

Zusammenfassung

Oszillationen ermöglichen eine schnelle und flexible Kommunikation zwischen weit entfernten neuronalen Netzwerken und bieten so die Grundlage für kognitive Funktionen. Im Neokortex tritt oszillatorische Aktivität in unterschiedlichen Frequenzbändern schon während früher Phasen der Entwicklung auf. Diese frühen Aktivitätsmuster spielen eine wichtige Rolle bei der Ausbildung und Verschaltung heranreifender Netzwerke in Hinblick auf ihre zukünftigen funktionellen Anforderungen. Über die zeitliche und räumliche Organisation der frühen Aktivitätsmuster im Zusammenhang mit der altersabhängigen Verfeinerung von Netzwerken ist nur wenig bekannt.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der neuronalen Verarbeitung und Kommunikation in lokalen Netzwerken des präfrontalen Kortex (PFC) während früher Entwicklungsstufen. Dafür wurde die Netzwerkaktivität in unterschiedlichen kortikalen Schichten des PFC von neonatalen, präjuvenilen und juvenilen Ratten mithilfe von extrazellulären Elektroden *in vivo* gemessen. Frühere Arbeiten haben gezeigt, dass die Netzwerkaktivität im PFC während der Entwicklung von einer diskontinuierlichen Aktivität, die aus zwei unterschiedlichen Aktivitätsmustern besteht – *spindle bursts* (SB) und *nested gamma spindle bursts* (NG) – zunehmend in eine kontinuierliche Aktivitätsform übergeht. Teil dieser Arbeit war die Entwicklung einer Methode zur automatischen Detektion und Klassifizierung dieser Aktivitätsmuster. Diese Methode ermöglichte es, anschließend die Eigenschaften der SB, NG und der kontinuierlichen Aktivität bezüglich ihrer Frequenzkomponenten, Synchronisationsmuster und ihrem Einfluss auf das Feuern der präfrontalen Neurone zu untersuchen.

Frequenzanalysen zeigen, dass der Grundrhythmus aller präfrontalen Oszillationen im *theta/alpha*-Bereich (4-12 Hz) liegt. Während NG wechselt sich dieser mit einem schnelleren Rhythmus im *beta/low gamma*-Bereich (16-40 Hz) ab. Zusätzlich weisen NG eine sehr schnelle Komponente zwischen 100 und 400 Hz auf, die aufgelagert auf dem NG-Rhythmus auftritt (High Frequency Oscillations, HFO). Im neonatalen Alter unterscheidet sich die Power der Oszillationen in oberen und unte-

ren Schichten des PFC. Dieser Unterschied ist besonders deutlich für die HFO und verschwindet mit dem Alter. Eine ähnliche Abhängigkeit von Alter und kortikaler Tiefe wurde für die Synchronität innerhalb der Frequenzbänder gefunden, die mithilfe einer Kohärenzanalyse untersucht wurde. Während die *theta/alpha*-Oszillationen eine starke intralaminare Kohärenz aufweisen, ist der *beta/low gamma*-Rhythmus Säulen-artig synchronisiert. Dieses Synchronisationsmuster verschwindet mit dem Alter. Vor allem während früher Entwicklungsstadien wird die Amplitude der HFO stark durch die Phase der Grundrhythmen moduliert. Das Spiking der präfrontalen Neurone wiederum ist stark an die Phase der HFO gekoppelt.

Die Netzwerkaktivität im heranreifenden PFC weist eine komplexe zeitliche und räumliche Struktur auf, die sich während der Entwicklung ändert. Dabei zeigt jede Entwicklungsstufe eigene Aktivitäts- und Synchronisationsmuster, die eng mit der anatomischen Reifung des PFC zusammenhängen und einen Einfluss auf die Ausbildung der Konnektivität haben könnten.