

Tijdelijke gehoordrempelverschuivingen en bedrijfsaudiometrie*

Mevr. drs. W. PASSCHIER-VERMEER** te
Leiderdorp

Dr. H. A. VAN LEEUWEN*** te Dordrecht

Inleiding

Een veelheid van publicaties zijn de afgelopen 15 jaar verschenen betreffende tijdelijke gehoordrempelverschuivingen, met name over tijdelijke gehoordrempelverschuivingen bij jonge mensen met een normaal gehoor, die in een laboratorium-situatie aan lawaai zijn geëxposeerd. Er is slechts zeer incidenteel (*Van Leeuwen 1955, Yaffe 1958, Kylin 1960, Nixon 1962, Schröder 1962, Debaillie 1968, Atherley 1968, Passchier-Vermeer 1967, 1970*), onderzoek verricht naar tijdelijke gehoordrempelverschuivingen bij werknemers die dagelijks, gedurende vele jaren, aan lawaai zijn geëxposeerd tijdens hun beroepsmatige werkzaamheden. Met name aan dit laatste wordt in dit artikel aandacht besteed.

Bedrijfsartsen, die in hun programma ter preventie van beroepslechthorendheid periodieke audiometrische controle toepassen, komen telkens weer voor de vraag te staan op welk moment van de werkdag of werkweek audiogrammen opgenomen moeten worden. Het antwoord luidt in zijn algemeenheid: „Dat hangt af van het doel dat men met deze audiometrie beoogt”. In het volgende is getracht gegevens bijeen te brengen, die tot een gespecificeerd antwoord kunnen leiden.

Feitelijke gegevens betreffende tijdelijke gehoordrempelverschuivingen bij beroepsmatig aan lawaai geëxposeerde werknemers

a Volledig herstel van beroepsmatig ontstane tijdelijke gehoordrempelverschuivingen neemt tenminste enige weken in beslag

Bij mensen, die dagelijks aan lawaai geëxposeerd zijn, is er niet alleen sprake van een dagelijkse variatie van de gehoordrempel tengevolge van deze expositie, maar als de expositie aan lawaai gedurende langere tijd onderbroken wordt (bijv. tijdens vakanties) treedt er nog gedurende enige weken een verbetering van de gehoordrempel op. Zo geven *Debaillie en Van Houte (1968)* aan, dat

* Dit artikel is bedoeld als antwoord van de Werkgroep lawaai-invloeden CARGO-TNO op een aantal vragen gesteld tijdens de discussie over „beroepshardhorendheid en de bedrijfsarts”, tijdens de Bedrijfsgeneeskundige dagen 1972

** Instituut voor milieuhygiëne en gezondheidstechniek TNO te Delft

*** Bedrijfsgeneeskundige dienst te Dordrecht

Bedrijfsaudiometrie van groepen en individuen — noodzakelijk om maatregelen, ter voorkoming van beroepslechthorendheid, te bepalen en om deze maatregelen te evalueren — geschiedt veelal tijdens de werktijd van de aan lawaai geëxposeerde werknemers. In dat geval dient men attent te zijn op tijdelijke gehoordrempelverschuivingen. Gegevens zijn gepresenteerd betreffende deze gehoordrempelverschuivingen. Tevens is aangegeven, afhankelijk van de specifieke doelstelling der audiometrie, welke tijdstippen voor het opnemen van audiogrammen gekozen kunnen worden.

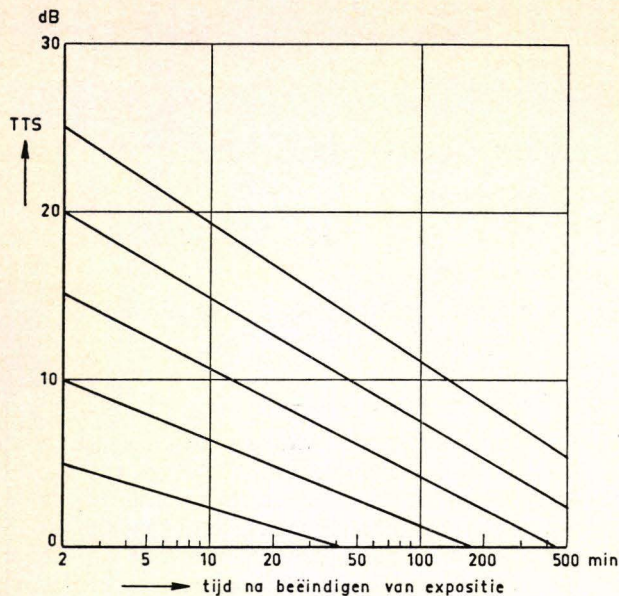
er tussen de gemiddelde gehoordrempels, gemeten 2 dagen en 24 dagen na het beëindigen van de expositie, een verschil is van ongeveer 2,5 dB. In dezelfde orde van grootte ligt het gemiddelde verschil tussen de gehoordrempels, gemeten 16 uur en 2 dagen na het beëindigen der expositie. We zijn er ons dan ook wel van bewust dat we een benadering toepassen als we in het hiervolgende de gehoordrempel, gemeten voor de dagelijkse expositie aan lawaai, de benaming PTS (permanent threshold shift) geven. De tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) is dan het verschil tussen de gehoordrempel gemeten na afloop van een expositie en die gemeten voor deze expositie. De index van de TTS (bijv. TTS_2 of TTS_{15}) geeft aan hoeveel minuten na een expositie de gehoordrempel gemeten is.

