

# Spraakperceptie van dove baby's met een cochleair implantaat: een overzicht

Ellen Gerrits

*Afdeling Keel-, Neus- Oorheelkunde, Academisch Ziekenhuis Maastricht*

Dit artikel beschrijft de eerste bevindingen van studies naar de spraakperceptie van dove baby's met een cochleair implantaat (CI). Er is nog vrijwel niets bekend over de eerste stappen in de taalverwerking van deze jonge kinderen. Dit is niet zo verwonderlijk aangezien het slechts sinds een paar jaar mogelijk is dove kinderen op zeer jonge leeftijd, namelijk tijdens het eerste levensjaar, te implanteren. Hierdoor is een bijzondere groep dove kinderen ontstaan: baby's die na een relatief korte periode van auditieve deprivatie gaan horen via een CI, tijdens de startfase van hun cognitieve, sociaal-emotionele, en taalontwikkeling. Er wordt verwacht dat deze kinderen maximaal zullen profiteren van de plasticiteit van het brein en de 'sensitieve' periode van de taalverwerving.

Om de spraakperceptie van dove baby's met CI in kaart te brengen werd gebruik gemaakt van luisterexperimenten die tot nu toe alleen zijn toegepast bij horende baby's. Uit de resultaten blijkt dat dove baby's, slechts na enkele maanden CI gebruik, in staat te zijn om grove verschillen in spraak van elkaar te onderscheiden en auditieve en visuele informatie kunnen integreren, een voorwaarde voor het leren van woorden. Helaas lijken de individuele data voornamelijk niet betrouwbaar genoeg om ingezet te kunnen worden voor de klinische evaluatie van het effect van CI. Onderzoek in de toekomst zal meer duidelijkheid moeten scheppen in wat dove baby's met CI kunnen waarnemen van de woordenbrij om hen heen.

## Introductie

Sinds eind jaren '80 wordt in Nederland cochleaire implantatie toegepast bij dove kinderen en volwassenen. Een cochleair implantaat (CI) is een elektrische binnenoorprothese die bestaat uit een uitwendig deel en een inwendig deel. Het uitwendige deel vangt geluiden op die worden gecodeerd door een signaalverwerker. Hierna wordt het gecodeerde elektrische signaal via een zendspool overgebracht naar de inwendige componenten, eerst naar een ontvangstspool in de schedel die het signaal vervolgens

naar een elektrode zendt die in de cochlea is geschoven. Via deze elektrode worden de elektrische pulsen rechtstreeks naar de gehoorzenuw gestuurd. De auditieve informatie die via een CI wordt doorgestuurd is beperkt in vergelijking tot de informatie die het normaal functionerende gehoor ontvangt en verwerkt. Toch zijn een groot aantal dove volwassenen en kinderen in staat met dit implantaat geluid waar te nemen, spraak te verstaan en een gesproken taal te handhaven of te ontwikkelen (Pisoni, 2005; Svirsky e.a., 2000).

In eerste instantie kwamen alleen volwassenen en tieners in aanmerking voor cochleaire implantatie. De implantatieleeftijd daalde echter snel en in de laatste vijf jaar is de leeftijd van implantatie bij jonge dove kinderen gedaald van ongeveer 5 jaar naar 1 jaar. Door de implementatie van de neonatale gehoorscreening (per 1 januari 2005 in heel Nederland) wordt verwacht dat die leeftijd verder zal dalen. De neonatale gehoorscreening vindt plaats tijdens de eerste week na de geboorte. Wanneer dan wordt ontdekt dat het kind een ernstig gehoorverlies heeft kan meteen een begeleidingstraject gestart worden, waarvan cochleaire implantatie deel kan uitmaken. Het CI-team van het Leids Universitair Medisch Centrum heeft reeds bij drie baby's<sup>1</sup> van slechts 6 maanden oud een cochleaire implantatie uitgevoerd.

Vroege implantatie wordt gemotiveerd door de positieve longitudinale resultaten op het gebied van de gesproken taalontwikkeling van dove kinderen met CI. Tot nu toe wijzen deze resultaten op een omgekeerd evenredige relatie tussen de leeftijd van implantatie en de taalvaardigheid. Van dove baby's die geïmplanteerd worden in hun eerste levensjaar wordt daarom nog meer verwacht (Gerrits e.a., 2005; Miyamoto e.a., 2005). Het idee is dat deze dove baby's maximaal kunnen profiteren van de auditieve taalinput tijdens de kritieke of sensitieve periode van de taalvererving. Dit is een belangrijk aspect aangezien een ernstig aangeboren bilateraal gehoorverlies zeer negatieve gevolgen heeft voor de gesproken spraak- en taalontwikkeling van het kind (Blamey, 2003). Na cochleaire implantatie is er meestal een positieve ontwikkeling op meerdere aspecten van de gesproken taal, hoewel er sprake is van grote individuele verschillen (o.a. Pisoni e.a., 2000; Spencer, 2004). Ook dove kinderen die met CI de hoogste taalscores behalen, hebben echter een achterstand in hun gesproken taalontwikkeling ten opzichte van horende kinderen (o.a. Spencer, 2004; Svirsky e.a., 2000).

