



## PUBLICATIE VAN DE HOGE GEZONDHEIDSRAAD nr. 8187

### Advies van de HGR betreffende het gebruik van draagbare digitale muziekspelers (MP3) en het risico van gehoorbeschadiging

7 februari 2007

#### 1. INLEIDING

In de vergaderingen van 02 september, 27 oktober en 01 december 2006, heeft de *ad hoc* werkgroep van de Hoge Gezondheidsraad gedebatteerd over een reeks van vragen, gesteld door het Kabinet (per brief aan de HGR, ontvangen op 30/05/2006 met als referentie RM/ML/71261/3) inzake het gebruik van MP3-muziekspelers, iPod inbegrepen, en het risico van gehoorbeschadiging. De Raad heeft dit advies gevalideerd op 7/2/2007.

In de brief van mei van het Kabinet, staat:

*« In de mondelinge vraag nr. 10338 van 13.02.2006 gesteld door mevrouw Hilde Dierickx, volksvertegenwoordiger, werd het probleem aangehaald van het risico van gehoorbeschadiging bij muziekspelers, meer bepaald bij iPod (zie in bijlage).*

*Gezien de problematiek van een veilig geluidsvolume van draagbare muziekt toestellen een impact kan hebben op de volksgezondheid, mag ik naar aanleiding van deze vraag de Hoge Gezondheidsraad om advies vragen.*

*Gelieve in dit advies de volgende vragen te behandelen:*

- 1. Is de iPod schadelijker voor het gehoor dan de vroegere draagbare muziekspelers? Indien ja, wat zijn de oorzaken?*
- 2. Zijn er meer gehoorproblemen bij jongeren? Indien ja, wat zijn de oorzaken?*
- 3. Welke maatregelen kunnen genomen worden om mogelijke gehoorproblemen te voorkomen ? »*

#### 2. ANTWOORDEN OP DE GESTELDE VRAGEN EN ADVIES

##### **2.1. Is de iPod schadelijker voor het gehoor dan de vroegere draagbare muziekspelers? Indien ja, wat zijn de oorzaken?**

Aangezien de werkgroep geen weet heeft van verschillen in eigenschappen tussen de door Apple geproduceerde iPod en andere MP3-spelers, beschouwt de HGR deze vraag als zijnde " *Is het toegenomen gebruik van MP3-spelers meer schadelijk dan het gebruik van vroegere (analoge) muziekspelers ?*".

Het antwoord op deze vraag is positief, met dien verstaande dat niet enkel de specifieke eigenschappen van digitale muziekspelers maar ook de specifieke gebruikswijze hiervoor verantwoordelijk zijn.

Er bestaan immers voldoende argumenten om aan te nemen dat er een risico van gehoorschade bestaat bij het gebruik in bepaalde omstandigheden van MP3-spelers. Onderzoeken, uitgevoerd met persoonlijke muzikspelers die op basis van een analogische technologie werken, wezen reeds uit dat het gebruik ervan gehoorverlies kan veroorzaken. Er zijn meerdere factoren die laten veronderstellen dat de MP3-toestellen potentieel schadelijker zijn voor het gehoor dan deze van de vorige generatie.

Zowel de gebruiksduur als de geluidsintensiteit zijn immers bepalend voor de schade die eventueel optreedt. Door de langere levensduur van de batterijen, hun kleine afmetingen en de grotere muziekopslagcapaciteit kunnen de MP3-spelers frequenter en gedurende langere tijd gebruikt worden dan de vroegere muzikspelers. Verder zorgt ook de trouwere digitale weergave van het geluid samen met het optreden van gewenning, ervoor dat gebruikers langere tijd bij hogere en dus mogelijk schadelijke geluidsniveaus naar muziek kunnen luisteren.

Overigens wordt de geluidsintensiteit waaraan men blootgesteld wordt, bepaald door twee factoren: enerzijds de hoeveelheid geluid geproduceerd door het toestel zelf en anderzijds het type hoofdtelefoon. Over het door de verschillende merken en types van MP3-spelers geproduceerde geluidsniveau bestaat er momenteel onzekerheid. De informatie die producenten hieromtrent geven, wordt weinig of niet nagegaan door onafhankelijke instanties. Wel zijn er aanwijzingen dat op de Belgische markt te verkrijgen apparaten potentieel schadelijke geluidsniveaus kunnen produceren. Het gebruik van hoofdtelefoons van het type 'oortjes' die nu wijd verspreid is en die men in het oor plaatst en niet erop, doet bovendien het geluidsniveau dat door het oor wordt ontvangen, toenemen met 7 tot 9 bijkomende decibels (dB).

