

## Zinnen of woorden? Een bespreking van het spraakmateriaal binnen de Nederlandse en Vlaamse spraakaudiometrie.

Annemiek Hammer<sup>1</sup>, Martine Coene<sup>1,2</sup>, Paul Govaerts<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Afdeling Toegepaste Taalwetenschap, Vrije Universiteit Amsterdam*

<sup>2</sup>*De Oorgroep, Antwerpen-Deurne*

### Samenvatting

Deze studie bespreekt het spraakmateriaal dat wordt gebruikt in de 10 meest frequent gebruikte spraakaudiometrische testen in Nederland en Vlaanderen. In deze bespreking komt naar voren waarom verschillende types van spraakmateriaal (vb. zinnen, woorden) zijn gekozen en welke informatie dit geeft over de spraakperceptie van de patiënt. Zo is spraakperceptie een complex proces waarbij gehoor, auditieve verwerking en linguïstische kennis een belangrijke rol spelen. De belangrijkste bevinding is dat de verschillende testen tezamen een beeld geven van de spraakperceptie van een patiënt. In de studie worden ook testen besproken waarvan het spraakmateriaal is afgestemd op speciale doelgroepen (bijv. kinderen).

### Summary

This study discusses the speech stimuli that are used in the 10 most frequently used tests for speech audiometry in The Netherlands and in Flanders. This discussion elaborates on why different types of speech stimuli (e.g. sentences, words) are chosen and what kind of information distinct types of stimuli give on the speech perception abilities of the patient. Speech perception is a complex process that involves hearing, auditory processing and linguistic knowledge. The different tests that are currently used in clinical practice are complementary. The most important finding is, that when taken together, they give a better overview of a patient's speech perception abilities. We also discuss available tests for which the speech stimuli are particularly suited for subpopulations (e.g. children).

## Inleiding

Het meten van spraakverstaan bij slechthorenden is van wezenlijk belang, omdat het een indicatie geeft van de communicatieve mogelijkheden van de patiënt in het dagelijks leven. Zo

kan het in de klinische praktijk voorkomen dat een slechthorende dankzij zijn gehoorapparaat in staat is om relatief goede gehoordrempels te halen wanneer deze gemeten worden aan de hand van toonaudiometrie, maar dat hij/zij desondanks aangeeft in de dagelijkse communicatie veel te missen. Dit laat zien dat er geen duidelijke één-op-één relatie bestaat tussen spraakverstaan en het detecteren van bijvoorbeeld tonen van een bepaalde frequentie. Het in kaart brengen van het spraakverstaan vereist daarom een eigen testinstrument waarbij gebruik gemaakt wordt van spraakstimuli, de zogenaamde spraakaudiometrie. Spraakaudiometrie geeft in een indicatie over het spraakverstaan van de patiënt en wordt ingezet in hoorrevalidatie.

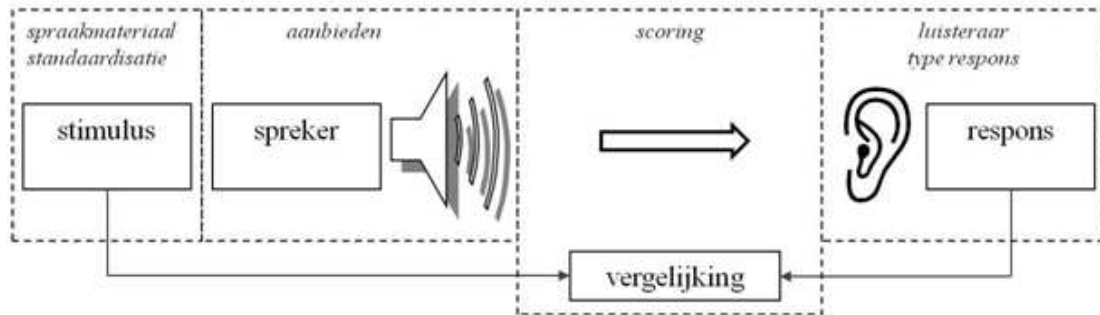
In Nederland en Vlaanderen zijn meerdere spraakaudiometrische testen voorhanden. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de testen die frequent worden gebruikt in Nederland en Vlaanderen. Voor deze testen zal worden besproken van welk type van spraakmateriaal zij gebruik maken, en dit in relatie tot de volgende vragen: wat kan de test ons leren over de spraakperceptie van de patiënt (paragraaf 3)? In hoeverre is het gekozen spraakmateriaal representatief voor de te testen taal die de patiënt in zijn dagelijkse communicatie gebruikt (paragraaf 4)? En hoe dient het materiaal te worden aangepast aan de doelgroep (paragraaf 5)? In paragraaf 2 zal eerst worden ingegaan op de specifieke testprocedure bij spraakaudiometrie.

