

Werkgeheugen bij Kinderen van 6 – 9 jaar met Cerebrale Parese

Jolien Hunink

Universiteit Utrecht

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Begeleider: Dirk- Wouter Smits

Tweede beoordelaar: Anne Kruijsen

Naam: J. Hunink

Studentnummer: 3638553

Datum: 01-06-2015

Aantal woorden: 3558

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

Voor u ligt een onderzoeksverslag van onderzoek naar het werkgeheugen van kinderen tussen de 6 en 9 jaar met Cerebrale Parese. Dit onderzoek heb ik uitgevoerd in het kader van mijn Masterthesis voor de Masteropleiding Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht. Onderwerp en onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn opgesteld in overleg met mijn thesisbegeleider, meneer D. W. Smits. Wetenschappelijk onderzoek is een onderdeel van mijn opleiding waar ik altijd meer moeite mee heb gehad. Ik ben dan ook trots dat het gelukt is om het onderzoek af te ronden, mede dankzij alle feedback die ik op eerdere versies heb gekregen.

Bij dezen wil ik D. W. Smit bedanken voor al zijn hulp bij het schrijven van dit onderzoeksverslag. Tevens wil ik het PERRIN 5-9 CP project bedanken voor het beschikbaar stellen van de data met betrekking tot de CP-onderzoeksgroep. Eveneens bedank ik alle participanten die het huidige onderzoek mogelijk gemaakt hebben.

Ik wens u veel leesplezier.

Jolien Hunink

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

### **Samenvatting**

Doel: Vergelijken van werkgeheugen bij kinderen met en zonder Cerebrale Parese (CP) in de leeftijd van 6 – 9 jaar. Aanvullende doelen waren het vergelijken van verschillende leeftijdsgroepen en verschillende ernstgroepen van CP.

Methode: In totaal zijn 186 metingen bij 85 participanten met CP (M leeftijd = 7.72 jaar, *SD* 1.01) uit de Pediatric Rehabilitation Research in the Netherlands (PERRIN) in het onderzoek opgenomen, met aanvullend 37 participanten zonder CP (M leeftijd = 7.87, *SD* = 1.03). Het werkgeheugen is gemeten met de subtest Cijferreeksen (Achterwaarts) van de Wechsler Intelligence Scale for Children-III (WISC-III). Gemiddelden op Cijferreeksen Achterwaarts werden vergeleken door middel van t-toetsen. Voor het vergelijken van ernstclassificaties is gebruik gemaakt van een tweeweg-ANOVA met een Post Hoc vergelijking.

Resultaten: Kinderen met CP scoorden lager op Cijferreeksen Achterwaarts dan kinderen zonder CP ( $p < .01$ ). Wanneer afzonderlijke leeftijdsgroepen (6,7,8 en 9 jaar oud) worden vergeleken, scoort enkel de groep 6 jarigen met CP significant lager ( $p < .01$ ) dan hun normaal ontwikkelende leeftijdsgenoten. Verschillen in werkgeheugen naar GMFCS-classificatie bleken alleen aanwezig wanneer scores van kinderen met GMFCS-3 werden vergeleken met scores van kinderen zonder CP ( $p < .01$ ) en GMFCS-1 ( $p < .01$ ).

Conclusies: Op basis van het huidige onderzoek lijkt het werkgeheugen van kinderen met CP minder goed dan dat van kinderen zonder CP, met name bij jongere kinderen en kinderen met een hogere ernstclassificatie. Resultaten van het huidige onderzoek en eventueel vervolgonderzoek naar cognitieve vaardigheden van kinderen met CP kunnen handvatten bieden aan hulpverleners, waarmee zij behandelingen effectiever kunnen indelen.

### **Abstract**

Objective: Comparing working memory in children with and without cerebral palsy (CP) aged 6-9 years. Additional goals were to compare different age groups and classifications of severity of CP.

Participants: Method: A total of 286 measurements for 85 participants with CP (M age = 7.72 years, *SD* 1.01) provided by the Pediatric Rehabilitation Research in the Netherlands (PERRIN) were included in the study. This dataset was supplemented with data from 37 participants without CP (M age = 7.87, *SD* = 1.03). For measuring working memory, the subtest Digit Span (Backwards) from the Wechsler Intelligence Scale for Children-III (WISC-

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

III). Averages on Digit Span Backwards were compared using t-tests. For comparing severity classification, a two way- ANOVA with Post Hoc comparison was used.

Results: Children with CP scored lower on Digit Span Backwards than children without CP ( $p < .01$ ). When separate age groups (6,7,8 and 9 years old) were compared, only 6-year old children with CP significantly lower ( $p < .01$ ) than their typically developing peers.

Differences in working memory to GMFCS classification appeared only present when scores of children with GMFCS-3 were compared with scores of children without CP ( $p < .01$ ) and GMFCS-1 ( $p < .01$ ).

Conclusions: Based on the current research seems to memory in children with CP worse than that of children without CP, especially in younger children and children with more severe classification. Results of the current study and any further research into cognitive skills of children with CP can provide tools to aid workers, which they can organize more effective treatments.

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

### Werkgeheugen bij Kinderen van 6 – 9 jaar met Cerebrale Parese

Cerebrale Parese (CP) is een verzamelnaam voor permanente stoornissen van de ontwikkeling van beweging en houding die beperkingen in activiteiten veroorzaken en toe te schrijven zijn aan non-progressieve verstoringen in het ontwikkelende brein van een foetus of baby. De motorische problemen van CP gaan vaak gepaard met stoornissen in sensatie, perceptie, cognitie, communicatie en gedrag; met epilepsie en met secundaire spier- en skelet problemen (Rosenbaum et al., 2007). Twee à drie op de 1000 leven geboren kinderen heeft CP (Odding, Roebroek & Stam, 2006).

