)

## Bijlage 21

### “Overzicht artikels functionele training”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention	Duration of follow-up	Freq of intervention		Exp	Contr	Exp vs contr		
2001, Ketelaar <sup>66</sup>	RCT <i>Smaller RCT</i>	28	27	2-7y Group 1: X=56, SD=20 Group 2: X=54, SD=20	mild or moderate diplegia (11) hemiplegia (32) quadriplegia (12)	Exp: Functional therapy (= practicing functional activities) Contr: Training based on normalization of motor performance and quality of movement	78		0,95	GMFM-66 PED self care and mobility	↑			A A/P	II (6/7)
2005, Ekström <sup>68</sup>	prospective intervention no control <i>Case-series</i>	14	-	1y6m-6y X=3y7m	GMFCS I-V	functional, goal oriented training 2½day to 25½day (varying)	21,7	13	2-25½day 84	GAS GMFM PED self care and mobility Measure of Process Care questionnaire	↑			A A A/P E	IV (2/7)
2005, Schalow <sup>67</sup>	prospective intervention <i>case-series</i>	8	-	X=15y 7-27y	not reported	Low intensity coordination dynamics therapy, including crawling, treadmill walking, jumping, exercising on a special coordination dynamics board	13		4	sEMG coordination	=			I A	IV (1/7)
2007, Crompton <sup>69</sup>	RCT <i>Smaller RCT</i>	8	7	6-14y group 1: X=9,9y SD=2,5y group 2: X=11,2y SD=1,9	spastic diplegia GMFCS I-III	Exp: LL training (circuit training: closed kinetic chain, strength, balance, coordination, stretching; 70% of max work rate) Contr: UL dexterity training (stretching, games and task requiring manipulation and dexterity, inhand-manipulation) children also received usual therapy (0-2½week)	6	6	2	GMFM-66 Item D and E Timed Up and Go Uptime 10 min walk test isometric strength knee extensors BOT-motor proficiency - sub 8 Box and Blocks Test Handwriting Speed test	↑ = =	= ↑		A A A A I A A A	II (5/7)
2008, Salem <sup>68</sup>	RCT single blind <i>Smaller RCT</i>	5	5	range 4,9 - 10,2y X=6,53y, SD=1,8y	GMFCS I - III diplegia (8) quadriplegia (2)	Contr: conventional PT focused on improving walking and balance through facilitation and normalization of movement patterns. Exp: task-oriented strength training; strengthening the lower extremities and practicing functional tasks	5		2	TUG GMFM	↑			A A	II (5/7)
2009, Gorter <sup>100</sup>	repeated measures <i>single case AB design</i>	13	-	8-13y	GMFCS I - II	Functional circuit training addressing aerobic endurance, walking distance, walking velocity and ambulation A circuit with 4 stations 30 minutes, 60-70%Hmax	9	11	2	Bruce Test 6 minute Run test Timed Up and Down Stairs Test Ambulation Questionnaire	↑ ↑ ↓ ↓ ↑			A A A A A	IV (7/14)
2010, Löwing <sup>101</sup>	prospective intervention longitud <i>ABA design</i> <i>single case</i>	22	-	X=46 months SD=16months	GMFCS I-IV	phase B: goal directed functional activities (focus on learning new skills in the context of daily life) phase A: follow-up, usual intervention? ABA-design	12	12	in ADL 7	GMFM GAS ROM, MAS and SMC	↑ ↑ ↑, ↓, ↑	= =		A A I	IV (8/14)

## Bijlage 22

### “Overzicht artikels massage”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			Outcome level ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Freq of intervention (½week)		Exp	Contr	Exp vs contr		
2005, Hernandez-Reif <sup>68</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	10	10	Exp: X=29m SD=8m Contr: X=33m SD=10m	ambulant nonambulant spastic/athetoid ataxia	Exp: massage, 30 minutes Contr: reading attention control group	12		2½week	MAS and ALT muscle tone scale ROM Developmental Programming for Infants And Young Children Videotaped Interactions	↓, ↓, ↓ ↑ =	↓, ↓, ↓ ↑ ↑		I I A A/P	II (3)
2007, Macgregor <sup>17</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	5	-	12-15y	spastic diplegia	massage therapy, 14 minutes (stretching the muscles transversely) (+slow passive stretching pre-and postmassage)	5		2½week	ROM GMFM EMG (stretch reflexes)	= = =			I A I	IV (3)
2007, Barlow <sup>18</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	70 parents 87 children	-	not reported	not reported	parents (providing parents the basic skills in massage, 8 sessions)	8	17,3	not specified	psychological well-being Satisfaction with Life Scale Perceived stress scales Parents' and child self-efficacy scale parental health status Child functioning	↑ ↑ ↓ ↑ ↑ ↑			I I E E E I/P	IV (5)
2010, Powell <sup>19</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	43	-	8-15y	?	Training and Support Programme for parents (8 weekly sessions, 1h)	8	17,3	not specified	enjoyment (qualitative interviews)	↑			P	IV (2)

