

## Planning van syllaben door kinderen met Spraak Ontwikkelingsdyspraxie

Lian Nijland<sup>1</sup>, Ben Maassen<sup>1</sup>, Sjoeke van der Meulen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Interdisciplinair Kinderneurologisch Centrum / Medische Psychologie, UMC St. Radboud Nijmegen*

<sup>2</sup> *Foniatric, locatie AZU / Wilhelmina Kinderziekenhuis, Universitair Medisch Centrum Utrecht*

In deze studie is gekeken of bij kinderen met spraak-ontwikkelingsdyspraxie (SOD) een stoornis in motorische planning of in de programmering gevonden kan worden. Met behulp van tweede-formant- en duurmetingen is de articulatoire samenhang van de opeenvolgende klanken in bisyllabische uitingen, met name de anticipatoire coarticulatie, onderzocht. De plaats van de syllabegrens werd gevarieerd, voorafgaand aan, of in het intervocale consonantcluster /sx/, in zowel betekenisvolle als nonsensuitingen. Bij normaal sprekende kinderen werd een effect van de plaats van de syllabegrens gevonden in de segmentduren, wat geïnterpreteerd kan worden als evidentie voor syllabische planning. Ook bij kinderen met SOD is dit effect gevonden, maar hierin zijn geen systematische patronen gevonden. Dit wijst op een stoornis in de syllabische planning. Onduidelijk blijft of het primair een motorisch of prosodisch planningsprobleem is. Bovendien vonden wij bij kinderen met SOD inconsistentie in herhaalde uitingen, wat eveneens een stoornis in de motorische programmering suggereert.

### Inleiding

Spraakontwikkelingsdyspraxie (SOD) is een stoornis in het vermogen om reeksen van spraakklanken, lettergrepen en woorden te produceren. De aansturing van de bewegingen van de articulatoren voor de productie van spraak is verstoord. Niet aan spraak gerelateerde vegetatieve bewegingen (zoals hoesten, kauwen, slikken) en oraal-motorische handelingen, zoals het likken van een ijsje, of blazen leveren niet noodzakelijk problemen op (zoals bij 'orale dyspraxie'). De spraak van kinderen met spraakontwikkelingsdyspraxie wordt gekenmerkt door slechte verstaanbaarheid als gevolg van een groot aantal consonantfouten, met name (contextuele) substituties en omissies. Twee voor SOD typerende kenmerken zijn inconsistentie van de geproduceerde fouten en 'groping': zoekende articulatiebewegingen. In dit zoekgedrag kan

het voorkomen dat de geproduceerde klankreeksen complexer zijn dan in de doeluiting. Over de onderliggende stoornis bij SOD bestaat veel onduidelijkheid. In een aantal modellen van spraakproductie wordt SOD beschouwd als het gevolg van een verstoring op een of meerdere verwerkingsniveaus (Dodd, 1995; Hall, Jordan & Robin, 1993; McNeil, Robin & Schmidt, 1997; Shriberg & Kwiatkowski, 1982; Van der Merwe, 1997). Deze moet gezocht worden in de planning of in de programmering van de spraak, ergens in de overgang van een fonologische representatie via een fonetisch programma tot het motorisch spraakprogramma (Ozanne, 1995, vgl. ook Levelt, 1989, Maassen & Bastiaanse, 1996).

Het antwoord op de vraag hoe de overgang van de fonologische code naar de motorische output nu precies tot stand komt, blijft echter onduidelijk en leidt nog steeds tot discussie. Browman en Goldstein (1997) geven vanuit hun articulatorische fonologie hiervoor een oplossing. Ze introduceerden de term 'articulatorische gesture (=gebaar)'. Hierin wordt gespecificeerd wat de articulatorische taken zijn die moeten worden uitgevoerd om een klank te produceren. Bijvoorbeeld, één van de taken voor de productie van de consonant /p/ is 'sluit de lippen'. De articulatorische gesture bevat geen informatie over de precieze uitvoering van de taak. Dit betekent dat realisatie van de lipsluiting in een later stadium gespecificeerd wordt; deze kan bestaan uit bewegingen van de onderkaak, de onderlip, beide lippen, of door combinaties van de verschillende articulatoren.

Sommige theorieën veronderstellen dat kinderen met SOD een probleem hebben in de fonetische planning, dat wil zeggen in de verwerving en automatisering van het proces om een fonetisch plan op te bouwen (McNeil et al., 1997; Velleman & Strand, 1994). In de benadering van Browman en Goldstein (1997) betekent dit dat kinderen met SOD problemen hebben met het berekenen en automatiseren van articulatorische gestures. In het model van Van der Merwe (1997) wordt dit opgesplitst in motorische planning en motorische programmering. Zij veronderstelt dat spraak-apraxie bij volwassenen te wijten is aan een stoornis in de motorische planning van spraak (en niet in het latere proces van programmering). Hierin worden de ruimtelijke en temporele specificaties van de spraakbewegingen voor klankproductie opgehaald uit een sensorimotor geheugen en aangepast aan de omringende klanken.

De vraag in het huidige onderzoek was of de samenhang en wederzijdse beïnvloeding van opeenvolgende spraakklanken op enigerlei wijze een stoornis in de planning of in de programmering van de spraak bij kinderen met SOD reflecteert. Uitgaande van het model van Levelt (1989), waarin het fonetisch plan gemaakt wordt nadat de segmenten zijn geselecteerd, kunnen we veronderstellen dat ook (pre-motorisch) correct geplande uitingen in de articulatie afwijkingen kunnen bevatten. Deze articulatorische afwijkingen zouden zich kunnen manifesteren in de overgangen van de opeenvolgende spraakklanken. Vertraagde spraak, bij kinderen met SOD, vertoont ook vertraagde transitie tussen de klanken. Tevens zouden er afwijkingen kunnen bestaan in de coarticulatie van spraakklanken. Coarticulatie betekent letterlijk 'samen articuleren'. Dit houdt in dat de articulatie-beweging voor een bepaalde klank beïnvloed wordt door de eigenschappen van een voorgaande of volgende

klank. Een voorbeeld daarvan is de liprondding tijdens het uitspreken van de /s/ in 'stoel' onder invloed van de navolgende, geronde klinker /u/. Deze invloed van volgende klanken op eerdere klanken noemen we *anticipatorische coarticulatie*. Met behulp van akoestische analyses van spraak kan de coarticulatie gemeten worden. Er zijn aanwijzingen voor zowel toegenomen als verminderde coarticulatie bij spraakdyspraxie (Dogil, Mayer & Vollmer, 1996; Katz, 1988; Southwood, Dagenais, Garcia & Sutphin, 1996; Ziegler & Von Cramon, 1985, 1986; meeste studies bij volwassenen).

In eerder onderzoek hebben wij afwijkende en met name zwakkere coarticulatie gevonden in de spraak van kinderen met SOD (Boers, Maassen & Van der Meulen, 1998; Nijland, Maassen, Van der Meulen & Bellaar, 1999, Nijland, Maassen, Van der Meulen, Gabreëls, Kraaimaat & Schreuder, ter publicatie voorgelegd). Een grotere variabiliteit in repetities van dezelfde uitingen en een kleinere differentiatie tussen de verschillende uitingen van de kinderen met SOD in vergelijking met normaal sprekende kinderen, deden vermoeden dat kinderen met SOD niet alleen een achterstand in de spraakontwikkeling hebben maar bovenal een stoornis.

Onze hypothese is nu dat deze stoornis vooral betrekking heeft op het opbouwen van syllabische 'gesture scores' – motorische programma's ter grootte van een syllabe. Wanneer dat zo is, dan voorspellen we afwijkingen in de mate waarin opeenvolgende spraakklanken gearticuleerd zijn, onder invloed van de structuur van de uit te spreken syllaben. Hier onderzoeken we dat door kinderen uitingen te laten produceren waarin de plaats van de syllabegrens gevarieerd is, in een verder ongewijzigde context. De te produceren uitingen bestaan dus uit identieke reeksen spraakklanken, en verschillen alleen in de plaats van de lettergreepgrens, zoals in 'zus giet' versus 'ze schiet' (let op: het gaat hier om identieke *spraakklanken* en niet om het schriftbeeld). Dit is gedaan met zowel betekenisvolle als nonsensuitingen.

