

Het audiometrisch onderzoek

Dr. ir. R. PLOMP te Bosch en Duin

Inleiding

De invloed die blootstelling aan lawaai op het gehoororgaan heeft, pleegt men vast te leggen in het toonaudiogram. Voor het verkrijgen van een betrouwbaar audiogram, d.w.z. een audiogram dat zo weinig mogelijk afhankelijk is van de meetcondities, is het noodzakelijk dat de meetruimte aan bepaalde eisen voldoet en dat het audiometrisch onderzoek volgens een standaardmeetmethode plaats vindt¹.

Meetruimte

In het audiogram is de gehoordrempel als functie van de frequentie vastgelegd. Het is noodzakelijk dat, wanneer de telefoon van de audiometer op het oor is geplaatst, het waarnemen van de onderzoektoon niet door omgevingsgeluiden wordt gehinderd. Is dit wel het geval, dan komt dit als een schijnbaar gehoorverlies in het audiogram tot uiting.

Men zal daarom in de praktijk voor het audiometrisch onderzoek naar een ruimte moeten zoeken die voldoende stil is. Dankzij het feit dat de oorschelp van de telefoon het omgevingslawaaï ook enigermate verzwakt, kan als eis worden aangehouden dat het geluidniveau van het omgevingslawaaï ter plaatse van de te onderzoeken persoon niet boven 25 dB(A) ligt. De praktijk heeft uitgezeten dat het veel moeilijker is voor lage stoorfrequenties (beneden 500 Hz) dan voor hoge (boven 2000 Hz) aan deze eis te voldoen.

Is een ruimte niet zonder meer voor het audiometrisch onderzoek geschikt, dan zullen maatregelen ter verbetering van de akoestische isolatie ten opzichte van de omgeving dienen te worden getroffen. Hierbij zal vooral grote aandacht moeten worden besteed aan de ramen en deuren (let vooral op kieren!) daar deze gewoonlijk een veel geringere geluidverzwakking geven dan de wanden, het plafond en de vloer. Wordt het geluid via de bouwconstructie rechtstreeks van de bron op de meetruimte overgedragen, dan zal men veelal niet kunnen ontkomen aan het gebruik van een geluidarme cel die in de meetruimte wordt geplaatst. Aangezien de bouw van een dergelijke cel grote problemen met zich meebrengt voor leken op het terrein van de akoestiek, verdient het sterke aanbeveling een geprefabriceerde cel aan te schaffen².

Bij een audiometer met een enkelvoudige telefoon dient het „vrije” oor tijdens het onderzoek met een oorkap te worden afgedekt.

Meetmethode

Bij de bepaling van het audiogram kan men in principe van twee verschillende methoden uitgaan: men varieert bij een aantal vaste frequenties de sterkte van de toon of men varieert bij een aantal vaste niveaus t.o.v. de normale gehoordrempel de

Voor het verkrijgen van een betrouwbaar audiogram is het noodzakelijk dat de meetruimte aan bepaalde eisen voldoet en dat het audiometrisch onderzoek volgens een standaardmethode plaatsvindt. Voor de ruimte betekent dit dat het geluidniveau van het omgevingslawaaï niet boven 25 dB(A) ligt. Het audiogram dient bij voorkeur te worden bepaald met een audiometer waarmee bij vaste niveaus t.o.v. de normale gehoordrempel de frequentie continu kan worden gevarieerd. In het kort wordt de te gebruiken meetprocedure besproken. Voor screening doeleinden kan men volstaan met één niveau van bijv. 30 dB te meten of uitsluitend bij 2000 en 4000 Hz.

frequentie. Voor het onderzoek van gehoorverliezen ten gevolge van lawaai wordt sterk de voorkeur gegeven aan de laatstgenoemde methode. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat in dit geval de gehoorbeschadigingen zich plegen te openbaren als een gehoorverlies in het frequentiegebied van ca 2000 tot 6000 Hz met soms een vrij scherp maximum en vaak steile flanken (de „dip”). Om het verloop van dit gehoorverlies als functie van de frequentie voldoende nauwkeurig te kunnen bepalen, zou men volgens de methode van vaste frequenties de drempel bij een groot aantal frequenties moeten bepalen. Men bereikt hetzelfde resultaat aanmerkelijk sneller door de frequentie te variëren bij een aantal vaste niveaus t.o.v. de normale gehoordrempel. We zullen daarom hier uitgaan van het gebruik van een audiometer die volgens deze methode werkt³.

