

Prosodische training met visuele terugmelding bij een patiënt met een rechter hersenhelft beschadiging

L.M. Roelants¹ en M.M. van Schothorst²

¹ *Vakgroep Fonetiek, Rijksuniversiteit Utrecht*

² *Frederik van Eeden Stichting, Santpoort*

Een patiënt met een rechter hersenhelft beschadiging krijgt gedurende acht weken intensieve logopedische therapie voor zijn prosodische stoornissen volgens een nieuwe methode met visuele terugmelding. Voorafgaand aan dit onderzoek heeft de patiënt al geruime tijd prosodische training gehad zonder visuele terugmelding. De perceptie en imitatie van prosodie is hierdoor verbeterd. Er heeft echter geen overdracht plaatsgevonden naar de (spontane) produktie van prosodie. Een gestoorde "self-monitoring" lijkt een belangrijke oorzaak te zijn voor deze stagnatie. De opzet van de hier beschreven behandeling is om met behulp van visuele terugmelding de "self-monitoring" functie te verbeteren. De behandeling bestaat uit vier onderdelen die ieder twee weken beslaan, te weten betekenisonderscheidend accent, intonatie, emotionele prosodie en toepassing van deze aspecten in semi-gestruktureerde situaties.

De spraak, die zowel voor, tijdens, als na de prosodische training is opgenomen, wordt beoordeeld op natuurlijkheid door 32 luisteraars. De spraak blijkt op alle onderdelen significant te zijn verbeterd. Akoestische metingen aan de uitingen worden gelegd naast de oordelen van de luisteraars. Nagegaan wordt welke akoestische parameters op welke wijze een bijdrage leveren aan de verbetering van de natuurlijkheid van de spraak.

Inleiding

Vele onderzoekers hebben zich al sinds midden vorige eeuw bezig gehouden met de lateraliseatie en lokalisatie van taal en spraak in de beide hersenhelften. Het merendeel van de kennis hierover werd vergaard door het bestuderen van patiënten met een beschadiging of functionele stoornis in de hersenen. Alhoewel de meeste studies de linker hersenhelft een centrale rol toebedelen in het taalproces,

blijkt de rechter hersenhelft ook eigen linguïstische functies te hebben. De laatste twintig jaar pas, is er serieus aandacht besteed aan de talige functies van de "non-dominante" hersenhelft (o.a. Searleman, 1977).

In de literatuur hierover neemt de produktie en perceptie van emotionele en linguïstische prosodie een speciale plaats in. Onder emotionele prosodie wordt verstaan het uitdrukken van een gemoedsgesteldheid door middel van variaties in toonhoogte, luidheid, duur en intonatie. Linguïstische prosodie heeft dezelfde akoestische eigenschappen maar een talige functie, zoals het aangeven van vragende, stellende en gebiedende zinnen.

De initiële motivatie voor onderzoek hiernaar is gebaseerd op klinische impressies van patiënten met een rechter hersenhelft beschadiging, wier spraak gekarakteriseerd werd als hoofdzakelijk intact, maar met afwijkingen in prosodische contouren en emotionele toon.

Onderzoek heeft aangetoond dat de rechter hersenhelft primair verantwoordelijk is voor het encoderen en decoderen van emotionele expressie door middel van variaties in prosodie en gelaatsuitdrukkingen (Heilman, Scholes en Watson, 1975; Ross, 1981; Ross, 1993). De interesse voor de rol van de rechter hersenhelft in de produktie en perceptie van linguïstische prosodie is ontstaan, nadat gebleken was dat de akoestische eigenschappen van emotionele prosodie dezelfde zijn als die van linguïstische prosodie (Monrad-Krohn, 1947; Lieberman, 1967). De tegenstrijdige resultaten van de verschillende onderzoeken naar de rol van de rechter hersenhelft in het reguleren van linguïstische prosodie hebben tot veel discussie geleid (o.a. Shapiro en Danley, 1985; Kent en Rosenbek, 1982; Blumstein en Goodglass, 1972; Cooper, Soares, Nicol, Michelew en Goloskie, 1984).

Belangrijke factoren bij het onderzoek naar dysprosodie

In een overzicht van Behrens (1986) worden mogelijke verklaringen voor de tegenstrijdigheden in bovengenoemd onderzoek op een rijtje gezet:

– de "funktionele lading" van de geteste prosodische aspecten is niet in ieder onderzoek gelijk, met andere woorden: de linguïstische rol die een bepaalde prosodische component vervult is niet altijd even groot. De grootte van deze linguïstische rol bepaalt mogelijk de funktionele lateralisatie; de invloed van de linker hersenhelft neemt hiermee evenredig toe. Accent is sterk segmentgebonden, met andere woorden, heeft betrekking op een woord(deel). Daardoor heeft het accent een sterkere linguïstische functie dan de intonatie die een meer globale linguïstische, suprasegmentele functie heeft. Accent zou dan het minst door de rechter hersenhelft gecontroleerd worden. Emotionele prosodie, zonder linguïstische functie, wordt geheel door de rechter hersenhelft gegenereerd.