In een overzichtsartikel van Pisoni (2005) wordt ingegaan op de prestaties van dove kinderen met CI op diverse spraakperceptietaken en wordt de grote variatie in spraakperceptieprestaties beschreven. De groep dove kinderen met CI die in deze studie het beste presteert, kan telefoneren, behaalt een score van gemiddeld 90% correct op een zinsherkenningstest en van 100% correct op een meerkeuze ('closed-set') woordherkenningstest. Er zijn echter ook kinderen die niet kunnen telefoneren en veel moeite hebben met spraakverstaan wanneer er meerdere personen tegelijk spreken of wanneer er veel omgevingslawaaï is. De groep kinderen die het minst profijt heeft van

---

<sup>1</sup> Allen na meningitis met op MRI aangetoonde beginnende oblitteratie (Frijs, persoonlijke communicatie januari 2006).

CI in termen van gesproken taalvaardigheid herkent slechts een aantal omgevingsgeluiden en komt niet tot spraakverstaan.

Ook de groep kinderen die het beste presteert heeft echter moeite met perceptie op foneemniveau. Onderzoek naar foneemdiscriminatie van Pisoni e.a. (2000) laat zien dat alleen consonanten die contrasteerden in manier van articulatie significant gediscrimineerd werden. Het onderscheid tussen fonemen die van elkaar verschilden in het feature stem of plaats van articulatie was beduidend moeilijker en prestaties waren nauwelijks boven kansniveau. Dit suggereert dat deze kinderen spraak slechts globaal verstaan en dat zij de talige en situationele context nodig hebben om hiaten in de spraakinput op te vullen.

De dove kinderen die in Pisoni's overzicht zijn beschreven vormen echter een heel andere groep dan de huidige jonge generatie dove baby's met CI vanwege verschillen in implantatieleeftijd en daarnaast kalenderleeftijd en taalniveau tijdens de spraakperceptietest. De congenitaal dove kinderen in Pisoni (e.a. 2000; 2005) werden geïmplanteerd na hun 5<sup>e</sup> levensjaar. Op 5-jarige leeftijd is de taalontwikkeling van horende kinderen al voor een groot deel voltooid. Diverse studies hebben inmiddels aangetoond dat dove kinderen die een CI kregen rond het tweede levensjaar, beter presteren op het gebied van gesproken taal dan kinderen die na hun 5<sup>e</sup> levensjaar werden geïmplanteerd (o.a. Miyamoto e.a., 2003; Svirsky, 2005). De huidige groep dove baby's wordt geïmplanteerd op een leeftijd waarbij, net als bij horende baby's, de taalontwikkeling nog maar net is begonnen. Zoals reeds is gezegd betekent dit dat zij taalinput zullen ontvangen gedurende de sensitieve periode van de taalverwerving wat waarschijnlijk een positief effect zal hebben op de kwaliteit van die taalontwikkeling. Daarnaast is er bij baby's met CI sprake van slechts een korte duur van doofheid waardoor er minder negatieve effecten verwacht worden van auditieve derivatie op de ontwikkeling van het auditieve systeem.

Recent onderzoek naar de spraakproductie en het taalbegrip suggereert dat dit inderdaad het geval is. In Colleti e.a. (2005) worden tien kinderen beschreven die een cochleair implantaat kregen toen ze 4 tot 11 maanden oud waren. Deze kinderen begonnen 2-3 maanden na het CI te brabbelen en na 1 jaar konden ze gesprekken begrijpen zonder spraakafzien. In Waltzman en Roland (2005) behalen 18 dove baby's met een CI voor 12 maanden al een gemiddelde score van 80% na 6 maanden CI-gebruik op een vragenlijst voor ouders over auditieve vaardigheden (IT-MAIS). Miyamoto e.a. (2003) beschrijven een casus van een dove jongen die een cochleair implantaat kreeg toen hij 6 maanden oud was. Na anderhalf jaar (leeftijd 2 jaar) was zijn expressieve taalscore gelijk aan die van horende leeftijdsgenoten. In de Vlaamse studie van Schauwers e.a. (2004a) wordt gerapporteerd over de brabbelontwikkeling van twee baby's met CI, geïmplanteerd op respectievelijk 5 en 6 maanden. Deze baby's begonnen op de leeftijd van 8-10 maanden met brabbelen, bijna gelijk met horende baby's (6-8 maanden) (zie ook Schauwers, 2004b). Deze casussen suggereren dat er op een aantal taalaspecten geen verschil meer is tussen horende kinderen en dove kinderen die op jonge leeftijd een implantaat kregen. Er zijn nu echter nog geen

