



Universiteit
Leiden
The Netherlands

From noise to insight: the functional role of BOLD signal variability and aperiodic neural activity in metacontrol

Zhang, C.

Citation

Zhang, C. (2024, July 4). *From noise to insight: the functional role of BOLD signal variability and aperiodic neural activity in metacontrol*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3766319>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3766319>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Nederlandse Samenvatting

Dit proefschrift heeft als doel de rol te verkennen van wat traditioneel wordt beschouwd als neurale "ruis", met name BOLD-sigitaalvariabiliteit en aperiodische neurale activiteit, in cognitieve functies. Het bestaat uit drie empirische studies (hoofdstuk 2 tot en met 4), die de relatie onderzoeken tussen rust-toestand BOLD-sigitaalvariabiliteit, het aperiodische component van het EEG-krachtspectrum, en metacontrole neigingen.

Hoofdstuk 2 onderzoekt de associatie tussen temporele variabiliteit van rs-fMRI-signalen en individuele verschillen in metacontrole neigingen naar persistentie of flexibiliteit. De temporele variabiliteit van gegevens in rust-toestand fMRI werd geschat met behulp van zowel de standaarddeviatie (SD) als de gemiddelde kwadratische opeenvolgende verschillen (MSSD) van tijdreeksen. Individuele metacontrole neigingen werden beoordeeld door middel van drie taken die gevoelig zijn voor metacontrole: de Stroop-taak, de Remote Associates Task (RAT) en de Alternate Uses Task (AUT). De resultaten toonden aan dat hogere rust-toestand BOLD-sigitaalvariabiliteit in specifieke hersennetwerken geassocieerd wordt met een toegenomen flexibiliteitsneiging (of verminderde persistentieneiging). Deze bevindingen benadrukken het belang van rust-toestand BOLD-sigitaalvariabiliteit voor het begrip van de neurale fundamenteën van cognitieve controle.

Hoofdstuk 3 verkent de relatie tussen het aperiodische component van het EEG-krachtspectrum en verschillende staten van metacontrole of de dynamiek van metacontrole aanpassingen. Het aperiodische component, gekenmerkt door exponent en offset parameters, werd geschat met behulp van het FOOOF-algoritme. Metacontrole staten naar persistentie of flexibiliteit werden geïnduceerd met behulp van een Simon Go/NoGo-taak. De resultaten wezen op een toename van aperiodische exponent en offset waarden tijdens NoGo-proeven in vergelijking met Go-proeven, en in incongruente (Go) proeven vergeleken met congruente (Go) proeven. Dit patroon suggereert dat aperiodische activiteit metacontrole staten weerspiegelt, met een hogere exponent en offset tijdens persistentie-intensieve verwerking,

en een lagere exponent en offset tijdens flexibiliteit-intensieve verwerking. De inzichten verkregen in dit hoofdstuk benadrukken het belang van aperiodische neurale activiteit in het weerspiegelen van metacontrole staten, wat ons begrip van de functionele betekenis in cognitieve functies verbetert.

Hoofdstuk 4 breidt het onderzoek uit door de rol van aperiodische activiteit in verschillende soorten creatief denken te onderzoeken, specifiek divergent denken (DT) en convergent denken (CT). Er wordt gesteld dat DT baat heeft bij een metacontrole neiging naar flexibiliteit, terwijl CT baat heeft bij een metacontrole neiging naar persistentie. Deelnemers voerden een DT-taak en een CT-taak uit terwijl hun EEG-activiteit werd opgenomen. Aperiodische activiteit werd geschat met behulp van het FOOOF-algoritme, in overeenstemming met de aanpak die gebruikt werd in Hoofdstuk 3. De resultaten toonden aan dat deelname aan DT geassocieerd is met een significante daling van de aperiodische exponent. Bovendien genereerden individuen met een grotere afname van de aperiodische exponent innovatievere ideeën tijdens DT. Dit hoofdstuk benadrukt de significante rol van aperiodische EEG-activiteit in het bevorderen van ons begrip van menselijke hogere cognitieve functies, inclusief creatieve verwerking en metacontrole verwerking.

Samengevat onderzoekt dit proefschrift systematisch de functionele relevantie van neurale elementen die traditioneel worden beschouwd als "ruis" - specifiek BOLD-sigitaalvariabiliteit en aperiodische neurale activiteit in menselijke cognitieve functies. Hoofdstuk 2 benadrukt het belang van rust-toestand BOLD-sigitaalvariabiliteit in het begrijpen van geïndividualiseerde stijlen van cognitieve controle. Hoofdstuk 3 belicht het belang van het aperiodische component van het EEG-krachtspectrum in het weerspiegelen van vraagspecifieke metacontrole staten. Opmerkelijk is dat Hoofdstuk 4 de functionele betekenis van aperiodische activiteit in creatief denken verduidelijkt. Collectief benadrukt het onderzoek gepresenteerd in dit proefschrift het belang van rust-toestand BOLD-sigitaalvariabiliteit en aperiodische activiteit in het EEG-krachtspectrum voor het begrijpen van de neurale basis van cognitieve functies. Toekomstig onderzoek in de cognitieve neurowetenschap zou baat hebben bij een specifieke focus op deze metrics om het neurale fundament van menselijke cognitie en gedrag omvattend te begrijpen.