
Nederlandse samenvatting

De prevalentie van gehoorverlies neemt toe. Momenteel lijden meer dan een half miljard mensen wereldwijd aan invaliderend gehoorverlies. Gehoorverlies wordt door het WHO erkend als een belangrijk gezondheidsprobleem, dat kan leiden tot depressie, onzekerheid en sociaal isolement. Perceptief gehoorverlies wordt voornamelijk veroorzaakt door verlies van haarcellen. Het verlies van haarcellen kan door vele factoren worden veroorzaakt, bijvoorbeeld door blootstelling aan lawaai, ototoxische medicatie of erfelijke aandoeningen. Bij de meeste patiënten met ernstig perceptief gehoorverlies kan echter geen oorzaak worden vastgesteld.

De meeste volwassenen met gehoorverlies kunnen goed geholpen worden met hoortoestellen. In gevallen van ernstig gehoorverlies zijn hoortoestellen niet voldoende om spraak goed te verstaan in het dagelijks leven. In die gevallen kan een cochleair implantaat (CI) worden overwogen. In tegenstelling tot hoortoestellen die geluiden versterken, omzeilt een CI de aangetaste haarcellen en stimuleert de gehoorzenuw direct via elektrische stroompulsen. Dit zogenaamde ‘elektrisch horen’ is in de laatste decennia enorm verbeterd. In de jaren tachtig was alleen perceptie van geluid mogelijk, terwijl CI-gebruikers tegenwoordig spraak kunnen verstaan. Er is echter ruimte voor verbetering, vooral in situaties waar achtergrondgeluid aanwezig is. Muziekperceptie is daarnaast over het algemeen slecht. Het behouden van het restgehoor na cochleaire implantatie kan het spraakverstaan in die moeilijke situaties verbeteren, door bijvoorbeeld een combinatie van het akoestisch horen (m.b.v. het restgehoor) en het elektrisch horen met CI. Helaas is het restgehoor in de huidige situatie vaak verdwenen na cochleaire implantatie. Het beperken van trauma aan het slakkenhuis tijdens de cochleaire implantatie operatie speelt een belangrijke rol in het behouden van het natuurlijke nog aanwezige gehoor van CI-patiënten.

Hoofdstuk 2 betreft een retrospectieve studie naar behoud van restgehoor bij CI-patiënten. Patiënten werden ingedeeld in vier groepen op basis van behoud van restgehoor na cochleaire implantatie. Vervolgens zijn de verschillen tussen de vier groepen bekeken. Uit deze studie is gebleken dat CI patiënten preoperatief restgehoor hebben in ongeveer 50% van de gevallen. Helaas is het restgehoor na cochleaire implantatie in 90% van de gevallen in meer of mindere mate aangetast. Patiënten die een laterale wand elektrode kregen hadden vaker behoud van restgehoor dan patiënten met een perimodiolaire elektrode. In een kleine subset van patiënten had lokaal gebruik van corticosteroïden een gunstig effect op het restgehoor.

Hoofdstuk 3 beschrijft een systematische review die de kans op scalaire translocatie vergelijkt tussen de laterale wand en perimodiolaire elektrode. Bij scalaire translocatie verspringt de elektrode van de scala tympani naar scala media danwel scala vestibuli, waarbij cochleaire structuren kunnen beschadigen. Een meta-analyse toonde aan dat scalaire translocatie veel minder vaak voorkomt bij laterale wand elektrodes dan bij perimodiolaire elektrodes. Hetzelfde geldt voor 'tip fold-over', waarbij het uiteinde van de elektrode dubbelklapt bij insertie in de cochlea. Bovendien heeft translocatie van de elektrode een negatief effect op het elektrische horen, en op het natuurlijke restgehoor in de lagere frequenties.

Hoofdstuk 4 betreft een studie met experimenten op humane rotsbeenderen. In deze studie is de schade aan het slakkenhuis door cochleaire implantatie in kaart gebracht met behulp van histologie en radiologie. In totaal werden 32 rotsbeenderen geïmplant, verdeeld over 4 groepen, met elke groep een unieke combinatie van type elektrode (laterale wand vs perimodiolaire) en chirurgische benadering (ronde venster vs cochleostomie). Deze combinatie bleek een interactie te hebben, waarbij de perimodiolaire elektrode en ronde venster benadering combinatie het vaakst cochleaire structuren beschadigde. Daarnaast is in deze studie de conventionele radiologische beoordeling van scalaire translocatie voor alle groepen vergeleken met een radiologische methode waarbij het slakkenhuis met CI in situ is uitgerold ('uncoiled cochlear reconstructions; UCR). Uit die vergelijking bleek dat beoordelaars met UCRs vaker correct de CI-positie intracochleair beoordeelden, dan met de conventionele manier. Met name translocaties van de laterale wand elektrodes zijn waarschijnlijk vaker over het hoofd gezien door een moeilijk beoordeelbare intracochleaire positie waarbij de elektrode omringd wordt door structuren als de stria vascularis en het basilaire membraan.

