

De Nijmeegse testbatterij

Auditieve verwerkingsproblemen bij volwassenen in kaart gebracht

Karin Neijenhuis

De 'Nijmeegse testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen' is geschikt voor volwassenen en kinderen vanaf 8,5 jaar, die klagen over spraakverstaansproblemen maar desondanks toch een normale gehoordrempel hebben bij toon- en spraaudiometrie. Hoe is de testbatterij samengesteld en hoe is het onderzoek naar toepasbaarheid bij patiënten op het Audiologisch Centrum verlopen?

Wanneer een persoon verwezen wordt vanwege gehoorproblematiek, wordt door de omgeving vaak de vraag gesteld: hoort hij het niet, verstaat hij het niet, begrijpt hij het niet, of let hij gewoon niet goed op? Een standaard audiometrisch onderzoek kan uitwijzen of er sprake is van een (perifeer) gehoorverlies (het 'horen'). Vervolgens kunnen de uitslagen van auditieve verwerkingstests iets vertellen over het verwerken van de geluiden (het 'verstaan'). Daarnaast kunnen taal-, intelligentie- en concentratietests iets vertellen over het 'begrijpen' en het 'opletten'. In de meeste gevallen is het dus nodig om meerdere disciplines in te schakelen om de gestelde vraag te beant-

woorden. Door alle onderzoeken naast elkaar te leggen, kunnen soms specifieke of algehele tekorten worden ontdekt, aan de hand waarvan een therapieprogramma of een advies kan worden gegeven. De testbatterij voor auditieve verwerking is dus een onderdeel in de diagnostiek van luisterproblemen. Bovendien kan door een herhalingsonderzoek na een zekere

Enquête onder audiologische centra

Eind 1997 werd een enquête gehouden onder de verschillende audiologische centra in Nederland, onder andere om de behoefte aan de ontwikkeling van nieuwe auditieve verwerkingstests te peilen. Van 13 audiologische centra werd een antwoord ontvangen. Tests die reeds gebruikt werden, waren:

- Zinnen-in-ruis volgens Plomp. De afnamemethode verschilde echter tussen de centra. De test is, zonder aanpassing, niet geschikt voor kinderen.
- Testbatterij van Pot & Verschuure (1975), te weten gefilterde spraak, binaurale fusie, wisselspraak, dichotische spraak. Het materiaal is echter verouderd (cassetteband) en onvoldoende genormeerd.
- Test voor richtinghoren.
- Stapediusreflexmetingen.
- Brainstem Electrical Response Audiometry.

Er bleek inderdaad behoefte te zijn aan nieuwe tests, die met name:

- verschillende auditieve vaardigheden meten. Alleen een bepaling van spraakverstaan-in-ruis blijkt te beperkt;
- ook bij kinderen kunnen worden toegepast;
- beschikken over goede normeringgegevens.

tijd eventueel vooruitgang worden aangetoond als gevolg van een bepaalde interventie, zoals bijvoorbeeld auditieve training (Hesse et al, 2001).

Voorgeschiedenis

Audiologische Centra en KNO-artsen krijgen onder andere te

DE TESTBATTERIJ IS EEN ONDERDEEL IN DE DIAGNOSTIEK VAN LUISTERPROBLEMEN

maken met personen die klagen over gehoorproblemen, maar geen audiometrisch aantoonbaar gehoorverlies hebben. Aangezien er tot voor kort weinig andere testmethoden voorhanden waren, werden deze mensen naar huis gestuurd met de mededeling: 'We kunnen uw probleem niet aantonen'. Voor zowel de professional als de patiënt is dit weinig bevredigend. Eind 1997 werd een enquête gehouden onder de verschillende audiologische centra in Nederland, onder andere om de behoefte aan de ontwikkeling van nieuwe auditieve verwerkingstests te peilen (zie kader Enquête onder audiologische centra).

De uitslag van de enquête vormde een goed startpunt voor de ontwikkeling van een geschikte testbatterij. Het audiologisch centrum van het UMC St. Radboud Nijmegen werkte hierbij samen met het audiologisch centrum van het Instituut Sint Marie te Eindhoven. Er kon gebruik gemaakt worden van reeds opgedane ervaring met testontwikkeling, in beide instituten.

Testmateriaal

De huidige testbatterij is ontwikkeld, rekening houdend met een aantal criteria, die we opstelden aan de hand van eigen ervaringen en literatuurstudie. Allereerst zijn er meerdere tests ontwikkeld in plaats van een enkele test. Verder is er afwisseling in het gebruik van tests met spraakmateriaal en tests met niet spraakmateriaal (tonen). De afname duurt niet langer dan anderhalf uur. De afname is relatief eenvoudig uit te voeren, met bestaande audiologische apparatuur. Tenslotte is de invloed van spreek- en taalvaardigheid zo laag mogelijk gehouden door bij het selecteren van spraakmateriaal te kiezen voor eenvoudige losse woorden.

De definitieve versie van de testbatterij bevat de volgende tests, die hieronder één voor één besproken zullen worden.

Zinnen-in-ruis test (vanaf 12 jaar)

Deze test is overgenomen van de originele test-CD van Plomp (1988). Bij deze test wordt de drempel bepaald voor het 50%

verstaan van zinnen, bij een vast ruisniveau. Het resultaat is een signaal-ruisverhouding'. Voor een beschrijving van de test wordt verwezen naar de test-CD. Bij de diagnosestelling kan afname van deze test aanvullende gegevens opleveren omtrent de vaardigheid van het spraakverstaan. De test is geschikt voor volwassenen en kinderen vanaf 12 jaar.