Vanwege de motorische problemen krijgen de meeste kinderen met CP een vorm van bewegingstherapie (Novak, Cusick & Lannin, 2009). Over de loop der jaren zijn opvattingen over bewegingstherapie, en daarmee de invulling ervan, veranderd. De twee vormen van bewegingstherapie die het meest gangbaar zijn, zullen besproken worden.

De eerste vorm is therapie gericht op het normaliseren van kwaliteit van bewegingen. Deze vorm ontstond in de jaren '40 kreeg in de daarop volgende decennia veel aandacht (Bly, 1991). De therapie probeerde door middel van gecontroleerde sensomotorische ervaringen abnormale bewegingen te remmen. Tevens probeerde men het lichaam in een positie te brengen die functionele bewegingen stimuleert (Bower, 1993; Law, Cadman, Rosenbaum, Walter, Russel & DeMatteo, 1991).

Sinds de jaren '90 is er groeiende aandacht voor een andere vorm van bewegingstherapie, namelijk functionele bewegingstherapie (Ketelaar, Vermeer, 't Hart, Van Petegem- Van Beek & Helders, 2001). Functionele bewegingstherapie is erop gericht dat het kind specifieke bewegingen leert, waarvan het kind of ouders aangeven dat het onvermogen van uitvoeren van deze beweging problemen oplevert. Deze bewegingen worden geoefend in de eigen omgeving van het kind (Ketelaar et al., 2001; Ahl, Johansson, Granat & Carlberg, 2005). Vaak worden alternatieve manieren geleerd om een problematische alledaagse functie, bijvoorbeeld traplopen, toch uit te kunnen voeren. Kinderen leren meer alledaagse motorische functies zelf uitvoeren, waardoor zij minder hulp van anderen nodig hebben en zelfstandiger worden (Law et al., 2007). Zelfstandigheid is belangrijk voor de emotionele ontwikkeling van kinderen (Papavasiliou, 2009). Uit onderzoek is gebleken dat grotere zelfstandigheid kan leiden tot een hogere Kwaliteit van Bestaan. Kinderen met CP bij wie zelfstandigheid werd gepromoot hadden onder andere minder psychische problemen en meer zelfvertrouwen (Aran, Shalev, Biran & Gross- Tsur, 2007).

Bij functionele bewegingstherapie leren kinderen expliciet, dus bewust, hoe ze een beweging, zelfstandig, uit moeten voeren. Met expliciet leren doen kinderen declaratieve

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

kennis op: kennis die bewust opgeslagen en opgeroepen kan worden in en uit het geheugen (Maddox & Ashby, 2004). Maxwell en collega's (2002) stellen dat bewegingsvaardigheden worden aangeleerd door regels voor het uitvoeren van de beweging (declaratieve kennis) herhaaldelijk toe te passen, tot de beweging beheerst wordt en het wordt opgeslagen als procedurele kennis. Doordat informatie tijdelijk opgeslagen en bewerkt wordt tijdens het uitvoeren van de bewegingen speelt het werkgeheugen een rol (Maxwell et al., 2001). Er zijn dus twee vormen van leren, met twee (bijbehorende) vormen van kennis. Het werkgeheugen is met name van toepassing op het expliciet opdoen van declaratieve kennis.

Onderzoek naar het werkgeheugen bij kinderen met CP is beperkt. Uit onderzoek naar werkgeheugen bij kinderen met spastische diplegie werden geen beperkingen gevonden in het werkgeheugen ten opzichte van normaal ontwikkelende kinderen (White et al., 1994). Echter, in onderzoek naar prestaties op rekentoetsen bij kinderen met CP in speciaal onderwijs werden wel beperkingen in het werkgeheugen gezien (Jenks, De Moor & Van Lieshout, 2009). Uit onderzoek komen verschillende factoren naar voren die een rol kunnen spelen in de capaciteit van het werkgeheugen, zoals aandachts-spanne en sociaal- economische factoren (Oberauer, Süß, Wilhelm & Sander, 2007; Engel, Santos, & Gathercole, 2008). Twee mogelijke factoren zullen besproken worden: leeftijd en de ernstclassificatie van de CP.

Omdat het werkgeheugen ontwikkelt met de leeftijd, kan leeftijd van invloed zijn op de werking van het werkgeheugen. Verschillende onderdelen van de hersenen zijn namelijk op verschillende leeftijden in ontwikkeling. Het werkgeheugen is een hersensysteem dat aangestuurd wordt door de prefrontale cortex (PFC). De grootste ontwikkelingen in cognitief functioneren aangestuurd door de PFC, vinden plaats tussen het 3<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> levensjaar. Vanaf de leeftijd van 4 jaar kunnen kinderen taken gerelateerd aan het werkgeheugen uitvoeren, zoals het actief houden van relevante informatie en andere informatie buiten sluiten (Diamond, 2002). Beschadigingen in de PCF kunnen problemen met het werkgeheugen veroorzaken (Engle, Tuholski, Laughlin & Conway, 1999).