## Spraakaudiometrische testprocedure

Spraakaudiometrische testen geven aan in hoeverre een luisteraar in staat is om spraakgeluiden, die per definitie complexe akoestische signalen zijn, te identificeren. Het stimulusmateriaal is complex, omdat het zich kenmerkt door snelle veranderingen in periodiciteit, spectrale samenstelling en amplitude. Spraakverstaan stelt dus hoge eisen aan het auditieve systeem. Het gebruik van spraak als stimulusmateriaal heeft als voordeel dat het representatief is voor de dagelijkse communicatie en heeft om die reden een hogere ecologische validiteit dan de toonaudiometrie (Lyregaard, 1987).

De belangrijkste componenten van de spraakaudiometrie zijn weergegeven in Figuur 1. Het stimulusmateriaal bestaat uit spraakitems (vb. woorden) die worden ingesproken en vervolgens via een audiometer en luidspreker aangeboden aan de luisteraar. De spraakitems kunnen worden aangeboden in stilte of in ruis. De luisteraar hoort het woord en herhaalt of wijst aan wat hij of zij denkt gehoord te hebben. De respons van de luisteraar wordt door de testafnemer vergeleken met de stimulus. Het percentage correcte responsen wordt weergegeven als functie van de intensiteit (dB SPL) waarop de spraakstimulus wordt aangeboden. Het percentage waarbij 50% van de spraakitems correct wordt verstaan wordt de Speech Recognition Threshold (SRT) genoemd.

In Tabel 1 zijn de meest frequent gebruikte testen in Nederland en Vlaanderen chronologisch weergegeven, met een referentie naar de testontwikkelaars c.q. auteurs van testdocumentatie. Testen waarvan slechts beperkte documentatie aanwezig is zijn buiten beschouwing gelaten. Aangezien de doelpopulatie van belang is zijn de testen uitgesplitst naar volwassenen en kinderen.



Figuur 1: Schematische weergave van de belangrijkste componenten van de spraakaudiometrie.

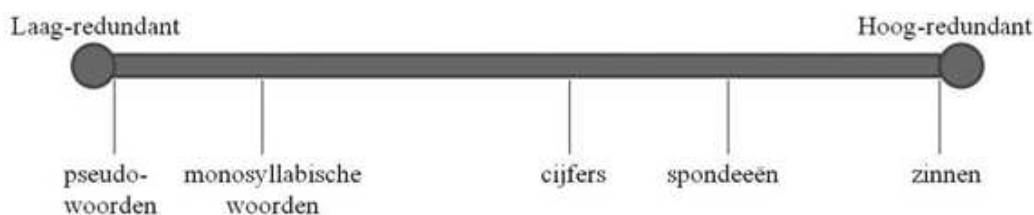
Tabel 1: Overzicht van spraakaudiometrische testen naar chronologie. \*Herziening van zinnen, zie Versfeld e.a. (2000).

<b>Volwassenen</b>			
<i>Jaar</i>	<i>Naam</i>	<i>Toelichting</i>	<i>Ontwikkelaars</i>
1979	Plomp & Mimpen zinnen*		Plomp & Mimpen (1979)
1990	Brugse lijsten	Herziene versie van de in 1970 vertaalde Lafonlijsten (Van de Calseyde e.a.)	Damman (1990)
1992	NVA-lijsten	Uitgebracht onder auspiciën van de Nederlandse Vereniging voor Audiologie	Bosman (1992; 1995)
1994	BLU-lijsten	KNO-afdelingen in Brugge, Leuven & Utrecht	Damman, 1994
1999	VU-zinnen	Aanvulling op Plomp & Mimpen zinnen (VUmc Amsterdam)	Versfeld, Daalder, Festen & Houtgast (1999)
2008	LIST	Leuven Intelligibility Sentences Test (K.U. Leuven)	Van Wieringen & Wouters (2008)
2008	LINT	Leuven Intelligibility Numbers Test (K.U. Leuven)	Van Wieringen & Wouters (2008)
<b>Kinderen</b>			
<i>Jaar</i>	<i>Naam</i>	<i>Toelichting</i>	<i>Ontwikkelaars</i>
1979	Göttinger	Nederlandse vertaling van de Duitse Göttinger (Chilla e.a., 1976)	Van Gompel & Vanhulle (1979), Van Wieringen & Wouters (2005)
1984	SAP	Spraak Audiometrie met Plaatjes (KNO-afdeling Radboud UMC)	Crul (1984)
1994	PAS	Peuter Adaptieve Spraakdrempelbepaling (KNO-afdeling Radboud UMC)	Weersink-Braks, Crul & Snik (1997)
1995	NVA-kinder	Uitgebracht onder auspiciën van de Nederlandse Vereniging voor Audiologie	Bosman (1995)

## Spraakperceptie: meer dan gehoor alleen

### Redundantie van spraakmateriaal

Binnen de frequente Nederlandse en Vlaamse spraakaudiometrische testen worden zinnen, monosyllabische (bestaande) woorden (vb. hout, doos), spondeeën (vb. dakgoot, voordeur) en cijfers gebruikt als spraakstimuli. De items worden gebruikelijk over meerdere testlijsten verdeeld (zie Tabel 2 voor een overzicht van spraakmateriaal en aantallen stimuli en testlijsten). Het spraakmateriaal is op een redundantieschaal te plaatsen volgens het type: zo zijn zinnen hoog- en monosyllabische woorden laag-redundant (zie Figuur 2).



