

© TNO – All rights reserved

20 september 1971.

Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking tot de inhoud van dit rapport wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden van TNO.

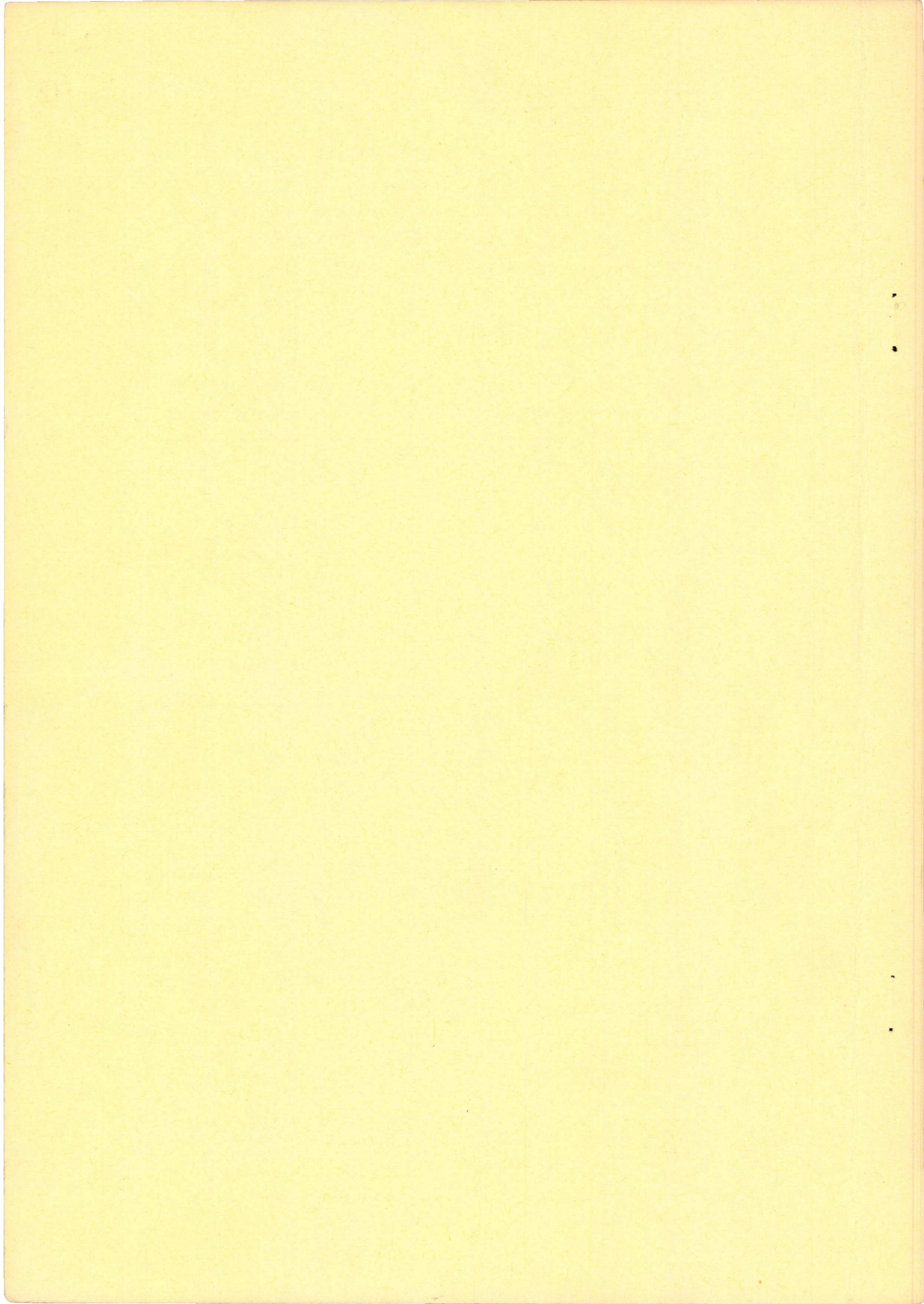
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt, en/of verspreid op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