Bij het bepalen van het verloop van de gehoordrempel gaat men als volgt te werk. Men stelt de frequentieknop in op ca 1000 Hz en laat het niveau van de toon met behulp van de verzwakkerknop langzaam toenemen tot de proefpersoon de toon hoort. Daarna stelt men het niveau op een 30 dB hogere waarde in en vertelt men de proefpersoon dat de toonhoogte zal worden gevarieerd, waarbij hij moet aangeven wanneer de toon onhoorbaar wordt en wanneer deze weer hoorbaar wordt. Men laat dan langzaam de frequentie toenemen tot 8000 Hz of hoger en maakt op de audiogramkaart een voorlopige notitie van elke frequentie waarbij de toon weer hoorbaar wordt. Deze procedure wordt herhaald met een in frequentie langzaam tot 1000 Hz afnemende toon. Men noteert dus alleen de frequentie bij de overgang van „niet horen” naar „juist horen”.

Teneinde de nauwkeurigheid van de meting te vergroten, dient zij minstens eenmaal herhaald te

worden, waarbij men zich meestal kan beperken tot de frequentiegebieden rond de overgangsfrequenties. Hiertoe stelt men de frequentie in het niet gehoorde gebied in, terwijl de interruptor is ingedrukt, en bepaalt dan de overgangsfrequentie een of meermalen totdat twee opeenvolgende meetpunten weinig verschillen. Van deze meetpunten is de frequentie die het dichtst bij het niet gehoorde gebied ligt de uiteindelijke waarde die op de audiogramkaart wordt genoteerd.

Op dezelfde wijze, dus eerst globaal en daarna nauwkeurig, onderzoekt men het frequentiegebied beneden 1000 Hz.

Vervolgens wordt het niveau van de toon in stappen van 5 dB verlaagd en op elk niveau de gehele beschreven procedure herhaald. Hetzelfde doet men voor geluidniveaus boven de eerste ingestelde waarde totdat een niveau bereikt wordt dat over het gehele frequentiegebied wordt gehoord. In het geval van een grote toename van het gehoorverlies in een klein frequentiegebied kan men met stappen van 10 dB volstaan; het maximum van het gehoorverlies wordt echter weer in stappen van 5 dB bepaald. Is het gehele frequentiegebied van de audiometer niet in één keer door draaiing van de frequentieknop te bestrijken, dan kan het van voordeel zijn eerst het ene bereik (bijv. 1000-8000 Hz) af te werken en daarna het andere. Door tenslotte de gevonden punten met een lijn te verbinden krijgt men het complete audiogram. Voor het andere oor wordt dit op dezelfde wijze bepaald.

Deze procedure is zo uitvoerig beschreven ten einde te bevorderen dat het gevonden audiogram zo weinig mogelijk afhangt van de onderzoeker die het bepaalt. Vanzelfsprekend is het eveneens van essentieel belang dat de audiometer voldoet aan de normen, zodat met verschillende audiometers opgenomen audiogrammen vergelijkbaar zijn⁴. Daarom is periodieke controle van de audiometer noodzakelijk.

Figuur 1 geeft een audiogramkaart, afgeleid van de „Hearing Conservation Data Card” van dr. A. Glorig, die is afgestemd op onderzoekprogramma's bij hoge lawaainiveaus. Een nadere toelichting op deze kaart is elders gegeven¹.

Screening

Wanneer men in korte tijd uit een groep personen diegenen wil selecteren die een duidelijk gehoorverlies hebben of een indruk wil krijgen van de mate waarin een bepaald lawaai gehoorverliezen tengevolge heeft gehad, kan men volstaan met de betreffende personen volgens een verkorte methode te onderzoeken.

