

Dove peuters leren spreken

M.L.H.M. Broesterhuizen

Diagnostisch Centrum, Instituut voor Doven

Dit artikel beschrijft een model waarin de ontwikkeling van spreekvaardigheid bij dove kinderen wordt gezien als verwerving van een complexe motorische vaardigheid. Dit model is getoetst bij 52 dove peuters in de leeftijd van 3½ tot 4¼ jaar. Bij hen bleken tests ten aanzien van het vlot vinden van bewegingen, het onthouden van volgorden van bewegingen en het imiteren van ritme goede en zwakke sprekers in significante mate te onderscheiden. In de discussie van de resultaten worden mogelijke overeenkomsten en verschillen met *verbale ontwikkelingsdyspraxie* bij horende kinderen besproken.

Inleiding

Het leren spreken van dove kinderen verloopt langs andere processen dan de ontwikkeling van het spreken bij horende kinderen. De auditieve deprivatie in de eerste levensperiode heeft tot gevolg dat het spreken bij dove kinderen op doelgerichte wijze wordt ontwikkeld.

Horen speelt een centrale en cruciale rol in de eerste fasen van de taalontwikkeling. Horende baby's zijn kort na hun geboorte al in staat om akoestische kenmerken van spraak te onderscheiden en de doorlopende stroom van akoestische input ten aanzien van spraak te segmenteren (vgl. Eimas, 1985; Northern & Downs, 1991). Problemen in de auditieve waarneming hebben al op jonge leeftijd effect op het brabbelen van baby's. Op de leeftijd van enkele maanden zijn verschillen in het brabbelen van dove en horende baby's al waarneembaar. Bij normaal horende baby's vindt al in een vroeg stadium een uitbreiding van het consonantenrepertoire plaats, terwijl het kleine repertoire dat dove baby's verwerven in de loop van de tijd nog afneemt (Stoel-Gammon & Otomo, 1986). Ernstige auditieve deprivatie in het eerste levensjaar blijkt van invloed te zijn op de ontwikkeling van de hersenschors; zij leidt tot minder differentiatie in de fronto-temporale en frontale gebieden van de linkerhemisfeer, gebieden die gewoonlijk betrokken zijn bij expressieve taal en bij doelgericht gedrag (Wolff &

Thatcher, 1990). Vroege auditieve ervaring heeft een blijvende invloed op spreekvaardigheid, ook als de auditieve waarneming al op heel jonge leeftijd verloren gaat (vgl. Van der Stelt, Beertema, Koetsenruijter, Postema, & De Saint Aulaire, 1979).

Door een samengaan van ontwikkeling van het auditieve systeem en kenmerken van *child directed speech* worden bij het kind in snel tempo voor het spreken belangrijke motorische patronen tot ontwikkeling gebracht (vgl. Locke, 1992). Volgens Levelt (1996) hebben deze patronen een syllabische structuur. In de brabbelfase ontwikkelt een kind volgens hem een "syllabary". Het "syllabary" als opslagplaats van de meest frequente articulatiepatronen blijft ook daarna een belangrijke rol spelen in de spraakproductie (Levelt, 1996; Levelt & Wheeldon, 1994).

Aangezien dove kinderen stoppen met brabbelen als zij niet op vroege leeftijd hoorapparatuur hebben ontvangen, missen zij een voor de spraakontwikkeling belangrijke periode van verwerving van motorische spraakpatronen. Dit leidt ertoe dat zij geen "syllabary" als arsenaal van syllabisch gestructureerde motorische spraakpatronen ontwikkelen. Dit vormt een belangrijk onderscheid in uitgangspositie tussen dove en horende kinderen ten aanzien van de verdere ontwikkeling van het spreken, en zal ook consequenties hebben voor de wijze waarop zij leren spreken. In de praktijk blijkt dat men bij het spreekonderricht aan dove kinderen geneigd is een methode te kiezen die zich richt op bewuste training van spraakbewegingen op foneem-niveau en niet op syllabe-niveau, een zogenaamde analytische methode (vgl. Davis & Silverman, 1978, p. 463). Deze werkwijze druist in tegen het psycholinguïstische gegeven dat spraak niet is opgebouwd uit fonemen maar uit syllabes en distinctieve kenmerken van spraakklanken (vgl. Levelt, 1989; Suomi in Locke, 1992). Men ontwikkelt het spreken van dove kinderen dan op een niveau dat het spraakproductiemodel van Levelt (1989) als laatste fase in het spraakproductieproces beschrijft: het uit het geheugen ophalen van "articulatorische gebaren" en de fonetische voorbereiding. Daarbij zijn vooral de motorische en premotorische gebieden van de frontale hersenschors betrokken (Levelt, 1996). Men kan zich afvragen of kindkenmerken die er bij dove kinderen toe kunnen leiden dat zij slechts in heel beperkte mate tot spreken komen, niet moeten worden gezocht in variabelen die samenhangen met het vermogen tot doelgericht handelen en de verwerving van complexe motorische vaardigheid. Voor een beschrijving van deze vaardigheden sluiten wij aan bij het modulair model voor spraakmotoriek van Van Lieshout (1995).

Een modulair model van het spreken van dove kinderen

Van Lieshout vat het motorische systeem op als een multi-modulair systeem, waarin op elkaar volgende modules betrekking hebben op de productie van spraakuitingen, lopend van de beslissing om een spraakuiting te produceren tot aan de uitvoering op het niveau van individuele spieropdrachten. Van Lieshout richt

zich in zijn onderzoek daarbij vooral op twee modules, namelijk die welke betrekking hebben op motorische programmering en motorische initiatie.

