



Gehoor: een gevoelig thema

W. A. Dreschler · M. Sheikh Rashid · J. A. P. M. de Laat

Published online: 5 September 2018

© Bohn Stafleu van Loghum is een imprint van Springer Media B.V., onderdeel van Springer Nature 2018

Samenvatting In dit artikel wordt besproken hoe het lawaainiveau, de luisterduur, en de frequentie gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de blootstelling, die bepalend is voor het risico op gehoorschade bij jongeren. Mede op basis van de expert opinion van de Nederlandse audiologen wordt de relatie van blootstelling aan muziek in de vrije tijd naar (kans op) gehoorschade gelegd en worden criteria gegeven waarboven de blootstelling niet langer als onschadelijk kan worden beschouwd.

Vervolgens worden gegevens gepresenteerd, die zijn verkregen op basis van een groot aantal deelnemers, dat via internet heeft deelgenomen aan de mp3-Check (een website om de blootstelling van muziek via mp3-spelers en smartphones te schatten) en Oorcheck (een website om het gehoor te testen). Omdat de deelnemers niet aselekt zijn gekozen mogen de resultaten niet worden beschouwd als representatief voor de Nederlandse populatie. Desondanks zijn de aantallen zo groot dat er nuttige informatie uit deze data kan worden verkregen.

Trefwoorden muziekblootstelling · gehoorschade · lawaaislechthorendheid · spraak-in-ruis test

Inleiding

Het oor is gevoelig voor ongekende kleine en enorm grote drukvariaties, die worden opgevangen en doorgegeven als geluid. Het hoorbare gebied start bij

(juist) hoorbare geluidsdrukken van circa $20\mu\text{Pa}$ ($=0,00002\text{ Pa}$) tot pijnlijk harde geluidsdrukken van 20 tot 200 Pa. Ook daarboven wordt geluid nog waargenomen, maar vaak worden hogere geluidsdrukken als pijnlijk hard ervaren en kan er ook (acute) schade aan het gehoor ontstaan. Het gehoor is dus een uitermate gevoelig orgaan.

Algemeen bekend is dat jongeren in toenemende mate worden blootgesteld aan hoge lawaainiveaus in de vrije tijd en dat staat ook niet ter discussie [1]. Maar er is wel volop discussie over de effecten van die blootstelling op het gehoor en over de wijze waarop wij jongeren hierover moeten informeren en zo nodig hiertegen moeten beschermen [2, 3]. Dat maakt dat het gehoor ook een uitermate gevoelig thema is.

De klassieke manier om gehoorverlies door lawaai vast te stellen is het afnemen van een toonaudiogram in een geluidsdichte cabine. Als de gevoeligheid voor hoge tonen tussen de 2 en 6 kHz verminderd is ten opzichte van de andere frequenties spreekt men van een ‘disco-dip’. Toonaudiometrie is nog steeds de gouden standaard om lawaaislechthorendheid vast te leggen. Toch zijn de effecten op het gehoor breder en vaak ook ingrijpender dan een verminderde gevoeligheid voor de hoge frequenties.

In veel gevallen gaat lawaaislechthorendheid gepaard met oorsuizen of een ‘piep in het oor’ (tinnitus), die soms optreedt (zoals zeer vaak wordt gemeld na het bijwonen van een concert), maar in de loop van de tijd weer verdwijnt. Helaas is het verdwijnen van de tinnitus geen garantie, want soms is er ook sprake van blijvende schade die in sommige gevallen zeer belastend of zelfs ontwrichtend kan zijn voor het functioneren van de betreffende persoon. Gezien de ernst van deze klachten en de hoge frequentie waarmee tinnitus wordt gemeld na geluidsevenementen moeten wij ons alleen al op basis daarvan zorgen maken over de effecten van hard geluid op de volksgezondheid [2].

W. A. Dreschler (✉) · M. Sheikh Rashid
afdeling Audiologie, Amsterdam UMC, Amsterdam,
Nederland
w.a.dreschler@amc.nl

J. A. P. M. de Laat
LUMC, Leiden, Nederland



Ook de selectiviteit van het gehoor gaat achteruit, zodat er problemen ontstaan bij het verstaan van spraak in omgevingslawaai of in een situatie met veel nagalm. Voor het functioneren thuis of op het werk kan dit zeer hinderlijk zijn en tot beperkingen leiden. Dit geeft vaak de eerste klachten en dat biedt ook een ingang om het gehoor via internet te screenen.

