

Oto Akoestische Emissie OAE versus Audiogram en Chemie

Verslag van de bijeenkomst Contact Groep Gezondheid en Chemie, 11 juni 2009

Bas de Barbanson¹

Programma

Erik Kateman, ArboUnie:

Evidence voor audiologische screening in Nederland

Bart Vinck, UZ Gent:

OAE en vroegtijdige detectie van gehoorschade

Erik de Muynck, Hearing Coach:

Nieuwe aanpak van een effectief gehoorzorgprogramma

Marianne Willemsen-Schulpen, AkzoNobel:

Praktijkervaring OAE metingen AkzoNobel 2004-2008

Bas de Barbanson, ArboNed/KeurCompany:

OAE en blootstelling aan chemische stoffen, een eerste verkenning

Jan de Laat, Leids Universitair Medisch Centrum:

Recente inzichten in OAE versus audiogram in Nederland.

Inleiding

Tijdens dit symposium is het thema Oto Akoestische Emissie (OAE) versus audiogram en chemie uitgebreid aan de orde geweest. In 2006 is de richtlijn gehoor en arbeid van de NVAB verschenen. Hierin wordt de Oto Akoestische Emissie vergeleken met het klassieke audiogram. Het audiogram is volgens deze richtlijn nog altijd de gouden standaard om gehoorverlies vast te stellen. Echter het OAE wordt genoemd als aanvullende meetmethode om te overwegen bij vroegtijdige detectie van lawaaischade. In het kader van vroege preventie blijkt de OAE veel gevoeliger dan het audiogram. Toch wordt deze test nog maar spaarzaam door arbodiensten ingezet. Laten wij de werknemers in de kou staan?

Over de mogelijke voordelen van OAE wordt nog in de wetenschappelijke wereld discussie gevoerd. Erik Kateman presenteert een review van studies naar de effectiviteit van gehoorzorgprogramma's. Bart Vinck gaf een diepgaande presentatie over de werking en effectiviteit van de OAE. Naast de inhoudelijke discussie over OAE is er al uitgebreid ervaring met de OAE in de praktijk. Bedrijfsarts Marianne Willemsen-Schulpen van Akzo Nobel presenteerde de resultaten van de OAE metingen bij één van de productievestigingen in Sassenheim. In het verleden heeft AkzoNobel daar overigens een Arboprijs voor gehad: de "Best practice award" van het European Agency for Safety & Health at Work. De heer Erik de Muynck van Hearing Coach vertelde over de invulling van een gehoorzorgprogramma dat verder gaat

dan alleen maar een gehoortest afnemen. Verder is bedrijfsarts Bas de Barbanson ingegaan op gehoorschade veroorzaakt door combinatie van geluid en blootstelling aan chemische stoffen. Doel van dit symposium was de deelnemers te informeren over de laatste stand van zaken en om de deelnemers te informeren over de beste manier om gehoorschade vroegtijdig op te sporen.

Evidence voor audiologische screening in Nederland

Erik Kateman is verbonden aan het Expertisecentrum Geluid en Arbeid van de ArboUnie. Hij presenteerde de resultaten van een review van 2840 artikelen die gescreend zijn volgens de methodiek van de Cochrane Collaboration. De Cochrane Collaboration maakt systematische reviews over de effectiviteit van medisch handelen. Zij gebruikt hiervoor als bron het Internet en raadpleegt onder andere PubMed, Noishtic, Cisdoc en Central.

Wat valt op bij de studie van de artikelen:

- Veel dwarsdoorsnede onderzoek naar gehoorstatus
- Veel surveys naar blootstelling geluid
- Veel onderzoek naar methode gehoortest
- Veel onderzoek naar gebruik gehoorbescherming

In Nederland zijn er nog niet veel wetenschappelijke studies gedaan naar de effectiviteit van OAE. De hoogleraar audiologie Wouter Drechsler doet onderzoek naar OAE, echter de onderzoeksresultaten konden helaas niet gepresenteerd worden op dit CGC symposium.

OAE en vroegtijdige detectie van gehoorschade

Bart Vinck, professor audiologie aan het Universitair Ziekhuis Gent (België) en directeur van het Centrum voor Gehoor- en Spraakvalidatie. Hij heeft jarenlange ervaring met de toepassing van OAE in de praktijk en is een autoriteit op dit gebied.