– in analogie met het gegeven dat beschadigingen op verschillende plaatsen in de linker hersenhelft tot verschillende fatische stoornissen kunnen leiden, hebben onderzoekers gevonden dat de plaats van beschadiging in de rechter hersenhelft mede bepalend is voor het soort prosodische stoornis dat kan optreden (o.a. Ross,

1981; Ross, 1993). Gevonden verschillen in bijvoorbeeld produktie en perceptie van prosodie bij deze patiënten zouden mogelijk gezocht kunnen worden in de plaats van de lesie. Hopelijk zal het toenemend gebruik van Magnetic Resonance Imaging (MRI) leiden tot meer duidelijkheid hierover.

– methodologische verschillen zijn mogelijk ook verantwoordelijk voor de verdeelde meningen over de rol van de rechter hersenhelft in het reguleren van linguïstische prosodie. Behrens wijst op het belang van een uitgebreide akoestische analyse van spraakmateriaal naast de gebruikelijke perceptieve oordelen die voor het merendeel door de onderzoekers zelf gegeven worden (subjectief). Ook de wijze waarop uitingen worden verkregen verschilt; de meeste onderzoeken gebruiken alleen geïmiteerde en gelezen uitingen en laten om praktische redenen spontane spraak buiten beschouwing. Spontane spraak echter, wijkt akoestisch gezien af van niet-spontane spraak (o.a. Cooper, Eady en Müller, 1985). Bovendien wordt mogelijk het imitatievermogen en niet de prosodische vaardigheden van de patiënt gemeten.

Motivatie voor prosodische training met visuele terugmelding

Alhoewel de belangstelling van logopedisten en taalpathologen voor patiënten met een rechter hersenhelft beschadiging groeiende is, is er nog steeds weinig bekend over hun behandeling. Er bestaan in Nederland geen gestandaardiseerde onderzoeken en geen uitgewerkte behandelmethoden. Het belang van prosodie (en dus de mogelijke consequenties van dysprosodie) is vrij laat onderkend. Dit is wellicht het gevolg van de "ongrijpbaarheid" van prosodie (Dharmaperwira-Prins, 1990).

Training met behulp van een computerprogramma waarmee prosodische aspecten zichtbaar gemaakt kunnen worden, kan hierbij uitkomst bieden. Naast pragmatische voordelen, zoals "spelenderwijs" omgaan met spraak en de mogelijkheid voor patiënten om zelfstandig te oefenen (beide goed voor de motivatie), zijn er een tweetal intrinsieke voordelen, te weten (1) een extra visuele inputmodaliteit die wordt toegevoegd aan de auditieve informatie ter vergemakkelijking van het leerproces en (2) ondervanging van de mogelijk slecht functionerende "self-monitoring" bij patiënten met prosodische stoornissen als gevolg van een rechter hersenhelft beschadiging.

Een slecht functionerende "self-monitoring" kan namelijk leiden tot (prosodisch) incorrecte uitingen doordat er in de planning weinig of geen controle plaatsvindt. Ook de herkenning en (spontane) verbetering van deze incorrecte uitingen wordt erdoor belemmerd.

Levelt's model voor spraakproduktie en dysprosodie

In Figuur 1 is het spraakproduktie model van Levelt (1989) gerepresenteerd. Dit is één van de weinige recente spraakmodellen, waarin de rechter hersenhelft

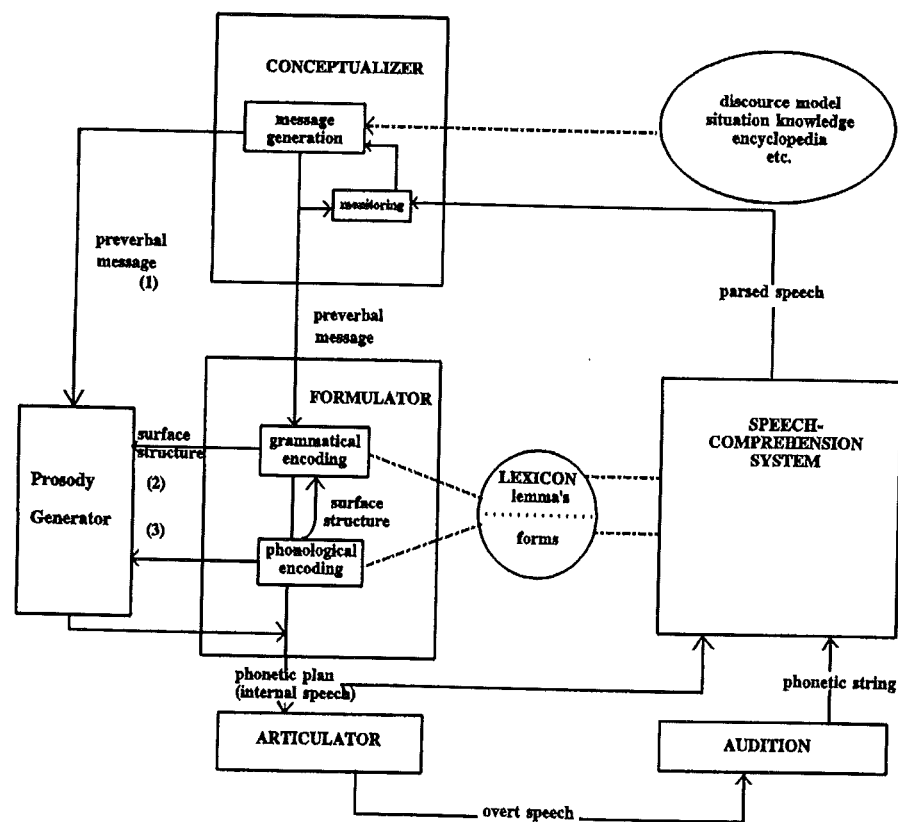


Fig. 1. Spraakmodel van Levelt.

geïntegreerd met de linker hersenhelft een rol kan spelen in het taal/spraakproces.