In **hoofdstuk 5** is de zichtbaarheid van het ronde venster tijdens cochleaire implantatie onderzocht. Aan de hand van de operatieverslagen is de zichtbaarheid van het ronde venster beoordeeld. In bijna alle gevallen van een vijfjaarscohort was het ronde venster zichtbaar. Echter in 8% van de gevallen werd de posterieure tympanotomie, de toegang naar het middenoor, verruimd door het opofferen van de chorda tympani zenuw. Op de preoperatieve CT scan is de maximale afstand tussen de nervus facialis en chorda tympani zenuw nuttig om te identificeren of ronde venster zichtbaarheid door de posterieure tympanotomie gemakkelijk zal zijn, of dat bijvoorbeeld de chorda tympani hiervoor opgeofferd moet worden.

In **hoofdstuk 6** is het onderzoek beschreven naar het effect van de verschillende stadia van cochleaire implantatie procedure op de elektrocochleografie in normaalhorende cavia's. Met elektrocochleografie kan de elektrische activiteit van de cochlea gemeten worden. Elektrocochleografie wordt in toenemende mate gebruikt bij cochleaire implantaat chirurgie, maar de verkregen resultaten zijn moeilijk te interpreteren. Door elektrocochleografie uit te voeren voor elk stadium van de cochleaire implantatie procedure werden de elektrocochleografie veranderingen gerelateerd aan het acute trauma per stadium. De metingen werden gedaan met behulp van een goudenbal elektrode op het ronde venster van normaalhorende cavia's. Van de elektrocochleografie werden de drempelwaarde, amplitude en latentie van de samengestelde actiepotentiaal (CAP) voornamelijk geanalyseerd. Na cochleostomie en elektrode insertie namen de CAP drempelverschuivingen toe met de ernst van het trauma. Drempelverschuivingen op hoge frequenties gingen samen met drempelverschuivingen op lage frequenties bij elk stadium. Concluderend dient basale trauma veroorzaakt door cochleostomie en/of elektrode insertie geminimaliseerd te worden om het laagfrequente restgehoor van CI-patiënten te behouden.

Hoofdstuk 7 beschrijft het protocol voor het gerandomiseerde onderzoek bij CI-patiënten naar de invloed van het type elektrode en chirurgische benadering op het restgehoor. Het restgehoor is de primaire uitkomstmaat. Secundair wordt postoperatief gekeken naar het trauma op cochleaire structuren met behulp van de conebeam CT. Daarnaast wordt de functie van het slakkenhuis met behulp van de elektrocochleografie peroperatief, tijdens elektrode insertie, en postoperatief gemeten.

Tot slot worden in **hoofdstuk 8** de bevindingen van dit proefschrift uitgebreid bediscussieerd. Het minimaliseren van schade aan de cochleaire structuren bij cochleaire implantatie wordt gezien als één van de belangrijkste stappen om het restgehoor van CI-patiënten te sparen. Op dit moment zijn cochleaire implantaties in de meeste gevallen niet gehoorsparend. Het behouden van het natuurlijke gehoor bij cochleaire implantaties zorgt er waarschijnlijk voor dat CIs breder toegepast kunnen worden. Laterale wand elektrodes lijken vaker het restgehoor te sparen dan perimodiolaire elektrodes, waarschijnlijk omdat er minder translocaties optreden bij eerstgenoemde. Echter, translocaties van laterale wand elektrodes worden vaker gemist op CT-scans, vanwege een moeilijk beoordeelbare intracochleaire positie. Daarnaast dient men rekening te houden met de interactie van type elektrode met chirurgische benadering die van invloed kan zijn op het wel of niet ontstaan van scalaire translocatie. Zo leidt bijvoorbeeld de keuze voor een rondevenster

benadering met een perimodiolaire elektrode vaker tot een translocatie dan met een cochleostomie benadering. Scalaire translocatie heeft ernstige gevolgen voor belangrijke cochleaire structuren als het basilair membraan en orgaan van Corti. Het eerste gerandomiseerde onderzoek naar behoud van restgehoor bij de verschillende combinaties van type elektrode en chirurgische benadering is opgezet om de bevindingen van dit proefschrift te testen in de klinische praktijk. In de toekomst kunnen de bevindingen van dit proefschrift o.a. gebruikt worden voor neuroregeneratieve toepassingen waarbij een intacte cochlea van belang is.