Bart Vinck heeft zeer levendig en uitvoerig de anatomie en de werking van het gehoor toegelicht. Ter sprake kwamen een aantal onderzoekers die bijgedragen hebben tot fundamenteel gehooronderzoek zoals Hermann von Helmholtz, (1821-1894: Introduction of the "Place Theory") en George Von Békésy (1899-1972). Békésy ontwikkelde een methode om het binnenoor van een menselijk kadaver te ontleden zonder daarbij het slakkenhuis te beschadigen. Evans & Kiang (1966) en Russel & Sellick (1978) deden onderzoek naar frequentietuning van de gehoorcellen.

¹ Bestuurslid Contactgroep Gezondheid en Chemie; bedrijfsarts ArboNed/Keurcompany / arbeidstoxicoloog

De kenmerken van de buitenste gehoorcel zijn bijzonder omdat het eigenlijk een spiercel blijkt te zijn die zorgt voor versterking van het signaal; de zogenaamde cochleaire versterker. Om deze cel beter te begrijpen laat Bart Vinck een YouTube filmpje zien van de "dancing hair cell". Een oto-akoestische emissie (OAE) is het verschijnsel waarbij het oor zelf geluid voortbrengt. Het verschijnsel werd voor het eerst waargenomen door David Kemp in 1979. David Kemp ontdekte dat wanneer het oor gestimuleerd wordt door een korte stimulus (een klikgeluid) er zo'n 5 tot 10 milliseconde (ms) later een 15 ms durend signaal (de zogenaamde Kemp-echo) terug kwam uit het oor. Het produceren van een OAE blijkt een eigenschap te zijn van oren die beschikken over buitenste gezonde haarcellen. Hij presenteert verder een studie uit Amerika (Lynne Marshall e.a. 2002) waarbij een vergelijking is gedaan tussen audiogrammen en OAE metingen. De studie vond plaats bij de marine, waarbij 339 sailors aan boord van de USS Dwight D. Eisenhower, een vliegdekschip, zijn onderzocht vóór en na een half jaar verblijf aan boord. Zoals bekend hebben deze personen een hoge blootstelling aan schadelijk lawaai. Bij de OAE bleek na afloop een duidelijke schade gevonden te zijn die bij de audiogrammen lang niet zo zichtbaar was.

Uit zijn verhaal blijkt verder duidelijk dat de OAE een test is die al langer bestaat en waarnaar al heel veel onderzoek is gedaan. In Nederland vindt de OAE overigens al langer plaats bij de screening van pasgeborenen. In België past men de screening al jaren toe in de arbozorg, o.a. bij het Belgische leger. In Nederland is men nog niet zo ver. Bij slechts een enkele landelijk werkende innovatieve Arbodienst wordt deze test inmiddels toegepast.

Nieuwe aanpak van een effectief gehoorzorgprogramma

Erik de Muynck, directeur Hearing Coach.

Erik de Muynck presenteert een indeling van gehoorschade in 7 fases.

Stadia gehoorschade:

- 1/ Schade niet waarneembaar
- 2/ Probleem met verstaan in lawaai
- 3/ Probleem met verstaan in stilte
- 4/ Moeilijk geluid detecteren (gehoorapparaat)
- 5/ Geen detectie zelfs met gehoorapparaat
- 6/ Liplezen
- 7/ Complete doofheid

De OAE meet de schade vroegtijdig in de eerste fasen: bij het ontstaan van gehoorschade raken namelijk altijd eerst de buitenste gehoorcellen beschadigd en pas in een latere fase ook de binnenste gehoorcellen. Mensen die al een ernstig lawaaischade hebben zullen dan ook weinig hebben aan een OAE test omdat immers alle cellen al beschadigd zijn.

Wat gaat er fout?

De afgelopen tientallen jaren is de gehoorschade bij de jeugd enorm toegenomen. In de jaren 70 van de vorige eeuw had slechts een fractie (<1%) van de jeugd gehoorschade, tegenvoor-

dig blijkt uit enquêtes dat al meer dan de helft van de 16-19-jarigen niet meer goed blijkt te kunnen horen. De belangrijkste oorzaken van gehoorverlies zijn naast lawaai-blootstelling, chemische stoffen en medicatie. In de afgelopen eeuw is in de economie de aard van de werkzaamheden ingrijpend veranderd. De communicatie is een steeds grotere rol gaan spelen. Problemen met het gehoor zullen in de toekomst leiden tot zelfs arbeidsverlies.