Met behulp van akoestische analyses (formant- en duurmetingen, zie Methode) werd de samenhang en invloed van de spraakklanken (coarticulatie) binnen en tussen syllaben bepaald. De redenering was als volgt. Vinden we in dit spraakmateriaal een effect van de plaats van de syllabegrens dan is dat, gezien de fonetisch identieke context, toe te schrijven aan het syllabeplan. De vraag is dan of bij kinderen met SOD dezelfde of andere effecten gevonden worden als bij normaal sprekende kinderen. Wanneer kinderen met SOD problemen ondervinden in het ophalen of opbouwen van een syllabe-programma, d.w.z. in de motorische planning, maar niet in het programmeren, dan zou dit naar voren moeten komen in het gemeten coarticulatie-effect van de plaats van de syllabegrens. Het effect van de plaats van de syllabegrens is dan bij kinderen met SOD anders dan bij normaal sprekende kinderen. Een probleem in de motorische programmering zou tot uiting moeten komen in de gemeten variabiliteit tussen de herhaalde uitingen. Daarnaast zou een effect van betekenisvolheid kunnen worden gevonden. Indien het zo is, dat hoog-frequente, betekenisvolle syllaben, die het kind al vaak heeft geproduceerd, vlotter en minder variabel worden geproduceerd dan betekenisloze, laag-frequente syllaben, dan zou dit kunnen duiden op een effect van automatisering van de processen van ophalen van de motorische programma's en programmeren van de spraakbewegingen.

## Methode

### *Sprekers*

De kinderen die in dit artikel besproken worden zijn 6 kinderen met spraak ontwikkelingsdyspraxie (SOD) en 6 normaal sprekende kinderen. De kinderen zijn willekeurig geselecteerd uit een grotere onderzoeksgroep van 19 kinderen met SOD (14 jongens en 5 meisjes in de leeftijd van 4;11 tot 6;6 jaar) en 19 normaal sprekende kinderen, gematched op leeftijd, sekse en regio van herkomst. De kinderen met SOD zijn 'zuivere' gevallen van SOD, doorverwezen door logopedisten verbonden aan scholen voor kinderen met (ernstige) spraak-taal moeilijkheden en verder geselecteerd volgens de klinische criteria van Hall, Jordan en Robin (1993) en Thoonen, Maassen, Wit, Gabreëls en Schreuder (1996). Alle kinderen hebben Nederlands als eerste taal en tenminste een gemiddeld intelligentieniveau, ze hebben geen probleem op het gebied van gehoor en taalbegrip, geen organische stoornis in het oro-faciale gebied, geen grove motorische problemen, noch is er sprake van dysartrie.

### *Spraakmateriaal*

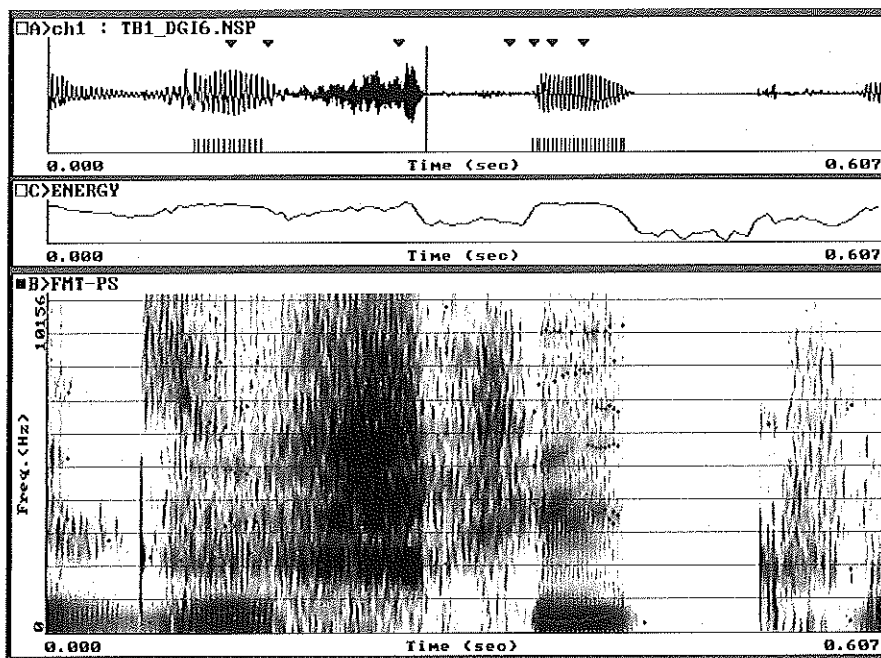
Het spraakmateriaal bestond uit zinnen met tweelettergrepige uitingen van het type '/z/-V<sub>1</sub>-/s/-/x/-V<sub>2</sub>-/t/', uitgesproken in een draagzin: "Hé zus giet weer" – "Hé ze schiet weer". Hierin is V<sub>1</sub> de klinker /ə/ in de open lettergreep 'ze' of /u/ in de gesloten lettergreep 'zus'; V<sub>2</sub> is de klinker /a/, /i/ of /o/. Articulatorisch verschillen /ə/ en /u/ van elkaar (de laatste kan meer gerond worden gerealiseerd dan de eerste, Vieregge (1985)). Zoals hieronder zal blijken, zijn de waarden van de tweede formantfrequenties van beide klinkers in dit onderzoek aan elkaar gelijk. De plaats van de syllabegrens (eveneens woordgrens, aangegeven met het symbool #) is gevarieerd in de uitingen. De grens lag ofwel voor het /sx/-cluster, ofwel tussen de /s/ en /x/. Ook werden er naast betekenisvolle uitingen nonsensuitingen geproduceerd, zoals 'hé de schook weer' en 'hé fus gook weer'. De proefleider las de zinnen voor, waarna het kind ze nasprak. Alle uitingen werden binnen één sessie 6 keer willekeurig herhaald, wat in totaal 72 uitingen per kind opleverde. De opnamen zijn gemaakt op de scholen van de kinderen in een zo rustig mogelijke ruimte, met behulp van een headset-microfoon en een cassetterecorder.

Tabel 1: overzicht van de geproduceerde uitingen.

	Betekenisvol	Betekenisloos
s#x	Hé zus giet weer	Hé fus giek weer
	Hé zus goot weer	Hé fus gook weer
	Hé zus gaat weer	Hé fus gaak weer
#sx	Hé ze schiet weer	Hé de schiek weer
	Hé ze schoot weer	Hé de schook weer
	Hé ze schaatsen weer	Hé de schatel weer

*Akoestische analyse*

De spraak werd gedigitaliseerd met een sample-frequentie van 25 kHz met behulp van het akoestische analyse-programma CSL van Kay Elemetrics. De relevante delen, 'V<sub>1</sub>/s/x/- V<sub>2</sub>', werden uit de spraak gesegmenteerd. Het begin en het einde van de segmenten werden bepaald en gemarkeerd. Als maat voor coarticulatie werd de frequentie gemeten van de tweede formant (F2) op zeven punten in het signaal: in het midden van V<sub>1</sub> (1), aan het einde van V<sub>1</sub> (2), in de consonant /s/ (3), in de consonant /x/ (4), aan het begin van V<sub>2</sub> (5), aan het eind van de transitie in V<sub>2</sub> (6), en in het midden van V<sub>2</sub> (7). In de stemhebbende gedeelten van de spraaksignalen (V<sub>1</sub> en V<sub>2</sub>) werd de F2 gemeten met een pitch synchrone LPC-analyse. De maximale bandbreedte van de F2 was 600 Hz. In de fricatieven /s/ en /x/ werd een LPC-analyse uitgevoerd met een venster van 20 msec gecentreerd rond 20 msec voor het eind van de fricatief. Naast formantfrequenties werden aan de hand van de markeringen van de segmenten ook de segmentduren bepaald (Rietveld & Van Heuven, 1997). In de analyses van formantfrequenties en segmentduren werden alleen de fonemisch correcte uitingen meegenomen. In Figuur 1 is het oscillogram met de meetpunten en het spectrogram met de sporen van de eerste en tweede formant weergegeven.



