

Holger Jan Klein

Dr. med.

Der auditorische Cortex in Struktur und Funktion – eine Korrelationsanalyse auf der Grundlage neuropsychologischer, magnetresonanztomographischer und magnetencephalographischer Daten

Promotionsfach: Neurologie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. phil. André Rupp

Die vorliegende Arbeit stellt eine Korrelationsanalyse von vier umfassenden Variablengruppen dar, welche neuropsychologische, neurophysiologische und neurostrukturelle Gesetzmäßigkeiten des menschlichen auditorischen Cortex erfassen. Die Stichprobe umfasste 62 Probanden – 33 männliche und 29 weibliche – im Alter von 55 bis 81 Jahren. Neben gedächtnisbezogenen Prozessen (1), welche für das Verständnis von Musik unabdingbar sind, wurde zur Erfassung des musikalischen Leistungsvermögens der AMMA-Test (2) als hoch valides Untersuchungsinstrument verwendet. Im Rahmen einer magnetencephalographischen Testung mit auditorischem Stimuli wurden verschiedene MEG-Komponenten (MMN, N1, P30, P1, P2) betrachtet (3), die auditorisch-assoziierten Cortexarealen entspringen und unterschiedlichen Teilfunktionen auditorischer Verarbeitungsprozesse gerecht werden. Letztlich wurde die Struktur des primären auditorischen Cortex und des Planum temporale hinsichtlich Volumetrie, Oberfläche und durchschnittlicher corticaler Dicke (4) mithilfe eines automatisierten Segmentierungsverfahrens (FreeSurfer) quantitativ erfasst. Es wurde gezeigt, dass sowohl die Variable AMMA tonal als auch AMMA gesamt mit dem WMS-R, welcher das Arbeitsgedächtnis repräsentiert, signifikant korrelieren, woraus auf ein Beteiligtsein des Arbeitsgedächtnisses an der Verarbeitung musikalischer Information geschlossen werden kann. Zugleich wurde gefunden, dass der sensorische Speicher für auditorische Prozesse, dessen neurophysiologisches Korrelat die MMN ist, in signifikantem Zusammenhang mit dem musikalischen Leistungsvermögen, jedoch nicht mit Prozessen des Arbeitsgedächtnisses steht. Eine Verknüpfung dieser beiden Resultate lässt den Schluss zu, dass das musikalische Leistungsvermögen sowohl von arbeitsgedächtnisbezogenen Prozessen als auch von einer unbewussten Verarbeitungsmodalität im Sinne des sensorischen Speichers abhängt. Darüberhinaus wurde gezeigt, dass weitere MEG-Komponenten (P30, N1, P1) – wenn auch nur unilateral – mit dem Arbeitsgedächtnis korrelieren, sich jedoch gänzlich unabhängig von dem musikalischen Leistungsvermögen erweisen. Die MMN scheint somit als komplexes Differenzsignal mit höheren Funktionen wie dem musikalischen Leistungsvermögen assoziiert zu sein, während „simplere“ Komponenten dieser Aufgabe nicht gerecht werden.

Entgegen des aktuellen Forschungsstandes wurde kein Zusammenhang zwischen den morphometrischen Aspekten (Volumen, Oberfläche und corticale Dicke) des primären auditorischen Cortex und dem musikalischen Leistungsvermögen gefunden. Auch das Arbeitsgedächtnis scheint von diesen Aspekten unabhängig zu sein. Folglich kann daraus geschlossen werden, dass die Ausprägung des musikalischen Leistungsvermögens und des Arbeitsgedächtnisses mit simplen quantitativen Größen wie Volumen, Oberfläche oder Dicke eines auditorischen Cortexareals im Rahmen der automatisierten Segmentierung mit FreeSurfer, wobei die interindividuellen Begrenzungen berücksichtigt werden, nicht zu beschreiben ist. Womöglich tragen eher ultrastrukturelle Eigenschaften, wie sie beispielsweise als Resultat einer verstärkten Synaptogenese in Erscheinung treten, zu interindividuellen Fähigkeitsunterschieden maßgeblich bei. Wissenschaftliche Beobachtungen hinsichtlich dieser Fragestellung fehlen bis dato. Ebenfalls konträr zu der aktuell existierenden – wenn auch spärlich vorhandenen – Evidenz erwies sich die Korrelationsanalyse zwischen den erhobenen MEG-Komponenten und den strukturellen Aspekten des primären auditorischen Cortex und des Planum temporale. Lediglich die N1 zeigte rechtshemisphärisch einen signifikanten Zusammenhang mit dem Volumen des primären auditorischen Cortex. Ebenfalls korrelierte die P2 linkshemisphärisch mit der corticalen Dicke des Planum temporale. Dieser Erkenntnis zufolge greift der Ansatz, dass sämtliche Neuronen eines definierten anatomischen Areals (wie z.B. der primäre auditorische Cortex) zur Entstehung einer MEG-Komponente beitragen, zu kurz. Vielmehr muss es eine räumliche Subunterteilung dieser Areale geben, die der Entstehung von elektrophysiologischen Komponenten im Sinne ihres Generators gerecht wird.