In de eerste van deze twee modules ("motor plan assembly") worden fonologische lettergrepen opgehaald uit het motorisch geheugen, het "syllabary" (Levelt & Wheeldon, 1994) en opgeslagen in het motorisch buffer. Volgens Levelt (1996) is dit bij de productie van spraakpatronen door normaal horende volwassen sprekers de meest bewandelde weg. Wanneer het niet mogelijk is bepaalde spraakpatronen vanuit het "syllabary" te programmeren, wordt een alternatieve route bewandeld: een abstract motorisch plan wordt opgebouwd en vervolgens opgeslagen in het korte-termijn motorisch buffer. Als dove kinderen niet tot de ontwikkeling van een "syllabary" gekomen zijn, mag men verwachten dat dit bij hen de meest bewandelde weg is.

In de volgende module wordt het spraakmotorisch plan opgehaald uit het korte-termijn motorisch buffer en vertaald in individuele spieropdrachten die temporeel moeten worden gereguleerd en geïntegreerd.

In het modulaire model van Van Lieshout speelt sensorische feedback van proprioceptieve, kinesthetische of auditieve aard geen sturende rol, doch slechts een regulerende en corrigerende, wanneer het product afwijkt van wat bedoeld was. Vanuit een zelfde modulaire benadering is door Smits-Engelsman (1995) een model voor fijne handmotoriek ontwikkeld. Beide modellen zijn "open loop"-modellen die bij de uitvoering van motorische handelingen het primaat niet bij de perceptie, maar bij de motoriek zelf leggen. Dit komt overeen met Van Uden's opvatting van dyspraxie van de spraak bij dove kinderen als motorisch controleprobleem (vgl. Van Uden, 1974, 1983).

Het hier beschreven onderzoek richt zich op processen die een rol spelen in de motorische programmeringsmodule: (a) het uit het geheugen ophalen van bewegingen; (b) het sequentiëren van bewegingen; en (c) de temporele integratie van bewegingen. Centraal uitgangspunt is dat deze processen een belangrijke rol spelen bij het leren spreken van prelinguaal dove kinderen. Interindividuele verschillen in spreekvaardigheid tussen prelinguaal dove kinderen die op vergelijkbare wijze behandeld zijn, hangen in het boven beschreven model samen met deze processen van motorische programmering. Deze hypothese werd getoetst door bij dove kinderen die een vergelijkbare behandeling hebben gehad, te onderzoeken welke relatie spreekvaardigheid heeft met tests die een beroep doen op vlotte retrieval, sequentiëring en temporele integratie van bewegingen.

Methode

Proefpersonen

De proefpersonen in dit onderzoek waren dove peuters die deelnamen aan de observatiegroep voor driejarige dove peuters op het Instituut voor Doven te Sint-Michielsgestel. De gegevens zijn verzameld in het kader van psychologische

onderzoeken in het tweede trimester van het volledige schooljaar waarin zij de observatiegroep bezochten.

In de periode 1987–1994 hebben 82 kinderen deelgenomen aan deze observatiegroep. Zij ontvingen in de observatiegroep een behandeling die was gericht op de ontwikkeling van het gesproken Nederlands. Naast deelname aan de observatiegroep kregen zij ook logopedie. Van deze 82 kinderen werden die kinderen gekozen die aan de volgende criteria voldeden: (a) reed op hun eerste verjaardag doof; (b) Fletcher-gemiddelde – het gemiddelde hoorverlies op 500, 1000 en 2000 Hz – op het beste oor gelijk aan of meer dan 90 dB; (c) gedurende minstens een heel schooljaar deelnemer aan de observatiegroep; (d) nonverbale intelligentie gelijk aan of meer dan 85; (e) geen visusproblemen die, eventueel later, doofblindenonderwijs noodzakelijk maakten; (f) geen ten tijde van het onderzoek of later aangetoonde neurologische afwijkingen. Bij bepaling van het Fletcher-gemiddelde hebben we hoorverliezen die groter waren dan de output van de audiometer, gelijkgesteld aan 135 dB. Op basis van deze criteria vielen 21 kinderen af. De overgebleven groep van 61 kinderen bestond uit 32 jongens en 29 meisjes en had op het moment van onderzoek een gemiddelde leeftijd van 44,7 maanden, *SD* 3,3, met een minimum van 41 en een maximum van 51 maanden. Hun Fletcher-gemiddelde op het beste oor bedroeg 111,4 dB, *SD* 11,2. Van de 61 kinderen hadden er 10 een hoorverlies tussen 90 en 100 dB, 14 een hoorverlies tussen 100 en 110 dB, 16 een hoorverlies tussen 110 en 115 dB, en 21 een hoorverlies van 116 dB of meer. In 47 van de 61 gevallen was de voertaal thuis volledig Nederlands; 11 kinderen kwamen uit niet- of gedeeltelijk Nederlandstalige gezinnen, en van 3 kinderen waren een of beide ouders doof. Het ging om kinderen waarvan de ouders hadden gekozen voor een orale benadering van communicatie-ontwikkeling.