Figuur 1: oscillogram (bovenste scherm) en spectrogram (onderste scherm) van de uiting 'he de schiek weer'. Driehoekjes in oscillogram geven meetpunten weer; de donkere banden in onderste scherm geven de formanten weer.

## Resultaten

In de analyse van de formantfrequenties en segmentduren zijn alleen de correct geproduceerde uitingen meegenomen. Hieronder worden allereerst de resultaten van de formantmetingen besproken. Vervolgens zullen de resultaten besproken worden die wij verkregen na de sprekernormalisatie, die uitgevoerd is om verschillende kinderen beter te kunnen vergelijken. Als derde onderdeel volgen de resultaten van de duurmetingen. Aan het eind van deze resultaten-sectie zullen ook nog de foutproducties nader bekeken worden.

### Formantmetingen

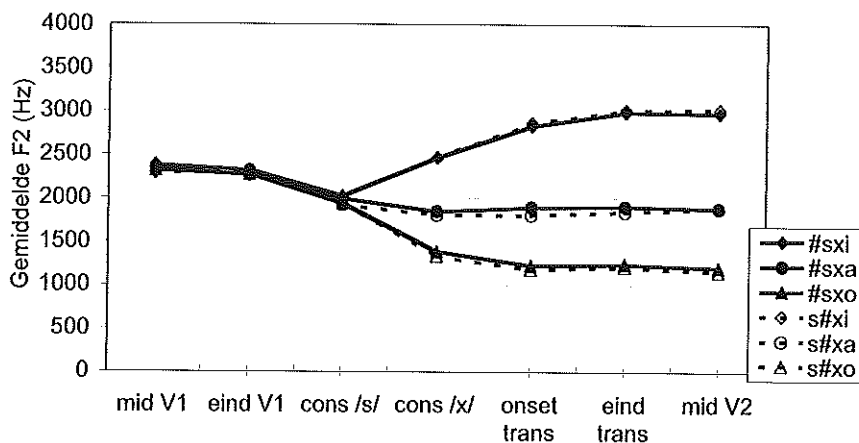
De spraak van kinderen met SOD wordt onder andere gekenmerkt door grote variabiliteit (Nijland et al., ter publicatie voorgelegd). In Tabel 2 is de variantie in gemeten tweede formant frequenties weergegeven voor de twee groepen sprekers. Voor elk meetpunt (van 'mid V<sub>1</sub>' tot 'mid V<sub>2</sub>') is de variantie berekend tussen de gemiddelden per spreker (tussen spreker variantie) en tussen repetities binnen één spreker (error of binnen spreker variantie).

Tabel 2: Variantie deviatie op elk meetpunt als gevolg van 'spreker' (tussen subject variantie) en herhaling binnen één spreker (error of binnen subject variantie).

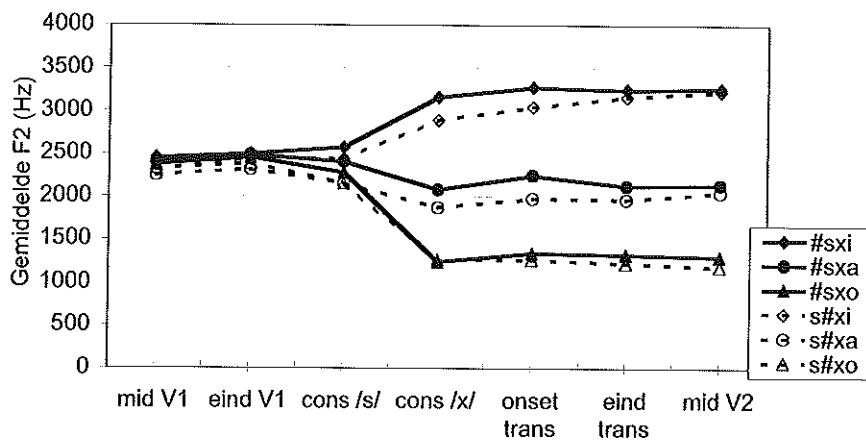
Significantie: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

MS	Factor	mid V <sub>1</sub>	eind V <sub>1</sub>	Cons /s/	cons /x/	begin	eind trans	mid V <sub>2</sub>
						trans		
SOD	Spreker	1.495.827	3.005.212	1.845.711	311.174	540.486	708.286	609.455
	Error	48.498	34.836	75.486	93.298	81.179	61.432	48.153
NS	Spreker	2.313.407	1.431.920	1.902.860	1.442.825	1.030.187	496.443	620.432
	Error	31.199	25.241	29.803	54.415	65.792	50.648	44.399
SOD/NS	F(spreker)	1,55	2,10	1,03	4,64	1,91	1,43	1,02
SOD/NS	F(error)	**1,55	**1,38	**2,53	**1,71	*1,23	1,21	1,08

In de tabel is te zien dat de variantie tussen sprekers naar het eind van de uiting afneemt. De error-variantie (door de herhaalde uitingen) is het grootst in de consonant /x/ bij kinderen met SOD en in het begin van de transitie bij normaal sprekende kinderen. Aan het begin en einde van de uiting leverden de herhaalde uitingen minder variantie op in de gemeten F<sub>2</sub>-frequenties. De berekende F-waarden onder in de tabel laten zien dat de variantie als gevolg van de herhaalde producties significant groter is in de afzonderlijke meetpunten 'mid V<sub>1</sub>' tot en met 'begin transitie' in de groep kinderen met SOD in vergelijking met de normaal sprekende kinderen. Dit geeft aan dat de kinderen met SOD akoestisch meer variabel waren in de repetities dan normaal sprekende kinderen. De factor Spreker leverde geen significante F-waarden, wat betekent dat de kinderen met SOD onderling niet meer verschilden dan de normaal sprekende kinderen.



Figuur 2a: Verloop van de F2 door de uitingen van normaal sprekende kinderen



Figuur 2b: Verloop van de F2 door de uitingen van kinderen met SOD

Figuur 2 laat de gemiddelde F2-patronen zien van 6 normaal sprekende kinderen (2a) en 6 kinderen met SOD (2b). In het meetpunt in V<sub>2</sub> ('mid V<sub>2</sub>') zijn grote verschillen te zien in gemeten F2-frequentie tussen verschillende klinkers. Dit is te verwachten aangezien met de tweede formant onderscheid gemaakt wordt tussen de klinkers /i/, /a/ en /o/. De gevonden verschillen wijzen op sterke differentiatie tussen klinkers. De frequentie van de F2 is het hoogst voor de /i/, het laagst voor de /o/ en de F2-frequentie van de /a/ ligt daartussenin. Dit is het geval voor alle uitingstypen, onafhankelijk van de plaats van de syllabegrens. Eerder in de uiting, in de consonant

/s/ en /x/ en  $V_1$ , wijzen verschillen in F2-frequenties in de verschillende  $V_2$ -contexten op anticipatorische coarticulatie als gevolg van de komende klinker. In de figuren van beide groepen is te zien dat van rechts naar links in de uiting de verschillen tussen de uitingtypen afnemen. Dit betekent dat het coarticulatie-effect van de komende klinker vroeg in de uiting minder sterk is dan verderop.