De "prosody generator" is door Levelt niet in de figuur opgenomen, maar vormt wel een onderdeel van het model. Deze is door de onderzoekers in figuur 1 geplaatst ter hoogte van de "formulator" en heeft als mogelijke input (1) de preverbale informatie gegenereerd in de "conceptualizer", zoals emotionele intentie (gemoedsgesteldheid van de spreker) en gewenst zinstype (vraag, stellende of gebiedende zin), (2) de oppervlaktestructuur van de zin en (3) de informatie vanuit de "phonological encoder", te weten de morfologisch/metrische en segmentele aspecten van de zin.

Met alle relevante informatie wordt een prosodisch plan gegenereerd. Dit prosodische plan levert een belangrijke bijdrage aan het uiteindelijke fonetische plan; de laatste programmeringsfase voor de spraakproductie. In de "formulator" worden conceptuele structuren omgezet in linguïstische structuren, een proces waarbij de linker hersenhelft de grootste rol speelt. Door de onderzoekers wordt

verondersteld, dat een aanzienlijke rol van de rechter hersenhelft (geïntegreerd met die van de linker hersenhelft) gezocht moet worden in het bovenste deel van het model (de "conceptualizer"). Hier vindt dan generatie plaats van o.a. emotionele intenties en zinstypen. Het monitoring systeem controleert of de preverbale boodschap, die in de "conceptualizer" gegenereerd wordt, correct is en kan worden doorgestuurd naar de "formulator" (interne "loop"). Zonodig wordt deze boodschap gecorrigeerd.

Als dit systeem niet goed funktioneert als gevolg van een rechter hersenhelft beschadiging kan er "intentionele misplanning" ontstaan. Verder wordt er hier van uitgegaan dat de rechter hersenhelft primair verantwoordelijk is voor het genereren van het prosodische plan. Bij een lesie in de rechter hersenhelft zullen er hoe dan ook voor ieder prosodisch aspect (o.a. emotionele toon, zinsintonatie en betekenisonderscheidend accent) stoornissen ontstaan.

De ernst van de stoornis voor ieder aspect wordt bepaald door de mate waarin de linker hersenhelft structuur kan bieden. Dit wil zeggen: hoe groter de hoeveelheid linguïstische input voor de "prosody generator" en hoe meer segmentgebonden het prosodische aspect is, des te kleiner zijn de consequenties van de rechter hersenhelft beschadiging voor het genereren van het prosodische plan. Het monitoring systeem controleert vervolgens of een produkt aan het eind van het spraakproces voldoet aan het oorspronkelijke concept, zowel voorafgaand aan de feitelijke productie ("inner speech loop"), als ná de productie ("overt speech loop"). Is dit niet het geval, dan wordt er een nieuwe boodschap gegenereerd, die vervolgens opnieuw het spraakproces doorloopt. Als er een defect is in het monitoring systeem kan ook deze functie (gedeeltelijk) uitvallen. Hierdoor worden prosodisch incorrecte uitingen niet als zodanig herkend en gecorrigeerd.

Computer-gestuurde visuele terugmelding

Met behulp van computer-gestuurde visuele terugmelding kan een uiting langer worden vastgehouden. Bewustwording van en automatische controle over de prosodische aspecten in een uiting zijn dan het uiteindelijke doel van prosodische training met visuele terugmelding bij patiënten met een rechter hersenhelft beschadiging. Er moet hierbij rekening gehouden worden met de vaak voorkomende visuele perceptie stoornissen bij dit soort patiënten. Interferentie van visuele perceptie stoornissen met de visueel gerichte training moet dus op voorhand uitgesloten worden.

Over prosodische training met visuele terugmelding bij patiënten met een rechter hersenhelft beschadiging is niets bekend in de literatuur. Computer-gestuurde hulpmiddelen met visuele terugmelding bij de training van prosodie (zoals de "SpeechViewer" en de "Visuele Spraak Afbeelder") worden doorgaans gebruikt bij doven en ernstig slechthorenden (Arends, Povel, van Os, Michielssen, Claassen, Feiter, 1991).

Experimenteel onderzoek

Doelstelling en verwachtingen

In deze studie werden uitingen van een patiënt met een rechter hersenhelft beschadiging onderzocht voor en na prosodische training met de "SpeechViewer". Logopedische therapie gericht op het verbeteren van prosodische aspecten in de taalproductie had tot dan toe weinig resultaat had gehad.

