

ACHTERGROND

Cochleaire implantatie (CI) wordt beschouwd als een gebruikelijke behandeling om ernstig slechthorende personen opnieuw toegang te geven tot geluid. Doordat de selectiecriteria voor CI door de jaren heen werden verruimd, is het aantal CI kandidaten toegenomen. Veel van hen hebben nog bruikbaar restgehoor in het niet geïmplanteerde oor, waardoor er in dit oor een conventioneel hoortoestel (HT) kan worden gebruikt. Wanneer elektrisch horen door middel van een CI in het ene oor wordt gecombineerd met akoestisch horen door een hoortoestel in het andere oor, spreekt men van bimodaal horen.

Meerdere onderzoeken hebben reeds bewezen dat het hoortoestel een meetbare verbetering oplevert voor bimodale luisteraars. Vragenlijststudies tonen echter aan dat er geen één-op-één relatie bestaat tussen hoe patiënten presteren in testsituaties en hoe ze hun functioneren beoordelen in dagelijkse luistersituaties. Bovendien is er nog weinig onderzoek gedaan naar welke unilaterale CI gebruikers in de eerste plaats de meeste kans hebben om een bimodale gebruiker te worden. Het voorkomen van bimodaal gebruik en de ervaringen van bimodale luisteraars in het dagelijks leven zijn echter zeer relevante onderwerpen wanneer we unilaterale CI gebruikers willen adviseren richting de meest geschikte hooroplossing.

Het is bekend dat de waarneming van spraak in rumoerige situaties nog steeds de grootste uitdaging vormt voor CI gebruikers. Hierbij wordt niet alleen het verstaan van spraak bedoeld, maar ook de inspanning die het kost om spraak te volgen te midden van storende ruis en de kwaliteit van het geluid dat wordt waargenomen door de CI gebruiker. Vandaag de dag is de technologie van directionele microfoons beschikbaar in zowel hoortoestellen als CI's. Zowel bimodaal horen als directionele microfoonsystemen zijn bewezen manieren om prestaties in ruis te verbeteren. Ze worden beschouwd als complementair, maar werden tot op heden nog niet in combinatie geëvalueerd.

Tenslotte kan de luisterervaring van CI gebruikers mogelijk verbeterd worden door het optimaliseren van de wijze waarop frequentie informatie op een bepaalde locatie in het slakkenhuis wordt afgebeeld. Deze verschilt namelijk van de natuurlijke wijze waarop toonhoogte akoestisch wordt waargenomen. Het is bekend dat CI gebruikers tot op zekere hoogte kunnen wennen aan dit verschil, waardoor ze toch goede resultaten qua spraakverstaan bereiken. Het is echter nog steeds onduidelijk wat de mogelijkheden zouden kunnen zijn als de CI instellingen de natuurlijke tonotopie beter zouden volgen. Dit is met name van belang wanneer elektrische stimulatie gecombineerd wordt met natuurlijk restgehoor. Input die qua frequentie overeenstemt tussen beide oren zou het bimodaal voordeel nog

kunnen verhogen op basis van het beschikbaar worden van bilaterale en binaurale aanwijzingen.

DOELSTELLINGEN

Het algemene doel van het hier gepresenteerde onderzoek was om meer inzicht te verwerven binnen het onderzoeksgebied van bimodaal horen. De volgende doelstellingen kwamen specifiek aan bod binnen de opeenvolgende hoofdstukken van deze thesis:

- (1) Nagaan welke unilaterale CI patiënten uiteindelijk een bimodale gebruiker worden
- (2) Bimodale ervaringen in dagelijkse luistersituaties in kaart brengen
- (3) De mate van bimodaal voordeel vaststellen voor wat betreft de perceptie van spraak in brede zin
- (4) Een monuraal directioneel microfoonsysteem evalueren bij bimodale gebruikers
- (5) Het plaats-toonhoogte verschil tussen elektrisch horen en natuurlijk akoestisch horen verkennen

METHODES

Er werd een onderzoeksproject uitgevoerd naar de populatie volwassen unilaterale CI-gebruikers in het Maastricht Universitair Medisch Centrum. (1) Een retrospectieve cohortstudie onderzocht de eigenschappen van patiënten die wel of niet een hoortoestel bleven dragen in het contralaterale oor. (2) Een set van bimodale vragenlijsten werd uitgestuurd om het verschil in kaart te brengen wat betreft dagelijkse luisterervaringen tussen beide groepen van patiënten, evenals binnen de groep van bimodale gebruikers. (3) Vervolgens werd een deel van de bimodale gebruikers getest door middel van een bimodale testbatterij die werd samengesteld om de mate van bimodaal voordeel te meten over verschillende dimensies van spraakwaarneming, namelijk het verstaan, de luisterinspanning en de geluidskwaliteit. (4) Tot slot werd een deel van de groep bimodale gebruikers voorzien van dezelfde CI spraakprocessor en een modern hoortoestel om verschillende directionele microfoonconfiguraties in het CI en/of het hoortoestel te testen. (5) Om het elektrisch-akoestische plaats-toonhoogte verschil te verkennen, werd de mogelijkheid van een nieuwe rekenmethode op basis van 3D beeldvorming onderzocht. Het resultaat werd vergeleken met een taak betreffende toonhoogtewaarneming die werd uitgevoerd door een eenzijdig dove CI gebruiker.