Met behulp van een variantie-analyse zijn de effecten van de manipulatie van de syllabegrens en betekenisvolle versus nonsensuitingen op de verschillende meetpunten op significantie getest. Een probleem is dat de kinderen met SOD niet altijd in staat waren 6 correcte uitingen per uitingtype te produceren. Bovendien bleken de herhaalde uitingen van kinderen met SOD significant meer variantie te bevatten, dan die van normaal sprekende kinderen. De voorwaarde van homogeniteit in varianties die nodig is om een variantie-analyse uit te voeren, wordt hierdoor geschonden. Door het aggregeren van de herhaalde uitingen per kind is dit probleem van heterogeniteit opgelost. Vervolgens is een variantie-analyse uitgevoerd over de gehele groep met als verklarende factoren in de analyse: 'groep', syllabegrens, betekenisvol versus nonsens ('volloos') en  $V_2$  ('klinker2'). Tevens zijn de interactie-effecten berekend. Daarna is voor beide groepen apart een variantie-analyse uitgevoerd met de factoren 'syllabegrens', 'volloos' en 'klinker2'. In Tabel 3 zijn de uitkomsten van de variantie-analyses weergegeven. Sterretjes zijn weergegeven bij de significante effecten (\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ). De bovenste helft van Tabel 3 geeft de uitkomsten van de variantie-analyse van de totale groep. In de onderste helft zijn de twee groepen opgesplitst.

Tabel 3: Uitkomsten van de variantie-analyse op gemeten tweede-formant waarden, F-waarden met significantie: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Factor <sup>1</sup>	Mid $V_1$	Eind $V_1$	Cons /s/	Cons /x/	Begin trans	Eind trans	Mid $V_2$
Groep $F_{(1,55)}$	0,002	4,530*	45,210**	15,510**	21,560**	9,740**	16,050**
Syllabegrens $F_{(1,55)}$	3,360	0,501	2,380	1,650	7,390**	3,280	1,630
Volloos $F_{(1,55)}$	0,340	0,632	1,270	1,050	0,101	0,888	0,049
Klinker2 $F_{(2,95)}$	0,092	0,293	3,490*	296,030**	519,110**	802,790**	855,310**
Groep*Klinker2 $F_{(2,95)}$	0,136	0,357	2,541	15,440**	1,630	0,902	2,220
SOD: Syllabegrens $F_{(1,25)}$	2,102	0,450	2,365	1,869	7,340*	2,673	1,862
Klinker2 $F_{(2,38)}$	0,159	0,319	4,025*	159,120**	246,590**	280,720**	357,560**
NS: Klinker2 $F_{(2,57)}$	0,009	0,041	0,062	123,670**	283,670**	573,020**	516,500**

<sup>1</sup> Verklaring van de factoren: groep = Normaal sprekende kinderen versus kinderen met SOD; syllabegrens = /#sx/ versus /s#x/; volloos = betekenisvolle uitingen versus betekenisloze uitingen; klinker2 = /i/ of /a/ of /o/.

Uit Tabel 3 blijkt dat de twee groepen sprekers significant van elkaar verschillen in gemeten F2-waarden, op alle meetpunten van het einde van  $V_1$  tot en met het midden van  $V_2$ . Een significant effect is gevonden voor de factor syllabegrens op het meetpunt 'begin transitie', wat veroorzaakt wordt in de groep kinderen met SOD (zie het significante effect van de syllabegrens bij SOD in onderste helft van de tabel). De invloed van de  $V_2$  gemeten over de totale groep is significant op de meetpunten consonant /s/, /x/, begin en einde transitie en midden  $V_2$ . Echter, kijken we naar de twee groepen afzonderlijk dan blijkt bij de normaal sprekende kinderen dit effect van  $V_2$  niet significant te zijn op het meetpunt consonant /s/. In de groep kinderen met



SOD is dit effect wel te vinden op de consonant /s/. Bovendien blijkt uit het enige significante interactie-effect tussen  $V_2$  en groep, op het meetpunt 'consonant /x/', dat kinderen met SOD een sterkere invloed van de komende klinker laten zien op de /x/ dan normaal sprekende kinderen. Dit wijst erop dat kinderen met SOD sterker coarticuleren dan normaal sprekende kinderen. Een dergelijk interactie-effect (tussen  $V_2$  en groep) is niet significant gebleken in de consonant /s/. Een interactie van  $V_2$  met de plaats van de syllabegrens bleek op geen enkel meetpunt significant aanwezig te zijn. Noch bleek de manipulatie van betekenisvol versus nonsensuitingen invloed te hebben gehad op de gemeten tweede formantfrequenties.

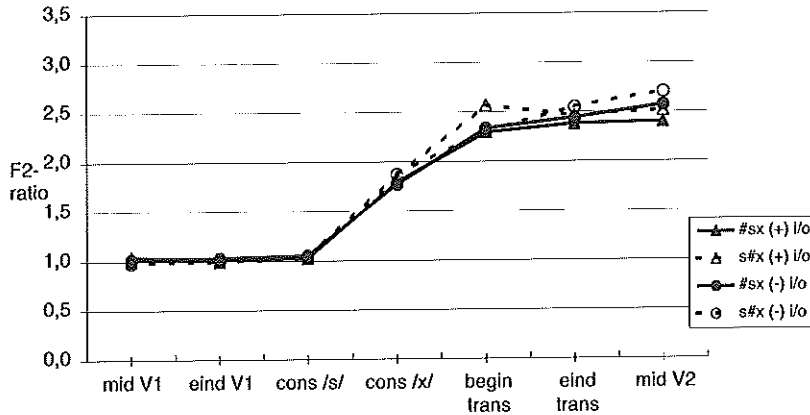
Samengevat leverden de formantmetingen dus een significant verschil tussen de twee groepen sprekers (op 6 van de 7 meetpunten), een coarticulatie-effect van de komende klinker in de meetpunten vanaf de /s/, wat echter bij de normaal sprekende kinderen pas significantie haalt vanaf de /x/, en bovendien een sterker coarticulatie-effect van de klinker gemeten in de /x/ bij kinderen met SOD. Er is echter geen betrouwbaar effect van de plaats van de syllabegrens, en geen effect van betekenisvolheid.

Het feit dat de formantfrequenties significant verschilden tussen beide groepen in de meetpunten vanaf het einde van  $V_1$  tot het eind van de uiting, maar dat (met uitzondering van het ene interactie-effect van groep\*klinker2 in de consonant /x/) geen interactie-effecten van groep met andere factoren zijn gevonden, wijst het feit op dat de gemeten formantfrequenties systematisch hoger lagen in de groep kinderen met SOD dan in de groep normaal sprekende kinderen. De effecten waar het ons eigenlijk om gaat, namelijk de invloed van de plaats van de syllabegrens, en het verschil in coarticuleren tussen kinderen met SOD en normaal sprekende kinderen, raken hierdoor 'ondergesneeuwd'. Aan de hand van de hierboven beschreven analyse van formantfrequenties is een goede vergelijking tussen de individuele kinderen niet altijd goed te maken.

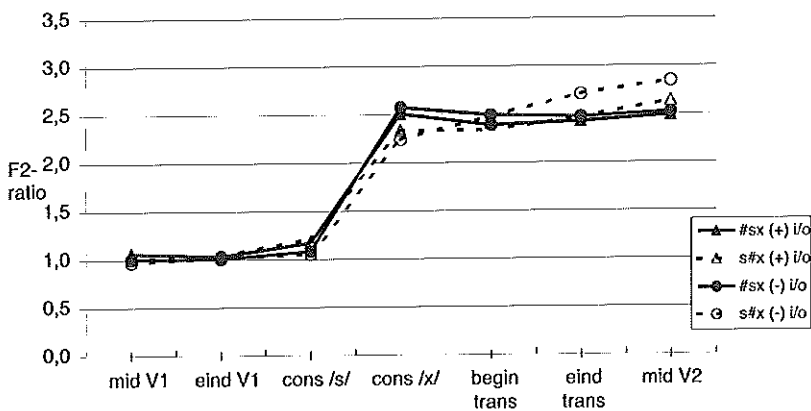
### *Sprekernormalisatie*

Als gevolg van fysiologische verschillen kan het ene kind systematisch hogere F2-waarden laten zien dan een ander kind. Om voor deze individuele verschillen te compenseren zijn F2-ratio's berekend. Hiervoor wordt de F2 gemeten op de verschillende punten in de uiting met de klinker /i/ gedeeld door de F2-waarden die gemeten zijn in de klinker /o/. Niet alleen verkleint het gebruik van deze ratio verschillen tussen proefpersonen, ook geeft hij een beter inzicht in coarticulatie-effecten. Wordt dezelfde F2-waarde gemeten in de /i/-uiting als in de /o/-uiting, bijvoorbeeld in het meetpunt ' $V_1$ ', dan resulteert dit in een ratio met de waarde 1. Een ratio van 1 betekent dus geen verschil en daarmee ook geen coarticulatie van de volgende klinker op de voorafgaande klanken. Hoe verder de i/o-ratio van 1 afwijkt hoe meer de gemeten F2-waarden verschillen. Een hoge ratio betekent dat een grote invloed van de komende klinker zichtbaar is in de formantfrequenties. Bij de berekening van de ratio's moet echter wel een kanttekening gemaakt worden. De ratio's van de kinderen met SOD zijn namelijk over het algemeen gebaseerd op een kleiner aantal correcte producties dan bij normaal sprekende kinderen. Bovendien zijn niet alle kinderen met