**De HGR adviseert dan ook dat de op de Belgische en Europese markt gebrachte apparaten systematisch gecontroleerd worden door een bevoegde overheidsinstantie.**

## ***2.2 Zijn er meer gehoorproblemen bij jongeren? Indien ja, wat zijn de oorzaken?***

De HGR wenst op te merken dat het probleem niet alleen jongeren betreft maar veeleer de hele bevolking, met inbegrip van alle leeftijden, aangezien deze toestellen zowel door jong als door oud worden gebruikt.

**De gegevens uit de internationale literatuur zijn duidelijk genoeg om te veronderstellen dat er ook in België gehoorproblemen bestaan omwille van een overmatige blootstelling aan geluid in het kader van de vrijetijdsbesteding.** Voor ons land zijn er op dit moment geen epidemiologische gegevens beschikbaar. Bovendien is de audiometrische *screening* techniek, die wordt gebruikt bij het testen van het gehoor van schooljongeren, niet gevoelig genoeg en laat toe slechts betrekkelijk uitgesproken gehoorverlies te detecteren.

**De HGR raadt dan ook aan om de uitvoering van epidemiologische studies omtrent de gezondheidstoestand van het gehoorstelsel bij de Belgische bevolking en in het bijzonder bij jongeren te bevorderen zowel op basis van de klassieke toonaudiometrie volgens de internationale waarden als door nieuwe technieken zoals otoakoestische emissies (OAE) en in het bijzonder van de distorsieproducten.**

Om het risico van gehoorbeschadiging veroorzaakt door de blootstelling van de algemene bevolking aan geluid zo goed mogelijk te vatten, moet dergelijke studie gepaard gaan met een enquête omtrent de luistergewoonten met een draagbare MP3-muziekspeler en/of het bezoeken van dansings en concertzalen.

### **2.3. Welke maatregelen kunnen genomen worden om mogelijke gehoorproblemen te voorkomen?**

**Gezien de mogelijke omvang van het risico is het nemen van preventieve maatregelen aangewezen. Bijgevolg raadt de HGR de bevoegde overheden aan om onmiddellijke maatregelen te nemen om de gebruikers te beschermen.**

Om deze aanbeveling te staven, verwijst de HGR naar de geluidsintensiteitswaarden waarboven een risico van gehoorverlies bestaat in het kader van een chronische blootstelling die op lange termijn wordt bekeken:

- De intensiteit van 80 dB(A) is een gemiddelde niet te overschrijden waarde als men een langdurige blootstelling in acht neemt, aangezien ze bepalend is voor een gehoorrisico na enkele uren dagelijkse blootstelling. Deze waarde wordt onder andere in de industrie in acht genomen als dagelijkse gemiddelde waarde om het dragen van beschermingsmiddelen tegen het lawaai in geval van langdurige blootstelling te rechtvaardigen;
- De intensiteit van 90 dB(A) is een absolute niet te overschrijden waarde, zelfs gedurende korte periodes aangezien ze bepalend is voor een gehoorrisico reeds na één uur dagelijkse blootstelling. Deze waarde is ook de wettelijke drempelwaarde die tijdens concerten en in dancings moet geëerbiedigd worden.

Eenzijds moet een waarschuwing op de verpakking van MP3- spelers vermeld staan, die het gevaar voor gehoorverlies aangeeft, zo mogelijk met een informatiegrafiek waarin het risico van gehoorschade in verbinding worden gebracht met de geluidsintensiteit in dB en de luisterduur in uren. Anderzijds moet men overwegen om deze toestellen te begrenzen op 90 dB(A) eerder dan 100 dB(A) (toegepaste norm in Frankrijk).

Men zou er ook over moeten waken dat deze begrenzing niet kan worden omzeild door het langs internet downloaden van bepaalde software zoals dat nu voor de in Europa verkochte iPods gangbaar is. Het is tenslotte wenselijk een geluidsschaal in decibel op het toestel af te beelden en in ieder geval de stand die overeenstemt met 80 dB(A) aan te duiden, zo mogelijk rekening houdend met het type gebruikte hoofdtelefoons (oortjes of andere).

**De HGR beveelt ook bijzondere aandacht aan voor de draagbare muziekspelers die als speelgoed aan jonge kinderen worden aangeboden.** De speelgoedindustrie heeft inderdaad onlangs speciale toestellen van het type MP3 op de markt gebracht die bestemd zijn voor kinderen vanaf 3 jaar. Nu is het mogelijk dat de gevoeligheid van het jong kind voor lawaai groter is dan die van de adolescent of de volwassene.