De na de selectie overgebleven kinderen werden in twee groepen verdeeld, zwakke en sterke sprekers. Dit gebeurde aan de hand van hun prestaties op een Toets voor Articulatievaardigheid, een op het Instituut voor Doven voor observationeel gebruik ontwikkelde toets om een globale beoordeling van de spreekvaardigheid te geven. De toets bestaat uit 25 plaatjes die aan het kind worden getoond. Aan het kind wordt dan gevraagd te zeggen wat op het plaatje staat; vervolgens spreekt de proefleider het bij het plaatje behorende woord nog voor en vraagt het kind dat woord na te spreken. De score is gebaseerd op het percentage fonemen dat goed is nagesproken, met maluspunten voor omkeringen en toevoegingen. De gemiddelde score op deze toets bedroeg 36,6, met een range van 0 tot 80, *SD* 25,0; de mediaan bedroeg 36. Uit de Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit Test bleek dat de scoreverdeling niet significant afweek van een normale verdeling. De onderzoeksgroep werd in twee verdeeld: zwakke sprekers, die onder de mediaan hadden gescoord ($N = 31$) en goede sprekers die op of boven de mediaan hadden gescoord ($N = 30$). De groep zwakke sprekers bestond uit 18 jongens en 13 meisjes, de groep goede sprekers uit 14 jongens en 16 meisjes. Hoewel de verdeling van geslacht over beide groepen niet significant verschilt van kans (χ^2 ($N = 61$, $df = 1$) = 0,82), is wel besloten het effect van

geslacht zoveel mogelijk onder controle te houden. Bijkomende ontwikkelingsproblemen komen namelijk meer voor bij dove jongens dan bij dove meisjes (vgl. Schildroth & Karchmer, 1986). Wij hebben het effect van geslacht onder controle gehouden door de proefpersonen in onze onderzoeksgroep zo te wegen dat in elk van de vier cellen van de matrix sprekers $\times$ geslacht 13 kinderen overblijven. Bij de zwakke sprekers telde elke jongen als 13/18 case, bij de goede sprekers telde elke jongen als 13/14 case, elk meisje als 13/16. Het effect hiervan is gelijk aan het gemiddelde effect dat men verkrijgt als men een oneindig aantal keren proefpersonen aselekt uit de onderzoeksgroep weglaat en het gemiddelde over deze aselekte trekkingen bepaalt.

Zwakke en goede sprekers verschilden niet significant ten aanzien van leeftijd; de gemiddelde leeftijd van de zwakke sprekers bedroeg 44.1 maanden met $SD = 4.0$, van de goede sprekers 45.3 maanden, met $SD = 2.7$.

Instrumenten

Over deze kinderen werden behalve hun Fletcher-index en hun prestatie op de Toets voor Articulatie-analyse gegevens verzameld met psychologische tests met betrekking tot vlotte retrieval van bewegingen, sequentiëring en temporele integratie van bewegingen:

(a) imitatie van volgorden van handbewegingen (Kaufman & Kaufman, 1983). Hierbij doet de proefleider voor hoe hij verschillende keren achtereenvolgende handen in een van drie verschillende posities op tafel neerlegt. De taak is een subtest van de Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC) en laadt sterk op de sequentiële factor die in de subtests van de K-ABC gevonden wordt. Kaufman et al. hebben deze subtest ontleend aan een klinische taak van Lurija waarmee deze wilde onderzoeken in hoeverre personen vaardig zijn bewegingen uit te voeren.

(b) Imitatie van handbewegingen (Test d'Imitation de Gestes van Bergès en Lézine, 1963). Bij deze taak doet de proefleider een handstand gevormd met een of beide handen voor. Beoordeeld wordt of het kind meteen tot het goede resultaat komt, het goede resultaat bereikt via foutieve tussenstappen, of niet tot een goede imitatie komt. Bergès en Lézine zien deze test als een "practognostische test", die een beroep doet op zowel perceptuele als motorische vaardigheden. Bij de imitatie van niet-symbolische gebaren spelen volgens hen motorische factoren een rol, met name bij de aanzet, het verloop, de volgorde en het stoppen van de beweging. Iemand kan een beweging niet goed imiteren als hij moeite heeft over te schakelen van de ene beweging naar de ander of een beweging niet kan stoppen. De oorspronkelijke test van Bergès en Lézine is genormeerd op 489 kinderen tussen drie en acht jaar met een normale ontwikkeling en in principe normale intelligentie.

(c) Natikken van een ruimtelijke volgorde (Schroots & van Alphen de Veer, 1976). De proefleider tikt in een bepaalde volgorde vier blokjes aan die voor hem op tafel liggen en vraagt het kind dit na te doen. Schroots en Van Alphen de Veer beschrijven deze test als een test voor het fijnmotorische kanaal waarmee o.a. het onmiddellijke geheugen voor ruimtelijke sequenties wordt onderzocht.

(d) Blaadjes op geheugen navouwen (Hiskey, 1966). De proefleider doet hierbij voor hoe hij een papierblaadje in een bepaald patroon vouwt. Het kind moet hetzelfde patroon bereiken volgens de zelfde volgorde van vouwbewegingen. In een onderzoek van Van Uden (1974, 1983) laadde deze test hoog op eenzelfde factor als geheugen voor ritme, het vlot imiteren van hand- en vingerbewegingen, en spreekvaardigheid. Van Uden concludeerde hieruit deze test beroep doet op het vlot kunnen vinden van bewegingen en het imiteren van volgorden.

