

Door: Vivianne van Kranen-Mastenbroek, klinische neurofysiologie en Rob Rouhl, neurologie, Academisch Centrum voor Epileptologie, Kempenhaeghe/Maastricht UMC+, Heeze en Maastricht.

Onderzoek naar de corticale representatie van spraakperceptie

Op 5 juli 2019 promoveerde Mario Eduardo Archila Meléndez aan de Universiteit Maastricht op het proefschrift *The bold intracranial oscillations; speech representation in the brain under selective attention and its clinical applications*¹. Zijn onderzoek op het raakvlak van cognitieve neurowetenschappen en klinische epileptologie betrof het analyseren van de articulatie van gesproken taal in de hersenen en de mogelijke klinische toepassing van de verworven kennis.

De hersenen zijn in staat om, ondanks alle variatie in de gesproken taal van verschillende sprekers, de juiste informatie te halen uit wat er wordt gezegd. Ook zijn de hersenen buitengewoon efficiënt in het wegfilteren van afleidende stimuli. In het proefschrift van Mario Archila Meléndez worden een aantal aspecten die betrekking hebben op de manier waarop onze hersenen dit doen beschreven.

Het onderzoek

Het doel van het promotieonderzoek van Mario Archila Meléndez is tweeledig. Enerzijds wordt er vanuit de cognitieve neurowetenschap gezocht naar een beter begrip van de verwerking van fonetische aspecten van spraak in de hersenen en naar de invloed van aandacht op deze verwerking. Anderzijds wordt er vanuit een klinisch perspectief onderzocht of het elektrisch signaal van de hersenen (ElectroCorticoGrafie; ECoG) gemeten tijdens cognitieve taken, gebruikt kan worden als middel om functionele gebieden in de hersenschors in kaart te brengen, bijvoorbeeld voorafgaand aan een epilepsie-chirurgische ingreep.

De verwerking van verschillen in articulatie

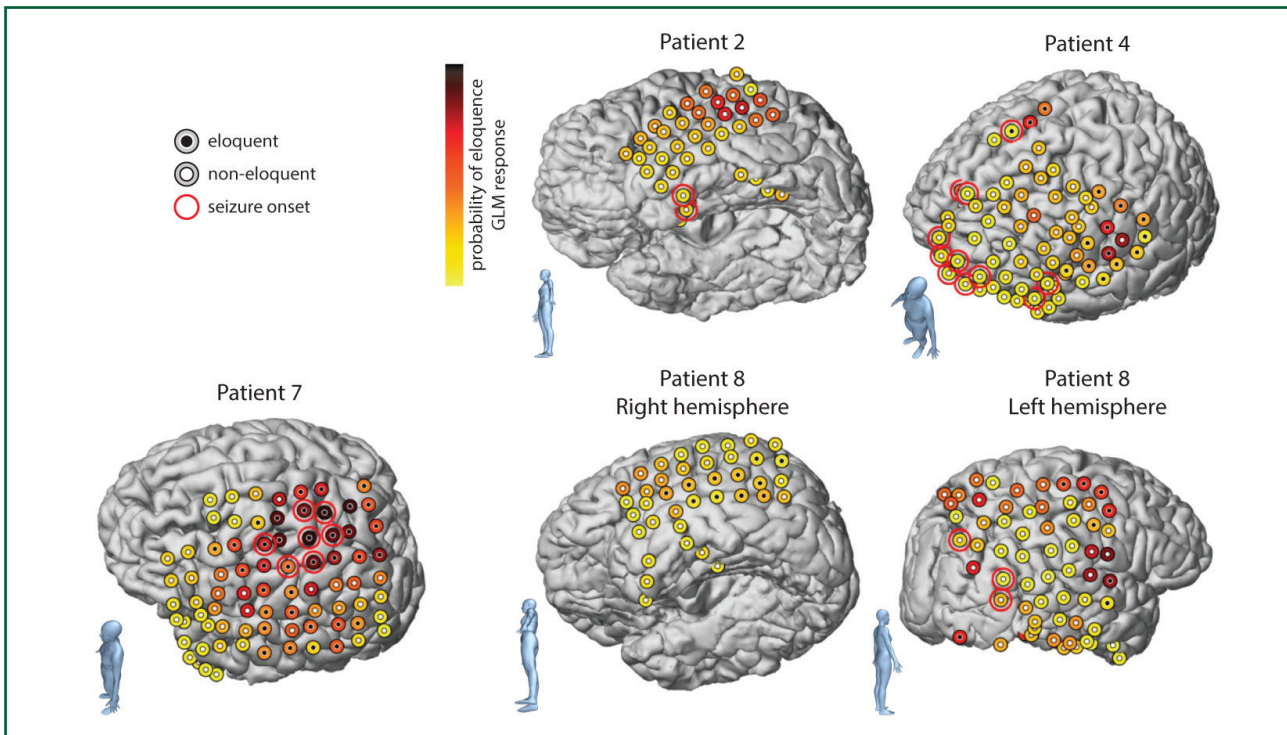
Archila Meléndez stelt dat sensomotorische integratie, de samenhang tussen akoestische signalen en motorische programma's, een cruciaal mechanisme van spraakverstaan is (Archila-Meléndez et al., 2018). Tijdens het waarnemen van spraak, leidt deze sensomotorische integratie onder andere tot activatie van specifieke corticale gebieden voor verschillend gearticuleerde medeklinkers zoals bijvoorbeeld de 'p' en 't'. Deze activatie wordt mogelijk ook beïnvloed door selectieve aandacht. Deze hypothese wordt in dit promotieonderzoek middels toepassing van twee verschillende taken bevestigd. Door middel van een (7T) fMRI-onderzoek bij veertien proefpersonen die naar gesproken lettergrepen

luisteren en door toepassing van een nieuwe analyse-methode toont Archila Meléndez aan dat er betrokkenheid is van de temporale, insulaire en frontale gebieden bij verwerking van de plaats van articulatiekenmerken van spraak. Deze bevindingen ondersteunen de betrokkenheid van de sensorimotorcortex bij de perceptie van spraak. Ze laten ook zien dat aandacht corticale representatie verandert – een aspect dat voor toepassing in logopedie verder onderzocht kan worden.