# Bijlage 23

## “Overzicht artikels Neurodevelopmental treatment”

Year, Author <sup>1</sup>	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up	Freq of intervention (* /week)		Exp	Contr	Exp vs cont		
1966, Karnich <sup>18</sup>	intervention ABAB single subject	3	-	4,14 and 6y	spastic quadriplegia	Training 1: PT in an isolated therapy room Training 2: PT in a natural education setting 2 sessions/day, each of the two settings each day, 10 sessions inhibition/facilitation, transfer, standing balance, motor skill training	1,5	-	14	motor skill tasking evaluation by video scoring: quality of performance speed of completion	=	=	=	A	II (7/14)
1967, Jonesdottir <sup>17</sup>	Prospective ABAC Single case Alternating T	8	-	10-15y	spastic quadriplegia	Phase A: 1 week no treatment (control phase) Phase B: 1 week NDT (daily, 35 min; focus on reaching) (exp) Phase C: 1 week practice (repetition, no focus on quality) (control) ABAC or ABAB design	1	-	7	postural assessment scale (Bertoli): Seated Postural Control Measure Toba Displacement of the Head and Shoulder	↑	=	=	A	III (8/14)
1988, Trahan <sup>19</sup>	prospective Case series	50	-	12 - 79 mo	quadriplegia (24) hemiplegia (16) diplegia (10)	PT as NDT, 45min/session	35	-	2	GMFM	↑			A	IV (4/7)
2000, Adams <sup>19</sup>	prospective intervention no control group Case series	40	-	X=6y 2,6y-10,2y	hemiplegia (11) diplegia (18) triplegia (3) ataxia (5) athetoid (3)	6 weeks intensive NDT In individually defined training	6	-	2	Stride and step length, foot angle, base of support, cadence, velocity (pedograph)	↑			UA	IV (8/7)
2001, Herrem <sup>18</sup>	prospective intervention non randomized CT	17	17	X group 1=48,83mo X group 2=47,53mo	spastic diplegia moderate	Exp: NDT +Johnstone Pressure Splints Contr: NDT	13	-	5	spasticity (MAS) Somatosensory Evoked Potentials Range of Motion (goniometer)	↓	↓	↓	I	II (8/7)
2002, Knox <sup>1</sup>	repeated measures ABA design Single subject	15	-	X=7y4mo range 2-12y	quadriplegia (9) diplegia (4) athetoid (1) ataxia (1) GMFCS I-V	Exp phase (phase B): NDT; 75 min/session Control phase (phase A): usual therapy	6	18	3	RED - self care skills and caregiver assistance GMFM - total Parent Questionnaire Individual goals	↑	=	↑	A/P	III (8/14)
2002, Trahan <sup>19</sup>	prospective single subject ABAB	5	-	X=33mo range 10-37mo	GMFCS I-V spastic quadriplegia	Phase A: baseline, conventional PT, 2/w week, 8 to 20 weeks Phase B: 4 weeks, 4/w week altered with 8 weeks no PT (total 24 weeks), ABAB design	4	-	4	GMFM	↑	↑	↑	A	II (10/14)
2004, Teoniak <sup>18</sup>	RCT Smaller RCT	17	17	X=7y3mo range 3-14y	hemiplegia (10) diplegia (12) tetraplegia (12) GMFCS III	Exp: 15 weeks NDT, 2/w week Contr: 15 weeks NDT, 5/w week	16	-	3	GMFM	↑	↑	↑	A	II (6/7)
2006, Bar-Helm <sup>18</sup>	RCT Smaller RCT	12	12	group 1: X=6,3y group 2: 5,1y	GMFCS I-V diplegia (11) quadriplegia (12)	Exp: Adel suit Contr: NDT 4 weeks, 2x/day, 5/w week	4	39	5	GMFM Mechanical Efficiency Index during stairclimbing	↑	↑	↑	A	II (8/7)
2007, Cherng <sup>18</sup>	ABA or AAB single subject alternating treatment	4	4	3,5-6,3y X=4y	GMFCS III spastic diplegia	group 1: ABA group 2: AAB Cont-regular physio, 2-3/w week, NDT, 30 min/session Exp=EMWT, 20min/session, 2-3/w week-regular physio	12	6	2,5	GMFM time and distance parameters GaitRite muscle tone, selective motor control	↑	=	=	A	II (8/14)
2008, Christiansen <sup>18</sup>	RCT smaller RCT	10	14	med 3 y range 1y-8y1mo	spastic CP GMFCS I-V	Exp: intermittent 4 weeks 4/w week followed by 6 weeks no therapy (total of 30 weeks) Contr: continuous training, 1/w week, 30 weeks	30	-	3	GMFM	↑	↑	=	A	II (6/7)
2001, Butler <sup>17</sup>	Syst Review	21 studies	-	NDT studies	-	Medline, Healthstar, CINAHL, Cochrane until 2000/2001	-	-	-	AACROM level of evidence				-	II (8)
2001, Brown <sup>18</sup>	Syst Review	17 studies	-	NDT studies	-	keyw ords: neurodevelopmental treatment, NDT, Cerebral Palsy Medline, CINAHL, Cochrane, Cochrane Library, BMBASE, BIC, Healthstar, PsychInfo, Medline, Sociofile keyw ords: neuromuscular facilitation, NDT, Bobath, motor therapy, exercise therapy, therapeutic exercises, kinetic chain exercises, psychomotor and therapeutic touch	-	-	-	Jaded scale Sackett levels of evidence				-	II (7)

