

# EVENWICHTSONDERZOEK BIJ PATIËNTEN MET TINNITUS

Aantal woorden: 7523

Lore Bonnaerens

Stamnummer: 01304098

Promotor: Prof. dr. Leen Maes

Copromotoren: Dr. Ann Deklerck, Drs. Sofie Degeest

Masterproef voorgelegd voor het behalen van de graad master in de richting Logopedische en  
Audiologische Wetenschappen

Academiejaar: 2016 – 2017



# Inhoud

Abstract .....	4
Abstract (English) .....	5
1. Inleiding .....	6
1.1. Definitie en prevalentie .....	6
1.2. Classificatie en karakteristieken .....	6
1.3. Pathofysiologie van subjectieve tinnitus .....	7
1.4. Oorzaken.....	7
1.5. Comorbiditeit .....	8
1.6. Vestibulaire stoornissen bij personen met tinnitus.....	8
2. Methodologie .....	10
2.1. Proefpersonen.....	10
2.2. Testbatterij.....	10
2.2.1. Audiologische testbatterij .....	10
2.2.2. Vestibulaire testbatterij .....	12
2.2.3. Statistiek .....	15
3. Resultaten .....	16
3.1. Tinnitusanalyse .....	16
3.2. Vragenlijsten.....	17
3.3. Evenwichtsonderzoek .....	19
3.3.1. Oculomotore testbatterij .....	19
3.3.2. Rotatietest.....	19
3.3.3. Calorisch onderzoek .....	19
3.3.4. VEMP .....	19
4. Discussie .....	22
5. Conclusie.....	26
6. Dankwoord .....	26
7. Referenties .....	28
Appendix.....	36

# Abstract

Inleiding: Tinnitus is frequent aanwezig in het klachtenpatroon van patiënten met vestibulaire aandoeningen. Het doel van dit onderzoek is aan de hand van casusbesprekingen het klachtenpatroon te kaderen van volwassen patiënten met als primaire klacht tinnitus en bijkomende evenwichtsproblemen.

Methodologie: Zes tinnituspatiënten met vertigoklachten en met een gemiddelde leeftijd van 59,7 jaar ondergingen een audiologische testbatterij met tinnitusanalyse en een vestibulaire testbatterij met afname van de oculomotore testen, rotatietest, calorische test en vestibulair geëvokeerde myogene potentiaal (VEMP) test.

Resultaten: De tinnitusanalyse vertoonde geen opvallende trend binnen deze populatie. Op de Functioneringsindex voor tinnitus (TFI), Tinnitus Handicap Inventory (THI) en Hyperacusis Questionnaire (HQ) werden respectievelijk gemiddelde scores van 50,8; 41,0 en 19,5 behaald. Vijf proefpersonen vertoonden afwijkende resultaten op de rotatietest en calorisch onderzoek toonde een labyrinvoorkeur aan bij één proefpersoon. Hierbij werd geen opvallende trend binnen de tinnitusanalyse opgemerkt. Er was wel een trend vast te stellen tussen tinnitus en afwijkende resultaten op de VEMP test (alle proefpersonen vertoonden afwezige of afwijkende resultaten op een onderdeel van de test).

Discussie en conclusie: Er bestaat mogelijk een link tussen tinnitus en de VEMP test bij patiënten met tinnitus en vestibulaire klachten. De combinatie van tinnitus en vestibulaire klachten heeft gevolgen op de levenskwaliteit van deze patiënten. Deze studie creëert mogelijkheden tot verder onderzoek omtrent de prevalentie van vertigo bij tinnituspatiënten, de relatie tussen afwijkende VEMP resultaten en tinnitus, en het gecombineerd effect van tinnitus- en vertigoklachten op de resultaten van THI, TFI, HQ en Dizzines Handicap Inventory (DHI).

# Abstract (English)

Introduction: Tinnitus is a very common complaint among vestibular conditions. This study, which is based on case reports, describes the complaints of adult patients with tinnitus as primary symptom and additional vestibular symptoms.

Methodology: An audiological test battery with tinnitus analysis and a vestibular test battery with the oculomotor tests, rotational test, caloric test and vestibular evoked myogenic potential (VEMP) test was performed on six subjects with an average age of 59.7 years who suffer from tinnitus and additional vertigo.

Results: The tinnitus analysis showed no notable tendency among this population. The Tinnitus Functional Index (TFI), Tinnitus Handicap Inventory (THI) and Hyperacusis Questionnaire (HQ) showed average results of 50.8, 41.0 and 19.5 respectively. Five subjects showed divergent results on the rotational test and the caloric test showed a unilateral weakness in one subject with no striking trend within the tinnitus analysis. A tendency was noticed between tinnitus and divergent results on the VEMP test (all subjects showed absent or divergent results on a part of the test).

Discussion and conclusion: There is a possible link between tinnitus and the VEMP test for patients with tinnitus and vestibular complaints. This study suggests that the combination of tinnitus and vestibular complaints affects the quality of life of these patients. This study creates opportunities for further research on the prevalence of vertigo among tinnitus patients, the relation between divergent VEMP results and tinnitus, and the combined effect of tinnitus and vertigo complaints on the results of THI, TFI, HQ and Dizziness Handicap Inventory (DHI).

# 1. Inleiding

## 1.1. Definitie en prevalentie

Tinnitus, afgeleid van het Latijnse 'tinnire' wat rinkelen betekent (Baguley et al., 2013; Heller A., 2003), is een psychosomatisch verschijnsel dat optreedt als een geluid in de oren of het hoofd zonder enige vorm van externe akoestische stimulatie (Adams et al., 1996; Baguley et al., 2013; Fujii et al., 2011; Kochkin et al., 2011; Møller et al., 2011; Nondahl et al., 2011; Nondahl et al., 2002; Shargorodsky et al., 2010; Xu et al., 2011). De algemene prevalentie van tinnitus ligt tussen 5,1% en 42,7%. Hierover bestaat echter geen eenduidigheid aangezien er geen algemene definitie bestaat (Møller et al., 2011) en tinnitusprevalentie correleert met o.a. leeftijd (Shargorodsky et al., 2010; Sindhusake et al., 2003) en comorbiditeit (Hiller et al., 2006; Milerová et al., 2013; Schlee et al., 2011). Tinnitus die als vervelend wordt ervaren, komt voor in 3,0% tot 30,9% (McCormack et al., 2016). De prevalentie van tinnitus is hoger bij mannen dan bij vrouwen (Adams et al., 1999), mogelijks doordat mannen vaker blootgesteld worden aan hoge geluidsniveaus. (Araújo S., 2004; Harger M., Barbosa-Branco A., 2004; Lopes et al., 2009; Schecklmann et al., 2012; Sereda et al., 2011). Hierover bestaat echter geen consensus (McCormack et al., 2016).

## 1.2. Classificatie en karakteristieken

Er bestaan verschillende classificatiesystemen om tinnitus te categoriseren. Objectieve tinnitus komt slechts in 1% van de gevallen voor (Georgiewa et al., 2006). Het wordt gekarakteriseerd door geluiden die zowel door de patiënt als door de onderzoeker waargenomen kunnen worden en kent een origine in het lichaam van de patiënt (vb. spierspasmen) (Møller et al., 2011). Subjectieve tinnitus wordt enkel waargenomen door de patiënt zelf. Daarnaast wordt tinnitus vaak geclassificeerd volgens duur. Tinnitus is chronisch van zodra deze drie maanden of langer aanwezig is. De gemiddelde duur is 4,1 jaar bij personen met chronische subjectieve tinnitus (Degeest et al., 2016). Eveneens wordt een onderscheid gemaakt tussen pulsatiele tinnitus, die de frequentie van de hartslag volgt en continue tinnitus. In deze studie werd de focus gelegd op chronische subjectieve en niet-pulsatiele tinnitus.

De karakteristieken van tinnitus worden binnen de klinische praktijk nagegaan aan de hand van een subjectieve psychoakoestische meting, de tinnitusanalyse. De pitch en luidheid van de tinnitus, het minimaal maskeerbaarheidsniveau (minimum masking level, MML) en de residuele inhibitie (RI) worden hierbij onderzocht. Daarnaast kan

tinnitus bestaan uit een ruis, een toon of een combinatie van de twee. De gemiddelde frequentie ligt rond 4000 en 6000 Hertz (Hz). In 45,6% van de gevallen is deze unilateraal en in 54,4% bilateraal (Degeest et al., 2016).

### 1.3. Pathofysiologie van subjectieve tinnitus

Eén van de meest gehanteerde theorieën suggereert dat subjectieve tinnitus primair veroorzaakt wordt door schade aan het oor, de auditieve zenuw of afwijkingen verderop in het centraal-auditieve neuronale netwerk. Hierdoor vermindert de input naar het zenuwstelsel en ontstaat een verstoorde balans tussen excitatie en inhibitie. Bijgevolg ontwikkelt zich abnormale neurale activiteit in de auditieve zenuw. Dit wordt door het zenuwstelsel als geluid geïnterpreteerd, waardoor reorganisatie binnen de banen van het centraal auditief systeem tot stand komt. Zo ontstaan abnormale interacties tussen auditieve (Andersson et al., 2000; Lockwood et al., 1998; Lockwood et al., 2001; Mühlnickel et al., 1998; Salvi et al., 1996) en niet-klassieke auditieve banen. De activatie van deze banen kan de coactivatie verklaren van corticale aangrenzende delen, limbische delen van de hersenen en het autonoom zenuwstelsel (Møller A., 2003). De prefrontale cortex zorgt voor de integratie van sensorische en emotionele aspecten van tinnitus, waardoor emotionele en autonome reacties ontstaan op tinnitus (Jastreboff, 1990, Lanting et al., 2009; Adjamian et al., 2009). Dit kan leiden tot de bewuste en emotionele ervaring van tinnitus. Een studie van Rauschecker et al. (2010) beweert dat de thalamische nuclei instaan als filter waarin de beslissing gemaakt wordt over het bewust verwerken van al dan niet relevante geluiden, in casu de tinnitus.

Er dient opgemerkt te worden dat tinnitus ook bij normaalhorenden voorkomt. Door de betrokkenheid van de niet-auditieve netwerken of het falen van de huidige technieken om eventueel subtiele vormen van gehoorschade te detecteren, is mogelijks bij deze populatie geen ontstaansmechanisme te achterhalen (Møller et al., 2011).

### 1.4. Oorzaken

Het ontstaansmechanisme van tinnitus is vaak terug te leiden naar deprivatie van input van signalen naar het auditief centraal systeem. Dit is vaak het gevolg van aandoeningen aan de auditieve zenuw, conductief en neurosensorieel gehoorverlies (Møller et al., 2011). Conductief gehoorverlies wordt veroorzaakt door pathologieën waarbij de aandoening zich in het buiten- of middenoor situeert. Mogelijke oorzaken zijn o.a. obstructie van het oorkanaal door cerumen, congenitale aandoeningen (zoals gehoorgangatresie) en otitis media (Møller et al., 2011). Perceptief gehoorverlies wordt

veroorzaakt door aandoeningen die zich in de cochlea situeren. Belangrijke oorzaken zijn o.a. presbycusis, lawaaislechthorendheid, congenitale aandoeningen (zoals congenitaal cytomegalovirus) en genetische pathologieën (Møller et al., 2011).