Door het uitvoeren van een luisterexperiment werd gekeken of de getrainde prosodische aspecten (intonatie en luidheidvariaties) in drie verschillende prosodische taken (betekenisonderscheidend accent, intonatiepatronen en emotionele toon), en in gelezen tekst en spontane spraak na afloop van de training verbeterd waren qua natuurlijkheid. Door middel van een akoestische analyse — bepalen van onder andere gemiddelde amplitude, f₀-excursie en f₀-variatie — werd een objectieve beschrijving van de spraak van de behandelde patiënt mogelijk gemaakt. Uitgaand van de "Funktionale Lading-hypothese" (Behrens 1986), waren training en evaluatie gericht op de verschillen in linguïstische lading die prosodische componenten kunnen hebben; emotionele prosodie, zinsintonatie en betekenisonderscheidend accent (oplopend in linguïstische lading) werden ieder apart getraind en geëvalueerd. Voorafgaand aan de behandelingsperiode van dit onderzoek, werd door de onderzoekers een subjectief oordeel gegeven over de mate waarin de verschillende componenten aangetast waren door de rechter hersenhelft beschadiging.

Verwacht werd dat:

1. alle getrainde prosodische aspecten zouden verbeteren als gevolg van de training,
2. deze verbetering niet voor alle taken in gelijke mate zou optreden. De minder linguïstisch geladen prosodische taken (emotionele toon en in mindere mate zinsintonatie) waren -overeenkomstig met de "Funktionale Lading hypothese"- het meest gestoord. De grootste verbetering werd dus verwacht in de emotionele prosodie, gevolgd door intonatie. Betekenisonderscheidend accent, dat een zuiver linguïstische functie heeft en dat het minst gestoord was, zou het minst verbeteren.
3. hoewel niet specifiek getraind, er toch een verbetering zou optreden in gelezen tekst en spontane spraak als gevolg van generalisatie vanuit de (semi) gestructureerde trainingssituatie.

Patiëntgegevens

De patiënt uit dit onderzoek betrof een 39-jarige docent godsdienst en maatschappijleer met blijvend hersenletsel als gevolg van een subduraal hematoom rechts frontaal na een ongeluk in maart 1988. Na een verblijf in een revalidatiecentrum werd deze patiënt in maart 1990 in verband met gedragsproblematiek geplaatst op een long stay afdeling voor meervoudig gehandicapten binnen een psychiatrisch ziekenhuis.

Bij neurologisch onderzoek in december 1988 werd een spastische hemipare-

se links geconstateerd, met flexiecontracturen. Implantatie van een ventriculo-cardiale drain in verband met een hydrocephalus vond plaats in maart 1989. Daarnaast werd temporale epilepsie geconstateerd, die werd behandeld met carbamazepine.

(Neuro)psychologisch onderzoek wees het volgende uit: tekenen van globale mentale achteruitgang, waarbij kenmerken van frontale dysfunctie op de voorgrond staan, in combinatie met beperkte aandachtsspanne. Verdere gegevens: geheugen- en inprentingsstoornissen, gedragsstoornissen (woede-uitbarstingen). Intelligentie is van gemiddeld niveau.

Als psycho-sociale stressoren kunnen genoemd worden, het opkropen van negatieve emoties met als gevolg uitbarstingen van agressie en periodes van depressiviteit. Daarnaast roept het leveren van prestaties spanningen op.

De spraak van de patiënt werd bij logopedisch onderzoek in mei 1990 beschreven als monotoon, met stoornissen in luidheid en ritme. Daarnaast bleek de waarneming van linguïstische en affectieve prosodie (en mimiek) verminderd. De visuele waarneming was redelijk intact.

De logopedische behandeling is van juni 1990 – maart 1992 grotendeels gericht geweest op het verbeteren van deze aspecten. Tijdens periodes van depressiviteit en agressie vond er geen logopedische behandeling plaats. De perceptie en imitatie van bovengenoemde prosodische aspecten waren bij aanvang van dit onderzoek aanzienlijk verbeterd. Van overdracht naar gelezen tekst en spontane spraak was echter nog geen sprake.

Opbouw behandeling met "SpeechViewer"

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het computerprogramma "SpeechViewer" van IBM. Hiermee is het o.a. mogelijk om toonhoogte- en luidheidsvariaties van spraak direct zichtbaar te maken in de vorm van spraakdiagrammen. Deze werden in de tijd weergegeven, waarbij de contour de toonhoogtevariaties en de dikte van het signaal de luidheid van de uiting aangeeft. Middels een gedeeld scherm kunnen twee uitingen (bijvoorbeeld die van de therapeut en die van de patiënt) vergeleken worden. De behandeling met de "SpeechViewer" werd gestart in maart 1992 en duurde twee maanden. Er werd driemaal per week behandeld. De training bestond uit vier onderdelen van ieder twee weken, waarbij is uitgegaan van een hiërarchische opbouw; achtereenvolgens training van betekenisonderscheidend accent, verschillende intonatiepatronen (vragend, stellend, gebiedend), emotionele prosodie en zelf toepassen van de getrainde onderdelen.

Redenerend vanuit de "Funktionale Lading-hypothese" kwam het minst gestoorde, meest linguïstische en door de linker hersenhelft gecontroleerde onderdeel van de prosodie het eerst aan bod in de training. Bij de beide onderdelen die hierna getraind werden, nam de invloed van de rechter hersenhelft toe en de linguïstische rol af. Ook werd de mogelijkheid tot het bieden van structuur bij de training geleidelijk minder en werd de behandeling abstracter. Het laatste onderdeel van de training was het meest complexe onderdeel. De patiënt moest hierbij

“semi-spontaan”, dat wil zeggen met zeer weinig geboden structuur, de afzonderlijk getrainde aspecten toepassen.