Ook ziet men vaak dat een hoge-tonen verlies gepaard gaat met juist een overgevoeligheid van het gehoor voor harde hoge tonen. Wij noemen dit verschijnsel *recruitment* en het leidt er toe dat de bruikbare dynamiek van het gehoor sterk is afgenomen: immers, zachte geluiden zijn niet langer hoorbaar en harde geluiden worden snel als onaangenaam ervaren.

In de voorlichting is het dilemma dat het niet alleen om de geluidssterkte gaat, maar om de combinatie van de geluidssterkte, de duur van de blootstelling en hoe vaak men is blootgesteld aan hard geluid. Daardoor is het vrijwel onmogelijk om aan te geven tot welke geluidsniveaus het geluid als ‘veilig’ mag worden beschouwd. Er is immers sprake van grote interindividuele verschillen in gevoeligheid en eigenlijk moeten wij vooral spreken in termen van kansen of risicofactoren. Als er gehoorverlies is ontstaan is bovendien niet altijd met zekerheid te zeggen of dit verlies het gevolg is van harde geluiden of te wijten is aan andere ‘oor’zaken [4].

In dit artikel willen wij aandacht geven aan zowel de geluidsblootstelling als aan de gevolgen daarvan. Daarom hebben wij een keuze moeten maken. Bij de blootstelling beperken wij ons tot de lawaai-belasting ten gevolge van het gebruik van mp3-spelers en smartphones. Tevens geven wij aan hoe de belasting kan worden bepaald als er verschillende bronnen aanwezig zijn. Bij de gevolgen van lawaai-belasting gaan wij uit van een aantal resultaten uit internettesten en bespreken we wat dit ons leert over de gevaren van te hard geluid. Dat lijkt zinvol als opmaat voor de discussie of screening op gehoorverlies bij jongeren zinvol is. En of er meer kan worden geïnvesteerd in voorlichting en preventie, en zo ja, op welke wijze. In dit artikel worden de gebruikte methoden van onderzoek en de resultaten voor zowel blootstelling als gevolgen gepresenteerd.

Blootstelling door mp3-spelers en smartphones

Methodie

Door het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), de Amsterdam Universitair Medische Centra (locatie AMC) en de Nationale Hoorstichting (sinds 2018 gefuseerd met VeiligheidNL) is een aantal jaren geleden de mp3-Check ontwikkeld (www.oorcheck.nl/test-jezelf/mp3-check). Met deze test kan men nagaan of het persoonlijk gebruik van mp3-spelers of smartphones leidt tot een (te?) hoge geluidsblootstelling en daarmee op een verhoogde kans op gehoorbeschadiging.

Wij combineerden de antwoorden op enkele vragen over het luistergedrag, het soort muziek en of de volumebegrenzer aan staat met gegevens vanuit een database met de technische karakteristieken van de meeste populaire telefoons en spelers en hoofdtelefoons of insert phones. Dit leidt tot een redelijk nauwkeurige schatting van het geluidsniveau en – gecombineerd met gegevens over de draagintensiteit – van de blootstelling die men gemiddeld per week krijgt.

Resultaten

De blootstelling bepaalt de kans op gehoorschade op termijn van een aantal jaren, zie fig. 1. De meeste kennis over de kans op gehoorschade is ontleend aan de effecten van lawaai op de werkplek. Daarom wordt de blootstelling berekend als equivalent van een belasting van 40 uur per week (LAeq, 40h) en wordt er gerekend met de kans op gehoorschade na 40 jaren. In fig. 1 is uitgegaan van de kans op schade na 10 jaren blootstelling, omdat dit beter aansluit bij het luistergedrag van jongeren met betrekking tot muziek. Op basis van de expert opinion van de klinisch-fysici audiologen [5] zijn grenswaarden opgesteld voor het risico op *Noise-Induced Hearing Loss* (NIHL) ten gevolge van muziek, ook wel *Music Induced Hearing Loss* (MIHL) genoemd.

