

## Executieve functies bij kinderen met spraakmoeilijkheden

Eefje van Andel<sup>1</sup>, Ben Maassen<sup>1,2</sup> en Paul Eling<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Interdisciplinair Kinderneurologisch Centrum, Universitair Medisch Centrum St. Radboud Nijmegen;* <sup>2</sup>*Universitair Medisch Centrum St. Radboud, Nijmegen;* <sup>3</sup>*Nijmeegs Instituut voor Cognitie en Informatie, Katholieke Universiteit Nijmegen*

Doel van dit onderzoek was te bepalen of er een relatie bestaat tussen spraakmoeilijkheden en executieve (dis)functies, cognitieve processen verantwoordelijk voor het controleren en coördineren van gedrag. In dit onderzoek participeerde een controlegroep van 15 kinderen zonder spraakproblemen, en een experimentele groep van 15 kinderen met een probleem in de spraakproductie. Bij beide groepen werden taken afgenomen waarvan verondersteld wordt dat zij een beroep doen op de executieve functies: motorische en auditieve sequentiële vaardigheden en het sequentieel geheugen, cognitieve flexibiliteit, het plannings- en organisatievermogen en het vermogen om te gaan met nieuw en complex materiaal. Kinderen met spraakmoeilijkheden hebben wellicht meer moeite met cognitieve flexibiliteit, met name met het wisselen tussen alternatieven. Tevens zijn er aanwijzingen dat deze kinderen minder gebruik maken van strategieën.

### Inleiding

In de literatuur bestaat weinig consensus over wat spraakontwikkelingsdyspraxie (SOD) precies inhoudt. Erlings, Freriks, Goudt-Bakker, van der Meulen en De Vries (1993) definieerden SOD als volgt: geheel of gedeeltelijk niet in staat zijn tot het programmeren en faseren van willekeurige en complexe bewegingen van de spieren van het spraakorgaan, waardoor de spraak verstoord wordt. Door de onduidelijke begripsomschrijving wordt de diagnose SOD vaak pas gesteld na een periode van logopedie, waarbij het therapie resultaat tegenvalt (Maassen & Thoonen, 1993). Hoewel in dit onderzoek kinderen werden geselecteerd met kenmerken van spraakontwikkelingsdyspraxie, hanteren we in de rest van dit artikel de term “kinderen met spraakmoeilijkheden”.

Bij kinderen met spraakmoeilijkheden bestaat vaak een groot verschil tussen geautomatiseerde en niet-geautomatiseerde, willekeurige spraak. Kinderen met spraakmoeilijkheden hebben vooral moeite met het uitvoeren van willekeurige en doelgerichte bewegingen in tegenstelling tot onwillekeurige, emotioneel beladen en in hoge mate geautomatiseerde spraakbewegingen (Erlings et al., 1993; Miller, 1986).

Kinderen met spraakmoeilijkheden vertonen een aantal functiestoornissen, onder andere op het vlak van de executieve functies (Roy, 1978; Alcock, 2000). Het voorkomen van functiestoornissen op dit vlak wordt ook wel een dysexecutief syndroom genoemd. Het concept van executieve functies verwijst gewoonlijk naar de cognitieve processen die verantwoordelijk zijn voor het controleren en het coördineren van de prestatie op cognitieve taken (Klenberg et al., 2001). Shallice (1990) en Walsh (1978) beargumenteren dat executieve functies nauwelijks gebruikt worden bij de uitvoering van routinematige, goed geleerde gedragingen, maar vooral geactiveerd worden in nieuwe of onbekende omstandigheden wanneer er geen van tevoren vastgestelde routines voor reageren bestaan. Subfuncties van executieve functies zijn bijvoorbeeld: selectie van doelen; planning; inhibitie van irrelevante impulsen en responsen; monitoren en regulatie van activiteit; evaluatie van de resultaten van een activiteit; en cognitieve flexibiliteit (Baddeley, 1996; Lezak, 1995; Stuss & Benson, 1986;).

Een aspect van executieve functies waar kinderen met spraakmoeilijkheden moeite mee hebben zijn sequentiëringvaardigheden. Onderzoek naar deze vaardigheden lijkt te wijzen op een meer gegeneraliseerde stoornis in het sequentiëren. Kinderen met spraakmoeilijkheden blijken moeite te hebben met het leren van ledemaat-actie sequenties en sequenties van gebaren (Dewey et al., 1988); ze vinden het moeilijk ritmes te reproduceren (Alcock, 1994) en hebben moeite met het uitvoeren van sequenties van orale bewegingen (Yoss & Darley, 1974). Onderzoek naar het auditief sequentiëren van kinderen met spraakmoeilijkheden wijst uit dat zij moeite hebben met het ontdekken van de volgorde van fonemen binnen woorden (Bridgeman & Snowling, 1988) en slechtere prestaties laten zien op tests voor spraakklank-discriminatie (Yoss & Darley, 1974). Bovendien scoorden zij slechter op tests voor visueel sequentieel geheugen (Dewey et al., 1988).

Een tweede aspect van executieve functies is cognitieve flexibiliteit: het flexibel kunnen wisselen tussen verschillende alternatieven. Dit komt in verschillende onderzoeken als minder goed naar voren. Zo maken kinderen met spraakmoeilijkheden meer perseveratieve fouten binnen een sequentie (Dewey et al., 1988). Verder lijken de articulatiefouten op sommige momenten perseveratief (herhaling van fonemen die recent gearticuleerd zijn) en op andere momenten anticiperend (te vroege introductie van een foneem uit een volgende lettergreep of woord) (Darley, 1975). Dit persevereren en anticiperen zou kunnen wijzen op het niet goed kunnen wisselen van sets. Een slechte planning zou tevens de oorzaak kunnen zijn van dit anticiperen en persevereren.

Een ander aspect van cognitieve flexibiliteit is het kunnen omgaan met nieuwe situaties en hier correct op reageren. Mensen met spraakmoeilijkheden produceren geautomatiseerde sequenties relatief gemakkelijk. De persoon met een minder ern-

stige spraakstoornis kan gewoonlijk overleerde series, zoals tellen en de dagen van de week, beter produceren dan spontane spraak (Miller, 1986). Ook is de planning van de lettergreepstructuur een probleem, vooral wanneer nieuwe woorden gebruikt worden (Stackhouse & Snowling, 1992).

Executieve functies worden niet of nauwelijks gebruikt bij routinematige en goed geleerde gedragingen, maar vooral in nieuwe of onbekende omstandigheden. Het kan zijn dat bij kinderen met spraakmoeilijkheden de executieve functies niet goed functioneren.