Bij alle onderdelen was het doel: toewerken naar meer controle over de prosodische planning voorafgaand aan de produktie. Het prosodische plan moest bewuster geprogrammeerd worden. Hiertoe werd gewerkt aan een bewuste toepassing van prosodische kennis en correctie voorafgaand aan de produktie om prosodische “misplanning” te voorkomen. Door in eerste instantie de waarneming c.q. controle achteraf te trainen met behulp van de “SpeechViewer”, werd geleidelijk geprobeerd de functie van het “self-monitoring” systeem voorafgaand aan de produktie te verbeteren.

Iedere therapiebijeenkomst duurde ruim een half uur en bestond uit drie componenten. Allereerst werd kort ingegaan op de specifieke kenmerken van het te trainen prosodische aspekt. Daarna werd ongeveer vijf minuten besteed aan het vergroten van de controle over de stem, met behulp van speciaal daarvoor ontwikkelde submodulen “Toonhoogte” en “Luidheid” van de “SpeechViewer”. Ruim twintig minuten werd gewerkt aan het realiseren van het specifieke prosodische aspekt van die trainingsperiode. Er werd hierbij zoveel mogelijk uitgegaan van oefenzinnen uit de “Cursus Nederlandse Intonatie” van Collier en ‘t Hart (1981). Het zelf toepassen van de drie getrainde prosodische aspecten (betekenisonderscheidend accent, intonatie en emotionele toon) in de laatste trainingsperiode, vond plaats in de vorm van rollenspelen, of door het lezen van een stuk tekst met veel directe rede en/of een emotioneel geladen context.

Aanvankelijk werd een uiting door de therapeut geproduceerd. Deze werd vervolgens geanalyseerd en beoordeeld door de patiënt. Daarna imiteerde de patiënt de uiting van de therapeut, waarna beide uitingen op het scherm zichtbaar waren. De uitingen van zowel de therapeut als de patiënt werden vergeleken, geanalyseerd en beoordeeld. In eerste instantie werd hierbij uitgegaan van puur auditieve informatie. Zo werd getracht op natuurlijke wijze het “self-monitoring” systeem te activeren. Vervolgens werd de visuele informatie (over toonhoogte, luidheid en temporele aspecten) gekoppeld aan de auditieve informatie en bij de beoordeling betrokken. Het signaal kon zonodig opnieuw afgetast en beluisterd worden. In het laatste stadium van iedere trainingsperiode dienden de uitingen van de patiënt zelf als voorbeeld. De patiënt corrigeerde dan zelf met behulp van auditieve en visuele feedback.

Evaluatie van de prosodische training

Door middel van een luisterexperiment en akoestische analyse-methoden is gekeken of de prosodische training tot een verbetering van de natuurlijkheid van de spraak geleid heeft en of eventuele verbeteringen in de spraak voldoen aan de verwachte kenmerken.

Spraakmateriaal

Zowel voor, na als tijdens de behandeling werden er DAT-opnamen gemaakt van 45 uitingen van de patiënt. Deze 45 uitingen kwamen niet voor tijdens de behandeling en waren als volgt samengesteld:

- twee algemene taken (beide negen uitingen): het lezen van een tekstfragment en spontane spraak. De tekst was een fragment met veel directe rede uit: “Het houten been” van H.P. de Boer. De spontane spraak was uitgelokt met behulp van een logische reeks en een situatieplaat en aan de hand van een kort vraaggesprek.
- de drie getrainde prosodische aspecten (ieder negen uitingen):
 - 1 accent: antwoorduitingen van de patiënt (P), op vragen van de therapeut (T) die een bepaalde beaccentuering afdwingen;

Vader is de hele dag op kantoor geweest

T Wie is er de hele dag op kantoor geweest?

P VADER is de hele dag op kantoor geweest.

T Hoelang is vader op kantoor geweest?

P Vader is de HELE dag op kantoor geweest.
 - 2 intonatie: vragende, stellende en gebiedende zinnen, bijvoorbeeld: “Hoe laat is het?”; “Mijn naam is Piet Jansen”; “Denk toch ná!”
 - 3 emotie: expressie van voorgeschreven emoties in zinnen die werden aangeboden in een emotioneel geladen context, bijvoorbeeld:

T “Je hebt gesolliciteerd naar een heel leuke baan. Een week later krijg je te horen dat de keus op jou is gevallen. Je belt meteen je beste vriend en zegt dolblij:....”

P “Ik heb de baan”

Om te kunnen controleren of eventuele verbeteringen aan het eind van de behandelperiode toegeschreven konden worden aan de drie specifieke trainingsonderdelen, werden na ieder onderdeel drie uitingen opgenomen die aansloten bij het getrainde prosodische aspekt.

