

Samenvatting

Tot op heden is er nog geen genezing gevonden voor tinnitus. Hoewel tinnitusonderzoek de afgelopen twee decennia exponentiële groei heeft doorgemaakt, blijft ons begrip van de onderliggende mechanismen ervan onvolledig. Bovendien blijft het vinden van een objectieve maatstaf of biomarker voor tinnitus een uitdaging. Een aspect van de uitdaging om dit raadsel op te lossen, is de sterke correlatie tussen tinnitus en gehoorverlies, wat het bijzonder moeilijk maakt om de een van de ander te onderscheiden. Bovendien is tinnitus heterogeen, in de zin dat het zich bij elke patiënt anders manifesteert, wat een extra laag complexiteit aan dit probleem toevoegt. Met als doel een dieper inzicht te krijgen in deze problemen, werden in dit proefschrift verschillende beoordelingsmethoden van tinnitus onderzocht. Bovendien werden verschillende benaderingen van gehoorapparaat versterking geëvalueerd als mogelijke behandelingen voor tinnitus.

In **hoofdstuk 2** onderzocht ik het gebruik van auditieve hersenstamresponsen (Auditory Brainstem Response, ABR) als een objectieve maatstaf voor tinnitus. Bij ABR's wordt de activatie van de hersenstam gemeten met behulp van elektroden terwijl geluiden via oortelefoons worden gepresenteerd, wat bijvoorbeeld vaak gebruikt wordt voor gehoorverlies-screening bij baby's. Eerdere studies naar ABR en tinnitus resulteerden in gemengde bevindingen, mogelijk als gevolg van het gebrek aan consistentie in de experimentele ontwerpen. In dit hoofdstuk onderzocht ik het effect van variatie in de intensiteitsniveaus en klikfrequenties op de ABR's, met als doel verschillen tussen proefpersonen met en zonder tinnitus te onthullen. De resultaten van dit experiment toonden heterogene ABR-responsen en geen verschillen tussen de groepen met en zonder tinnitus. Concluderend bleek ABR geen betrouwbaar diagnostisch hulpmiddel voor tinnitus te zijn.

Het identificeren van tinnitus-subtypen kan helpen bij het vaststellen van geïndividualiseerde diagnoses en therapieën. In **hoofdstuk 3** onderzocht ik de heterogeniteit van tinnitus door de relatie tussen Minimum Masking Levels (MML) en gehoordrempels te onderzoeken, met als doel tinnitus-subtypen te categoriseren. Een principale-componentenanalyse van deze audiologische gegevens, gevolgd door een clusteranalyse, resulteerde in vijf verschillende clusters. Echter bleek de scheiding en cohesie van de clusters zwak, wat inhoudt dat de resulterende clusters mogelijk kunstmatig zijn. Deze analyse benadrukte de diversiteit onder tinnituspatiënten, en deze resultaten suggereren dat er eerder sprake is van een continuüm van patiëntkenmerken in plaats van verschillende tinnitus-subgroepen.

Tinnitus is inherent subjectief; het is een zeer geïndividualiseerde ervaring die momenteel niet objectief kan worden gemeten of gekwantificeerd. Zelfgerapporteerde vragenlijsten zijn daarom de voornaamste instrumenten voor het beoordelen van de ernst van tinnitus bij patiënten. In **hoofdstuk 4** wordt de validatie van de Nederlandse versie van de Tinnitus Functional Index (TFI) gepre-

senteerd. De TFI is een bekende tinnitus-vragenlijst die effectief is gebleken bij het beoordelen van de impact van tinnitus op de kwaliteit van leven van patiënten en het meten van de effectiviteit van behandelresultaten. Met de vertaling van deze vragenlijst en de klinische validatie ervan hebben we een nuttig instrument geleverd voor tinnitusklinieken in Nederlandstalige landen.