De tweede factor is de ernstclassificatie van CP. De symptomen van CP kunnen zeer licht tot zeer ernstig zijn. Uit onderzoek is gebleken dat er bij hogere classificaties vaker sprake is van beperkingen in de cognitieve vermogens, veelal vastgesteld aan de hand van intelligentie (Morris & Bartlett, 2004; Fennell & Dikel, 2001). Gezien er een samenhang bestaat tussen werkgeheugen en intelligentie (Colom, Abad, Quiroga, Shih & Flores-Mendoza, 2008), is de ernst van CP mogelijk ook van invloed op de werking van het werkgeheugen.

De literatuurstudie geeft aanwijzingen dat het werkgeheugen het aanleren van bewegingsvaardigheden beïnvloed (Maddox et al., 2004; Maxwell et al., 2001). Hoewel de

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

literatuur met betrekking tot het werkgeheugen van kinderen met CP tegenstellingen bevat, worden er aanwijzingen gezien voor een lager werkgeheugen bij kinderen met CP (White et al., 1994; Jenks et al., 2009). Deze aanwijzingen bieden aanknopingspunten voor de werking van het werkgeheugen van kinderen met CP. Het huidige onderzoek zal proberen antwoord te geven op de volgende onderzoeksvraag:

- Is de werking van het werkgeheugen bij kinderen met CP minder goed dan bij kinderen zonder CP?

Hierbij zal tevens aandacht besteed worden aan de volgende deelonderzoeksvragen:

- Is er op verschillende leeftijden (5, 6, 7, 8 en 9 jaar) een verschil tussen kinderen met en zonder CP in de werking van het werkgeheugen?
- Leidt een hogere ernstclassificatie tot een lagere werking van het werkgeheugen?

Op basis van literatuur worden de volgende hypotheses gesteld in antwoord op deze vragen:

- De werking van het werkgeheugen is minder bij kinderen met CP dan bij kinderen zonder CP.
- Dit verschil wordt gezien binnen alle leeftijdsgroepen.
- Een hogere ernstclassificatie leidt tot een lagere werking van het werkgeheugen

### **Methode**

#### **Onderzoeksopzet**

Het huidige onderzoek is onderdeel van een breder onderzoek naar de invloed van beloop en determinanten op het aanleren van bewegingsvaardigheden van kinderen met CP. Hierbij is gebruik gemaakt van het de al aanwezige data van het PERRIN 5-9 project (Gorter, Becher, Ketelaar, Dallmeijer, Smits & van Schie, 2007). Het PERRIN 5-9 project is een longitudinale studie naar het beloop en de determinanten van het dagelijks functioneren bij schoolgaande kinderen (5-9 jaar) met CP. Van deze kinderen zijn gegevens beschikbaar betreffende geslacht, leeftijd en werkgeheugen en GMFCS-classificatie. Het PERRIN 5-9 project is een longitudinale studie naar het beloop en de determinanten van het dagelijks functioneren bij schoolgaande kinderen (5-9 jaar) met CP.

#### **Participanten**

Het originele databestand aangeleverd vanuit het PERRIN 5-9 project bestond uit 116 kinderen die bij de start van het onderzoek 5 tot 7 jaar oud waren. Een aantal participanten uit de PERRIN dataset zijn uitgesloten voor het huidige onderzoek. Kinderen jonger dan 6 jaar werden uitgesloten voor het onderzoek, omdat de WISC-III enkel genormeerd is voor

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

kinderen van 6 jaar en ouder. Dit betekent dat bij 56 van de kinderen met CP, de eerste meting niet meegenomen is in het onderzoek. De groep participanten zonder CP bestond uit 37 kinderen, waarvan gegevens over de leeftijd, geslacht en werkgeheugen zijn verzameld. Participanten zonder CP werden verworven vanuit het sociale netwerk van de onderzoeker.

### Onderzoeksinstrumenten

Het werkgeheugen is gemeten door middel van de subtest Cijferreeksen van de Wechsler Intelligence Scale for Children-III (WISC-III). Bij deze test wordt een reeks cijfers opgezegd, die de kinderen vervolgens verbaal herhalen. Bij het tweede deel, Cijferreeksen Achterwaarts, moeten de kinderen de cijferreeksen achterwaarts herhalen. Cijferreeksen Achterwaarts is het deel van de subtest dat het werkgeheugen meet (Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004). Wanneer de kinderen twee reeksen goed (achterwaarts) herhalen zijn de volgende reeksen een getal langer. Voor ieder goed opgezegde reeks krijgt het kind 1 score punt. Na twee foutieve reeksen wordt de test afgebroken. De totale scorepunten worden omgezet in een normscore tussen de 1 en 19. Een normscore van 10 wordt als gemiddeld gezien. Het afnemen van deze subtest duurt ongeveer 5 minuten. De betrouwbaarheid van de WISC-III wordt door COTAN beoordeeld als 'voldoende'. Afzonderlijke subtesten zijn niet door COTAN beoordeeld, en moeten met voorzichtigheid gebruikt worden (Wechsler, 1991). De onderzoeker had ervaring in het afnemen van de WISC-III, wat scores op de subtest betrouwbaarder maakt. Van kinderen met CP was daarnaast de GMFCS-classificatie bekend. De GMFCS-score is een classificatiesysteem voor CP op basis van bewegingsmogelijkheden (Palisano et al., 1997). De inter-beoordelaars betrouwbaarheid van de GMFCS is .75 voor het scoren van kinderen tussen 2 en 12 jaar (Palisano et al., 1997). Dit duidt op een uitstekende betrouwbaarheid van het instrument.

