

Samenvatting

Eén van de eerste en belangrijkste kenmerken van lawaaislechthorendheid is het optreden van problemen bij het verstaan van spraak in een rumoerige omgeving. De functionele spraak-in-ruis test die het spraak verstaan in achtergrondruis meet, is om deze reden een geschikte test voor screening, een methode om lawaaislechthorendheid vroegtijdig op te sporen. Een simpele woorden-in-ruis test kan via het internet aangeboden worden en door de afnemer zelf worden uitgevoerd, waardoor het gehoor op een laagdrempelige, snelle en goedkope manier op afstand getest kan worden. Echter, voor screeningsdoeleinden is het van groot belang dat de test voldoende accuraat is, zodat efficiënte, valide en betrouwbare metingen uitgevoerd kunnen worden.

Het thema van dit proefschrift is de evaluatie van online spraak-in-ruis screeningstesten voor lawaaislechthorendheid in twee specifieke populaties, namelijk werknemers die beroepsmatig aan lawaai worden blootgesteld en jongeren die in hun vrije tijd langdurig aan harde geluiden worden blootgesteld, met name luide muziek. Hierbij staat het evalueren van de validiteit, betrouwbaarheid en geschiktheid van de testen centraal, om de testen te verbeteren voor screeningsdoeleinden, met het uiteindelijke doel het efficiënter opsporen van (beginnende) lawaaislechthorendheid om verergering te voorkomen. Meer algemeen wordt gestreefd naar een gezondheidswinst met betrekking tot het gehoor op publiek niveau.

Het eerste deel van het proefschrift richt zich op de evaluatie van de online spraak-in-ruis test "Bedrijfsoorcheck" (BOC; in het Engels: "Occupational Earcheck") voor het screenen van volwassenen die beroepsmatig worden blootgesteld aan lawaai. De validiteit en precisie van de test worden bestudeerd aan de hand van een gefaseerde aanpak. Als eerste wordt in een goed-gecontroleerde klinische test omgeving aangetoond dat de test een onderscheid kan maken tussen lawaaislechthorendheid en normaal gehoor en wordt de test verder aangepast en verbeterd. Vervolgens wordt de test in een realistische en minder gecontroleerde bedrijfsomgeving geëvalueerd.

Hoofdstuk 2 beschrijft een studie waarin de BOC wordt geëvalueerd in een gecontroleerde klinische omgeving. De test wordt verbeterd, door het spraakmateriaal te homogeniseren en de test in te korten, en vervolgens geëvalueerd in vijf verschillende maskeerruiscondities. De testen worden uitgevoerd door, enerzijds, normaalhorende volwassenen en, anderzijds, volwassenen met een hoogfrequent gehoorverlies, hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door lawaai-blootstelling. Uit het onderzoek blijkt dat de BOC met een laag-gefilterde stationaire maskeerruis (test versie 3) het beste kan discrimineren tussen normaal gehoor en lawaaislechthorendheid en tevens voldoende betrouwbaar is. Ondanks dat de evaluatie is uitgevoerd in een gecontroleerde omgeving en de groepen klein waren (N=33) en niet gerandomiseerd, toont deze studie aan dat de verbeterde BOC potentieel geschikt is als een screeningstest in de arbeidsgeneeskunde.

In Hoofdstuk 3 wordt de verbeterde BOC verder geëvalueerd in een representatieve populatie van aan lawaai blootgestelde werknemers (N=94) op locatie in een realistische bedrijfsomgeving. Er wordt een afkappunt bepaald voor een dichotome classificatie (i.e. een positieve of een negatieve uitslag) op oor-niveau, waarbij er een afweging wordt gemaakt tussen de sensitiviteit en de specificiteit van de test. Vervolgens wordt een vertaalslag gemaakt van oor-niveau naar individueel niveau. De sensitiviteit en specificiteit van de BOC voor lawaaislechthorendheid (gedefinieerd als een gemiddelde gehoordrempel van de hogere frequenties 3, 4 en 6 kHz (PTA_{346}) van >25 dB HL, voor tenminste 1 oor) op individueel niveau zijn 90% en 77%. De specificiteit is waarschijnlijk lager uitgevallen door de aanwezigheid van een leereffect. Verder is het afkappunt post hoc bepaald voor deze studiegroep. Dit zou een overschatting van de gevoeligheid van de test kunnen betekenen in de beoogde populatie. Om deze reden moet de test met het gekozen afkappunt ook nog in een onafhankelijke groep lawaai-blootgestelde werknemers worden gevalideerd.

Deze studie wordt beschreven in Hoofdstuk 4; de BOC wordt gevalideerd in een andere populatie lawaai blootgestelde werknemers (N=80) om zodoende de sensitiviteit en specificiteit te bepalen voor de BOC met het gekozen afkappunt. Daarnaast worden ook de mogelijkheden van een automatische conditionele re-screening onderzocht. Dit is een herhaling van de test voor het oor met een positieve testuitslag om zodoende te corrigeren voor een mogelijk leereffect dat ongewenst een hogere SRT score veroorzaakt. Overige subdoelen van de studie zijn het bepalen van de testgevoeligheid voor verschillende maten van lawaaislechthorendheid en voor verschillende

leeftijdsgroepen. Zoals verwacht, wordt er in deze studie een lagere gevoeligheid behaald voor milde lawaaislechthorendheid (gedefinieerd als een gemiddelde gehoordrempel van de hogere frequenties 3, 4 en 6 kHz (PTA₃₄₆) van >25 dB HL, voor tenminste 1 oor) na een enkele test, namelijk 65% en 63%. De automatische conditionele re-screening leidt tot een aanzienlijke verbetering in de specificiteit (93%), terwijl de sensitiviteit verder afneemt naar 59%. De gevoeligheid van de test voor een matig gehoorverlies (gedefinieerd als een gemiddelde gehoordrempel van de hogere frequenties 3, 4 en 6 kHz (PTA₃₄₆) van >35 dB HL voor tenminste 1 oor) na een automatische conditionele re-screening is groter, met een sensitiviteit van 94% en een specificiteit van 90%. Verder verschilt de test gevoeligheid per leeftijdsgroep, echter waren de groepen te klein om een significante verschillen aan te kunnen tonen.