Cijferreeksen (alleen kinderen)

Dit testonderdeel is overgenomen uit de Wechsler Intelligence Scales for Children-revised (Wechsler, 1974). Het auditief geheugen voor cijfers wordt hiermee getest. Deel A bestaat uit 12 items met cijferreeksen (lengte: 3 tot 8 cijfers) die in dezelfde volgorde moeten worden nagezegd. Deel B bestaat uit 14 items met cijferreeksen (lengte: 2 tot 7 cijfers) die in omgekeerde volgorde moeten worden nagezegd. De oorspronkelijke normering loopt vanaf 6;0 jaar tot 16;11 jaar.

Patroonherkenningstests

Bij een patroonherkenningstest wordt de temporele verwerking van opeenvolgende non-verbale stimuli getest. De twee onderdelen, frequentiepatroonherkenning en duurpatroonherkenning, zijn ontwikkeld door Pinheiro & Ptacek (1971) en Musiek (1994). De huidige versie is overgenomen van de CD 'Tonal and speech materials for auditory perceptual assessment' (Noffsinger et al, 1994). Per onderdeel zijn 10 oefenitems opgenomen en 30 testitems. Bij de frequentiepatronen bestaat elk item uit drie opeenvolgende tonen, waarvan twee van gelijke toonhoogte en een van een andere toonhoogte. De patiënt moet het patroon benoemen (bijv. 'hoog-laag-hoog'). De 'hoge' en 'lage' tonen hebben frequenties van 1122, respectievelijk 880 Hz en een lengte van 150 ms. Het interval tussen de tonen is 200 ms. Bij de duurpatronen zijn er wederom patronen van drie tonen, maar nu zijn er verschillen qua tijdsduur; de patiënt benoemt een patroon met behulp van de labels 'kort' en 'lang'. De korte tonen duren 250 ms, de lange tonen 500 ms. Het interval tussen de tonen is 300 ms. Voor beide testonderdelen geldt een responsietijd van 6 seconden. Het aanbiedingsniveau is 60 dB SPL. De items worden in principe binauraal aangeboden. Echter, in sommige gevallen kan het aanvullende gegevens opleveren als de patronen monauraal worden aangeboden, zodat prestaties van het rechteroor vergeleken kunnen worden met die van het linker oor. Dit kan aanwijzingen opleveren voor unilaterale stoornissen (Musiek, 1999). Ook zou het zinvol kunnen zijn om de patiënt de patronen te laten neuriën als benoemen niet lukt. Op die manier kan er wederom onderscheid gemaakt worden tussen de werking van linker- en rechterhersenhelft. Het benoemen vereist namelijk samenwerking van beide hersenhelften. Het neuriën wordt geregeld door alleen de rechter hersenhelft. Als dus het benoemen niet lukt, maar het neuriën nog wel, is de rechterhersenhelft intact, maar kan er een beschadiging zijn in de linkerhersenhelft of het corpus callosum, dat de verbinding tussen beide hersenhelften regelt (Musiek, 1999). In het kader van dit onderzoek

zijn geen normeringgegevens verzameld omtrent de monaurale aanbieding of het neuuriën van de patronen.

Woorden-in-ruis test

Het spraakmateriaal voor de woorden-in-ruis test is overgenomen van de CD voor spraaudiometrie van de Nederlandse Vereniging voor Audiologie (NVA), ontwikkeld door Bosman en Smoorenburg (1992). Monosyllaben (CVC) werden gemixt met de spraakruis die het spectrum van de spraak vertegenwoordigt. Tussen de items werd een stilte gecreëerd om adaptatie aan de ruis te voorkomen. Na enkele voorexperimenten werd bepaald dat de signaal-ruisverhoudingen -2 en -5 dB gebruikt zouden worden, bij een vast ruisniveau van 65 dB SPL. Twee woordenlijsten werden telkens gecombineerd tot een nieuwe lijst om de betrouwbaarheid te verhogen. Aan de 4 testlijsten (rechts/links, -2/-5 dB) gaat een oefenlijst van 12 woorden vooraf in de signaal-ruisverhouding 0 dB.

De scores worden, analoog aan de spraaudiometrie, berekend door het aantal correct nagezegde fonemen op te tellen en vervolgens te delen door het totaal aantal fonemen. Resultaat is het percentage correct nagezegde fonemen per conditie.

Dichotische digit test

Deze test, oorspronkelijk ontwikkeld door Kimura (1961), werd overgenomen van Max en D'Haese uit Antwerpen (1994, 1995). De test bevat 5 oefenitems en 20 testitems, waarbij telkens 6 éénlettergrepige cijfers worden aangeboden: drie cijfers aan het rechteroor en tegelijkertijd drie andere cijfers aan het linker oor. De patiënt wordt gevraagd om zoveel mogelijk gehoorde cijfers op te noemen ('free recall').

Bij een dichotische test wordt gemeten in hoeverre de luisteraar in staat is om tegelijk aangeboden signalen van elkaar te scheiden. Meestal wordt bij deze test een rechteroorvoordeel gevonden, dat wil zeggen: de cijfers die aan het rechteroor worden aangeboden worden vaker nagezegd dan die aan het linker oor. De verklaring hiervoor is, dat de kruisende verbinding van het rechteroor met het taalcentrum in de linkerhemisfeer directer en dus sneller is dan de verbinding van het linker oor. De signalen moeten dan eerst via de rechterhemisfeer en het corpus callosum naar de linkerhemisfeer. Personen met auditieve verwerkingsproblemen zouden een extreem groot rechteroorvoordeel kunnen laten zien, evenals kinderen die een achterstand in neurologische rijping vertonen.