## Bijlage 24

### “Overzicht artikels conductieve pedagogie van Petö”

Year	Author	Design type	N (exp)	N (cont)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results		Exp vs cont	ICF	Level of evidence (conduct)
					Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up	Freq of intervention (times/week)		Exp	Contr			
1995	Coleman <sup>35</sup>	prospective intervention control group non-randomized CT	11	9	15-20 months 14-15 months	quadriplegia (11) diplegia (7) ataxia (1)	Exp: conductive education Contr: traditional early intervention 6 months	26		not reported	Vinpe Assessment Battery Questionnaire on Resources and Stress (QRS-F)			=	IA	II (27)
1995	Catalano <sup>36</sup>	prospective intervention control group non-randomized CT	17	17	4y - 7y/1m matched	hemiplegia (10) tetraplegia (10) severe (5)	Exp: conductive education Contr: traditional early intervention 6 months	26		not reported	Vinpe Assessment Battery Questionnaire on Resources and Stress (QRS-F) standardized test of cognitive ability			=	IA	II (27)
1997	Har <sup>37</sup>	prospective intervention non-randomized CT	19	17	3.5-4.5y	severe mild moderate	Exp: Conductive education Contr: British Special Education Program	156			Vinland Adaptive Behavior Scales Development Profile 2	↑	↑	=	IP	II (27)
1998	Bredtough <sup>38</sup>	RCT + matching Smaller RCT	32	34	13-36 months 14-20 weeks	diplegia (11) quadriplegia (4) hemiplegia (2) ataxia (2)	Group 1 (randomized): conductive education (2.2h/wk) Group 2 (randomized): neurodevelopmental treatment (2.2h/wk) Group 3 (non-randomized): conductive education (3.2h/wk) Group 4 (non-randomized): neurodevelopmental treatment (2.2h/wk)	26			Vinpe Assessment Battery GMFM Revised Dev Lang Scale Parent Stress Index	↑	↑	=	IA	II (27)
1999	Woodcock <sup>39</sup>	prospective intervention  case series					conductive education+NDT	52		not reported	Schedule of Growing Skills Semi-structured interviews with the parents on parental perception of child re-education, parental re-education and re-education (child progress), re-education (parent learning) and re-education (changes in parental perceptions and expectations)				I E P	IV (27)
2003	Stiller <sup>40</sup>	RCT Smaller RCT	7	12	2y5m-2y2m	hemiplegia (2) diplegia (2) quadriplegia (14)	Exp: conductive education (3h/day, 5 days/week) Contr1: Intensive therapy (PT, OT, ST) 3h/day, 5 days/week Contr2: special education (3h/day, 5 days/week)	5		3h/day	GMFM Fine motor scale of the FIMS PEDI	=	↑ (PT)	=	A	II (27)