### 1.5. Comorbiditeit

In de literatuur worden verschillende affectieve aandoeningen gelinkt met tinnitus. Er bestaat een verhoogd voorkomen van depressie bij personen met tinnitus en een hoge correlatie werd aangetoond tussen tinnitusernst en depressieve gevoelens (Crocetti et al., 2009; Folmer et al., 1999; Halford J. & Anderson S., 1991; Henry J. & Wilson P., 1995; Langguth et al., 2007; Marciano et al., 2003; Robinson et al., 2003; Sullivan et al., 1988; Unterrainer et al., 2003; Zoger et al., 2006). Depressie komt vaak voor bij angststoornissen. De algemene prevalentie van angststoornissen is ongeveer 10%, maar bij personen met tinnitus stijgt dit naar 19% tot 45% (Heller M. & Bergman M., 1953). Zowel bij personen met een angststoornis als bij tinnituspatiënten treedt vaak een disfunctionele cognitie (vb. angst dat de tinnitus erger zal worden) en vermijdingsgedrag op. Geluid vermijden is echter nefast aangezien het reduceren van omgevingslawaai de perceptie van tinnitus versterkt (Heller M. & Bergman M., 1953). Tinnitus heeft een belangrijke impact op de kwaliteit van het leven van de patiënt. Er bestaat een significante correlatie tussen het bewustzijn van de tinnitus overdag en de Tinnitus Handicap Inventory (THI) enerzijds, en de Hyperacusis Questionnaire (HQ) anderzijds. Tinnituspatiënten die minder tolerant zijn voor geluid bleken hoger te scoren op de THI (Degeest et al., 2016). De algemene prevalentie van hyperacusis varieert tussen 9% (Andersson et al., 2002) en 24% (Fabijanska et al., 1999). In de populatie tinnituspatiënten binnen de tinnituskliniek stijgt deze prevalentie tot 40% (Baguley D., 2002). Hyperacusis komt vaak voor bij pathologieën waarbij een verhoogde serotogene neurotransmissie optreedt. Hierbij wordt aangetoond dat de pathofysiologie van tinnitus, hyperacusis, depressie en angst in relatie met elkaar staan. Hierover bestaat in de literatuur echter geen consensus.

### 1.6. Vestibulaire stoornissen bij personen met tinnitus

Tinnitus komt eveneens voor in combinatie met vestibulaire stoornissen. De voornaamste klacht binnen vestibulaire pathologieën is duizeligheid en kan verwijzen naar o.a. vertigo (draaiduizeligheid), instabiliteit of aspecifieke klachten (Branch W. & Barton J., 2012). Vertigo komt voor in 20% tot 30% van de algemene populatie (Karatas M., 2008; Sloane et al., 2001; Yardley et al., 1998), en heeft een hogere prevalentie bij vrouwen (Neuhauser et al., 2008; Yardley et al., 1998). Onderzoek van



Weidt et al. (2014) toonde aan dat het welzijn van een persoon beïnvloed wordt door de ernst van de duizeligheidsklachten (Weidt et al., 2014). Enkele vestibulaire aandoeningen, waarvan in de literatuur al enig onderzoek bestaat naar de link met tinnitus, worden verder besproken.

Een vestibulair schwannoom is een goedaardige tumor van de nervus vestibulocochlearis en gaat in 60% van de gevallen gepaard met unilateraal gehoorverlies en tinnitus. In 10% komt tinnitus als enig symptoom voor. De tumor kan resulteren in o.a. letsels aan de nervus vestibulocochlearis of in een onderbreking van de cochleaire bloedtoevoer. Dit leidt tot gehoorverlies, andere otologische klachten zoals tinnitus en in 40-50% komt ook vertigo of instabiliteit voor (Møller et al., 2011). Tinnitus is een symptoom bij de ziekte van Menière, dat mogelijks te wijten is aan een endolymfatische hydrops (Møller et al., 2011, Salt A., 2004) en meestal een laagfrequente pitch vertoont tussen 125 Hz en 1000 Hz (Caparosa R., 1963; Day K., 1963; Douek E & Reid J., 1968; Graham J. & Newby H., 1962; Nodar R. & Graham J., 1965; Reed G., 1960). Daarnaast treedt tinnitus op als één van de symptomen bij microvasculaire compressie (MVC) van de nervus vestibulocochlearis. Dit komt meestal unilateraal voor en in intervallen die geleidelijk aan korter worden tot wanneer de tinnitus constant aanwezig is. Van MVC wordt gesuggereerd dat het focale demyelinisatie veroorzaakt en bijgevolg ectopische excitatie, wat kan leiden tot disfunctie van de cochleaire zenuw en reorganisatie van de auditieve kernen in de hersenstam onder invloed van neurale plasticiteit. Dit resulteert in hyperactiviteit van de auditieve baan en vervolgens in tinnitus. Tevens kan abnormale signaaltransitie aan de basis van tinnitus liggen bij MVC (Eidelman et al., 1985; Love S. & Coakham H.B., 2001; Møller A.R., 1999; Schwaber M., 1994; van der Loo et al., 2009; Weisz et al., 2007). Binnen een groep van 171 normaalhorende patiënten met Benigne Paroxismale Positionele Vertigo (BPPV) rapporteerde 19,3% tinnitus. Deze was meestal intermitterend, unilateraal, van lage intensiteit en verdween voor of kort na uitvoering van de therapeutische manoeuvres. Een mogelijke vestibulaire oorsprong van tinnitus bij patiënten met BPPV ligt in het loskomen van debris van de macula in de ductus reuniens en de ductus cochlearis (Barozzi et al., 2013).

Tinnitus treedt eveneens op als symptoom bij o.a. vestibulaire paroxismieën (Brandt T. & Dieterich M. (1994), neuritis vestibularis (Loader et al., 2016), superieur semicirculaire kanaal dehiscentie (SSCD) syndroom (Minor L.B., 2000), vestibulaire migraine ,... (Wuyts et al., 2014).

Aangezien er in de literatuur nog heel wat hiaten zijn omtrent de link tussen tinnitus en vestibulaire pathologieën, is het doel van deze thesis het onderzoeken/kaderen van het klachtenpatroon van volwassen patiënten met primaire klacht tinnitus en bijkomende evenwichtsproblematiek.

## 2. Methodologie

### 2.1. Proefpersonen

De deelnemers aan dit onderzoek werden geselecteerd uit de patiëntenpopulatie met als primaire klacht tinnitus. Patiënten meldden zich met deze klacht aan bij de neus-keel-oorarts (NKO-arts), die vervolgens uit de anamnese naging of er ook sprake was van vestibulaire klachten. Indien dit het geval was, ondergingen patiënten naast een tinnitusevaluatie, tevens een vestibulair onderzoek.

Het volledig onderzoek ging door in het Universitair Ziekenhuis te Gent, dienst NKO-ziekten. Het onderzoek werd goedgekeurd door het Ethisch Comité van het UZ Gent en alle deelnemers ontvingen en ondertekenden een informed consent.

### 2.2. Testbatterij

Na medische anamnese en otologisch nazicht bij de NKO-arts vervolledigden de patiënten achtereenvolgens de audiologische en vestibulaire testbatterij. Aan de patiënten werden ook verschillende Nederlandstalige vragenlijsten meegegeven.

#### *2.2.1. Audiologische testbatterij*

Achtereenvolgens werden een tympanometrie, oto-akoestische emissies, tonale audiometrie en tinnitusanalyse afgenomen.

##### *2.2.1.1. Tympanometrie*

De tympanometrie gaat de status van het middenoor na. Voor deze metingen werd gebruik gemaakt van de GSI Tympstar Middle Ear Analyzer (Interacoustics) met een probefrequentie van 226 Hz en probetoon van 85 decibel Sound Pressure Level (dB SPL). Het volume van het oorkanaal (in milliliter, ml), de compliantie (in ml) en de piekdruk (in decapascal, daPa) werden voor beide oren afzonderlijk gemeten.

##### *2.2.1.2. Tonale audiometrie*

Een tonale audiometrie werd uitgevoerd in een geluidsdichte cabine volgens de methode van Hughson Westlake voor luchtgeleidingsdrempels (Personal computer based audiometer, Equinox 2.0 met TDH39 hoofdtelefoon, Interacoustics, Assen,

Denmark). Hierbij werden de frequenties van 125 Hz tot 8000 Hz gemeten, alsook de tussenfrequenties 3000 Hz en 6000 Hz. Afname van een tonale audiometrie geeft de gehoorstatus van de patiënt weer en identificeert eventuele gehoorschade door allerlei oorzaken. Pure Tone Average (PTA) werd berekend aan de hand van het gemiddelde van gehoordrempels op 1000 Hz, 2000 Hz en 4000 Hz.

### *2.2.1.3. Tinnitusanalyse*

Deze analyse gaat na wat de subjectieve karakteristieken van de tinnitus zijn bij de patiënt. Eerst werd in een korte anamnese nagegaan of de tinnitus van de patiënt bestaat uit een ruis of een toon, pulsatieel of niet-pulsatieel is, constant aanwezig of intermitterend is en of deze maskeerbaar is door omgevingslawaai.

Vervolgens werd de tinnitus pitch (Hz) gemeten op basis van de two – alternative forced choice procedure. Hierbij werd aan het contralaterale oor een toon of ruis aangeboden waarbij de patiënt aangaf of de waargenomen tinnitus hoger of lager klonk. Er werd gestart op een frequentie van 1000 Hz. Indien de patiënt aangaf dat de waargenomen tinnitus hoger klonk, werd een signaal van 1000 Hz en 2000 Hz aangeboden. Indien de waargenomen tinnitus lager klonk, werd een signaal van 1000 Hz en 500 Hz aangeboden. De patiënt kon op die manier telkens aangeven welke van de twee alternatieven meer op de waargenomen tinnitus leek. Deze procedure werd herhaald tot een frequentie gevonden werd waarvan de patiënt aangaf dat deze het nauwst aansluit bij de ervaren tinnitus (Vernon J., & Meikle M., 2003; Henry et al., 2005). Nadien werd de luidheid (in dB Sensation Level (SL)) bepaald. Hiervoor werd eerst de gevonden pitch aangeboden in het ipsilateraal oor op drempelniveau, waarna de intensiteit in stappen van 1 dB verhoogd werd. Er werd gezocht naar de luidheid die overeenkomt met de waargenomen tinnitus.

Vervolgens werd de minimale maskeerbaarheid (MML, Minimum Masking Level (in dB SL)) en de residuele inhibitie (RI (in seconden)) nagegaan. De MML geeft aan hoeveel breedbandruis nodig is opdat de patiënt zijn tinnitus niet meer waarneemt. In eerste instantie werd nagegaan wat de drempel is waarop de breedbandruis gehoord werd. Vervolgens werd de ruis opgedreven in stappen van 1 dB tot de patiënt zijn tinnitus niet meer waarnam. Aan dit niveau werd 10 dB toegevoegd opdat de residuele inhibitie nagegaan kon worden. De MML + 10 dB werd gedurende één minuut aangeboden aan de patiënt, waarna deze kon aangeven of de tinnitus al dan niet veranderd was. Hierbij bestaan vier mogelijkheden: de tinnitus is verdwenen (positief), de tinnitus klinkt stiller (partieel positief), de tinnitus klinkt luider (rebound) of de tinnitus is hetzelfde

gebleven (negatief). Hiervoor werd dezelfde apparatuur gebruikt als bij de tonale audiometrie en voor de hoogfrequente pitch-matching (hoger dan 8000 Hz) werd een HDA 200 koptelefoon (Sennheiser, Wedemark, Germany) gebruikt.

#### *2.2.1.4. Vragenlijsten*

Aan de deelnemers werd gevraagd de Tinnitus Handicap Inventory (THI) (Newman et al., 1996), Functioneringsindex voor tinnitus (TFI, Tinnitus Functional Index) (Meikle et al. 2012), Dizziness Handicap Inventory (DHI) (Jacobson G.P. & Newman C.W., 1990) en Hyperacusis Questionnaire (HQ) (Khalfa et al., 2002) in te vullen (Appendix I). Deze vragenlijsten gaan respectievelijk de ernst na van de tinnitushandicap op het dagelijks leven, beoordelen de ernst van de duizeligheid en kwantificeren de concomitante hyperacusis.

Diepgaande en verdere uiteenzetting omtrent de audiologische testbatterij is te vinden in een studie van Degeest et al. (2016).

#### *2.2.2. Vestibulaire testbatterij*

Voor de afname van de oculomotore testbatterij, de rotatietest en het calorisch onderzoek werden Ag/AgCl-elektrodes geplaatst: bitemoraal zo dicht mogelijk naast de ogen (één positieve elektrode en één negatieve elektrode) en één elektrode als grondelektrode op het voorhoofd om horizontale oogbewegingen op te meten. Daarnaast werden unilateraal infra- en supraorbitaal elektroden geplaatst om verticale oogbewegingen ten gevolge van oogknippen te kunnen onderscheiden van de horizontale oogbewegingen. De impedanties werden gecontroleerd en aanvaard indien deze kleiner dan 10 kilo-ohm ( $k\Omega$ ) waren.