De cijfers worden aangeboden op een niveau van 70 dB SPL. Er worden een rechteroorscore, linkeroorscore en een totaalscore berekend.

Gefilterde spraak test

Bij tests met gefilterde spraak wordt het principe van de redundantie² gebruikt: wanneer de redundantie van de spraak vermindert, hebben personen met auditieve verwerkingsproblemen meestal duidelijk meer moeite met verstaan, terwijl per-

sonen met een normale luistervaardigheid het nog net wel kunnen volgen.

Voor deze beide tests werd wederom het spraakmateriaal gebruikt van de NVA-CD (Bosman en Smoorenburg, 1992). Met behulp van een laagdoorlaatfilter (afsnijfrequentie 500 Hz, 60 dB/octaaf) en een hoogdoorlaatfilter (afsnijfrequentie 3000 Hz, 60 dB/octaaf) werden een lage band en een hoge band gecreëerd, waarin respectievelijk slechts de lage frequenties en de hoge frequenties van de spraak hoorbaar bleven. Combinatie van deze frequentiebanden levert een redelijk woordverstaan op, alhoewel de middenfrequenties nauwelijks

VALIDERING VAN DE TESTBATTERIJ IS NIET UITGEVOERD MET BEHULP VAN EEN ZOGENAAMDE 'GOUDEN STANDAARD', OMDAT DIE NIET VOORHANDEN IS

hoorbaar zijn. Bij de gefilterde spraaktest worden de lage en hoge band tezamen monauraal aangeboden.

Binaurale fusietest

Bij deze test worden de frequentiebanden van de gefilterde spraak test aan elk oor afzonderlijk aangeboden, dat wil zeggen de hoge band aan het ene oor, de lage band aan het andere oor. Een goede binaurale samenwerking zorgt dan voor het optimaal verstaan van de spraak.

De woordenlijsten zijn wederom een combinatie van twee NVA-lijsten, waarbij een lijst met 12 gefilterde woorden voorafgaat aan de gefilterde spraaktest.

Net als bij de woorden-in-ruis test wordt de score per lijst berekend, waarbij het percentage correct nagezegde fonemen de eindscore omvat.

Categorale spraakwaarnemingstest (alleen voor kinderen)

Deze test, ontwikkeld vanuit psycholinguïstische inzichten, meet de subtiele waarneming van klankverschillen. Klanken in nabijgelegen categorieën (zoals bijvoorbeeld /b/ en /d/) worden digitaal gemanipuleerd totdat een spraakcontinuüm ontstaat, waarin de ene klank (bijvoorbeeld /b/) in kleine stapjes veranderd wordt in de andere klank (bijvoorbeeld /d/), alhoewel de luisteraar nog steeds slechts 2 categorieën (spraakklanken) waarneemt. De scherpte van de overgang tussen de 2 categorieën wordt bepaald door de waarnemingsvaardigheid. In voorgaand onderzoek werden twee spraakcontinua ontwikkeld, namelijk een /b/-/p/ continuüm en een /b/-/d/ continuüm. Deze bevatten 8, respectievelijk 7 verschillende stimuli waarmee de overgang van de ene categorie naar de andere

categorie werd gerealiseerd. Door middel van identificatie- en discriminatietaken werden verschillende onderzoeksgroepen getest. Onder andere kinderen met verbale ontwikkelingsdyspraxie en dyslexie bleken moeite te hebben met deze taken (Groenen, 1997). In een verkorte versie van deze taken werden slechts enkele stimuli uit het continuüm gebruikt in de identificatie- en discriminatietaken. Helaas bleek deze testopzet niet sensitief genoeg.

De Nijmeegse testbatterij bevat een uitgebreide versie van de identificatietaak /bak/-/dak/, waarbij een spraakcontinuüm is gemaakt door middel van manipulatie van de formanttransitie van de /b/ in /bak/. Dit resulteerde in 7 verschillende stimuli voor het spraakcontinuüm.

De normeringgegevens voor deze taak zijn niet compleet, aangezien ze voor de groep 9- tot 12-jarigen niet zijn verzameld. Echter, normgegevens uit een eerder onderzoek (Neijenhuis et al, 1998) konden gecombineerd worden met de normgegevens van de 14- en 16-jarigen, waardoor enige standaardisatie van de scores mogelijk werd.

Normeringonderzoek

De normering van de testbatterij heeft plaatsgevonden bij 28 volwassenen, 74 kinderen van 8 tot en met 12 jaar en 30 kinderen van 14 tot en met 16 jaar met een normaal gehoor, dat wil zeggen de gemiddelde toondrempel bij 500, 1000, 2000 en 4000 Hz lag niet hoger dan 20 dB. Bij de volwassenen gold dat er geen gehoorklachten of andere gerelateerde problemen mochten bestaan.

Als aanvullende selectiecriteria voor de kinderen werden gebruikt:

- Nederlands als moedertaal;
- gemiddelde schoolprestaties;
- normale spraak-taalontwikkeling;
- geen veelvuldige middenoorproblemen (in het verleden);
- geen vooropstaande gedragsproblemen.

Bovenstaande criteria werden gecontroleerd met behulp van vragenlijsten aan leerkracht en ouders. Verdeling van leeftijd en geslacht zijn vermeld in tabel 1.