*Figuur 2:* Continuum van laag naar hoog redundant spraakmateriaal.

Redundantie geeft aan in hoeverre het spraakmateriaal nog kan worden verstaan wanneer akoestische informatie gedeeltelijk wegvalt. Voor hoog-redundant spraakmateriaal zal de luisteraar ontbrekende akoestische informatie kunnen aanvullen door gebruik te maken van de fonologische, syntactische en semantische contextuele informatie. Ook wanneer de test gebruik maakt van gesloten sets (er is een beperkt aantal keuzes mogelijk) is er sprake van een hoge redundantie van het spraakmateriaal, omdat de set zelf contextuele informatie bevat. Binnen de kinderspraakaudiometrie wordt veelvuldig gebruik gemaakt van gesloten sets, maar ook het aanbieden van cijfers (LINT-test) bij volwassenen is op te vatten als een gesloten set. Samenvattend kan men stellen dat er een evenredige relatie bestaat tussen redundantie en contextuele informatie; als de hoeveelheid contextuele informatie afneemt, dan neemt ook de redundantie af.

De keuze van het type van spraakstimuli bepaalt mede de helling van de curve in het spraakaudiogram. De helling geeft de steilheid aan van de curve rond de SRT. Een steile helling zal voorkomen wanneer spraakmateriaal perceptueel homogeen is, terwijl de helling wordt afgevlakt wanneer spraakstimuli perceptueel variëren en dus moeilijker of makkelijker worden verstaan (Bosman, 1989). Het is bekend dat hoog-redundant spraakmateriaal, zoals zinnen, spondeeën of cijfers, een steilere helling veroorzaken ten opzichte van laag-redundant spraakmateriaal, zoals woorden (Lyregaard, 1987). Een steile helling is een effectieve manier om de SRT te meten.

Tabel 2: Overzicht van de spraakaudiometrische testen naar type spraakstimuli en aantal lijsten.

<b>Volwassenen</b>					
	<i>Spraak- materiaal</i>	<i>Aantal unieke stimuli</i>	<i>Totaal aantal stimuli</i>	<i>Niveau van scoren</i>	<i>Fonemisch gebalan- ceerd</i>
Brugse lijsten	monosyll. woorden	340	20 lijsten à 17 woorden	foneem	nee
NVA-lijsten	monosyll. woorden	150	45 lijsten à 11 woorden	foneem	nee
BLU-lijsten	spondeëen	150	15 lijsten à 10 woorden	woorden	nee
VU-zinnen	zinnen	507	39 lijsten à 13 zinnen	zinnen	n.v.t.
LIST	zinnen	350	35 lijsten à 10 woorden	doelwoorden uit zinnen	n.v.t.
LINT	cijfers	1-100	400	cijfer	n.v.t.
<b>Kinderen</b>					
	<i>Spraak- materiaal</i>	<i>Aantal unieke stimuli</i>	<i>Totaal aantal stimuli</i>	<i>Niveau van scoren</i>	<i>Fonemisch gebalan- ceerd</i>
PAS (2-3 jaar)	monosyll. woorden	26	8 lijsten à 10 woorden	woorden	nee
SAP (3-4 jaar)	monosyll. woorden	20	10 lijsten à 10 woorden	woorden	ja
Göttinger (5-6 jaar)	monosyll. woorden	20	10 lijsten à 10 woorden	woorden	ja
NVA-kinder (>6 jaar)	monosyll. woorden	66	6 lijsten à 11 woorden	woorden	nee

## De invloed van talige kennis

De redundantie-effecten illustreren dat spraakperceptie een complex samenspel is tussen akoestisch-fonetische bottom-up processen en fonologisch-lexicale (linguïstische) top-down processen. Het aanbieden van hoog-redundant spraakmateriaal laat in hogere mate de invloed van top-down processen toe ten opzichte van laag-redundant spraakmateriaal. Zo dragen zinnen semantische en syntactische informatie waar de luisteraar zijn voordeel mee doet wanneer de luistercondities moeilijker worden en akoestische informatie gemist wordt. Ook in de perceptie van monosyllabische woorden bestaande uit een consonant-vocaal-consonant (vb. bal) speelt fonologisch-lexicale kennis een rol, hoewel de rol van woordcontext (foneemsequentie) kleiner is dan die van zinscontext (Boothroyd & Nittrouer, 1988). Het percentage zinnen en woorden dat correct wordt verstaan is derhalve nooit een pure weergave van de auditieve vermogens van een patiënt, omdat hier altijd fonologische-lexicale kennis in doorspeelt.