RESULTAAT

De databasestudie in Hoofdstuk (1) toonde aan dat meer dan 60% van de unilaterale CI gebruikers één jaar na implantatie een hoortoestel blijft dragen in het contralaterale oor. Het blijven dragen van een hoortoestel in het andere oor bleek significant gerelateerd aan betere toondrempels en betere spraakscores (zonder behulp van een hoortoestel) in het niet geïmplanteerde oor, evenals een kleinere verschilscore qua spraakverstaan tussen beide oren. Op basis van deze factoren werd een gecombineerd model gepresenteerd betreffende de kans op bimodaal HT gebruik. Discriminatiewaarden werden voorgesteld om te bepalen welke unilaterale CI patiënten de meeste kans hebben om bimodaal gebruiker te worden.

De vragenlijststudie in Hoofdstuk (2) toonde aan dat unilaterale CI patiënten zonder hoortoestel in het andere oor hun hoormogelijkheden, auditieve handicap en kwaliteit van leven niet anders beoordeelden dan de patiënten die wel een hoortoestel bleven dragen. Wanneer echter de hoormogelijkheden binnen de bimodale groep werden bevraagd betreffende het luisteren met CI alleen, met HT alleen en met CI en HT samen, kon er consistent bimodaal voordeel worden aangetoond over alle verschillende dagelijkse hoorsituaties heen.

De resultaten van de bimodale testbatterij voor spraakwaarneming werden gepresenteerd in Hoofdstuk (3). De score voor het verstaan van spraak in stilte was beter wanneer er bimodaal dan wanneer er enkel met CI of enkel met het hoortoestel geluisterd werd. Bilaterale en binaurale voordelen van bimodaal horen voor het verstaan van spraak met spatiaal gescheiden ruisbronnen werden vastgelegd. Bij hoge signaal-ruis-verhoudingen kostte bimodaal luisteren significant minder luisterinspanning dan wanneer geluisterd werd met het CI alleen. De kwaliteit van de geluidservaring met CI en HT samen werd door bimodale gebruikers beoordeeld als voller en helderder dan het HT alleen en voller, minder onaangenaam en minder blikerig dan wanneer er geluisterd werd met het CI alleen.

Hoofdstuk (4) illustreerde dat de toepassing van een monaurale directioneel microfoon systeem bij bimodale gebruikers een substantieel voordeel kan opleveren voor het verstaan van spraak in zowel stationaire als fluctuerende ruis. Het meeste voordeel werd vastgesteld wanneer het directionele systeem symmetrisch werd geactiveerd in zowel het CI als het HT. Luisterinspanning toonde geen bijkomend voordeel van directionaliteit bovenop het spraakverstaan. Ondanks de voordelen van directionele microfoons en bimodaal horen bleef er nog

steeds een groot verschil bestaan tussen de prestatie van bimodale CI patiënten en normaal horende luisteraars.

De verkennende studie in Hoofdstuk (5) toonde aan dat elektrisch opgewekte toonhoogtewaarneming goed overeenkwam met de berekende frequentie door gebruik te maken van de 3D beeldvormingstechniek. De nieuwe methode reduceerde het verschil in vergelijking met de conventionele beeldvormingsmethode en werd geschikt bevonden als instrument om de waarneming van toonhoogte te voorspellen op overeenkomstige cochleaire elektrodeposities. Door gebruik te maken van de 3D beeldvormingstechniek kan de individuele elektrische frequentie-allocation beter geschat worden om op deze wijze beter overeen te komen met de natuurlijke akoestische tonotopie.

CONCLUSIE

De meerderheid van de unilaterale CI patiënten blijft na implantatie een conventioneel hoortoestel gebruiken in het andere oor. Het gebruik van een hoortoestel naast het CI leverde substantiële voordelen op voor diverse dagelijkse luistersituaties. Dit bimodaal voordeel werd objectief aangetoond voor verschillende dimensies van spraakperceptie, namelijk verstaan, luisterinspanning en geluidskwaliteit. Er werd vastgesteld dat directionele microfoonsystemen de prestatie in ruis nog verder kunnen verbeteren wanneer deze worden toegepast in zowel het CI als het hoortoestel. De hypothese werd gevormd dat het reduceren van het plaats-toonhoogte verschil tussen elektrisch en akoestisch horen een verdere verbetering kan opleveren van de bimodale luisterervaring. Resultaten pleiten voor verder bimodale samenwerking. We moeten inspanningen blijven leveren om de best mogelijke winst te halen uit de combinatie van de akoestische en elektrische hoorwereld.