Uitvoering en resultaten van het normeringonderzoek zijn beschreven in twee publicaties (Neijenhuis et al, 2001, 2002).

leeftijdsgroep	leeftijdswaarde	man	vrouw	Totaal
9-jarigen	8;6-9;5	4	8	12
10-jarigen	9;6-10;5	10	9	19
11-jarigen	10;6-11;5	12	10	22
12-jarigen	11;6-13;0	8	14	22
14-jarigen	13;7-14;11	7	10	17
16-jarigen	15;6-16;4	5	8	13
volwassenen	18-47	6	22	28
Totaal	8-47	52	81	133

Tabel 1

Verdeling van leeftijd en geslacht over de verschillende controle-groepen.

Vanwege een niet-normale distributie van scores werd gekozen voor een beschrijving van scores met behulp van percentielen. Van elke subtest score werden het 10e, 25e en 50e percentiel berekend. Percentiel 10 werd gekozen als cut-off score: een score beneden deze waarde wordt beschouwd als afwijkend ten opzichte van de normgroep.

Test-hertest onderzoek

Bij het normeringonderzoek onder volwassenen werd de testbatterij bij 11 van de 28 personen opnieuw afgenomen, met een tussentijd van 3 tot 5 maanden. Voor de meeste tests werd geen significante verbetering geconstateerd in de testscores, behalve voor de gefilterde spraak, rechter oorscore (gemiddelde verbetering van 6%) en de binaurale fusietest (gemiddelde verbetering van 3%). Wanneer de intra-individuele variatie (standaarddeviatie van de test-hertestverschilcores binnen een proefpersoon) vergeleken werd met de inter-individuele variatie (standaarddeviaties van de testcores van de normgroep), bleken deze nauwelijks van elkaar te verschillen. De variatie in scores binnen een luisteraar is dus vergelijkbaar met de variatie in scores tussen verschillende luisteraars. Hieruit werd geconcludeerd dat de betrouwbaarheid van de testcores acceptabel is (Neijenhuis et al, 2001).

Evaluatie-onderzoek

Om de werking van de testbatterij te beoordelen, is een groep patiënten getest die het audiologisch centrum bezochten vanwege gehoorklachten, die niet verklaarbaar waren aangezien hun toon- en spraakdrempels normaal waren. De resultaten zullen hieronder kort worden samengevat (zie ook Neijenhuis et al, 2003).

Samenstelling onderzoeksgroep

De groep patiënten met auditieve problemen bestond uit 49 personen; 24 volwassenen (8 mannen, 16 vrouwen) en 25 kinderen (15 jongens, 10 meisjes). Hun leeftijd varieerde van 7;11 tot 57;2 jaar.

Uitgesloten werden:

- personen met een gehoorverlies; de patiënten in de onderzoeksgroep beschikten allen over een normaal gehoor, bepaald met toonaudiometrie (gemiddelde toondrempel op 500, 1000, 2000 en 4000 Hz kleiner dan 20 dB) en spraakaudiometrie (foneemscore groter dan 90% op 65 dB);
- personen met neurologische stoornissen;
- personen die Nederlands niet als moedertaal hadden;
- personen boven de 60 jaar, om auditieve verwerkingsproblemen die ten gevolge van ouderdom kunnen optreden, uit te sluiten;
- personen met verminderde intelligentie; bij 19 van de 25 kinderen werd een normale non-verbale intelligentie (IQ groter dan 85) vastgesteld, bij de overige kinderen en bij de volwassenen werden intelligentieproblemen uitgesloten op basis van anamnestiche gegevens.

Met behulp van vragenlijsten is informatie verzameld over de

Casusbeschrijving

Bob was 9 jaar en 7 maanden toen hij het Kinderaudiologisch Centrum bezocht op verzoek van de Onderwijs Begeleidings Dienst, die een uitgebreid onderzoek had verricht naar zijn leermogelijkheden. Kort samengevat:

- intelligentie is laaggemiddeld (Wisc-r: verbaal beneden gemiddeld, met name taalbegrip, per formaal gemiddeld);
- visueel-motorische waarneming: gemiddeld;
- aandachtsconcentratie: traag tempo, gemiddelde nauwkeurigheid;
- auditief geheugen: lijkt vooral zwak wanneer betekenis een rol speelt.

Logopedie is onlangs gestart in verband met de taalproblemen (lage verbale intelligentie). De OBD vroeg om een nader onderzoek naar het gehoor van Bob.

De leerkracht vulde een vragenlijst in, waarbij veel klachten naar voren komen over onthouden van mondelinge opdrachten en begrijpen van mondelinge taal.

Bob klaagt soms over oorpijn bij harde, onverwachte geluiden.

Eerste bezoek op Kinderaudiologisch Centrum:

Audiometrie en KNO-controle.

Hierbij bleken de toondrempels beiderzijds normaal (5 à 10 dB). Het spraakverstaan in stilte bleek eveneens normaal beiderzijds. Bij spraakgeluid op hoge intensiteit (95 dB) treedt geen discriminatieverlies op. Stapediusreflexen zijn rechts opwekbaar. Er zijn geen aanwijzingen voor een perifere gehoorbeschadiging. De KNO-arts vindt geen afwijkingen.