### Procedure

Zoals eerder benoemd werd er allereerst een selectie gemaakt, op basis van leeftijd en beschikbare informatie over het werkgeheugen, uit een bestaande database van kinderen met CP. Na deze selectie zijn de benodigde gegevens (leeftijd, sekse, GMFCS-score en scores op Cijferreeksen) ingevoerd in een nieuw databestand waar later ook de data van kinderen zonder CP aan toegevoegd werd. Participanten zonder CP werden verworven vanuit het sociale netwerk van de onderzoeker. Hierbij is een sneeuwbal-methode gehanteerd: Er is begonnen met participanten die gemakkelijk verworven konden worden. Aan (ouders van) deze participanten werd gevraagd of zij meer participanten kenden die benaderd konden worden voor het onderzoek. Ouders kregen schriftelijk een beknopte uitleg van het onderzoek. Ouders gaven schriftelijk of mondeling toestemming voor de afname. Aan kinderen werd verteld dat



## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

zij de afname op elk moment stop konden zetten. Kinderen konden er ook zelf voor kiezen niet deel te nemen aan het onderzoek. De gegevens zijn anoniem verwerkt.

### **Data analyse**

Data is geanalyseerd met SPSS (IBM Corp., 2011). Om te onderzoeken of de volledige groepen – dat wil zeggen over de leeftijden (6 tot en met 9 jaar) heen - van kinderen met en zonder CP significant van elkaar verschilden op werkgeheugen is gebruik gemaakt van een 1-zijdige t-toets voor onafhankelijke groepen. Er is gekozen voor 1-zijdig toetsen vanwege de verwachting dat het werkgeheugen van kinderen met CP lager is dan dat van kinderen zonder CP. Wel moet aan de voorwaarde van een normale verdeling voldaan worden om deze toets uit te voeren. Het non-parametrische alternatief voor de t-toets is de Mann-Whitney U-toets, indien er geen sprake was van een normale verdeling. Voor alle hypothesen gold dat deze werden aangenomen bij een significantieniveau van  $\alpha < 0.01$ .

Om te onderzoeken of binnen de afzonderlijke leeftijdsgroepen (6,7,8 en 9 jaar) het werkgeheugen van kinderen met CP lager is dan van kinderen zonder CP, zijn t-toetsen gebruikt. Met 'select' cases is steeds een leeftijdsgroep geselecteerd, om vervolgens CP en niet-CP te vergelijken door middel van een t-toets voor onafhankelijke gemiddelden. Voor het vergelijken van leeftijdsgroepen is een nieuwe variabele aangemaakt met leeftijden afgerond naar hele jaren.

Het werkgeheugen van kinderen met verschillende ernstclassificaties is vergeleken door middel van een tweeweg-ANOVA met een Post Hoc Bonferroni vergelijking. Hiermee is elke GMFCS-classificatie met de andere GMFCS-classificaties vergeleken, alsmede met de groep kinderen zonder CP. Voor de totale groepen kinderen met en zonder CP, evenals voor vergelijken van ernstclassificaties zijn zowel ruwe scores op Cijferreeksen Achterwaarts als normscores op de volledige subtest Cijferreeksen vergeleken. Dit omdat ruwe scores oplopen met de leeftijd en de groepen op het gebied van leeftijd niet gelijk verdeeld zijn. Door de ongelijke verdeling van leeftijd kan het vergelijken van scores op Cijferreeksen Achterwaarts een vertekend beeld opleveren. Indien er op de variabelen geen sprake is van gelijkheid van varianties, wordt een tweeweg-Friedmantoets ingezet.

### **Resultaten**

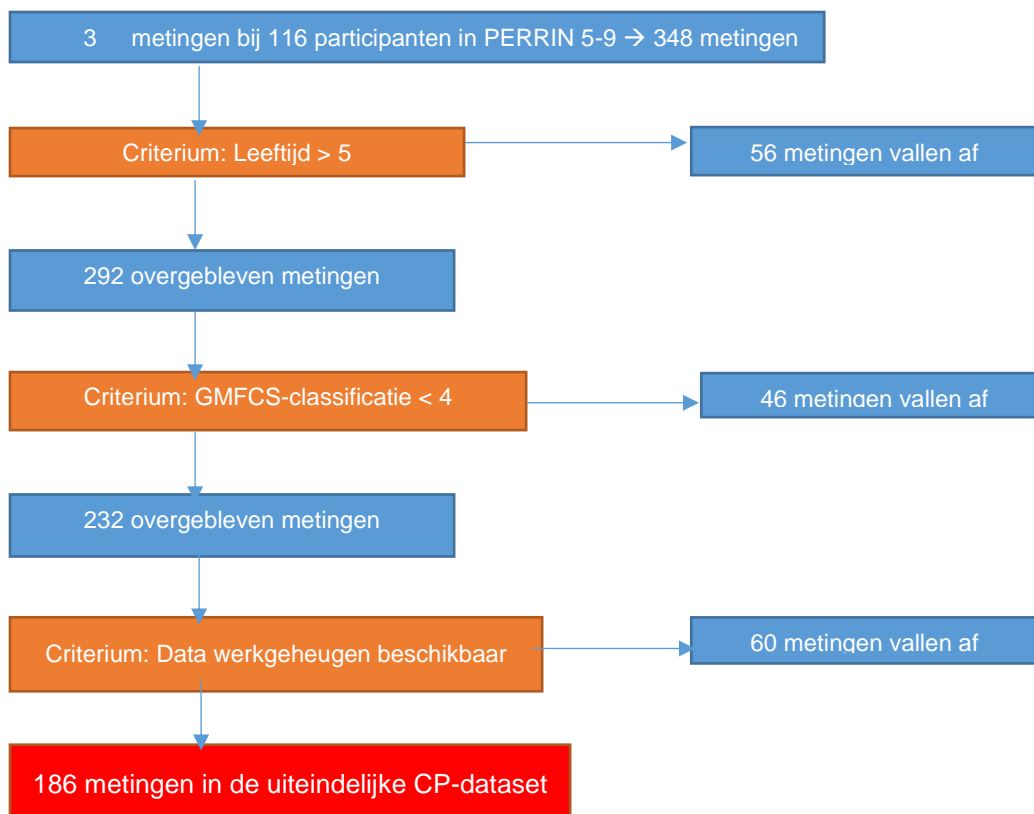
Uit data analyse bleek dat er zeer weinig variatie in score op Cijferreeksen Achterwaarts was bij kinderen met GMFCS-classificaties 4 en 5. Tevens was afname van Cijferreeksen Achterwaarts bij veel van deze kinderen niet mogelijk. Op grond van deze gegevens is besloten kinderen met GMFCS-classificatie 4 of 5 uit te sluiten van het onderzoek. Daarnaast waren van een aantal kinderen geen gegevens beschikbaar met