De OAE techniek

Erik de Muynck legt uit dat de OAE techniek het functioneren van de buitenste gehoorcellen direct meet. Het gehoororgaan bevat 10.500 buitenste gehoorcellen en 3500 binnenste gehoorcellen. De buitenste gehoorcellen zijn wezenlijk verschillend van de binnenste gehoorcel. Het geluid wordt namelijk door deze cellen voor elke frequentie versterkt door samentrekking van de buitenste gehoorcel. Het is dus eigenlijk een spiercel. Deze cellen worden dan ook wel aangeduid als cochleaire versterker. Zij zorgen ook voor de scherpte van het geluid. De binnenste gehoorcellen zijn eigenlijk de sensor cellen die een mechanische beweging omzetten in een signaal. Je zou het menselijk gehoororgaan ook kunnen vergelijken met een toetsenbord van een piano, maar dan een piano met 3500 toetsen.

Hoe werkt de OAE Techniek

Door het zenden van een signaal naar het oor komt er een soort echo terug; dat noemen we de oto-akoestische emissie. Deze "echo" is afkomstig van de samentrekking van de buitenste gehoorcellen. Door computeranalyse van deze emissies voor een aantal frequenties worden de buitenste gehoorcellen doorgemeten. De test is objectief en 100% reproduceerbaar. De test dient wel in een stille ruimte te worden afgenomen omdat anders de achtergrondruis de emissies verstoort.

OAE als onderdeel van risk management systeem

De OAE kan op drie manieren gebruikt worden:

1/ Screening tool

Deze test meet op objectieve wijze de schade aan het gehoor.

2/ Motivatie tool

De uitslag wordt uitgedrukt in een gemiddelde "Damage index". Deze "Damage index" is "het rapportcijfer" en als eerste meting het uitgangspunt voor de volgende metingen. Een eventuele achteruitgang in het gehoor van enkele procenten wordt al waargenomen. Door de directe terugkoppeling is de motivatie voor verandering in gedrag spectaculair te noemen.

3/ Performance tool

Op groepsniveau kan de effectiviteit van een gehoorbeschermingsprogramma beoordeeld worden. Dit is dan feitelijk het rapportcijfer voor de gehele groep. Deze cijfers kunnen gebruikt worden als prestatie-indicatoren voor een afdeling of het bedrijf.

Gehoorzorgprogramma volgens Hearing Coach

Het gehoorzorgprogramma bestaat uit vier onderdelen. De kracht van het programma is de individuele begeleiding van de onderzochte personen door een "Hearing Coach". Deze Hearing Coach zoekt bij de periodiek controle naar eventuele knelpunten op de vier "G's":

1/ Geluid

Hoe is de geluidbelasting? Zijn er metingen gedaan? Wat is de gemiddelde dagdosering?

2/ Gehoor

Door meting van de OAE is er exact bekend of er sprake is van een beginnende gehoorschade.

3/ Gehoorbescherming

Heeft betrokken adequate gehoorbescherming? Wordt de otoplastiek gecontroleerd op lekdichtheid en is hij goed afgesteld op de lawaai-belasting?

4/ Gedrag

Dit is de belangrijkste factor. Is de persoon zich bewust van het risico en de gevolgen? De OAE houdt een (gevoelige) vinger aan de pols. De betrokken wordt door toepassing van OAE direct gewaarschuwd, ook al is de achteruitgang zelfs enkele procenten.

Praktijkervaring OAE metingen AkzoNobel 2004-2008

Marianne Willemsen-Schulpen, bedrijfsarts bij AkzoNobel.

Zij presenteert de resultaten van het gehoorzorgprogramma wat ze in 2004 hebben ingevoerd op de verffabriek van Akzo Nobel te Sassenheim. Dit gehoorzorgprogramma is uitgevoerd in samenwerking met Hearing Coach.

Uitgangspunten

de arbeidshygiënische strategie: start de bescherming zo vroeg mogelijk

Zero tolerance: wij accepteren "geen toename van gehoorschade"

Missing links? Elk geval van toenemend gehoorschade wordt geanalyseerd: Waar gaat het fout bij de betrokkene? Hoe komt het dat er toch schade ontstaan is, ondanks de maatregelen?