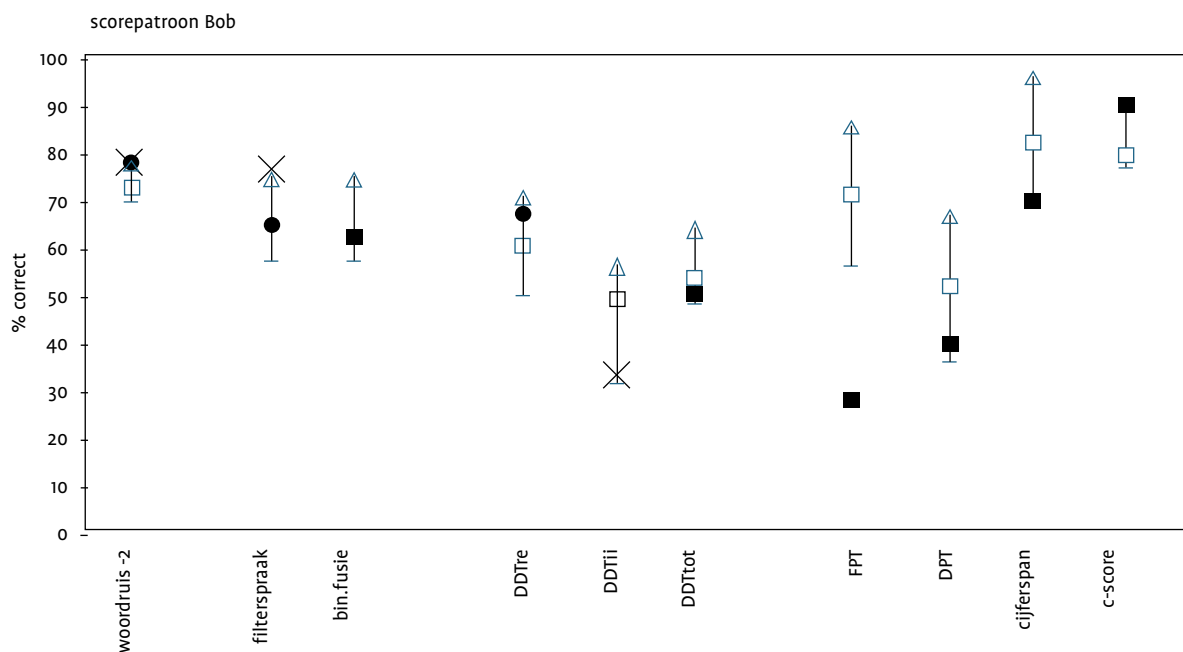
Aansluitend op dit onderzoek werd een afspraak gemaakt voor uitgebreid onderzoek naar de auditieve verwerkingsvaardigheden, op grond van de volgende indicaties:

- normaal perifere gehoor;
- taal-leerproblemen;
- zwakke auditieve vaardigheden.

Tweede bezoek:

Onderzoek auditieve verwerkingsvaardigheden.

De testresultaten worden beschreven in figuur 1.



Figuur 1

Scorepatroon op de Nijmeegse testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen. Van links naar rechts zijn de scores weergegeven op de woorden-in-ruis test (wrdruis -2), gefilterde spraak test (filterspraak), binaurale fusietest, dichotische digit test (DDT) rechter oor, linker oor en totaalscore, frequentiepatroonherkennings test (FPT), duurpatroonherkennings test (DPT), cijferspan en categorale spraakwaarnemings test (c-score). De lichtblauwe tekenjes geven de normscores van 10-jarigen aan; een score beneden percentiel 10 wordt als afwijkend beschouwd, tussen percentiel 10 en 25 als matig, boven percentiel 25 zijn ze gemiddeld. De zwarte rondjes geven de scores van het rechter oor aan, de kruisjes geven de linker oorscores aan, de vierkantjes geven binaurale scores aan.



Aandacht en concentratie

Bob werkt ijverig mee. Soms is merkbaar dat hij het moeilijk vindt, omdat zijn aandacht dan wat verslapt. Hij is gevoelig voor aanwijzingen als: 'nog maar 5 woordjes' en ook door complimenten verbetert zijn prestatie op de tests.

Hij maakt weinig oogcontact en het gedrag, beschreven in het verslag van de OBD is hier herkenbaar.

Auditieve ordening

Het auditief geheugen is getest met de cijferreeksen (WISC) en bleek een standaardscore van 6 op te leveren. Bij het onderzoek van de OBD bleek hij hierop gemiddeld te scoren. Bij observatie in de klas lijkt echter wel een auditief geheugenprobleem te bestaan.

Dichotische Digit test.

Er is een duidelijke voorkeur voor het rechter oor. De score van het linker oor en de totaalscore zijn daardoor zwak. Het zwakke auditief geheugen speelt een grote rol bij deze test.

Spraakverstaan in diverse luisteromstandigheden

Woordverstaan in ruis: gemiddelde scores.

Auditieve closure.

Op de gefilterde spraak test worden laaggemiddelde (rechts) tot gemiddelde scores (links) behaald. De score op de binaurale fusietest is matig, met wat aandachtsproblemen.

Auditieve patroonherkenning

Er werden twee patroonherkenningstests afgenomen: frequentiepatronen en duurpatronen. Op beide tests werden afwijkende scores behaald ten opzichte van leeftijdsgenoten. Bob bleek moeite te hebben met het weergeven van sequenties van drie tonen, verschillend in duur en/of frequentie. Vaak vonden er omkeringen plaats, bijvoorbeeld 'laag-hoog-laag' in plaats van 'hoog-laag-hoog'. De manier waarop het antwoord gegeven moest worden (nazingen, kaartjes leggen, met gebaren weergeven) bleek niet uit te maken voor de prestaties.

auditieve problemen. Bij de volwassenen werd een vragenlijst gebruikt die is ontwikkeld door de Vrije Universiteit Amsterdam (Kapteyn en Kramer, 1997). De scores op 5 verschillende auditieve vaardigheden (verstaan in stilte, verstaan in lawaai, onderscheiden van geluiden, waarnemen van geluid en richtinghoren) waren significant verschillend van de scores van de controlegroep normaal horenden. Met name op de factoren 'verstaan in lawaai' en 'richtinghoren' werden de meeste klachten gescoord.