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

betrekking tot werkgeheugen. Ook deze kinderen zijn uitgesloten van participatie. Na toepassing exclusie op basis van de genoemde criteria (leeftijd > 5, GMFCS < 4, data van werkgeheugen beschikbaar) bestond de uiteindelijke dataset van het huidige onderzoek uit 223 meetmomenten bij 122 participanten (gemiddelde leeftijd = 7.72; SD = 1.02). In Figuur 1 is de exclusie op basis van de genoemde criteria schematisch weergegeven.

Figuur 1:

*Flowdiagram van data-exclusie CP-groep*



De in de methodesectie behandelde analyses zijn in SPSS uitgevoerd. In deze sectie worden de resultaten per (deel)onderzoeksvraag besproken. Door middel van vergelijkingen van gemiddelde, modus en mediaan, evenals beoordelen van de skewness en curtosis, is onderzocht of er op de variabelen sprake was van een normale verdeling. Op de gebruikte variabelen bleek sprake te zijn van een normale verdeling.

In Tabel 1 worden de basiskenmerken van de onderzoeksgroep weergegeven.

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

Tabel 1

*Basiskenmerken van de Onderzoeksgroep*

	Steekproef		Leeftijd
	N	%	M (SD)
Totaal	223	100	7.72 (1.02)
CP	186	83.4	7.70 (1.01)
GMFCS 1	112	16.6	7.87 (1.03)
GMFCS 2	41	50.2	7.76 (1.04)
GMFCS 3	33	14.9	7.76 (0.95)
Geen CP	37	16.6	7.87 (1.03)

**Werkgeheugen CP en niet-CP**

Uit de vergelijking van gemiddelden bleek dat kinderen met CP significant lager ( $M = 2.82$ ,  $SD = 1.62$ ) op Cijferreeksen Achterwaarts scoorden dan kinderen zonder CP ( $M = 3.83$ ,  $SD = 1.21$ ),  $t(223) = -3.92$ ,  $p < .01$ . Overeenkomstige verschillen werden gezien wanneer Normscores Cijferreeksen met elkaar vergeleken werden. In Tabel 2 zijn de resultaten weergegeven.

**Verschillen per leeftijdsgroep**

Kinderen van verschillende leeftijdsgroepen (6,7,8 en 9 jaar) met en zonder CP zijn met elkaar vergeleken. Tabel 1 laat zien hoe de leeftijden verdeeld zijn per onderzoeksgroep. In Tabel 2 worden resultaten van afzonderlijke t-toetsen per leeftijdsgroep weergegeven.

Tabel 2

*Gemiddelden Cijferreeksen Achterwaarts Leeftijdsgroepen*

	M(SD)		t-waarde	df	sig. (1-zijdig)
	CP	Geen CP			
Cijferreeksen Achterwaarts					
Alle Leeftijden	2.82(1.62)	3.83(1.21)	-3.92	61.65	<.01*
6 jaar	1.98(1.30)	3.33(0.71)	-4.50	19.91	<.01*
7 jaar	2.85(1.60)	3.25(1.06)	-1.23	20.68	.15
8 jaar	3.03(1.56)	4.20(1.32)	-2.39	16.72	.03
9 jaar	3.80(1.67)	5.00(.89)	-2.52	13.28	.33

\* Significant bij een significantieniveau van .01

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

Binnen alle leeftijdsgroepen werden hogere scores gezien bij kinderen zonder CP op Cijferreeksen Achterwaarts. Enkel het verschil bij kinderen van 6 jaar was significant. Kinderen van 6 jaar scoorden significant lager ( $M = 1.98$ ,  $SD = 1.30$ ) dan hun leeftijdsgenoten zonder CP ( $M = 3.33$ ,  $SD = .71$ ),  $t(58) = - 4.50$ ,  $p < 0.01$ .

### Vergelijking ernstclassificaties

De tweede deelonderzoeksvraag betrof het vergelijken van kinderen met verschillende ernstclassificaties. De gemiddelden op Cijferreeksen Achterwaarts per GMFCS-classificatie worden weergegeven in tabel 3. Door middel van Levene's toets is onderzocht of varianties op de variabelen gelijk verdeeld was. Dit bleek zowel voor Cijferreeksen Achterwaarts als voor Normscores Cijferreeksen het geval te zijn.