##### *2.2.2.1. Oculomotore testbatterij*

De oculomotore testbatterij heeft als doel de status van de oculomotore zenuwbanen na te gaan door zuiver visuele stimuli aan te bieden. Hierbij werden de saccaden, de gladde oogvolgbewegingen (smooth pursuit) en de optokinetiek (OKN) nagegaan. De testen verliepen in een verduisterde kamer en de resultaten werden opgemeten via een elektronystagmografie (ENG) systeem (versie 1.70; Toennies Nystagliner, Höchberg, Germany). Aan de had van de saccaden werd nagegaan hoe snel en efficiënt de patiënt een nieuw object kon fixeren door lichtpunten, die van links naar rechts verspringen met de ogen te volgen, zonder daarbij het hoofd te bewegen. De afwijking t.o.v. het object (in %), latentie (in ms) en maximale snelheid (in graden per seconde,  $^{\circ}/s$ ) van de oogbewegingen werden opgemeten. Met smooth pursuit test

werd de blikstabilisatie nagegaan tijdens het kijken naar een lichtpunt dat langzaam heen en weer beweegt. De patiënt diende dit te volgen met de ogen, zonder beweging van het hoofd. Hierbij werden gain (in %), fase (in °) en asymmetrie (in %) opgemeten. De optokinetische test werd afgenomen door aan de patiënt te vragen naar een bewegend stippenpatroon te kijken en als het ware al deze stippen te proberen tellen zodat hij zich niet fixeerde op één punt. Volgende responsparameters werden nagegaan: de maximale snelheid van de trage component van de oogvolgbewegingen (in °/s), en directionele preponderantie (DP, in %), wat de nystagmuslagen naar links en naar rechts vergelijkt.

#### *2.2.2.2. Rotatietest*

De rotatietest (sinusoïdaal harmonische acceleratie test, SHAT), waarbij het volledige lichaam van de patiënt onderhevig is aan een angulaire versnelling, gaat de status van de horizontale semicirculaire kanalen en de nervus vestibularis superior na. De proefpersonen namen plaats in een rotatiestoel (versie 1.70; Toennies Nystagliner, H $\ddot{o}$ chberg, Germany) en het hoofd van de patiënt werd gestabiliseerd in opgerichte positie opdat er geen extra hoofdbewegingen konden optreden. Tijdens de afname van deze test werd de patiënt aandachtig gehouden door hem een rekenkundige oefening te laten uitvoeren, aangezien een verminderde aandacht zou kunnen leiden tot afwezige of gedaalde gainwaarden. De test werd afgenomen in een volledig donkere kamer en met de ogen van de patiënt open.

De rotatiestoel werd ingesteld op drie verschillende frequenties: 0,01 Hz; 0,05 Hz en 0,1 Hz, met maximale snelheid 50°/s. Drie verschillende responsparameters werden hierbij opgemeten: gain, fase en asymmetrie. De gain is de ratio tussen de maximale oogsnelheid van de trage fase van de vestibulo-oculaire reflex (VOR) en de maximale snelheid van het hoofd (gelijk aan de snelheid van de stoel aangezien het hoofd gestabiliseerd werd), uitgedrukt in procenten. De fase drukt de relatie tussen de oogsnelheid en hoofdsnelheid uit in graden. De asymmetrie weerspiegelt een procentuele weergave van de maximale snelheid van trage fases naar links en naar rechts. Diepgaande en verdere uiteenzetting omtrent de rotatietest is terug te vinden in Maes et al. (2008).

#### *2.2.2.3. Calorisch onderzoek*

Het calorisch onderzoek test eveneens de horizontale semicirculaire kanalen en superieure vestibulaire zenuw, maar kan in tegenstelling tot de rotatietest elke kant afzonderlijk testen. De patiënt werd in liggende positie geplaatst met het hoofd (de lijn

tussen de oogcanthus en uitwendige gehoorgang) in een hoek van 30° naar omhoog. Deze test werd in een volledig verduisterde kamer afgenomen zodat de patiënt niets kon zien en bijgevolg de uitgelokte nystagmi niet onderdrukt konden worden. De oogbewegingen werden opgemeten door dezelfde elektroden als bij de rotatietest. Achtereenvolgens werd het rechteroor en het linkeror gestimuleerd met koud en warm water (koud rechts (KR), koud links (KL), warm rechts (WR), warm links (WL)). Deze irrigaties werden uitgevoerd met de Variotherm Plus (Atmos, Medizin Technik, Lenzkirch, Germany). Tussen de irrigaties zat minimum een interval van vijf minuten zodat de uitgelokte reactie volledig uitgedoofd was. De koude en warme irrigatie gebeurde met water op een temperatuur van respectievelijk 30 graden Celsius (°C) en 44°C gedurende 45 seconden. Tijdens de meting werd de patiënt aandachtig gehouden door middel van een alfabetische oefening.

Er werden vier parameters opgemeten tijdens de calorische test: de trage component van de oogvolgbewegingen, fixatiesuppressie, labyrintvoorkeur (UW) en DP. De trage component van de oogvolgbewegingen (in °/s) is de maximale amplitude tijdens de culminatiefase van een nystagmuslag. De fixatiesuppressie wordt uitgedrukt in procenten en geeft aan in welke mate de respons onderdrukt kan worden door fixatie van een lichtpunt. UW vergelijkt de responsen van het linkerlabyrint met die van het rechterlabyrint en DP vergelijkt de nystagmuslagen naar links en naar rechts. Om UW en DP te berekenen werden de formules van Jongkees gebruikt (Jongkees, 1948). Voor de UW =  $[(KR + WR) - (KL + WL)] / (KR + WR + KL + WL)$  en voor DP =  $[(KR + WL) - (KL + WR)] / (KR + WR + KL + WL)$ . Diepgaande en verdere uiteenzetting omtrent de rotatietest is terug te vinden in Maes et al. (2007).

#### *2.2.2.4. Oculair vestibulair geëvokeerde myogene potentiaal test (oVEMP)*

Het doel van deze test is de status van de utriculus en superieure vestibulaire zenuw nagaan. Deze test lokt een excitatoire, contralaterale respons uit. Aan de patiënt werd gevraagd op de rug te liggen en de blik te fixeren op een punt dat ongeveer 30° achter hem ligt. Op deze manier komt de musculus (m.) obliquus inferior aan de oppervlakte te liggen en konden de opgewekte contracties opgemeten worden door stimulatie via luchtgeleiding (via Insert Earphones, intensiteit 95 dB normal hearing level (nHL), 500 Hz tone burst, alternerende polariteit, blackman window, rise/fall-tijd 1 ms, plateau 4 ms, rate 5,1 ms). Gezien dit een contralaterale reflex is, is het stimulatie-oor contralateraal aan de zijde waar de respons opgemeten wordt. De reacties werden

opgemeten via elektroden: één grondelektrode op het voorhoofd, de positieve elektroden bilateraal op de processus frontalis van de maxilla zo dicht mogelijk tegen het oog en de negatieve elektroden bilateraal, infraorbitaal op de m. obliquus inferior. Uit de respons werd het bifasisch spierpotentiaal N1-P1 complex opgemeten met als responsparameters de latentie (de tijd tussen het aanbieden van de stimulus en het opmeten van de respons, ms), de interpiekamplitude (het verschil in amplitude tussen N1 en P1,  $\mu\text{V}$ ) en interoculaire ratio (de links-rechts verschillen in amplitude, %). De responsen werden geregistreerd via het Bio-Logic Navigator-Pro platform, Mundelein, IL, USA. Diepgaande en verdere uiteenzetting omtrent de oVEMP is terug te vinden in Leyssens et al. (2016).

#### *2.2.2.5. Cervicaal vestibulair geëvokeerde myogene potentiaal test (cVEMP)*

Deze test gaat de status van de sacculus en de inferieure vestibulaire zenuw na en lokt een inhibitoire, ipsilaterale respons uit. Aan de patiënt werd gevraagd neer te liggen en de m. sternocleidomastoïdeus op te spannen door het hoofd op te richten tijdens een draaibeweging van de nek waardoor de patiënt opzij kijkt. Deze spier ontspannt even ten gevolge van de stimulatie met luchtgeleiding (via Insert Earphones, intensiteit 95 dB nHL, 500 Hz tone burst, alternerende polariteit, blackman window, rise/fall-tijd 1 ms, plateau 2 ms, rate 5,1 ms). De reacties werden opgemeten via elektroden: één grondelektrode op het voorhoofd, de positieve elektroden bilateraal op de m. sternocleidomastoïdeus en de negatieve elektrode op het sternum. Uit de respons werd het bifasisch spierpotentiaal P1-N1 complex opgemeten met als stimulusparameters latentie (ms), interpiekamplitude ( $\mu\text{V}$ ) en asymmetrieratio (vergelijking van de interpiekamplitude links en rechts, %). De responsen werden geregistreerd via het Bio-Logic Navigator-Pro platform, Mundelein, IL, USA. Diepgaande en verdere uiteenzetting omtrent de cVEMP is te vinden in Maes et al. (2009).

#### *2.2.3. Statistiek*

Voor de beschrijvende statistiek en grafische weergave van de onderzoeksresultaten is gebruik gemaakt van SPSS Statistics 24 en werden tabellen opgesteld om de resultaten overzichtelijk weer te geven.

### 3. Resultaten

Er werden zes tinnituspatiënten geselecteerd die vestibulaire klachten vertoonden. De testgroep bestond uit vier mannen en twee vrouwen, met een gemiddelde leeftijd van 59,7 jaar (SD = 18,88, range 27 tot 78 jaar). Tabel 1 geeft de leeftijd en het geslacht per proefpersoon weer. De helft van de proefpersonen werd in het verleden blootgesteld aan lawaai, en slechts bij één proefpersoon is een gekende familiale gehoorproblematiek aanwezig.

**Tabel 1.** 'Proefpersonen'.

Proefpersoon	Geslacht	Leeftijd (jaar)
1	Vrouw	50
2	Man	73
3	Man	27
4	Man	78
5	Man	60
6	Vrouw	70

#### 3.1. Tinnitusanalyse

Bij één derde van de testpersonen bestond de tinnitus uit een ruis, één derde ervaaarde een toon en bij één derde ging het om de combinatie van een toon en een ruis. Twee derde van de proefpersonen ervaaarde een bilaterale tinnitus (waarvan de helft symmetrisch en de helft asymmetrisch naar rechts) en in één derde was de tinnitus unilateraal. In vijf van de zes gevallen was de tinnitus continu, en slechts één proefpersoon vertoonde een pulsatiele tinnitus. Aanvullende gegevens uit de anamnese omtrent tinnitus worden weergegeven in tabel 2.

**Tabel 2.** 'Aanvullende anamnestiche gegevens'.

Proefpersoon	Voorgeschiedenis/ aanleiding	Sinds	Maskeerbaar (subjectief)	Beïnvloedende factoren	Therapeutische interventie
1	Menièreforme aanvallen	2 jaar	Ja	-	Betahistine
2	Vermoeden van SSCD syndroom	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Bijten</li> <li>▫ Schokkende bewegingen</li> <li>▫ Neerliggen</li> </ul>	-
3	BPPV	-	-	-	-
4	-	1 jaar	-	-	CROS-toestel (weinig effect)
5	Familiaal: Multiple Sclerose Patiënt: Plotse doofheid met tinnitus en vertigo; labyrinthitis (2013)	-	Ja	-	-
6	Idiopathisch	-	-	Lawaai	-

Opmerking: - = geen gegevens gekend.



Een volledige tinnitusanalyse werd uitgevoerd bij drie van de zes proefpersonen. Tabel 3 geeft een overzicht van de resultaten per proefpersoon. De tinnitus pitch situeerde zich tussen 500 Hz en 12 500 Hz. De luidheid varieerde tussen 3 en 5 dB SL en de MML bevond zich tussen de 10 en 35 dB SL. De MML en residuele inhibitie kon bij één van de drie proefpersonen niet afgenomen worden gezien dit een pulsatieve tinnitus betrof.

### 3.2. Vragenlijsten

De vragenlijsten werden door vier van de zes proefpersonen ingevuld. Op de TFI werd een gemiddelde score van 50,8 behaald (SD = 8,02, range 39 tot 57). Op de THI werd gemiddeld 41,0 gescoord (SD = 13,52, range 28 tot 60) en op de HQ werd een gemiddelde van 19,5 behaald (SD = 9,68, range 9 tot 32). De scoring van de vragenlijsten (Appendix: II) laat toe om de proefpersonen in klassen onder te verdelen naargelang de tinnitusernst, de mate waarin de tinnitus het dagelijks leven van de proefpersoon beïnvloedt en de mate van hyperacusis. Tabel 4 geeft de resultaten per proefpersoon weer.