Het programma is opgebouwd volgens de Hearing Coach structuur.

In kaart brengen van geluid

Niet alleen de geluidbelasting bij de mens (dosimetrie), maar ook de geluidsproductie van machines wordt vastgelegd. Van de afdelingen worden geluidsplattegronden gemaakt. In de loop van het programma zijn er allerlei maatregelen getroffen om de lawaai-belasting van machines terug te brengen. Voorbeelden worden getoond van machines die zijn uitgerust met lawaaidempers, omkastingen etc. Ook bij aankoop van de machines wordt er streng geselecteerd. Een heel elegante oplossing is toepassing van omkastingen die bestaan uit panelen met klittenband.

In kaart brengen van gehoor

Van alle medewerkers zijn zowel audiogrammen als OAE grammen gemaakt. De gehoorschade is op de OAE zichtbaar terwijl er op het audiogram nog niets te zien is. Ook de leidinggevers krijgen een gehoortest om zo de betrokkenheid te vergroten.

Inventariseren van gedrag

Het gedrag wordt geïnventariseerd door middel van vragenlijsten, een persoonlijk interview, beoordeling van de werkplek, gesprekken op de werkplek en een overleg met de leidinggevers. Het consequent gebruik van de PBM komt aan de orde en de privésituatie wordt uiteraard ook besproken en beoordeeld.

In kaart brengen van de gehoorbescherming

Iedereen krijgt op maat gemaakte otoplastieken. Uitleg wordt gegeven over hoe je de otoplastiek moet inbrengen en hoe te dragen. Technisch wordt de otoplastiek bekeken: is hij nog lekdicht? Dempt hij correct? Zit de otoplastiek nog prettig? Bij verandering van baan moet eventueel de demping aangepast, net als bij verlaging van geluidsniveau. Teveel demping is ook niet goed want dit gaat ten koste van de communicatie.

Resultaten

In de loop van de jaren 2004 tot en met 2008 is bij slechts een gering percentage van de medewerkers een verslechtering van het gehoor opgetreden. De achteruitgang van het gehoor bedraagt voor die groep slechts enkele procenten. De bewustwording is enorm toegenomen, iedereen neemt gehoorschade nu serieus. Voor de uitvoering en implementatie van een dergelijk programma is uiteraard commitment van het management nodig. Het programma heeft duidelijk gemaakt waar eventueel knelpunten of missing links liggen en geleid tot maatregelen waardoor ook de geluidsproductie is afgenomen.

Marianne besluit als volgt:

"Als u Tomorrow niet doof wilt zijn, moet u Today actie ondernemen!" Het gehoorzorgprogramma is hiervoor een geschikt instrument. De OHC scan geeft vroegtijdig informatie over de kwaliteit van het gehoor. Het gehoorzorgprogramma en de multidisciplinaire aanpak dagen steeds uit tot het vinden van nieuwe oplossingen.

OAE en blootstelling aan chemische stoffen, een eerste verkenning

Bas de Barbanson, bedrijfsarts/arbeidstoxicoloog, ArboNed/KeurCompany

Definities

Niet alleen geluid, maar ook chemische stoffen kunnen het gehoor beschadigen. In de angelsaksische literatuur maakt men dan ook onderscheid tussen Noise Induced Hearing Loss NIHL en Chemical Induced Hearing Loss CIHL. Schade aan het gehoor door medicijnen wordt dan ook Drug Induced Hearing Loss genoemd. In het Nederland spreekt men wel van ototoxiciteit wat letterlijk betekent: giftig voor het gehoor.

Wat versta je onder Ototoxiciteit?

Ototoxiciteit is schade aan de gehoorcellen door chemische stoffen. De klachten zijn klachten van gehoorverlies (meestal beginnend bij hoge tonen), hyperacusis (=overgevoeligheid voor geluid), tinnitus (=oorsuizen/peep/ruis in het oor), verergering van een bestaande tinnitus, drukkend gevoel in het oor en vertigo (=draaiierigheid). Volgens schatting zijn er 15.000 tot 160.000 ototoxische stoffen (medicatie, chemicaliën en/of zware metalen). Het probleem is dat de stoffen niet getest worden op ototoxiciteit. Dit is wel te verklaren aangezien het erg lastig is de schade aan de buitenste gehoorcellen te onderzoeken bij proefdieren. In de praktijk blijkt dat pas jaren na introductie van "veilige" medicijnen er toch schade optreedt aan het gehoor. Het lastige is dat deze schade sluipend optreedt, net als de schade die optreedt door veroudering.