2005	Wright <sup>41</sup>	prospective intervention  Case series	9	-	Year 1: 1;6-5y, 5y-10y Year 2: 10y-15y, 15y-20y	GMFCS 8-9 diplegia 3 quadriplegia 1	6 months intensive conductive education class	8		3h/week	GMFM, FIMS, QUEST, PEDI, GAS Historical Scale of Perceived Competence for Young Children Individualized Educational Plan Impact on Family Scale	↑	↑	↑	A P E	II (27)
2005	Odman <sup>42</sup>	prospective intervention  repeated measures control group non-randomized CT	30	24	3-16y	GMFCS 4-7 diplegia 30 hemiplegia 4 tetraplegia 5 dyskinetic 13 ataxia 2	Exp: conductive education (motor breaks) 2-4h/day, 4-5h/week, 15 days Contr: Traditional Health Care (learning motor skills) 3h/day, 4h/week, 14 days	2	52	Exp: 4-5h/week Contr: 4h/week	GMFM Peds-Functional Measures	↑	↑	↓	A A A	II (27)
2006	Odman <sup>43</sup>	prospective intervention  repeated measures control group non-randomized CT	30	24	3 - 16 y	GMFCS 4-7 diplegia 30 hemiplegia 4 tetraplegia 5 dyskinetic 13 ataxia 2	Exp: Conductive Education (intensive) 3-4h/day, 4-5 days/week Contr: Traditional Health Care (joint), 3h/day, 4 days/week	2		3h/week Group 2: 4h/week	GMFM Peds-Functional Measures self-reported individualized goal measure (IRGM)	↑	↑	↓	I A A/P	II (27)
2009	Odman <sup>44</sup>	prospective intervention  Case series	15	-	4-17y	GMFCS 4-7 specific diplegia (2) specific hemiplegia (5) specific tetraplegia (2) ataxia (1)	intensive group training, 4 weeks, 2-4h/day, 3-5 days/week	4		3-5 days/week	semi-structured interview with the parents				VE	IV (27)
1999	Woodcock <sup>45</sup>	Syst Review	10	-	-	-	Medline, ERIC, PsychA, Social Science Citation Index	-		-	-	-	-	-	-	II (4)
2000	Pedersen <sup>46</sup>	Syst Review	9	-	-	-	Medline, ERIC, PsychINFO "conductive education"	-		-	-	-	-	-	-	II (3)
2004	Derrah <sup>47</sup>	Syst Review	36	-	-	-	Medline (1960-2001), HealthSTAR (1976-2000), CINAHL (1965-2001), EMBASE (1966-2001), ERIC (1966-2001), AMED (1965-2001), PsychInfo (1964-2001) key words: conductive education	-		-	-	-	-	-	-	II (2)

## Bijlage 25

### “Overzicht artikels reflexreacties van Vojta”

Year	Author	Design type	N (exp)	N (cont)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results		Exp vs cont	ICF	Level of evidence (conduct)
					Age	Type		Duration of interven	Duration of	Freq of interven		Exp	Contr			
2004	Kanda <sup>48</sup>	randomized controlled  randomized	5	5	1m-3m	spastic diplegia	sessions/month Group 2 (n=2): no treatment Group 3 (n=3): insufficient therapy	52 months	3y	90-120 sessions/month	Highest motor developmental level			↑	IA	

