

Theta Rhythmic Neuronal Activity and Reaction Times Arising from Cortical Receptive Field Interactions during Distributed Attention

R. Kienitz, J.T. Schmiedt, K.A. Shapcott, K. Kouroupaki, R.C. Saunders, M.C. Schmid
Current Biology 28, 2377–2387, August 6, 2018
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.086>

Wachsende Evidenz von psychophysikalischen Studien am Menschen zeigt, dass geteilte visuelle Aufmerksamkeit einen dynamischen Prozess mit rhythmischen Fluktuationen im Theta Frequenz Bereich (~ 3-9 Hz) darstellt, dessen neuronale Mechanismen bisher nur unzureichend verstanden sind. In der vorliegenden Studie wurden daher lokale kortikale Mechanismen für die Entstehung von neuronalen Theta Oszillationen mittels chronischer neurophysiologischer Ableitungen im visuellen kortikalen Areal V4 an nicht-humanen Primaten (*Macaca mulatta*) untersucht. Ausgangspunkt hierfür war die Hypothese, dass Interaktionen zwischen exzitatorischen und inhibitorischen rezeptiven Feldstrukturen (*center* und *surround*) einen möglichen Mechanismus zur Generierung theta-rhythmischer Aktivität darstellen und als Implementierung von rhythmischem Verhalten unter geteilter Aufmerksamkeit dienen könnten. Nach der Validierung des inhibitorischen Effekts des *surround* Bereichs, konnte theta-rhythmische neuronale Aktivität (MUA) nur beobachtet werden konnte, wenn *center* und *surround* Bereiche getrennt durch unterschiedliche visuelle Objekte stimuliert wurden. Grundlage der Oszillation waren konkurrierende neuronale Populationen, welche durch eine gegenseitige Hemmung Oszillationen in einer Anti-Phase Beziehung generierten. Dieser neuronale Rhythmus war nicht von Augenbewegungen abhängig.

Die Analyse von Reaktionszeiten während eines visuellen Aufmerksamkeitsparadigmas, bei dem die Affen ihre Aufmerksamkeit zwischen mehreren visuellen Stimuli aufteilen mussten, zeigte theta-rhythmische Fluktuationen des Verhalten, welche synchron zum neuronalen Rhythmus auftraten. Die Stärke der neuronalen Aktivität korrelierte dabei mit den Reaktionszeiten. Schließlich konnte der behaviorale Rhythmus durch eine periodische, phasen-abhängige Modulation der neuronalen Erregbarkeit erklärt werden.

Zusammenfassend zeigen die Resultate einen lokalen kortikalen Mechanismus für die Generierung von Theta Oszillationen im visuellen Kortex basierend auf konkurrierenden rezeptiven Feld Interaktionen. Der neuronale Rhythmus resultierte in rhythmischen Reaktionszeiten und stellt somit möglicherweise eine Basis für die dynamischen Prozesse während geteilter Aufmerksamkeit dar.

Kontakt:

Ricardo Kienitz

Assistenzarzt

Epilepsiezentrum Frankfurt Rhein-Main

Zentrum der Neurologie und Neurochirurgie

Universitätsklinikum Frankfurt

Schleusenweg 2-16

60528 Frankfurt am Main

Email: ricardo.kienitz@kgu.de