RICHTLIJNEN VOOR SCHOOLAUDIOMETRIE

Flora van Laar

Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde/TNO

ULC
L 10



I. Inleiding

1. De hieronder volgende richtlijnen zijn gebaseerd op audiometers, waar de frekwenties 250, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 en 8000 Hz op voorkomen en waarmee de intensiteit in stappen van 5 dB kan worden geregeld.
2. Indien men beschikt over een audiometer met minder frekwenties kan men zelf de daardoor noodzakelijk geworden modificaties in de paragraaf 'screeningonderzoek' aanbrengen. (zie ook het naschrift)
3. Indien de intensiteit niet met stappen van 5 dB kan worden geregeld vervalt de paragraaf 'drempelaudiogram'. (zie ook het naschrift)

II. Algemeen

4. Bij in gebruik nemen van een audiometer moeten degenen, die gaan audiometreren een audiogram van zichzelf op laten nemen in een zeer stille ruimte, opdat dit audiogram bij kontrôle van het apparaat en bij kontrôle op geschiktheid van de ruimte als referentie kan dienen.
5. Om een onderzoekkamer op zijn bruikbaarheid voor audiometrisch onderzoek te testen, moet de onderzoeker ^{A)} nagaan, of hij/zij de tonen, die bij het screeningonderzoek worden gebruikt, op 10 dB hoort. Is dit het geval dan kan worden verondersteld, dat tonen van 15 dB of hoger zeker worden waargenomen door een normaal horend kind. Kan de onderzoeker de tonen op 10 dB niet waarnemen, dan moet gecontroleerd worden of hij/zij tonen van 15 dB hoort.

^{A)} Hierbij is ervan uitgegaan, dat deze test gebeurt door iemand, die zelf een normaal audiogram heeft.

Een normaal horend kind zal dan zeker tonen van 20 dB of hoger waarnemen.

Worden ook tonen van 15 dB niet gehoord, dan is de ruimte niet geschikt voor audiometrisch onderzoek, ook niet voor screeningonderzoek.

6. Voor elke onderzoekzitting is het noodzakelijk de audiometer te testen. Dit kan eenvoudig gebeuren door de hoofdtelefoons op te zetten en na te gaan of zowel rechts als links alle tonen, die men bij het onderzoek gebruikt, hoorbaar zijn en of er geen verschil is in luidheid tussen de tonen van dezelfde frekwentie en intensiteit, die rechts en links worden aangeboden. Het verdient aanbeveling zowel tonen van 10 of 15 dB als tonen van 40 of 50 dB te testen.
7. Bij onderzoek van een kind zet men dit bij voorkeur met zijn gezicht naar de onderzoeker. Vaak kan men door observatie van de uitdrukkingen op het gezicht konstaten of er iets niet goed gaat. Bv. dat het kind de instructie toch niet heeft begrepen of dat het kind 'maar wat doet/zegt'. Ook kan de onderzoeker een zenuwachtig, gespannen of angstig kind tijdens het onderzoek gemakkelijker geruststellen.
8. Bij jonge kinderen verdient het aanbeveling tijdens het inleidende verhaal de hoofdtelefoons op het eigen hoofd te plaatsen, zodat het kind kan ervaren, dat dit een vanzelfsprekendheid is.
9. Bij het opzetten van de hoofdtelefoons op het hoofd van het kind moet men er zorg voor dragen, dat de beugel noch te strak, noch te los zit, en dat de membranen van de telefoon recht tegenover de gehooringang zitten ! Voordien heeft men geïnspekt of de gehooringang niet is afgesloten door watten of dopjes. Als het kind een bril draagt, laat men deze afzetten.

III. Instructie

10. Voor de instructie gebruikt men de toon van 1000 Hz op 50 dB aan het rechteroor. Men vraagt het kind de hand op

te steken als het deze toon hoort.

11. Dan vertelt men het kind, dat nu de tonen veel zachter gaan worden maar dat hij telkens bij het horen ervan de hand moet opsteken en bij het niet meer horen de hand moet laten zakken. Verder dat hij een heleboel van deze zachte tonen gaat horen en dat hij elke keer de hand moet opsteken bij horen, en laten zakken bij niet horen. Het verdient aanbeveling te demonstreren wat het kind moet doen, door bij het instrueren de vereiste handelingen meteen voor te doen.