Om een betere indicatie te krijgen van de auditieve vermogens van een patiënt kan men

naast een score op woord- of zinsniveau een score op foneemniveau berekenen. Een foneemscore is immers minder afhankelijk van fonologisch-lexicale context ten opzichte van woorden. De veel gebruikte NVA-lijsten (Bosman, Wouters & Damman, 1995; Wouters, Damman & Bosman, 1994) bieden zowel een woord- als foneemscore, evenals de Brugse lijsten (Damman, 1990, Wouters, Damman & Bosman, 1994). Andere belangrijke voordelen van een foneemscore zijn de toename van het aantal items waarop de score is gebaseerd (een lijst met 12 CVC-woorden geeft 36 fonemen) zonder dat de duur van de test langer wordt waardoor een beter inzicht wordt verkregen in het discriminatievermogen van de patiënt ten opzichte van woordscores alleen (Olsen, Van Tasell & Speaks, 1997).

Voor zowel normaalhorenden als slechthorenden zijn relaties aangetoond tussen scores op foneem-, woord- en zinsniveau (Boothroyd & Nittrouer, 1988; Olsen, Van Tasell & Speaks, 1997). De onderlinge relaties geven aan dat spraakperceptie één construct is dat gemeten kan worden als de som van de resultaten op testen die gebruik maken van verschillende typen van spraakstimuli. De uitkomsten op de verschillende testen zijn dus complementair en geven tezamen een beeld van de spraakperceptie en communicatieve mogelijkheden van een patiënt. Vooral foneemscores zijn een belangrijke voorspeller voor resultaten op woord- en zinsniveau en woordlijsten die een foneem- en woordscore opleveren worden daarom frequent afgenomen in de klinische praktijk.

## **Representativiteit van het spraakmateriaal**

Binnen de spraakaudiometrie wordt het materiaal zo gekozen dat het representatief is voor de communicatie en/of de doeltaal. Zinnen geven een betere indicatie over het spraakverstaan van de patiënt in het dagelijks leven dan woorden in isolatie. Het afnemen van een spraakaudiometrische test met zinnen is dus geprefereerd wanneer men meer wil weten over de communicatieve mogelijkheden van de patiënt (Bosman, 1989). Om redundantie-effecten te reduceren en meer informatie te krijgen over de perceptie van fonemen, neemt men woordenlijsten af waarbij een scoring op foneemniveau mogelijk is (zoals bij de NVA-lijsten/Brugse lijsten).

De representativiteit van de zinnen die zijn opgenomen in de zinnentest berust op een subjectieve beoordeling. Binnen de testen die zinnen als spraakstimuli gebruiken zijn 'zinnen geselecteerd die representatief zijn voor conversationele spraak' (zie Plomp & Mimpfen, 1979, p. 44, Versfeld e.a., 2000, p. 1672; Van Wieringen & Wouters, 2008, p. 349). Echter, wat wordt verstaan onder 'representatief' of 'conversationele spraak' wordt niet nader uitgelegd. De uiteindelijke set zinnen is tot stand gekomen door een evaluatie van een groep experts (audiologen, linguïsten) en blijken dus aan te sluiten bij het taalgevoel. Representativiteit binnen de zinnentesten sluit aan bij een subjectief gevoel van wat in de taal mogelijk is.

De woorden uit de NVA-woordenlijst, de standaard woordenlijst voor spraakaudiometrie, zijn samengesteld uit consonant- en vocaalclusters. De clusters bevatten alle consonanten die woordinitieel en woordfinaal (m.u.v. de /r/) voorkomen in het Nederlands en de vocalen en diftongen. In totaal zijn er 15 lijsten samengesteld elk bestaande uit 12 unieke woorden (m.u.v. 'meeuw', 'boek' en 'kooi', die tweemaal voorkomen). De woorden zijn niet nader gea-

nalysed op frequentie of woordbekendheid en zijn niet fonemisch gebalanceerd; de distributie van de fonemen in de woordenlijst komt niet overeen met de distributie van de fonemen in de dagelijkse spraak.

Het fonemisch balanceren als criterium in de constructie van woordenlijsten is voorgesteld in de jaren '40 (Hudgins e.a., 1947). De Nederlandse woordenlijsten die in de jaren '40 en '50 werden gebruikt waren fonemisch gebalanceerd net zoals hun opvolgers uit de jaren '50 en '60 (zie bv. De Groningen lijst, Reijntjes, 1951, of de Göttinger lijst voor kinderen, Van Gompel & Vanhulle, 1979), en de meer recente SAP-test (Crul, 1984). In de overige Nederlandse spraakaudiometrische testen zijn de woordenlijsten niet fonemisch gebalanceerd. In tegenstelling tot de Nederlandse spraakaudiometrie, zijn in Duitsland de meeste audiometrische tests wel fonemisch gebalanceerd, zoals bijvoorbeeld de veel gebruikte Freiburger (Hahlbrock, 1953). Fonemische balancering in deze Duitse testen houdt in dat de foneemdeling van de woordenlijsten zijn afgezet tegen de foneemdeling van de Duitse taal, samengesteld op basis van corpusanalyse (Meier, 1967). De vergelijking tussen foneemdelingen is subjectief, d.i. de delingen zijn niet statistisch met elkaar vergeleken.