**Bovendien zouden de bevoegde overheden informatiecampagnes kunnen organiseren voor jongeren en hun ouders evenals voor volwassenen in het algemeen om ze bewust te maken van de schadelijke gevolgen van het slecht gebruik van deze muziekspelers.**

In verband met de blootstelling aan lawaai in het kader van dancings en concerten kunnen anderzijds regelmatig veel hogere geluidsniveaus dan de Belgische wettelijke drempelwaarde van 90 dB(a) tijdens deze gebeurtenissen worden gemeten. **Vanuit het oogpunt van de volksgezondheid beveelt de HGR een strikte implementering van deze wettelijke norm van 90 dB(A) sterk aan.**

### 3. ALGEMENE BESCHOUWINGEN EN UITWERKING

#### 3.1. Inleiding

De gevolgen van blootstelling aan geluid voor de gezondheid zijn al geruime tijd bekend (*Health Council of the Netherlands*, 1971 & 1994, *International Organization for Standardization* 1984 & 1990, *WHO-OMS - Guidelines for Community Noise*, 1999). Dat geldt in het bijzonder voor gehoorschade ten gevolge van geluid, met name onomkeerbaar gehoorverlies en oorsuizingen.

Alhoewel gehoorverlies bij het ouder worden onvermijdelijk is, kan vroegtijdige gehoorschade bij jongeren die rechtstreeks te wijten is aan lawaai (de tweede belangrijkste oorzaak van gehoorverlies) voorkomen worden door het treffen van passende maatregelen. Tot op heden zijn maatregelen ter bestrijding van de gevolgen van geluidsblootstelling bescheiden gebleven voor wat betreft de omgeving buiten de arbeidssfeer.

De momenteel op de markt aanwezige MP3-spelers kunnen geluidsniveaus bereiken van 90 tot 120 dB(A) (Fligor & Cox, 2004) (zie definitie van dB(A) onder punt 4). Een studie die recent door een organisme voor consumentenbescherming werd uitgevoerd, geeft een algemeen overzicht van de geluidsoverdruk van de op de Belgische markt te verkrijgen toestellen in 2006. Hieruit blijkt dat toestellen van meerdere verschillende merken potentieel schadelijke geluidsniveaus kunnen produceren. Daarenboven zou op internet beschikbare software toelaten om deze geluidsniveaus nog te overschrijden en waarden te bereiken van, bijvoorbeeld voor iPod, 130 dB(A).

#### 3.2. Gehoorschade door geluid

In de loop van het leven neemt de kwaliteit van het gehoor af. Dit uit zich in een toename van de gehoordrempel in het zogeheten toonaudiogram. Wel blijkt het gehoor onder doorsnee-groepen uit de bevolking in de geïndustrialiseerde landen redelijk stabiel te zijn over een aantal jaren. Dit is echter niet in strijd met de bevinding dat bij bepaalde groepen lawaai wel degelijk gehoorschade kan veroorzaken. Door de *International Organisation for Standardisation* zijn waarden gegeven voor de verdeling van de gehoordrempels in de bevolking en voor het verloop van de gehoordrempel met de leeftijd (*International Organisation for Standardisation*, 1984). Deze waarden kunnen worden gebruikt om de gevolgen van additionele blootstelling aan geluid voor het gehoor te evalueren.

Tot in de jaren '90 bestond er vrijwel enkel in de werksfeer aandacht voor gehoorverlies door lawaai. Onderzoek toonde toen aan dat mensen die in een lawaai-rijke omgeving werken een slechter gehoor hebben dan anderen. Men spreekt van door lawaai veroorzaakt gehoorverlies ("*noise induced hearing loss*"). Sindsdien wordt steeds meer erkend dat blootstelling aan lawaai tijdens de vrijetijdsbesteding evengoed kan leiden tot gehoorverlies en dit voor alle leeftijdsgroepen.

In het dagelijks leven is elk individu aan zeer uiteenlopende geluidsbronnen blootgesteld. Naast het geluid van vooral wegverkeer in de woonomgeving en tijdens vervoer gaat het om uiteenlopende activiteiten: concert- en discotheekbezoek, muziek beluisteren, sportevenementen zoals auto- en motorraces, schieten en jagen enz. Al deze bronnen kunnen bijdragen aan een vermindering van het hoorvermogen (Passchier-Vermeer, 1993; WHO 1999).