Luisterexperiment

Van iedere zin werden de verschillende opnamen, in alle mogelijke volgorden, paarsgewijs achter elkaar “geplakt” met een daarvoor bestemd editing-programma. Aan 32 luisteraars werd gevraagd om de alsdus ontstane zinsparen te beoordelen op natuurlijkheid. De zinsparen werden per onderdeel in random volgorde aangeboden. Het ging er hierbij om de tweede zin ten opzichte van de eerste zin te beoordelen op een 5-punts schaal (-2 = veel slechter, -1 = slechter, 0 = even natuurlijk, 1 = beter, 2 = veel beter). De luisteraars werden geïnstrueerd bij de beoordeling van de natuurlijkheid met name te letten op de prosodische kenmerken intonatie, toonhoogte- en luidheidsvariëaties.

De oordelen van de luisteraars werden verwerkt met het programma SCHEFFÉ (Damen en Ellerman, 1988), dat is gebaseerd op een statistische methode voor de analyse van dit soort paarsgewijze vergelijkingen (Scheffé, 1952). Naast de berekening van de hoofdeffekten worden er in dit programma significantietoetsen uitgevoerd voor eventuele volgorde-effekten en wordt er gekeken of er bij de schaling vervorming is opgetreden. De belangrijkste aanname van het model Scheffé is de zogenaamde homogeniteitshypothese. Dat wil zeggen dat

verondersteld wordt dat de gevonden varianties per zinspaar hetzelfde zijn. Om dit te toetsen wordt in het programma SCHEFFE de Cochran-faktor van varianties berekend. Aan de hand daarvan kan de gebruiker bepalen of voor het experiment voldaan is aan de homogeniteitshypothese (Damen, 1988).

Resultaten

In Tabel 1 staan de resultaten van het luisterexperiment weergegeven voor de verschillende onderdelen. Figuur 2 laat het verbeteringspatroon zien voor de getrainde prosodische aspecten.

In Tabel 1 is te zien dat alle getrainde prosodische aspecten significant verbeterd zijn qua natuurlijkheid, aan het eind van de gehele trainingsperiode met de "SpeechViewer".

Figuur 2 toont dat, zoals verwacht, de grootste verbetering is opgetreden voor emotionele prosodie. Niet volgens de verwachting, is er weinig verschil in verbetering tussen de getrainde prosodische aspecten betekenisonderscheidend accent en intonatie. Echter, bij betekenisonderscheidend accent lijkt het plafond van de verbetering bereikt te zijn direct na de specifieke training van dit onderdeel. Voor de onderdelen emotionele prosodie en intonatie zijn de plafond-waarden nog lang niet bereikt binnen het tijdsbestek van dit onderzoek. Verder was de verbetering van het onderdeel intonatie direct na de training van dit onderdeel minimaal (in tegenstelling tot de beide andere onderdelen). Het is niet duidelijk op welk tijdstip de uiteindelijk gevonden verbetering precies heeft ingezet. Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over verschillen in verbetering tussen de getrainde prosodische aspecten is een langere trainingsperiode noodzakelijk.

Tabel 1. Significanties voor de verschillende opname tijdstippen per onderdeel, gepooled over de 32 luisteraars. (* = significante verbetering, n.s. = geen significant verschil, $\alpha = 0.05$).

Onderdeel	Opname 1	Opname 2	Sig.
Accent	begin	eind	*
	begin	tussen	*
	tussen	eind	n.s.
Intonatie	begin	eind	*
	begin	tussen	n.s.
	tussen	eind	*
Emoties	begin	eind	*
	begin	tussen	*
	tussen	eind	*
Lezen	begin	eind	*
Spontaan	begin	eind	*

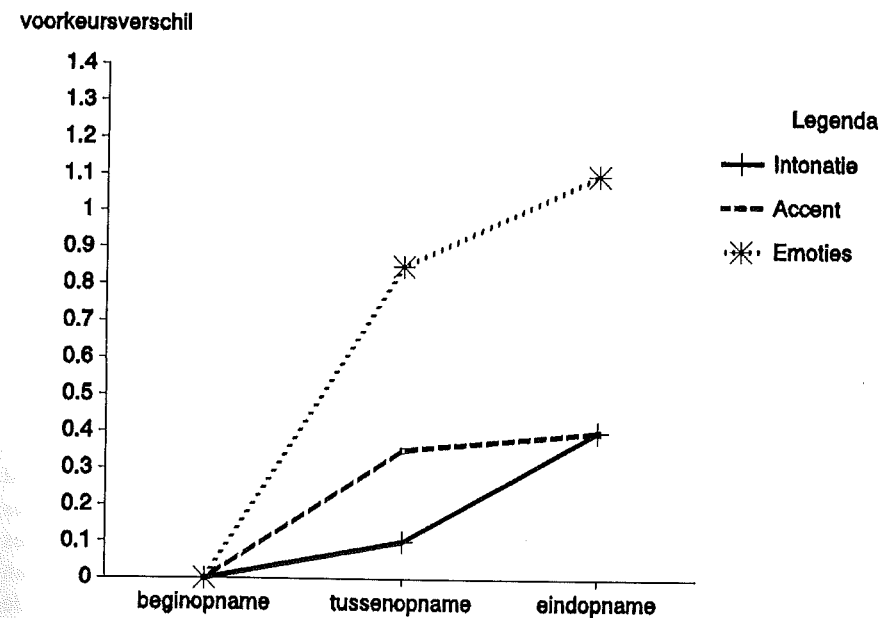


Fig. 2. Verbetering van de getrainde prosodische aspecten op de verschillende opname-tijdstippen.

