

DIN-test: Meten van spraak-in-ruis bij jonge kinderen

ROB DRULLMAN

Audiologische centra gebruiken voor het meten van spraakverstaan in ruis bij kinderen verschillende typen tests. Op het VUmc is de afgelopen jaren gewerkt aan een nieuwe spraak-in-ruis test die geschikt is voor kinderen vanaf 4;0 jaar. Voor deze zogenaamde DIN-test (digits-in-noise) zijn er nu normdata en de FENAC heeft bij verschillende centra het praktisch gebruik geëvalueerd. Met de DIN-test kunnen niet alleen jonge kinderen worden onderzocht, ook voor volwassenen blijkt die heel geschikt en goed aan te sluiten bij de gouden standaard – de Plomp-test.

Inleiding

Mensen met een gehoorbeperking hebben vaak moeite met verstaan van spraak in een rumoerige omgeving, dus in situaties met achtergrondlawaai. Om beter inzicht in die klachten te krijgen kan op het AC naast de standaard toon- en spraaudiometrie een aanvullend onderzoek gedaan worden middels een spraak-in-ruis test. Spraak-in-ruis tests meten de 'spraakverstaanvaardigheidsdrempel' of 'sprakdrempel' waarbij woorden of zinnen nog nét worden verstaan. Vaak wordt hiervoor de Engelse term Speech Reception Threshold (SRT) gebruikt.

Door cochleaire implantatie van (heel) jonge kinderen en de invoering van de neonatale gehoorscreening is de vraag naar geschikt testmateriaal voor die groep toegenomen. Spraak-in-ruis tests bij jonge kinderen vanaf 4 jaar zijn bijvoorbeeld van belang om hun spraakverstaanbaarheid te bepalen in een klassensituatie, dus in een rumoerige omgeving.

Bij spraaudiometrie voor jonge kinderen is de grote uitdaging om inderdaad de *spraakverstaanbaarheid* te meten en niet de *taalvaardigheid*. Bij testontwikkeling sinds de jaren 80 van de vorige eeuw is gekozen voor alledaagse eenlettergrepige woorden, maar soms ook meerlettergrepige of eenvoudige zinnen. Voor kinderen jonger dan 6-7 jaar worden de tests afgenomen met een gesloten set

antwoorden (feitelijk dus multiple choice) die als plaatjes worden aangeboden en aansluiten bij de belevingswereld van de kinderen.

Dit artikel beschrijft een spraak-in-ruis test die geschikt is voor kinderen vanaf 4;0 jaar: de DIN-test – Digits-In-Noise, ofwel cijfers-in-ruis. Het gaat in op de ontwikkeling, normering en vervolgens de evaluatie die op verschillende AC's heeft plaatsgevonden.

Plomp-test als gouden standaard

Zo'n 35 jaar geleden is in Nederland de basis gelegd voor de Plomp-test (Plomp en Mimpfen, 1979). Daarbij worden korte zinnen aangeboden tegen een achtergrond van stationaire ruis volgens een adaptieve procedure (zie kader 'Principe van de spraak-in-ruis test'). Voor de oorspronkelijke Plomp-test zijn 10 lijsten van 13 zinnen ontwikkeld. Er zijn later uitbreidingen gemaakt, waarvan de meest bekende de Versfeld- of VUmc-zinnen zijn (Versfeld et al., 2000). De test wordt beschouwd als de 'gouden standaard' voor het meten van spraakverstaan in ruis.

De Plomp-test wordt voornamelijk gebruikt bij volwassenen of oudere kinderen. Sommige AC's gebruiken de



Foto's: Peter Strating

Principe van de spraak-in-ruis test

Bij een spraak-in-ruis test wordt een spraaksignaal aangeboden in stoorge-luid. Het stoorgeluid is vaak stationaire ruis en soms fluctuerende ruis. Aanbieden van spraak en ruis kan gebeuren via luidsprekers of koptelefoon. Een test duurt slechts enkele minuten, waarbij zinnen of woorden worden aangeboden.

De luisteraar moet elke zin of woord (de uiting) volledig en correct nazeggen, ter beoordeling van de testafnemer. Meestal wordt gemeten volgens een semi-automatische adaptieve procedure. Het geluidsniveau van de ruis is constant en het niveau van de spraak varieert. Is de uiting correct verstaan, dan wordt de volgende enkele dB's zachter aangeboden; is de uiting niet of onjuist verstaan, dan zal de volgende een paar dB harder zijn. Op die manier wordt een lijst met uitingen afgewerkt. In de adaptieve procedure verandert dus per uiting de spraak-ruisverhouding. Het gemiddelde daarvan over een hele lijst is dan de spraakverstaanbaarheidsdrempel of Speech Reception Threshold (SRT) in dB. De SRT is dus de spraak-ruisverhouding waarbij 50% van de uitingen verstaan kan worden. Dat blijkt in de praktijk een goed werkbaar, zeer betrouwbaar en valide maat te zijn.