IV. Screeningonderzoek

12. In een ruimte waar de onderzoeker de tonen van 10, resp. 15 dB heeft gehoord, onderzoekt men het kind op 15, resp. 20 dB.
13. Bij dit screeningonderzoek past men de zg. 'sweep-check'-methode toe (die in Engeland vanaf 1955 als standaardmethode is voorgeschreven). Men laat het kind met wisselende tussenpauzen (2 of 3 tellen) ^{A)} achtereenvolgens de tonen van 1000, 2000, 4000 en 6000, en daarna weer 1000, en tenslotte 500 Hz horen. Men biedt de tonen gedurende 2 seconden aan (eenentwintig, tweeëntwintig). Bij niet reageren van het kind, gaat men over naar de volgende frekwentie, maar biedt, nadat de hele reeks is doorlopen, nogmaals éénmaal de tonen aan, waarop niet is gereageerd.
Men kan - daar de tijd, die hiervoor ekstra nodig is, nauwelijks telt - ook de tonen van 1500 en 3000 Hz aanbieden. Mocht men deze in de reeks op willen nemen, dan verdient het wel aanbeveling, deze bij elk kind aan te bieden, daar anders de uitkomsten verkregen bij verschillende (groepen) kinderen niet zijn te vergelijken.

^{A)} Men wake voor ritmisch aanbieden !!

N.B. Daar in de gemiddelde 'goede' onderzoekruimte toch nog enig omgevingslawaaï voorkomt, heeft het geen zin de toon van 250 Hz in de onderzoekreeks te betrekken, daar deze toon door dit lawaai ernstig wordt gemaskeerd. Mocht de 500 Hz op het ingestelde screeningniveau tengevolge van het omgevingslawaaï ook moeilijk gehoord worden, dan is er geen enkel bezwaar tegen, om bij een screeningniveau van 15 dB de 500 Hz-toon op 20 dB en bij een screeningniveau van 20 dB de 500 Hz-toon op 25 dB aan te bieden en dit als 'normaal' te beschouwen.

Onderzoek met de 8000 Hz-toon heeft geen zin bij schoolkinderen, als alle onderzoektonen op de 'normale' sterkte zijn gehoord. Gebleken is, dat een afwijking alléén bij 8000 Hz, praktisch nooit op een reëel verlies blijkt te berusten (bij specialistisch onderzoek).

Pas als de 4000 of 6000 Hz ook afwijkend zijn, kan een geregistreerd verlies bij 8000 Hz op een reële gehoor-scherpte-vermindering wijzen.

V. Kontrôle-onderzoek (na eerste screening)

14. Alle kinderen, die op één of meer tonen aan één of beide oren niet hebben gereageerd, komen in aanmerking voor een herhaling van het screeningaudiogram na 3 - 6 weken. Hierdoor voorkomt men, dat teveel kinderen ten onrechte worden verwezen. De praktijk heeft geleerd, dat gemiddeld 1 op de 4 à 5 kinderen, die bij eerste onderzoek een afwijkend screeningaudiogram hadden, bij een herhaald screeningonderzoek voldoende reageerden. (Oorzaken: toch niet geheel doorgehad, wat werd gevraagd; vooral bij jonge of geretardeerde kinderen, verslapping van de aandacht; tijdelijke (neus)-verkoudheden, e.d.).
15. Indien een kind tweemaal onvoldoende heeft gereageerd, kan men trachten een inzicht te krijgen in de aard en ernst van de afwijking door middel van opnemen van anamnese, inspectie van oor-, neus- en keelholte en een drempelaudiogram, eventueel direkt in aansluiting aan het tweede

screeningaudiogram.

VI. Drempelaudiogram

16. Per frekwentie, waarop de 15 (of 20) dB-toon niet is gehoord, vergroot men de geluidintensiteit (in stappen van 5 dB) totdat het kind aangeeft de toon te hebben gehoord. Voor alle zekerheid verhoogt men de intensiteit daarna nog met 5 dB, om na te gaan of het kind inderdaad blijft aangeven te horen. Dan verzwakt men de intensiteit (met stappen van 5 dB), waarbij men doorgaat tot 5 dB onder de eerste intensiteit waar het kind niet op heeft gereageerd.

Daarna verhoogt men de intensiteit nog eenmaal (in stappen van 5 dB). De eerste geluidintensiteit waarop het kind dan reageert, noteert men als de hoordrempel van de betreffende frekwentie.