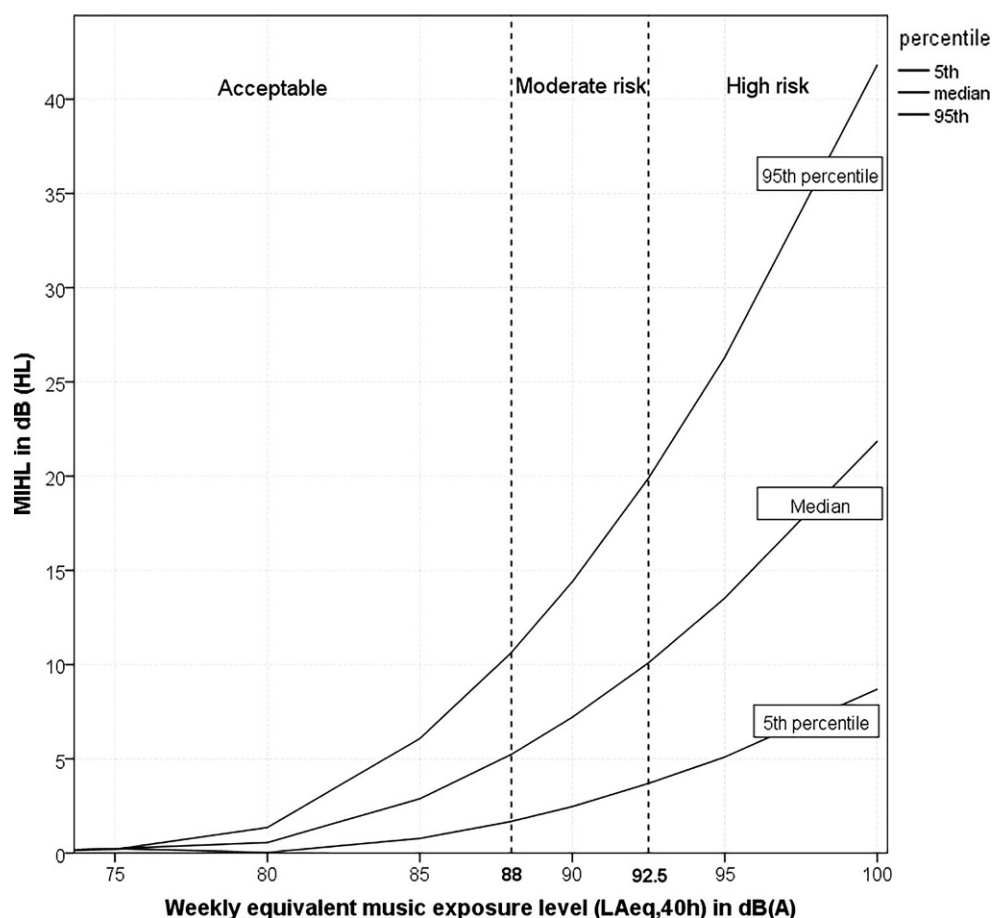
De mp3-Check genereert een waarschuwing als de blootstelling gevaarlijk hoog is en geeft vervolgens ook de gelegenheid om de duur van de blootstelling en het niveau van de muziek te variëren, zodat inzichtelijk wordt hoe men rekening kan houden met beide determinanten van het risicogedrag. Beoogd wordt dat een bezoek aan deze website leidt tot meer inzicht in de potentiële negatieve effecten van hard geluid.

In de eerste 2 jaren (2007–2009) kreeg de website al meer dan 100.000 bezoekers. Omdat er destijds nog geen sprake was van begrenzers in mp3-spelers zijn deze gegevens nader geanalyseerd. Fig. 2a toont de verdeling van de geluidsniveaus, waarbij gemiddelde geluidsniveaus worden gevonden tot 113 dB(A). Fig. 2b toont de verdeling van de daaruit berekende equivalente blootstelling die men gemiddeld per week krijgt (LAeq, 40h) met waarden tot 118,4 dB(A). Op basis van de risico-inschatting van fig. 1 betekent dit dat ongeveer 10% van de bezoekers van de website risico heeft op gehoorschade na 10 jaren en dat de helft van deze groep (5% van de totale populatie) zelfs een hoog risico loopt. Het lijkt dan ook terecht dat er sindsdien maatregelen zijn genomen om het maximale uitgangsvermogen van mp3-spelers en smartphones te begrenzen, al is het niet bekend hoe effectief deze maatregelen zijn, omdat de begrenzer door de luisteraar heel eenvoudig uitgeschakeld kan worden.

