

Analyse von Netzwerk-Biotypen bei genetischer und nicht-läsioneller Epilepsie

Projektbeschreibung

Epilepsien sind Netzwerkerkrankungen des Gehirns, bei denen Veränderungen sowohl der funktionellen als auch der strukturellen Konnektivität nachweisbar sind. Diese lassen sich mithilfe moderner elektrophysiologischer Verfahren (z. B. High-Density-EEG) sowie MRT-basierter Bildgebung (Volumetrie und Diffusionsbildgebung) untersuchen.

In mehreren Vorarbeiten konnten wir zeigen, dass nicht nur Patientinnen und Patienten mit genetisch generalisierten Epilepsien (IGE), sondern auch deren gesunde Geschwister charakteristische Veränderungen der Gehirnnetzwerke aufweisen. Diese Befunde sprechen dafür, dass genetische Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf die Organisation neuronaler Netzwerke haben und bereits vor dem Auftreten klinischer Symptome messbare Veränderungen bestehen können.

Aktuelle Untersuchungen deuten darauf hin, dass vergleichbare Netzwerkveränderungen auch bei nicht-läsionellen fokalen Epilepsien nachweisbar sind. Erste Pilotdaten zeigen insbesondere Veränderungen der funktionellen Konnektivität im Delta-Frequenzband. Ein zentrales Ziel des Projektes ist es, zu untersuchen, welche Netzwerkveränderungen genetisch determiniert sind und welche unmittelbar mit der Epilepsie selbst zusammenhängen.

Im Mittelpunkt der Doktorarbeit steht die Untersuchung gesunder Geschwister von Patientinnen und Patienten mit nicht-läsioneller fokaler Epilepsie. Durch den Vergleich von Patienten, Geschwistern und gesunden Kontrollen sollen sogenannte Netzwerk-Biotypen identifiziert werden – charakteristische Muster der Gehirnkonnektivität, die Rückschlüsse auf genetische Prädispositionen, Krankheitsmechanismen und potenzielle Biomarker erlauben.

Je nach persönlichem Interesse und Vorkenntnissen kann der Schwerpunkt der Arbeit auf unterschiedlichen Modalitäten liegen:

- High-Density-EEG (hdEEG): Analyse funktioneller Netzwerke, Frequenzbänder, Quellrekonstruktion und Konnektivitätsmaße.
- MRT / Diffusionsbildgebung (DTI): Untersuchung struktureller Gehirnnetzwerke mittels Traktographie, Konnektom-Analysen sowie morphometrischer Verfahren.

Die Datenauswertung erfolgt mit modernen Open-Source-Methoden und umfasst statistische Verfahren, Netzwerkanalysen sowie – je nach Interesse – Ansätze aus dem Bereich des Machine Learning zur Identifikation biologisch relevanter Subgruppen.

Was sollten Sie mitbringen?

- Interesse an Epilepsie und Begeisterung für wissenschaftliches Arbeiten
- Bereitschaft zu einem Freisemester mit Vollzeittätigkeit im Projekt; eine Fortführung der Patientenrekrutierung vor oder nach diesem Zeitraum ist möglich
- Grundkenntnisse in Python oder MATLAB sind von Vorteil, aber keine Voraussetzung
- Freude an der Arbeit mit neurophysiologischen oder bildgebenden Daten sowie Interesse an Datenanalyse

Was können Sie erwarten?

- Mitarbeit in einem interdisziplinären Forschungsteam aus Neurologie, Neurophysiologie und Bildgebung
- Eigenständige Bearbeitung eines innovativen Forschungsprojekts mit klinischer Relevanz
- Einsatz modernster Methoden der Netzwerkanalyse im High-Density-EEG oder der strukturellen MRT-/DTI-Auswertung
- Einführung in wissenschaftliches Programmieren und moderne Analysepipelines (Python, MATLAB, Linux)
- Enge wissenschaftliche Betreuung und regelmäßiger Austausch im Forschungsteam
- Möglichkeit zur Präsentation der Ergebnisse auf nationalen und internationalen Kongressen
- Bei erfolgreichem Projektverlauf Möglichkeit zur Erstautorenschaft einer englischsprachigen wissenschaftlichen Publikation