b Hoe meer PTS, hoe minder TTS

Uit industriële gegevens is gebleken, dat over het algemeen de door expositie aan lawaai veroorzaakte TTS bij mensen, die dagelijks in lawaai werken, afneemt naarmate de gehoordrempel, gemeten vóór de aanvang van de dagelijkse expositie, toeneemt. Als voorbeeld geldt *Figuur 2*, waarbij TTS_{15} is uitgezet als functie van de gehoordrempel, gemeten vóór de expositie; de desbetreffende werknemers werkten in een geluidniveau van ongeveer 90 dB(A) (*Passchier-Vermeer 1967, 1970*).

c Herstel van TTS verloopt logaritmisch met de tijd

In laboratoriumexperimenten werd bij jonge



Figuur 1. De tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) — dat wil zeggen het verschil tussen de gehoordrempel gemeten voor en na de expositie — als functie van het tijdstip waarop de gehoordrempel na afloop van de expositie bepaald is

mensen met een normaal gehoor gevonden dat de door een expositie aan lawaai veroorzaakte gemiddelde TTS, na afloop van de expositie meestal logaritmisch met de tijd afneemt, zoals is aangegeven in Figuur 1 (Ward 1970), wanneer de TTS₂ tenminste niet al te groot is (niet meer dan 40 dB).

d Bij reeds jaren aan lawaai geëxponeerde werknemers is de TTS gemiddeld hoogstens 5 dB, soms 10 dB

In een aantal industriële onderzoeken (Nixon, Kylin, Passchier-Vermeer) was de gemiddelde TTS₁₅ tengevolge van constante exposities aan geluidniveaus beneden 95 dB(A), niet meer dan 5 dB over het gehele frequentiegebied voor groepen werknemers, die 10-15 jaar in lawaai werken en 35-40 jaar oud zijn. Bij hogere geluidniveaus (tot 105 dB(A)) nemen deze TTS-waarden toe tot 5 à 10 dB, afhankelijk van de frequentie van de gehoordrempels.

e Beroepsmatig ontstane TTS heeft een grote interindividuele spreiding

Er is een grote spreiding van TTS-waarden rond het gemiddelde, zelfs bij gelijke PTS. De standaarddeviatie van de TTS₁₅ heeft een orde van grootte van 5 dB; ongeveer 95% der TTS₁₅-waarden liggen dus in een interval van 20 dB rond het gemiddelde.

Doelstellingen bedrijfsaudiometrie:

a ten aanzien van groepen:

1 de invloed bepalen op de gehoordrempel van een bepaalde expositie aan lawaai, ten einde vast te stellen of deze expositie al dan niet veilig is;

2 screening van de gehoordrempels, teneinde die werknemers te selecteren, die kans hebben op een ontoelaatbare gehoorschade;
3 nagaan of het dragen van bepaalde gehoorbeschermers het toenemen van gehoorschade voorkomt en tevens nagaan welke gehoorbeschermingsmiddelen het meest geschikt zijn om te worden voorgeschreven;
4 specifiek wetenschappelijk onderzoek.

