



Functional connectivity of language perception networks in individuals with acquired brain injuries

Yana Criel

Proefschrift voorgelegd tot het behalen van de graad
'Doctor in de Gezondheidswetenschappen'

2024

Samenvatting

Een niet-aangeboren hersenletsel (NAH) geeft aanleiding tot een aantasting van functionele hersennetwerken. Wanneer taalnetwerken worden verstoord, kan dit aanleiding geven tot een taalstoornis, ook afasie genoemd. Na het optreden van hersenschade treedt reorganisatie op van functionele taalnetwerken, in een poging om de taalfunctie te behouden of herstellen. Onderzoek richt zich voornamelijk op reorganisatie van taalnetwerken na het oplopen van een beroerte op volwassen leeftijd. De aard van de reorganisatie is echter afhankelijk van het letseltype en de leeftijd waarop het NAH wordt opgelopen. De primaire doelstelling van het huidige onderzoek is het effect van de leeftijd waarop een NAH opgelopen wordt (kinderleeftijd versus volwassen leeftijd) en het type letsel dat verworven wordt (acute beroerte versus hersentumor) op de reorganisatie van taal te onderzoeken. Functionele taalnetwerken voor foneemperceptie (i.e., de verwerking van klanken) en semantische oproeping (i.e., het ophalen van woordbetekenissen) vormen de focus van deze studie. Deze netwerken worden in kaart gebracht door het opmeten van drie elektrische hersenpotentialen, namelijk de MMN, de P300 en de N400, d.m.v. elektro-encefalografieonderzoek (EEG).

Dit onderzoeksproject omvat twee onderdelen:

Deel 1 richt zich op het onderzoeken van foneemperceptie- en semantische oproepingsprocessen bij 60 neurologisch gezonde volwassenen. Ten eerste wordt het effect van leeftijd en geslacht op de neurale verwerking van foneemdiscriminatie en categorisatie nagegaan. Ten tweede worden de hersenregio's die actief zijn tijdens foneemdiscriminatie, foneemcategorisatie en semantische oproeping, alsook de functionele connecties tussen deze regio's, in kaart gebracht.

In **deel 2** wordt de neurale (re)organisatie van foneemperceptie en semantische oproeping bestudeerd in 3 groepen van personen met een niet-aangeboren hersenletsel: (1) 9 personen die op volwassen leeftijd een afasie verwierven na beroerte, (2) 7 volwassenen die op kinderleeftijd een afasie door een NAH verwierven, en (3) 5 personen

met een hersentumor die gelokaliseerd is in een regio betrokken bij de taalverwerking. Voor elk van deze patiëntengroepen worden functionele taalnetwerken voor foneemperceptie en semantische oproeping vergeleken met een groep van neurologisch gezonde personen.

Conclusies

Deel 1: het neurologisch gezonde brein

- De neurale verwerkingssnelheid van foneemperceptieprocessen wordt gekenmerkt door een leeftijdsgerelateerde achteruitgang. Er blijkt geen effect van geslacht te zijn.
- Foneemdiscriminatie doet beroep op een netwerk van frontale, temporale en pariëtale hersenregio's. Foneemcategorisatie wordt ondersteund door functionele verbindingen tussen bilaterale frontale, pariëtale en cingulaire regio's. Semantische oproeping wordt gefaciliteerd door een linkshemisferisch dominant fronto(temporaal) netwerk.

Deel 2: reorganisatie na NAH

- Functionele taalnetwerken vertonen blijvende veranderingen na zowel een NAH verworven op kinderleeftijd als volwassen leeftijd. Taalnetwerken van personen met een op kinderleeftijd verworven afasie tonen op lange termijn echter een meer efficiënte organisatie.
- Hersentumoren zijn geassocieerd met een groot potentieel voor succesvolle reorganisatie en taalherstel, in het bijzonder na operatieve tumorverwijdering.

Methodologie: EEG-onderzoek

- EEG biedt een nuttig instrument voor het bestuderen van de (re)organisatie van functionele taalnetwerken.
- Taal-gerelateerde potentialen kunnen een meerwaarde bieden binnen geïndividualiseerde diagnostiek bij NAH's.