Versfeld-zinnen wel voor kinderen van 6-7 jaar, maar dan wordt veelal alleen gekeken of de belangrijke sleutelwoorden correct zijn verstaan.

DE DIN-TEST MEET SPRAAK-IN-RUIS BIJ EEN BREDE GROEP LUISTERAARS EN SLUIT AAN BIJ DE GOUDEN STANDAARD, DE PLOMP-TEST

Er zijn meer spraak-in-ruis tests beschikbaar voor kinderen, zoals de NVA-kinderlijsten met vaste ruisniveaus (Bosman, 1989); de SAP-test met ruis ('SpraakAudiometrie met Plaatjes'; Crul, 1984; Crul et al., 1994) en de Nederlandstalige versie van de AAST test ('Adaptiver Auditiver Sprachtest'; Coninx, 2005). Een goed overzicht en meer achtergrondinformatie over verschillende tests (voor Nederlands en Vlaams) is te vinden in het *Leerboek Audiologie* (www.audiologieboek.nl) en in een recent overzichtsartikel van Hammer et al. (2013).

De bestaande spraak-in-ruis tests meten spraakverstaanbaarheid met verschillende stimuli en taken voor de luisteraar. Er

was behoefte aan een uniforme test waarmee de SRT voor de hele populatie van AC-patiënten kan worden gemeten, bij voorkeur met een grote leeftijdsrange (van jonge kinderen tot volwassenen) en geschikt voor verschillende maten van auditief functioneren (goedhorend, slechthorend, CI).

Ontwikkeling van de DIN-test

Met die gedachte is op het AC van het VUmc een spraakin-ruis test ontwikkeld gebaseerd op een gesloten set van eenvoudig spraakmateriaal (Smits et al., 2013). Daarvoor zijn cijfers (0 t/m 9) gebruikt die in achtergrondruis worden aangeboden. Vandaar de naam Digits-In-Noise (DIN-) test. De basis is ruim 10 jaar geleden gelegd met een screeningstest (via de telefoon, later via internet), de Nationale Hoortest (www.hoortest.nl).

De DIN-test is een diagnostische test en werkt met verschillende drietallen van cijfers; de taak daarbij is om steeds de drie cijfers te reproduceren. De focus ligt op de auditieve functie – bij het verstaan van cijfers spelen talige of cognitieve processen een kleinere rol dan bij woorden of zinnen.

Tijdens de ontwikkeling zijn DIN-tests afgenomen bij 43 normaalhorende kinderen tussen 4 en 9 jaar oud en bij 10 volwassenen (Saadane et al., 2012). Het bleek dat de SRT betrouwbaar is te meten bij de jongste kinderen. De kenmerken van de test staan in Tabel 1.

Tabel 1. Kenmerken van de DIN-test

	DIN
Spraakmateriaal	24 drietallen
Meetduur	2-3 minuten
Meefout	ca. 0,7 dB
Leeftijd	≥ 4 jaar
Oefenlijsten	1 lijst nodig

Op het ACVUmc is deze DIN-test al enige tijd in de kliniek in gebruik. Uit recent onderzoek blijkt dat deze ook goed toepasbaar is bij hoortoestelgebruikers en CI-patiënten (Kaandorp et al., 2015). Er is ook een spraakin-ruis test ontwikkeld voor nog jongere kinderen (vanaf ca. 3;6 jaar) – de pediatric DIN ofwel pDIN, waarop hier nu niet wordt ingegaan.

Normdata voor de DIN-test

De basisversie van de DIN-test is gevalideerd voor gebruik bij kinderen met het aanbieden van spraak en stationaire ruis op één oor, de zogenaamde monotische conditie. Saadane et al. (2012) hebben hiervoor normdata bepaald. Voor een functionele test liggen er ook nog andere vragen, die meer aansluiten bij auditief functioneren in complexere praktijksituaties. Op het VUmc is daarom verder onderzoek gedaan om de normdata voor de DIN-test uit te breiden voor andere luisteromstandigheden (Koopmans et al., 2014).

DE DIN-TEST IS GENORMEERD VOOR KINDEREN EN VOLWASSENEN

Koopmans en collega's hebben DIN-tests uitgevoerd bij 112 normaalhorende Nederlandstalige kinderen tussen 4 en 12 jaar en een referentiegroep van 17 volwassenen. In dit artikel kijken we alleen naar de diotische aanbidding in stationaire ruis via de hoofdtelefoon (spraak+ruis op beide oren). In Fig. 1 staan de eerder genoemde monotische (Saadane et al., 2012) en de diotische verstaanvaardigheidsdrempels (Koopmans et al., 2014) beide gepresenteerd als normdata. We zien daar de drempels (SRTs) als functie van de leeftijd

van het kind. De volwassenen staan geclusterd als 18-jarigen, met SRTs die zeer goed blijken te correleren met SRTs van de Plomp-test met zinnen in ruis ($r = 0,96$; Smit et al., 2013).