### 3.3. Risicoschatting

De blootstelling aan geluid kan schadelijk zijn ten gevolge van een combinatie van de effecten van de intensiteit en de blootstellingduur. Zo vormt, in het kader van een herhaalde chronische blootstelling op lange termijn, een intensiteit van 110 dB(A) na enkele minuten luisteren reeds een risico terwijl de blootstelling aan 90 dB(A) slechts na één uur luisteren schadelijk zal zijn.

De effecten van de blootstelling aan geluid zullen minder of meer uitgesproken zijn in functie van het genetische patroon van de personen. Omgevingsfactoren (verontreiniging), metabolische factoren (hypercholesterolemie, hypertensie), otologische factoren (voorgeschiedenis van doofheid of herhaalde oorontstekingen) kunnen ook de gevoeligheid voor geluid doen toenemen. Deze gegevens verklaren waarom niet iedereen dezelfde gevoeligheid vertoont voor geluidshinder.

De wetenschappelijke gegevens wijzen erop dat, om het gehoor van de meerderheid van de bevolking te beschermen, een herhaalde blootstelling op lange termijn aan geluidsintensiteiten hoger dan de volgende waarden moet worden vermeden in functie van de vermelde luistertijden :

- 90 dB(A) gedurende één uur of meer dagelijks luisteren;
- 80 dB(A) gedurende enkele uren dagelijks luisteren.

De draagbare muzikspelers laten nu toe gemakkelijk deze intensiteiten (Fligor & Cox , 2004) en deze duur te bereiken en te overschrijden.

De normen voor de industrie (werkomgeving) geven een algemener beeld van het risico voor het gehoor verbonden aan geluidsblootstelling. Deze normen variëren naar gelang van het land.

In hun richtlijn 2003/10/EG hebben het Europees Parlement en de Raad de drempelwaarde voor de dagelijkse blootstelling op basis van een 8 uur-gemiddelde op 87 dB(A) en de noodzaak van een interventie vanaf 80 dB(A) vastgesteld. Deze normen werden in nationaal recht door verschillende landen waaronder België omgezet. Het is zo dat in ons land een werkgever ertoe gehouden is persoonsbeschermingsmiddelen voor het gehoor (bvb. geluidshelm) aan zijn werknemers te verschaffen vanaf een beroepsblootstellingsniveau van 80 dB(A). De werknemers bij wie de dagelijkse geluidsblootstelling 85 dB(A) overschrijdt, moeten een opleiding krijgen en ook informatie omtrent de risico's van lawaai blootstelling (Art. R232-8-5 van de Arbeidscode).

Het is wetenschappelijk te verdedigen dat de vaststelling van het verband tussen geluidsblootstelling en gehoorverlies, verkregen uit de bestudering van aan lawaai blootgestelde werknemers, ook kan worden gebruikt voor de evaluatie van de gehoorschade door bronnen buiten de werksituatie waaraan het publiek veelvuldig is blootgesteld. Hier ook dient rekening te worden gehouden met het verband tussen gemiddelde blootstellingsduur (dagelijks, wekelijks), geluidsniveau en risico van gehoorbeschadiging, zoals beschreven in tabel 1 voor een beroepsblootstelling die lang duurt (meerdere opeenvolgende jaren).

**Tabel 1:** Verband tussen gemiddelde blootstellingsduur en geluidsniveau met verwijzing naar het niveau van 75 dB(A) waarbij geen gehoorbeschading wordt gerapporteerd in het kader van een beroepsblootstelling a rato van 8 uur per dag en gedurende meerdere opeenvolgende jaren.

Blootstellingsduur per dag	Gelijkwaardig geluidsniveau in dB(A) overeenstemmend met een blootstelling aan het vermelde niveau gedurende 8 uur per dag		
	75 dB(A)	80 dB(A)	87 dB(A)
1 minuut	101,8	106,8	113,8
15 minuten	90,1	95,1	102,1
30 minuten	87,0	92,0	99,0
1 uur	84,0	89,0	96,0
4 uur	78,0	83,0	90,0
8 uur	75,0	80,0	87,0
12 uur	73,2	78,2	85,2
24 uur	70,2	75,2	82,2

### 3.4. Analogische draagbare muziekspelers: de situatie in de jaren '80

De problematiek van mogelijk gehoorverlies door draagbare muziekspelers is niet nieuw: toen enkele decennia geleden de draagbare muziekspelers op de markt verschenen, werden al vrij snel vragen gesteld over hun eventuele impact op het gehoorstelsel. Diverse studies wezen toen, in functie van hun gebruiksomstandigheden, op hun verantwoordelijkheid voor hoorvermogenverlies (Ising et al., 1995; Meyer-Bisch, 1996; Passchier-Vermeer, 1999) of voor het optreden van tekenen van pijn ter hoogte van het gehoorstelsel (Loth et al., 1992). Zelfs in afwezigheid van objectieve verlies bevelen tenslotte bepaalde auteurs waakzaamheid aan (Mostafapour et al., 1998).