Discussie

Bij de interpretatie van de uitkomsten over blootstelling door mp3-spelers en smartphones moet worden

Figuur 1 De kans op het ontwikkelen van een gehoorverlies ten gevolge van muziek (MIHL) na 10 jaar blootstelling via een mp3-speler of smartphone. De verticale lijnen representeren de afkapwaarden die zijn vastgesteld in de expert opinion van de audiologen in Nederland



bedacht dat dit slechts een bron is en dat er bij de meeste jongeren – naast de blootstelling van de mp3-speler – een belasting is van schoolfeesten, discotheken, festivals, concerten, bioscopen, motorrijden, etc. En bij jongeren die al werken in een lawaaiige omgeving komt daar nog de geluidsbelasting op het werk bij. Al deze lawaaibronnen kunnen worden omgerekend naar equivalente blootstelling niveaus en vervolgens worden opgeteld om de totale belasting in kaart te brengen. De kans op beschadiging van het gehoor neemt dan vaak snel toe, zie ook de sterke toename van het geschatte gehoorverlies in fig. 1 bij het toenemen van de blootstelling.

Effecten bepaald met spraak-in-ruis testen

Methode

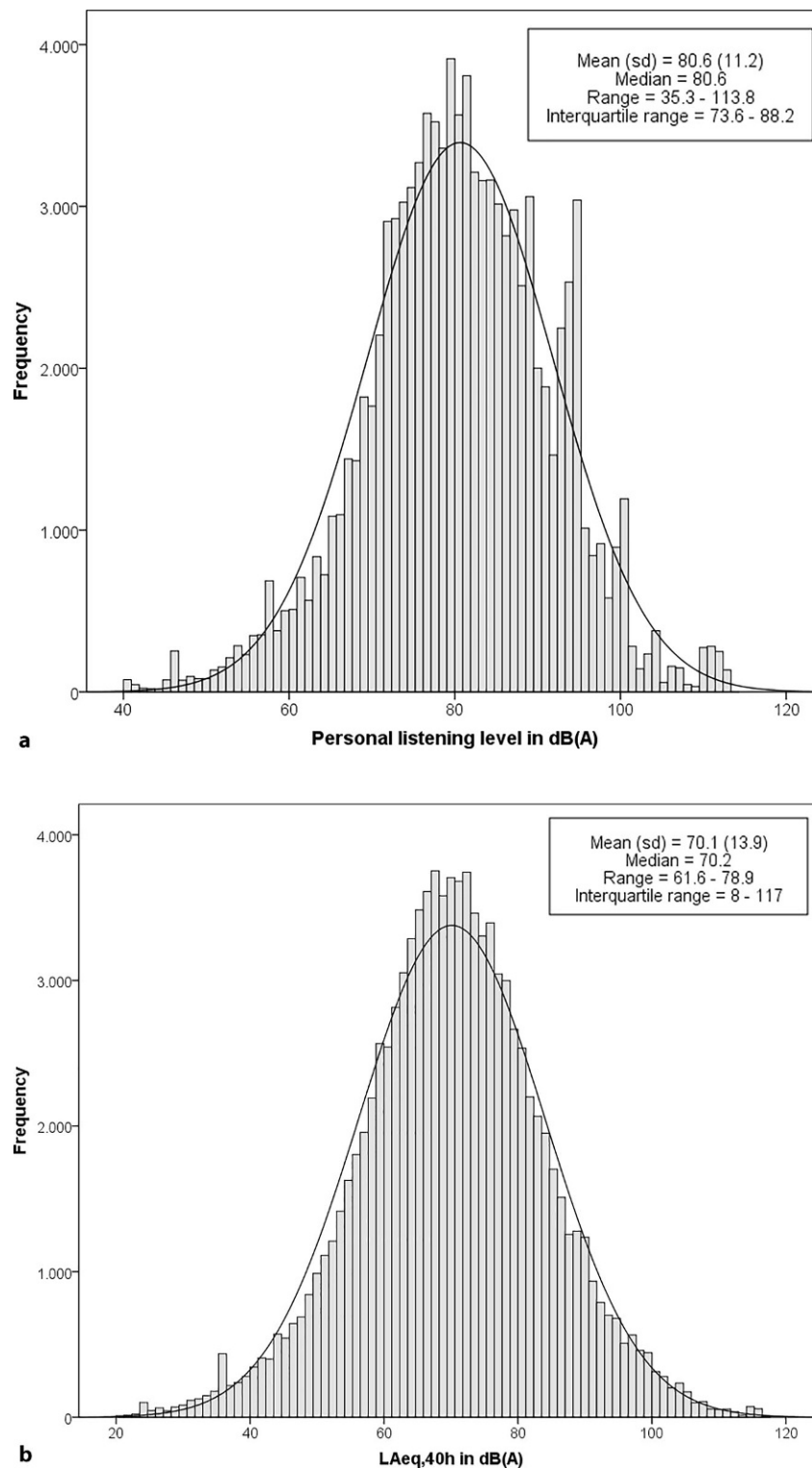
LUMC en AMC hebben met steun van de Nationale Hoorstichting verschillende online spraak-in-ruis screeningstesten ontwikkeld waarmee men op een laagdrempelige manier het gehoor kan testen. Op basis van de principes van de Nationale Hoortest (NHT) voor volwassenen vanaf 25 jaar zijn er varianten ontwikkeld: de Bedrijfsoorcheck (BOC) speciaal voor werknemers werkzaam in lawaai, de Oorcheck (OC) voor jongeren van 12 tot 25 jaar en de Kinder-