Duidelijk is te zien dat de drempel bij de jongsten hoger ligt dan bij de oudere kinderen – een hogere SRT (d.w.z. minder negatieve waarde) betekent immers dat de spraak-ruisverhouding groter is. Dit is helemaal volgens de verwachting. Uit de ruwe meetdata is gebleken (niet zichtbaar in Fig. 1) dat het scorebereik over alle leeftijden mooi gelijkmatig loopt en

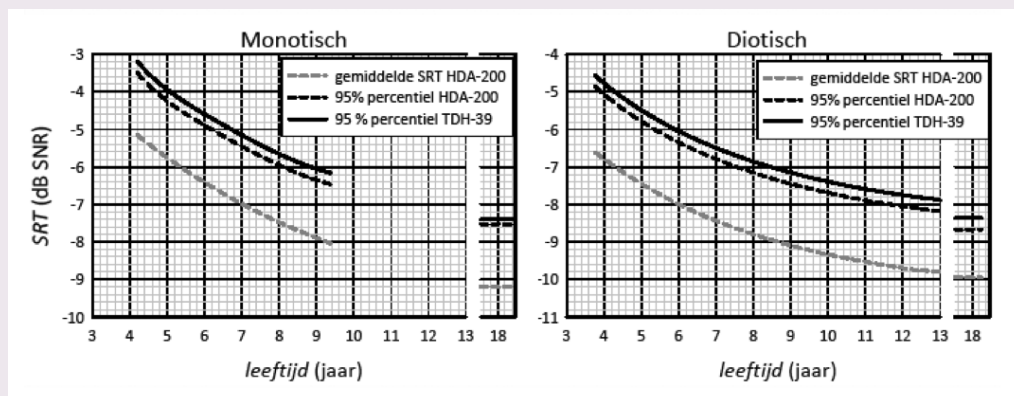


Fig. 1. Normdata SRT bij de DIN in stationaire ruis als functie van de leeftijd. Links monotisch (op één oor), rechts diotisch (hetzelfde geluid op beide oren). Data zijn verkregen na afname van een oefenreeks en gemeten met een HDA-200 hoofdtelefoon. Voor de THD-39 hoofdtelefoon gelden de gecorrigeerde curven (doorgetrokken lijn). Gegevens van ACVUmc.

DIN-TEST: METEN VAN SPRAAK-IN-RUIS BIJ JONGE KINDEREN



goed overeenkomt met dat van de volwassenen. Met andere woorden, de spreiding van de scores is vrijwel constant voor alle leeftijden vanaf 4;0 jaar.

De zwarte gestippelde en doorgetrokken lijnen geven de drempels waaronder 95% van de normaalhorende luisteraars scoren (voor twee typen audiologisch hoofdtelefoons). Ieder kind van een bepaalde leeftijd dat een SRT-score haalt onder de 95%-lijn heeft dus een normale spraakverstaanbaarheid.

DE DIN-TEST IS BETROUWBAAR EN GEEFT SNEL INZICHT

In zijn algemeenheid is de DIN-test snel af te nemen en is er sprake van een kleine meetfout (minder dan 1 dB voor alle leeftijden). De DIN-test is dus een betrouwbare test die geschikt is voor de gehele leeftijdsspan.

Een afwijking in spraakverstaanbaarheid wordt bepaald op basis van de 95%-normcurves. Neem bijvoorbeeld de diotische situatie uit de rechter grafiek van Fig. 1. van een kind van 4;6 jaar. Met een SRT van -6 dB presteert dit kind normaal (ruim onder het 95e percentiel), maar dezelfde SRT van -6 dB is afwijkend voor een kind van 9;0

jaar, want dan ligt de SRT meer dan 1 dB boven de 95%-curve.

Een afwijking van de normcurve is een indicatie voor nader onderzoek. Het kan duiden op een (beginnend) gehoorprobleem, maar ook andere oorzaken zijn mogelijk. Het komt een enkele keer voor dat een normaalhorend kind (tot ongeveer 6 jaar oud) een minder ontwikkeld auditief geheugen heeft en daardoor een lagere score haalt.

Het is duidelijk dat vooral jonge kinderen een gunstige spraak-ruisverhouding nodig hebben. Dat is ook een belangrijk gegeven voor optimaal auditief functioneren van die groep. En dus voor goede akoestische omstandigheden op school.