Op grond van de veronderstelde samenhang tussen spraakmoeilijkheden en executieve functies werd de onderzoeksvraag als volgt geformuleerd: bestaat er een significant verschil in de prestatie op tests voor executieve functies tussen kinderen met spraakmoeilijkheden en controlekinderen? Er werd verondersteld dat de kinderen met spraakmoeilijkheden slechter presteerden dan de controlegroep. Specifieker werd verondersteld dat: 1) kinderen met spraakmoeilijkheden slechter presteerden op tests voor sequentiële vaardigheden en sequentieel geheugen; 2) slechtere scores hadden op tests voor cognitieve flexibiliteit en tests die planning en organisatorische vaardigheden bepalen; 3) slechter presteerden op tests waarbij omgegaan moet worden met nieuw en complex materiaal. Hierbij presteerden zij selectief slechter op tests voor executieve functies in tegenstelling tot tests voor andere cognitieve en motorische functies, waarop de prestaties gelijk zouden zijn.

## **Methode van onderzoek**

### ***Proefpersonen***

Er werden 30 kinderen getest, waarvan 15 in een controlegroep (7 jongens, 8 meisjes; gem. 5.8 jaar, SD = 4.07 maanden) en 15 in een experimentele groep met kinderen met spraakmoeilijkheden (12 jongens, 3 meisjes; gem. 8.2 jaar, SD = 14.37 maanden).

De controlekinderen voldeden aan de volgende selectiecriteria: geen voorgeschiedenis van neurologische, psychiatrische, ontwikkelings-, leer- of gedragsmoeilijkheden; normale spraak-taal ontwikkeling; en niet eerder logopedisch behandeld.

De kinderen met spraakmoeilijkheden werden geselecteerd door de logopedisten die het kind behandelden. Het belangrijkste criterium was dat de spraakmoeilijkheden bestonden uit planningsmoeilijkheden, met effect op de verstaanbaarheid (verminderde verstaanbaarheid). De meeste kinderen vertoonden kenmerken van spraakontwikkelingsdyspraxie, maar konden niet als zuiver SOD worden gediagnosticeerd.

De diagnoses van de kinderen waren als volgt: - 5 kinderen kregen de diagnose SOD.

- 4 kinderen vertoonden restverschijnselen van SOD, 2 hiervan hadden tevens een taalontwikkelingsstoornis, waarbij met name de taalvorm aangedaan was.
- 5 kinderen hadden een spraak- taalontwikkelingsstoornis met dyspractische kenmerken (articulatieproblemen).
- 1 kind had SLI, en daarbij moeite met meerlettergrepige woorden.

Van de kinderen uit de experimentele groep werd de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden bepaald. Kinderen met spraakstoornissen maken veel substitutie fouten, waaronder plaats-van-articulatie- en wijze-van-articulatiefouten (Maassen, 1996). Het blijkt echter dat vooral kinderen met SOD veel plaats-van-articulatie substituties maken (bijvoorbeeld: kapstok wordt kapstot) (Maassen, 1996). De spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden werd daarom als volgt geoperationaliseerd: plaats-van-articulatie substituties / totaal aantal consonant substituties.

Kinderen met ernstige gehoorproblemen werden uitgesloten van deelname. De ouders werd van tevoren toestemming gevraagd en zij vulden een vragenlijst in over de algemene ontwikkeling en de spraakontwikkeling.

De beide groepen werden gematched op non-verbale intelligentie, gemeten met de Coloured Progressive Matrices (CPM) van Raven (Raven, 1965) (zie Tabel 1).

Tabel 1. Scores op de Coloured Progressive Matrices (CPM).

	Gemiddelde experimentele groep	Standaard- deviatie (SD) experimentele groep	Gemiddelde controlegroep	Standaard- deviatie (SD) controlegroep	Significantie- niveau
<b>Ruwe score</b>	24.33	5.75	21.13	2.77	$p > 0.05$

Het verschil in ruwe scores op de CPM tussen de twee groepen was niet significant ( $F(1,29) = 3.766, p > 0.05$ ). De groepen verschilden niet significant wat betreft hun cognitieve niveau.

## ***Materiaal***

### *Executieve tests*

- Complexe Figuur Test van Rey (Rey, 1941; Osterrieth, 1944):

Dit is een test van planning en organisatorische vaardigheden waarbij ook visuele perceptie, visuo-motorische en fijn-motorische vaardigheden en visueel geheugen een rol spelen (Anderson, 1998). Bij deze test moet het kind een complexe figuur natekenen, onmiddellijk reproduceren en na ongeveer drie kwartier nogmaals reproduceren. Er zijn twee manieren van scoren gebruikt die beiden een ander aspect van de uitvoering bekijken: de Visserscore (Visser, 1973) en de Taylor procedure (1959), voor een beschrijving hiervan zie Bijlage.

- Wisconsin Card Sorting Test (Berg, 1948; Grant & Berg, 1948):

Hiervoor werd een subtest van de Fepsy, een geautomatiseerde neuropsychologische testbatterij, gebruikt (Alpherts & Aldenkamp, 1983). De Wisconsin Card Sorting test wordt gebruikt als maat voor het kunnen vormen van abstracte concepten, het leren van regels en het kunnen behouden en wisselen van sets (Anderson, 1998; Weyandt & Wills, 1994).

Bij deze taak moet het kind kaarten sorteren. Het sorteerprincipe kan gevonden worden met behulp van feedback en wisselt zonder dat dit aangegeven wordt (Lezak, 1995). Voor beschrijving van de scores op deze test zie Bijlage.

- Digit Generation taak (Towse & Valentine, 1997)

Bij deze taak moet het kind een reeks van 70 cijfers tussen 1 en 10 opnoemen. Dit moet zoveel mogelijk door elkaar gebeuren, op een tempo dat aangegeven wordt door een piepgenerator. Deze taak meet of het kind in staat is prepotente responsen, in dit geval het opzeggen van een reeks opeenvolgende cijfers, te onderdrukken. Tevens meet deze taak of het kind in staat is flexibel te denken of neiging tot persevereren heeft en strategieën kan gebruiken (Towse & Valentine, 1997). Voor een beschrijving van de procedure en de parameters van deze test zie Bijlage.

### *Sequentiële tests*

Dit zijn subtests van de Sequential Processing Scale van de Kaufman Assessment Battery for Children (Kaufman-ABC) (Kaufman, 1983).

- Handmovements: Het kind moet een aantal handbewegingen die de proefleider maakt in dezelfde volgorde nadoen. De score op deze taak reflecteert het aantal handbewegingen dat het kind correct nadoet. Deze taak is een maat voor sequentieel verwerken en motorische functie.
- Number Recall: Het kind moet korte en langere sequenties van cijfers nazeggen. Voor elke sequentie die het kind correct herhaalt, krijgt het een punt. Deze taak bepaalt de auditieve sequentiële vaardigheden.
- Word Order: De proefleider noemt een aantal woorden, het kind moet afbeeldingen van deze woorden in dezelfde volgorde aanwijzen op een blad met tekeningen. Bij sommige trials is er interferentie door het benoemen van kleuren voordat de plaatjes aangewezen moeten worden. De score geeft het aantal correcte items aan. Deze taak maakt een link tussen auditieve input en een motorische non-verbale respons.

Bij elke subtest werden tevens de standaardscore en percentielscore bepaald. De score op de Sequential Processing Scale werd bepaald door drie bovenstaande testcores bij elkaar op te tellen.