groepsstudies die aantonen dat implantatie voor de leeftijd van 6 maanden wezenlijk verschillende lange termijn taalresultaten oplevert dan implantatie tussen 6-12 maanden of 12-24 maanden (Svirsky, 2005).

Bovenstaande casusstudies beschrijven met name de vroege taalproductie. Onderzoek naar de spraakperceptie bij deze jonge groep is lastiger. Het is echter belangrijk ook dit taalaspect in kaart te brengen. Vroege spraakperceptievaardigheden vormen namelijk het fundament voor, onder meer, de latere verwerving van woorden, de ontwikkeling van grammatica en ook het leren herkennen van non-linguïstische aspecten in het spraaksignaal, zoals emotie. De kinderen in Pisoni's overzicht (2005) werden getest na tenminste 3 jaar CI gebruik en waren toen 8 jaar of ouder. De spraakperceptie kon daarom onderzocht worden via gestandaardiseerde woord- en zinsherkenningstesten. Dit is onmogelijk bij jonge baby's met CI die aan de start staat van de taalverwerving. Bij de nieuwe groep zal er, zal er zelfs na 12 maanden CI-gebruik, nog geen sprake zijn van een uitgebreide woordenschat. Een peuter met CI is ook nog te jong om deel te kunnen nemen aan de spraakperceptietesten die voorheen werden uitgevoerd. Om toch inzicht te krijgen in het verloop van de taalverwerking en spraakperceptie, en om het effect van cochleaire implantatie te kunnen evalueren, is het van belang nieuwe onderzoekstechnieken te ontwikkelen en te testen. Hiermee zijn enkele onderzoekers onlangs gestart. De eerste resultaten van dit onderzoek worden hier besproken.

### **De spraakperceptie van dove baby's met CI**

Om de spraakperceptie van dove baby's te kunnen evalueren is het van belang te weten over welke perceptuele vaardigheden horende baby's beschikken. Sinds de jaren '70 wordt onderzoek gedaan naar de taalverwerking van horende baby's van 0 tot ongeveer 24 maanden oud. In het overzichtsartikel van Houston (2005) wordt beschreven dat horende baby's van slechts 4,5 maanden oud reeds spraakklanken kunnen discrimineren die relevant zijn voor hun moedertaal. Daarnaast kunnen ze, al lang voor het eerste woordje wordt geuit, woorden detecteren in de aaneengesloten spraak om hen heen. Baby's blijken hiervoor gebruik te kunnen maken van patronen die frequent terugkeren in de moedertaal, zoals een veelgebruikt klemtoonpatroon (bv. sterk-zwak, zoals in 'lepel', 'mama', 'auto') en phonotactische regels (bv. 'z' duidt het begin van een woord want, 'z' komt woordfinaal niet voor) (zie ook Jusczyk, 1997).

Vanuit een theoretisch perspectief is het interessant om de vroege spraakperceptie van dove baby's met een CI te bestuderen. Er is nog vrijwel niets bekend over de ontwikkeling van de taalverwerking van baby's met een gehoorverlies. Met behulp van modellen van de spraakperceptie van horende baby's kan onderzocht worden of dove baby's met CI dezelfde perceptieve vaardigheden ontwikkelen. Daarnaast is het spraakperceptie-onderzoek ook klinisch relevant. Om het effect van cochleaire implantatie op de gesproken taalverwerving vast te leggen wordt op dit moment vooral gebruik gemaakt van subjectieve oudervragenlijsten of videoanalyses van de

ouder-kindinteractie. Er is behoefte aan objectieve meetinstrumenten die gebruikt kunnen worden om de longitudinale effecten vast te leggen. Wellicht kunnen de gedragsexperimenten die in het spraakperceptie-onderzoek worden toegepast ook geschikt gemaakt worden voor de klinische evaluatie van cochleaire implantatie.