SOD in staat gebleken alle uitingen te produceren. Soms ontbreekt de uiting met klinker /i/ waardoor de ratio's (i/o) niet berekend kunnen worden.



Figuur 3a: Verloop van de i/o-ratio's in de uitingen van normaal sprekende kinderen

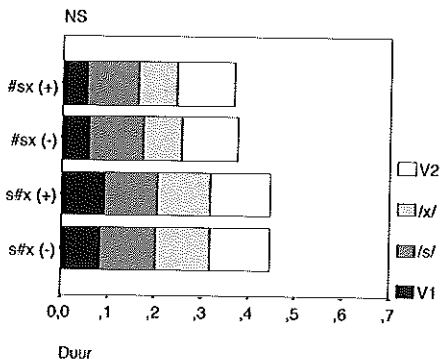


Figuur 3b: Verloop van de i/o-ratio's in de uitingen van kinderen met SOD.

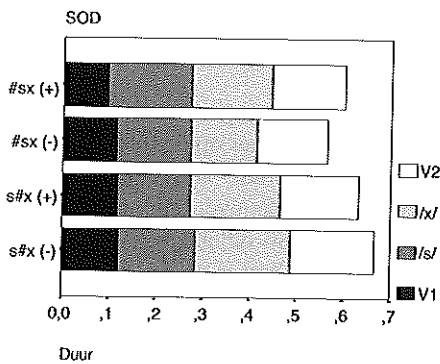
In Figuur 3 zijn de i/o-ratio's uitgezet voor de verschillende meetpunten in de groep normaal sprekende kinderen (3a) en de groep kinderen met SOD (3b). Hierin is duidelijk te zien dat de i/o-ratio's in het meetpunt /x/ bij de kinderen met SOD hoger zijn dan bij normaal sprekende kinderen. Ook in de /s/ is te zien dat de ratio's hoger zijn bij kinderen met SOD. Op beide meetpunten, cons /s/ en cons /x/, bleken de verschillen tussen de groepen significant te zijn (/s/:  $F_{(1,28)} = 6,07$ ;  $p < 0,05$ ); /x/:  $F_{(1,28)} = 21,3$ ;  $p < 0,01$ ). De differentiatie tussen de klinkers, bepaald met de i/o-ratio in het midden van V<sub>2</sub>, is bij kinderen met SOD gelijk aan die van normaal sprekende

de kinderen. De plaats van de syllabegrens bleek een significant effect ( $F_{(1,28)} = 11,56; p < 0,01$ ) te hebben op het meetpunt 'mid  $V_1$ ', waarbij de uiting met '#sx' hogere ratio's heeft dan 's#x'. Wanneer de twee groepen apart geanalyseerd worden blijkt dit effect significant te zijn in de groep normaal sprekende kinderen ( $F_{(1,22)} = 6,28; p < 0,05$ ), maar niet in de groep kinderen met SOD. In de consonant /s/ of /x/ wordt geen effect gevonden van de plaats van de syllabegrens. Een effect van betekenisvolheid kan eveneens niet gevonden worden in de ratio's.

*Duurmetingen*



Figuur 4a: gemiddelde segmentduren van normaal sprekende kinderen



Figuur 4b: gemiddelde segmentduren van kinderen met SOD.

In Figuur 4a en Figuur 4b zijn de duren van de segmenten voor de verschillende uitingen weergegeven voor beide groepen sprekers. De duren van de uitingen uitgesproken door kinderen met SOD zijn langer dan die van de normaal sprekende kinderen. Om een vergelijking te kunnen maken van het effect van de syllabegrens en betekenisvolle versus nonsensuizingen voor beide groepen sprekers, zijn de relatieve duren berekend. Dit is gedaan door de duur van het segment te delen door de totale duur ( $V_1 + /s/ + /x/ + V_2$ ).

Voor de variantie-analyse zijn, net als bij de formantmetingen, de gemiddelden van de herhaalde uitingen per kind en uitingtype berekend. Aan de voorwaarde van homogeniteit tussen de vergelijkende groepen wordt hiermee voldaan. Vervolgens is een variantie-analyse uitgevoerd op de totale duur en de duur van de segmenten, met als factoren 'groep', 'syllabegrens', 'volloos' en 'klinker2' en bijbehorende interacties. In Tabel 4 zijn de resultaten van de variantie-analyses over de totale groep en voor beide groepen afzonderlijk weergegeven.

Tabel 4: variantie-analyse: effecten van factoren groep, syllabegrens, betekenisvolheid ('volloos') op de *totale* duur en de *relatieve* segmentduren. Onderkant tabel: variantie-analyse voor de twee groepen afzonderlijk. Significantie \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Factor	Totale duur	Duur V <sub>1</sub>	Duur /s/	Duur /x/	Duur V <sub>2</sub>
Groep	** SOD >			** SOD >	** NS >
Syllabegrens	** s#x >	** s#x >	** #sx >	** s#x >	** #sx >
Klinker2	* a/o >	* i >	** i >	** i >	** a/o >
Groep*syllabegrens		** NS-sylgr >			** NS-sylgr >
Volloos*syllabegrens		** vol-sylgr >			
SOD Syllabegrens	* s#x >		* #sx >		
Volloos		* loos >			
Klinker2			* i >	* i >	** a/o >
Volloos*syllabegrens		** vol-sylgr >			
NS Syllabegrens	** s#x >	** s#x >	** #sx >	** s#x >	** #sx >
Volloos					
Klinker2	* a/o >	* i >	** i >	** i >	** a/o >
Volloos*syllabegrens		* vol-sylgr >			
ns					

<sup>1</sup> het effect van de plaats van de syllabegrens (een langere relatieve duur van V<sub>1</sub> in s#x dan in #sx) is alleen significant in de betekenisvolle conditie.

De twee groepen sprekers verschillen significant van elkaar op de totale duur van de uiting (de totale duur van de uitingen bij kinderen met SOD zijn langer). Dit significante verschil wordt veroorzaakt door een langere relatieve duur van /x/ in de groep kinderen met SOD. Kijken we naar het effect van de syllabegrens op de uitingen van de totale groep dan zien we dat dit effect significant is op de totale duur en op de duur van de alle aparte segmenten. Echter, beschouwen we de groepen afzonderlijk dan is te zien dat alleen in de groep normaal sprekende kinderen dit effect ook significant is in duren van alle segmenten. Bij de kinderen met SOD is het effect van syllabegrens slechts significant in de totale duur (de uitingen met 's#x' hebben een langere duur), en in de duur van segment /s/. Deze laatste is langer wanneer het op syllabe-initiale positie staat, in '#sx', dan syllabe-finaal, in 's#x'. In de groep normaal sprekende kinderen is te zien dat de verlenging van V<sub>1</sub> en de /x/ in de uitingen met 's#x' wordt gecompenseerd met kortere relatieve duren van de segmenten /s/ en V<sub>2</sub>. Dit betekent dat de consonant /s/ of /x/ langer is wanneer het op syllabe-initiale positie staat, dan wanneer het op een andere positie staat (syllabe-finaal ingeval van de /s/ of ingeval van de /x/ als tweede consonant in het cluster). Daarnaast blijkt dat in de duur van V<sub>1</sub> het significante effect van de plaats van de syllabegrens sterker is

in de betekenisvolle conditie dan in de nonsens conditie (zie interactie 'betekenisvolheid' met 'syllabegrens'). Dit geldt voor beide groepen sprekers, echter het effect van de plaats van de syllabegrens is bij kinderen met SOD in de betekenisloze conditie niet significant.