(e) Imitatie van ritmes. De proefleider doet, tikkend en sprekend, tempo's en eenvoudige patronen voor en vraagt het kind deze na te doen. Volgens Lurija (1973) is het onvermogen tot produceren van ritmes een wezenlijk aspect van efferente apraxie.

(f) Imitatie van tongbewegingen. Bij deze taak doet de proefleider vanuit een neutrale stand tongbewegingen voor en vraagt de proefpersoon deze na te doen. Beoordeeld wordt of het kind meteen tot het goede resultaat komt, het goede resultaat bereikt via foutieve tussenstappen, of niet tot een goede imitatie komt. Deze test is een aanpassing van de Zungenmotilitätstest van Chilla et al. (1977, 1978). Zij hebben de test ontworpen voor kinderen van drie tot vijf jaar en genormeerd op een onderzoeksgroep van 865 kinderen in voorschoolse programma's en kleuterscholen. Chilla et al. (1978) vinden een significante samenhang tussen de mate van articulatiestoornissen en tongbeweeglijkheid, maar niet tussen de aard van de articulatiestoornissen en tongbeweeglijkheid. Zij concluderen hieruit dat er geen directe mechanische relatie is tussen problemen met de tongbeweeglijkheid en articulatiestoornissen, maar dat deze relatie zich op een hoger niveau bevindt, nl. het niveau van de motorische innervatie.

Resultaten

Drie analyses zijn op de data uitgevoerd. Allereerst vond een analyse plaats van de verschillen tussen goede en zwakke sprekers op de afgenomen psychologische tests en de verschillende maten van hoorverlies. Bij variabelen waarvan de frequentieverdeling niet significant afweek van de normaalverdeling, is een *t* toets voor verschillen tussen onafhankelijke steekproeven toegepast. Indien de frequentieverdeling wel significant afweek van de normaalverdeling, zijn de verschillen getoetst met de Wilcoxon Rank Sum *W*-test.

In een tweede analyse werd door middel van discriminantanalyse onderzocht in hoeverre het mogelijk is om op basis van de afgenomen tests te voorspellen of een kind een zwakke of een sterke spreker is.

In een derde analyse werd door variantie-analyse en multiële regressie de onderlinge verhouding onderzocht tussen hoorverlies en de afgenomen motorische tests bij de predictie van spreekvaardigheid.

Verschillen tussen zwakke en goede sprekers

Tabel 1 laat de gemiddelden en spreiding zien van verschillende variabelen voor zwakke en goede sprekers. Uit de tabel blijkt dat goede sprekers een significant kleiner hoorverlies op beide oren hebben dan zwakke sprekers. Goede sprekers presteren significant beter dan zwakke sprekers op alle zes de afgenomen tests. Uit Cronbach's alpha analyse blijkt dat deze zes motorische tests als één schaal mogen worden beschouwd (Cronbach's $\alpha = .74$). Blijkbaar meten deze motorische tests in belangrijke mate iets gemeenschappelijks. Op basis van ons model noemen wij dat motorische programmeervaardigheid (MPV).

Tabel 1. Significantie van verschillen tussen goede en zwakke sprekers onder 52 prelinguaal dove peuters op het Instituut voor Doven te Sint-Michielsgestel: hoorverlies en prestaties op tests met betrekking tot motorische programmeervaardigheid.

Variabele		Spreken		
		onder	boven	toets
Fletcher-links	<i>M</i> <i>SD</i>	118,6 10,3	110,9 12,3	$t = 2,39^*$
Fletcher-rechts	<i>M</i> <i>SD</i>	120,2 10,3	113,0 12,1	$t = 2,27^*$
Fletcher-best	<i>M</i> <i>SD</i>	116,3 9,8	107,7 11,1	$t = 2,94^{**}$
Handbewegingen	<i>M</i> <i>SD</i>	2,1 1,5	4,3 1,7	$t = -4,94^{**}$
Handstanden imiteren	<i>M</i> <i>SD</i>	5,6 2,0	7,1 2,2	$t = -2,54^*$
Natikken	<i>M</i> <i>SD</i>	1,0 1,1	1,9 1,9	$W = 421,5^*$
Papiervouwen	<i>M</i> <i>SD</i>	2,4 1,4	3,9 1,3	$W = 424,5^{**}$
Ritmes	<i>M</i> <i>SD</i>	11,4 4,2	15,3 3,7	$t = -3,38^{**}$
Tongbewegingen	<i>M</i> <i>SD</i>	12,4 3,7	15,6 2,9	$t = -3,30^{**}$

* $p < .05$.

** $p < .01$.

Uit onze resultaten concluderen wij dat bij dove peuters zwakke en goede sprekers verschillen ten aanzien van vlotte retrieval van bewegingen van hand en mond, sequentiëring van bewegingen en imitatie van ritme. Goede sprekers zijn beter tot motorische programmering in staat dan zwakke sprekers.

Discriminantanalyse

De mogelijkheid om goede en zwakke sprekers op basis van de zes tests ten aanzien van motorische programmeervaardigheid te onderscheiden werd onderzocht door een discriminant-analyse volgens de Wilks-methode uitgevoerd. Daarbij werden de onafhankelijke variabelen alle tegelijk ingevoerd.

De gevonden discriminant-functie (zie Tabel 2) was zeer significant ($\chi^2 = 23.58$, $df = 5$, $p < .01$) en leidde tot 83.7% juiste classificaties. De aantallen onjuist geclassificeerde kinderen (8) zijn te klein om een analyse mogelijk te maken van mogelijke samenhangen met de onjuiste classificatie.