In de volgende paragrafen wordt de vroege spraakperceptie besproken van dove baby's met een CI. Met name de processen die relevant zijn voor het leren van woorden komen aan bod. Als eerste wordt de interesse voor geluid besproken en daarna de spraakdiscriminatie, integratie van visuele en auditieve informatie, en het woordleren.

### **Interesse in spraakgeluid van dove baby's met CI**

Houston, Pisoni, Kirk, Ying en Miyamoto (2003) onderzochten de aandacht voor spraakgeluid van horende baby's en dove baby's met CI met behulp van een variant van het Visuele Habituaat Paradigma. De implantatieleeftijd van de 16 dove kinderen was 8 tot 30 maanden en ze werden vóór implantatie en na 1, 3 en 6 maanden CI-gebruik getest. De horende controlebaby's waren 6 en 9 maanden oud (2x24 baby's). De afhankelijke variabele, het gedrag van het kind dat gemeten werd, was de visuele belangstelling voor een auditieve stimulus. Dit betekent dat er gebruik werd gemaakt van een natuurlijke reactie van de baby op geluid: het blijft naar de geluidsbron kijken zolang het geïnteresseerd is.

Het experiment bestond uit twee soorten auditieve stimuli en een niet veranderende visuele afbeelding om de aandacht van het kind te richten. De ene helft van de aangeboden trials bevatte 'hophophop' of 'aaaaah' in combinatie met een visueel dambord op een monitor (geluidtrials). De andere helft van de trials bestond uit hetzelfde visuele dambord zonder geluid (stilte-trials). Verrassend genoeg keken de dove kinderen met CI langer naar het dambord gedurende deze stilte-trials. De horende controlekinderen van 6 en 9 maanden oud vonden de trials met geluid echter veel interessanter en keken dus langer naar het dambord als ze 'hophophop' of 'aaaaah' hoorden. De kinderen met CI toonden die interesse voor geluid zelfs niet na 6 maanden CI-gebruik. Houston e.a. concludeerden dat de jonge dove kinderen met CI minder belangstelling hadden voor geluid dan horende controlekinderen in verschillende leeftijdsgroepen. Hiervoor wordt geen verklaring gegeven. Er wordt wel opgemerkt dat het mogelijk is dat de verminderde aandacht voor spraak consequenties heeft voor de taalontwikkeling: wellicht verloopt die hierdoor vertraagd en zijn er meerdere herhalingen nodig (meer taalinput) voordat woorden bekliven.

### **Spraakdiscriminatie van dove baby's met CI**

In de studie van Houston e.a. (2003) werd tevens onderzocht of dove baby's na CI onderscheid konden maken tussen een onderbroken en een continue spraakstimulus, namelijk 'hophophop' versus 'aaaaah' (zie ook Miyamoto e.a., 2005). De spraak-

discriminatie werd gemeten met behulp van een variant van het Visuele Habituatief Paradigma dat dit keer bestond uit een habituatiefase en een testfase. Tijdens de habituatiefase hoorde het kind telkens een herhaling van een auditieve stimulus ('aaaah' of 'hophophop'). In de testfase werd weer diezelfde stimulus aangeboden (oude trial) en een nieuwe auditieve stimulus (nieuwe trial), bijvoorbeeld 'hophophop' als het kind gedurende de habituatiefase telkens 'aaaah' had gehoord. Beide auditieve stimuli werden gecombineerd met het beeld van een dambord op een monitor recht voor het kind. Er werd verondersteld dat de baby de nieuwe stimulus interessanter zou vinden en daarom gedurende de nieuwe trial langer zou blijven kijken naar het dambord dan bij de oude trial. Dit kan alleen als het kind onderscheid maakt tussen de twee auditieve stimuli. Dit was inderdaad het geval bij de horende controlekinderen van 6 en 9 maanden oud. Ook de dove kinderen met CI (8-30 maanden oud) keken significant langer naar de nieuwe stimulus na 1 tot 6 maanden CI-gebruik. Dit betekent dat ze de nieuwe stimulus konden detecteren en dus konden discrimineren tussen grote verschillen in gesproken uitingen. Daarnaast wordt hiermee aangetoond dat de verminderde aandacht voor geluid van deze dove kinderen met CI, geen negatief effect had op de spraakdiscriminatie.