### 3.5. Situatie sinds de opkomst van MP3-spelers

Sinds de jaren '90, is de *analogische draagbare muziekspeler* en ook de daarna op de markt gekomen draagbare CD-speler grotendeels uit het straatbeeld verdwenen en vervangen door digitale MP3-spelers. De iPod, die geproduceerd wordt door Apple, is slechts één van de verschillende merken van MP-3 spelers die op de markt verkrijgbaar zijn. Net zoals enkele jaren geleden worden er opnieuw vragen gesteld over de mogelijke gehoorschade waarvoor deze toestellen zouden kunnen verantwoordelijk zijn. De verkoopcijfers van de verschillende merken van MP3-spelers overtreffen in belangrijke mate deze van de vroegere draagbare muziekspelers.

Hoewel er individuele verschillen in gevoeligheid voor gehoorbeschadiging bestaan en hoewel weinig gegevens op dit ogenblik beschikbaar zijn omtrent MP3-spelers in het bijzonder is de HGR van mening dat het toegenomen gebruik van deze apparaten (met een relatief belangrijk aantal blootgestelde personen) in de toekomst een aanzienlijke verhoging in het voorkomen van gehoorproblemen bij de algemene bevolking kan teweegbrengen. Naast de hierboven reeds aangehaalde gegevens uit de literatuur bevestigen de volgende argumenten deze bewering:

- Wat de apparaten van het type MP3-speler betreft, is het enerzijds, door hun nieuwe digitale technologie, voor de gebruiker aangenamer bij hoge volumes naar muziek te luisteren, aangezien bij deze niveaus minder vervorming van de muziek optreedt dan bij de oudere technologie van de analogische muziekspelers. Anderzijds, rekening houdende met de langere levensduur van de batterijen, het gebruiksgemak en de grote hoeveelheid muziek die kan worden opgeslagen, worden MP3-spelers vaak meerdere uren na elkaar gebruikt.
- Betreffende de draagbare muziekspelers in het algemeen, doen verschillende gebruiksmodaliteiten het risico van gehoorschade toenemen: gebruik bij zeer hoge

geluidsniveaus om storende omgevingsgeluiden uit te sluiten; opdrijven van het volume omwille van een fenomeen van gewenning aan het geluid in het kader van het langdurig luisteren gedurende meerdere uren na elkaar. Hoofdtelefoons van het type “oortjes” die men in het oor plaatst en niet erop zijn vandaag wijd gebruikt en staan tenslotte in voor een toegenomen ontvangst van geluid van 7 tot 9 bijkomende dB(A). Op dit moment is er echter nog geen studie beschikbaar over de specifieke impact van het gebruik van deze “oortjes”. Het zou nuttig zijn dergelijke studie uit te voeren.

### **3.6. Recente gegevens voor België**

De methodes die gebruikt worden bij *screening* (zoals bijvoorbeeld het testen van schoolkinderen door de PMS centra ) zijn echter niet gevoelig genoeg om de voortekenen van gehoorverlies te detecteren. Een techniek zoals *oto-acoustic emission* (OAE), die wordt gebruikt voor het evalueren van de effecten van geluidsblootstelling, wordt sinds het begin van de jaren '80 onderzocht. Veel artikelen werden hierover gepubliceerd. Ons land staat op dit gebied niet achter (Dhooghe et al., 2006; Vinck et al., 1996, 1998, 1999). Door rechtstreeks de gehoorschade t.h.v. de haarcellen in de cochlea te meten, is de OAE veel gevoeliger en is ze in staat om zelfs geringe beschadigingen aan het gehoor te detecteren (Avan, Bonfils, 2005). In dat opzicht vormt ze een zeer nuttige aanvulling voor de klassieke methode van toonaudiometrie. Uit preliminaire onderzoeksresultaten van een studie op OAE gebaseerd, uitgevoerd door Prof. Dr. B. Vinck (Universiteit van Gent) over de impact van mp3 spelers op het gehoor van jonge mensen, blijkt schade te kunnen optreden al binnen het uur door het luisteren naar muziek op hoge luisterniveaus.