## Bijlage 26

### “Overzicht artikels specifieke individuele therapie”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Freq of intervention (*week)		Exp	Contr	Exp vs cont		
1996, Bower <sup>44</sup>	RCT 2*2 factorial <i>smaller RCT</i>	22	22	X group 1=6.3y X group 2=5.5y X group 3=5.8y X group 4=5.6y	quadriplegia	Group 1: usual PT based on general aims Group 2: intensive PT (1h/day) based on general aims Group 3: usual PT based on specific goals Group 4: intensive PT (1h/day) based on specific goals 2 weeks selection of goals/aims based on GMFM treatment type was mixed (eclectic)	2	-	7	GMFM	↑ (3+4)			A	II (4/7)
2001, Bower <sup>44</sup>	RCT 2*2 fact ABA <i>smaller RCT</i>	28	28	X=5.9 range 3-12y	GMFCS III-V spastic diplegia spastic quadriplegia	Group 1 (n=15): usual physiotherapy based on general aims (12h/6 months) Group 2 (n=13): intensive physiotherapy (1h/day) based on general aims Group 3 (n=13): usual physiotherapy based on specific goals (12h/6 months) Group 4 (n=15): intensive physiotherapy (1h/day) based on specific goals ABA design: 6 months baseline observation, 6 months intervention, 6 months follow-up	26	26	7	GMFM GMFM		=	=	A A	II (7/7)
2009, Löwing <sup>45</sup>	intervention multicenter <i>non-randomized controlled trial</i>	22	22	4y1m (1y5m)	GMFCS I-IV unilateral 17 bilateral 27	Exp: goal directed therapy (group training and day-to-day practice, 1*week, individual goals) Contr: activity directed therapy (1*week, based on general aims) group meetings and specific parental education	12	-	1	PEDI GMFM	↑ ↑	= =	↑ ↑	A/P A	II (4/7)

## Bijlage 27

### “Overzicht artikels hydrotherapie”

	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up (weeks)	Freq of intervention (*week)		Exp	Contr	Exp vs cont	
1998a, Hutzler <sup>46</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	23	23	5-7y Group 1: X=5,7y SD 1 Group 2: X=5,5 SD 0,9	hemiplegia (17) diplegia (19) quadriplegia (6) ataxia/athetosis (4) walkers and nonwalkers	Group 1: swimming sessions + physical activity at gym Exp: NDT, 30 min, 4*week	26	-	2	lung function (VC, spirometer) Water Orientation Score	↑		↑	I IIA
1998 b, Hutzler <sup>47</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	23	23	5-7y x=507y	diplegia (19) hemiplegia (17) quadriplegia (6) ataxia/athetosis (4)	Exp: movement and swimming program (3*week, 30min) + group movement+NDT Contr: NDT 30 min, 4*week	26	-	3	Water Orientation Score Selfperception (Marinek-Zaichkowsky Self Concept Scale)	↑	=		IIA I
2005, Thorpe <sup>48</sup>	prospective intervention <i>AB single subject</i>	7	-	7-13y X=9,7y SD=1,8y	spastic diplegia (6) spastic hemiplegia (1)	phase A: individual aquatic exercise sessions, 45 min phase B: usual therapy	10	11	3	leg strength gait velocity energy expenditure gross motor function (GMFM) functional mobility (TUG)	= = = ↑ ↓	= = = = =	= = = = =	I A I A A
2007, Ozer <sup>49</sup>	prospective intervention <i>smaller RCT</i>	13	10	Exp: X=8,1y SD 1,5y Contr: X=8,9y SD 1,5y	not described	Exp: 14 weeks swimming training + trad PT Contr: traditional PT only	14	26	3	Child Behaviour Check List body awareness competence problem behaviour	↑ = = =			I    