### *Controle tests*

- VMI (Developmental Test of Visual Motor Integration) (Beery & Buktenica, 1989):

Bij deze test moet het kind geometrische figuren van oplopende moeilijkheidsgraad kopiëren. Een hoge score geeft aan dat veel figuren correct gekopieerd zijn. Zowel de ruwe score als de standaard- en percentielscore werden bepaald. Deze test bepaalt de mate waarin individuen hun visuele en motorische vaardigheden kunnen integreren en wordt gebruikt als controletaak voor de Complexe Figuur Test (CFT). Zo kon bekeken worden of een (mogelijk) slechte prestatie op de CFT veroorzaakt werd door het niet kunnen integreren van visuele perceptie en motorische coördinatie.

– Spatial Memory (Kaufman, 1983):

Dit is een subtest van de Simultaneous Processing Scale van de Kaufman- ABC. Bij deze subtest biedt de proefleider gedurende 5 seconden een kaart aan waarop 1 of meer tekeningen afgebeeld zijn. Het kind wijst, op de volgende kaart, vakjes aan om de posities van de tekeningen op de vorige kaart aan te geven. De score op deze taak reflecteert het aantal goede items. Hierbij werden tevens de ruwe score, standaard- en percentielscore bepaald. Deze taak meet het ruimtelijk korte termijn geheugen. Deze taak werd afgenomen als controle taak voor de sequentiële subtests: het niet sequentiële korte termijn geheugen wordt bepaald.

*Dyspraxietaken (Thoonen et al., 1997; Thoonen, 1998; Thoonen et al., 1999)*

– Afname procedure

Dit zijn een vijftal subtests die werden ontwikkeld om de diagnose SOD te kwantificeren. Alle subtests werden opgenomen met een bandrecorder. De eerste subtest (woorden 1) bestaat uit het benoemen van plaatjes. Bij de tweede subtest (nonsenswoorden 1) moet het kind nonsenswoorden nazeggen, bijvoorbeeld “bookliena”. De derde subtest (woorden 2) bestaat uit het nazeggen van echte woorden, zoals “meenemen”. Bij de vierde subtest (nonsenswoorden 2) wordt het kind nogmaals gevraagd nonsenswoorden na te zeggen, waarvan de lettergrepen erg op elkaar lijken, bijvoorbeeld: “sapada”, “lagafa”, “badapa”. De scores op deze eerste vier subtests reflecteren het aantal woorden dat het kind correct herhaalt. De vijfde subtest is een diadochokinese taak. Het kind moet een bepaalde reeks van lettergrepen (“papa..”, “tata..”, “kaka..”, “pataka..”) zo snel mogelijk op 1 adem produceren. Een kenmerk van SOD is dat kinderen met SOD niet in staat zijn om op diadochokinesetaken verschillende klanken correct te produceren (Shriberg, Aram & Kwiatkowski, 1997).

– Analyse procédé.

Bij de diadochokinesetaak werd de tijd geklokt die het kind nodig had voor tien of vijftien lettergrepen en werd het aantal lettergrepen per seconde berekend. Ook werd het aantal pogingen genoteerd dat het kind nodig had om de eerste keer tien of vijftien lettergrepen te zeggen. Als de lettergrepen niet correct uitgesproken werden, noteerde men 7 pogingen. De geluidsopnames werden met behulp van het programma Computer Speech Lab model 4300B ingelezen in de computer en op Cd-rom gezet. De eerste vier taken werden geanalyseerd met het Logical International Phonetic Program (LIPP)(Oller,1991) (zie voor beschrijving scores Bijlage). De diadochokinesetaak werd met behulp van het programma PRAAT geanalyseerd (Boersma & Weenik, 1992).

**Procedure**

De tests werden in twee delen op verschillende dagen afgenomen. De volgorde van de tests was bij beide groepen gelijk en staat in tabel 2.

Tabel 2. Volgorde van tests.

Deel 1	Deel 2
Kopie & onmiddellijke reproductie CFT	Dyspraxietaken
Subtests Kaufman- ABC	Wisconsin Card Sorting test
Digit Generationtaak	VMI
Uitgestelde reproductie CFT	

Bij de subtest Word Order werd de afbreeknorm voor de leeftijd niet aangehouden als kinderen geen heel onderdeel fout hadden en bij het deel met interferentie kwamen. Dit werd gedaan om beide groepen kinderen dezelfde manier van afname te laten ondergaan. Bij de Digit Generationtaak werd de piepgenerator ingesteld op 1 piep per twee seconden. Bij de meeste kinderen was dit tempo in orde, maar enkele kinderen van de controlegroep sloegen dicht en gaven geen respons meer. Hierbij werd het tempo verlaagd naar 1 piep per drie seconden. Bij de afname van de VMI is bij alle kinderen het hele boekje gedaan ongeacht het aantal tekeningen dat correct gekopieerd werd.

### ***Statistische analyses***

Voor elke afhankelijke variabele werd een univariate analyse uitgevoerd om te bepalen of er een significant verschil bestond tussen de groepen; leeftijd werd als covariaat meegenomen. De subtests van de Kaufman-ABC werden met een repeated measures ANOVA geanalyseerd, met Groep als between-subject factor en Subtest (de sequentiële en de niet-sequentiële subtest) als within-subject factor.

Op de scores van de Digit Generationtaak werd een factoranalyse uitgevoerd om te controleren of dezelfde factoren gevonden werden als Towse en Valentine (1997). Met deze factorscores werden de groepen onderling vergeleken.

Tot slot werden de correlaties berekend tussen een maat voor de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden en de testcores.

## **Resultaten**

### ***Executieve tests***

#### *Complexe Figuur Test van Rey*

De gemiddelde scores op de Complexe Figuur Test zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Scores op de Complexe Figuur Test.

	Gemiddelde experimentele groep	Standaard- deviatie (SD) experimentele groep	Gemiddelde controlegroep	Standaard- deviatie (SD) controlegroep	Significantie- niveau
<b>Visserscore</b>	12.93	4.54	17.13	5.89	n.s.
<b>Kopiescore</b>	23.80	4.75	19.93	5.25	n.s.
<b>Onmiddellijke reproductie</b>	12.03	6.32	8.13	3.68	n.s.
<b>Uitgestelde reproductie</b>	10.87	6.36	8.90	3.53	n.s.

De groepen verschillen niet significant van elkaar wat betreft de scores op de Complexe Figuur Test.

#### *Wisconsin Card Sorting Test*

In tabel 4 worden de scores op de Wisconsin Card Sorting Test (WCST) weergegeven.

Tabel 4. Scores op de Wisconsin Card Sorting Test.

	Gemiddelde experimen- tele groep	SD expe- rimentele groep	Gemiddelde controlegroep	SD controle- groep	Significan- tieniveau
<b>Aantal gebruikte kaarten</b>	122.13	10.57	118.60	12.39	n.s.
<b>Aantal categorieën</b>	4.27	1.49	4.80	1.37	n.s.
<b>Totaal aantal fouten</b>	43.80	18.77	38.60	15.12	$p < 0.05$
<b>Aantal perseveratieve fouten</b>	23.0	16.62	17.0	8.45	$p < 0.05$

Uit deze tabel blijkt dat de experimentele groep significant meer fouten heeft gemaakt dan de controlegroep ( $F(1,29) = 6.927$ ,  $p < 0.05$ ). Als we speciaal kijken naar de perseveratieve fouten dan blijkt dat de kinderen met spraakmoeilijkheden significant meer perseveratieve fouten maken dan de controlekinderen ( $F(1,29) = 5.715$ ,  $p < 0.05$ ). Dit kan duiden op een executieve disfunctie.