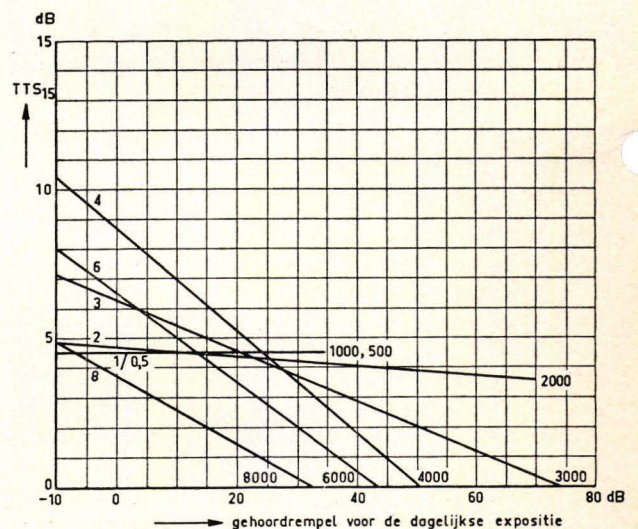
b ten aanzien van individuele werknemers:

5 vastleggen van het beginaudiogram bij aanstellingskeuring;
6 nagaan of een individueel ontstane gehoorafwijking al dan niet toelaatbaar is, teneinde maatregelen te kunnen treffen.

Het behoeft geen betoog, dat het het eenvoudigste is om groepen werknemers te audiometreeren tijdens de werktijd. Wordt dit echter gedaan, dan zal over het algemeen de gemeten gehoordrempel voor een gedeelte beïnvloed zijn door een tijdelijke gehoordrempelverschuiving.

Er is slechts fragmentarisch onderzoek verricht naar het toenemen van tijdelijke gehoordrempelverschuivingen tijdens de werktijd. Zo blijkt uit een klein onderzoek door Van Leeuwen (1955), dat de tijdelijke gehoordrempelverschuiving gedurende de gehele werktijd blijft toenemen, alhoewel de grootste verschuiving gedurende de eerste werkuuren optreedt. Schröder (1962) stelde vast, dat bij jonge wevers en weefsters de gemiddelde TTS₂, gemeten na één uur expositie, 17 dB is, terwijl deze TTS na een 8-urige expositie 22 dB is.

Omdat er dus zo weinig bekend is over de TTS tijdens de werktijd en de in het hiervoor gaande gepresenteerde gegevens betrekking hebben op de



Figuur 2. Het verschil (TTS₁₅) tussen de gehoordrempel gemeten 15 minuten na afloop van de dagelijkse expositie en de gehoordrempel bepaald voor de expositie, als functie van de gehoordrempel bepaald voor de expositie. De frequentie waarbij de gehoordrempel bepaald is, is parameter

TTS na afloop van een werkdag, zullen we ons in het onderstaande baseren op het laatste. Hierbij kan echter wel worden opgemerkt, dat de TTS die in de loop van de werktijd meetbaar is, kleiner zal zijn dan de TTS, die direct na afloop van de werktijd meetbaar is.

Ad 1 Veelal kan op grond van geluidmetingen vastgesteld worden of een expositie al dan niet veilig is. Is dit echter niet mogelijk (bijv. bij sterk wisselende exposities, zoals seizoenarbeid, of mobiele arbeid) dan zal men zijn toevlucht moeten nemen tot groepsaudiometrie. Wil men op grond van permanente gehoorbeschadiging vaststellen of een expositie al dan niet veilig is en is men toch genoodzaakt tijdens de werktijd te audiometreren, dan verdient het sterke aanbeveling om de werknemers niet onmiddellijk na het verlaten van de lawaaiige werkruimte te audiometreren, doch alvorens te audiometreren een lawaai-arme periode in te lassen, zodat de gehoordrempel zich reeds enigermate hersteld heeft van de TTS.

We denken hierbij aan een periode van ongeveer een kwartier (zie *Figuur 1*). Enige verlenging van deze lawaai-arme periode zal slechts een gering effect hebben op de vermindering van de TTS. Verkorting echter een groter, ongunstig effect. Of anders gezegd: slechts een aanmerkelijke verlenging zal nog een duidelijk effect op het herstel sorteren, maar bij een verkorting wordt het steeds belangrijker om exact de pauze-tijd te weten, omdat het herstel-verloop hier groot is. Het resulterende groepsaudiogram zal een zekere TTS hebben. Zijn er voornamelijk audiogrammen opgenomen van mensen, die reeds langer in het betreffende lawaai werken, dan zal volgens *d* de gemiddelde TTS, in geval van veilig en van niet geheel veilig geluid, ongeveer 5 dB zijn. Dit laatste zal bij de vaststelling of een expositie veilig is, over het algemeen ternauwernood een rol spelen.