De BOC lijkt een geschikte test om lawaaislechthorendheid uit te sluiten in een realistische werkomgeving en kan daarmee onnodige doorverwijzingen voorkomen. De test is minder gevoelig voor het opsporen van milde gevallen, waardoor de kans bestaat dat deze gemist zullen worden in de praktijk. Gemiste gevallen kunnen alsnog opgespoord worden door de test regelmatig aan te bieden.

Het tweede deel van deze thesis richt zich op de toepassing en geschiktheid van online spraak-in-ruis screeningstesten bij jonge mensen die blootgesteld worden aan lawaai in hun vrije tijd. De aanpak behelst het onderzoeken van online test resultaten, met een focus op de effecten van leeftijd en presentatie en op de test-retest betrouwbaarheid.

Hoofdstuk 5 geeft de beschrijving van testuitslagen weer van jongeren van 12-24 jaar die de Nederlandse online spraak-in-ruis screening test “Oorcheck” (In het Engels: “Earcheck”) online hebben verricht. In totaal zijn er in een periode van vijf jaar, 96 803 valide online test responses verzameld op nationaal niveau. Een significant percentage Oorcheck gebruikers in die leeftijdsgroep kreeg een onvoldoende of slechte testuitslag, wat mogelijk impliceert dat een substantieel aantal moeite heeft met het verstaan van spraak in ruis. Hoewel de onderliggende oorzaak onbekend is, kan dit gerelateerd zijn aan lawaaislechthorendheid. Verder scoorden oudere jongeren beter op de test dan jongere tieners (tussen de 12 en 18 jaar). Omdat deze studie online is uitgevoerd bij een grote groep jongeren, waardoor de studie een aantal beperkingen heeft (zoals inclusie bias, ongecontroleerde testomstandigheden en onzekerheden met betrekking tot de gehoordrempels en leeftijd van de gebruikers), kunnen er op basis van de resultaten geen uitspraken worden gedaan die representatief zijn voor de algemene Nederlandse jongerenpopulatie. Om meer inzicht in online spraak-in-ruis prestaties van jongeren te krijgen is verder onderzoek nodig door middel van een gecontroleerde studie.

Zodoende is in Hoofdstuk 6 een studie uitgevoerd bij 72 normaalhorende jongeren van 12 tot 17 jaar. Het doel van deze studie is om de effecten van leeftijd, geslacht, opleidingsniveau en test herhaling op Oorcheck uitslagen te onderzoeken in een realistische screeningsomgeving, namelijk de middelbare school. Regressie analyses wijzen op het bestaan van een leeftijdseffect met betrekking tot de testscore, weergegeven als de spraakverstaanvaardigheids drempel (“speech reception threshold” SRT). Jongere tieners hebben slechtere uitslagen dan oudere tieners. De SRT-uitslagen van 17-jarigen zijn vergelijkbaar met de uitslagen van jonge volwassenen. Er is bovendien sprake van een leereffect bij herhaling van de testen. Effecten van geslacht en opleidingsniveau zijn niet significant. Vervolgens worden leeftijdscorrectiefactoren voorgesteld om te compenseren voor rijpingseffecten met betrekking tot de Oorcheck scores. Verder onderzoek in grote jongerenpopulaties inclusief jongeren met een gehoorafwijking is nodig om de bevindingen van deze studie te verifiëren en de correctiefactoren te valideren en tevens om de test accuratesse van Oorcheck voor gehoorverlies te onderzoeken.

Verder wordt in Hoofdstuk 7 de geschiktheid van een smartphone spraak-in-ruis screeningstest onderzocht, de “Kinderhoortest” (In het Engels: “Dutch hearing screening test for children”) bij 75 kinderen in een schoolomgeving. Test-retest betrouwbaarheid, de effecten van presentatie type (pc en smartphone) en leeftijdseffecten worden onderzocht. Over het algemeen worden de twee testen beter verricht dan een training test die aan de daadwerkelijke metingen vooraf ging, en is de uitslag van de tweede test beter dan de eerste test, wat een additioneel leereffect aanduidt na de training. Verder blijkt uit de studie dat de test zowel op een computer als op een smartphone aangeboden kan worden, aangezien er geen significante verschillen in SRT uitslagen zijn. Verder blijkt dat bij de kinderen tevens sprake is van een leeftijdseffect: de oudere kinderen hebben betere uitslagen dan de

jongere kinderen in elke test conditie. De Kinderhoortest zou verder geëvalueerd moeten worden in een grotere populatie van schoolgaande kinderen, inclusief kinderen met een gehoorverlies, om de gevonden leeftijds- en leereffecten verder in kaart te brengen en bovendien om de sensitiviteit en specificiteit voor gehoorverlies bij kinderen in realistische screeningsomstandigheden te evalueren.

Dit proefschrift draagt bij aan de evidence-base voor de accuratesse van online spraak-in-ruis testen voor gehoorscreening. Diverse testaanpassingen hebben geleid tot een verbetering van de bestaande screeningstesten voor de praktische toepassing in zowel de arbeidsgeneeskunde, als bij jongeren. De testen kunnen een zinvolle bijdrage leveren aan screening en monitoring van gehoorverliezen die door lawaai zijn ontstaan, echter is er nog ruimte voor verdere evaluatie en fine-tuning van de testen.