#### *Digit Generation Taak*

Op de scores van deze taak is een factor analyse gedaan, die 5 factoren heeft opgeleverd. Deze factoren komen overeen met de factoren die Towse en Valentine (1997) vonden. De groepen zijn vergeleken op basis van deze factorscores. In tabel 5 staan de gemiddelde scores van de groepen op de factoren.



Tabel 5. Scores op de Digit Generationfactoren.

	<b>Gemiddelde experimentele groep</b>	<b>SD expe- rimentele groep</b>	<b>Gemiddelde controlegroep</b>	<b>SD controle- groep</b>	<b>Significantie- niveau</b>
<b>Equality of response usage</b>	- 0.54	0.73	0.54	0.96	p < 0.05
<b>Short repetitions</b>	0.17	0.96	- 0.17	1.04	n.s.
<b>Prepotent associates</b>	0.21	1.22	- 0.21	0.70	p < 0.05
<b>Long repetitions</b>	- 0.45	0.92	0.45	0.89	n.s.
<b>Medium repetitions</b>	0.053	0.97	- 0.053	1.06	n.s.

Uit de tabel blijkt dat de groepen significant van elkaar verschillen op de factor "Equality of response usage" ( $F(1,29) = 4.230, p < 0.05$ ). De controlegroep heeft een hogere score op deze factor wat aangeeft dat de verdeling van responsalternatieven in vergelijking met de experimentele groep minder gelijkmatig is en zij bepaalde cijfers vaker gebruiken dan andere; met andere woorden het noemen van de cijfers gebeurt niet willekeurig. De experimentele groep scoort significant hoger op de factor "Prepotent associates" ( $F(1,29) = 4.471, p < 0.05$ ) hetgeen erop duidt dat de experimentele groep meer de neiging heeft om bepaalde reeksen op te noemen, zoals opeenvolgende cijfers. De cijfers worden niet in een willekeurige volgorde opgenoemd.

De controlekinderen lijken de neiging te hebben vaker dezelfde cijfers te gebruiken, terwijl de kinderen met spraakmoeilijkheden de neiging lijken te hebben vaker opeenvolgende cijfers te noemen.

#### *Sequentiële tests*

De gemiddelde scores op de sequentiële tests zijn in tabel 6 vermeld, evenals de score op de Sequential Processing Scale.

Tabel 6. Scores op de drie sequentiële subtests van de Kaufman.

<b>Hand-movements</b>	<b>Gemiddelde experimentele groep</b>	<b>SD experimentele groep</b>	<b>Gemiddelde controlegroep</b>	<b>SD controlegroep</b>	<b>Significantieniveau</b>
Ruwe score	9.60	2.67	10.27	1.71	n.s.
Percentielscore	30.33	25.30	67.47	23.20	n.s.
<b>Number Recall</b>					
Ruwe score	7.53	1.36	8.27	1.22	n.s.
Percentielscore	20.53	15.74	56.67	22.71	n.s.
<b>Word Order</b>					
Ruwe score	7.53	2.70	7.40	1.55	n.s.
Percentielscore	14.40	19.04	38.67	18.96	n.s.
<b>Sequential Processing Scale</b>					
Somscore	20.87	6.29	31.47	4.36	n.s.
Percentielscore	55.40			18.38	n.s.

De groepen verschillen niet significant van elkaar wat betreft de scores op de subtest Handmovements, Number Recall en Word Order. Ook wat betreft de score op de Sequential Processing Scale verschillen de groepen niet significant van elkaar.

### **Controle tests**

Er is geen significant verschil gevonden tussen beide groepen op de scores van de VMI. De groepen verschillen tevens niet significant op de subtest Spatial Memory.

### **Spraaktests**

#### *Dyspraxietaken: nazeggen van woorden en nonsenswoorden*

In tabel 7 staan de gemiddelde aantallen correct geproduceerde woorden van beide groepen.

Tabel 7. Gemiddelde scores op dyspraxietaken.

	<b>Gemiddelde experimentele groep</b>	<b>SD experimentele groep</b>	<b>Gemiddelde controlegroep</b>	<b>SD controlegroep</b>	<b>Significantieniveau</b>
<b>Aantal goed woorden 1 (w1)</b>	3.13	1.81	6.13	1.41	p < 0.01
<b>Aantal goed nonsenswoorden 1 (n1)</b>	2.87	1.88	6.60	1.88	p < 0.01
<b>Aantal goed woorden 2 (w2)</b>	3.93	2.34	6.67	1.35	p < 0.05
<b>Aantal goed nonsenswoorden 2 (n2)</b>	3.93	2.15	7.20	1.52	p < 0.01

De kinderen met spraakmoeilijkheden scoorden significant slechter dan de controlekinderen bij het benoemen van plaatjes (woorden 1) ( $F(1,29) = 11.513$ ,  $p < 0.01$ ), bij het nazeggen van nonsenswoorden 1 en 2 ( $F(1,29) = 10.419$ ,  $p < 0.01$ ;  $F(1,29) = 12.066$ ,  $p < 0.01$ ) en bij het nazeggen van woorden 2 ( $F(1,29) = 5.217$ ,  $p < 0.05$ ). Van de overige scores worden in tabel 8 alleen de significante verschillen gerapporteerd.

Tabel 8. Scores op spraakvariabelen van de dyspraxietaken.

	Gemiddelde experimentele groep	SD expe- rimentele groep	Gemiddelde controlegroep	SD controle- groep	Significantie- niveau
<b>Proportie consonant substituties w1</b>	0.08	0.05	0.02	0.02	$p < 0.01$
<b>Proportie consonant substituties n1</b>	0.16	0.10	0.05	0.05	$p < 0.05$
<b>Proportie consonant substituties n2</b>	0.25	0.16	0.10	0.05	$p < 0.05$
<b>Relatieve aantal plaats-van-articulatie substituties w2</b>	0.70	0.39	0.08	0.21	$p < 0.01$
<b>Relatieve aantal plaats-van-articulatie substituties n2</b>	0.51	0.21	0.27	0.31	$p < 0.05$
<b>Relatieve aantal wijze-van-articulatie substituties w1</b>	0.48	0.34	0.070	0.26	$p < 0.01$
<b>Omissies enkelvoudige consonanten syllabe-finaal w1</b>	1.93	1.44	0.27	0.46	$p < 0.05$
<b>Reducties 2-consonant clusters syllabe initiaal n1</b>	1.87	1.64	0.67	0.62	$p < 0.05$
<b>Reducties 2-consonant clusters syllabe finaal w2</b>	1.93	1.16	0.67	0.90	$p < 0.05$
<b>Backing n2</b>	2.27	1.71	0.27	0.46	$p < 0.05$