Ook hier moet men de toon steeds 2 seconden aanhouden en met ongelijke tussenpozen de volgende geluidsterkte aanbieden. Soms is het nodig een kind opnieuw te instrueren. Het kind wordt nu verteld, dat hij de tonen eerst een beetje harder en daarna weer zachter zal horen.

17. Afhankelijk van de kwaliteit van de onderzoekruimte (zie pt. 5) houdt men voor het drempelaudiogram 15 of 20 dB aan als criterium voor 'normaal' horen.

VII. Verwijzing

18. Men verwijst elk kind - onafhankelijk van anamnestiche of inspectiebevindingen - indien in één of beide oren op 3 frekwenties in het spraakgebied ^{A)}, die minstens 1 octaaf uit elkaar liggen, een 'verlies' van 25 dB of

^{A)} het gebied tussen 500 - 4000 Hz.

meer bestaat, d.w.z. als het kind pas aangeeft te horen bij tonen van 25 dB of luider. (Mogelijke combinaties minstens één octaaf: 500-1000-2000; 1000-2000-4000; 750-1500-3000; een of meer octaven: 500-2000-4000; 750-2000-4000 Hz; enz.).

Maar ook als in één of beide oren in het gebied van 500-6000 Hz op één willekeurige frekwentie één toon pas wordt gehoord bij 40 dB of luider.

19. Men verwijst kinderen met verliezen, die geringer zijn alleen als òf anamnestic òf op grond van inspectiebevindingen hiertoe aanleiding is.

B.v. een kind, dat recidiverend (licht) verkouden is en dat tweemaal achtereens met minstens een maand tussenpoos een afwijkend audiogram heeft, komt in aanmerking voor een verwijzing. Bij massa-onderzoek is nl. gebleken, dat van de honderd verkouden kinderen slechts ongeveer 10 kinderen ook bij een tweede onderzoek een afwijkend audiogram hebben. Deze kinderen vragen ekstra aandacht.

Maar ook een kind, dat een (afsluitende) cerumprop heeft, die een maand na de eerste screening nog steeds samengaat met een afwijkend audiogram, moet worden verwezen. Het verdient voorkeur aan een specialist het verwijderen van de cerumenprop over te laten. Maar al te vaak maskeert een cerumenprop oorpathologie, die niet gepaard gaat met duidelijke symptomen. Het 'uitspuiten' heeft herhaalde malen geleid tot trommelvliesperforaties !

20. Indien noch anamnestic, noch op grond van de inspectiebevindingen aanknopingspunten bestaan, die verwijzing rechtvaardigen, behoeven bv. kinderen, die in alle frekwenties beiderzijds de toon van 15 dB niet, maar van 20 dB wel hebben waargenomen, m.a.w. een verlies van 20 dB hebben, niet verwezen te worden.

Dit geldt verder voor alle afwijkingen in het audiogram, die niet onder pt. 18 of 19 vallen.

VIII. Eigen kontrôle ^{A)}

21. Wel heeft het zin om deze kinderen op een kontrôle-lijst te plaatsen en hen een maal per half jaar te kontroleren !

Dit geldt voor alle kinderen, die ondanks een afwijking in hun drempelaudiogram niet verwezen zijn, omdat dit niet noodzakelijk leek. Is het audiogram normaal geworden dan kontroleert men nog eenmaal na 1 jaar. Is het audiogram nog steeds normaal dan kan het kind van de kontrôlelijst worden afgevoerd.

22. Het blijkt zinvol om kinderen, die zijn verwezen, ca. drie maanden na de verwijzing op te roepen voor een kontrôle-audiogram. Men kan dan tevens vragen of ze inderdaad naar huisarts of specialist zijn geweest en - zo niet -, vaststellen wat hiervan de oorzaak is. Indien nodig kan men herverwijzen.

23. Zijn de kinderen wel behandeld dan wordt op deze manier nagegaan wat het effect van de therapie is geweest.

Mocht het audiogram nóg niet normaal zijn, dan hangt het van aard en ernst van de afwijking af (zie pt. 18 of 19) of men herverwijst of in eigen kontrôle houdt (zie pt. 20 en 21).