Tabel 3

#### *Gemiddelden Cijferreeksen Achterwaarts GMFCS-classificatie*

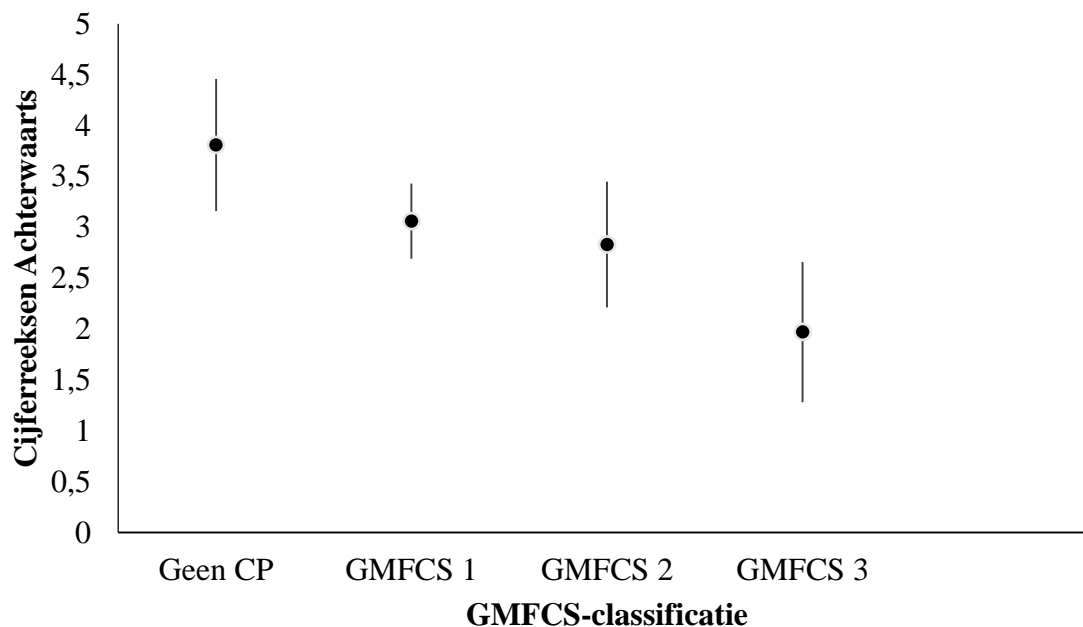
	N	%	M(SD)
Totaal	223	100	2.98(1.60)
Geen CP	37	16.59	3.83(1.21)
GMFCS 1	112	50.22	3.06(1.58)
GMFCS 2	41	18.39	2.85(1.76)
GMFCS 3	33	14.80	1.97(1.31)

De gemiddelden op Cijferreeksen Achterwaarts zijn vergeleken voor de afzonderlijke GMFCS-classificaties.

Wanneer gekeken werd naar de verschillen tussen kinderen met de verschillende GMFCS-niveaus, was te zien dat kinderen met GMFCS-classificatie 3 ( $M = 1.97$ ,  $SD = 1.31$ ) significant lager scores op Cijferreeksen achterwaarts dan kinderen met GMFCS- classificatie 1 ( $M = 3.06$ ,  $SD = 1.58$ ) of zonder CP ( $M = 3.83$ ,  $SD = 1.21$ ),  $p < .01$ . Hoewel kinderen met GMFCS-classificatie 2 lager scores dan kinderen zonder CP en hoger dan kinderen met GMFCS-classificatie 3, zijn deze verschillen niet significant. Bij vergelijking van Normscores Cijferreeksen werd enkel een significant verschil gevonden tussen GMFCS-3 classificatie en kinderen zonder CP.

In figuur 2 worden de minima, maxima en gemiddelden op Cijferreeksen Achterwaarts weergegeven per GMFCS-classificatie.

Figuur 2:

*Cijferreeksen Achterwaarts per GMFCS-classificatie*

### Conclusie

Met het huidige onderzoek is het werkgeheugen van kinderen met CP vergeleken met het werkgeheugen van kinderen zonder CP. De verwachting was dat het werkgeheugen van kinderen met CP minder goed zou zijn dan dat van kinderen zonder CP. Resultaten van het huidige onderzoek zijn grotendeels in overeenstemming met verwachtingen die werden gesteld op basis van literatuur. Hoewel literatuur met betrekking tot het werkgeheugen elkaar tegen sprak, werden verwachtingen opgesteld op basis van informatie over cognitieve vermogens en de invloed van hersenstructuren (Diamond, 2002; Bottcher, Flachs & Uldall, 2010; White et al., 2005). Er werd in het huidige onderzoek inderdaad een lagere werking van het werkgeheugen gezien bij kinderen met CP dan bij kinderen zonder CP. Dit komt overeen met resultaten uit onderzoek naar werkgeheugen bij kinderen met CP van Jenks en collega's (2009). Een deelonderzoeksvraag binnen het onderzoek betrof het vergelijken van de werking van het werkgeheugen binnen verschillende leeftijdsgroepen (6,7,8 en 9 jaar). Er werden enkel significante verschillen gevonden bij de kinderen van 6 jaar oud. In literatuur wordt gesproken van een vertraging in de ontwikkeling van cognitieve vaardigheden (White & Christ., 2005). Indien cognitieve vaardigheden bij kinderen met CP later beginnen met ontwikkelen, kan dit een verklaring bieden voor de minder grote verschillen in het

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

werkgeheugen bij de oudere kinderen binnen het huidige onderzoek. Een andere mogelijke verklaring ligt in de leeftijd waarop het werkgeheugen zich ontwikkelt. Indien het werkgeheugen van kinderen met CP beperkt is, en het werkgeheugen het sterkst in ontwikkeling is tussen 4 en 7 jaar (Diamond, 2002), is te verwachten dat verschillen in werkgeheugen tussen kinderen met en zonder CP op deze leeftijden het grootst is. Echter, het huidige onderzoek biedt hierover geen uitsluitsel.