### **3.7. Specifiek gevoelige groepen**

Kinderen, in het bijzonder jonge kinderen, zouden gevoeliger kunnen zijn voor blootstelling aan het geluid dan oudere personen. De kennis hierover is spijtig genoeg schaars en baseert zich voornamelijk op dierproeven (*Health Council of the Netherlands*, 1994; Passchier-Vermeer, 2001). De speelgoedindustrie heeft echter speciale MP3-spelers op de markt gebracht voor kleuters vanaf 3 jaar. In de wetgeving op geluid geproduceerd door speelgoed (Europese richtlijn 88/378/EEG, en Koninklijk Besluit van 4 maart 2002) wordt verwezen naar de Europese norm die de grenswaarde vermeldt van 90 dB(A).

De HGR is echter van mening dat men bij het vastleggen van deze waarde rekening had moeten houden met de mogelijks hogere kwetsbaarheid van kleuters (Passchier-Vermeer, 1991; Passchier-Vermeer, 1993). Deze Europese norm heeft inderdaad betrekking op kinderen van alle leeftijden tot 14 jaar en maakt geen onderscheid voor peuters en kleuters.

Naast de invloed van de leeftijd wordt in de literatuur gesuggereerd dat gehooraandoeningen waaronder *otitis media* een extra ongunstige invloed zouden hebben op de gevolgen van de blootstelling aan geluid op latere leeftijd. Later onderzoek kon echter deze bevinding niet bevestigen (de Beer et al, 2003). Wel is het zo dat een gehoorverlies door geluid bovenop het verlies veroorzaakt door welke aandoening dan ook komt. De werkgroep kan verder geen groepen identificeren die speciaal gevoelig zijn voor blootstelling aan geluid.

#### 4. GEBRUIKTE GROOTHEDEN EN EENHEDEN

De decibel of dB stemt overeen met de logaritmische uitdrukking van de relatieve akoestische druk die door het oor wordt waargenomen. Hij drukt de verhouding uit tussen de effectieve druk en die welke de hoordrempel van het oor vormt, met name 20  $\mu$ Pa (micropascal) bij 1000 Hz.

Om rekening te houden met de voorkeursgevoeligheid van het oor voor middelmatige frequenties gebruikt men de A-filter (dB(A)) die de frequentiezone tussen 1000 en 5000 Hz bevoordeelt. Aangezien het om een logaritmische schaal gaat, wordt elke verhoging met 3 dB vertaald door een verdubbeling van de geluidsintensiteit. Het is zo dat geluid van 90 dB 10 maal intenser is dan geluid van 80 dB. Als voorbeeld kan men stellen dat 65 dB overeenstemmen met een luid gesprek, 75 dB met het lawaai van een auto of een stofzuiger (onaangenaam gevoel), 85 dB met de kreten van een groep kinderen en 95 dB met het lawaai van een cirkelzaag (moeilijk te verdragen).

#### 5. REFERENTIES

- Avan P, Bonfils P, Distortion-product otoacoustic emission spectra and high-resolution audiometry in noise-induced hearing loss. *Hear Res.* 2005; 209(1-2):68-75. Epub 2005 Aug 19.
- de Beer B.A., Graamans K, Snik AF, Ingels K, Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereos had no effect on hearing. *Pediatrics* 2003; 111(4 Pt 1): e304-e308.
- Dhooge I, Dhooge C, Geukens S, De Clerck B, De Vel E, Vinck BM. Distortion product otoacoustic emissions: an objective technique for the screening of hearing loss in children treated with platin derivatives. *Int J Audiol.* 2006;45(6):337-43.
- Fligor B.J. & Cox L.C. 2004. Output levels of commercially available portable compact disc players and the potential risk to hearing. *Ear & Hearing.* 2004; 25(6): 513-27.
- Health Council of the Netherlands: Committee on Noise Annoyance and noise abatement. *Geluidhinder [Noise annoyance, in Dutch].* 1971, The Hague: Health Council of the Netherlands.
- Health Council of the Netherlands: Committee on Noise and Health. *Noise and Health [Geluid en gezondheid].* 1994, The Hague: Health Council of the Netherlands; Publication nr. 1994/15E.
- International Organization for Standardization. *Acoustics- Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons.* Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 1984: International Standard ISO 7029.
- International Organization for Standardization. *Acoustics—Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.* Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 1990: International Standard ISO 1999.
- Ising H., Babisch W., Hanel J., Kruppa B. Pilgramm M. 1995. Empirical studies of musical listening habits of adolescents. Optimizing sound threshold limits for cassette players and discoteques. *HNO.* 43(4): 244-9.
- Koninklijk besluit betreffende de veiligheid van speelgoed van 4 maart 2002 - Richtlijn 88/378/EEG van de Raad van 3 mei 1988 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake de veiligheid van speelgoed.
- Loth D., Avan P., Menguy C., Teyssou M. 1992. Secondary auditory risks from listening to portable digital compact disc players. *Bull Acad Natl Med.* 176(8): 1245-53.
- Meyer-Bisch C. Epidemiological evaluation of hearing damage related to strongly amplified music (personal cassette players, discotheques, rock concerts) – high definition audiometric survey on 1364 subjects. *Audiology.* 1996; 35(3): 121-142.
- Mostafapour S.P. Lahargoue K., Gates G.A. Noise-induced hearing-loss in young adults: the role of personal listening devices and other sources of leisure noise. *Laryngoscope.* 1998; 08(12): 1832-1839.