Onze conclusie is dat de spreekvaardigheid van prelinguaal dove peuters in belangrijke mate samenhangt met hun vermogen bewegingen vlot te vinden en te sequentiëren en ritmes te imiteren.

Tabel 2. Discriminant-analyse bij 52 prelinguaal dove peuters op het Instituut voor Do-ven tussen goede en zwakke sprekers met tests ten aanzien van motorische programmeervaardigheid.

Correlaties van tests met de discriminant-functie		
Tests	<i>r</i>	
Handbewegingen	.81	
Handstanden	.43	
Natikken	.34	
Papiervouwen	.59	
Ritme	.57	
Tongbewegingen	.55	
Significantie van de discriminantfunctie		
χ^2	<i>df</i>	<i>p</i>
23,58	5	<.01
Voorspeld met behulp van discriminantfunctie		
Gevonden	zwakke sprekers	goede sprekers
Zwakke sprekers	22	4
Goede sprekers	4	22

Noot. Alle correlaties significant $p < .01$.

Variantie-analyse en multiële regressie

Op grond van onze bevinding dat de zes motorische tests één schaal vormen, zijn de scores van kinderen op deze tests gecombineerd in een totaalscore voor Motorische Programmeervaardigheid (MPV). Hiertoe zijn de scores op de tests genormaliseerd tot een C-schaalverdeling (genormaliseerde verdeling met gemiddelde 5 en SD 2) en vervolgens bij elkaar opgeteld. Deze totaalscore MPV had een significante correlatie met spreekvaardigheid ($r = .65$).

Ten aanzien van MPV is de totale groep kinderen in twee groepen verdeeld: zij die ten aanzien van MPV onder de mediaan scoorden en zij die op of boven de mediaan scoorden. Ten aanzien van hoorverlies op het beste oor zijn de kinderen in vier groepen verdeeld: 90–99 dB, 100–109 dB, 110–115 dB, en 116 of meer dB. Vervolgens is een ANOVA uitgevoerd met als afhankelijke variabele spreekvaardigheid en met als hoofdeffecten MPV en hoorverlies. MPV is significant ($F_{(1,50)} = 17.34, p < .01$), net als hoorverlies ($F_{(3,48)} = 6.40, p < .01$). De interactie van beide is niet significant ($F_{(3,47)} = 0.08, n.s.$). De resultaten van deze variantie-analyse zijn weergegeven in Figuur 1.

In Tabel 3 geven wij de correlaties van MPV en gehoorverlies met spreekvaardigheid weer, alsmede beider partiële correlaties met spreekvaardigheid, waarbij respectievelijk gehoorverlies en MPV zijn uitgepartialiseerd. Bij multiële stapsgewijze regressie met spreekvaardigheid als afhankelijke variabele wordt MPV als meest voorspellende variabele gekozen (45% van de variantie van spreekvaardigheid verklaard). Daarna voegt hoorverlies op het beste oor nog

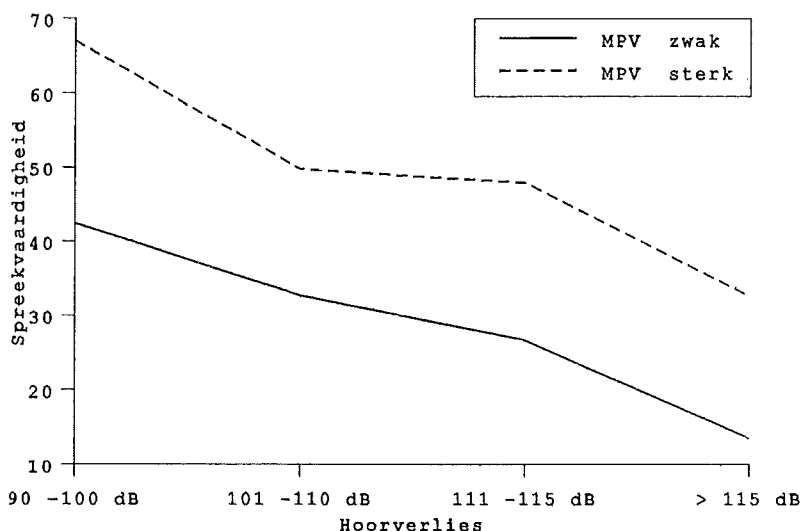


Fig. 1. Spreekvaardigheid afgezet tegen Motorisch Programmeervermogen (MPV) en Hoorverlies (Fletcher-gemiddelde beste oor).

Tabel 3. Correlaties en partiële correlaties van motorische programmeervaardigheid (MPV) en gehoorverlies (Fletcher-index beste oor) met spreekvaardigheid bij 52 dove peuters op het Instituut voor Doven.

Correlaties:		
	Fletcher-index	Spreekvaardigheid
MPV	0.07	0.67**
Fletcher-index	—	−0.50**
Partiële correlaties met Spreekvaardigheid:		
	Uitgepartialiseerd:	Spreekvaardigheid
MPV	Fletcher-index	0.82**
Fletcher-index	MPV	−0.74**

** $p < .01$

20% aan de verklaarde variantie toen. Beide samen verklaren 65% van de variantie van spreekvaardigheid ($MR = .81$).