Binnen de audiologische praktijk was er tot een twintigtal jaren geleden discussie over de vraag in hoeverre fonemische gebalanceerdheid van woordenlijsten relevant is voor diagnostische doeleinden (zie Hudgins e.a., 1947; Lyregaard, 1987; Bosman, 1989). Door Hudgins e.a. (1947) is aangegeven dat de fonemische gebalanceerdheid van woordenlijsten relevanter is voor het meten van discriminatieve vermogens dan voor het meten van spraakherkenning. Immers, de akoestische kenmerken van de afzonderlijke klanken kunnen afgetoetst worden op perifeer niveau, terwijl woordherkenning plaatsvindt op corticaal niveau. Het meten van discriminatieve vermogens in zijn compleetheid is alleen mogelijk wanneer alle klanken van de taal minstens eenmaal worden gerepresenteerd. Bovendien wordt de test representatiever voor de alledaagse spraakperceptie wanneer de klankdeling van de test overeenkomt met de klankdeling van de spraakinput. Met andere woorden, voor diagnostische doeleinden, gebaseerd op woordherkenning, is fonemische gebalanceerdheid wellicht niet het belangrijkste criterium, maar het maakt de woordenlijsten wel meer valide.

## **Spraakmateriaal: doelgroep**

### **Volwassenen vs. kinderen**

In paragraaf 2 is al aan bod gekomen dat binnen de spraakaudiometrie een onderscheid wordt gemaakt in testen voor volwassenen en kinderen. Spraakaudiometrie bij kinderen is afhankelijk van de spraak- en taalontwikkeling en vereist een andere selectie van spraakmateriaal dan bij volwassenen. Bij deze selectie moet rekening gehouden worden met de ontwikkeling van de woordenschat en de taalvaardigheid, de chronologische leeftijd en cognitieve mogelijkheden van het kind. Daarnaast dient men rekening te houden met het type van respons. In de volwassenen spraakaudiometrie wordt een verbale respons verwacht, maar bij jonge kinderen is het aanwijzen van een voorwerp of plaatje vaak betrouwbaarder (geen fouten ten gevolg van fonologische immaturiteit) en sluit beter aan bij de cognitieve vermogens. In dat

geval zullen de woorden die worden aangeboden ook afbeeldbaar moeten zijn.

In Nederland en Vlaanderen kunnen kinderen met een cognitieve leeftijd van 2 jaar en ouder getest worden. De PAS-test (Peuter Adaptieve Spraakdrempelbepaling) bestaat uit 26 monosyllabische zelfstandig naamwoorden die corresponderen met een concreet speelobject. De woorden worden aangeboden in woordparen, waarbij het paar dezelfde vocaal heeft maar verschilt in consonanten. De woorden zijn veelvoorkomend en behoren tot de passieve woordenschat van kinderen vanaf 2 jaar. De PAS-test is niet gestandaardiseerd, maar kan goed ingezet worden voor een screening van de spraakdrempel bij jonge kinderen die gebaseerd is op 71% woordverstaan (NB. niet 50% zoals bij de bepaling van de SRT). Voor kinderen met een cognitieve leeftijd van 3 jaar kan de SAP-test (Spraak Audiometrie met Plaatjes) worden gebruikt die geen voorwerpen gebruikt maar plaatjes. De SAP-test is afgeleid van de Göttingertest die uit het Duits is aangepast aan het Vlaams. De SAP-test bestaat uit een 20 monosyllabische zelfstandig naamwoorden waarvan 10 lijsten zijn samengesteld. De woorden worden aangeboden in kwartetten, waarbij het kwartet is opgebouwd uit woorden met dezelfde vocaal en verschillende consonanten (vb. ster - mes - bel - fles). De 20 woorden zijn fonemisch gebalanceerd aan de hand van de foneemdeling van Huizing & Molenaar-Bijl (1944). Voor de 5 - 6 jarigen wordt de Göttingerlijst gebruikt die op een gelijke manier zijn samengesteld (Van Gompel & Vanhulle, 1979).