**Tabel 3.** 'Resultaten tinnitusanalyse'.

Proefpersoon	Locatie	Soort	Continu/ Pulsatief	Pitch (Hz)	Luidheid (R) (dB SL)	Luidheid (L) (dB SL)	MML (R) (dB SL)	MML (L) (dB SL)	RI (L)	RI (R)	Duur RI (L) (s)	Duur RI (R) (s)
1	Bilat symm	Toon+Ruis	Continu	8000	5	5	10	10	Partieel +	Partieel +	27	27
2	Unilat L	Ruis	Continu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Bilat R asymm	Toon+Ruis	Continu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Unilat L	Ruis	Continu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Bilat symm	Toon	Pulsatief	12500	5	5	-	-	-	-	-	-
6	Bilat R asymm	Toon	Continu	500	5	3	35	10	Partieel +	Partieel +	25	25

Opmerking: Bilat = bilateraal; Symm = symmetrisch; Unilat = unilateraal; R = rechts; L = links; Partieel + = partieel positief; - = geen resultaat.

**Tabel 4.** Resultaten vragenlijsten.

Proefpersoon	TFI	TFI-klasse	THI	THI-klasse	HQ	HQ-klasse
1	-	-	-	-	-	-
2	57	Ernstig	28	Mild	16	Geen klinische HA
3	-	-	-	-	-	-
4	39	Significant	38	Matig	21	Geen klinische HA
5	54	Ernstig	60	Ernstig	9	Geen klinische HA
6	53	Ernstig	38	Matig	32	Klinische HA

Opmerking: - = geen resultaat; HA = hyperacusis.

### 3.3. Evenwichtsonderzoek

#### 3.3.1. Oculomotore testbatterij

De oculomotore testbatterij werd bij alle proefpersonen uitgevoerd, maar leverde bij één van de zes proefpersonen resultaten op die niet geïnterpreteerd konden worden wegens te veel artefacten. De resultaten van de oculomotore testbatterij vielen voor alle proefpersonen binnen de norm.

Tabellen 5 tot 8 geven een overzicht van de resultaten die behaald werden voor de vestibulaire parameters per test.

#### 3.3.2. Rotatietest

De rotatietest werd bij alle proefpersonen uitgevoerd. Zoals te zien in tabel 5 hadden twee proefpersonen een verlaagde gain op alle drie de frequenties. Twee proefpersonen vertoonden een verlaagde gain op de twee laagste frequenties en één proefpersoon had enkel een verlaagde gain op 0,01 Hz. Bij één proefpersoon was de fase verlaagd op alle drie de frequenties en vier proefpersonen vertoonden een verhoogde fase op één of twee van de frequenties. Slechts bij één proefpersoon was er sprake van een asymmetriewaarde die boven de norm valt, wat wijst op een asymmetrische respons.

#### 3.3.3. Calorisch onderzoek

Het calorisch onderzoek werd bij alle proefpersonen uitgevoerd. Alle waarden vielen voor elke proefpersoon binnen de norm. Enkel de UW was voor één proefpersoon verhoogd, wat wijst op een labryntvoorkeur, in dit geval naar rechts. Tabel 6 geeft deze resultaten weer.

#### 3.3.4. VEMP

Deze onderzoeken werden bij alle proefpersonen uitgevoerd. Zoals te zien in tabel 7 waren de resultaten bij twee proefpersonen afwezig, mogelijks te wijten aan verminderende responsen met toenemende leeftijd. Bij één proefpersoon werden geen reacties voor cVEMP aan de rechterkant opgemeten, en bij een andere proefpersoon voor oVEMP aan de linkerkant. Eén proefpersoon vertoonde een verlaagde linker interpiek-amplitude op de cVEMP. Op de oVEMP vertoonden twee proefpersonen verhoogde latentiewaarden op de N1 en P1 rechts en op de N1 links. Eén proefpersoon had een verhoogde waarde voor de N1 links en één proefpersoon vertoonde een verhoogde waarde op de N1 rechts

**Tabel 5.** Resultaten rotatietest.

Proefpersoon	Gain (%)			Fase (°)			Asymmetrie (%) (zijde)		
	0,01	0,05	0,1	0,01	0,05	0,1	0,01	0,05	0,1
1	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	-34	<b>4</b>	<b>15</b>	5 (-)	1 (-)	6 (+)
2	<b>10</b>	<b>27</b>	32	<b>-75</b>	<b>-31</b>	<b>-19</b>	7 (-)	4 (-)	2 (+)
3	28	46	44	-37	-4	-4	3 (-)	1 (-)	9 (-)
4	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	-39	-18	<b>16</b>	16 (-)	1 (-)	29 (-)
5	26	37	40	<b>-53</b>	-11	-3	24 (-)	<b>36 (+)</b>	25 (-)
6	<b>18</b>	34	38	<b>-60</b>	-17	-10	3 (-)	6 (-)	7 (-)
Normwaarden	19-65	32-88	31-86	-50-(-28)	-21-(-5)	-13-2	± 37	± 28	± 29

Opmerking: (+) = naar rechts; (-) = naar links; waarden die buiten de norm vallen worden aangeduid in vetgedrukte tekst.

**Tabel 6.** Resultaten calorisch onderzoek.

Proefpersoon	WR (°/s)	WR FixSupp (%)	WL (°/s)	WL FixSupp (%)	KL (°/s)	KR (°/s)	DP (%)	DP zijde	UW (%)	UW zijde
1	16	38	19	0	9	15	15	+	3	+
2	30	16	24	10	11	13	6	-	10	+
3	39	70	41	19	14	27	13	+	10	+
4	22	-14	13	-17	13	37	18	+	<b>40</b>	+
5	21	-1	23	51	17	16	1	+	3	-
6	17	44	13	6	16	14	12	-	4	+
Normwaarden	10-59	± 72	10-59	± 72	11-41	11-41	± 21		± 18	

Opmerking: WR = SCV warm rechts, WR FIX Supp = warm rechts fixatiesuppressie, WL = SCV warm links, WL FixSupp = warm links fixatiesuppressie, KL = SCV koud links, KR = SCV koud rechts; + = naar rechts; - = naar links; waarden die buiten de norm vallen worden aangeduid in vetgedrukte tekst.

**Tabel 7.** Resultaten oVEMP.

Proefpersoon	N1 (L) (ms)	P1 (L) (ms)	N1 (R) (ms)	P1 (R) (ms)	Ipampl (L) ( $\mu$ V)	Ipampl (R) ( $\mu$ V)	IOR (%)
1	<b>10,6</b>	16,3	<b>11,3</b>	<b>17,0</b>	3,0	3,8	0,1
2	<b>Afwezig</b>						
3	<b>10,4</b>	16,1	<b>10,6</b>	<b>16,9</b>	10,7	8,1	0,1
4	<b>Afwezig</b>						
5	<b>10,3</b>	16,3	10,1	13,6	5,7	3,2	0,3
6	<b>Afwezig</b>	<b>Afwezig</b>	<b>12,355</b>	14,44	<b>Afwezig</b>	<b>Afwezig</b>	/
Norm <sup>1</sup>	8,64-10,20	12,69-16,65	8,64-10,20	12,69-16,65	-3,92-49,40	-3,92-49,40	-36,73-23,95

Opmerking: N1 (L) = latentie piek N1 links; P1 (L) = latentie piek P1 links; N1 (R) = latentie piek N1 rechts; P1 (R) = latentie piek P1 rechts; Ipampl (L) = interpiekamplitude links; Ipampl (R) = interpiekamplitude rechts; - = geen normwaarden;

<sup>1</sup> normwaarden volgens Leyssens et al. (2016); waarden die buiten de norm vallen worden aangeduid in vetgedrukte tekst.

**Tabel 8.** Resultaten cVEMP.

Proefpersoon	P1 (L) (ms)	N1 (L) (ms)	Ipampl (L) ( $\mu$ V)	Ipampl (L) Cor ( $\mu$ V)	P1 (R) (ms)	N1 (R) (ms)	Ipampl (R) ( $\mu$ V)	Ipampl (R) ( $\mu$ V) Cor	IOR (%)
1	12,72	20,215	107,315	10,33	13,29	22,555	92,495	13,93	0,074
2	<b>Afwezig</b>								
3	14,485	22,915	<b>8,43</b>	/	<b>Afwezig</b>	<b>Afwezig</b>	<b>Afwezig</b>	/	
4	<b>Afwezig</b>								
5	12,985	21,05	114,345	9,2	12,98	22,45	160,655	14,8	0,168
6	13,76	23,18	226,595	13,905	12,67	23,03	153,5	14,195	0,192
Norm <sup>1</sup>	12,19-17,75	20,16-26,66	14,77-281,91	-	12,19-17,75	20,16-26,66	14,77-281,91	-	-

Opmerking: N1 (L) = P1 (L) = latentie piek P1 links; latentie piek N1 links; P1 (R) = latentie piek P1 rechts; N1 (R) = latentie piek N1 rechts; Ipampl (L) = interpiekamplitude links; Ipampl (R) = interpiekamplitude rechts; Ipampl (L) Cor = gecorrigeerde interpiekamplitude links; Ipampl (R) Cor = gecorrigeerde interpiekamplitude rechts - = geen normwaarden;

<sup>1</sup> normwaarden volgens Maes et al. (2009); waarden die buiten de norm volgens Maes et al. (2009) vallen worden aangeduid in vetgedrukte tekst.

## 4. Discussie

Zowel tinnitus als vertigo zijn veel voorkomende klachten binnen de bevolking (Karatas M., 2008; McCormack et al., 2016; Sloane et al., 2001; Yardley et al., 1998). Er bestaat echter nog geen duidelijke studie die het samen voorkomen van deze klachten weergeeft. Tinnitus is nochtans een vaak voorkomend symptoom bij patiënten die aan vestibulaire stoornissen lijden. In dit onderzoek trachtten we een duidelijker beeld te scheppen van de kenmerken van tinnitus bij patiënten die ook vestibulaire klachten hebben.

Alle resultaten binnen dit onderzoek moeten met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden gezien de proefgroep slechts uit zes personen bestaat. Dit is dan ook één van de grootste beperkingen die aangehaald kan worden in dit onderzoek. De kleine testgroep, waarbij bovendien niet elke proefpersoon de volledige testbatterij aflegde, zorgt voor resultaten die niet veralgemeend kunnen worden naar de populatie van personen met chronische subjectieve tinnitus en vestibulaire klachten.

Deze studie includeerde zes proefpersonen bij wie zowel de vestibulaire klachten als de tinnitus geëvalueerd werden. Het overgrote deel van de proefpersonen ervaarde een continue en bilaterale tinnitus. Dit komt overeen met een studie van Ferreira et al. (2009) waarbij in een populatie van 100 proefpersonen met gemiddelde leeftijd van 69,5 jaar, 76% een continue tinnitus ondervond en slechts 24% een pulsatiele tinnitus. In 57% was er sprake van een bilaterale tinnitus. Een studie van Degeest et al. (2016) ging de karakteristieken van tinnitus na bij 81 proefpersonen tussen 18 en 73 jaar met chronische subjectieve tinnitus. Deze studie toonde eveneens aan dat bilaterale tinnitus vaker voorkomt dan unilaterale tinnitus. In 45,6% van de gevallen was deze unilateraal en in 54,4% bilateraal. De aard van de tinnitus (tonaal, ruisend of een combinatie van de twee) vertoonde geen specifieke trend binnen deze testgroep. In hetzelfde onderzoek van Degeest et al. (2016) werd de gemiddelde tinnitusluidheid (7,6 dB SL) en gemiddelde MML (12,7 dB SL) nagegaan. In deze studie lag de gemiddelde tinnitusluidheid lager (4,7 dB SL), en de gemiddelde MML hoger (16,25 dB SL). Dus ondanks een lagere tinnitusluidheid, hadden deze proefpersonen, die ook evenwichtsklachten ondervonden, nood aan een hogere maskeerruis om de tinnitus te onderdrukken. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat een proefpersoon die onderhevig is aan zowel tinnitus als evenwichtsklachten een hogere intolerantie

vertoont voor beide symptomen, en daarom slechts effect ondervindt van maskering bij een hogere intensiteit.