24. Men kontroleert in het laatste geval minstens eenmaal per half jaar, totdat het audiogram - al of niet na herverwijzing - normaal is geworden. Zodra dit het geval is in ieder geval nog eenmaal na 1 jaar (zie pt. 21).

25. Met andere woorden het kind hoort op een kontrôle-lijst te staan totdat het minstens 1 maal een normaal audiogram heeft gehad en wordt dan nog eenmaal na een jaar gecontroleerd. Is het audiogram nog steeds normaal dan kan worden volstaan met audiometreren op de tijdstippen, die hiervoor als routine gebruikelijk zijn.

*) (Voetnoot: Eigen kontrôle)

In de praktijk zal een dergelijk follow-up systeem niet altijd zijn te verwezenlijken. Toch verdient het aanbeveling om ekstra aandacht te besteden aan de kinderen die zijn verwezen.

Misschien is het mogelijk om de alternatieve follow-up systemen, die worden gebruikt en waarvan de ontwerpers menen, dat ze goed voldoen en tot adequate zorg leiden, te publiceren.

NASCHRIFT

Pas rond 1965 zijn in toenemende mate screeningaudiometers ten behoeve van schoolaudiometrie in de handel gebracht, waarop behalve de basisfrequenties 500, 1000, 2000 en 4000 Hz zowel lagere, tussen-, als hogere frequenties voorkomen. Veel belangrijker is dat sindsdien ook screeningaudiometers in de handel zijn gebracht, waarmee de intensiteit geregeld kan worden in stappen van 5 dB. Veel schoolgeneeskundige diensten, die reeds vóór 1965 begonnen zijn de kinderen met behulp van een screeningaudiometer te onderzoeken, beschikken daarom ook nu nog over audiometers met een beperkt - zij het adequaat - frequentiebereik.

Helaas echter kan op de meeste screeningaudiometers van het eerste uur de intensiteit slechts geregeld worden in stappen van 10, 15 of zelfs 20 dB. Hierdoor moeten een aantal van de gegeven richtlijnen worden gewijzigd. In het bestek van dit overzicht is het onmogelijk om voor elke audiometer, die afwijkt, de vereiste modificaties aan te brengen. Daarom zij verwezen naar paragraaf I.

Daar in de meeste schoolgeneeskundige diensten, die vóór 1965 een aanvang hebben gemaakt met schoolaudiometrie de GIEMA-audiometer in gebruik is genomen, volgen hieronder de voor deze audiometer noodzakelijke wijzigingen van de richtlijnen. Op deze audiometer komen de frequenties 500, 1000, 2000 en 4000 Hz voor. De intensiteit kan in drie stappen van 15 tot 45 dB worden geregeld (15, 30 en 45 dB).

Inleiding

I. 1, I. 2. en I. 3.: geen wijzigingen

Algemeen

II. 4.: geen wijzigingen

II. 5.: Om een onderzoekkamer op zijn bruikbaarheid om audiometrisch onderzoek te testen moet de onderzoeker nagaan

of hij/zij de tonen van 15 dB ^{A)} (laagste intensiteitsniveau op deze audiometer) goed kan onderscheiden van het eventueel aanwezige omgevingslawaaï.

Worden deze tonen niet gehoord dan is de ruimte niet geschikt voor screeningonderzoek met deze audiometer.

II. 6.: Alleen laatste zin wijzigen: Het verdient aanbeveling om alle tonen op de drie intensiteitsniveaus (15, 30 en 45 dB) te testen.

II. 7., II. 8. en II. 9.: geen wijzigingen

Instructie

III. 10.: Voor de instructie gebruikt men de toon van 1000 Hz op 45 dB aan het rechteroor.

Verder ongewijzigd.

III. 11.: geen wijzigingen

Screeningonderzoek

IV. 12.: Als de ruimte geschikt is voor onderzoek met deze audiometer (zie pt. II. 4.), onderzoekt men het kind op 15 dB.

IV. 13.: zie voor wijzigingen punt I. 2.

Kontrôle-onderzoek (na eerste screening)

V. 14.: Alle kinderen, die op één of meer tonen van 15 dB aan één of beide oren niet hebben gereageerd, komen in aanmerking voor een herhaling van het screeningaudiogram na 3 - 6 weken.

Verder geen wijzigingen.