### **Bimodale spraakperceptie van dove baby's met CI**

Een veelgebruikte test voor de spraakperceptie van oudere dove kinderen en volwassenen met CI is een zinnentest waarin de zinnen in verschillende modaliteiten worden aangeboden en gevraagd wordt elke zin te herhalen. De modaliteiten zijn: visueel (videobeeld zonder geluid), auditief (videogeluid zonder beeld) en visueel plus auditief (videobeeld met geluid). De scores in de laatste conditie zijn vrijwel altijd het hoogste wat betekent dat dove CI-gebruikers visuele en auditieve informatie integreren om optimaal te kunnen spraakverstaan (o.a. Lachs e.a, 2001).

Barker en Tomblin (2004) zijn nagegaan of dove baby's met een CI dit ook konden. Zij onderzochten bij 10 dove baby's (CI tussen 4 en 24 maanden) of ze in staat waren om de visuele informatie van het lipbeeld (gespreid en open) te koppelen aan het spraakgeluid van de vocalen /i/ en /a/. De dove baby's werden voor implantatie en 2, 4, 6 en 9 maanden na implantatie getest. De audiovisuele integratie werd onderzocht met behulp van het Split-Screen Preferential Looking paradigma. De baby's zagen een videomonitor met het beeld van een vrouw die op de ene opname de /i/ uitspreekt en op de andere de /a/. Deze beelden werden eerst zonder geluid gepresenteerd om het kind te laten wennen. Hierna, gedurende de testfase, werd een van de twee vocalen auditief gepresenteerd terwijl beide videofragmenten zichtbaar waren.

Er werd verwacht dat, wanneer er sprake is van audiovisuele integratie op spraakklankniveau, de baby langer kijkt naar de targetvideo (bv. de video met /a/ articulatie wanneer de /a/ wordt afgespeeld) dan naar de non-targetvideo. Dit was inderdaad het geval vanaf 2 maanden CI-gebruik, maar het groepsverschil in kijktijd tussen de target en non-targetvideo werd pas significant na 9 maanden CI. Hoewel er voor die 9

maanden reeds een duidelijke trend in de data zichtbaar was, was er ook sprake van grote individuele variatie. Sommige dove baby's hadden na 2 maanden CI reeds een duidelijke voorkeur voor de targetvideo. Bij andere CI baby's was er echter ook na 6 maanden CI nog geen duidelijke voorkeur voor de targetvideo en dus geen zichtbare integratie van het spraakgeluid en de visuele articulatie.

### **Voorlopers van woordleren van dove baby's met CI**

In Houston, Ying, Pisoni and Kirk (2004) werd ook ingegaan op de auditief-visuele integratie, maar nu in het kader van de voorlopers van het leren van woorden. Het leren van woorden is een essentiële component van de taalverwerving. Om een woord te leren moet het kind arbitraire intersensorisch relaties kunnen waarnemen en verwerken tussen een gelijktijdige auditieve stimulus en visuele referent. Er was reeds aangetoond dat horende baby's deze relaties tussen auditieve stimuli en visuele objecten kunnen leren (Gogate & Bahrack, 1998).

Houston e.a. onderzochten of dove kinderen na CI (21 kinderen) ook in staat zijn woordparen te leren. Hiervoor gebruikten ze het Preferential Looking Paradigm. In het experiment van Houston e.a. was de visuele stimulus een video-opname van een speelgoedkangaroo die op en neer sprong in het ritme van de auditieve stimulus 'hophop'. In het tweede stimuluspaar was de visuele stimulus een videofilm van een speelgoedvliegtuig dat langzaam vooruit bewoog gedurende de auditieve stimulus, een aangehouden 'aaaaah'. De dynamiek van de visuele stimulus is belangrijk, omdat uit het onderzoek van Gogate en Bahrack (1998) was gebleken dat baby's de paren alleen konden leren als de visuele stimulus bewoog in het ritme van de auditieve stimulus.

Tijdens de oefenfase van het Preferential Looking Paradigm werd elk videofragment herhaaldelijk gepresenteerd met de passende auditieve stimulus. Tijdens de testfase werden beide videofragmenten naast elkaar afgespeeld met één van de twee auditieve stimuli. Op basis van eerder onderzoek werd er wederom verwacht dat het kind langer naar de targetvideo zou kijken dan naar de non-targetvideo. De horende controlekinderen waren 6, 9, 18 en 30 maanden oud met per leeftijdsgroep respectievelijk 25, 26, 24, 12 kinderen. Deze kinderen keken inderdaad langer naar de targetvideo en waren dus in staat de aangeboden auditieve en visuele stimuli aan elkaar te koppelen. Dove baby's die op jonge leeftijd een CI hadden gekregen (7-15 maanden) waren na 2 tot 6 maanden CI gebruik ook in staat die relaties te leggen. Helaas was dit niet het geval voor de groep dove kinderen die iets later een CI had gekregen (16-25 maanden). Deze kinderen keken niet significant langer naar de targetvideo dan de non-targetvideo.