Alle proefpersonen vertoonden resultaten die binnen de norm vielen op de oculomotore testbatterij. Voor de rotatietest vertoonden twee proefpersonen een verlaagde gain op alle drie de frequenties. Twee proefpersonen hadden een verlaagde gain op de twee laagste frequenties en één proefpersoon had enkel een verlaagde gain op 0,01 Hz. Bij één proefpersoon was de fase verlaagd op alle drie de frequenties en vier proefpersonen vertoonden een verhoogde fase op één of twee van de frequenties. Slechts bij één proefpersoon was er sprake van een asymmetriewaarde die boven de norm valt, wat wijst op een asymmetrische respons. De resultaten voor zowel de trage component van de oogvolgbewegingen als de fixatiesuppressie van de calorische test vielen eveneens binnen de norm voor alle proefpersonen. Slechts één proefpersoon vertoonde hierbij een labyrintvoorkeur naar rechts. De tinnituskarakteristieken van proefpersonen met afwijkende resultaten verschilden niet met de proefpersonen van wie de resultaten wel binnen de norm vielen. Dit kan mogelijks verklaard worden doordat zowel de calorische test als de rotatietest de klemtoon leggen op het onderzoeken van de semicirculaire kanalen, in tegenstelling tot de VEMP test die naast de nervus vestibularis ook de status van de sacculus en utriculus nagaat. Een studie van Tseng C.C. & Young Y.H., 2013 toont aan dat naast de cochlea ook de sacculus, utriculus en semicirculaire kanalen aantasting vertonen na blootstelling aan lawaai. Bij 30 proefpersonen werden afwijkende resultaten gevonden voor de audiometrie bij alle proefpersonen, op de cVEMP bij 70%, op de oVEMP bij 57% en op de rotatietest bij 33%. Dit toont aan dat de cochlea en sacculus het meest gevoelig zijn voor lawaaischade, vervolgens de utriculus, en dat de semicirculaire kanalen hiervoor het minst gevoelig zijn.

Binnen de studiegroep vertoonden twee personen afwezige resultaten op de volledige VEMP test, mogelijks te wijten aan verminderende responsen met toenemende leeftijd. Beide proefpersonen hadden een unilaterale tinnitus links. Eén proefpersoon vertoonde een verlaagde linker interpiekamplitude bij de cVEMP. Twee proefpersonen vertoonden verhoogde latentiewaarden op de N1 en P1 rechts en op de N1 links. Eén proefpersoon had een verhoogde waarde voor de N1 links en één proefpersoon vertoonde een verhoogde waarde op de N1 rechts. Eén proefpersoon vertoonde een rechter uitval op de cVEMP, wat wijst op een disfunctie van de sacculus en/of inferieure

tak van de nervus vestibularis. Hij ondervond een bilaterale asymmetrische tinnitus rechts. Eén proefpersoon vertoonde een linker uitval op de oVEMP, wat wijst op een disfunctie van de utriculus en/of superieure tak van de nervus vestibularis. Deze proefpersoon ervaaarde eveneens een bilaterale asymmetrische tinnitus rechts. In een studie van Rajati et al. (2011), met een proefgroep van 43 proefpersonen, vertoonde 60% van de proefpersonen een afwezige VEMP in combinatie met tinnitus. In laatstgenoemd onderzoek werd enkel de cVEMP getest. Beide onderzoeken tonen aan dat er een trend op te merken is tussen afwijkende resultaten op de VEMP test en tinnitus. Een mogelijke verklaring is te vinden in Møller et al. (2011). Afwijkingen aan de nervus vestibularis, zoals focale demyelinisatie of abnormale signaaltransitie, kunnen leiden tot ectopische excitatie (Eidelman et al., 1985; Love S. & Coakham H.B., 2001; Møller A.R., 1999; Schwaber M., 1994; van der Loo et al., 2009; Weisz et al., 2007). Dit veroorzaakt disfunctie van de cochleaire zenuw. Vervolgens ontstaat reorganisatie binnen de banen van het centraal auditief systeem, wat op zijn beurt leidt tot abnormale interacties tussen auditieve banen (Andersson et al., 2000; Lockwood et al., 1998; Lockwood et al., 2001; Mühlnickel et al., 1998; Salvi et al., 1996) en niet-klassieke auditieve banen die een directe subcorticale route naar o.a. de amygdala voorzien. Daarnaast kan reorganisatie ontstaan van de auditieve kernen in de hersenstam onder invloed van neurale plasticiteit. Dit resulteert in hyperactiviteit van de volledige auditieve baan en vervolgens in tinnitus (Eidelman et al., 1985; Love S. & Coakham H.B., 2001; Møller A.R., 1999; Schwaber M., 1994; van der Loo et al., 2009; Weisz et al., 2007). Een studie van Smith P.F. (2012) ging het belang na van interacties tussen de vestibulaire nucleus en de dorsale cochleaire nucleus, en de implicaties hiervan op tinnitus. Er bestaat een directe projectie van de primaire vestibulaire zenuw naar de cochleaire nucleus (Burian et al., 1987; Burian M. & Gstoettner W., 1988; Gstoettner et al., 1991, 1992; Newlands et al., 2003; Kevetter G.A. & Perachio A.A., 1986,1989; Kevetter et al.,2004). Onderzoek van Barker et al. (2012) toonde aan dat de laterale vestibulaire nucleus mogelijks betrokken is bij het ontstaan van een compenserend mechanisme, wat leidt tot de hyperexciteerbaarheid die geassocieerd wordt met tinnitus. Deze bevindingen suggereren dat de auditieve en vestibulaire systemen zowel perifeer als centraal nauw verbonden zijn. Zoals eerder vermeld, wordt gesuggereerd dat zowel de utriculus als de sacculus mogelijks een rol spelen binnen het auditief systeem. Zelfs bij patiënten waarbij wel neurosensorieel gehoorverlies, maar geen vestibulaire symptomen vastgesteld werden, heeft de



sacculus zijn invloed (Rajati et al., 2001). De VEMP-test meet responsen van de sacculus aan de hand van akoestische stimulatie. Deze responsen zijn echter onafhankelijk van de status van het gehoor van de patiënt. Zelfs bij personen met een ernstig gehoorverlies en een intacte sacculus kunnen sacculaire responsen opgemeten worden (Rosengren S.M. & Colebatch J.G., 2006). De literatuur omschrijft echter nog geen betrokkenheid van de sacculus binnen de pathofysiologie van tinnitus.

Voor de THI werd een gemiddelde score behaald van 41,0, wat binnen de matige klasse valt. De scores van de proefpersonen varieerden van mild tot ernstig. Voor de TFI werden significante tot ernstige scores behaald, met een gemiddelde van 50,8, wat binnen de ernstige klasse valt. Een studie van Folmer et al. (2015) onderzocht het effect van behandeling van tinnitus op de TFI- en THI-score van 32 tinnituspatiënten met gemiddelde leeftijd 58,3 jaar. Dit onderzoek toonde een gemiddelde THI-score van 32,1 aan en TFI-score van 44,8. Beide scores liggen lager dan wat in huidig onderzoek gevonden werd. In het eerder vermelde onderzoek van Degeest et al. werd een gemiddelde THI-score van 44,2 gevonden. Een studie van Newman et al. (1998) vertoonde een gemiddelde THI-score van 37,1 binnen een populatie van 29 proefpersonen met gemiddelde leeftijd 55,3 jaar. Tenslotte werden binnen een onderzoek van Fackrell et al. (2015) gemiddelde TFI- en THI-scores van respectievelijk 40,6 en 37,6 behaald. De TFI werd in dit onderzoek bevraagd bij 283 proefpersonen, en de THI bij 247 proefpersonen. Deze verschillende scores kunnen mogelijks verklaard worden door de omvang van de testgroep, de gemiddelde duur van de tinnitus in de proefgroepen, eventuele bijkomende klachten van de proefpersonen,... De relatief hoge scores binnen dit onderzoek kunnen mogelijks verklaard worden doordat deze tinnituspatiënten bovenop hun primaire tinnitusklacht ook moeten omgaan met de vertigosymptomen en deze twee elkaar mogelijks beïnvloeden. Slechts één van de proefpersonen werd gediagnosticeerd met een klinische hyperacusis.

Niettegenstaande de kleine studiegroep en soms onvolledige testbatterij creëert deze scriptie mogelijkheden naar verder onderzoek omtrent tinnitus en vertigo. Een onderzoek naar de prevalentie van vertigo binnen tinnituspatiënten zou opgebouwd kunnen worden. Verder onderzoek is nodig omtrent de hypothese dat er een trend op te merken is tussen afwijkende resultaten op de VEMP test en tinnitus. Daarnaast kan een onderzoek opgebouwd worden om de tinnituskarakteristieken na te gaan bij de

populatie van personen met chronische subjectieve tinnitus die afwijkende resultaten vertoont op de VEMP-onderzoeken. Ten slotte kan verder onderzoek de focus leggen op het gecombineerd effect van tinnitus- en vertigoklachten op de resultaten van THI, TFI, HQ en Dizziness Handicap Index (DHI).

## 5. Conclusie

Deze studie beklemtoont het gecombineerd voorkomen van chronische subjectieve tinnitus en evenwichtsklachten en onderstreept het belang van het systematisch navragen van vertigoklachten bij patiënten met primaire klacht tinnitus. Dit onderzoek bevestigt dat bilaterale en continue tinnitus het meest voorkomt binnen de populatie van patiënten met chronische subjectieve tinnitus. Er werd aangetoond dat dit niet anders is binnen populatie van personen met chronische subjectieve tinnitus en bijkomende vestibulaire klachten. Daarnaast kan geconcludeerd worden dat er mogelijks een link bestaat tussen tinnitus en afwijkende resultaten op de VEMP-test. Tenslotte toonde deze studie aan dat het gecombineerde effect van chronische subjectieve tinnitus en vestibulaire klachten gevolgen heeft op de levenskwaliteit van de patiënten, wat weerspiegeld wordt in de TFI- en THI-vragenlijsten. Dit onderzoek creëert mogelijkheden naar verder onderzoek omtrent de prevalentie van vertigo binnen tinnituspatiënten, de relatie tussen afwijkende VEMP-resultaten en tinnitus, en het gecombineerd effect van tinnitus- en vertigoklachten op de resultaten van THI, TFI, HQ en DHI.

## 6. Dankwoord

Aan het einde van deze scriptie wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken om iedereen te bedanken die zijn steentje heeft bijgedragen aan de realisatie van deze masterproef.

Met name bedank ik graag mijn promotor Prof. dr. Leen Maes. Met haar uitgebreide wetenschappelijke kennis omtrent de vestibulologie stond zij telkens klaar om mijn vragen te beantwoorden en mij verder te begeleiden in de interpretatie van de onderzoeken. Daarnaast wil ik zeker en vast ook mijn copromotoren Drs. Sofie Degeest en Dr. Deklerck bedanken voor hun begeleiding tijdens het uitwerken en uitschrijven van dit onderzoek. Ik kon telkens bij hen terecht voor uitgebreide feedback en om hun deskundige kennis omtrent tinnitus te raadplegen.

Verder wil ik ook het Universitair Ziekenhuis Gent bedanken gezien zij hun infrastructuur en apparatuur ter beschikking stelden opdat dit onderzoek kon doorgaan. Ook de deelnemers aan dit onderzoek en de patiënten die ik mee mocht volgen en onderzoeken wil ik hierbij bedanken.

Daarnaast bedank ik graag mijn schoonzus, mijn kotgenoten en alle vrienden en vriendinnen die deze thesis nagelezen hebben en mij het hele jaar door gesteund hebben.

Ten slotte wil ik graag mijn ouders, moeke Kathleen en vake Bart, enorm bedanken voor de constante steun, niet alleen tijdens deze masterproef, maar ook gedurende de hele opleiding. Wanneer ik de moed even liet zakken stonden zij telkens voor mij klaar met bergen motivatie. Ook mijn broer Senne wil ik bedanken, want ook bij hem kon ik telkens terecht en met zijn wetenschappelijke ervaring heeft hij mij mee ondersteund tijdens deze scriptie.