Bij de kinderen werden vragenlijsten ingevuld door de leer-

Auditieve klankdiscriminatie

Bij een categorale spraakwaarnemingstest (waarnemen van subtiele klankverschillen) werd voldoende gescoord.

Conclusie

Het gehoor van Bob is normaal, evenals het spraakverstaan in diverse situaties. Hij heeft geen moeite met auditieve klankdiscriminatie en verstaan van minder redundante spraak. Gezien de scores op de dichotische test en de binaurale fusietest verloopt de samenwerking van de oren niet optimaal, alhoewel aandachtsfactoren en een zwak auditief geheugen de uitslag van deze tests benadelen. Het meest opvallend zijn de zwakke scores op de cijferspan- en de patroonherkenningstests. Gemeenschappelijke kenmerken in deze testonderdelen zijn ordenings- (sequentiërings-)vaardigheden en geheugen.

De auditieve verwerkingsproblemen van Bob hebben dus niet zozeer te maken met het verstaan van spraak, maar wel met het bewerken hiervan, bijvoorbeeld het combineren van links en rechts gehoorde geluiden en het onthouden ervan. Opvallend waren ook de prestaties op de patroonherkenningstest: het omzetten van het auditieve naar een ander kanaal (visueel, neuuriën) verloopt moeilijk.

Er is geen verklaring gevonden voor de pijn en het schrikken bij onverwachte harde geluiden. Het perifere gehoor functioneert immers goed.

Adviezen

Training van de taalvaardigheid en het auditief geheugen is geïndiceerd. Wat betreft het volgen van mondelinge lessen is het aan te raden gebruik te maken van visuele ondersteuning en herhaling in kortere eenheden. Het bevorderen van het taalbegrip kan het volgen van mondelinge opdrachten verbeteren. Bob zou strategieën kunnen leren om beter verhaalbegrip te verkrijgen; bijvoorbeeld door de belangrijkste elementen in een verhaal te leren selecteren.

kracht. Van 5 van de 25 kinderen is geen vragenlijst geretourneerd. Van de overige 20 kinderen bleek dat de grootste klacht het verstaan in rumoer betrof. Het begrijpen van meerledige opdrachten en verstaan van gedegradete informatie (bijvoorbeeld snelle spraak, lessen via audio- en videoapparatuur) werden ook regelmatig aangegeven als problematisch.

Er is tevens een inventarisatie gemaakt van de bijkomende problemen, zoals deze gerapporteerd werden door leerkrachten en ouders. Soms waren dit meerdere problemen naast elkaar. In de volgende tabel worden deze problemen samengevat.

	<i>aantal kinderen met problemen</i>	
vragenlijst (n=20)	verstaan in rumoer	16
	begrijpen van meerledige opdrachten	12
	verstaan van gedegradeerde spraak	9
	richting horen	12
	auditief geheugen	11
bijkomende problemen (n=25)	lees- en/of spellingsproblemen	6
	spraak-taalontwikkelingsproblemen	18
	middenoorproblemen	11
	Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)	2
	meer dan 1 bijkomend probleem	12

Tabel 2

Gegevens verzameld bij de kinderen van de onderzoeksgroep. Naast een vragenlijst, ingevuld door de leerkracht, zijn bijkomende problemen geïnventariseerd in een gesprek met de ouders.

Resultaten

Bij vergelijking van controlegroep en onderzoeksgroep bleken de verschillen in scores op de meeste tests significant. Voor de volwassenen vormden de gefilterde spraak, binaurale fusietest en de zinnen in fluctuerende ruis daarop een uitzondering, voor de kinderen trad alleen bij de frequentiepatroonherkenning geen significant verschil op.

Voor het beoordelen van het aantal afwijkende scores werd per test het 10e percentiel aangehouden als cut-off score: scores beneden deze waarde werden beschouwd als afwijkend. Scores tussen het 10e en 25e percentiel werden beschouwd als 'matig'. Voor de verschillende leeftijdsgroepen werden deze percentielwaarden afgeleid met behulp van trendlijnen, geschat naar aanleiding van de ruwe scores van deze leeftijdsgroepen.

Per test viel ongeveer 40 tot 50% van de onderzoeksgroep uit vanwege een afwijkende score (=score beneden percentiel 10). De rechter oorscore van de dichotische digit test, de gefilterde spraaktest en binaurale fusietest vormden hierop een uitzondering met gemiddeld 25% afwijkende scores. Slechts 5 van de 49 personen van de onderzoeksgroep scoorden alle subtests boven het 10e percentiel. Mogelijk waren er bij hen auditieve problemen op andere gebieden, die niet door deze tests werden gedetecteerd.

Naar aanleiding van factoranalyses werd een vier-componentenmodel ontwikkeld, aan de hand waarvan de scores op de testbatterij beoordeeld kunnen worden. De zinnen-in-ruistest volgens Plomp is hierbij buiten beschouwing gelaten, omdat deze bij de kinderen niet is afgenomen.

