

Speech perception with cochlear implants: improving the interface

F.B. van der Beek



Dr. F.B. van der Beek,
KNO-arts.
Afd. KNO, Medisch
Spectrum Twente,
Enschede.
E-mail: f.vanderbeek@
mst.nl

Cochleaire implantatie (CI) vergemakkelijkt de communicatie van ernstig slechthorenden en doven in de horende wereld en heeft taalverwerving voor dove kinderen sterk verbeterd. Dit proefschrift focust op het optimaliseren van deze elektrische interface, waarmee het binnenkomende spraaksignaal wordt overgedragen op de exciteerbare neurale elementen in de cochlea. Er bestaat namelijk een aanzienlijke inter-individuele variatie van het resultaat. Ook blijft spraakverstaan in achtergrondlawaai lastig voor de meeste CI-dragers.

Richtmicrofoons kunnen de signaal-ruisverhouding van het binnenkomende signaal verbeteren, waardoor CI-dragers in een rumoerige omgeving met meer gemak spraak kunnen verstaan. Hoofdstuk 2 van dit proefschrift toont met twee verschillende richtmicrofoons in een speciaal ontworpen omgeving met een diffuus ruisveld aan dat spraakherkenning met CI hierdoor inderdaad verbetert. Hoofdstuk 3 analyseert de klinische outcome van patiënten met verschillende elektrode-ontwerpen, waarbij aangetoond wordt dat een significant beter spraakverstaan wordt verkregen als met een positioner de elektrode perimodiolaair wordt geplaatst. Na uitgebreide analyse van de factoren van invloed worden als verklaringen hiervoor de afstand tot de modiolus, de isolerende werking van de siliconen positioner alsmede de diepere insertie geïdentificeerd.

Om de benodigde stroomniveaus bij individuele patiënten te bepalen wordt wereldwijd, ondanks controverse, veel gebruikgemaakt van elektrisch opgewekte actiepotentialen (electrically-evoked compound action potentials, eCAP's). Onze studie, beschreven in hoofdstuk 4 naar profielen van spreiding van excitatie (spread of excitation, SOE) met behulp van eCAP-metingen laat grote effecten zien van verschillende parameterinstellingen tijdens de

metingen. Nader onderzoek naar deze parameter-effecten is nodig voordat eCAP's gebruikt kunnen worden om de effectiviteit van de elektrode-neurale interface te bepalen.

Hoofdstuk 5 beschrijft een retrospectieve analyse van alle, per elektrodecontact ingestelde stroomniveaus bij 151 volwassen cochleair implantaatgebruikers. Op basis van deze set gegevens worden klinisch toepasbare voorspellingsmodellen voor drempel- en maximumstroomniveaus voor alle losse elektrodecontacten verkregen. Deze modellen maken het mogelijk voor individuele CI-dragers om de benodigde stroomniveaus in te stellen met slechts één psychofysische meting voor de hele array.

Verdere analyse (hoofdstuk 6) van de gebruikte stroomniveaus in relatie tot postoperatieve CT-beelden laat zien dat de stimulatie-niveaus beïnvloed worden door de intracochleaire positie. Interessant genoeg zijn deze niveaus afhankelijk van de insertiediepte, terwijl de afstand tot de modiolus geen aantoonbaar effect heeft op de stimulatie-niveaus. De drempelniveaus nemen toe richting het basale eind van de cochlea. De vorm van de niveauprofielen zijn onafhankelijk van de totale stimulatie-niveaus en worden niet beïnvloed door biografische gegevens, inclusief de duur van doofheid, de leeftijd of de tijd sinds de operatie. De totale drempelniveaus laten echter wel een significante negatieve correlatie met spraakverstaan zien ($p < 0,005$). Nadere analyse van de effecten van intracochleaire positie van verschillende elektrode-ontwerpen op klinische stimulatie-niveaus en het bijbehorende spraakverstaan kan inzichten opleveren ter verbetering van toekomstige elektrode-ontwerpen.

Verdedigd op 11 november 2015 te Leiden

Promotor: prof. dr. ir. J.H.M. Frijns

Copromotor: dr. ir. J.J. Briaire