In Tabel 1 is tevens te zien dat, volgens de verwachting, gelezen tekst en spontane spraak verbeterd zijn, als gevolg van overdracht vanuit de specifiek getrainde onderdelen in (semi) gestructureerde trainingssituaties. Beide verbeteringen zijn significant.

Akoestische analyse

Bij de akoestische analyse werden voor ieder prosodisch aspect de volgende metingen verricht:

- betekenisonderscheidend accent: verschil in toonhoogte (f_0) tussen beaccentueerde en niet-beaccentueerde targetwoorden. Met een targetwoord wordt bedoeld: een woord dat in één van de antwoorduitingen beaccentueerd werd als contrast met de andere targetwoorden. Verder werd het verschil in amplitude (in dB(A)) en het verschil in duur gemeten aan de targetwoorden.
- intonatie: bepaling van terminale en pre-terminale deel van de zin. De overgang van pre-terminaal naar terminaal werd gedefinieerd als de laatste (abrupte) f_0 -verandering in de zin. Verder werd de plaats en richting van de f_0 -verandering (stijging, daling of geen verandering) bepaald. Tenslotte de gemiddelde f_0 en f_0 -bereik van zowel het pre-terminale als terminale deel van de zin. Behrens (1986) had namelijk gevonden dat de intonatiepatronen van patiënten met een rechter hersenhelftbeschadiging minder f_0 -variatie, een hoge-

re gemiddelde f0 en afwijkingen in terminale f0-verandering lieten zien in vergelijking tot normale sprekers.

- emoties: de emoties werden door de onderzoekers ingedeeld in twee groepen, te weten de “gedempte” emoties (zoals verlegen, bang en teleurgesteld) en de “explosieve” emoties (zoals blij, boos, verrast). Voor beide groepen werd gekeken naar de modulatie van f0: gemiddelde f0, f0-bereik en f0-variatie. Verder werden de gemiddelde amplitude en de duur van de uitingen gemeten. Studies naar emotionele dysprosodie bij patiënten met een rechter hersenhelft beschadiging gebruikten tot op heden zelden akoestische analyses, maar zie Shapiro en Danley (1985) en Williams en Stevens (1972) voor data met normale sprekers.

Resultaten

De belangrijkste bevindingen van deze akoestische metingen waren als volgt:

- voor betekenisonderscheidend accent moet een verbetering in natuurlijkheid waarschijnlijk gezocht worden in een toename van het aantal akoestische cues dat de patiënt gebruikt heeft om een accent te realiseren. Met akoestische cues wordt bedoeld: een f0-stijging, een grotere amplitude of een langere duur van het te beaccentueren woord. De patiënt heeft tijdens de behandeling met de “SpeechViewer” geleerd consistent meer cues te gebruiken dan hij deed voor de behandeling, waarbij het gebruik van een f0-cue het meest is toegenomen.
- voor intonatie hangt een verbetering in natuurlijkheid samen met een betere controle over het gebruik van de juiste akoestische kenmerken. Dit heeft geleid tot een afname in foutief intonatiegebruik (bijvoorbeeld een terminale f0-stijging in plaats van een f0-daling voor een stellende zin), minder monotone spraak (meer f0-variatie) en het aangeven van gebiedende zinnen door middel van “stemverheffing” (een grotere amplitude).
- voor emotionele prosodie is een verbetering in natuurlijkheid toe te schrijven aan een duidelijker onderscheid tussen de twee typen emoties “explosief” en “gedempt”. Voor de behandeling was er akoestisch gezien weinig verschil tussen deze twee typen emoties. Na de behandeling met de “SpeechViewer” was voor de “explosieve” emoties een hoge gemiddelde f0, veel variatie in f0 en een grote gemiddelde amplitude kenmerkend. Voor de “gedempte” emoties werd een lage gemiddelde f0, weinig f0-variatie en een kleine gemiddelde amplitude gemeten. Duurverschillen leken niet van invloed te zijn geweest op de oordelen van de luisteraars.

Conclusies en discussie

Bovenstaande resultaten wijzen uit dat prosodische training met visuele terugmelding voor deze patiënt met een rechter hersenhelft beschadiging effectief is geweest. De “SpeechViewer” is hiervoor een bruikbaar en doeltreffend therapeutisch hulpmiddel gebleken. De patiënt heeft het werken met de “SpeechViewer” als prettig en motiverend ervaren.

Aangezien het hier een N=1 studie betreft met een beperkte onderzoeksduur is voorzichtigheid bij de interpretatie van de onderzoeksresultaten geboden. Nader en uitgebreid onderzoek (met een eventuele follow-up), waarbij een grote patiëntenpopulatie met soortgelijke prosodische stoornissen onderzocht en op de hier beschreven wijze behandeld wordt, lijkt zinvol. Een vergelijking van de verkregen data met data van een (gematchte) groep “normale” sprekers is hierbij noodzakelijk. Met dit onderzoek is een aanzet gegeven tot behandeling van deze, ook voor de logopedist tot nog toe, “ongrijpbare” stoornissen als gevolg van een rechter hersenhelft beschadiging.