Uit de resultaten kan worden afgeleid dat de zwakste sprekers die kinderen zijn die naast een zwaar hoorverlies (> 115 dB) benedengemiddeld presteren op de tests met betrekking tot motorische programmeervaardigheid. Van de 9 kinderen die niet tot spreken waren gekomen vallen er 7 in deze groep. De beste sprekers zijn de kinderen met een minder zwaar hoorverlies en een betere programmeervaardigheid. De effecten van hoorverlies en motorische programmeervaardigheid op het spreken zijn additief. Spreekvaardigheid hangt samen met restgehoor, maar ook bij kinderen met een minder zwaar hoorverlies hangt spreekvaardigheid ook met motorische programmeervaardigheid samen.

Onzes inziens geven deze bevindingen steun voor het theoretisch model waarin spreekvaardigheid bij dove kinderen een complexe motorische vaardigheid is, waarvan het resultaat afhankelijk is van het vermogen complexe spreekbewegingen te programmeren. Daarnaast speelt ook restgehoor een belangrijke rol.

Discussie

De resultaten van dit onderzoek ondersteunen het diagnostisch model van de dyspraxie van de spraak bij dove kinderen zoals Van Uden dat beschreven heeft (Van Uden, 1974, 1983): verschillen in spreekvaardigheid tussen dove kinderen die een gelijke behandeling hebben gehad, zijn terug te voeren op verschillen in motorische programmeervaardigheid. Motorische programmeervaardigheid verklaart ook een gedeelte van de spreiding in spreekvaardigheid bij dove kinderen

met vergelijkbare hoorverliezen. Dit onderzoek kan daardoor ook meer inzicht geven in het gegeven dat er bij gelijke hoorverliezen grote verschillen in spreekvaardigheid zijn (vgl. Wolk & Schildroth, 1986).

Een kritische vraag bij dit onderzoek is of de resultaten er wellicht op wijzen dat spreekvaardigheid niet zozeer samenhangt met motorische vaardigheid als wel met gebarentaalvaardigheid. Twee van de gebruikte tests, handbewegingen en handstanden, zouden ook componenten van gebarentaal kunnen zijn (vgl. Schermer, Fortgens, Harder & de Nobel, 1991). Naarmate kinderen meer gebarentaal kennen, zouden zij vaardiger kunnen zijn in de imitatie van handbewegingen en handstanden. Aangezien het gebruik van gebarentaal volgens voorstanders van een bilinguale benadering ook leidt tot betere ontwikkeling van het gesproken Nederlands, zou de gevonden relatie tussen imitatie van handstanden en van handbewegingen en spreekvaardigheid moeten worden toegeschreven aan gebruik van gebarentaal. De oraal opgevoede dove kinderen in de onderzoeksgroep zouden langs informele weg gebaren kunnen hebben geleerd.

In twee van de zes gebruikte tests gaat het om niet-symbolische handbewegingen en handgebaren. Het is de vraag of deze zomaar kunnen worden vergeleken met symbolische handbewegingen en handgebaren die voldoen aan de fonologische regels van een gebarentaal (Schermer et al., 1991). Bij de overige vier tests in de onderzoeksbatterij ligt het minder voor de hand te veronderstellen dat kinderen dat beter gaan doen als ze meer gebaren kennen. Toch laat Cronbach's α -analyse zien dat de zes tests samen een homogene schaal vormen: zij meten hetzelfde. Indien de gebarentaal-hypothese zou gelden, zouden Handbewegingen en Handstanden de interne consistentie van de schaal mogelijk verlagen. Uit verschillende onderzoeken blijkt overigens dat problemen met de uitvoering en programmering van bewegingen, sequentiëringsproblemen en motorische ontwikkelingsproblemen ook het leren van gebarentaal kunnen beïnvloeden (vgl. Elliot, 1985; Kimura, 1981; McEwen & Lloyd, 1990).

Wij zijn van mening dat onze resultaten erop wijzen dat er bij dove kinderen een relatie bestaat tussen spreekvaardigheid en motorische programmeervaardigheid. De oorzaak hiervan moet waarschijnlijk in vroege auditieve deprivatie worden gezocht. De grote verschillen in orale diadochokinese tussen doofgeboren en doofgeworden prelinguaal dove kinderen en tussen dove en slechthorende scholieren maken het aannemelijk dat vroege auditieve stimulering een centrale rol speelt in de ontwikkeling van coördinatie binnen het spraakmotorisch systeem (vgl. Beertema et al.; 1980; Robb, Hughes & Frese, 1985; Van der Stelt et al.; 1979). Wij vermoeden dat het wezenlijke verschil ten aanzien van spreekontwikkeling tussen dove kinderen en horende kinderen is dat dove kinderen in de brabbelfase in tegenstelling tot normaalhorende kinderen niet tot de ontwikkeling van een "syllabary" komen en daar ook geen gebruik van kunnen maken bij de programmering van spraakuitingen. Van dove kinderen vraagt het spreken meer motorische programmeervaardigheid dan van kinderen die een normale auditieve ontwikkeling hebben doorgemaakt. Een gevolg daarvan is dat de effecten van problemen ten aanzien van de motorische programmering bij dove kinde-

ren veel groter zijn dan bij normaal horende kinderen. Gezien het behoorlijk grote aantal kinderen in onze enkelvoudig gehandicapte onderzoeksgroep (9 van de 52) die in het geheel niet tot spreken waren gekomen, is het aannemelijk dat zelfs zwakkere niveaus van motorische programmering die nog binnen een normale spreiding vallen, bij dove kinderen tot spreekmoeilijkheden leiden, in een mate die men bij normaal-horende kinderen alleen vindt in het geval van ernstige problemen ten aanzien van motorische programmering. In dat geval zou men mogen zeggen dat problemen bij het leren spreken op basis van zwakke motorische programmeervaardigheid bij dove kinderen niet als ontwikkelingsstoornis dient te worden gezien.