- Passchier-Vermeer W. Noise from toys and the hearing of children. Leiden: NIPG TNO, 1991 (Publication No. 91.032).
- Passchier-Vermeer W. Geluid en gezondheid [Noise and health]. The Hague: Health Council of the Netherlands, 1993 (Publication nr A93/02E).
- Passchier-Vermeer W. 1999. Pop music through headphones and hearing loss. *Noise control Eng J.* 1999 ; 47(5): 182-6.
- Passchier-Vermeer W. Effects of noise. In: Bistrup ML, Hygge S, Keiding L, Passchier-Vermeer W, editors. Health effects of noise on children and perception of the risk of noise. Report from a project coordinated by the National Institute of Public Health. Copenhagen: National Institute of Public Health; 2001. p.47-68.
- Richtlijn 2003/10/EG van het Europees Parlement en de Raad van 6 februari 2003 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (lawaai) (zeventiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). Publicatieblad van de Europese Unie 2003; L42(15.2.2003): 38-44.
- Vinck BM. Persoonlijke mededeling, 2006.
- Vinck BM, De Vel E, Van Cauwenberghe PB. Distortion product otoacoustic emissions: a normative study. *Audiology.* 1996;35(5):231-45.
- Vinck BM, Van Cauwenberghe PB, Corthals P, De Vel E. Multi-variant analysis of otoacoustic emissions and estimation of hearing thresholds: transient evoked otoacoustic emissions. *Audiology.* 1998;37(6):315-34.
- Vinck BM, Van Cauwenberghe PB, Leroy L, Corthals P. Sensitivity of transient evoked and distortion product otoacoustic emissions to the direct effects of noise on the human cochlea. *Audiology.* 1999;38(1):44-52.
- WHO-OMS. Noise. Berglund B, Lindvall T, Schwela D, editors. Guidelines for Community Noise. Geneva: World Health Organization; 1999.  
<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>

## 6. ANDERE NUTTIGE REFERENTIES: BIBLIOGRAFIE

- Babisch W, Ising H. Zum Einfluss von Musik in Diskotheken auf die Hörfähigkeit [The effect of music in discotheques on hearing ability]. *Soz Präventivmed* 1989; 34(5): 239-242.
- Biassoni E.C., Serra M.R., Richtert U., Joekes S., Yacci M.R., Carignani J.A., Abraham S., Minoldo G., Franco G. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: development of hearing disorders. *Int J Audiol.* 2005; 44(2): 74-85.
- Boman E, Enmarker I, Hygge S. Strength of noise effects on memory as a function of noise source and age. *Noise Health.* 2005;7(27):11-26.
- Cuesdean L, Teganeanu S, Tutu C, Raiciu M, Carp C, Coatu S. Study of cardiovascular and auditory pathophysiological implications in a group of operatives working in noisy industrial surroundings. *Physiologie.* 1977;14(1):53-61.
- Franssen EA, van Wiechen CM, Nagelkerke NJ, Leuret E. Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. *Occup Environ Med.* 2004;61(5):405-13.
- Holgers KM, Pettersson B. Noise exposure and subjective hearing symptoms among school children in Sweden. *Noise Health.* 2005;7(27):27-37.
- Ising H. Gehorgefährdung durch laute Musik. Derzeitiger Erkenntnisstand und Handlungsbedarf [Potential hearing loss caused by loud music. Current status of knowledge and need for management]. *HNO* 1994; 42(8): 465-466.
- Job A, Raynal M, Rondet P. Hearing loss and use of personal stereos in young adults with antecedents of otitis media. *Lancet* 1999; 353(9146): 35.
- Job A., Raynal M., Tricoire A., Signoret J., Rondet P. 2000. Hearing status of French youth aged from 18 to 24 years in 1997: a cross-sectional epidemiological study in the selection centres of the army in Vincennes and Lyon. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 48(3): 227-37.

