

Katharina Riffel

Dr. med.

Funktionelle Netzwerke des primären und sekundären motorischen Kortex

Promotionsfach: Neurologie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Stippich

Die vorliegende Arbeit befasste sich mit Untersuchungen zur funktionellen Organisation des menschlichen motorischen Kortex bei der Ausführung willkürlicher Bewegungen, bei deren Imagination und bei passiver Bewegung. Hierbei wurden auch die mit motorischen Aufgaben verbundenen Aktivierungen im parietalen Kortex berücksichtigt. Als bisher nicht bearbeitete wissenschaftliche Aspekte wurde hierbei auf der Basis einer sehr detaillierten Auswertung individueller fMRT-Daten untersucht,

ob (A) verschiedene örtlich unterscheidbare kortikale Repräsentationen in prämotorischen, supplementmotorischen, primären motorischen und posterioren parietalen Rindengebieten bei aktiven, passiven und imaginierten Bewegungen rekrutiert werden (funktionell-räumliche Gradienten) und

ob (B) hierbei eine hierarchische Ordnung hinsichtlich der Häufigkeit und der Güte der BOLD-Antworten (BOLD-Signalkorrelation (r)) in den genannten funktionellen Arealen bezüglich der verschiedenen Typen von Bewegungsaufgaben identifiziert werden kann.

Diese Information über die physiologische Organisation des sensori-motorischen kortikalen Netzwerks ist essentiell für die Interpretation klinischer fMRT Untersuchungen und das Verständnis neurofunktioneller Veränderungen unter dem Einfluss von zerebralen Pathologien. Bislang sind keine ähnlich detaillierten Daten aus fMRT-Studien zur räumlich-funktionellen Organisation und überhaupt keine Daten zur hierarchischen Organisation verfügbar. Typischerweise äußern sich neuroplastische Veränderungen in beidem, sowohl in Verschiebungen funktioneller Repräsentationen als auch in hierarchischer Reorganisation innerhalb funktioneller Netzwerke (respektive atypisch erhöhter oder erniedrigter Aktivierung).

Hinsichtlich der ersten Hypothese (A) konnte gezeigt werden, dass in M1, SMA und PMA funktionell-räumliche Gradienten für die verschiedenen Bewegungsaufgaben nachweisbar sind. Dabei folgten von anterior nach posterior imaginierte, aktive und passive Bewegung. Die Ergebnisse sind konsistent mit neurofunktionellen, neurophysiologischen und zytoarchitektonischen Studien. Grob umrissen wird motorische Imagination wesentlich durch frontalen Input bestimmt (Planungsprozesse), passive Bewegungen werden durch somatosensiblen Input dominiert. Aktive Bewegung ist wesentlich durch primär motorische Efferenzen gekennzeichnet, hat aber auch starken sekundär motorischen und somatosensiblen Input. Dies spiegelt sich in den gefundenen Aktivierungshierarchien wider und hat auch bekannte zytoarchitektonische Korrelate. Im parietalen Kortex zeigte sich ein anderes Muster. Hier war die imaginierte Motorik am weitesten posterior repräsentiert. Dies lässt sich als eindeutiger Hinweis auf eine andersartige funktionelle Organisation des PPC interpretieren. Auch dies deckt sich mit der in der Literatur vorbeschriebenen Organisation des PPC.

Auch die zweite Arbeitshypothese (B) konnte erfolgreich überprüft werden. Einheitliche hierarchische Aktivierungsmuster konnten für die drei verschiedenen Bewegungstypen nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Häufigkeiten von BOLD-Aktivierungen waren auf den ersten beiden Rängen bei ausgeführten Bewegungen M1 und PMA und bei passiven Bewegungen M1 und SMA zu finden. Bei imaginierten Bewegungen lag PMA auf dem **ersten** Rang, danach fand sich kein einheitliches Aktivierungsmuster mehr. Dabei ließen sich die Aktivierungshierarchien gut mit den bekannten Funktionen der jeweiligen Areale zur Deckung bringen. Auch für die Güte der Aktivierungen (BOLD-Signalkorrelation r) konnte eine hierarchische Organisation gefunden werden, allerdings weniger robust als für die Häufigkeiten. Außer für imaginierte Bewegung wurde für den ersten Rang für alle Körperteile innerhalb einer Bewegungsart ein einheitliches Muster gezeigt. Dieses stimmte ebenfalls mit den bekannten Funktionen der Areale überein.

Kommentar [W1]: inzwischen wäre ich dafür, die Schreibung im vorangehenden Teil anzupassen (ausgeschrieben ersten, zweiten, ... Rang) :)

Das sensorimotorische kortikale Netzwerk des Menschen ist für ausgeführte, imaginierte und passive Bewegung innerhalb der jeweiligen funktionellen Areale (M1, S1, SMA, PMA, PPC) jeweils unterschiedlich organisiert mit räumlich eindeutig abgrenzbaren kortikalen Repräsentationen. Darüber hinaus ist eine hierarchische Organisation der BOLD-Antworten für die verschiedenen Bewegungstypen innerhalb der verschiedenen funktionellen Areale nachweisbar.

Die Datenbasis kann als Referenz für klinische Studien zur Reorganisation des sensorimotorischen Systems dienen und ermöglicht damit neue und bisher nicht verfügbare diagnostische Anwendungen klinischer fMRT-Untersuchungen. Um noch statistisch **validere** Daten zu generieren, könnten die Daten durch Untersuchungen an einer größeren Stichprobe ergänzt werden. Ferner könnte die Methode durch retrospektive Analyse größerer klinischer fMRT-Datenmengen auf ihre Anwendbarkeit überprüft werden, bevor sie prospektiv in der neuroradiologischen Diagnostik eingesetzt wird.

Kommentar [W2]: klingt sehr ungewohnt. üblich?