De vier componenten worden als volgt gedefinieerd:

1. Auditieve ordening (dichotische digit test, cijferspan).
2. Woordverstaan in ruis (woorden in ruistest).
3. Auditieve closure (gefilterde spraaktest, binaurale fusietest).
4. Auditieve patroonherkenning (frequentiepatroonherkenningstest, duurpatroonherkenningstest).

Met behulp van deze indeling kunnen uitslagen op de diverse

tests gemakkelijker worden beschreven (zie de casusbeschrijving voor een illustratie hiervan).

Discussie

De hierboven beschreven resultaten laten zien dat de Nijmeegse testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen onderscheid kan maken tussen personen met en zonder auditieve klachten, bij een normale gehoordrempel. Dit betekent dat de testbatterij klinisch bruikbaar is. Hierbij moeten echter wel enige kanttekeningen worden geplaatst.

Ten eerste is de validering van de testbatterij niet uitgevoerd met behulp van een zogenaamde 'gouden standaard', zoals in het ideale geval zou moeten plaatsvinden; een reeds bestaande en geaccepteerde test op hetzelfde gebied dient in dat geval als vergelijkingsmateriaal. Dit was niet mogelijk, aangezien er bij aanvang van het onderzoek geen vergelijkbare tests waren op het gebied van auditieve verwerking. Daarom is gekozen voor een onderzoeksgroep, die de vermoedelijke diagnose 'auditieve verwerkingsproblemen' zou krijgen wanneer men slechts de anamnese- en overige testgegevens beschouwt. Dit is de doelgroep die we voor ogen hebben bij de klinische toepassing van de testbatterij. Alhoewel we zoveel mogelijk bijkomende problemen hebben uitgesloten, zou het in een enkel geval mogelijk zijn dat de auditieve klachten onderdeel vormen van een ander probleem.

Ten tweede kan bekritiseerd worden dat auditieve verwerkingsproblemen niet onderscheiden kunnen worden van verwerkingsproblemen in andere modaliteiten, zolang er alleen maar auditieve tests afgenomen worden. Dit probleem van de 'modality specificity' is een terugkerend onderwerp van discussie in de literatuur (zie onder andere Cacace en McFarland, 1998). In dit onderzoek is hiermee rekening gehouden in de selectie van de proefpersonen (namelijk toepassen van uitsluitingcriteria), maar ook door tijdens de testafname de aandacht, vermoeidheid en motivatie van de luisteraars in de

gaten te houden. Bovendien blijken de meeste patiënten op één of meerdere subtests normaal te scoren, hetgeen aangeeft dat ze in ieder geval in staat zijn om bij deze taken de aandacht vast te houden. Voor de klinische toepassing van de testbatterij is het belangrijk om bij twijfel over de aard van de verwerkingsproblemen andere disciplines in te schakelen voor differentiaal-diagnostisch onderzoek.

Tenslotte moet benadrukt worden dat scores afhankelijk zijn van de leeftijd; kinderen scoren zwakker dan volwassenen. Dit heeft te maken met de rijping van het auditieve zenuwstelsel, die door kan gaan tot ongeveer 16 jaar (Neijenhuis et al, 2002). Een individu moet dus vergeleken worden met een normgroep van vergelijkbare kalenderleeftijd. De auditieve problemen van kinderen kunnen daarom van een andere aard zijn dan bij volwassenen. Bij kinderen zou er sprake kunnen zijn van tijdelijke auditieve problemen of een achterstand in auditieve ontwikkeling, terwijl bij de volwassenen sprake is van een min of meer stabiele situatie. In onderzoek van Stollman en collega's bij 6- tot 8-jarige kinderen met een specifieke taalstoornis werden aanwijzingen gevonden voor een gedeeltelijk 'inhaaleffect' van auditieve problemen (Stollman et al, 2003). Het lijkt zinvol om bovenstaande ook bij volwassenen in een longitudinaal onderzoek verder te bestuderen.

Conclusies

Gezien de resultaten van het onderzoek bij kinderen en vol-

wassenen met auditieve verwerkingsproblemen kan geconcludeerd worden dat de Nijmeegse testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen klinisch toepasbaar is. Aangezien er bij de testafname en interpretatie van testcores met meerdere factoren rekening gehouden moet worden, zoals leeftijd, aandacht, motivatie en modaliteitsspecificiteit, is het aan te bevelen om de tests te laten afnemen en interpreteren door ervaren professionals. Om differentiaal-diagnostisch onderzoek te kunnen verrichten is een multidisciplinaire setting wenselijk, zoals bijvoorbeeld een Audiologisch Centrum.

Samenvatting

De 'Nijmeegse testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen' is bedoeld voor personen met spraakverstaanklachten, ondanks een normale gehoordrempel. De testbatterij bestaat uit een zinnen-in-ruis test, cijferreeksen, patroonherkenningstests, woorden-in-ruis test, dichotische digit test, gefilterde spraak test, binaurale fusietest en een categorale spraakwaarnemingstest. Er zijn normgegevens verzameld bij 133 normaalhorende kinderen en volwassenen in de leeftijd van 8,5 tot 47 jaar. Bij een evaluatie-onderzoek bij 49 personen met auditieve klachten bleek de testbatterij voldoende onderscheid te maken tussen onderzoeks- en controlegroep. Geconcludeerd werd dat de testbatterij klinisch toepasbaar is, op voorwaarde dat deze afgenomen wordt door ervaren professionals, die in een multidisciplinaire setting werken, zoals een Audiologisch Centrum.