De proportie consonantsubstituties is bij het benoemen van plaatjes (w1) en nazeggen van nonsenswoorden groter bij de experimentele groep dan bij de controlegroep ( $F(1,29) = 9.50$ ,  $p < 0.01$ ;  $F(1,29) = 4.88$ ,  $p < 0.05$ ;  $F(1,29) = 7.57$ ,  $p < 0.05$ ). Daarnaast is het relatieve aantal plaats-van-articulatie substituties groter bij de experimentele groep dan bij de controlegroep bij het nazeggen van woorden en nonsenswoorden ( $F(1,29) = 8.31$ ,  $p < 0.01$ ;  $F(1,29) = 6.11$ ,  $p < 0.05$ ). Dit duidt op een dyspractische component in de spraakstoornis (Maassen, 1996, 2004). Ook het relatieve aantal

wijze-van-articulatie substituties is bij de kinderen met spraakmoeilijkheden significant groter dan bij de controlegroep bij het benoemen van plaatjes ( $F(1,29) = 19.41$ ,  $p < 0.01$ ).

Het aantal omissies van enkelvoudige consonanten syllabe-finaal is bij de experimentele groep groter bij het benoemen van plaatjes ( $F(1,29) = 6.01$ ,  $p < 0.05$ ). Dit geldt tevens voor het aantal reducties van 2-consonantclusters syllabe-initiaal bij het nazeggen van nonsenswoorden ( $F(1,29) = 5.02$ ,  $p < 0.05$ ) en het aantal reducties van 2-consonantclusters syllabe-finaal bij het nazeggen van woorden ( $F(1,29) = 4.94$ ,  $p < 0.05$ ). Het naar achteren schuiven van de plaats-van-articulatie van consonanten (backing) komt vaker voor bij de experimentele groep bij het nazeggen van nonsenswoorden ( $F(1,29) = 5.94$ ,  $p < 0.05$ ).

Uit deze scores kan men afleiden dat kinderen met spraakmoeilijkheden over het algemeen meer fouten maken dan de controlegroep. Hierdoor wordt bevestigd dat de experimentele groep bestaat uit kinderen met een spraakstoornis.

#### *Dyspraxietaken: diadochokinesetaak*

In tabel 9 staan de gemiddeldes op de diadochokinesetaak vermeld. Een aantal kinderen slaagde er niet in de lettergrepen 10 of 15 maal correct te herhalen (bij pa,ta, ka: 1 kind; bij pataka: 4 kinderen). Bij het aantal pogingen werd 7 ingevuld.

Tabel 9. Scores op de diadochokinesetaak.

		Gemiddelde experimen- tele groep	SD expe- rimentele groep	Gemiddelde controlegroep	SD controle- groep	Significan- tieniveau
<b>Pa</b>	<b>Snelheid</b>	3.8481	1.1397	3.6098	0.5552	n.s.
	<b>Pogingen</b>	2.00	1.16	1.40	0.91	n.s.
<b>Ta</b>	<b>Snelheid</b>	3.9044	1.3325	3.8418	0.9404	$p < 0.01$
	<b>Pogingen</b>	1.53	0.35	1.40	0.74	n.s.
<b>Ka</b>	<b>Snelheid</b>	4.0421	0.8947	3.5741	0.7036	$p < 0.05$
	<b>Pogingen</b>	1.53	0.35	1.07	0.26	n.s.
<b>Pataka</b>	<b>Snelheid</b>	3.4794	0.7923	3.7290	0.4992	$p < 0.01$
	<b>Pogingen</b>	3.67	2.79	1.93	1.03	$p < 0.05$

Het verschil in het aantal lettergrepen per seconde bij het nazeggen van “pa” is niet significant. Het aantal lettergrepen per seconde bij het nazeggen van “ta” verschilt significant ( $F(1,28) = 8.370$ ,  $p < 0.05$ ): de kinderen met spraakmoeilijkheden noemen meer lettergrepen per seconde dan de controlekinderen. Bij het nazeggen van “ka” noemen de kinderen met spraakmoeilijkheden een significant groter aantal lettergrepen per seconde dan de controlekinderen ( $F(1,28) = 4.493$ ,  $p < 0.05$ ). Het aantal lettergrepen per seconde verschilt significant van elkaar bij het herhalen van “pataka” ( $F(1,24) = 12.908$ ,  $p < 0.05$ ): de kinderen met spraakmoeilijkheden noemen minder lettergrepen per seconde dan de controle kinderen. Het aantal pogingen dat de kinde-

ren nodig hebben om “pataka” de eerste keer goed te zeggen, verschilt tevens significant ( $F(1,29) = 5.843, p < 0.05$ ). De kinderen met spraakmoeilijkheden hebben meer pogingen nodig dan de kinderen zonder deze problemen.

Uit deze resultaten blijkt dat de kinderen met spraakmoeilijkheden meer moeite hebben met het herhalen van verschillende lettergrepen achter elkaar dan de controlekinderen. Bij het herhalen van dezelfde lettergrepen presteren zij even goed of beter dan de controlekinderen. Bij het nazeggen van verschillende lettergrepen achter elkaar hebben zij tevens meer pogingen nodig om dit correct te doen. Dit bevestigt het feit dat de experimentele groep uit kinderen bestaat die een spraakstoornis hebben.

### *Samenhang tussen de tests*

De maat voor de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden werd gecorreleerd met de testscores van de experimentele groep. In tabel 10 staan deze correlaties voor de executieve en sequentiële tests.

Tabel 10. Samenhang scores executieve en sequentiële taken met spraakdyspractische component.

Test	Correlatie met dyspractische component	Significantieniveau
<b>Complexe Figuur Test</b>		
Visserscore	0.186	n.s.
Kopiescore	- 0.270	n.s.
Onmiddellijke reproductie	- 0.545	$p < 0.05$
Uitgestelde reproductie	- 0.466	n.s.
<b>Wisconsin Card Sorting Test</b>		
Aantal gebruikte kaarten	- 0.114	n.s.
Aantal categorieën	0.336	n.s.
Totaal aantal fouten	- 0.100	n.s.
Aantal perseveratieve fouten	- 0.020	n.s.
<b>Digit Generationtaak</b>		
Equality of response usage	- 0.172	n.s.
Short repetitions	0.132	n.s.
Prepotent associates	0.411	n.s.
Long repetitions	0.481	n.s.
Medium repetitions	- 0.523	$p < 0.05$
<b>Handmovements</b>		
Ruwe score	- 0.185	n.s.
Percentielscore	- 0.213	n.s.
<b>Number Recall</b>		
Ruwe score	- 0.342	n.s.
Percentielscore	- 0.376	n.s.

<b>Word Order</b>		
Ruwe score	0.040	n.s.
Percentielscore	- 0.006	n.s.
<b>Sequential Processing Scale</b>		
Somscore	- 0.254	n.s.
Percentielscore	- 0.146	n.s.