Daar kan een belangrijk verschil liggen tussen spreekmoeilijkheden bij dove kinderen en een verbale ontwikkelingsdyspraxie bij horende kinderen. Ook verbale ontwikkelingsdyspraxie bij horende kinderen is een probleem met de motorische programmering van actieve spraak. Kenmerkend voor verbale dyspraxie zijn aanhoudende spraakproblemen en onverstaanbaarheid, afwijkend articulatoir gedrag, slechte productie van medeklinkers, een inconsistent foutenpatroon, en een onvermogen om complexe foneemvolgorden te produceren (vgl. Thoonen, 1994). De diagnose verbale dyspraxie wordt niet alleen op grond van fonologische criteria gesteld (Stackhouse, 1992). In Stackhouse' visie maken orale dyspraxie, orale diadochokinese, zwak auditief geheugen en sequentieerproblemen een wezenlijk onderdeel van verbale ontwikkelingsdyspraxie uit. Hier liggen parallellen met onze bevindingen.

Motorische problemen komen ook voor bij fonologisch gestoorde kinderen zonder verbale ontwikkelingsdyspraxie (Bradford en Dodd, 1994). Volgens de auteurs hebben kinderen die inconsistente spreekfouten maken maar nog niet in een mate dat van verbale ontwikkelingsdyspraxie kan worden gesproken, moeite om motorische plannen af te leiden uit volledig gespecificeerde innerlijk fonologische representaties van woorden. Zij hadden geen moeite met afzonderlijke klanken, maar leken vooral problemen te hebben met het timen en sequentiëren van fonetische segmenten.

In de literatuur over verbale dyspraxie en kinderen met fonologische stoornissen worden de begrippen *motorische planning* en *motorische programmering* door elkaar gebruikt, terwijl zij in een modulaire benadering als van Smits-Engelsman (1995) en van Lieshout (1996) heel verschillende betekenissen hebben. Men zou kunnen vermoeden dat horende kinderen met een verbale ontwikkelingsdyspraxie niet zozeer problemen hebben op het niveau dat Smits-Engelsman en Van Lieshout motorische planning noemen, maar meer op het niveau van de motorische programmering: het probleem zit hem niet in het feit dat zij niet over de motorische spraakpatronen beschikken, maar in de retrieval en sequentiële integratie van spraakpatronen. Dit sluit aan op de visie van Thoonen et al. (1994) aan dat het bij verbale dyspraxie meer om een *processing deficit* dan een *representational deficit* gaat: de door hen onderzochte kinderen hadden een normaal foneemrepertoire, maar sequentiëringsproblemen en problemen met de fonologische codering van spraak. Volgens Parker en Rose (1990) is bij dove

kinderen met problemen op het gebied van het spreken echter meer sprake van een *representational deficit* dan van een *processing deficit*. Onze onderzoeksgegevens zouden erop kunnen wijzen dat bij moeilijk sprekende dove kinderen van beide vormen van *deficit* sprake is.

Hier ligt ons inziens een eerste verschil tussen verbale dyspraxie bij horende kinderen en spreekmoeilijkheden bij dove kinderen. Deze laatsten hebben niet alleen problemen met het vlot vinden, sequentiëren en temporeel integreren van bewegingen, maar missen ook innerlijke fonologische representaties van woorden en lettergrepen. Lettergrepen en woorden kunnen onvoldoende als motorische Gestalt uit het geheugen worden opgehaald, maar moeten beweging voor beweging worden geconstrueerd en gepland. Problemen bij het spreken van dove kinderen doen zich zowel op het niveau van motorische planning als motorische programmering voor. Bij ernstig gehoorgestoorde kinderen met spreekmoeilijkheden tengevolge van een zwakke motorische programmeervaardigheid kan ons inziens niet zonder meer van een verbale ontwikkelingsdyspraxie worden gesproken.

Summary

This article describes a model in which speech development of deaf children is seen as acquisition of a complex motor skill. The model has been tested on a group of 52 deaf children age 3½ to 4¼ years. In this group of subjects, tests regarding quick retrieval of movements, memory of movement sequences, and rhythm imitation could significantly distinguish poor and good speakers. Possible similarities and differences with findings described in literature about *developmental verbal dyspraxia* in normal hearing children are discussed.

Dankwoord

Met dank aan Dr. A. van Uden, Mw. B. Maas M.A., en Dr. P. Eling voor hun commentaar op eerdere versies van dit manuscript.

Literatuur

- Beertema, A., Koetsenruijter, P., Postema, P., & De Saint Aulaire, R. (1980). Spreekmotoriek en doofheid. Onderzoek naar en analyse van de diadochokinescores van twee groepen dove kinderen, in het bijzonder met betrekking tot regelmaat. *Logopedie en Foniatrie*, 52, 146-160.
- Bergès, I., & Lézine, S.J. (1963). *The imitation of gestures. A technique for studying the body scheme and praxis of children age 3 to 6 (and 6 to 10) years of age*. Engelse vertaling. Parijs.
- Bradford, A., & Dodd, B. (1994). The motor planning abilities of phonologically disordered children. *European Journal of Disorders of Communication*, 29, 349-369.