Tot een mentale leeftijd van 6 jaar kan gebruik gemaakt worden van de SAP-test, maar door het gebruik van context (gesloten set) kan de test te gemakkelijk zijn. Voor kinderen vanaf deze leeftijd kunnen ook de NVA-kinderlijsten worden gebruikt. Deze test bestaat uit 5 'kindvriendelijke' woordenlijsten à 12 woorden (type CVC) die in 3 wisselende woordvolgordes worden aangeboden (totaal 15 lijsten). De woorden zijn samengesteld op basis van de NVA-lijsten voor volwassenen en de woorden zijn beoordeeld als 'kindvriendelijk' door mensen uit de paedo-audiologische praktijk (Bosman, Wouters & Damman, 1995). De NVA-kinderlijst vraagt een verbale respons van het kind en is daardoor minder geschikt voor kinderen met ernstige articulatorische moeilijkheden. In dat geval kan beter de SAP-test worden gebruikt.

In tegenstelling tot de spraakaudiometrie bij volwassenen is er binnen de kinderspraakaudiometrie weinig differentiatie in spraakmateriaal. Alle testen maken gebruik van monosyllabische woorden. Bell & Wilson (2001) beargumenteren dat de perceptie van woorden minder informatie geeft over de communicatieve mogelijkheden van een patiënt in het dagelijks leven dan zinnen. Om die reden geven Lucks Mendel (2008) aan dat kinderspraakaudiometrie idealiter bestaat uit een testbatterij met perceptietesten gericht op woorden en zinnen die worden aangeboden in verschillende luistercondities (stilte vs. ruis). Met name het manipuleren van de luistercondities geeft meer informatie over de auditieve verwerkingsvaardigheden van deze kinderen (Cameron, Dillon & Newall, 2006). Auditieve verwerking van de input is uitermate belangrijk in de spraak-taalontwikkeling (Benasich & Tallal, 2002; Korver, 2011). Problematisch bij het aanbieden van zinnen is dat foutieve responsen kunnen worden veroorzaakt door beperkte geheugencapaciteiten, maar ook door de beperkte taalvaardigheden van het kind. Om die reden is het aanbieden van zinnen pas valide vanaf ongeveer een jaar of 5 (zie bijvoorbeeld de LSIN-test voor Engelstalige kinderen, Cameron & Dillon, 2007).



## Differentiatie binnen de populatie volwassenen

Binnen de spraakaudiometrie van volwassenen kan het type van spraakmateriaal en de manier van aanbieden meer of minder geschikt zijn voor een patiëntenpopulatie. Voor de in Nederland veel gebruikte VU-zinnen (Versfeld e.a. 1999; uitbreiding van de Plomp & Mimpenszinnen, 1979), is gebleken dat de hoge spreesnelheid afname bij ernstig slechthorenden en doven met een cochleair implantaat bemoeilijkt (Van Wieringen & Wouters, 2008). De in Vlaanderen ontwikkelde LIST-zinnen (Van Wieringen & Wouters, 2008) zijn langzamer ingesproken en duidelijker gearticuleerd wat de test toegankelijker maakt voor eerder vermelde populaties. Ook de LINT-test, eveneens ontwikkeld door Van Wieringen & Wouters, is een geschikte test voor deze doelgroep, omdat het aanbieden van cijfers een gesloten-set taak is en hierdoor makkelijker dan monosyllabische woorden.

Een andere belangrijke doelgroep binnen de volwassen populatie zijn de tweede taalsprekers. Binnen de spraakaudiometrie waarin woordlijsten met bestaande woorden worden gebruikt is het belangrijk dat de woorden gekend zijn door diegene bij wie de test moet worden afgenomen. Dit is een eis waaraan niet altijd met zekerheid kan worden voldaan bij tweede taalsprekers. Zelfs bij Nederlandse sprekers is aangetoond dat de SRT lager ligt op de NVA-lijsten in vergelijking met de Brugse lijsten, omdat de Brugse lijsten woorden bevatten die in het Noord-Nederlands weinig frequent zijn (vb. vod, vijs, kuis) (Bosman, Wouters & Damman, 1995). In dit opzicht kan het aanbieden van een test met een gesloten set, zoals de cijferlijst van de LIST-test, een voordeel bieden (Ramkissoon, 2001). Naar ons weten zijn er geen onderzoeksresultaten bekend van tweede taalsprekers op de meest frequent gebruikte testen binnen de spraakaudiometrie in Nederland en Vlaanderen.

## Discussie & Conclusie

In dit artikel is een overzicht gegeven van de meest frequent gebruikte spraakaudiometrische testen binnen Nederland en Vlaanderen en is het spraakmateriaal waaruit deze testen bestaan nader besproken. De belangrijkste conclusie van deze bespreking is dat de spraakperceptie geen concreet meetbare eigenschap is van de patiënt, maar een complex samenspel van gehoor, auditieve verwerking en linguïstische kennis. Het spraakmateriaal dat binnen de spraakaudiometrie wordt gebruikt wordt zodanig gekozen dat het een deelaspect van de spraakperceptie en communicatie van een patiënt nader in beeld brengt. In dit opzicht kunnen de verschillende testen binnen de Nederlandse en Vlaamse spraakaudiometrie worden opgevat als complementair.