Zoals blijkt uit de correlaties in bovenstaande tabel is er weinig significante samenhang tussen de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden en de test scores op de executieve en sequentiële tests. De samenhang tussen de onmiddellijke reproductie bij de Complexe Figuur van Rey en de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden is significant. Hierbij hangt een hoge dyspractische component samen met lagere scores op de onmiddellijke reproductie. Een lage score op de reproductie kan het gevolg zijn van een minder goed strategiegebruik, en op deze manier een teken van executieve disfunctie.

Tevens is de samenhang tussen de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden en de factor "Medium repetitions" van de Digit Generationtaak significant. Een hoge spraakdyspractische component hangt samen met een lage score op de factor, dus een kleine herhalingsgeneigdheid van responsalternatieven bij sequenties van drie of vier cijfers. Als de neiging cijfers te herhalen klein is, worden de cijfers willekeuriger opgenoemd.

## **Discussie**

Doel van dit onderzoek was te bepalen of er een relatie is tussen executieve (dis)functies en spraakmoeilijkheden. Dit werd bekeken door een aantal taken af te nemen waarvan verondersteld werd dat zij de sequentiële vaardigheden en het sequentieel geheugen, cognitieve flexibiliteit, het planning- en organisatievermogen en het vermogen om te gaan met nieuw en complex materiaal konden bepalen.

De resultaten van dit onderzoek bevestigen de verwachting niet dat kinderen met spraakmoeilijkheden slechter zouden presteren op tests voor sequentiële vaardigheden en sequentieel geheugen: hoewel de controlegroep gemiddeld hoger scoort dan de experimentele groep is dit verschil niet significant. Zoals verwacht, wordt er bij de test voor niet-sequentieel geheugen geen significant verschil gevonden tussen de groepen, hoewel het gemiddelde van de experimentele groep iets hoger ligt dan dat van de controlekinderen. Deze resultaten impliceren dat er bij kinderen met spraakmoeilijkheden geen gegeneraliseerde stoornis bestaat in het vermogen tot sequentiëren.

Op een test voor cognitieve flexibiliteit (WCST) maakten de kinderen met spraakmoeilijkheden meer fouten dan de controlekinderen. Tevens bleek dat de experimentele groep significant meer perseveratieve fouten maakte dan de controlegroep. Dit

impliceert dat kinderen met spraakmoeilijkheden meer moeite hebben met het wisselen van sets dan de controlekinderen. Hierdoor zouden zij minder in staat zijn flexibel te reageren.

Planning werd bepaald met de Complexe Figuur Test, een taak die visuele organisatie en motorische planning pretendeert te meten (Demsky et al., 2000). Op deze test scoorden de kinderen met spraakmoeilijkheden gemiddeld hoger dan de controlekinderen, maar deze verschillen zijn vooral te wijten aan het verschil in leeftijd tussen de groepen. Ook op de controletaak voor visuo- motorische integratie scoorden de kinderen met spraakmoeilijkheden gemiddeld hoger dan de controlekinderen. Deze verschillen waren echter niet significant. De verwachting dat de beide groepen gelijk zouden scoren op de controletaak wordt dus bevestigd. Er worden geen verschillen gevonden tussen de beide groepen op planning- en organisatorische vaardigheden. In de inleiding werd verondersteld dat een slechte planning eventueel de oorzaak zou kunnen zijn van de perseveratieve en anticiperende articulatiefouten bij spraakmoeilijkheden (Darley, 1975). Dit lijkt niet zo te zijn; wel zouden deze articulatiefouten eventueel kunnen wijzen op het niet goed kunnen wisselen van sets.

Volgens de tweede hypothese zouden de prestaties van kinderen met spraakmoeilijkheden slechter zijn op tests waarbij omgegaan moet worden met nieuw en complex materiaal. De resultaten zijn hierbij wat tegenstrijdig: de kinderen met spraakmoeilijkheden gebruiken de responsalternatieven regelmatig, terwijl de controlekinderen bepaalde alternatieven vaker gebruiken dan andere. In dit opzicht genereren de kinderen met spraakmoeilijkheden willekeuriger cijfers dan de controlekinderen, maar de kinderen met spraakmoeilijkheden hebben meer de neiging opeenvolgende cijfers te gebruiken dan de controlekinderen.

Wat betreft het willekeurig genereren van cijfers is er dus geen duidelijk verschil tussen de beide groepen. Over het omgaan met nieuw en complex materiaal kan men geen eenduidige conclusies trekken. De moeite die kinderen met spraakmoeilijkheden hebben met het omgaan met nieuw en complex materiaal (Stackhouse & Snowling, 1992; Erlings et al., 1993; Miller, 1986) lijkt beperkt te blijven tot de linguïstiek.

### ***Samenhang tussen testprestaties en de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden***

De samenhang tussen de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden en de testprestaties werd bekeken door een maat voor de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden te correleren met de testscores van de experimentele groep. Van deze correlaties waren er slechts twee significant: de spraakdyspractische component hing samen met de onmiddellijke reproductiescore op de Complexe Figuur van Rey en met de factor "Medium repetitions" van de Digit Generationtaak. Bij de eerste hing een hoge dyspractische component samen met een lage score op de onmiddellijke reproductie. Deze samenhang kan een teken zijn van slecht strategiegebruik. Dit wordt ondersteund door het feit dat er geen samenhang bestaat tussen de spraakdyspractische component van de spraakmoeilijkheden en de visuomotor- integratie, gemeten met de VMI. Dit impliceert dat een lage score op de onmiddellijke

reproductie niet veroorzaakt wordt door een slechte visuo-motor integratie, maar door een slechtere planning. Het verschil tussen de Complexe Figuur Test en de VMI ligt namelijk vooral in het feit dat er bij het kopiëren van de Complexe Figuur meer planning komt kijken en dus eerder een strategie gebruikt moet worden dan bij het kopiëren van de figuren van de VMI (Demsky et al., 2000). Het minder goede strategiegebruik kan een aanwijzing zijn voor een executieve disfunctie (Stuss & Benson, 1986). Tevens hing een hoge spraakdyspractische component samen met een lage score op de factor "Medium repetitions" van de Digit Generationtaak. Een lage score op deze factor staat voor een kleine herhalingsgeneigdheid van responsalternatieven in een sequentie van drie of vier cijfers. Als de herhalingsgeneigdheid klein is, worden de cijfers willekeuriger opgenoemd. Hier hangt een hoge spraakdyspractische component dus samen met een goede prestatie op de test. Dit is in strijd met onze verwachtingen, maar komt wel overeen met de eerder gevonden resultaten wat betreft het omgaan met nieuw en complex materiaal, waaruit blijkt dat de moeite die kinderen met spraakmoeilijkheden hebben met het omgaan met dit materiaal beperkt blijft tot de linguïstiek (Stackhouse & Snowling, 1992; Erlings et al., 1993; Miller, 1986).