In beide groepen sprekers komt het compenseren van segmentduren ook naar voren in de invloed van  $V_2$  op de duren. De significant kortere relatieve duur van de klinker /i/ heeft tot gevolg dat de voorafgaande klanken significant langer zijn, dan in de uitingen met de klinkers /a/ of /o/. Wederom zijn meer significante effecten gevonden in de groep normaal sprekende kinderen dan in de groep kinderen met SOD.

Naast het interactie-effect van betekenisvolheid met syllabegrens heeft betekenisvolheid tevens een significant effect op de duur van  $V_1$  bij de kinderen met SOD. De relatieve duur van  $V_1$  is significant langer in de betekenisloze conditie. Dit effect is niet gevonden bij normaal sprekende kinderen.

### *Productiefouten*

De voorgaande resultaten van formant- en duurmetingen zijn gebaseerd op de correct geproduceerde uitingen van de kinderen. De foutproducties van de kinderen met SOD leveren ook nog een aantal interessante resultaten. Kinderen met SOD maken veel meer fouten, voornamelijk consonantfouten, dan normaal sprekende kinderen. Ook in dit onderzoek bleek dat kinderen met SOD niet altijd in staat waren de uitingen correct te produceren, terwijl de groep normaal sprekende kinderen hiermee geen problemen had. Met name het /sx/-cluster (met of zonder syllabegrens tussen de consonanten) zorgde voor moeilijkheden, terwijl uit eerder onderzoek is gebleken dat de kinderen met SOD de klanken /s/ en /x/ afzonderlijk wel konden produceren (Nijland, Maassen, Van der Meulen & Bellaar, 1999). De percentages correct en incorrect geproduceerde uitingen van de sequentie /s- x/ zijn opgenomen in Tabel 5, (het lage percentage overige fouten (onder andere klinkerfouten) is niet opgenomen in de tabel). Gezien het geringe verschil in foutenpercentages tussen betekenisvolle en nonsensuitingen zijn beide typen in de tabel samengevoegd. De kolom 'omissie' bevat de percentages s#x-uitingen waarin de /s/ of /x/ weggelaten is; de kolom 'clusterreductie' bevat de percentages #sx-uitingen die gereduceerd zijn tot /s/ of /x/. Een pauze is gedefinieerd als het ontbreken van energie in het signaal (lees: afwezigheid van spraak), gedurende minimaal 8 msec<sup>1</sup>. Een aantal kinderen (1, 2, 20, 21) laat lage percentages correcte producties zien. Opvallend hierin zijn de kinderen die wel in staat waren de klanken /s/ en /x/ achter elkaar, zonder pauze, te produceren wanneer de lettergreepgrens tussen de /s/ en /x/ viel, maar niet wanneer de grens voor het cluster lag. Dit is met name het geval voor kind 2, die 94,4% correcte /s#x/ producties maakte, maar niet in staat was een correct /sx/-cluster te produceren. In minder mate is het effect te zien bij 20 en 21.

1 In normale spraak sluiten fricatieven naadloos op elkaar aan; het ontbreken van energie gedurende 8 msec geeft al voldoende aanwijzing voor een pauze.

Tabel 5: Percentages productiefouten in de reeksen /s - x/ van de kinderen met SOD. Het lage percentage 'overige fouten', zoals klinkerfouten, is niet meegenomen.

Doelproductie	s#x			#sx		
	Correct	Omissie	Pauze	Correct	Cluster reductie	Pauze
Productie						
Kind 1 (5;0)	25,0	41,7	33,3	5,6	83,3	11,1
Kind 2 (5;1)	94,4	2,8			97,2	
Kind 14 (5;7)	97,2		2,8	91,6		5,6
Kind 17 (5;10)	97,2		2,8	97,2	2,8	
Kind 20 (5;11)	66,7	16,7	11,1	47,2	47,2	5,6
Kind 21 (5;11)	52,8	33,3	11,1	5,6	88,9	

In de tabel is niet aangegeven of in geval van omissie of reductie de /s-/x/ sequentie geproduceerd werd als een /s/ of een /x/. Binnen de uitingen van één kind is het over het algemeen steeds dezelfde klank die weggelaten werd; er was ofwel een voorkeur om de /s/ weg te laten of de /x/.

In de percentages pauzes is te zien dat meer pauzes geproduceerd werden in de reeks 's#x' dan in de reeks '#sx'. Een pauze is mogelijk tussen woord- of syllabegrenzen (in de reeks 's#x'), zonder dat de betekenis van de uiting verandert. Deze pauzes komen voor bij zowel normaal sprekende kinderen als bij kinderen met SOD. Echter in tegenstelling tot normaal sprekende kinderen produceren kinderen met SOD ook pauzes binnen het cluster /sx/ in de reeks '#sx' (laatste kolom van de tabel bij kind 1, 14, 20).

## Discussie

De vraag in dit onderzoek was of de samenhang en wederzijdse beïnvloeding van opeenvolgende spraakklanken op enigerlei wijze een stoornis in de planning of in de programmering van de spraak bij kinderen met SOD reflecteert. Daartoe werd het effect van de manipulatie van de syllabegrens (#sx versus s#x) en de betekenisvolheid (betekenisvol versus betekenisloos) van uitingen op het verloop van de tweede formant en segmentduren onderzocht. In de groep normaal sprekende kinderen werd een effect van de plaats van de syllabegrens gevonden in de segmentduren, maar niet in het verloop van de tweede formant. Dit kan worden geïnterpreteerd als evidentie voor syllabische planning. Bij kinderen met SOD zijn dezelfde effecten gevonden, maar de effecten in segmentduren bleken alleen significant voor de duur van de /s/. Hieruit kan worden geconcludeerd dat ook kinderen met SOD blijken te geven van syllabische planning. Echter, de afwezigheid van systematische patronen wijst op een verstoorde syllabische planning. Uit de formantmetingen bleek dat de invloed van V<sub>2</sub> op de voorafgaande consonanten en in de transitie bij kinderen met SOD sterker was en zich vroeger in de uiting voordeed dan bij normaal sprekende kinderen het geval was. De coarticulatie tussen spraakklanken was dus bij kinderen met SOD sterker dan bij normaal sprekende kinderen.

We gaan nu dieper in op elk van de resultaten afzonderlijk.

### *Formantmetingen*

Kinderen met SOD lieten in de akoestische eigenschappen van fonemisch correcte uitingen veel variabiliteit zien. Dit kwam tot uiting in de varianties van de herhaalde producties. Bij kinderen met SOD was deze variantie groter dan bij de normaal sprekende kinderen op de meetpunten vanaf het midden van  $V_1$  tot het begin van  $V_2$ . Inconsistentie in herhaalde producties kan worden geïnterpreteerd als een aanwijzing voor onrijpe of gestoorde spraakmotoriek (Nijland, Maassen, Van der Meulen, Gabreëls, Kraaimaat & Schreuder, ter publicatie voorgelegd), ofwel een probleem in de motorische programmering. De variantie tussen sprekers was in de groep kinderen met SOD niet groter dan in de groep normaal sprekende kinderen.