Houston en collega's verklaren dit groepsverschil in de resultaten door een mogelijk negatief effect van de duur van auditieve deprivatie op het leren van woordparen. Een langdurig gehoorverlies kan leiden tot degeneratie van bepaalde sensorische en neurologische organisatiestructuren in het brein die betrokken zijn bij het auditieve

systeem. Het is echter onbekend hoe deze veranderingen precies aangrijpen op het gehoor, de spraakperceptie en de cognitie. De studie van Houston e.a. toont aan dat het ook bij heel jonge kinderen van belang is om nader onderzoek te doen naar het effect van de duur van auditieve deprivatie in relatie tot cochleaire implantatie. Er zijn echter ook andere verklaringen mogelijk voor het leeftijdseffect. Het is mogelijk dat die veroorzaakt wordt door verschillen in afstelling van de apparatuur en auditieve perceptie van het kind. Hoewel de spraakstimuli op een geluidsniveau ver boven de gehoordrempel (3 maanden post-CI) werden gepresenteerd is het aannemelijk dat er een grote variatie is in de auditieve input die elk kind via het CI ontvangt. Er zijn op dit moment nog geen accurate en betrouwbare meetinstrumenten die informatie geven over de kwaliteit van de input bij deze jonge kinderen.

### **Discussie en conclusie**

Dit overzicht van spraakperceptie-onderzoek bij dove baby's met een CI laat een aantal belangrijke resultaten zien. Ten eerste blijkt uit deze gedragsexperimenten dat dove baby's, al snel na het gebruik van het CI, auditieve reacties laten zien en vaardigheden ontwikkelen die van belang zijn voor de taalverwerving. Ze zijn in staat een onderbroken spraakgeluid te onderscheiden van een continu spraakgeluid, kunnen visuele articulatie koppelen aan de juiste auditief aangeboden vocaal en kunnen associaties leren tussen bewegende objecten en spraakgeluid, belangrijk voor het leren van woorden. Hierbij moet worden opgemerkt dat er sprake is van een grote individuele variatie. Deze variatie werd reeds veelvuldig gerapporteerd in studies met dove kinderen die op oudere leeftijd een CI kregen en hierin toegeschreven aan variatie in 'demografische variabelen' zoals duur van doofheid, duur van CI gebruik en communicatiemodus (gesproken of manueel). Bij baby's met een CI lijkt het aannemelijk dat deze variabelen minder effect hebben: het verschil in bijvoorbeeld duur van doofheid en CI gebruik is immers teruggebracht van enkele jaren tot enkele maanden. Houston e.a. (2004) vermoeden dat de variatie wordt veroorzaakt door de regelmatige aanpassingen van de instellingen van de spraakprocessor van het CI gedurende de eerste maanden na cochleaire implantatie. Deze aanpassingen kunnen een verandering in de auditieve (spraak)perceptie als gevolg hebben. Het effect van duur van doofheid kan echter ook bij de jongste groep CI-gebruikers een rol spelen aangezien Houston e.a. (2004) een verschil in resultaten aantonen tussen dove kinderen die voor of na 16 maanden een CI kregen: de laatste groep was gedurende het experiment niet in staat spraakgeluid aan een bewegend object te koppelen. Toekomstig onderzoek zal meer inzicht moeten verschaffen in de factoren die resultaten van deze luisterexperimenten beïnvloeden.

Ten tweede toont dit onderzoek aan dat luisterexperimenten die bij horende baby's reeds uitvoerig zijn toegepast ook bruikbaar zijn voor onderzoek bij dove baby's met een CI. Het Visuele Habituatie paradigma werd gebruikt om grote verschillen tussen spraakstimuli te onderzoeken (Houston e.a., 2003). Met dit paradigma kunnen echter



allerlei spraakcontrasten aangeboden worden, ook kleine verschillen op foneemniveau zoals bijvoorbeeld 'dak'-'zak', zijn mogelijk. Het Preferential Looking Paradigma werd door Houston e.a. (2004) gebruikt bij kinderen van 6 tot 30 maanden oud en is dus bruikbaar voor een relatief grote leeftijdsrange. Ook longitudinaal onderzoek naar het effect van cochleaire implantatie lijkt mogelijk met deze luisterexperimenten. In de studies werden individuele data longitudinaal verzameld vanaf baseline (voor implantatie) tot ongeveer 9 maanden na implantatie.