- Broesterhuizen, M. (1984). *Written, spoken and finger-spelled language skills in dysphasic profoundly deaf students*. Paper presented at the sixteenth International Conference on Education of the Deaf, Manchester, UK.
- Cermak, S.A., Ward, E.A., & Ward, L.M. (1986). The relationship between articulation disorders and motor coordination in children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 40, 546-550.
- Chilla, R., & Kozielsky, P. (1977). Die Zunge als Spiegelbild zerebraler und artikulatorischer Dysfunktionen. *Münchener medizinische Wochenschrift*, 119, 403-408.
- Chilla, R., & Kozielsky, P. (1978). Die eingeschränkte Beweglichkeit der Zunge, Ursache oder Symptom kindlicher Sprachstörungen? *Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde*, 26, 203-205.
- Eimas, P.D. (1985). The perception of speech in early infancy. *Scientific American*, 252, 34-42.
- Ekelman, B.L., & Aram, D.M. (1983). Syntactic findings in developmental verbal apraxia. *Journal of Communication Disorders*, 16, 237-250.
- Elliott, D. (1985). Manual asymmetries in the performance of sequential movements by adolescents and adults with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*, 80, 90-97.
- Hiskey, M.S. (1966). *Hiskey-Nebraska Test for Learning Aptitude*. Lincoln: Union College Press.
- Kaufman, A.S., & Kaufman, N.L. (1983). *Kaufman Assessment Battery for Children - interpretative manual*. Minnesota: American Guidance Service.
- Kimura, D. (1981). Neural mechanisms in manual signing. *Sign Language Studies*, 33, 291-312.
- Levelt, W.J.M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W.J.M. (1996). Waar komen gesproken woorden vandaan? Lezing uitgesproken op het Psychologencongres te Maastricht bij de aanvaarding van de Heymans onderscheiding. *De Psycholoog*, 31, 434-437.
- Levelt, W.J.M., & Wheeldon, L. (1994). Do speakers have access to a mental syllabary? *Cognition*, 50, 239-269.
- Locke, J.L. (1992). Thirty years of research on developmental neurolinguistics. *Pediatric Neurology*, 8, 245-250.
- Maassen, B.A.M. (1985). *Artificial corrections to deaf speech- studies in intelligibility*. Academisch proefschrift. Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen.
- McEwen, I.R., & Lloyd, L.L. (1990). Some considerations about the motor requirements of manual signs. *Augmentative and Alternative Communication*, 6, 207-216.
- Northern, J.L., & Downs, M.P. (1991). *Hearing in children* (4th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Parker, A., & Rose, H. (1990). Deaf children's phonological development. In P. Grundwell (Ed.), *Developmental speech disorders, clinical issues and practical implications*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Robb, M.P., Hughes, M.C., & Frese, D.J. (1985). Oral diadochokinesis in hearing-impaired adolescents. *Journal of Communication Disorders*, 18, 79-89.
- Schermer, T., Fortgens, C., Harder, R., & de Nobel, E. (1991). *De Nederlandse Gebarentaal*. Twello: Van Tricht Uitgeverij.
- Schildroth, A.N., & Karchmer, M.A. (1986). *Deaf children in America*. San Diego: College-Hill Press.
- Schroots, J.J.F., & Van Alphen de Veer, R.J. (1976). *LDT, Leidse Diagnostische Test - deel 1: Handleiding*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Smits-Engelsman, B.C.M. (1995). *Theory-based diagnosis of fine-motor coordination development and deficiencies using handwriting tasks*. Nijmegen: Nijmegen Institute for Cognition and Information.

- Stackhouse, J. (1992). Developmental verbal dyspraxia I: A review and critique. *European Journal of Disorders of Communication*, 27, 19-34.
- Stoel-Gammon, C., & Otomo, K. (1986). Babbling development of hearing impaired and normally hearing subjects. *Journal of Speech and Hearing Research*, 51, 33-41.
- Thoonen, G., Maassen, B., Gabreëls, F., & Schreuder, R. (1994). Feature analysis of singleton consonant errors in developmental verbal dyspraxia (DVD). *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 1424-1440.
- Van der Stelt, J., Beertema, A., Koetsenruijter, P., Postema, P., & De Saint Aulaire, R. (1979). *Sensori-motorische aspecten in de vroege spraakontwikkeling - Analyse van diadochokinesescores van twee groepen dove kinderen met betrekking tot regelmaat*. IFA-Publicatie 64 Universiteit van Amsterdam.
- Van Dijk, J. (1984). *Tien jaar Eikenheuvel*. Sint-Michielsgestel: Instituut voor Doven.
- Van Lieshout, P.H.H.M. (1995). *Motor planning and articulation in fluent speech of stutterers and non-stutterers*. Nijmegen: Nijmegen Institute for Cognition and Information.
- Van Uden, A. (1974). *Dove kinderen leren spreken*. Rotterdam: Universitaire Pers.
- Van Uden, A. (1983). *Diagnostic testing of deaf children. The syndrome of dyspraxia*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Wolk, S., & Schildroth, A.N. (1986). Deaf children and speech intelligibility. In A.N. Schildroth & M.A. Karchmer (Eds.), *Deaf children in America*. San Diego, CA: College Hill Press.