Ontwikkelingen

De laatste jaren is men tot het inzicht gekomen dat NIHL en CIHL elkaar kunnen versterken. De interactie tussen ototoxische stoffen en lawaai is dus een relatief “nieuw vakgebied”. Pioniers op dit gebied zijn onder andere de onderzoekers G.P.Pryor e.a. (1983): hearing loss in rats exposed to toluene; Barregard en Axelson (1984): interaction noise and solvents ship yard; Bergstrom Nystrom (1986): hearing loss in paper mill highest with solvent exposed; en Morata (1997): toluene induced hearing loss among rotogravure workers. Ook in de algemene tekstboeken toxicology wordt ototoxiciteit genoemd (Patty's Toxicology, 5th edition):

- “heavy smoking interacts synergistically with noise”
- “Chemicals, in different ways, can interact with noise to cause hearing loss”

In Nederland wordt nog geen onderzoek gedaan naar gehoorschade door combinatie van ototoxische stoffen en geluid.

Mechanismen (voorbeelden)

Er zijn allerlei mechanismen mogelijk waardoor schade optreedt aan de gehoorcellen. In de praktijk is er nog weinig bekend over de exacte mechanismen. Wel is bekend dat geluid de schade door ototoxische stoffen verergert. De schade kan veroorzaakt worden door effecten op ionen transport (K pomp, calcium channels, membraanpermeabiliteitsveranderingen) verminderde endocochleaire potentiaal door O₂ tekort, remming van prostaglandines (NSAID, quinine), remming van enzymen: cyclooxygenase, fosfolipase A₂, remming van eiwitsynthese, verminderde cochleair bloedtoevoer door ischemie, oedeem van de stria vascularis (lis diuretica), turgordaling van de gehoorcel en vorming van vrije radicalen (Cisplatina, vinblastine, vincristine).

Waar is nu tegelijk blootstelling aan geluid en chemische stoffen?

In heel veel branches is er gelijktijdig blootstelling aan geluid aan chemische stoffen mogelijk. Het is in Nederland nog niet onderzocht of de combinatie van blootstelling aan lawaai en blootstelling aan chemische stoffen geleid heeft tot extra gehoorschade. Dat valt ook heel moeilijk te onderzoeken aangezien je dan zowel de geluidbelasting als de chemische belasting in kaart moet brengen en dat gebeurt in de praktijk praktisch nooit. Door meting van OAE kun je wel echter vroegtijdig effecten in beeld brengen. In de volgende branches is er gecombineerde blootstelling: brandweer, chemische industrie, elektrotechniek, galvaniseerbedrijven, gieterijen, houtbewerking, kunststofindustrie, lijmproducenten, metaalbewerking en schilders/coating bedrijven.

Het is aan de arbodiensten om deze problematiek te onderkennen en tijdig gehoorzorgprogramma's op te zetten om blijvende schade te voorkomen.

Recente inzichten in OAE versus audiogram in Nederland

Jan de Laat, audioloog, Leids Universitair Medisch Centrum

Onderzoek bij musici

Jan de Laat presenteert o.a. onderzoekingen die gedaan zijn bij musici. Bijna dertig procent van alle beroepsmusici heeft

gehoorproblemen. En jaarlijks beschadigen meer dan 20.000 jongeren hun gehoor door te harde muziek. Hij komt in zijn praktijk op het LUMC dagelijks mensen tussen de 25 en 30 jaar tegen met gehoorproblemen: ‘de walkmangeneratie’. Hij verwacht over een jaar of tien de jongeren die nu een mp3-speler of iPod gebruiken. “Maar dan in nog grotere aantallen.”

Wat is veilig geluidniveau?