Het is echter belangrijk op te merken dat de betrouwbaarheid van de individuele data op dit moment niet duidelijk is. Uit enkele pilot studies met horende baby's van Houston (persoonlijke communicatie september 2005) blijkt dat er sprake is van een grote individuele variatie in longitudinale data. De resultaten laten zien dat het kan voorkomen dat een baby op meting 1 en 3 wel, en tijdens meting 2 niet discrimineert tussen twee spraakstimuli. Dit suggereert dat individuele data niet gebruikt kunnen worden. Om dit probleem op te lossen wordt nu gewerkt aan aanpassingen van de bestaande paradigma's waarvan wordt verwacht dat ze tot meer betrouwbare data zullen leiden.

Ook van de validiteit van de data weten we op dit moment nog vrijwel niets. Wat betekent het voor de taalontwikkeling van een kind dat het wel of niet in staat is 'hophop' en 'aaaaah' van elkaar te onderscheiden? Er kan op dit moment niet beweerd worden dat een positief resultaat op het discriminatie-experiment (of een van de overige experimenten) betekent dat de taalverwerving voorspoedig zal verlopen. Omgekeerd is het ook niet duidelijk of een negatief resultaat ernstige consequenties heeft voor de taalverwerving. Het is belangrijk om deze studies voort te zetten en meer te weten te komen over de vroege spraakperceptie van dove kinderen met CI en hun vroege spraakproductie en lexicale ontwikkeling. Op die manier kan worden nagegaan of de vroege spraakperceptie een voorspeller is voor de latere taalontwikkeling.

Het zal duidelijk zijn dat het spraakperceptie-onderzoek bij dove baby's met CI nog in de kinderschoenen staat. Het is nog te vroeg om harde conclusies te trekken uit de resultaten van deze eerste studies. Onderzoek in de toekomst is van belang om deze resultaten te onderbouwen en uit te breiden naar andere spraakperceptieprocessen.

De huidige bevindingen zijn echter veelbelovend en verschaffen reeds enig inzicht in de eerste stappen in de taalverwerving van deze jonge groep. In deze studies worden geen uitspraken gedaan over de hypothese dat vroege implantatie een positief effect heeft op de taalverwerving van het dove kind. Een van de studies (Houston e.a., 2004) suggereert dat er een effect is op de spraakperceptie van vroege (voor 15 maanden) of iets latere implantatie. Svirsky (2005) merkt echter terecht op dat tot nu toe nog niet is aangetoond dat implantatie voor de leeftijd van 6 maanden wezenlijk verschillende lange termijn taalresultaten oplevert vergeleken bij implantatie tussen 6-12 maanden of 12-24 maanden. De leeftijd van implantatie is namelijk niet de enige factor die de ontwikkeling van het kind beïnvloedt. Daarnaast is er een belangrijke rol voor de kwaliteit van de communicatie en interactie tussen ouder en kind, het auditiële aanbod en de taalstimulering. Op dit moment kan alleen gezegd worden dat de

bestaande data suggereren dat jong implanteren, voor het 2<sup>e</sup> levensjaar, betere resultaten opleveren voor spraakperceptie, -productie en gesproken taal dan implantatie na het 3<sup>e</sup> levensjaar (o.a. Spencer & Marschark, 2003).

## Summary

This paper reports the results of the first studies that have evaluated speech perception skills of deaf infants with cochlear implants (CIs). The initial results obtained are consistent with the general hypothesis that early exposure to sound, and especially exposure to speech, underlies the development of certain fundamental speech perception processes. Deaf infants with CI were able to discriminate gross-level speech contrasts and to integrate auditory and visual information in pre-word learning. It has to be noted, however, that there is a lot of individual variation in the outcomes of this very young group of CI recipients. In addition, individual longitudinal data seem not reliable enough yet to be used for clinical evaluation of the effect of CI. Future studies are needed to support the present findings and to expand this research on speech perception and early word learning. In addition, it will be interesting to see if early speech perception predicts later speech and language production skills of deaf children with CIs.

## Dankwoord

Ik wil prof dr Miyamoto en zijn onderzoeksgroep hartelijk bedanken voor hun gastvrijheid tijdens mijn werkbezoek aan het DeVault Otologic Research Laboratory van de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van Indiana University School of Medicine in Indianapolis (VS) in september 2005. De onderzoekers Derek Houston, Tonya Bergeson, Steven Chin en Liz Ying wil ik bedanken voor hun bijdrage in talloze discussies over de effecten van cochleaire implantatie bij jonge kinderen. Dit werkbezoek werd mogelijk gemaakt door een subsidie van NWO (VENI 275-70-010) en het Instituut Hersenen & Gedrag van de Universiteit Maastricht.