V. 15.: Geen wijzigingen, zij het dat bij deze audiometer niet gesproken mag worden van een drempelaudiogram.

Drempelaudiogram

VI. 16.: Geen wijzigingen in de methode van audiometreren. Daar op deze audiometer per frekwentie slechts 3 intensiteitsniveaus voorkomen, volgt hier in het kort, de werkwijze.

Eerste mogelijkheid:

Het kind heeft in een bepaald frekwentiegebied een gehoorafwijking van $\geq$ 15 dB. Het heeft dan op die

^{A)} De ontwerper van deze audiometer heeft er rekening mee gehouden dat screeningaudiometrie vermoedelijk nooit in een geluiddichte kamer zal plaats hebben. Daarom is de intensiteit bij de toon van 500 Hz niet geijkt op het z.g. 0-niveau, waar de intensiteit van de overige tonen wel op is geijkt, maar op een niveau, dat het gemiddelde van het omgevingslawaaï in een rustige onderzoekruimte benadert.

frekwentie niet gereageerd bij aanbieden op 15 dB. Men biedt aan op 30 dB: het kind reageert. Daarna op 45 dB: het kind reageert. Men verlaagt de intensiteit weer en biedt aan op 30 dB. Het kind reageert. Ook weer op 15 dB: het kind reageert niet. Daarna nog eenmaal op 30 dB: het kind reageert. Men noteert als 'verlies' 30 dB. Het reële gehoorverlies kan dan variëren van 15 t/m 25 dB. Met deze audiometer kan men dit echter niet vaststellen.

Tweede mogelijkheid:

Het kind heeft in een bepaald frekwentiegebied een gehoorafwijking van $\geq$ 30 dB. Het kind reageert niet bij aanbieden op 15 en op 30 dB, maar wel op een toon van 45 dB. Men verlaagt de intensiteit voor alle zekerheid nog eenmaal tot 30 dB. Het kind reageert niet. Men biedt tenslotte de toon van 45 dB nogmaals aan. Het kind reageert. Het reële gehoorverlies kan dan echter variëren van 30 t/m 40 dB.

Laatste mogelijkheid:

Indien het kind een gehoorverlies heeft van $\geq$ 45 dB reageert het op een bepaalde frekwentie op geen der intensiteitsniveaus.

- VI. 17.: Een kind wordt als 'normaal' horend beschouwd als het op deze audiometer alle tonen op 15 dB heeft gehoord.

Verwijzing

- VII. 18.: Men verwijst elk kind - onafhankelijk van anamnestiche of inspektiebevindingen - indien het in één of beide oren op 3 frekwenties de toon van 30 dB niet heeft waargenomen. Maar ook als in één of beide oren op één willekeurige frekwentie één toon van 45 dB niet wordt gehoord.

- VII. 19.: ongewijzigd

Voor alle audiometers, waarop de hoogste frekwentie 4000 Hz is het volgende:

Bij ernstige verliezen in het hoge tonengebied (t.g.v. knaltrauma, lawaaitrauma, intoxicaties door vergiften, maar vooral medicamenten, congenitale en hereditaire oorzaken) is vaak het gebied boven 4000 Hz het ergste getroffen en is de kans groot, dat de 4000 Hz-toon alleen op 15 dB niet wordt waargenomen.

Indien bij herhaalde kontrôle alleen de 4000 Hz op 15 dB niet wordt gehoord, is het zelfs bij negatieve anamnese zinvol te verwijzen voor verdere audiologische diagnostiek. Vooral ook omdat bij dit type gehoorafwijkingen aan het trommelvlies bij inspektie geen afwijkingen zijn vast te stellen.

N.B. Op deze gehoorafwijking kan uiteraard een gehoorafwijking t.g.v. een middenooraandoening zijn gesuperponeerd. In dat geval is uiteraard wel een pathologisch trommelvlies te verwachten !

VII. 20.: Eerste alinea niet van toepassing bij audiometers die met stappen van 10, 15 of 20 dB zijn geschakeld. Hiervoor zij verwezen naar het onder VII. 18. en VII. 19. vermelde.

Eigen kontrôle

VIII. 21. t/m VIII. 25.: geen wijzigingen.

Leiden, 20 september 1971.

Flora van Laar.

Nederlands Instituut voor
Praeventieve Geneeskunde/TNO