Evaluatie op AC's en voorbereiding op brede implementatie

Opzet evaluatie op AC's

Op dit moment wordt de DIN-test regelmatig op het AC van VUmc gebruikt in de klinische praktijk en af en toe bij de perifere AC's van Kentalis in Amsterdam en Almere. De FENAC is met VUmc een project begonnen om de DIN-test te evalueren, alvorens het breed te implementeren. Hiervoor zijn in de tweede helft van 2014 evaluaties van de huidige DIN-test uitgevoerd op een viertal AC's.



Daarbij is gekeken naar de toepassing en gebruiksvriendelijkheid van de meetsoftware en andere praktische zaken bij het meten van (jonge) kinderen.

Voor de evaluatie was er een meetsysteem (laptop) voorzien van door VUmc ontwikkelde software voor de DIN-test. De testopstelling kon alleen worden gebruikt voor het afnemen van DIN-tests met de hoofdtelefoon. Dat kon bij goedgehoorde kinderen en kinderen met een gehoorverlies van maximaal 80 dB HL (gemiddeld over 0,5, 1 en 2 kHz). Het was niet bedoeld voor vrije-veld audiometrie. Hoewel dit een beperking was voor het meten van kinderen met hoortoestellen of CI, was dit geen obstakel voor het verkrijgen van de beoogde praktische feedback. De testopstelling is gebruikt door AC's in Alkmaar, Amersfoort, Hengelo en Rotterdam. Daarnaast was er feedback van de AC's uit Amsterdam en Almere die de DIN-test geïmplementeerd hebben in hun DECOS-systeem.

Uitkomsten evaluaties

De feedback kwam na metingen bij enkele tientallen kinderen op de AC's. Audiologen, audiologieassistenten en logopedisten die hebben meegewerkt waren over het algemeen positief over de test en zien meerwaarde voor de diagnostiek. Er waren verschillende punten die terugkerden in de rapportages van de AC's. De belangrijkste waren:

- De oefenlijst met 24 drietallen is te lang. Bij de echte meetlijst dreigen hele jonge kinderen dan hun concentratie te verliezen.
- Er is instructie nodig over welk oor voor de oefenlijst gebruikt moet worden. Het beste oor of beide oren?
- De meetlijst zelf is ook wel lang voor de jongsten. Is het mogelijk met minder items toch een betrouwbare SRT te meten?
- Verbetering van de gebruikersinterface voor de AC-onderzoeker. Bijvoorbeeld automatisch startniveau bepalen bij een gegeven gehoorverlies.

- Instructie over de score wanneer de luisteraar vier i.p.v. drie cijfers noemt.
- Specificatie van de normleeftijdsgrens: gelden de normen voor volwassenen ook voor ouderen (60+), een belangrijke AC-populatie?
- Meer informatie en data over te verwachten afwijkingen bij bepaalde groepen slechthorenden.

Verder werd genoemd dat de DIN-test een goede onderbouwing kan leveren voor bijvoorbeeld een beslissing om solo-apparatuur aan te schaffen voor een kind. Voor bepaalde volwassenen (o.a. mensen met dyslexie of anderstaligen) vindt men op het AC de test ook beter geschikt dan de Plomp-test.

Conclusies en vervolgstappen

Met de DIN-test kan spraak-in-ruis worden gemeten bij jonge kinderen voor wie de Plomp-test te moeilijk is. De test is eenvoudig uit te voeren en geschikt voor een brede doelgroep, variërend van 4;0 jaar tot de volwassen leeftijd. Voor elke leeftijdsgroep zijn normdata beschikbaar. De SRT's voor volwassenen die met de DIN-test worden bepaald correleren zeer goed met de gouden standaard voor spraakverstaan in ruis, de Plomp-test.

In samenspraak met de FENAC zal het VUmc de vragen en opmerkingen van de evaluatie verwerken alsook andere suggesties voor aanpassing in de procedure en de software. Uiteindelijk is het doel om de test beschikbaar te stellen via de huidige onderzoeksplatformen (audiometers en randapparatuur), die via OpenAC kunnen worden aangestuurd en gekoppeld zijn aan de patiëntendatabase. Hiermee wordt in 2015 gestart.

Dankwoord

De collega's in de AC's die aan het evaluatieonderzoek hebben meegedaan wil ik hierbij bedanken voor hun medewerking en Cas Smits en Hans van Beek van het VUmc voor het beschikbaar stellen en kalibreren van de software.

Over de auteurs

Dr. Rob Drullman is werkzaam als projectleider Onderzoek, Ontwikkeling & Opleiding bij de FENAC en betrokken bij de evaluatie van de DIN-test op de AC's. Hij heeft in het verleden veel onderzoek gedaan naar spraakperceptie en spraak-in-ruis testen.

Een lijst met literatuur is opvraagbaar bij de redactie of te downloaden op www.simea.nl/vhz of www.fenac.nl/vhz