Binnen de testen voor volwassenen worden zinnen, spondeeën, woorden en cijfers aangeboden. Belangrijk is dat zinnen een goed beeld geven van de dagelijkse communicatieve mogelijkheden van de patiënt, waarbij de semantische en syntactische context de patiënt helpen de zin te verstaan. Woorden daarentegen bieden deze context niet waardoor ze moeilijker zijn voor de patiënt, maar wel een beter beeld geven van de spraakperceptie op klankniveau. Voor de ernstig slechthorenden en doven met een cochleair implantaat kunnen zowel zinnen als woorden te moeilijk zijn om af te nemen. Voor deze doelgroep is er een zinnentest

beschikbaar die op een rustig tempo zijn ingesproken (de LIST-zinnen) en een cijferlijst die makkelijker is omdat het hier gaat om een closed-set taak. In dit artikel is gesuggereerd dat deze test ook toegankelijker zou kunnen zijn voor tweede taalsprekers, voor wie vaak onvoldoende bekend is over de woordenschatkennis.

Voor de kinderspraakaudiometrie gelden duidelijk andere criteria voor het selecteren van spraakmateriaal ten opzichte van volwassenen. De testen die beschikbaar zijn bestaan uit monosyllabische woorden die afbeeldbaar zijn of gekoppeld kunnen worden aan speelobjecten. Deze methode sluit goed aan bij de cognitieve leeftijd van een kind alsmede de spraakontwikkeling - gebrek aan articulatorische controle beïnvloedt de spraakproductie en dus ook de scoring van de verbale respons. Voor kinderen vanaf ongeveer een leeftijd van 6 jaar kan wel een verbale respons verwacht worden. Dit maakt het mogelijk om een groter aantal items te selecteren voor woordlijsten, zoals in de NVA-kinderlijsten. Deze laatste test wordt open-set aangeboden (dit in tegenstelling tot de lijsten voor jongere kinderen die closed-set zijn) en zijn cognitief uitdagend voor de jonge patiënt.

In dit artikel is naar voren gekomen dat de representativiteit van het spraakmateriaal aan de doeltaal een moeilijk te definiëren concept is. Het aanbieden van zinnen komt het meest overeen met het alledaagse taalgebruik en is om die reden ecologisch valide. Echter, zinnen die kenmerkend zijn voor conversationele spraak zijn moeilijk te omschrijven en dus niet toetsbaar. Representativiteit in het selecteren van woorden richt zich met name op de foneemsamenstelling van woordenlijsten. Om een compleet overzicht te hebben van de discriminatieve vermogens van een patiënt voor spraakklanken die functioneel relevant zijn in zijn of haar omgevingstaal zal men een woordenlijst moeten samenstellen waarin alle klanken van die taal voorkomen, zoals bij de NVA-lijsten. Daarnaast is er in dit artikel betoogd dat representativiteit wordt verhoogd wanneer de klankdistributie van de woordenlijst overeenkomt met de klankdistributie van de doeltaal, wat zogenaamd fonemisch gebalanceerd testmateriaal oplevert. Dergelijke fonemische gebalanceerde woordenlijsten dienen beschouwd te worden als een representatief staal van de spraakinput die luisteraars dagelijks krijgen.

Fonemische gebalanceerdheid van woordenlijsten wordt toetsbaar wanneer deze geobjectiveerd wordt. Een voorwaarde voor een dergelijke objectivering is de beschikbaarheid van corpusmateriaal waarop statistieken kunnen worden uitgevoerd zodat de distributie van de fonemen in de doeltaal kan worden weergegeven. De auteurs van dit stuk hebben onderzoek verricht in die richting in het kader van een Europees gefinancierd onderzoeksproject (FP7-SME2010-262266 'OPTIFOX'). Eén van de doelstellingen van dit project was het ontwikkelen van een taalonafhankelijke maat die op een objective wijze de afstand meet tussen de klankdistributie van een specifieke taal en een woordenlijst voor deze taal. Daar een referentiecorpus met fonetische transcriptie voor vele talen momenteel ontbreekt, is de mogelijkheid geëxploreerd om een dergelijke afstand te bepalen aan de hand van de grafemische distributie van de doeltaal en de woordenlijst voor deze taal (Hammer e.a., geaccepteerd). De eerste resultaten geven aan dat deze grafemische representativiteit gegeneraliseerd kan worden naar fonemen (Coene e.a., geaccepteerd), in het bijzonder voor talen die een transparant schrift-klanksysteem hebben (zoals het Nederlands, Spaans). De hier voorgestelde manier van woordlijstconstructie wordt momenteel klinisch gevalideerd.

## Dankwoord

Dit onderzoek heeft subsidie ontvangen van het European Community's Seventh Framework Programme FP7/2007-2013 onder subsidienummer 262266 (OPTIFOX).