- Maassen M, Babisch W, Bachmann KD, Ising H, Lehnert G, Plath P et al. Ear damage caused by leisure noise. *Noise Health* 2001; 4(13): 1-16.
- Merluzzi F., Arpini A., Camerino D., Barducci M., Marazzi P. 1997. Auditory thresholds in young Italians from 18-19 years of age. *Med Lav.* 88(3): 183-95.
- Mizoue T, Miyamoto T, Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. *Occup Environ Med.* 2003 ;60(1):56-9.
- Nederlandse vereniging voor arbeids- en bedrijfsgeneeskunde. 2006. Multidisciplinaire richtlijn "Preventie van beroepslethorendheid door een effectief gehoorbeschermingsprogramma." Conceptversie 18 augustus 2006.
- Nicolas-Puel C, Akbaraly T, Lloyd R, Berr C, Uziel A, Rebillard G, Puel JL. Characteristics of tinnitus in a population of 555 patients: specificities of tinnitus induced by noise trauma. *Int Tinnitus J.* 2006;12(1):64-70.
- Niskar AS, Kieszak SM, Holmes AE, Esteban E, Rubin C, Brody DJ. Estimated prevalence of noise-induced hearing threshold shifts among children 6 to 19 years of age: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994, United States. *Pediatrics* 2001; 108(1): 40-43.
- Passchier-Vermeer W. Het gehoor van jongeren en blootstelling aan geluid. Den Haag: Gezondheidsraad; 12-12-1989: Rapport no A89/04.
- Passchier-Vermeer W, Vos H, Steenbekkers JHM. Popmusic through headphones and hearing loss. Leiden: TNO Prevention & Health; 1998: Report 98.036.
- Schapkin SA, Falkenstein M, Marks A, Griefahn B. Executive brain functions after exposure to nocturnal traffic noise: effects of task difficulty and sleep quality. *Eur J Appl Physiol.* 2006 Apr; 96(6):693-702. Epub 2006 Jan 19.
- Schmuzigert N, Fostiropoulos K, Probst R. Long-term assessment of auditory changes resulting from a single noise exposure associated with non-occupational activities. *Int J Audiol.* 2006;45(1):46-54.
- Schmuziger N, Patscheke J, Probst R. Hearing in nonprofessional pop/rock musicians. *Ear Hear.* 2006;27(4):321-30.
- Serra M.R., Biassoni E.C., Richter U., Minoldo G., Franco G., Abraham S., Carignani J.A., Joekes S., Yacci M.R. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part I: an interdisciplinary long-term study. *Int J Audiol.* 2005 ; 44(2) : 65-73.
- Talbott E, Helmkamp J, Matthews K, Kuller L, Cottington E, Redmond G. Occupational noise exposure, noise-induced hearing loss, and the epidemiology of high blood pressure. *Am J Epidemiol.* 1985; 121(4):501-14.
- Testaankoop, Test Gezondheid nr 74, augustus-september 2006.
- Thiery L, Meyer-Bisch C. Hearing loss due to partly impulsive industrial noise exposure at levels between 87 and 90 dB(A). *J Acoust Soc Am.* 1988; 84(2):651-9.

## 7. SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP

Adang Dirk	(Exp.Telecommunicatie, Menselijke Ecologie, Toegepaste wetenschappen)
Decat Gilbert	(Exp.Biostatistiek, Toegepaste wetenschappen)
Deggouj Naïma	(Geneesheer NKO, Audiofonologie, Otologie en Ototoxiciteit)
De Plaen Pierre	(Geneesheer, Epidemiologie, Toegepaste Bioveiligheid )
Lukovnikova Marina	(Exp.Risicobeheersing)
Maes Annemie	(Exp.Toxicologie)
Passchier Wim	(Exp. Health Risk Analysis, Policy advice)
Vanderstraeten Jacques	(Geneesheer, Com. Environ. Soc. Scient. de Médecine Générale)
Van Sprundel Marc	(Arbeidsgeneesheer, sociale geneeskunde)
Vinck Bart	(Exp. Audiologie)

Het voorzitterschap van deze werkgroep werd waargenomen door Dr J. VANDERSTRAETEN en het wetenschappelijk secretariaat werd door dhr P. DE DEYNE en dhr J-J. DUBOIS verzekerd.