Kinderen met SOD vertoonden significant hogere waarden voor de tweede formant voor de meetpunten vanaf het eind van  $V_1$  tot het eind van de uiting. Dit was een reden om tot sprekernormalisatie over te gaan, met behulp van de ratio's *i/o*. Uit de tweede-formantmetingen en ratio-bepalingen kwamen dezelfde resultaten. Gebleken is dat de invloed van de komende klinker in de uitingen te zien is op de meetpunten vanaf de consonanten. Bij kinderen met SOD in vergelijking met normaal sprekende kinderen werd deze invloed vroeger in de uiting gevonden (vanaf de consonant /s/ in plaats van /x/). Bovendien was het effect op de /x/ sterker bij kinderen met SOD. Dit zijn aanwijzingen dat kinderen met SOD meer coarticuleren dan normaal sprekende kinderen.

Een effect van de syllabegrens op de formantratio's werd alleen gevonden in de uitingen van normaal sprekende kinderen, en wel in het midden van  $V_1$ . De uitingen met de syllabegrens voor het cluster (/#sx/) vertoonden hogere F2-ratio's in  $V_1$  dan die met de syllabegrens tussen de /s/ en /x/. Bij normaal sprekende kinderen vinden we dus een differentieel effect van intersyllabische coarticulatie. Dit lijkt te maken te hebben met de kwaliteit van  $V_1$ . Hoewel de waarde van de tweede formant in de contexten 'ze' en 'de' enerzijds *gemiddeld* gelijk is aan die in de context 'zus' en 'fus' anderzijds, lijkt er toch sprake van kwalitatieve verschillen. De fonologisch meer gespecificeerde klinker in 'zus' en 'fus' laat mogelijk minder coarticulatie toe dan de neutrale klinker in 'ze' en 'de'. Kinderen met SOD vertoonden dit intersyllabische coarticulatie-effect niet en gaven in dit opzicht geen blijk van syllabische planning. Daarnaast zijn de syllaben 'zus' en 'fus' beklemtoond en 'ze' en 'de' onbeklemtoond. De gevonden effecten zouden kunnen wijzen op een verschil in het gebruik van prosodische aspecten tussen de kinderen. In de discussie over de gevonden resultaten in duurmetingen zal hierop verder ingegaan worden. Er werd geen verschil in formantwaarden gevonden tussen de betekenisvolle en nonsensuitingen. Het veronderstelde verschil in mate van automatisering van deze uitingen is niet tot uiting gekomen in de formantmetingen.

### *Duurmetingen*

De analyses van de duurmetingen lieten zien dat de groepen in absolute totale duur significant van elkaar verschilden. De uitingen van kinderen met SOD vertoonden een langere totale duur. In beide groepen werden effecten gevonden van de plaats

van de syllabegrens en van  $V_2$ . Deze effecten waren in de groep normaal sprekende kinderen sterker dan in de groep kinderen met SOD. Het effect van de plaats van de syllabegrens werd het sterkst verwacht op de /s/ en /x/, aangezien de /s/ klank de ene keer wordt uitgesproken in de eerste syllabe ('zus giet') en de andere keer in de tweede syllabe ('ze schiet') en de /x/ de ene keer syllabe-initiaal staat en de tweede keer niet. De resultaten van de duurmetingen lieten zien dat in de groep normaal sprekende kinderen de relatieve duur van de /s/ en van de /x/ significant langer waren als deze in syllabe-initiële positie stonden (voor de /s/ bijv. in 'ze schiet' tegenover de /x/ in 'zus giet') dan wanneer dit niet het geval was. Bovendien was de duur van  $V_1$  korter bij een langere /s/. Het feit dat de duren van de verschillende segmenten zich aan de omringende duren aanpassen wijst op syllabische planning. De mate waarin metrische of prosodische aspecten deze resultaten mede bepalen, is hier moeilijk los van te zien. De verlenging van  $V_1$  in de gesloten lettergrepen 'zus' en 'fus' ten opzichte van de open lettergrepen 'ze' en 'de' laat immers tevens een suprasegmenteel effect zien: met behulp van een duurverlenging is klemtoon aangebracht.

Bij kinderen met SOD was het effect van de plaats van de syllabegrens alleen op de /s/ significant: de relatieve duur van de /s/ was langer wanneer deze op syllabe-initiële positie stond dan wanneer dat niet het geval was. De andere systematische duurpatronen op de  $V_1$ , /x/ en  $V_2$  werden bij deze kinderen niet aangetroffen. Hieruit kunnen we concluderen dat kinderen met SOD minder effecten van syllabische planning vertonen dan normaal sprekende kinderen.

Daarnaast vonden we bij beide groepen kinderen een interactie-effect van betekenisvolheid met de plaats van de syllabegrens. De relatieve duren van de klinkers in de syllaben 'zus' en 'fus' waren langer dan die in de syllaben 'ze' en 'de'. In de betekenisvolle uitingen bleek dit effect groter te zijn dan in de nonsensuitingen. Dit zou kunnen wijzen op een verschil in geautomatiseerde prosodische syllabeplanning tussen de betekenisvolle en nonsensuitingen. Weinig geautomatiseerde spraak wordt gekenmerkt door de afwezigheid van onbeklemtoonde syllaben: alle syllaben krijgen evenveel nadruk (gesegmenteerde spraak). Aangezien het verschil in  $V_1$  tussen de beklemtoonde en onbeklemtoonde conditie groter was in de betekenisvolle uitingen, wordt hier een effect van meer geautomatiseerde prosodische planning in de betekenisvolle uitingen zichtbaar. Het feit dat normaal sprekende kinderen ook in staat waren in de nonsensuitingen klemtoon aan te brengen (in beide condities is een significant effect van plaats van de syllabegrens gevonden) geeft blijk van prosodische planning.

Dit wordt tevens ondersteund door het verschil in resultaten tussen de betekenisvolle en nonsensuitingen bij kinderen met SOD. Deze kinderen bleken in staat te zijn in de betekenisvolle conditie een duurverschil aan te brengen tussen de onbeklemtoonde en beklemtoonde  $V_1$ . Echter in de nonsensuiting werd geen significant duurverschil in  $V_1$  gevonden.

Er zijn meerdere verklaringen voor bovengenoemde verschijnselen mogelijk. De eerste is dat de metrische informatie in het syllabeprogramma afwijkend is (Shriberg, Aram & Kwiatkowski, 1997; Velleman & Shriberg, 1999). Shriberg et al. (1997) vonden in hun zoektocht naar een diagnostische marker voor SOD dat bij 52% van



de kinderen met SOD prosodische kenmerken in de spraak gestoord waren. Bovendien vonden Forrest & Morrisette (1999) in segmentale productie geen systematische verschillen tussen SOD en andere articulatie-problemen. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat SOD primair een probleem in de prosodische planning reflecteert.

Een tweede mogelijkheid is dat de geringe duurcompensatie en het geringe syllabische effect verband houdt met de trage en variabele spraak van kinderen met SOD. Het motorische systeem zou niet in staat kunnen zijn deze subtiele temporele verschillen uit te voeren. Dit wijst op een probleem in motorische programmering in plaats van planning. De afwijkingen die we vonden in de prosodie zijn dan secundair, als gevolg van tragere motorische realisatie van segmenten.

Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan geen eenduidige verklaring gegeven worden voor de gevonden verschillen in relatieven duren. Dit behoeft nader onderzoek.