Promotoren

Prof. dr. Miet De Letter

Vakgroep Revalidatiewetenschappen - Universiteit Gent

Prof. dr. ir. Pieter van Mierlo

Vakgroep Elektronica en Informatiesystemen - Universiteit Gent

Begeleidingscommissie

Prof. dr. Marijke Miatton

Vakgroep Hoofd en Huid - Universiteit Gent

Prof. dr. Patrick Santens

Vakgroep Hoofd en Huid - Universiteit Gent

Examencommissie

Prof. dr. Patrick Calders (Voorzitter)

Vakgroep Revalidatiewetenschappen - Universiteit Gent

Prof. dr. Kurt Eggers (Secretaris)

Vakgroep Revalidatiewetenschappen - Universiteit Gent

Prof. dr. Veerle De Herdt

Vakgroep Hoofd en Huid - Universiteit Gent

Prof. dr. Wouter Duyck

Vakgroep Experimentele Psychologie - Universiteit Gent

Prof. dr. Stefanie Keulen

Vakgroep Linguistics and Literary Studies - Vrije Universiteit Brussel

Prof. dr. Djaina Satoer

Departement Neurochirurgie - Erasmus MC Rotterdam

Financiering

Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO)

Junior Research Project Grant (G000720N)

Curriculum Vitae

Ervaring

2020 - 2024

Predocoraal onderzoeker

BrainComm onderzoeksgroep - Universiteit Gent

- Eerste auteur van 7 peer-reviewed publicaties
- 6 presentaties op (inter)nationale conferenties
- Copromotor van 11 masterproefonderzoeken
- Ondersteuning onderwijs opleiding Logopedische en Audiologische Wetenschappen, Universiteit Gent

Opleiding

2021 - 2022

Interdisciplinair Postgraduaat Neurorevalidatie -
Module niet-aangeboren hersenletsels
Universiteit Gent

2018 - 2020

Master of Science in de logopedische en
audiologische wetenschappen (logopedie)
Universiteit Gent

2015 - 2018

Bachelor of Science in de logopedische en
audiologische wetenschappen (logopedie)
Universiteit Gent

Contact

Onderzoeksgroep BrainComm
Vakgroep Revalidatiewetenschappen
Universiteit Gent

Yana.Criel@UGent.be | yanacriel@gmail.com

Publicaties

- Criel, Y., Boon, C., Depuydt, E., Stalpaert, J., Huysman, E., Miatton, M., ... & De Letter, M. (2023). Aging and sex effects on phoneme perception: an exploratory mismatch negativity and P300 investigation. *International Journal of Psychophysiology*, 190, 69–83. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2023.06.002>
- Criel, Y., Depuydt, E., Miatton, M., Santens, P., van Mierlo, P., & De Letter, M. (2024). Cortical Generators and Connections Underlying Phoneme Perception: a Mismatch Negativity and P300 Investigation. *Brain Topography*. <https://doi.org/10.1007/s10548-024-01065-z>
- Criel, Y., Depuydt, E., Cocquyt, E.M., Miatton, M., Santens, P., van Mierlo, P., & De Letter, M. (2024). Frontal synchronization facilitates semantic priming: insights from N400 source estimation and functional connectivity. Under review in *Language, Cognition and Neuroscience* [Submitted].
- Criel, Y., Depuydt, E., De Raeve, M., Cocquyt, E.M., De Groote, E., ... & De Letter, M. Persisting Functional Connectivity Alterations in Language-Related MMN, P300 and N400 Networks in Chronic Aphasia Recovery. Under review in *Brain Topography* [Submitted].
- Criel, Y., Depuydt, E., De Clercq, B., Raman, N., Haekens, N., Miatton, M., ... & De Letter, M. (2024). Long-term Functional Connectivity Alterations in the Mismatch Negativity, P300 and N400 Language Potentials in Adults with a Childhood Acquired Brain Injury. *Aphasiology*. <https://doi.org/10.1080/02687038.2024.2323223>
- Criel, Y., Baert, E., Kalala Okito, J.-P., Hallaert, G., Van Roost, D., De Baerdemaeker, L., ... & De Letter, M. (2024). Pre- to postoperative longitudinal follow-up of phoneme perception in glioma patients: evidence from the Mismatch Negativity and P300. *Aphasiology*, 38(6), 993-1027. <https://doi.org/10.1080/02687038.2023.2251176>