De tweede deelonderzoeksvraag was of een hogere GMFCS-classificatie samen gaat met een minder goede werking van het werkgeheugen. Uit het onderzoek is blijkt dat, hoewel met elke hogere GMFCS- classificatie het werkgeheugen afneemt, enkel het verschil in werkgeheugen tussen kinderen met GMFCS-classificatie 3 en kinderen met GMFCS-classificatie 1 en kinderen zonder CP significant is. Bij vergelijking van Normscores Cijferreeksen werd enkel een significant verschil gevonden tussen GMFCS-3 classificatie en kinderen zonder CP. Opvallend is dat binnen de PERRIN 5-9 studie vergelijkbare resultaten zijn gevonden wanneer werd gekeken naar GMFCS-classificatie en scores op de Raven intelligentietest (Gorter et al., 2006). Uit bestudeerde literatuur kwam naar voren dat een hoger GMFCS-classificatie een grotere kans geeft op beperkingen in cognitieve vermogens, zoals lagere intelligentie, het geheugen en executieve functies (Morris & Bartlett, 2004; Fennell & Dikel, 2001; Straub & Obrzut, 2009). Wanneer kinderen met hogere ernstclassificaties beperkingen hebben in de cognitieve vermogens, biedt dit ook een verklaring voor lagere werking van het werkgeheugen. Echter, er is verder onderzoek nodig om dit met zekerheid te kunnen zeggen. Vervolgonderzoek waarin ook de hogere GMFCS-classificaties meegenomen worden kan hiervoor verduidelijking opleveren. Tevens kan onderzoek naar werkgeheugen met een daarvoor genormeerd instrument verduidelijking geven, bijvoorbeeld de Automated Working Memory Assessment (Alloway, 2007).

Op basis van het huidige onderzoek kunnen aanbevelingen worden gedaan voor toekomstig onderzoek. Ten eerste wordt aanbevolen meer onderzoek te doen naar het werkgeheugen van kinderen met CP, en hierin ook de kinderen met hogere GMFCS-classificaties mee te nemen. Daarnaast is het mogelijk, en deze mogelijkheid wordt ondersteund door bestudeerde literatuur, dat ook andere cognitieve vaardigheden van kinderen met CP beperkt zijn. Door onderzoek te doen naar cognitieve vermogens van kinderen met CP kan beter in kaart worden gebracht wat zij nodig hebben en hoe behandelingen zo effectief mogelijk ingevuld kunnen worden.

Het huidige onderzoek biedt ook aanknopingspunten voor de praktijk. Uit de literatuur bleek dat het werkgeheugen een belangrijke rol speelt bij leren (Maxwell et al., 2005; Maddox

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

et al., 2004). Veel kinderen krijgen een vorm van therapie gericht op het aanleren van bewegingsvaardigheden (Bower et al., 1993; Ketelaar et al., 2001; Novak et al., 2009). In het huidige onderzoek is gebleken dat het werkgeheugen van kinderen met CP minder sterk is dan dat van kinderen zonder CP. De praktijk kan hierop inspelen door bij de bewegingstherapie rekening te houden met het verminderde werkgeheugen, door bijvoorbeeld informatie te versimpelen of minder informatie in één keer te geven. De tegenwoordig veel gebruikte functionele bewegingstherapieën doen een beroep op declaratieve kennis, waarbij het werkgeheugen een rol speelt (Ketelaar et al., 2001). Mogelijk is een vorm van bewegingstherapie welke werkt met procedurele kennis effectiever voor deze groep kinderen. Tevens hebben de kinderen meer tijd nodig om de informatie te verwerken en kan het helpen om de informatie op meerdere manieren te brengen, bijvoorbeeld zowel auditief als visueel (Diamond & Lee, 2011). Een andere mogelijkheid is het aanbieden van een werkgeheugentraining (Morrison & Chein, 2011). Door middel van deze suggesties op basis van het huidige onderzoek naar het werkgeheugen van kinderen met CP kunnen hulpverleners hun zorg beter aan laten sluiten op hun cliënten, wat kan zorgen voor effectievere behandeling. Tevens lijken er bij kinderen met lagere GMFCS-classificaties geen significante beperkingen te zijn in het werkgeheugen. Voor deze kinderen lijkt enkel functionele bewegingstherapie een goede methode om te werken aan bewegingsvaardigheden, en daarmee zelfstandigheid (Ketelaar et al., 2001; Law et al., 2007). Het vergroten van zelfstandigheid draagt bij aan de Kwaliteit van Bestaan van kinderen (Law et al., 2007). Door middel van aanpassingen zoals het geven van werkgeheugen trainingen of gebruik maken van impliciet leren, kan bewegingstherapie beter worden afgestemd op kinderen met CP en beperkingen in het werkgeheugen. Op deze manier kan functionele bewegingstherapie, waarmee zelfstandigheid van kinderen bevorderd wordt, effectiever worden toegepast bij kinderen met CP.