Al met al wordt er geen overtuigend bewijs gevonden voor een relatie tussen executieve functies en spraakmoeilijkheden. Het uitblijven van een duidelijke relatie kan te wijten zijn aan de spreiding in leeftijd binnen de experimentele groep. Als oudere en jongere kinderen in een groep worden opgenomen met het idee dat zij op dezelfde manier zullen presteren, wordt geen rekening gehouden met de normale ontwikkeling van het kind (Stackhouse, 1992). Oudere kinderen kunnen de spraakachterstand hebben ingelopen, of zich aangepast hebben aan de stoornis (De Jong, 1994). Het is mogelijk dat hierdoor de resultaten zijn beïnvloed.

Een tweede kanttekening bij dit onderzoek is dat de groep kinderen met spraakmoeilijkheden vrij heterogeen is: er zijn kinderen in het onderzoek meegenomen waarvan vermoed werd dat zij SOD hadden en kinderen met restverschijnselen van SOD. Tevens werden kinderen meegenomen die bijkomende spraak- taalontwikkelingsstoornissen hadden. Een andere aanwijzing dat de groep met spraakmoeilijkheden vrij heterogeen is, zijn de hoge standaarddeviaties van de scores op de tests en de spreektaken. Hieruit kan men afleiden dat spreiding in de test scores en de ernst van de spraakmoeilijkheden vrij groot is. Deze heterogeniteit kan meegespeeld hebben in het niet vinden van significante verschillen tussen de groepen. Daarom werd gekeken of er binnen de experimentele groep subgroepen bestonden die onderling verschilden in ernst van spraakmoeilijkheden. Dit werd onderzocht door te kijken naar de spreiding van de scores op de verschillende tests van de proefpersonen, door boxplots te maken. Hierbij werden de uitschieters aangemerkt. Als er consistent een aantal kinderen aan de positieve of negatieve kant uitschieten, kunnen deze tot een aparte subgroep behoren. Dit was niet het geval: de kinderen die uitschieten op de tests zijn niet steeds dezelfde. Er konden geen subgroepen onderscheiden worden.

### ***Algemene conclusies***

Er is geen overtuigend bewijs gevonden voor een relatie tussen executieve functies en spraakmoeilijkheden. Er komen slechts een aantal aanwijzingen voor een mogelijke



relatie in dit onderzoek naar voren. Zo is het mogelijk dat kinderen met spraakmoeilijkheden meer moeite hebben met cognitieve flexibiliteit en specifiek het flexibel kunnen wisselen tussen verschillende alternatieven. Kinderen met spraakmoeilijkheden zouden hierbij meer de neiging tot persevereren kunnen laten zien dan kinderen zonder spraakmoeilijkheden. Tevens zou het kunnen dat kinderen met spraakmoeilijkheden minder vaak gebruik maken van strategieën dan kinderen zonder deze problemen.

Ook is het is mogelijk dat de in de inleiding beschreven executieve disfuncties geen kenmerk zijn van kinderen met spraakmoeilijkheden, maar met deze problemen samenhangen: co-morbiditeit. Dit is vaak zo met ontwikkelingsstoornissen: er wordt dikwijls een complex patroon van geassocieerde beperkingen gevonden, in plaats van de meer selectieve uitval bij verworven stoornissen (Bishop, 1997).

Een suggestie voor volgend onderzoek is de experimentele groep slechts te laten bestaan uit kinderen met de diagnose SOD. Hierbij kan de vraag gesteld worden of dit mogelijk is: zoals naar voren kwam, bestaat er weinig consensus over de precieze definitie van SOD. Zo vonden McGabe et al. (1998) in hun onderzoek naar de kenmerken van SOD, dat kinderen die aangemerkt waren als dyspractisch niet allemaal dezelfde sets van kenmerken vertoonden. Het opstellen van scherpe selectiecriteria voor de experimentele groep, waarbij tevens naar de taalvaardigheden gekeken wordt, is daarom van groot belang.

In volgend onderzoek kan tevens gekeken worden naar de non-verbale mondmotorische vaardigheden. Deze kunnen een beeld geven over het contrast tussen geautomatiseerde bewegingen en bewegingen op verzoek.

## Summary

Two groups of children were compared on tests of executive functioning: cognitive processes responsible for controlling and coordinating behavior. The first group consisted of children with speech difficulties, the second group of children had a normal speech development. We hypothesized that there was a relationship between speech difficulties and executive functioning. The tests used appealed on: motorial and auditive sequential abilities, sequential memory, cognitive flexibility, planning and organization, and the ability to respond to novel and complex material. Possibly, children with speech difficulties are less cognitively flexible or have more difficulty with the use of strategies.

## Literatuur

- Alcock, K.J., Passingham, R.E., Watkins, K. & Vargha-Khadem, F. (2000). Oral dyspraxia in inherited speech and language impairment and acquired dysphasia. *Brain and Language*, 75, 17-33.
- Alcock, K.J., Passingham, R.E., Watkins, K. & Vargha-Khadem, F. (1994). Extralinguistic abilities in familial dysphasia. *European Journal of Neuroscience*, 87, 175.

- Alpherts, W., & Aldenkamp, B. (1983). *Fepsy, a neuropsychological computerized battery*, 6.5. Heemstede: Stichting Epilepsie Instellingen Nederland.
- Anderson, V. (1998). Assessing executive functions in children: biological, psychological, and developmental considerations. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8, 319-349.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 5-28.
- Beery, K.E., & Buktenica, N.A. (1989). *Developmental test of visual- motorintegration*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Berg, E.A. (1948). A simple objective treatment for measuring flexibility in thinking. *Journal of General Psychology*, 39, 15-22.
- Bishop, D.V.M. (1997). Cognitive neuropsychology and developmental disorders: Uncomfortable bedfellows. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50, 899-923.
- Boersma, P., & Weenink, D. (1992). *PRAAT 4.0, a system for doing phonetics by computer*. Amsterdam: Phonetic Sciences Department.
- Bridgeman, E. & Snowling, M. (1988). The perception of phoneme sequence: a comparison of dyspraxic and normal children. *British Journal of Disorders of Communication*, 23, 245-252.
- Darley, F.L., Aronson, A. E. & Brown, J.R. (1975). *Motor Speech Disorders*. W.B. Saunders Company: Philadelphia, London, Toronto.
- Demsky, Y., Carone, D.A., JR., Burns, W.A., & Sellers, A. (2000). Assessment of visual-motor coordination in 6- to 11-yr. -olds. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 311-321.
- Dewey, D. , Roy, E.A., Square-Storer, P.A. & Hayden, D.C. (1988). Limb and oral praxic abilities of children with verbal sequencing deficits. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 30, 743-751.
- Erlings, M., Freriks, A., Goudt-Bakker, K., Meulen, van der Sj., & Vries, de L. (1993). *Dyspraxieprogramma. Deel I: Theorie en programmabeschrijving*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Grant, D.A., & Berg, E.A. (1948). A behavioral analysis of the degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigh-type card sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 401-411.
- Jong, De, J. (1994). Specifieke taalstoornissen bij kinderen. *Stem-, Spraak- en Taalpathologie*, 3, 201-226.
- Kaufman, A.S., & Kaufman, N.L. (1983). *Kaufman assessment battery for children: Administration and scoring manual*. Minnesota: American Guidance Service.
- Klenberg, L., Korkman, M. & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-428.
- Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3rd ed.) New York: Oxford University-Press.
- Maassen, B. & Thoonen, G. (1993) Kwantitatieve diagnostiek bij kinderen met verbale ontwikkelingsdyspraxie (VOD): analyse van consonantfouten. *Stem-, Spraak-, en Taalpathologie*, 2, 107-121.
- Maassen, B. & Thoonen, G. (1996). Meten aan spraak voor objectieve diagnostiek. In Maassen, B. & Swart, B.J.M. (eds.) *Spraakdyspractische kenmerken bij kinderen*. Nijmegen: Instituut voor Medische Psychologie, Academisch Ziekenhuis Nijmegen.
- Maassen, B. (2004). Speech output disorders. In L.Verhoeven & H. Van Balkom (eds.). *Classification of developmental language disorders: Theoretical issues and clinical implications* (pp. 175-190). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publ