### *Productiefouten*

De variabiliteit van herhaalde producties van kinderen met SOD is reeds gebleken in de formantwaarden. Deze inconsistentie kwam eveneens naar voren in de foutproducties. Zoals verwacht, produceerden kinderen met SOD meer fouten in de uitingen dan normaal sprekende kinderen. Dit was met name het geval in de productie van de consonant sequentie /sx/. Een opvallend resultaat was dat een vloeiende productie van de sequentie /sx/ meer problemen oplevert in de conditie /#sx/ (syllabegrens voor het cluster) dan in de conditie /s#x/ (syllabegrens tussen de twee consonanten). Een effect van syllabeplanning is hierin terug te vinden. Sommige kinderen waren niet in staat het /#sx/ cluster te produceren, terwijl de combinatie /s#x/ geen (of veel minder) problemen opleverde. Bovendien werden meer pauzes ingelast tussen de /s/ en /x/ in de sequentie /s#x/, dan in de sequentie /#sx/. Uitgaande van een motorische syllabeplanning kon dit resultaat verwacht worden, aangezien het inlassen van pauzes tussen syllaben de productie van een articulatorisch complexe sequentie over syllabegrenzen heen vergemakkelijkt. Deze resultaten wijzen erop dat kinderen met SOD in de motorische planning in ieder geval de eenheid 'syllabe' gebruiken, en niet uitsluitend van segment naar segment plannen. Opmerkelijk is echter dat het ook voorkwam dat een pauze tussen de /s/ en /x/ in het cluster geproduceerd werd. Hieruit blijkt dat kinderen met SOD moeite hebben met overgangen tussen klanken.

### *Conclusie*

Uit dit onderzoek is gebleken dat normaal sprekende kinderen in de segmentduren evidentie laten zien voor syllabische planning. Bij kinderen met SOD is dat eveneens het geval, maar in veel mindere mate. Zoals in de inleiding al is aangehaald, zou de oorzaak van SOD gezocht moeten worden in de planning of in de programmering van de spraak, de overgang van de fonologische representatie tot het uiteindelijke motorische spraakprogramma. De gevonden resultaten bij kinderen met SOD leveren echter nog geen eenduidig antwoord. Enerzijds is de afwezigheid van systemati-

sche duurpatronen een aanwijzing voor een syllabische planningsstoornis. Onduidelijk blijft of dit primair te maken heeft met een probleem in de segmentale planning of in de prosodische planning. Anderzijds wijst de inconsistentie (variabiliteit) van de herhaalde uitingen op een stoornis in de motorische programmering.

In hoeverre deze resultaten naast effecten van de spraakstoornis, ook effecten van een achterstand in de spraakontwikkeling reflecteren, is moeilijk te zeggen. Resultaten van een tweede opname anderhalf jaar later moeten hierin meer inzicht geven.

### **Planning of syllables by children with Developmental Apraxia of Speech Summary**

The aim of the present study was to investigate whether there was a deviance in motor planning or in programming of speech in children with Developmental Apraxia of Speech (DAS). The cohesion of successive speech sounds in bi-syllabic utterances, in particular anticipatory coarticulation, was examined by means of second formant and durational measurements. The place of the syllable boundary, before or within an intervocalic consonant cluster /sx/, was varied, both in meaningful and nonsense utterances. An effect of the place of the syllable boundary was found in the segment durations of the utterances of a group of normally speaking children. This can be interpreted as evidence for syllabic planning. Although the same effect was found in children with DAS, this effect did not show systematic patterns. This is an indication of deviant syllabic planning in children with DAS. It remains unclear whether the primary problem is motoric or prosodic. Furthermore, we found inconsistency in repeated utterances of children with DAS, which suggests also a deviance in motor programming.

### **Noot**

Dit onderzoek werd gesteund door de Stichting voor de Gedragwetenschappen die wordt gesubsidieerd door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), projectnummer: 560-256-084.

### **Literatuur**

- Boers, I., Maassen, B., & Van der Meulen, Sj. (1998). Phonological encoding processes in children with developmental apraxia of speech. In W. Ziegler & K. Deger (Eds.), *Clinical Phonetics and Linguistics*. (pp. 131-138). London: Whurr.
- Browman, C.P., & Goldstein, L. (1997). The gestural phonology model. In W. Hulstijn, H. F. M. Peters, & P. H. H. M. V. Lieshout (Eds.), *Speech production: motor control, brain research and fluency disorders*. Elsevier.

- Dodd, B. (1995). *Differential diagnosis and treatment of children with speech disorders*. London: Whurr Publishers Ltd.
- Dogil, G., Mayer, J., & Vollmer, K. (1996). A representational account for apraxia of speech. In T. W. Powell (Ed.), *Pathologies of speech and language: contributions of clinical phonetics and linguistics*. (pp. 95-99). New Orleans: LA: ICPLA.
- Forrest, K., & Morrisette, M.L. (1999). Feature analysis of segmental errors in children with phonological disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 187-194.
- Hall, P.K., Jordan, L.S., & Robin, D.A. (1993). *Developmental Apraxia of Speech*. Austin, TX: Pro-ed.
- Katz, W.F. (1988). Anticipatory coarticulation in aphasia: acoustic and perceptual data. *Brain and Language*, 35, 340-368.
- Levelt, W.J.M. (1989). Generating Phonetic Plans for words. In W. J. M. Levelt (Ed.), *From intention to articulation*. (pp. 318-363). Cambridge, Mass: MIT press.
- Maassen, B., & Bastiaanse, R. (1996). Het taal- en spraakproductiemodel van Levelt. *Stem-, Spraak- en Taalpathologie*, 5, 127-133.
- McNeil, M.R., Robin, D.A., & Schmidt, R.A. (1997). Apraxia of Speech: definition, differentiation, and treatment. In M. R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimotor speech disorders*. (pp. 311-344). New York: Thieme Medical Publishers Inc.
- Nijland, L., Maassen, B., Van der Meulen, S.J., & Bellaar, M. (1999). Acoustic analyses to assess the underlying deficit in children with developmental apraxia of speech (DAS). *Proceedings International Association of Logopedics and Phoniatrics, 24th Congress, II*, 626-629.
- Nijland, L., Maassen, B., Van der Meulen, S.J., Gabreëls, F., Kraaimaat, F.W., & Schreuder, R. (ter publicatie voorgelegd). Coarticulation patterns in children with developmental apraxia of speech: a sign for delay or deviance?
- Ozanne, A.E. (1995). The search for developmental verbal dyspraxia. In B. Dodd (Ed.), *Differential diagnosis and treatment of children with speech disorders*. (pp. 91-109).
- Rietveld, A.C.M., & Van Heuven, V.J. (1997). *Algemene fonetiek*. Bussum: Coutinho.
- Shriberg, L.D., Aram, D.M., & Kwiatkowski, J. (1997). Developmental Apraxia of Speech: III. A subtype marked by inappropriate stress. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 313-337.
- Shriberg, L.D., & Kwiatkowski, J. (1982). Phonological disorders II - A conceptual framework for management. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 47, 242-256.
- Southwood, M.H., Dagenais, P.A., Garcia, J.M., & Sutphin, S.M. (1996). Coarticulation in apraxia of speech: an electropalatographic and perceptual study. In T. W. Powell (Ed.), *Pathologies of speech and language: contributions of clinical phonetics and linguistics*. (pp. 247-254). New Orleans: LA: ICPLA.
- Thoonen, G., Maassen, B., Wit, J., Gabreëls, F., & Schreuder, R. (1996). The integrated use of maximum performance tasks in differential diagnostic evaluations among children with motor speech disorders. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 10 (4), 311-336.
- Van der Merwe, A. (1997). A theoretical framework for the characterization of pathological speech sensorimotor control. In M. R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimo-*

- tor speech disorders* (pp. 1-25). New York: Thieme Medical Publishers Inc.
- Velleman, S.L., & Shriberg, L.D. (1999). Metrical analysis of the speech of children with suspected developmental apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 1444-1460.
- Velleman, S.L., & Strand, K. (1994). Developmental Verbal Dyspraxia. In J. E. Bernthal & N. W. Bankson (Eds.), *Child Phonology: Characteristics, assessment, and intervention with special populations*. (pp. 110-139). New York: Thieme Medical Publishers Inc.
- Vieregge, W.H. (1985). *Transcriptie van Spraak*. Dordrecht: Foris Publications.
- Ziegler, W., & Von Cramon, D. (1985). Anticipatory coarticulation in a patient with apraxia of speech. *Brain and Language*, 26, 117-130.
- Ziegler, W., & Von Cramon, D. (1986). Disturbed coarticulation in apraxia of speech: acoustic evidence. *Brain and Language*, 29, 34-47.