Horen en begrijpen

Omdat de temporele resolutie (de mogelijkheid om te kijken naar snelle veranderingen als functie van tijd) van MRI-onderzoek beperkt is, herhaalt Archila Meléndez hetzelfde principe bij onderzoek van patiënten met electrocorticografie (ECoG). Dit zijn patiënten met epilepsie die voor een intracraniale aanvalsregistratie in het Maastricht UMC+ opgenomen zijn. Vanwege de veel betere temporele resolutie leent ECoG zich veel beter voor het visualiseren van de spatiotemporele evolutie: waar vindt er wanneer welke activiteit plaats tijdens het waarnemen van spraak. Bij een groep van dertien patiënten vond hij dat auditieve prikkels ongeveer 110 ms na het begin van de lettergreep leidden tot een toename van breedbandgamma. Ongeveer 200 ms na het begin van de lettergreep was er voor de meest actieve kanalen over de bovenste temporale (auditiële) gebieden, maar ook over de sensomotorische en premotorische corticale gebieden een afname in alfa/bèta-activiteit. Deze bevindingen tonen aan dat het verstaan en aandacht op verschillende aspecten van spraak een verandering van de activiteit in auditieve en sensomotorische regio's met zich meebrengt. De ECoG resultaten bevestigen de bevindingen van het fMRI onderzoek en tonen de functionele relevantie van alfa/bèta en gamma oscillatie in taalherkenning.

¹ Promotor prof. dr. B.M. Jansma; Co-promotoren dr. G. Valente, dr. M.J. Roberts, dr. R.P.W. Rouhl en dr. V.H.J.M. van Kranen-Mastenbroek



Figuur 1 Afbeelding per patiënt van de bevindingen. De ECoG-analyses zijn weergegeven als kleuren (probability of eloquence of GLM response genoemd, zie schaalverdeling), waarbij een donkerdere kleur een hogere kans is dat er onder de elektrode eloquente cortex aanwezig is. De resultaten van elektrische stimulatie (gouden standaard) zijn centraal weergegeven als open of gesloten bolletjes op de elektrodeweergave.

Functionele corticale stimulatie

Als een operatie plaatsvindt in de nabijheid van functionele hersengebieden, bijvoorbeeld in het kader van epilepsiechirurgie, worden voorafgaand aan operatie dergelijke gebieden in kaart gebracht door middel van elektrische stimulatie. Dit kan tijdens een ‘wakkere operatie’ volgens de Penfield methode of tijdens een registratie met intracranieële elektroden.

Met de kennis opgedaan uit de voorgaande onderzoeken, heeft Archila Meléndez onderzocht of de functionele gebieden te identificeren zijn op basis van gemeten hersenactiviteit tijdens de verschillende (spraakgerichte) cognitieve taken. Eerdere studies toonden al aan dat dit mogelijk is door karakterisering van gamma-activiteit, maar dat dit nog onvoldoende betrouwbaar is. Hij onderzocht hiervoor niet alleen gamma-activiteit, maar ook activiteit in de alfa-band en bèta-band van het ECoG. Deze activiteit werd bij tien patiënten vergeleken met de resultaten verkregen bij elektrische stimulatie. Het resultaat van elektrische stimulatie is de gouden standaard, waarbij aangetoond wordt of de patiënt wel/niet kan spreken bij stimulatie van een elektrode(paar). In figuur 1 is het resultaat weergegeven voor vijf van de tien patiënten. De individuele resultaten tonen een goede overeenkomst aan tussen de voorspelling door de ECoG-analyse (kleurcodering van de elektroden die de “probability of eloquence” representeert) en de resultaten van elektrische stimulatie (gesloten of open cirkels). Van belang is dat de donkerdere kleuren goed overeenkomen met de voor taal belangrijke elektroden (gesloten cirkels).

Opnieuw werd aangetoond dat gamma-activiteit in functionele gebieden meer toeneemt dan in niet-functionele gebieden, maar de combinatie van bèta-band en breedbandgamma gaf altijd de beste resultaten voor de identificatie van deze gebieden (Archila-Melendez et al., 2020).

Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat gamma-, alfa- en bèta-band activiteit in het ECoG tijdens cognitieve testperiodes gebruikt kan worden om de mogelijke locatie van eloquente gebieden in kaart te brengen. Dit kan als hulpmiddel dienen bij de patiënt-specifieke planning van elektrische stimulatie, waardoor deze mogelijk minder tijd in beslag neemt en daardoor minder belastend is voor de patiënt.

Ook blijkt uit het voorgaande de meerwaarde van het combineren van kennis uit verschillende vakgebieden (in dit geval het toevoegen van de expertise van cognitieve neurowetenschappen): dit had uiteindelijk een fraai voordeel voor de patiënt tot gevolg.

Referenties

- Archila-Meléndez ME, Valente G, Correia JM (2018). Sensorimotor Representation of Speech Perception. Cross-Decoding of Place of Articulation Features during Selective Attention to Syllables in 7T fMRI. *eNeuro* 5.
- Archila-Meléndez ME, Valente G, Gommer ED et al. (2020). Combining Gamma With Alpha and Beta Power Modulation for Enhanced Cortical Mapping in Patients With Focal Epilepsy. *Front Hum Neurosci*. 14:555054.