Het onderliggende proces van de programmering van, en de controle over de verschillende prosodische aspecten in de hersenen werd door de onderzoekers geplaatst binnen het spraakmodel van Levelt (1989). De onderzoekers zijn ervan uitgegaan dat een gestoorde “self-monitoring” functie bij de patiënt uit dit onderzoek een verbetering van de prosodische stoornissen op produktienivo verhinderde. De prosodische training met visuele terugmelding was dan ook gericht op het bewust toepassen van prosodische kennis en het verbeteren van de “self-monitoring” functie. Of de qua natuurlijkheid verbeterde prosodie het gevolg was van een beter functionerend “self-monitoring” systeem is niet met zekerheid te zeggen. In een toekomstige studie zal getracht moeten worden om ook de werking van het “self-monitoring” systeem te onderzoeken (bijvoorbeeld door “programmeringstijden” te meten).

Summary

In this study a patient with a lesion in the right hemisphere is given intensive prosodic therapy for a period of eight weeks. A new method is developed in which visual feedback is used as a tool to supplement auditory self-monitoring. Prior to this therapy the patient was given “conventional” prosodic training for a considerable period of time. Thereafter perception and imitation of prosody had improved. However, there was no generalization to the spontaneous production of prosody. Impaired self-monitoring seems to be an important cause for this stagnation. The described treatment aims to improve the patients’ self-monitoring by visual feedback. Treatment consists of four components: training of accent, intonation, emotional tone and application of these three prosodic aspects in semi-structured settings. The naturalness of the patients’ speech, which has been recorded at regular intervals before and after prosodic training is judged by 32 listeners. There appeared to be a significant improvement. Acoustic measurements are carried out and compared with the perceptive judgements. The contribution of the acoustic parameters to the improved naturalness of the patients’ speech is discussed.

Noot

Dit artikel is een bewerking van de doctoraalscriptie van L. Roelants welke begeleid werd door M.E. Schouten en D. Günzburger van de vakgroep Fonetiek en de afstudeerscriptie van M. van Schothorst welke onder leiding van E. Visch-Brink en F. van Harskamp tot stand kwam binnen het kader van de 2e fase opleiding “Neurologische Taal- en Spraakstoornissen” van de Stichting Afasie Rotterdam en de Vereniging Klinische Linguïstiek.

Literatuur

- Arends, N., Povel, D.-J., Os, E. van, Michielsen, S., Claassen, J. & Feiter, I. (1991). An evaluation of the Visual Speech Apparatus. *Speech Communication*, 10, 405-414.
- Behrens, S.J. (1986). *The role of the right hemisphere in the production of linguistic prosody: an acoustic analysis*. Dissertatie Brown University.
- Blumstein, S.E. & Goodglass, H. (1972). The perception of stress as a semantic cue in aphasia." *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 800-806.
- Collier, R. en 't Hart, J. (1981). *Cursus Nederlandse Intonatie*. Leuven: Uitgeverij Acco.
- Cooper, W.E., Soares, C., Nicol, J., Michelew, D. & Goloskie, S. (1984). Clausal intonation after unilateral brain damage. *Language and Speech*, 27, 17-24.
- Cooper, W.E., Eady, S.J. & Müller, P.R. (1985). Acoustical aspects of contrastive stress in question-answer contexts. *Journal of the Acoustical Society of America*, 77, 2142-2156
- Damen, G.H.T. (1988). *Micro-intomatie en kunstmatige spraak*. IPO-rapport no. 664, afstudeerscriptie TU Eindhoven.
- Damen, G.H.T. & Ellerman, H.H. (1988). *An analysis of variance for experiments with paired comparisons: introduction and application*. IPO-rapport no.663.
- Dharmaperwira-Prins, R. (1990). Taalstoornissen bij rechterhemisfeerlesies: een model." *Logopedie en Foniatrie*, 62, 117-122.
- Heilman, K.M., Scholes, R. en Watson, R.T. (1975). Auditory affective agnosia: disturbed comprehension of affective speech. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 38, 69.
- Kent, R.D. & Rosenbek, J.C. (1982). Prosodic disturbance and neurologic lesion. *Brain and Language*, 15, 259-291
- Levelt, W.J. (1989). *Speaking: from intention to articulation*. Cambridge: MIT Press.
- Lieberman, P. (1967) *Intonation, Perception and Language*. Cambridge: MIT Press.
- Monrad-Krohn, G.H. (1947). Dysprosody or altered 'melody of language'. *Brain*, 70, 405-415.
- Ross, E.D. (1981). The aprosodias: functional/anatomical organization of the affective components of language in the right hemisphere. *Archives of Neurology*, 38, 561-569
- Ross, E.D. (1993). Nonverbal aspects of language. *Neurologic Clinics*, 11, 9-25.
- Scheffé, H. (1952). An analysis of variance for paired comparisons. *Journal of the Statistical Association of America*, 47, 381-400.
- Searleman, A. (1977). A review of right hemisphere linguistic capabilities. *Psychological Bulletin*, 84, 503-528.
- Shapiro, B.E. & Danley, M. (1985). The role of the right hemisphere in the control of speech prosody in propositional and affective contexts. *Brain and Language*, 25, 19-36.
- Williams, C.E. en Stevens, K.N. (1972). Emotions and speech: some acoustic correlates. *Journal of the Acoustical Society of America*, 52, 1238-1250.