hoortest (KHT) voor kinderen tussen 5 en 12 jaar. Bij deze testen wordt het signaal op volle bandbreedte aangeboden (in tegenstelling tot de testen per telefoon) en er zijn testwoorden gekozen die een betere spreiding over de Nederlandse spraakklanken vertegenwoordigen.

Deze spraak-in-ruis testen geven snel een objectief oordeel over de gehoorfunctie en zijn eenvoudig thuis uit te voeren. Het zijn adaptieve testen met spraak in continue achtergrondruis, beide met exact hetzelfde frequentiespectrum, waardoor de invloed van systeeminstellingen en luidsprekerkwaliteit grotendeels wordt ondervangen. De testen zoeken adaptief de signaal-ruis verhouding waarbij 50% van het spraakmateriaal herkend wordt: de *Speech Reception Threshold* (SRT) of spraakverstaandrempel. Deze SRT is min of meer onafhankelijk van het exacte afspeelniveau, mits het signaal maar voldoende boven de gehoordrempel wordt aangeboden.

Oorcheck meet op eenvoudige wijze in een paar minuten de gehoorfunctie van de deelnemer, die toegang tot de test krijgt via de website: <https://www.oorcheck.nl/test-jezelf/hoortest/>. Meteen na afronding van de test wordt de uitslag gegeven: je hoort goed of niet goed. Deze uitslag wordt vergezeld van een advies om het gedrag aan te passen, of professionele hulp te zoeken. Een belangrijke kanttekening

Figuur 2 Histogrammen van het berekende luistergedrag van de deelnemers aan de mp3-Check ($N = 100.253$) in 2007–2009. In **a** staan de geluidsniveaus in dB(A) uitgezet. In **b** staan de bijbehorende blootstelling niveaus weergegeven, die zijn gebaseerd op het geluidsniveau en de luisterintensiteit