## 7. Referenties

- Adams, P.F., Hendershot, G.E., & Marano, M.A. (1996). Centers for Disease Control and Prevention/National Center for Health Statistics: Current estimates from the National Health Interview Survey, *Vital Health Stat 10*,(200), 1–203.
- Adjamian, P., Sereda, & M., Hall, D.A. (2009).The mechanisms of tinnitus: perspectives from human functional neuroimaging. *Hear. Res*, 253, 15–31. doi: 10.1016/j.heares.2009.04.001.
- Andersson, G., Lyttkens, L., Hirvela, C., Furmark, T., Tillfors, & M., Fredrikson, M. (2000). Regional cerebral blood flow during tinnitus: a PET case study with lidocaine and auditory stimulation. *Acta Otolaryngol*, 120, 967-72.
- Andersson, G., Lindvall, N., Hursti, T., & Carlbring, P. (2002). Hypersensitivity to sound (hyperacusis): a prevalence study conducted via the Internet and post. *Int J Audiol*, 41, 545–554.
- Araújo, S.A. (2002). Perda auditiva induzida pelo ruído emtrabalhadores de Metalúrgica. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 68(1), 47–52.
- Baguley, D.M. (2002). Mechanisms of tinnitus. *Br Med Bull*, 63, 195-212.
- Baguley, D.M. (2003). Hyperacusis. *J R Soc Med*, 96(12), 582–5.
- Baguley, D., McFerran, & D., Hall, D. (2013). Tinnitus. *Lancet*, 382, 1600-1607.
- Barker, M., Solinski, H.J., Hashimoto, H., Tagoe, T., Pilati, N., & Hamann, M. (2012). Acoustic overexposure increases the expression of VGLUT-2 mediated projections from the lateral vestibular nucleus to the dorsal cochlear nucleus. *PLoS One*, 7(5), 1-11.
- Branch, W.T., & Barton, J.J. (2014). Approach to the patient with dizziness. *UpToDate*.
- Brandt, T., & Dieterich, M. (1994). Vestibular paroxysmia: vascular compression of the eighth nerve? *Lancet*, 26, 343(8900), 798–799.
- Burian, M., Gstoettner, W., & Zundritsch, R. 1987. Saccular afferents to the cochlear nucleus in the guinea pig. *Arch. Otorhinolaryngol*, 246, 238e241.
- Burian, M., & Gstoettner, W., 1988. Projection of primary vestibular afferent fibres to the cochlear nucleus in the guinea pig. *Neurosci. Lett*. 84, 13-17.
- Caparosa, R.J. (1963). Medical treatment for Meniere's disease. *Laryngoscope*, 73(6), 666. doi: 72.10.1288/00005537-196306000-00003.
- Crocetti, A., Forti, S., Ambrosetti, U., & Bo, L.D. (2009). Questionnaires to evaluate anxiety and depressive levels in tinnitus patients. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 140(3), 403–5.

- Day, K.M. (1963). Twenty-five years' experience with Meniere's disease. *Laryngoscope*, 73(6), 693. doi: 8.10.1288/00005537-196306000-00006.
- Degeest, S., Corthals, P., Dhooge, I., & Keppler, H. (2016). The impact of tinnitus characteristics and associated variables on tinnitus-related handicap. *J Laryngol Otol*, 130(1), 25-31. doi: 10.1017/s0022215115002716.
- Douek, E., & Reid, J. (1968). The diagnostic value of tinnitus pitch. *J Laryngol Otol*, 82(11), 1039. doi: 42.10.1017/S0022215100069838.
- Drevets, W.C., Price, J.L., & Furey, M.L. (2008). Brain structural and functional abnormalities in mood disorders: implications for neurocircuitry models of depression. *Brain Struct Funct*, 213(1–2), 93–118.
- Eggermont, J. J., & Kral, A. (2016). Somatic memory and gain increase as preconditions for tinnitus: Insights from congenital deafness. *Hearing Research*, 333, 37-48. doi: 10.1016/j.heares.2015.12.018.
- Eidelman, B.H., Nielsen, V.K., Møller, M., . . . (1985) Vascular compression, hemifacial spasm, and multiple cranial neuropathy. *Neurology*, 35(7),12–6.
- Fabijanska, A., Rogowski, M., Bartnik, G., & Skarzynski, H. (1999, September). Epidemiology of tinnitus and hyperacusis in Poland. In *Proceedings of the sixth international tinnitus seminar*, 569-571. Cambridge: The Tinnitus and Hyperacusis Centre.
- Fackrell, K., Hall, D.A., Barry, J.G., & Hoare, D.J. (2016). Psychometric properties of the Tinnitus Functional Index (TFI): assessment in a UK research volunteer population. *Hearing research*, 335, 220-235.
- Ferreira, L.M.B.M., Ramos Junior, A.N., & Mendes, E.P. (2009). Characterization of tinnitus in the elderly and its possible related disorders. *Braz J Otorhinolaryngol*, 75(2), 249-55.
- Flor H., Elbert T., Knecht S., . . . (1995). Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature*, 375, 482-4.
- Folmer, R.L., Griest, S.E., Meikle, M.B., & Martin, W.H. (1999). Tinnitus severity, loudness, and depression. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 121:48-51.
- Folmer, R.L., Theodoroff, S.M., Casiana, L, Shi, Y., Griest, S., & Vachhani, J. (2015). Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Treatment for Chronic Tinnitus: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 141(8), 716-722. doi:10.1001/jamaoto.2015.1219
- Fujii, K., Nagata, C., Nakamura K, . . . (2011). Prevalence of tinnitus in community-dwelling Japanese adults. *J Epidemiol*, 21, 299–304.

- Georgiewa, P., Klapp, B.F., Fischer, F., Reissauer, A., Juckel, G., Frommer, J., & Mazurek, B. (2006). An integrative model of developing tinnitus based on recent neurobiological findings. *Med Hypotheses*, 66, 592-600.
- Graham, J.T., & Newby, H.A. (1962). Acoustical characteristics of tinnitus: An analysis. *Arch Otolaryngol*, 75, 82–7.
- Gstoettner, W., Burian, M., Zundritsch, R., & Mayr, R. 1991. The origin of the vestibulocochlear projection in the guinea pig. *Neurosci. Lett.* 122, 163-166.
- Gstoettner, W., Burian, M., & Cartellieri, M. 1992. Central projections from singular parts of the vestibular labyrinth in the guinea pig. *Acta Otolaryngol*, 112, 486-495.
- Halford, J.B., & Anderson, S.D. (1991). Anxiety and depression in tinnitus sufferers. *J.Psychosom.Res*, 35, 383-390. doi:10.1016/0022-3999(91)90033-K.
- Harger, M.R.H.C., & Barbosa-Branco, A. (2004). Effects on hearing due to the occupational noise exposure of marble industry workers in the Federal District, Brazil. *Rev Assoc Med Bras*, 50(4), 396–399.
- Heller, A.J. (2003). Classification and epidemiology of tinnitus. *Otolaryngol Clin North Am*, 36, 239-248.
- Heller, M.F., & Bergman, M. (1953). Tinnitus aurium in normally hearing persons. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 62,73-83.
- Henry, J.L., & Wilson, P.H. (1995). Coping with tinnitus: two studies of psychological and audiological characteristics of patients with high and low tinnitus-related distress. *Int.Tinnitus J*, 1, 85–92.
- Henry, J.A., Zaugg, T. L., & Schechter, M. A. (2005). Clinical guide for audiologic tinnitus management I: Assessment. *American Journal of Audiology*, 14(1), 21-48.
- Hiller, W., & Goebel, G. (2006). Factors influencing tinnitus loudness and annoyance. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 132, 1323–30.
- Hufner, K., Barresi, D., Glaser, M., . . . Vestibular paroxysmia: diagnostic features and medical treatment. *Neurology*, 23, 71(13), 1006–1014.
- Jacobson, & G.P., Newman, C.W. (1990). The Development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 116(4), 424-427. doi:10.1001/archotol.1990.01870040046011
- Jastreboff, P.J. (1990). Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res*, 8, 221–54.
- Jastreboff, P.J., & Hazell, J.W. (1993). A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *Br J Audiol*, 27, 7–17.

- Jongkees, L.B. (1948). Value of the caloric test of the labyrinth. *Arch Otolaryngol*, 48: 402-417.
- Kaltenbach, J.A. (2006). The dorsal cochlear nucleus as a participant in the auditory, attentional and emotional components of tinnitus. *Hear Res*, 34, 216–217.
- Karatas, M. (2008). Central vertigo and dizziness: epidemiology, differential diagnosis, and common causes. *Neurologist*, 14(6), 355–364.
- Kevetter, G.A., & Perachio, A.A. 1986. Distribution of vestibular afferents that innervate the sacculus and posterior canal in the gerbil. *J. Comp. Neurol.* 254, 410-424.
- Kevetter, G.A., & Perachio, A.A.. 1989. Projections from the sacculus to the cochlear nuclei in the Mongolian gerbil. *Brain Behav. Evol.*, 34,193-200.
- Kevetter, G.A., Leonard, R.B., Newlands, S.D., & Perachio, A.A. 2004. Central distribution of vestibular afferents that innervate the anterior or lateral semi-circular canal in the Mongolian gerbil. *J. Vestib. Res.* 14 (1), 1-15.
- Khalifa, S., Dubal S., Veillet E., Perez-Diaz F., Jouvent R., & Collet L. (2002). Psychometric Normalization of a Hyperacusis Questionnaire. *ORL*, 64, 436–442. doi.org/10.1159/000067570
- Kochkin, S., Tyler, R., & Born, J. (2011). The prevalence of tinnitus in the United States and the self-reported efficacy of various treatments. *Hear Rev*, 18, 10 26.
- Langguth, B., Goodey, R., Azevedo, A., Bjorne, A., Cacace, A., Crocetti, A., Del Bo, L., De Ridder, D., Diges, I., & Elbert, T. (2007). Consensus for tinnitus patient assessment and treatment outcome measurement. *Prog. Brain Res.* 166, 525-536.
- Lanting, C.P., De Kleine, E., & Van Dijk, P. (2009). Neural activity underlying tinnitus generation: results from PET and fMRI. *Hear Res*, 255(1–2), 1–13.
- Leyssens, L., Heinze, B., Vinck, B., Van Ombergen, A., Vanspauwen, R., Wuyts, F., & Maes, L. (2016). Standard versus nose electrode placement for measuring oVEMPs with air-conducted sound: test-retest reliability and preliminary patient results. *Clinical Neurophysiology*, 128, 312–322
- Loader, B., Linauer, I., Korkesch, S., Krammer-Effenberger, I., Zielinski, V., Schibany, N., Kaider, A., Vyskocil, E., Tscholakoff, D., & Franz, P. (2016). A connection between neurovascular conflicts within the cerebellopontine angle and vestibular neuritis, a case controlled cohort study. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 36(5), 421–427. doi: 10.14639/0392-100X-766