- McGabe, P., Rosenthal, J.B. & McLeod, S. (1998). Features of developmental dyspraxia in the general speech-impaired population? *Clinical Linguistics and Phonetics*, 12, 105-126.
- Miller, N. (1986). *Dyspraxia and its management*. Croom Helm: London & Sydney.
- Oller, D. Kimbrough (1991). *Logical International Phonetics Program V 1.40 (LIPP)*. Miami, FL: Intelligent Hearing Systems.
- Osterrieth, P.A. (1944). Le test de copie d'une figure complexe. *Archives de Psychologie*, 30, 206-356; vertaald door J. Corwin & F.W. Bylsma (1993), *The Clinical Neurologist*, 7, 9-15.
- Raven, J.C. (1965). *Guide to using the coloured progressive matrices*. London: H.K. Lewis.
- Rey, A. (1941). Psychological examination of traumatic encephalopathy. *Archives de Psychologie*, 28, 286-340; secties vertaald door J. Corwin & F.W. Bylsma, *The Clinical Neurologist*, 1993, 4-9.
- Roy, E.A. (1978). Apraxia: a new look at an old syndrome. *Journal of Human Movement Studies*, 4, 191-210.
- Shallice, T. (1990). *From neuropsychology to mental structure*. New York: Cambridge University Press.
- Shriberg, L.D., Aram, D.M. & Kwiatkowski, J. (1997). Developmental apraxia of speech: I. Descriptive and theoretical perspectives. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 273-285.
- Stackhouse, J. & Snowling, M. (1992). Developmental verbal dyspraxia II: A developmental perspective on two case studies. *European Journal of Disorders of Communication*, 27, 35-54.
- Stuss, D.T., & Benson, D.F. (1986). The frontal lobes and control of cognition and memory. In E. Perecman (Ed.), *The frontal lobes revisited*. (141-158). New York: IRBN Press.
- Taylor, E.M. (1959). *Psychological appraisal of children with cerebral deficits*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Thoonen, G. (1998). *Developmental apraxia of speech. Assessment of speech characteristics*. Nijmegen (NL): Dissertation University of Nijmegen.
- Thoonen, G., Maassen, B., Gabriels, F., & Schreuder, R. (1999). Validity of maximum performance tasks to diagnose motor speech disorders in children. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 13, 1-23.
- Thoonen, G., Maassen, B., Gabriels, F., Schreuder, R., de Swart, B. (1997). Towards a standardised assessment procedure for developmental apraxia of speech. *European Journal of Disorders of Communication*, 32, 37-60.
- Towse, J.N., & Neil, D. (1998). Analysing human random generation behaviour: A review of methods used and a computer program for describing performance. *Behaviour Research Methods, Instruments, & Computers*, 30, 583-591.
- Towse, J.N., & Valentine, J.D. (1997). Random number generation: A search for underlying processes. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, 381-400.
- Visser, R.S.H. (1973). *Manual of the Complex Figure Test CFT*. Amsterdam/Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Walsh, K.W. (1978). *Neuropsychology: a clinical approach*. New York: Churchill Livingstone.
- Weyandt, L.L., Wills, W.G. (1994). Executive functions in school-aged children: Potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups. *Developmental Neuropsychology*, 10, 27-38.
- Yoss, K.A., & Darley, F.L. (1974). Developmental apraxia of speech in children with defective articulation. *Journal of Speech and Hearing Research*, 17, 399-416.

## **Bijlage**

### ***Complexe Figuur Test- scoringsmethoden***

Er zijn twee manieren van scoren gebruikt: de Visserscore (Visser, 1973) en de manier van scoren van Taylor (1959, aangepast van Osterreith, 1944). De Visserscore heeft betrekking op de kopie. De volgorde van tekenen van de proefpersoon wordt vergeleken met een door Visser (1973) ontwikkelde standaardvolgorde (sequentiescore); tevens worden het aantal weglatingen (omissiescore) en het aantal onderbrekingen van lijnstukken (interruptiescore) gescoord. Het Taylor-scoringsstelsel identificeert 18 elementen aan de figuur. Elk van deze 18 elementen wordt apart bekeken wat betreft de plaatsing en nauwkeurigheid. Deze manier van scoren wordt toegepast op de kopie, de onmiddellijke reproductie en de uitgestelde reproductie.

### ***Wisconsin Card Sorting Test : scores***

Scores op deze taak zijn: het aantal kaarten dat gebruikt wordt, het aantal categorieën dat gevonden wordt, het aantal correcte antwoorden vanaf de 9<sup>e</sup> respons, het totaal aantal fouten, het aantal perseveratieve fouten, het aantal niet-perseveratieve fouten en het aantal fouten op alle categorieën.

### ***Digit Generationtaak: procedure en parameters***

De responsen worden geanalyseerd met behulp van het computerprogramma RGCALC, ontwikkeld door Derek Neil en John Towse. De eerste versie uit 1997 is gebruikt. Bij dit programma worden eerst de responsalternatieven gedefinieerd. Hierna worden de responsen ingevuld die het kind heeft gegeven en wordt er een analyse uitgevoerd die de mate van randomisatie berekent. De scores die dit programma berekent, zijn de volgende: R-score, RNG-score (Random Number Generation), NSQ score, RNG2-score, Couponscore, Adjacency score, Phi-index, Turning Point Index (TPI), Runscore, Repetition Gap-scores (Towse & Neil, 1998). Deze scores worden meegenomen in de factoranalyse.

### ***Dyspraxietaken: scores bepaald door LIPP-programma***

Dit programma bepaalt de volgende scores: het totaal aantal consonantsubstituties, de proportie consonantsubstituties (t.o.v. het totaal aantal consonanten), het aantal en het relatieve aantal plaats-van-articulatie substituties, het aantal en het relatieve aantal wijze-van-articulatie substituties, het aantal omissies van enkelvoudige consonanten in syllabe-finale positie, het aantal omissies van 2-consonantclusters in syllabe-finale positie, het aantal reducties van 2-consonantclusters in syllabe-initiale en -finale positie en het aantal maal dat de plaats van consonantarticulatie naar achteren verschuift (backing).