“Het trommelvlies en de gehoorbeentjes kunnen wel wat geluid aan”, zegt De Laat, “maar de trilhaartjes en de haarcellen worden snel beschadigd. Vergelijk het met de aren op een korenveld: als het waait gaan ze wel een beetje slap hangen, maar ze komen weer overeind. Gaat het echter stormen, dan heb je kans dat ze knakken en blijven liggen.” Te-vaak-te-hard veroorzaakt blijvende schade. Hoe groter het aantal kapotte trilhaartjes, hoe slechter het gehoor. Wetenschappers gaan er vanuit dat geluid schadelijk wordt vanaf tachtig decibel, als je er langer dan acht uur per dag aan wordt blootgesteld. Maar de veilige luistertijd halveert met iedere drie decibel verhoging van het volume. Anders gezegd: een verblijf van acht uur in een ruimte met een geluidsniveau van tachtig decibel, het geeft net zo veel risico als vier uur in een ruimte met geluidsniveau 83 decibel. En twee uur bij 86 decibel.

Beroepslethorendheid in Nederland

Ongeveer één op de drie werknemers in Nederland wordt op het werk blootgesteld aan schadelijk geluid. Terecht stelt de Wet geluidshinder maatregelen verplicht die werknemers beschermen tegen te veel herrie. Maar de helft van hen draagt niet consequent de wettelijk voorgeschreven gehoorbescherming en loopt dus kans het gehoor blijvend te beschadigen. Van alle beroepsziekten staat gehoorschade inmiddels op de tweede plaats. Ook te lang naar luisteren harde muziek geeft gehoorschade. Een mp3-speler kan muziek tot 130 decibel onvervormd weergeven. Veel beter dus dan de walkman van vroeger. Maar iemand die gedurende vijf minuten 130 decibel in zijn oren heeft, loopt al kans op een beschadiging. En wie twee uur danst naast de luidsprekers van een dance event (115 decibel) vraagt ook om problemen.

Hoorstichting

De Hoorstichting, waarvan Jan de Laat bestuurslid is, heeft in 2004 de website Oorcheck.nl gelanceerd. Zo'n 300.000 jongeren hebben sindsdien via die site hun oren laten testen. Bijna tweederde van hen dacht een goed gehoor te hebben, maar dat bleek in werkelijkheid maar één derde. Bij negen procent werd het gehoor zelfs als slecht getest. De Laat: “Als we willen voorkomen dat jongeren onnodig gehoorproblemen krijgen, dan moeten we ze op de basisschool al uitleggen wat er in het oor gebeurt. Hoe ingenieus het werkt en hoe mooi het de muziek weergeeft. En hoe belangrijk het is om dat zo te houden.”

Discussie

Na afloop van de presentaties vond er een levendige discussie plaats. De wedstrijd tussen Nederland en België is nog niet uitgespeeld. De verwachting is dat in Nederland er overigens nog jaren onderzoek gedaan zal worden naar het verschil tussen een OAE en een audiogram. Maar wat gaat dat opleveren?

Ook is er nog zeer beperkt stellingname van de expertisecentra in Nederland “pro OAE”. Het OAE wordt toch immers genoemd als zijnde het beste instrument voor de screening en vroegtijdige opsporing van lawaaischade in de wereldliteratuur. Waarom staat er dan in de richtlijn preventie beroepslethorrendheid nog altijd:

1/ adviseer werkgever jaarlijks audiometrisch onderzoek te laten verrichten bij PBM gebruikers

2/ beoordeel preventieve noodzaak voor bepaling van OAE.

Welke werkgever gaat in de praktijk twee gehoortesten betalen per werknemer?

Inmiddels weten we na het bijwonen van dit symposium welke instrumenten we dus bij de screening het beste kunnen toepassen ter preventie en opsporing van vroege effecten. Wat het uiteindelijk verschil is tussen een OAE en een audiogram zou je kunnen voorstellen door het audiogram voor te stellen als een

röntgenfoto en het OAE als een CT-scan. Het audiogram stelt dan pas schade vast als het huis al volledig is uitgebrand (alle buitenste gehoorcellen beschadigd) en het OAE signaleert al de eerste brandhaarden (1% schade aan de buitenste gehoorcellen wordt al zichtbaar).

En wat willen we nu eigenlijk meten en (niet) weten?!

Literatuur

Neil G Bauman Ototoxic Drugs exposed (ISBN 0-9710943-1-4), 2e edition 2003

Patty's Toxicology, 5e editie 2001

Google: “Chemical Induced Hearing Loss”

You Tube: “Dancing hair cell”