Summary

The purpose of the 'Nijmegen test battery for auditory processing disorders' is diagnosing patients with complaints on speech perception, despite normal hearing thresholds. The test battery comprises a sentences-in-noise test, digit span, pattern recognition tests, words-in-noise test, dichotic digit test, filtered speech test, binaural fusion test and a categorical perception test. Normative data has been gathered in 133 normal hearing children and adults, aged 8 1/2 to 47 years. An evaluation study on 49 subjects with auditory processing complaints showed significant differences between control and experimental group. It was concluded that the Nijmegen test battery is clinically useful, provided that it is administered by experienced clinicians, working in a multidisciplinary setting, such as an Audiological Center.

Auteurs


Dr. Karin Neijenhuis is logopedist en spraak-taalpatholoog en is als wetenschappelijk onderzoeker werkzaam bij het UMC St. Radboud, afdeling KNO. Tevens werkt ze als docent aan de Hogeschool Rotterdam, opleiding logopedie.

Correspondentie

Dr. K. Neijenhuis, UMC St. Radboud, 811 KNO, Postbus 9101, 6500 HB Nijmegen.

E-mail: k.neijenhuis@kno.umcn.nl.

Opmerking

Dit artikel beschrijft een gedeelte van het proefschrift 'Auditory processing disorders - development and evaluation of a test battery', verdedigd op 15 oktober 2003 te Nijmegen. De 'Nijmeegse testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen' is tegen de kostprijs van € 25,- te bestellen bij de auteur. 

¹ De signaal-ruisverhouding is het verschil tussen het geluidsniveau van de spraak (=signaal) en het geluidsniveau van de ruis. Bijvoorbeeld: een signaal-ruisverhouding van -2 dB wil zeggen, dat de woorden 2 dB zachter worden aangeboden dan de ruis.

² 'Redundantie' wil zeggen dat het normale spraaksignaal extra informatie bevat, die we niet allemaal hoeven waar te nemen om goed te kunnen verstaan; een goed verstaander heeft aan een half woord genoeg.

Literatuur

- Bosman, A.J., G.F. Smoorenburg (1992). *Woordenlijst voor spraakaudiometrie* (Compact Disc). Gouda: Electro Medical Instruments bv & Veenhuis Medical Audio bv.
- Cacace, A.T., D.J. McFarland (1998). Central auditory processing disorder in school-aged children: a critical review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(2):355-73.
- Groenen, P. (1997) *Central auditory processing disorders; a psycholinguistic approach*. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen.

- Hesse, G., M. Nelting, B. Mohrmann, A. Laubert, M. Ptok (2001). Die stationäre Intensivtherapie bei auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter. *HNO*, 49(8):636-41.
- Kapteyn, T.S., S.E. Kramer (1997). Validiteitsbeoordeling op grond van vragenlijst en testbatterij. In: *Validiteit van het gehoor; lawaai, slechthorendheid en werk* (Dreschler, W.A., F.J.H. van Dijk, - B.E. Glazenburg, T.S. Kapteyn, R. Tange, red.). Alphen aan den Rijn: van Zuiden Communications BV, 91-107.
- Kimura, D. (1961) Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. *Canadian Journal of Psychology*, 15:156-65.
- Max, L. (1995) Betrouwbaarheid van een Nederlandstalige dichotische luistertest met cijfers. *Tijdschrift voor Stem-Spraak- en Taalpathologie*, 4(2):115-31.
- Max, L., P. D'Haese (1994). Digitale realisatie van een Nederlandstalige dichotische luistertest met cijfers. *Tijdschrift voor logopedie en audiologie*, 24(2):36-41.
- Musiek, F.E. (1994). Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal of the American Academy of Audiology*, 5(4):265-8.
- Musiek, F.E. (1999) Central auditory tests. *Scandinavian Audiology*, 28(Suppl 51):33-46.
- Neijenhuis, K., T. Crul, B. Maassen, P. Groenen (1998). Validering van een categorale spraakwaarnemingstest voor kinderen. *Tijdschrift voor Stem-Spraak- en Taalpathologie*, 7(2):92-108.
- Neijenhuis, K., A. Snik, G. Priester, S. van Kordenoord, P. van den Broek (2002). Age effects and normative data on a Dutch test battery for auditory processing disorders. *International Journal of Audiology*, 41(6):334-46.
- Neijenhuis, K., A. Snik, P. van den Broek (2003). Auditory processing disorders in adults and children; evaluation of a test battery. *International Journal of Audiology*, in druk.
- Neijenhuis, K., M. Stollman, A. Snik, P. van den Broek (2001). Development of a central auditory test battery for adults. *Audiology*, 40(2):69-77.
- Noffsinger, D., R.H. Wilsonen F.E. Musiek (1994). Department of Veterans Affairs compact disc recording for auditory perceptual assessment: background and introduction. *Journal of the American Academy of Audiology*, 5(4):231-5.
- Pinheiro, M.L., P.H. Ptacek. (1971) Reversals in the perception of noise and tone patterns. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49(6):1778-83.
- Plomp, R. (1988) *Spraakmateriaal voor het testen van zinsverstaan in ruis* (CD). Soesterberg: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, onder auspiciën van de FENAC.
- Pot, P.J.A., J. Verschuure (1975) Centrale testen. In: *Lustrumbundel audiologie*. Utrecht: Nederlandse Vereniging voor Audiologie (NVA).
- Stollman, M., E.C.W. van Velzen, H. Simkens, A. Snik, P. van den Broek (2003). *Auditory processing in 6- to 8-year-old language-impaired children*, submitted.
- Wechsler, D. (1974) *Wechsler Intelligence Scale for children-revised (WISC-r)*. New York: Psychological Corporation.