Heeft men een audiometer ter beschikking die volgens de boven omschreven methode kan worden gebruikt, dan kan men zich beperken tot het variëren van de frequentie op één niveau van bijv. 30 dB boven de normale gehoordrempel. Men kan dan snel bepalen wie gehoorverliezen hebben groter dan 30 dB.

Ook met een eenvoudiger audiometer, die een

gehoordrempelmeting bij slechts enkele vaste frequentietoelaat, kan men een dergelijke screening uitvoeren.

De bijdrage van mevrouw W. Passchier-Vermeer⁵ toont aan, dat het gehoorverlies tengevolge van blootstelling aan constant lawaai met een breed frequentiespectrum bij 4000 Hz groter is dan bij lagere en hogere frequenties. Hieruit mag men echter niet concluderen dat volstaan zou kunnen worden met het vaststellen of de proefpersoon een toon van deze frequentie bij een niveau van 30 dB boven de normale gehoordrempel al of niet hoort. Men moet hierbij bedenken dat deze 4000 Hz de gemiddelde frequentie is van het grootste gehoorverlies ten gevolge van blootstelling aan lawaai. Van persoon tot persoon kunnen, mede door andere oorzaken dan lawaai, belangrijke afwijkingen optreden. Dit betekent bijv., zoals Van Leeuwen en Van den Eijk⁶ hebben aangetoond bij een ongeselecteerde fabriekspopulatie, dat men ca 40% van de dips tussen 31 en 40 dB mist en ca 20% van de dips tussen 41 en 50 dB. Daar bovendien is gevonden⁵ dat in het geval van ernstige gehoorverliezen het verlies bij 4000 Hz weinig meer verschuift, terwijl bij 2000 Hz nog een duidelijke progressie aanwezig is, verdient het aanbeveling niet alleen bij 4000 Hz maar ook bij 2000 Hz te meten⁷.

Noten

1 Zie voor een uitvoeriger behandeling: Aanbevelingen voor audiometrisch onderzoek in de industrie, uitgegeven door de Gezondheidsorganisatie TNO, Postbus 297, 's Gravenhage; 1962

2 Deze cellen worden in de handel gebracht door o.a. Industrial Acoustics Company, Inc., New York (importeur: Koopman & Co., Technische Handels Maatschappij NV, gebouw Atlanta, Stadhouderskade 6, Amsterdam), Philips bedrijfsapparatuur Nederland NV, Eindhoven, en Grünzweig und Hartmann AG, Ludwigshafen/Rhein (importeur: G. H. F. Meyer, Sarphatistraat 109, Amsterdam)

3 Een dergelijke audiometer wordt o.a. gefabriceerd door Automation-Peel NV, Alblasstraat 1, Rotterdam

4 Deze normen kan men vinden in de in noot 1 vermelde brochure

5 W. Passchier-Vermeer, Gehoorverlies tengevolge van continue expositie aan constant lawaai met een breed frequentiespectrum. T. soc. Geneesk. 50 (1972) nr 9 suppl. 2, p. 16

6 H. A. van Leeuwen en J. van den Eijk, The relation between noise and noise deafness. Proceedings 14th Internat. Congress of Occupational Health Vol. 2, blz. 456-460; 1963

7 Op verzoek van de Werkgroep relatie lawaai en lawaaidoofheid is door het Instituut voor zintuigfysiologie TNO te Soesterberg een eenvoudige screeningaudiometer ontwikkeld, die van telefoons met een hoge geluidverzwakking van de schelpen is voorzien. Dit maakt het mogelijk de audiometer te gebruiken in ruimten die anders niet voor audiometrisch onderzoek in aanmerking zouden komen (tot ca 40 dB (A)).

Summary

The audiometric examination

In order to get a reliable audiogram, it is necessary to use a quiet room (ambient noise level below 25 dB(A)) and to apply a standard measuring technique. The procedure for an audiometer with fixed levels and variable frequency is described shortly. For screening purposes, measuring at one level or for 2000 and 4000 Hz only may be sufficient.

