

Esther Sarah Megbel

Dr. med.

Magneto-, electroencephalographic and near-infrared spectroscopic correlates of pitch perception and prosodic processing in human auditory cortex

Fach: Neurologie

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

Tonhöhe ist ein wichtiges Merkmal von Musik und Sprache. Obwohl sowohl musikalische als auch Sprachreize zunächst auf ähnliche Weise im Gehirn verarbeitet werden, hat die bisherige Forschung vornehmlich die Verarbeitung der musikalischen Tonhöhe untersucht. Entsprechend ist bisher unklar, wie die Sprachmelodie, genannt Prosodie, im menschlichen Gehirn repräsentiert ist. Mit dieser und weiteren Fragen habe ich mich in dieser Arbeit beschäftigt: Mit verschiedenen funktionellen bildergebenden Verfahren habe ich gemessen, wie Tonhöhen in Vokalsequenzen innerhalb der frühen Aktivität des auditiven Kortex verarbeitet werden. Außerdem habe ich verglichen, wie prosodische Konturen mit der funktionellen Nahinfrarotspektroskopie, einem optischen Neuroimaging-Verfahren, und mit Magnet- und Elektroenzephalographie abgebildet werden.

Die Messung gliederte sich in zwei Teile: 24 Versuchspersonen nahmen an einer Magnetenzephalographie-Untersuchung teil. Währenddessen wurden ihnen Vokalsequenzen vorgespielt, bestehend aus Vokaltriplets mit entweder gleichbleibenden oder wechselnden Vokalen und prosodischen Konturen. 20 Teilnehmende ließen sich zusätzlich mittels Nahinfrarotspektroskopie und Elektroenzephalographie untersuchen. Ihnen wurde eine an die Messmethodik angepasste Stimulation vorgespielt, bestehend aus Stimulus-Blöcken mit je 20 Vokalen.

Die Analyse der magnetoenzephalografischen Daten ergab, dass fallende prosodische Konturen größere und frühere P2m-Wellen hervorrufen als steigende und gleichbleibende Konturen. Eine größere P2m-Amplitude zeigte sich auch, wenn sich Vokaltypen und prosodische Konturen innerhalb des Vokaltriplets änderten. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass die P2m als neuronales Korrelat fungieren könnte, das die frühe Verarbeitung von prosodischen Konturen abbildet. Wahrscheinlich wird die P2m-Antwort auf wechselnde prosodische Tonhöhen durch Spracherfahrungen und Adaptation moduliert. Anders als die P2m-Antwort war das Sustained Field größer, wenn sich entweder der Vokaltyp oder die prosodische Tonhöhenkontur innerhalb eines Stimulus änderte, jedoch nicht, wenn beide Variablen wechselten oder gleichblieben. Künftige Untersuchungen sind vonnöten, um dieses komplexe Muster besser einordnen zu können.

Die mittels Nahinfrarotspektroskopie und Elektroenzephalographie gewonnenen Daten zeigten, dass andauernde Vokalsequenzen grundsätzlich den Gyrus temporalis superior in der rechten Hemisphäre

aktivieren. Zusätzliche Aktivität im vorderen Teil der Hirnregion wurde verzeichnet, wenn die prosodischen Konturen innerhalb eines Vokalblocks wechselten – eine Beobachtung, die jedoch nur in den elektrophysiologischen Daten signifikant war. Auch wenn die mit beiden Techniken generierten Datensätze größtenteils kohärent waren, zeigten sie doch, dass die Nahinfrarotspektroskopie insgesamt weniger empfindlich gegenüber auditorischen Reizen ist. Dieser Umstand wird wahrscheinlich durch die geringere Tiefenauflösung der Methode bedingt und könnte dazu führen, dass neuronale Aktivität eventuell nicht registriert wird, wenn man einzig mit diesem optischen bildgebenden Verfahren misst. Insgesamt bestätigt der Vergleich zwischen den Methoden aber die Hypothese, dass die Nahinfrarotspektroskopie die kortikale Aktivität ausreichend gut aufzeichnen kann, die als Antwort auf wechselnde prosodische Tonhöhen in Vokalsequenzen entsteht.

Zusammenfassend lässt sich aus den Ergebnissen ableiten, dass eine kombinierte Messung mit Elektroenzephalographie und Nahinfrarotspektroskopie akkurate und detaillierte Daten generiert, die die Ergebnisse aus magnetoenzephalographischen Aufnahmen ergänzen. Die Resultate bilden außerdem die Grundlage für weitere auditorische Forschungsprojekte mit Versuchspersonen mit Cochlea-Implantat.