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

## Literatuur

- Ahl, L. E., Johansson, E., Granat, T., & Carlberg, E. B. (2005). Functional therapy for children with cerebral palsy: an ecological approach. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *47*, 613-619. doi: 10.1111/j.1469-8749.2005.tb01213.x
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working: Memory Assessment: Manual*. Pearson.
- Aran, A., Shalev, R. S., Biran, G., & Gross-Tsur, V. (2007). Parenting style impacts on quality of life in children with cerebral palsy. *The Journal of Pediatrics*, *151*, 56-60. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.02.011
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, *255*, 556-559. doi: 10.1126/science.1736359
- Bly, L. (1991). A Historical and Current View of the Basis of NDT. *Pediatric Physical Therapy*, *3*, 131-136.
- Botcher, L., Flachs, E. M., & Uldall, P. (2010). Attentional and executive impairments in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *52*, 42-47. Doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03533.x
- Bower, E. (1993). Physiotherapy for cerebral palsy: a historical review. *Baillière's Clinical Neurology*, *2*, 1993 :29–54
- Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. Á., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly related constructs, but why?. *Intelligence*, *36*, 584-606. doi: 10.1016/j.intell.2008.01.002
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (466-503). New York, NY: Oxford University Press.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*, 959-964. doi: 10.1126/science.1204529
- Engel, P. M. J., Santos, F. H. & Gathercole, S. E. (2008). Are Working Memory Measures Free of Socioeconomic Influence? *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, *51*, 1580-1588. doi: 10.1044/1092-4388(2008/07-0210)
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, *128*, 309 - 331. doi: 10.1037/0096-3445.128.3.309



## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

- Fennell, E. B., & Dikel, T. N. (2001). Cognitive and neuropsychological functioning in children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*, *16*, 58-63. doi: 10.1177/088307380101600110
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*, 177 - 190. doi: 10.1037/0012-1649.40.2.177
- Gentile, A. M. (1998). Movement science: Implicit and explicit processes during acquisition of functional skills. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, *5*, 7-16.
- Gorter, J. W., Becher, J. G., Ketelaar, M., Dallmeijer, A. J., Smits, D. W., & van Schie, P. E. M. (2006). Longitudinale studie naar het beloop en de determinanten van het dagelijks functioneren bij schoolgaande kinderen (in de leeftijd 5 tot 9 jaar) met cerebrale parese.
- Hale, J. B., Hoepfner, J. A. B., & Fiorello, C. A. (2002). Analyzing digit span components for assessment of attention processes. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *20*, 128-143. doi: 10.1177/073428290202000202
- Jenks, K. M., De Moor, J., & Van Lieshout, E. C. (2009). Arithmetic difficulties in children with cerebral palsy are related to executive function and working memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *50*, 824-833. doi: 10.1111/j.1469-7610.2008.02031.x
- Ketelaar, M., Vermeer, A., Hart, H. T., van Petegem-van Beek, E., & Helders, P. J. (2001). Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, *81*, 1534-1545.
- Law, M., Cadman, D., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., & DeMatteo, C. (1991). Neurodevelopmental Therapy and Upper-Extremity Inhibitive Casting for Children with Cerebral Palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *33*, 379-387. doi:10.1111/j.1469-8749.1991.tb14897.x
- Maddox, W. T., & Ashby, F. G. (2004). Dissociating explicit and procedural-learning based systems of perceptual category learning. *Behavioural Processes*, *66*, 309-332. doi: 10.1016/j.beproc.2004.03.011
- Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., & Eves, F. F. (2003). The role of working memory in motor learning and performance. *Consciousness and Cognition*, *12*, 376-402. doi: 10.1016/S1053-8100(03)00005-9

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

- Morris, C., & Bartlett, D. (2004). Gross motor function classification system: impact and utility. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *46*, 60-65. doi: 10.1017/S0012162204000118
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*, 46-60. doi:10.3758/s13423-010-0034-0
- Novak, I., Cusick, A., & Lannin, N. (2009). Occupational therapy home programs for cerebral palsy: double-blind, randomized, controlled trial. *Pediatrics*, *124*, 606-614.
- Oberauer, K., Süß, H. M., Wilhelm, O., & Sander, N. (2007). Individual differences in working memory capacity and reasoning ability. In C. Jarrold (Ed.), *Variation in Working Memory* (pp. 49 – 75).
- Odding, E., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and Rehabilitation*, *28*, 183-191. doi: 10.1080/09638280500158422
- 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 & Child Neurology*, *39*, 214-223. doi: 10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x
- Papavasiliou, A. S. (2009). Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *European Journal of Paediatric Neurology*, *13*, 387-396. doi: 10.1016/j.ejpn.2008.07.009
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *109*, 8-14. doi: 10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x.
- Straub, K., & Obrzut, J. E. (2009). Effects of cerebral palsy on neuropsychological function. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, *21*, 153-167. doi: 10.1007/s10882-009-9130-3
- Wechsler, D. (1991). *WISC-III: Wechsler intelligence scale for children: Manual*. Psychological Corporation.
- White, D. A., & Christ, S. (2005). Executive control of learning and memory in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *11*, 920–924. doi:10.1017/S1355617705051064.

## WERKGEHEUGEN EN CEREBRALE PARESE

White, D. A., Craft, S., Hale, S., & Park, T. S. (1994). Working memory and articulation rate in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Neuropsychology*, 8, 180–186.  
doi:10.1037/0894-4105.8.2.180.