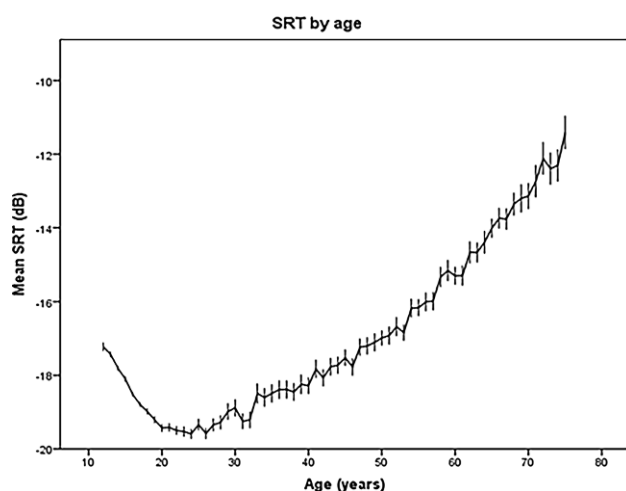


– juist bij de toepassing bij kinderen – is dat de test alleen gevoelig is voor perceptieve verliezen. Bij geleidingsverliezen (zoals bij middenoorontsteking en glue ears) wordt in de meeste gevallen een normaal resultaat gevonden, omdat een geleidingsverlies geen nadelige invloed heeft op de selectiviteit van het ge-

hoor, essentieel voor het verstaan van spraak in achtergrondlawaaï.

Resultaten

Jaarlijks wordt de Oorcheck test bijna 100.000 keer uitgevoerd. De gegevens van het internet worden vervol-



Figuur 3 De spraakverstaandrepel (SRT) als functie van de leeftijd in een populatie van ruim 316.000 deelnemers van Oorcheck in de periode 2010–2014. Lagere waarden komen overeen met een beter resultaat: de spraak kan bij een ongunstiger signaal-ruis verhouding nog worden gehoord

gens door, of in opdracht van de Nationale Hoorstichting, geanalyseerd. Hieronder staan de belangrijkste uitkomsten vermeld van de analyse van Oorcheckresultaten over de periode 2010 tot en met 2014 (voor details, zie de publicaties van Sheikh Rashid et al. [6, 7]). In deze periode zijn er 387.587 Oorcheck-testen uitgevoerd, waarvan er ruim 316.000 betrouwbaar waren en zijn meegenomen in de analyses.

Jaarlijks wordt bij circa 35% van de deelnemers een verminderde testuitslag gevonden. Dit percentage ligt bij de ouderen aanzienlijk hoger, maar ook bij de jongeren is het percentage nog ongeveer 25%. Fig. 3 toont een typerend verloop van de SRT bepaald door de Oorcheck, als functie van de leeftijd in de populatie deelnemers van Oorcheck in de periode 2010–2014. In de figuur komen lagere waarden overeen met een beter resultaat. Duidelijk zichtbaar is dat de SRT sterk oploopt voor hogere leeftijden. Dit is het gevolg van ouderdomslechthorendheid (presbycusis), waarbij – evenals bij lawaaislechthorendheid – sprake is van een verlies in de hoge tonen en een verminderde selectiviteit.

Ook blijkt uit fig. 3 dat de drempel oploopt voor jongeren jonger dan 20 jaar. Uit nader onderzoek [8] blijkt dat dit effect kan worden toegeschreven aan de rijping van het auditief systeem, die wij kennen bij jonge kinderen, maar die blijkbaar voor complexe luistersituaties ook nog een rol speelt bij tieners tot de leeftijd van ongeveer 18 jaar.

De subjectieve inschatting van het gehoor, die bij het bezoeken van de website aan de deelnemers wordt gevraagd toont vergelijkbaar hoge percentages, maar er blijkt geen duidelijke relatie te zijn tussen het ingeschatte gehoorverlies en het gemeten gehoorverlies.

Discussie

Bij de interpretatie van de resultaten over de effecten van lawaai-blootstelling bepaald met spraak-in-ruis testen moet men zich realiseren dat de resultaten niet impliceren dat 25% van de gehele populatie slechthorend dreigt te worden. Doordat wij alleen de resultaten kennen van de jongeren die vrijwillig aan de test hebben deelgenomen, is er sprake van vertekening (selectie-bias). Ook speelt bij de interpretatie van de data een rol dat bovengenoemde uitslagen nog niet zijn gecorrigeerd voor het effect van rijping, omdat dit pas recent is ontdekt. Een eerste berekening geeft aan dat ongeveer 5% van het percentage hierdoor verklaard kan worden. Deze data leren ons dus dat ongeveer 20% van een niet-random geselecteerde groep jongeren een verminderde testuitslag heeft. Dit suggereert dat deze jongeren een verminderd gehoor hebben, althans voor het verstaan van spraak in achtergrondlawaai. Bovendien blijkt uit de subjectieve inschatting dat de meeste jongeren op basis van hun daadwerkelijke testuitslag hun gehoor overschatten.