## Referenties

- Barker, B.A. & Tomblin, B. (2004). Bimodal speech perception in infant hearing aid and cochlear implant users. *Archives of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 130, 582-586.
- Blamey, P.J. (2003). Development of spoken language by deaf children. In: M. Marschark & P. Spencer (Eds.). *Oxford handbook of deaf studies, language and cognition*. Oxford University Press, 232-246.
- Colletti, V., Carner, M., Miorelli, V., Guida, M., Colletti, L. & Fiorino, F. (2005). Cochlear implantation at under 12 months: report on 10 patients. *The Laryngoscope*, 115, 445-449.
- Gerrits, E., Brokx, J. & Rozier, E. (2005). Vroegtijdige interventie na neonatale gehoorscherming: Het effect op de taalontwikkeling. *Logopedie & Foniatrie*, 77, 311-320.

- Gogate, L.J. & Bahrick, L.E. (1998). Intersensory redundancy facilitates learning of arbitrary relations between vowel sounds and objects in seven-month old infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 133-149.
- Houston, D.M. (2005). Persoonlijke communicatie Riley Children's Hospital Indianapolis, september 2005.
- Houston, D.M. (2005). Speech perception in Infants. In: D.B. Pisoni & R.E. Remez (Eds.). *The Handbook of Speech Perception*. Malden: Blackwell Publishing, 417-448.
- Houston, D.M., Pisoni, D.B., Kirk, K.I., Ying, E.A. & Miyamoto, R.T. (2003). Speech perception skills of deaf infants following cochlear implantation: a first report. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 67, 479-495.
- Houston, D.M., Ying, E.A., Pisoni, D.B., Kirk, K.I. (2004). Development of pre-word-learning skills in infants with cochlear implants. *Volta Review*, 103, 303-326.
- Jusczyk, P.W. (1997). *The discovery of spoken language*. Cambridge: MIT Press.
- Lachs, L., Pisoni, D.B. & Kirk, K.I. (2001). Use of audiovisual information in speech perception by prelingually deaf children with cochlear implants: a first report. *Ear and Hearing*, 22, 236-250.
- Miyamoto, R.T., Houston, D.M. & Bergeson, T. (2005). Cochlear implantation in deaf infants. *Laryngoscope*, 115, 1376-1380.
- Miyamoto, R. T., Houston, D.M., Kirk, K.I., Perdew, A.E. & Svirsky, M.A. (2003). Language development in deaf infants following cochlear implantation. *Acta Otolaryngology*, 123, 241-244.
- Pisoni, D.B. (2005). Speech perception in deaf children with cochlear implants. In: D.B. Pisoni & R.E. Remez (Eds.). *The Handbook of Speech Perception*. Malden: Blackwell Publishing, 494-523.
- Pisoni, D.B., Cleary, M. Geers, A.E. & Tobey, E.A. (2000). Individual differences in effectiveness of cochlear implants in prelingually deaf children: some new process measures of performance. *Volta Review*, 101, 111-164.
- Schauwers, K., Gillis, S., Daemers, K., de Beukelaer, C. & Govaerts, T. (2004a). Cochlear implantation between 5 and 20 months of age: the onset of babbling and the audiologic outcome. *Otology & Neurotology*, 25, 263-270.
- Schauwers, K., Gillis, S., Daemers, K., de Beukelaer, C., de Ceulaer, G., Yperman, M. & Govaerts, T. (2004b). Normal hearing and language development in a deaf-born child. *Otology & Neurotology*, 25, 924-929.
- Spencer, P. (2004). Individual differences in language performance after cochlear implantation at one to three years of age; child, family and linguistic factors. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 9, 395-412.
- Spencer, P. & Marschark, M. (2003). Cochlear implants. In: M. Marschark & P. Spencer (Eds.). *Oxford handbook of deaf studies, language and cognition*. Oxford University Press, 434-448.
- Svirsky, M. A., Robbins, A.M., Kirk, K.I., Pisoni, D.B. & Miyamoto, R.T. (2000). Language development in profoundly deaf children with cochlear implants. *Psychological Science*, 11, 153-158.
- Svirsky, M. (2005). Language learning declines after second year of life. Published online at *News@Nature.com*, May 16 2005.
- Waltzman, S.B. & Roland, J.T. (2005). Cochlear implantation in children younger than 12 months. *Pediatrics*, 116, 487-493.