Is de expositie duidelijk onveilig, dan zal dit door de aanwezigheid van een bepaalde TTS in het groepsaudiogram des te beter zichtbaar zijn. Wil men ervan overtuigd zijn, dat er geen of ternauwernood TTS aanwezig is, dan zal men voor de aanvang van de dagelijkse expositie, of zelfs na een vrij weekend, moeten audiometreren.

Te overwegen valt tevens om tijdens meetdagen de betreffende werknemers oorkappen te laten dragen tot het tijdstip van audiometreren.

Overigens zou men zich op het standpunt kunnen stellen dat bij het vaststellen of een expositie al dan niet acceptabel is, niet alleen PTS van belang is, maar dat de som van PTS en TTS de bepalende factor is.

Ad 2 Bij de screening van werknemers speelt de spreiding in de tijdelijke gehoordrempelverschivingen een grote rol (zie *e*). Redelijk is het hier een limiet te stellen aan de tijdens de werkdag gemeten gehoordrempels van bijv. 20 dB bij frequenties beneden 2000 Hz en van een maximaal verlies van 30 dB bij de overige frequenties. Van elke werkne-

mer die deze limiet overschrijdt zal nogmaals een audiogram opgenomen moeten worden voor de aanvang van het werk, of bijv. na een vrij weekend en uit beide audiogrammen kunnen conclusies getrokken worden voor een te volgen gedragslijn.

Ad 3 Dit is in feite terug te voeren tot het vaststellen of een lawaai-expositie, bij het dragen van gehoorbeschermers, al dan niet veilig is. Zie derhalve de gedragsregel onder *ad 1*.

Ad 4 Het hangt van de vraagstelling van het onderzoek af of men al dan niet rekening moet houden met tijdelijke gehoordrempelverschivingen. Hoewel men zich hiervan bewust moet zijn kan geen algemene regel worden opgesteld.

Ad 5 Hierover is geen discussie nodig.

Ad 6 Gezien de belangrijke consequenties, die het kan hebben als men meent dat de opgelopen gehoorschade van een individuele werknemer de grens van het toelaatbare overschrijdt (we denken hierbij bijv. aan overplaatsing naar een niet-lawaaiige afdeling) spreekt het vanzelf dat hier door de bedrijfsarts speciaal de aandacht aan wordt besteed.

Rest ons nog op te merken, dat er in het vorenstaande niet is ingegaan op de mogelijkheid, dat een dagelijkse variatie van de gehoordrempel, d.w.z. een weliswaar in rustige omgeving zich weer herstellende, maar toch tijdens de beroepsbezigheden bestaande slechthorendheid, op zichzelf nadelig zou kunnen zijn voor werknemers. Voor zover wij weten is hierover niets bekend.

Summary

Temporary threshold shift and industrial audiometry

In hearing conservation programs in industry, audiograms are mostly recorded during the working hours of noise-exposed employees. In that instance, one should pay attention to temporary threshold shifts. Data are presented concerning these threshold shifts. It is also indicated, which times, dependent upon the specific aim of the audiometry, may be chosen to record the audiograms.

Literatuur

- Atherley, G. R. C., W. G. Noble, A review of studies of weavers' deafness. *Appl. Acoust.* (1968) 3-14
Debaillie, F., G. v. Houste, Tijdelijke en blijvende gehoorsdaling na lawaaitrauma. *T. soc. Geneesk.* 46 (1968) 252
Kylín, B., TTS and auditory trauma following exposure to steady-state noise. *Acta Oto-laryngol. Suppl.* 152 (1960)
Leeuwen, H. A. van, Beroepshardhorendheid als bedrijfsgeneeskundig probleem. Proefschrift Leiden 1955. Van Gorkum, Assen 1955
Nixon, J. C., A. Glorig, NITTS v.s. hearing level in four industrial samples. *Aud. Res.* 2 (1962) 125-138
Passchier-Vermeer, W., Interne rapporten B 211 (1967), B 218 (1967) en B 244 (1970) van het Instituut voor milieuhygiëne en gezondheidstechniek TNO, Postbus 214, Delft
Schröder, K., E. Rempt, Untersuchungen zum Lärmpausenproblem. *Lärmbekämpfung* 6 (1962) 142-143
Yaffe, C. D., H. H. Jones, E. S. Weiss, Industrial noise and hearing loss in a controlled population - first report of findings. *Amer. industr. Hyg. Ass. J.* 19 (1968) 296
Ward, W. D., TTS and damage-risk criteria for intermittent noise exposures. *J. acoust. Soc. Amer.* 48 (1970) 561-574