# Bijlage 28

## “Overzicht artikels hippotherapie”

Year, Author	Design type	N (exp)	N (contr)	Subjects		Intervention	Method			Evaluation	Results			ICF	Level of evidence (conduct)
				Age	Type		Duration of intervention (weeks)	Duration of follow-up	Freq of intervention (*/week)		Exp	Contr	Exp vs cont		
1986 a, Mao Kinnon <sup>11</sup>	RCT <i>smaller RCT</i>	10	9	4-12y X=6.5y SD=4.5y	independent sitting mild/moderate	Exp: usual PT+ 1h/week riding classes (focus on development of functional riding skills, basic horse and stable know ledge and skill at games on horseback) Contr: waiting list + usual PT	26	-	1	GMFM and ROMD posture (berst) BOT - response speed, UL, speed and dexterity Vineand Adaptive Behaviour Scales Harter Self Perception Scale Child Behaviour Checklist Qualitative assessment	= = ↑ = ↑ ↑ ↑	= = ↑ = ↑ ↑ ↑	A UA A I I I A	II (6/7)	
1988, Quint <sup>12</sup>	prospective intervention matched pairs <i>non randomized CT</i>	13	13	9-16y	spastic quadriplegia	Exp: BASO (powered saddle imitating a walking horse) 10 times, 10 minutes Contr: static saddle, 10 times, 10 minutes	4	-	2	pelvic tilt in sitting (photographic measurement) pelvic antero-posterior tilt	↑ = ↑	= = ↑	UA I UA	II (6/7)	
1988, Mo Gibbon <sup>13</sup>	prospective repeated measures <i>#single subject AB design</i>	5	-	X=9y5m	independent walking diplegia (4) hemiplegia (1)	Phase A: usual PT Phase B: usual PT + 30 min hippotherapy (focusing on muscle elongation and relaxation, optimal postural alignment and independent sitting)	8	-	2	GMFM energy/ expenditure stride length, cadence and velocity	↑ ↓ ==	= = ==	A I UA	IV (8/14)	
1988, Kuozymek <sup>14</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	25	-	3-10y X=6.3y SD=1.7y	tetraplegia (12) diplegia (4) hemiplegia (9)	20 min microprocessor controlled saddle riding	13	-	2	postural sway (centre of pressure measurement)	↓	=	UA	IV (1/7)	
1988, Vohri <sup>15</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	2	-	subject 1: 9.6y subject 2: 4y	athetoid quadriplegia spastic diplegia	hippotherapy: w arm-up and cool-down (slow to medium walking speed); altering movements and walking speeds, force and sitting position, minimum hand-on	12	-	1	FED Posture	= ↑	= ↑	A/P I	IV (2/7)	
2002, Sterba <sup>16</sup>	prospective repeated measures <i>#single subject AB design</i>	17	-	X=9y10m SD= 10 months	diplegia (12) quadriplegia (3) hemiplegia (2) GMFCS I-V	Phase A: horse back riding therapy (exercises during riding, prone lying,...) Phase B: usual PT	18	6	1	GMFM WeeFIM	↑ = ↑ = ↑ ↑	= = ↑ = ↑ ↑	A A A A A A	IV (10/14)	
2003, Benda <sup>17</sup>	prospective intervention control group <i>smaller RCT</i>	7	8	4-12y	spastic standing	Exp: 8 min of hippotherapy (additional component of rhythmic multidimensional movement of the horse) - 1 session Contr: 8 min astride a stationary barrel (neutral w armth for a flexed saddle, symmetrical forward sitting posture) - 1 session	-	-	-	BMG of trunk, upper leg muscles during sitting, standing and walking asymmetry score	↑ = ↑	= = ↑	UA I I	II (4/7)	
2004, Chering <sup>18</sup>	prospective intervention measures <i>#single subject AB design</i>	14	-	3y1m-11y5m group 1: X=62.3 m group 2: X=43 m	quadriplegia (5) diplegia (7) hemiplegia (2) ambulant non-ambulant	Exp: AB Contr: BA Phase A= PT only Phase B: usual PT + horseback riding therapy 40 min, 2x/week (16 weeks)	16	16	2	GMFM muscle tone of hip adductors (MAS)	↑ = ↑ = ↑ ↑	= = ↑ = ↑ ↑	A I A I A A	IV (10/14)	
2004, Casady <sup>19</sup>	prospective intervention measures <i>#single subject ABA design</i>	10	-	2,3-6.8y X=4.1y SD=1.7	spastic quadriplegia (2) spastic diplegia (1) hemiplegia (3) athetosis (1) non-specified (1)	Phase B: 10 weeks, 1x/week hippotherapy Phase A: 20 weeks usual PT ABA design	10	10	1	Ped GMFM	↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	= = ↑ = ↑ ↑	A/P A A A A A	IV (8/14)	
2008, Zurek <sup>20</sup>	prospective intervention <i>case series</i>	16	-	14-16y X=8.3y SD=3.8y	spastic diplegia (7) spastic hemiplegia (5) other (4)	Hippotherapy: 15-35 min on saddle (1 session)	-	-	-	Limb skin surface temperature	↑	=	I	IV (2/7)	
2009, Shurtle <sup>21</sup>	prospective intervention <i>#single subject AB design</i>	11 OP	8 (non-OP)	5-13y X=8y	diplegia	Phase A: hippotherapy 45 minutes, (no riding lesson, participant had no control over the horse) + usual PT Phase B: wash-out, usual PT only AB design	12	12	1	3D analysis of head/trunk stability reaching/grazing	↑ ↑	= ↑	A A	IV (4/7)	