- Lockwood, A.H., Salvi, R.J., Coad, M.L., Towsley, M.L., Wack, D.S., & Murphy, B.W. (1998). The functional neuroanatomy of tinnitus: evidence for limbic system links and neural plasticity. *Neurology*, 50, 114-20.
- Lockwood, A.H., Wack, D.S., Burkard, R.F., . . . (2001). The functional anatomy of gaze-evoked tinnitus and sustained lateral gaze. *Neurology*, 56, 472-80.
- Lockwood, A. H., Salvi, R. J., & Burkard, R. F. (2002). Tinnitus. *N Engl J Med*, 347(12), 904-910. doi: 10.1056/NEJMra013395.
- Lopes, A.C., Nelli, M.P., Lauris, J.R.P., Amorim, R.B., & Melo, A.D.P. (2009). Condições de saúde auditiva no trabalho: Investigação dos efeitos auditivos em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional. *Int Arch Otorhinolaryngol*, 13(1), 49–54.
- Love, S., & Coakham, H.B. (2001). Trigeminal neuralgia: pathology and pathogenesis. *Brain*, 124(23), 47–60.
- Maes, L., Dhooge, I., De Vel, E., D'haenens, W., Bockstael, A., & Vinck, B.M. (2007). Water irrigation versus air insufflation: a comparison of two caloric test protocols. *Int J Audiol*, 46, 263-269.
- Maes, L., Dhooge, I., De Vel, E., D'haenens, W., Bockstael, A., Keppler, H., Philips, B., Swinnen, F., & Vinck, B.M. (2008). Normative data and test-retest reliability of the sinusoidal harmonic acceleration test, pseudorandom rotation test and velocity step test. *J Vestib Res*, 18, 197-208.
- Maes, L., Vinck, B.M., De Vel, E., D'haenens, W., Bockstael, A., Keppler, H., Philips, B., Swinnen, F., & Dhooge, I. (2009). The vestibular evoked myogenic potential: a test-retest reliability study. *Clin Neurophysiol*, 120, 594-600.
- Marciano, E., Carrabba, L., Giannini, P., Sementina, C., Verde, P., Bruno, C., Di Pietro, G., & Ponsillo, N.G. (2003). Psychiatric comorbidity in a population of outpatients affected by tinnitus. *Int J Audiol*, 42, 4-9.
- Mayberg, H.S. (2003). Positron emission tomography imaging in depression: a neural systems perspective. *Neuroimaging Clin N Am*, 13(4), 805–15.
- McCormack, A., Edmondson-Jones, M., Somerset, S., & Hall, D. (2016). A systematic review of the reporting of tinnitus prevalence and severity. *Hear Res*, 337, 70-79. doi: 10.1016/j.heares.2016.05.009
- Meikle, M.B., Henry, J.A., Griest, S.E., Stewart, B.J., Abrams, H.B., McArdle, R., Myers, P.J., Newman, C.W., Sandridge, S.; Turk, D.C., Folmer, R.L., Frederick, E.J., House, J.W., Jacobson, G.P., Kinney, S.E., Martin, W.H., Nagler, S.M., Reich, G.E., Searchfield, G., Sweetow, R., & Vernon, J.A. (2012). The Tinnitus Functional Index: Development of a New Clinical Measure for Chronic, Intrusive Tinnitus. *Ear & Hearing*, 33(2), 153–176. doi: 10.1097/AUD.0b013e31822f67c0



- Milerová, J., Anders, M., Dvorčák, T., Sand, P.G., Königer, S., & Langguth, B. (2013). The influence of psychological factors on tinnitus severity. *Gen Hosp Psychiatry*, 35, 412–16
- Minor, L. B. (2000). Superior canal dehiscence syndrome. *Otology & Neurotology*, 21(1), 9-19.
- Møller, A.R. (1999). Vascular compression of cranial nerves: II: pathophysiology. *Neurol Res*, 21(4), 39–43.
- Møller, A.R. (2003). Pathophysiology of tinnitus. *Otolaryngol Clin North Am*, 36, 249–66.
- Møller A.R. Introduction. In: Møller, A.R., Langguth, B., De Ridder, D., Kleinjung, T., eds. *Textbook of Tinnitus*, 1st edn. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer, 2011:3–8.
- Morgenstern, L. (2005). The bells are ringing: tinnitus in their own words. *Perspect Biol Med*, 48, 396-407.
- Mühlnickel, W., Elbert, T., Taub, E., & Flor, H. (1998). Reorganization of auditory cortex in tinnitus. *Proc Natl Acad Sci USA*, 95, 10340-3.
- Neuhauser, H.K., Radtke, A., von Brevern, M., Lezius, F., Feldmann, M., & Lempert, T. (2008). Burden of dizziness and vertigo in the community. *Arch Intern Med*, 168(19), 2118–2124.
- Newlands, S.D., Vrabec, J.T., Purcell, I.M., Stewart, C.M., Zimmerman, B.E., & Perachio, A.A. 2003. Central projections of the saccular and utricular nerves in macaques. *J. Comp. Neurol*, 466(1), 31-47.
- Newman, C.W., Jacobson G.P., & Spitzer, J.B. (1996). Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 122(2), 143-148. doi:10.1001/archotol.1996.01890140029007
- Newman, C.W., Sandridge, S.A., & Jacobson, G.P. (1998). Psychometric adequacy of the Tinnitus Handicap Inventory (THI) for evaluating treatment outcome. *JOURNAL-AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY*, 9, 153-160.
- Nodar, R.H., Graham, J.T. (1965). An investigation of frequency characteristics of tinnitus associated with Meniere's disease. *Arch Otolaryngol*, 82, 28–31.
- Nondahl, D.M., Cruickshanks, K.J., Wiley, T.L., . . . (2002). Prevalence and 5-year incidence of tinnitus among older adults: the epidemiology of Hearing Loss Study. *J Am Acad Audiol*, 13, 323–331.
- Nondahl, D.M., Cruickshanks, K.J., Huang, G.H., . . . (2011). Tinnitus and its risk factors in the Beaver Dam offspring study. *Int J Audiol*, 50, 313–320.
- Rajati, M., Bakhshae, M., Naghavi, E., Hoseinnejad, F., Rouhi, H.R., & Movahhed, R. (2001). *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*, 23(3), 69-74.

- Rajati, M., Bakhshae, M., Naghavi, E., Hoseinnejad, F., Rouhi, H.R., & Movahhed, R. (2001). Studying VEMP in Sudden Sensorineural Hearing Loss. *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*, 3(23), 69-73.
- Rauschecker, J.P., Leaver, A.M., & Muhlau, M.(2010). Tuning out the noise: limbic-auditory interactions in tinnitus. *Neuron*, 66, 819–826.  
doi:10.1016/j.neuron.2010.04.032
- Reed, G.F. (1960). An audiometric study of two hundred cases of subjective tinnitus. *Arch Otolaryngol*, 71, 84–94.
- Robinson, S.K., McQuaid, J.R., Viirre, E.S., Betzig, L.L., Miller, D.L., Bailey, K.A., . . . (2003). Relationship of tinnitus questionnaires to depressive symptoms, quality of well-being, and internal focus. *Int Tinnitus J*, 9(2), 97–103.
- Rosengren, S.M., & Colebatch, J.G. (2006). Vestibular evoked potentials (VsEPs) in patients with severe to profound bilateral hearing loss. *Clin Neurophysiol*, 117(5), 45-53.
- Salt, A.N. (2004). Acute endolymphatic hydrops generated by exposure of the ear to nontraumatic low-frequency tones. *J Assoc Res Otolaryngol*, 5(2),203–14.10.1007/s10162-003-4032-z.
- Salvi, R. J., Wang, J., & Powers, N. L. (1996). Plasticity and reorganization in the auditory brainstem: implications for tinnitus. In *Proceedings of the fifth international tinnitus seminar. Portland, OR: American Tinnitus Association*, 457-66.
- Schecklmann, M., Vielsmeier, V., Steffens, T., Landgrebe, M., Langguth, B., & Kleinjung, T. (2012). Relationship between Audiometric slope and tinnitus pitch in tinnitus patients: insights into the mechanisms of tinnitus generation. *PLoS ONE*, 7(4), 34878.
- Schlee, W., Kleinjung, T., Hiller, W., Goebel, G., Kolassa, I.T., & Langguth, B. (2011). Does tinnitus distress depend on age of onset? *PLoS One*, 6, 27379.
- Schwaber, M. (1994) Vascular compression syndromes. In *Neurotology*, Jackler, R. & Brackmann, D. Editors. Mosby: St Louis, 881–903.
- Sereda, M., Hall D.A., Bosnyak, D.J., . . . (2011). Re-examining the relationship between audiometric profile and tinnitus pitch. *Int J Audiol*, 50(5), 303–312.
- Shargorodsky, J., Curhan, G.C., & Farwell, W.R. (2010). Prevalence and characteristics of tinnitus among US adults. *Am J Med*, 123, 711–18.
- Sindhusake, D., Golding, M., Newall, P., Rubin, G., Jakobsen, K., & Mitchell, P. (2003). Risk factors for tinnitus in a population of older adults: the blue mountains hearing study. *Ear Hear*, 24, 501–7.

- Sloane, P.D., Coeytaux, R.R., Beck, R.S., & Dallara, J. (2001). Dizziness: state of the science. *Ann Intern Med*, 134(9 Pt 2), 823–832.
- Sullivan, M.D., Katon, W., Dobie, R., Sakai, C., Russo, J., & Harrop-Griffiths, J. (1988) Disabling tinnitus. Association with affective disorder. *Gen Hosp Psychiatry*, 10, 285–291.
- Ten Voorde, M., Zaag-Loonen, H.J., & Leeuwen, R.B. (2012). Dizziness impairs health-related quality of life. *Qual Life Res*, 21(6), 961–966.
- Tseng, C., & Young, Y.H. (2013). Sequence of vestibular deficits in patients with noise-induced hearing loss. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 270(7), 2021–2026
- Unterrainer, J., Greimel, K.V., Leibetseder, M., & Koller, T. (2003). Experiencing tinnitus: which factors are important for perceived severity of the symptom? *Int Tinnitus J*, 9, 130–3.
- van der Loo, E., Gais, S., Congedo, M., . . . (2009). Tinnitus intensity dependent gamma oscillations of the contralateral auditory cortex. *PLoS One* 4(10), 1-5. doi:10.1371/journal.pone.0007396
- Vernon, J. A., & Meikle, M. B. (2003). Tinnitus: clinical measurement. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 36(2), 293-305.
- Weidt, S., Bruehl, A.B., Straumann, D., Hegeman, S.C.A., Krautstrunk, G., & Rufer, M. (2014). Health-related quality of life and emotional distress in patients with dizziness: a cross-sectional approach to disentangle their relationship. *BMC Health Services Research*, 14, 317.
- Weisz, N., Muller, S., Schlee, W., . . . (2007). The neural code of auditory phantom perception. *J Neurosci*, 27(14), 79–84.
- Wuyts, F., & Stadsbader, T. (2014). *Dizzy me: licht op evenwicht*. (2edruk). Brussel: uitgeverij Aspect.
- Xu, X, Bu, X., Zhou, L., Xing, G., Liu, C., & Wang, D. (2011). An epidemiologic study of tinnitus in a population in Jiangsu Province, China. *J Am Acad Audiol*, 22, 578–585.
- Yardley, L., Owen, N., Nazareth, I., & Luxon, L. (1998). Prevalence and presentation of dizziness in a general practice community sample of working age people. *Br J Gen Pract*, 48(429), 1131–1135.
- Zöger, S., Svedlund, J., & aHolgers, K.M. (2006). Relationship between tinnitus severity and psychiatric disorders. *Psychosomatics*, 47, 282-288.

# Appendix

## I. Vragenlijsten



### Dienst Neus-Keel-Oorheelkunde

Polikliniek 1, 2<sup>de</sup> verdieping

De Pintelaan 185

9000 Gent

09 332 23 32

ID: \_\_\_\_\_

### Tinnitus Handicap Inventory

		Neen	Soms	Ja
1F.	Zijn er concentratie stoornissen als gevolg van tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2F.	Maakt tinnitus het moeilijk om andere mensen te verstaan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3E.	Maakt de tinnitus u boos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4F.	Maakt de tinnitus u verward?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5C.	Maakt de tinnitus u wanhopig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6E.	Klaagt u veel over tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7F.	Valt u moeilijk in slaap als gevolg van tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8C.	Voelt u zich gevangen door de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9F.	Vermijdt u sociale activiteiten als gevolg van de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10E.	Bent u gefrustreerd door de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11C.	Denkt u door de tinnitus een ernstige ziekte te hebben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12F.	Heeft u minder plezier in het leven als gevolg van de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13F.	Benadeelt de tinnitus u in uw werk of huishouding?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14E.	Bent u vaker geïrriteerd als gevolg van de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15F.	Is lezen moeilijker geworden als gevolg van de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16E.	Maakt de tinnitus u ongerust?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17E.	Staat de relatie van u met uw familie en vrienden onder druk door de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18F.	Is het moeilijk om uw aandacht te verplaatsen van de tinnitus naar andere zaken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19C.	Vindt u dat u geen controle heeft over de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20F.	Bent u vermoeid door de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21E.	Bent u depressief door de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22E.	Bent u angstig als gevolg van de tinnitus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23C.	Vindt u dat u de tinnitus niet langer aankunt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24F.	Wordt de tinnitus erger door stress?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25E.	Maakt de tinnitus u onzeker?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Geadapteerd van Newman et al (1996)

**Dienst Neus-Keel-Oorheelkunde**  
 Polikliniek 1, 2<sup>de</sup> verdieping  
 De Pintelaan 185  
 9000 Gent  
 09 332 23 32

ID: \_\_\_\_\_

## Functioneringsindex voor tinnitus – Tinnitus Functional Index

Lees elke vraag aandachtig. Om een vraag te beantwoorden, omcirkelt u één getal bij elke vraag.

