

Bastian Johannes Meinhardt
Dr. med.

The processing of pitch changes in cochlear implant users with single-sided deafness: A combined functional near-infrared spectroscopy and electroencephalography study

Fach/Einrichtung: Neurologie
Doktorvater: Herr Priv.-Doz. Dr. phil. Dipl.-Psych. André Rupp

Cochlea-Implantate sind die ersten neuronalen Prothesen, die ein Sinnesorgan an sich ersetzen können und eine gute Spracherkennung in Ruhe ermöglichen. Allerdings zeigen Cochlea-Implantat-Träger eine eher schlechte Spracherkennung bei Umgebungsgeräuschen sowie eine erhebliche, bisher nicht erklärbare Variabilität der auditiven Wahrnehmung zwischen den einzelnen Individuen. Da die Tonhöhe in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle spielt, ist das Verständnis ihrer neuronalen Verarbeitung bei Menschen mit einem Cochlea-Implantat von besonderem Interesse. Die Forschungsfragen dieser Studie beschäftigten sich daher mit der Untersuchung der kortikalen Aktivität von Cochlea-Implantat-Trägern bei auditorischen Reizen im Hinblick auf Änderung der Prosodie. Ebenso wurde der Einsatz der funktionellen Nahinfrarotspektroskopie als Messverfahren bei auditiven Prozessen im Sinne von feinakustischen Tonhöhenwahrnehmung bei Cochlea-Implantat-Trägern validiert.

In der aktuellen Studie wurde die Wahrnehmung von Tonhöhenveränderungen bei Cochlea-Implantat-Trägern mit einseitiger Taubheit untersucht, wobei sowohl das mit einem Cochlea-Implantat versorgte, als auch das normal hörende Ohr einbezogen wurde. Mit einer Kombination aus funktioneller Nahinfrarotspektroskopie und Elektroenzephalographie wurde die kortikale Aktivität untersucht, welche durch Tonhöhenänderungen hervorgerufen wurde.

Die Ergebnisse zeigten deutliche kortikale Reaktionen auf das angewandte passive-auditorische Paradigma mit einer stärkeren kortikalen Aktivierung bei variablen prosodischen Konturen. Insbesondere das mit einem Cochlea-Implantat versorgte Ohr zeigte eine stärkere Aktivierung von kortikalen Arealen, welche mit einer höheren Ordnung der auditorischen Verarbeitung assoziiert sind. Bei Cochlea-Implantat-Trägern deutete dies auf eine verstärkte Rekrutierung auditiver Bereiche „höherer Ordnung“ hin, was wiederum durch eine neuronale Ressourcenallokation erklärt werden kann. Die statistische Analyse zeigte grundsätzlich auch eine stärkere kortikale Aktivität beim

normal hörenden Ohr. Dies lässt sich durch eine „Top-Down-Modulation“ infolge einer Priorisierung von auditorischem Reizen erklären, welche durch das normal hörende Ohr wahrgenommen werden. Die meisten Daten der funktionellen Nahinfrarotspektroskopie zeigten auch eine Lateralisierung zur rechten Hemisphäre, was die Theorie eines rechts-lateralisierten Zentrums der Tonhöhenwahrnehmung untermauert. Dies galt jedoch nicht für die Daten der Elektroenzephalographie oder für die Ergebnisse des oxygenierten Hämoglobins auf Gruppenebene. Letztere zeigten einen bilateralen Gradienten von anterior nach posterior, mit verminderter Aktivität in den fronto-temporalen Bereichen und erhöhter Aktivität in den eher posterioren Bereichen. Da dieser Gradient höchstwahrscheinlich systemischen Ursprungs und auf die Daten der funktionellen Nahinfrarotspektroskopie des oxygenierten Hämoglobins beschränkt war, zeigt dies die Vorteile einer kombinierten Analyse der funktionellen Nahinfrarotspektroskopie und der Elektroenzephalographie. Darüber hinaus zeigten die Ergebnisse des desoxygenierten Hämoglobins einen Unterschied für variable und fixierte prosodische Konturen bezogen auf die Lateralisation der Hemisphären.

Diese Ergebnisse tragen zu einem besseren Verständnis der neuronalen Verarbeitung bei Cochlea-Implantat-Trägern bei und untermauern den Einsatz der funktionellen Nahinfrarotspektroskopie bei der weiteren Erforschung feiner akustischer Parameter bei Cochlea-Implantat-Träger.

