

Nederlandse samenvatting proefschrift

Cochleaire implantatie is een wereldwijd toegepaste behandeling voor patiënten met invaliderend perceptief gehoorverlies waarbij het dragen van conventionele hoortoestellen tot onvoldoende herstel van het gehoor leidt. Bij cochleaire implantatie worden de vezels van de gehoorzenuw elektrisch gestimuleerd door een in het slakkenhuis geïmplanteerde elektrode array. Sinds de introductie van het eerste cochleair implantaat in de jaren '60 is de capaciteit van een cochleair implantaat enorm verbeterd door ontwikkelingen van elektrode designs, soft- en hardware technieken. Het merendeel van de CI patiënten bereikt een spraakverstaanscore van 80% of meer na implantatie. Beeldvorming speelt een belangrijke rol bij verschillende facetten van cochleaire implantatie, zowel klinisch als wetenschappelijk. Voorafgaand aan implantatie geeft het inzicht in de anatomie en pathologie die potentieel ten grondslag ligt aan het gehoorverlies, of anatomische variaties waar rekening mee gehouden moet worden tijdens de operatie. Na implantatie geeft het de intra-cochleaire positie weer van de elektrode arrays en maakt het onder andere mogelijk om te onderzoeken of de intra-cochleaire positie van invloed is op de spraakverstaan resultaten. Met de ontwikkelingen van verschillende beeldvormende technieken en applicaties is het mogelijk geworden om de anatomie van het binnenoor steeds gedetailleerder af te beelden. Hierdoor kan de variatie van de cochleaire morfologie en de potentiële relatie met chirurgische en spraakverstaanuitkomsten na cochleaire implantatie op grote schaal worden onderzocht. Dit genereert belangrijke informatie voor onder andere de ontwikkelaars van verschillende soorten elektroden arrays. Ook de individuele variatie is van belang en kan in sommige gevallen de operateur ondersteunen in de keus voor een specifiek elektrode design of chirurgische benadering. Dit proefschrift beschrijft de klinische implicaties van geavanceerde beeldvormingstechnieken en –toepassingen voor de evaluatie van de cochleaire morfologie en geïmplanteerde binnenoren.

De inleiding van dit proefschrift, beschreven in Hoofdstuk 1, geeft een kort overzicht van de achtergrond van gehoorverlies en cochleaire implantatie. De klinische toepassing van beeldvormende technieken wordt toegelicht, alsmede de uitdagingen hiervan. Verder wordt er in gegaan op de evaluatie van de intra-cochleaire positie van elektrode arrays, in het bijzonder de detectie en implicatie van de van gedisllokeerde elektrode arrays.

In hoofdstuk 2 wordt de eerste klinische toepassing van het scannen van binnenoren van CI kandidaten met de hoge resolutie 7 Tesla MRI scanner beschreven. Scannen met een hoog magnetisch veld heeft de potentie om de signal-to-noise ratio te verhogen waardoor anatomische structuren in meer detail kunnen worden weergegeven. Echter brengt dit hoge magnetische veld ook uitdagingen met zich mee. Zo ontstaat er een inhomogeen signaal ter plaatse van het os temporale door de vorm van de schedel. Het gebruik van dielectrische pads met bariumtitanaat, beschreven door Wyger et al. corrigeert dit signaal waardoor de kwaliteit van de MRI beelden geoptimaliseerd wordt. Op deze manier kon een groot aantal anatomische structuren van het binnenoor duidelijker worden afgebeeld ten opzicht van op 3 Tesla MR beelden.

In hoofdstuk 3 introduceren we een automatische tracing methode gebaseerd op het verschil in voxel intensiteit van CT scans om de cochleaire binnen- en buitenwand en de bodem van de scala tympani te bepalen van de eerste en tweede cochleaire winding. Een grote groep van 479 binnenoren werd geëvalueerd en toonde aan dat zowel de diameter van de cochlea als het verticale beloop van de scala tympani een onregelmatig patroon heeft. Specifieke dalingen en stijgingen, of veranderingen hiervan, in het verticale beloop, vormen potentieel een verhoogd risico op insertietrauma. Deze inzichten kunnen worden toegepast voor individuele preoperatieve planning en in grote cohorten voor de evaluatie en ontwikkeling van nieuwe elektrode designs en implantatie technieken.

In hoofdstuk 4 wordt de intra-cochleaire positie en de spraakverstaanuitkomsten van 2 verschillende elektrode arrays met elkaar vergeleken. De HiFocus Mid-Scala elektrode array is een voorgevormde array met een beoogde ‘ zwevende’ positie tussen de modiolus en de laterale wand van de scala tympani. De oudere HiFocus 1J elektrode array is een rechte array die tegen de laterale wand van de scala tympani gelokaliseerd is. In dit hoofdstuk wordt het verschil in afstand tussen de elektrode contacten en de modiolus tussen de 2 typen elektrode arrays geïllustreerd, en een ondiepere insertiediepte van de HiFocus MS elektrode array beschreven. Echter werd er geen verschil in spraakverstaanuitkomst gemeten tussen de 2 groepen tot 6 maanden na implantatie.

In hoofdstuk 5 wordt een methode geïntroduceerd om de intra-cochleaire positie van individuele elektrode contacten te beoordelen op gesynchroniseerde doorsneden door de modiolus van de cochlea. Door gebruik te maken van identieke doorsneden van pre- en postoperatieve CT en MR beelden, wordt het verstoorde signaal op de CT beelden, veroorzaakt door het metaal in de elektrode contacten, omzeild. Door de weergegeven begrenzingen van de scala tympani, media en vestibuli op de pre-implantatie beelden, kan een valide inschatting gemaakt worden van de intra-cochleaire positie van de elektroden door deze begrenzingen in te schatten op de postoperatieve beelden.

In hoofdstuk 6 wordt de incidentie van traumatische inserties, en het effect van insertiesnelheid hier op, in een groep van 226 patiënten geïmplantéerd met een HiFocus MS elektrode array, beschreven. Naar aanleiding van ex-vivo studies waarin de exponentiële intra-cochleaire druk toename werd beschreven bij snelle inserties, met mogelijke schade aan het neuro-epitheel, werd besloten de insertiesnelheid te vertragen. Door het vertragen van de insertie tot minimaal 25 seconden daalde het percentage traumatische inserties van 27 naar 10% in deze populatie. Met een model analyse, waarin gecorrigeerd werd voor andere factoren die mogelijk van invloed zijn op het al dan niet dislokieren van een elektrode array, zoals de grootte van de cochlea en de chirurgische benadering, werd de kans op een traumatische insertie 2.5 keer groter met een snelle insertie. Echter, bleek dit niet te resulteren in slechtere spraakverstaan scores.

De bevindingen van hoofdstuk 2 t/m 6 worden bediscussieerd in Hoofdstuk 7. Tevens worden potentiële toepassingen van beeldvormende technieken en applicaties voor CI patiënten in de toekomst aangehaald. Ook wordt er aandacht besteed aan de variatie van cochleaire morfologie, intra-cochleaire positie van elektrode arrays en het aandeel hiervan aan de variatie in spraakverstaanuitkomsten. Het evalueren van deze potentiële correlaties draagt bij aan het begrijpen en uiteindelijk verbeteren van de potentie van een cochleair implantaat.