De beschreven effecten worden voor opeenvolgende jaren gevonden en er lijkt geen duidelijke trend aanwezig die er op wijst dat problemen in de periode 2010 tot en met 2014 zijn verslechterd door toename van de blootstelling (bijvoorbeeld door de opmars van de smartphone) of verbeterd (bijvoorbeeld door de effecten van voorlichting, bewustwording en een toegenomen gebruik van gehoorbescherming).

Conclusies en aanbevelingen

Bestrijding van hard geluid aan de bron blijft noodzakelijk en dankzij afspraken en convenanten zijn in ieder geval de hoge geluidsniveaus van mp3-spelers en smartphones aan een maximum gebonden. Het probleem blijft dat het geluidsniveau niet de enige factor is, omdat de blootstelling ook door de duur van de belasting wordt bepaald. Ook vallen niet alle uitgaansgelegenheden en festivals onder het convenant dat de overheid met de branche heeft gesloten en is handhaving niet georganiseerd in het convenant. Daarom moet ook blijvend worden ingezet op voorlichting en het creëren van bewustwording. Daaruit moet de acceptatie groeien om bij harde muziek en lawaai gehoorbescherming te dragen en verstandig om te gaan met hard geluid onder andere door niet te dicht bij de speakers te gaan staan of rustpauzes te nemen waarbij het oor even kan herstellen. Daarnaast zou de mp3-Check naar onze mening een belangrijke tool kunnen zijn in de voorlichting aan jongeren.

Het is bovendien van groot belang om te meten of het gehoor nog in orde is, zeker omdat is aangetoond dat jongeren niet in staat zijn om dat subjectief correct in te schatten. De internettesten bieden daartoe een laagdrempelig en betrouwbaar middel. Maar het zou nog mooier zijn als een objectieve test wordt ingezet

als screeningstool op een van de contactmomenten van de JGZ in het voortgezet onderwijs.

Naast het opsporen van gehoorverlies en het aanzetten tot actie bij de betreffende deelnemer, is het doel van Oorcheck vooral om jongeren bewust te maken van de risico's van te harde muziek (lawaai) op het gehoor en deze bewustwording te vergroten.

Literatuur

1. Biassoni EC, Serra MR, Hinalaf M, Abraham M, Pavlik M, Villalobo JP, et al. Hearing and loud music exposure in a group of adolescents at the ages of 14–15 and retested at 17–18. *Noise Health*. 2014;16:331–41.
2. Williams W, Carter L. Tinnitus and leisure noise. *Int J Audiol*. 2017;56:219–25.
3. Jiang W, Zhao F, Guderley N, Manchaiah V. Daily music exposure dose and hearing problems using personal listening devices in adolescents and young adults: a systematic review. *Int J Audiol*. 2016;55:197–205.
4. Carter L, Williams W, Black D, Bundy A. The leisure-noise dilemma: hearing loss or hearsay? What does the literature tell us? *Ear Hear*. 2014;35:491–505.
5. De Laat, JAPM en Dreschler W. Expert Opinion “Music Induced Hearing Loss”. Zie: <https://www.hoorstichting.nl/publicaties/expert-opinion-music-induced-hearing-loss/>. Geraadpleegd op: mei 2012.
6. Sheikh Rashid M, Leensen M, Dreschler WA. Report online hearing tests 2010–2014: five years of oorcheck & hoorscan. Intern rapport t.b.v. de Nationale Hoorstichting. 2015.
7. Rashid MS, Leensen MC, Dreschler WA. Application of the online hearing screening test “Earcheck”: speech intelligibility in noise in teenagers and young adults. *Noise Health*. 2016;18:312–8.
8. Jacobi I, Sheikh Rashid M, De Laat JAPM, Dreschler WA. Age dependence of thresholds for speech in noise in normal-hearing adolescents. *Trends Hear*. 2017;21:1–9.

W.A. Dreschler, klinisch-fysicus audioloog

M. Sheikh Rashid, onderzoeker

J.A.P.M. de Laat, klinisch-fysicus audioloog