I	In de AFGELOPEN WEEK...
1.	Welk percentage van de tijd dat u wakker was, was u zich <b>BEWUST VAN</b> uw tinnitus? <i>Nooit van bewust</i> ▶ 0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100% ◀ <i>Altijd van bewust</i>
2.	Hoe <b>STERK</b> of <b>LUID</b> was uw tinnitus? <i>Helemaal niet</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Uiterst sterk of luid</i> <i>sterk of luid</i>
3.	Welk percentage van de tijd dat u wakker was, <b>HINDERDE</b> uw tinnitus u? <i>Nooit</i> ▶ 0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100% ◀ <i>Altijd</i>

SC	In de AFGELOPEN WEEK...
4.	Had u het gevoel uw tinnitus <b>ONDER CONTROLE</b> te hebben? <i>Heel goed</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Nooit onder controle</i> <i>onder controle</i>
5.	Hoe gemakkelijk was het voor u om met uw tinnitus <b>OM TE GAAN</b> ? <i>Heel gemakkelijk</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Onmogelijk</i> <i>om mee om te gaan</i>
6.	Hoe gemakkelijk was het voor u om uw tinnitus te <b>NEGEREN</b> ? <i>Heel gemakkelijk</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Onmogelijk te negeren</i> <i>te negeren</i>

SL	In de AFGELOPEN WEEK...
10.	Hoe vaak hebt u vanwege uw tinnitus moeite gehad om <b>IN SLAAP TE VALLEN</b> of <b>DOOR TE SLAPEN</b> ? <i>Nooit moeite gehad</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Altijd moeite gehad</i>
11.	Hoe vaak hebt u vanwege uw tinnitus moeite gehad om <b>ZOVEEL SLAAP</b> te krijgen als u nodig had? <i>Nooit moeite gehad</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Altijd moeite gehad</i>
12.	Hoeveel van de tijd belette uw tinnitus u dat u zo <b>DIEP</b> of <b>RUSTIG</b> kon slapen als u zou willen? <i>Nooit</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Altijd</i>

C	In welke mate heeft uw tinnitus in de AFGELOPEN WEEK het volgende verstoord...
7.	Uw vermogen om zich te <b>CONCENTREREN</b> ? <i>Niet verstoord</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Volledig verstoord</i>
8.	Uw vermogen om <b>HELDER TE DENKEN</b> ? <i>Niet verstoord</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Volledig verstoord</i>
9.	Uw vermogen om <b>AANDACHT TE GEVEN</b> aan andere dingen dan uw tinnitus? <i>Niet verstoord</i> ▶ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Volledig verstoord</i>

A	In welke mate heeft uw tinnitus in de AFGELOPEN WEEK het volgende verstoord...	Niet verstoord										Volledig verstoord	
		▼											▼
13.	Uw vermogen om <b>DUIDELIJK TE HOREN</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
14.	Uw vermogen om <b>MENSEN te VERSTAAN</b> die aan het praten zijn?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
15.	Uw vermogen om <b>GESPREKKEN</b> in groep of op bijeenkomsten te <b>VOLGEN</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

R	In welke mate heeft uw tinnitus in de AFGELOPEN WEEK het volgende verstoord...	Niet verstoord										Volledig verstoord	
		▼											▼
16.	Uw <b>STILLE, RUSTGEVENDE ACTIVITEITEN</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
17.	Uw vermogen om <b>U TE ONTSPANNEN</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
18.	Uw vermogen om van <b>RUST EN STILTE</b> te genieten?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Q	In welke mate heeft uw tinnitus in de AFGELOPEN WEEK het volgende verstoord...	Niet verstoord										Volledig verstoord	
		▼											▼
19.	Genieten van <b>SOCIALE ACTIVITEITEN</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20.	<b>GENIETEN VAN HET LEVEN</b> ?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
21.	Uw <b>RELATIES</b> met familie, vrienden en anderen?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
22.	Hoe vaak hebt u vanwege uw tinnitus moeite gehad met uw <b>WERK OF ANDERE TAKEN</b> , zoals huishoudelijk werk, schoolwerk of zorgen voor kinderen of anderen? <i>Nooit moeite gehad</i> ► 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Altijd moeite gehad</i>												

E	In de AFGELOPEN WEEK...
23.	Hoe <b>ONGERUST</b> of <b>BEZORGD</b> voelde u zich vanwege uw tinnitus? <i>Helemaal niet ongerust of bezorgd</i> ► 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Uiterst ongerust of bezorgd</i>
24.	Hoe <b>GEËRGERD</b> of <b>VAN STREEK</b> was u vanwege uw tinnitus? <i>Helemaal niet geërgerd of van streek</i> ► 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Uiterst geërgerd of van streek</i>
25.	Hoe <b>DEPRESSIEF</b> was u vanwege uw tinnitus? <i>Helemaal niet depressief</i> ► 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ◀ <i>Uiterst depressief</i>

Geadapteerd van Meikle (2012)  
Copyright Oregon Health & Science University 2008

ID: \_\_\_\_\_

## Dizziness Handicap Inventory (DHI)

**Instructies:** Lees de vragen goed en beantwoord elke vraag met vaak, soms of nooit door een kruisje(X) in het betreffende hokje achter de vraag te plaatsen. Beantwoord elke vraag in relatie tot uw duizeligheidsklachten. Bij twijfel plaatst u een kruisje(X) onder het antwoord dat het beste bij uw situatie past.

Gelieve de volgende vragen te beantwoorden door een kruisje te zetten in het meest passende hokje rechts:		Vaak	Soms	Nooit
P1	Verergeren uw klachten bij omhoog kijken?			
E2	Voelt u zich, vanwege uw klachten, gefrustreerd?			
F3	Worden uw privé- of dienstreizen beperkt door uw duizeligheidsklachten?			
P4	Verergeren uw klachten bij lopen door het gangpad van de supermarkt?			
F5	Heeft u, vanwege uw klachten, moeite met het in of uit bed gaan?			
F6	Worden uw sociale activiteiten beperkt door uw klachten? (met sociale activiteiten wordt bedoeld: uit eten gaan, naar de film gaan, dansen, naar verjaardag/feestjes gaan)			
F7	Heeft u vanwege uw klachten problemen met lezen?			
P8	Verergeren uw klachten bij meer belastende activiteiten zoals: sport, dansen en huishoudelijk werk (zoals vegen, dweilen, de vaat opruimen, etc.)?			
E9	Bent u, vanwege uw klachten, bang om zonder metgezel (alleen) het huis uit te gaan?			
E10	Bent u bij anderen in verlegenheid gebracht vanwege uw klachten?			
P11	Verergeren snelle hoofdbewegingen uw klachten?			
F12	Vermijdt u hoogten vanwege uw klachten?			
P13	Verergert omdraaien in bed uw klachten?			
F14	Is het moeilijk voor u, vanwege uw klachten, inspannend werk in huis of tuin te verrichten?			
E15	Bent u bang dat vanwege uw klachten mensen zullen denken dat u dronken bent?			
F16	Is het, vanwege uw klachten, moeilijk voor u om in uw eentje een wandeling te maken?			
P17	Verergeren uw klachten bij lopen op het trottoir?			
E18	Is het moeilijk voor u om u, vanwege uw klachten, te concentreren?			
F19	Is het, vanwege uw klachten, moeilijk voor u om in het donker door het huis te lopen?			
E20	Bent u bang om alleen thuis te zijn vanwege uw klachten?			
E21	Voelt u zich gehandicapt door uw klachten?			
E22	Hebben uw klachten tot stress of spanning geleid in uw relatie met familie of vrienden?			
E23	Bent u depressief vanwege uw klachten?			
F24	Beïnvloeden uw klachten uw taken binnen uw werk of huishoudelijke activiteiten?			
P25	Verergert vooroverbuigen uw klachten?			

<b>Dienst Neus-Keel-Oorheel</b> Polikliniek 1, 2 <sup>de</sup> verdieping De Pintelaan 185 9000 Gent	<b>Audiologie:</b>	S. Vlaeminck	09/332.44.51
		H. Keppler	09/332.04.08
		S. Degeest	09/332.59.63
	<b>NKO:</b> Receptie		09/332.23.32

ID: \_\_\_\_\_

## Hyperacusis Questionnaire

		Niet waar	Soms waar	Vaak waar	Altijd waar
1.	Gebruikt u ooit oordopjes of oorwarmers om het waarnemen van geluid te verminderen (houd het gebruik van gehoorsbescherming gedurende situaties met blootstelling aan abnormaal luide lawaai buiten beschouwing)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Vindt u het moeilijker om geluiden rondom u in alledaagse situaties te negeren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Ondervindt u last om in een lawaaijerige of luide omgeving te lezen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Ondervindt u last om zich in een lawaaijerige omgeving te concentreren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Ondervindt u moeilijkheden om naar gesprekken te luisteren op lawaaijerige plaatsen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Heeft iemand die u kent u ooit verteld dat u lawaai of bepaalde soorten geluid slecht verdraagt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Bent u bijzonder gevoelig voor of geërgerd door straatlawaai?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Vindt u het lawaai in bepaalde sociale situaties onaangenaam (bv. nightclub, discotheek, café, bar, concert, vuurwerk, cocktail receptie)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Wanneer iemand voorstelt om iets te gaan doen (uitgaan, naar de bioscoop, naar een concert, enz.), denkt u dan onmiddellijk aan het lawaai dat u zal moeten verdragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Wijst u ooit een uitnodiging af of gaat u ooit niet uit omwille van het lawaai dat u zou moeten confronteren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Storen bepaalde geluiden of lawaai u meer in een rustige omgeving dan in een lichtelijk lawaaijerige kamer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Verminderen stress en vermoeidheid uw vermogen om zich te concentreren in lawaai?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Kunt u zich minder goed concentreren in lawaai op het einde van de dag?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Veroorzaken bepaalde geluiden en lawaai u stress en irritatie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## II. Scoring vragelijsten

### Tinnitus Handicap Inventory

Klasse	Score	Betekenis
Licht	0-16	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnitus wordt enkel gehoord in stille omgevingen</li><li>De tinnitus is makkelijk maskeerbaar</li><li>De tinnitus beïnvloedt noch het slaappatroon, noch de dagelijkse activiteiten</li></ul>
Mild	18-36	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnitus is maskeerbaar door achtergrondlawaai</li><li>De tinnitus stoort weinig tijdens de dagelijkse activiteiten</li><li>De tinnitus beïnvloedt wel het slaappatroon</li></ul>
Matig	38-56	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnitus wordt opgemerkt in het dagelijkse leven</li><li>De tinnitus valt op in aanwezigheid van achtergrond- en omgevingslawaai</li><li>De tinnitus beïnvloedt de dagelijkse activiteiten niet</li></ul>
Ernstig	58-76	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnitus wordt constant opgemerkt</li><li>De tinnitus is bijna nooit maskeerbaar</li><li>De tinnitus heeft invloed op zowel het slaappatroon als de dagelijkse activiteiten</li></ul>
Catastrofaal	76-100	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnitus wordt altijd gehoord</li><li>De tinnitus verstoort het slaappatroon</li><li>De tinnitus verstoort de dagelijkse activiteiten</li></ul>

### Tinnitus Functional Index

Mild	< 25	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnituspatiënt ondervindt weinig tot geen problemen van de tinnitus</li><li>Interventie is niet noodzakelijk</li></ul>
Significant	25-50	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnituspatiënt ondervindt relatief veel problemen ten gevolge van de tinnitus</li><li>Interventie is mogelijks noodzakelijk</li></ul>
Ernstig	> 50	<ul style="list-style-type: none"><li>De tinnituspatiënt ondervindt ernstige problemen ten gevolge van de tinnitus</li><li>Interventie is noodzakelijk (vb. Tinnitus Retraining Therapy)</li></ul>

### Hyperacusis Questionnaire

Geen klinische hyperacusis (HA)	< 28
Klinische hyperacusis	≥ 28