## Referenties

- Bell, T.S., & Wilson, R.H. (2001). Sentence recognition materials based on frequency of word use and lexical confusability. *Journal of the American Academy of Audiology*, 12, 514 - 522.
- Benasich, A.A., & Tallal, P. (2002). Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. *Behavioral Brain Research*, 136, 31 - 49.
- Boothroyd, A., & Nitttrouer, S. (1988). Mathematical treatment of context effects in phoneme and word recognition. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 101 - 114.
- Bosman, A.J. (1989). *Speech perception by the hearing impaired*. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Bosman, A.J., Wouters, J., & Damman, W. (1995). Realisatie van een cd voor spraakaudiometrie in Vlaanderen. *Logopedie en Audiologie*, 9, 218 - 225.
- Cameron, S., Dillon, H., & Newall, P. (2006). Development and evaluation of the listening in spatialized noise test. *Ear & Hearing*, 27, 30 - 42.
- Cameron, S. & Dillon, H. (2007). The listening in spatialized noise-sentences test (LSIN-S): Test-retest reliability study. *International Journal of Audiology*, 46, 145 - 153.
- Coene, M., Hammer, A., Kowalczyk, W., Ten Bosch, L., Vaerenberg, B., & Govaerts, P. (geaccepteerd). Quantifying cross-linguistic variation in grapheme-to-phoneme mapping. Abstract submitted to the 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association. August 25-29, 2013, Portland, Oregon
- Crul, Th.A.M. (1984). SAP: Spraak-audiometrie met plaatjes. *Logopedie en Foniatrie*, 56, 2 - 6.
- Hahlbrock (1953). Über sprachaudiometrie und neue Wörtertreste. *Archiv Ohren Nasen Kehlkopfheilkunde*, 162, 394 - 431.
- Hammer, A., Vaerenberg, B, Kowalczyk, W., Ten Bosch, L., Coene, M., & Govaerts, P. (geaccepteerd). Balancing word lists in speech audiometry through large spoken language corpora. Abstract submitted to the 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association, August 25-29, 2013, Lyon, France.
- Hudgins, C.V., Hawkins Jr., Karlin, J.E., & Stevens, S.S. (1947). The development of recorded auditory tests for measuring hearing loss for speech. *Laryngoscope*, 57, 57 - 89.
- Huizing, H, C., & Molenaar-Bijl, A. (1944). De betekenis der klankfrequentie in het Nederlandsch voor de oorheekunde. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 88, 435 - 437.
- Korver, J. (2011). *Morfeemperceptie in moeilijke luistersituaties bij kinderen met ESM*. MA-scriptie VU Amsterdam, Toegepaste Taalwetenschap.
- Lucks Mendel, L. (2008). Current considerations in pediatric speech audiometry. *International Journal of Audiology*, 47, 546 - 553.

- Lyregaard, P. (1987). Towards a theory of speech audiometry tests. In: Martin, M. (Ed), *Speech Audiometry*, (p.33 - 61). London: Taylor & Francis Ltd.
- Meier, H. (1967). *Deutsche Sprachstatistik*. Hildesheim: Georg Olms.
- Olsen, W., Van Tasell, D., & Speaks, C. (1997). Phoneme and word recognition for words in isolation and in sentences. *Ear & Hearing*, 18, 175 - 188.
- OPTIFOX: OPTimization of the automated Fitting to Outcomes eXpert with language- independent hearing-in-noise test battery and electro-acoustical test box for cochlear implant users. Projectnummer FP7-SME2010-262266. [www.otoconsult.com](http://www.otoconsult.com).
- Plomp, R., & Mimpen, A.M. (1979). Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiology*, 18, 43 - 52.
- Ramkissoon, I. (2001). Speech recognition thresholds for multilingual populations. *Communication Disorders Quarterly*, 22, 158 - 162.
- Reijntjes, J.A. (1951). *Spraakaudiometrie*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Van Gompel, J., & Vanhulle, R. (1979). Spraakaudiometrie bij kinderen: aanpassing van de Göttinger Sprachverständnistest I aan het Nederlands. *Tijdschrift voor Logopedie en Audiologie*, 9, 1 - 12.
- Van Wieringen, A., & Wouters, J. (2008). LIST and LINT: Sentences and numbers for quantifying speech understanding in severely impaired listeners for Flanders and the Netherlands. *International Journal of Audiology*, 47, 348 - 355.
- Versfeld, N.J., Daalder, L., Festen, J.M., & Houtgast, T. (2000). Method for the selection of sentence materials for efficient measurement of the speech reception threshold. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107, 1671 - 1684.
- Weersink-Braks, J.T.M., Crul, Th.A.M., & Snik, A.F.M. (1997). De Peuter Adaptieve Spraakdrempelbepaling (PAS). *Logopedie en Foniatrie*, 1, 14 - 21.
- Wouters, J., Damman, W., & Bosman, A.J. (1994). Vlaamse opname van woordenlijsten voor spraakaudiometrie. *Logopedie*, 7, 28 - 34.