In het kader van op geluid gebaseerde therapieën kan er een verband bestaan tussen de toonhoogte van tinnitus en de effectiviteit van een specifieke behandeling. In lijn met de subjectieve aard van tinnitus zijn in het verleden verschillende methoden ontwikkeld om de dominante toonhoogte van tinnitus te karakteriseren. Dit proces wordt tinnitus-toonhoogteafstemming genoemd en het bestaat uit het identificeren van de frequentie van een extern geluid waarvan de toonhoogte overeenkomt met de dominante toonhoogte van de tinnitus van een patiënt. Meestal worden deze testen uitgevoerd door een gehoorspecialist, die de patiënt om feedback vraagt terwijl hij het gepresenteerde geluid verandert. In **hoofdstuk 5** ontwikkelde ik twee toonhoogte-afstemmingsmethoden die door patiënten zelf uitgevoerd kunnen worden, en presenteerde ik de vergelijking tussen beide methoden wat betreft betrouwbaarheid. De resultaten suggereerden dat deze twee methoden (Method of Adjustment, MOA; Multiple Choice Method, MCM) mogelijk verschillende aspecten van tinnitus vastleggen. Deze studie suggereerde dat de MCM met name een betrouwbaar instrument is dat kan worden gebruikt bij een klinische populatie. Bovendien bieden de eenvoud en gebruiksvriendelijkheid van beide methoden een kans voor online toepassingen, die consultaties op afstand kunnen bevorderen en hybride modellen van tinnitusbeheer zouden kunnen ondersteunen.

De mogelijke afhankelijkheid van de toonhoogte van tinnitus en de effectiviteit van op geluid gebaseerde therapieën heeft geleid tot de ontwikkeling van verschillende toonhoogte-gebaseerde behandelingen. Het meest voorkomende voorbeeld hiervan wordt gevonden in gehoorapparaten. **Hoofdstuk 6** presenteert een gerandomiseerde klinische studie die onderzocht of gehoorapparaten invloed kunnen hebben op tinnitus wanneer ze worden afgestemd op de kenmerken van de tinnitus van elke patiënt. De resultaten van deze studie benadrukten de diversiteit aan voorkeuren voor specifieke instellingen onder de patiënten, wat suggereert dat een op maat gemaakte benadering van gehoorapparaat versterking belangrijk is in de klinische praktijk. Bovendien legde dit hoofdstuk een effectieve blinderingsprocedure vast die toekomstige studies met gehoorapparaten ten goede zou kunnen komen. De mogelijke afhankelijkheid van de toonhoogte van tinnitus en de effectiviteit van op geluid gebaseerde therapieën heeft geleid tot de ontwikkeling van verschillende toonhoogte-gebaseerde behandelingen. Het meest voorkomende voorbeeld hiervan wordt gevonden in gehoorapparaten. Hoofdstuk 6 presenteert een gerandomiseerde klinische studie die onderzocht of gehoorapparaten invloed kunnen hebben op tinnitus wanneer ze worden afgestemd op de kenmerken van de tinnitus van elke patiënt. De resultaten van deze studie benadrukten de diversiteit aan voorkeuren voor specifieke instellingen onder de patiënten, wat suggereert dat een op maat gemaakte benadering van gehoorapparaat versterking belangrijk is in de klinische praktijk. Bovendien legde dit hoofdstuk een effectieve blinde-

ringprocedure vast die toekomstige studies met gehoorapparaten ten goede zou kunnen komen.

Samenvattend, deze scriptie heeft verschillende aspecten van tinnitus vanuit een klinisch oogpunt bestudeerd, onder andere de meting en beoordeling van de impact van tinnitus en de behandeling ervan. Deze bevindingen toonden aan dat ABR niet het potentieel heeft om een betrouwbaar diagnose-instrument voor tinnitus te worden, waarbij de heterogeniteit van individuele reacties werd benadrukt. In lijn met deze resultaten benadrukte de analyse van maskeringscontouren en gehoordrempels de heterogeniteit van tinnitus en gaf aan dat verschillende tinnitus-subgroepen mogelijk niet bestaan. Bovendien verstrekte deze scriptie een vertaling van een vragenlijst voor het beoordelen van de impact van tinnitus en de respons op behandeling voor Nederlandstalige klinieken, en een zelfgeleide toonhoogteafstemming-methode die betrouwbaar bleek te zijn in een klinische populatie. Het klinische onderzoek toonde aan dat het gebruik van een notch of een boost versterkingsinstelling niet significant beter is dan het gebruik van een standaard versterkingsschema in hoortoestellen voor tinnitusbehandeling. Dit onderzoek benadrukte ook het belang van het op maat maken van geluidstherapieën voor tinnitus.