

Konstanze Oldermann
Dr. med. dent.

Eine magnetenzephalographische Studie zur Untersuchung früher Hörkortex-Aktivierung im Zusammenhang mit Stream-Segregation beim Menschen

Geboren am 12.02.1982 in Hannover
Staatsexamen am 05.07.2007 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Neurologie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Dipl. Psych. Werner Hacke

Die Wahrnehmung der Wiederholrate von Tonsequenzen spiegelt die physikalische Wiederholrate gleichartiger Tonelemente wider. Komplexere Sequenzen werden mit der physikalischen Wiederholrate oder mit einer langsameren Wiederholrate wahrgenommen. Eine langsame Wiederholrate wird dann wahrgenommen, wenn die hohen und tiefen Töne einer Sequenz in zwei getrennte rhythmische Ströme gruppiert werden – ein Phänomen, das als Auditory Stream-Segregation bezeichnet wird. In vorliegender Arbeit wurden magnetenzephalographische und psychophysikalische Studien durchgeführt, um eine mögliche Beziehung zwischen der wahrgenommenen Wiederholrate der 40-Hz-Tonsequenz und der 40-Hz-Steady-State-Antwort (SSR) im primären Hörkortex des Menschen zu untersuchen.

Es wurden zwei verschiedene Experimente mit je 10 Versuchspersonen in einem Magnetenzephalographie-System (MEG) durchgeführt. Hierbei wurde entweder die Wiederholrate einer bestimmten Sequenz oder die Frequenzdifferenz ΔF zwischen zwei Tönen verändert. Die periodischen Reize mit Wiederholraten von 20 Hz und 40 Hz evozieren eine so genannte Steady-State-Antwort im Hörkortex, bei der sich die durch sukzessive Töne ausgelöste Aktivität zeitlich überlappt. Begleitend zu den MEG-Experimenten wurden psychoakustische Studien durchgeführt, um die Ergebnisse miteinander vergleichen zu können.

In Experiment I wurde die durch Einzelton-Sequenzen von 1000 Hz und 600 Hz hervorgerufene 40-Hz-Steady-State-Antwort mit alternierenden Sequenzen derselben Frequenzen verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Steady-State-Antwort bei der alternierenden Bedingung im Gegensatz zu der Einzelton-Bedingung kleiner, also abgeschwächt war.

In einem zweiten Experiment wurde untersucht, inwieweit die Frequenzdifferenz ΔF Einfluss auf die Größe der Steady-State-Antwort hat. In diesem Experiment II wurde die Frequenzdifferenz bei der alternierenden Bedingung um den jeweiligen Wert von 25-300 Hz variiert. Im Vergleich mit einer 1000-Hz-Einzelton-Sequenz zeigte sich die 40-Hz-Steady-State-Antwort hauptsächlich bei den Werten $\Delta F = 200$ Hz und 300 Hz verkleinert. Letztere Bedingungen wurden von denselben Probanden generell mit der halben physikalischen Wiederholrate wahrgenommen.

In vorliegender Arbeit werden mehrere physiologischen Mechanismen diskutiert, die diesem Ergebnis zugrunde liegen könnten: Eine Möglichkeit ist, dass eine Interaktion entlang des tonotopischen Gradienten besteht. Solch eine Interaktion könnte die Größe des aktiven Bereichs dadurch verändern, dass sich das Aktivitätsprofil um die Best-Frequency-Region und eventuell auch die absolute Antwortamplitude verändert. Dadurch könnte die Frequenzselektivität bei Zwei-Ton-Sequenzen erhöht werden, basierend z.B. auf hemmenden Mechanismen. Alternativ könnten die Ergebnisse auch ohne Zusammenhang mit

tonotopischer Interaktion erklärt werden. Dies wäre zum Beispiel vorstellbar, wenn der früher beschriebene Anstieg der Steady-State-Antwort über mehrere 100 ms nur stattfinden kann, wenn die Tonwiederholung überlappende Neuronenpopulationen entlang derselben tonotopischen Repräsentation aktiviert. Letztlich können diese Möglichkeiten aber auf makroskopischer Ebene mittels MEG nicht unterschieden werden.

Die in weiten Teilen parallele Veränderung von Steady-State-Amplitude auf der einen Seite und wahrgenommener Wiederholrate auf der anderen Seite könnten auf einen funktionellen Zusammenhang hindeuten. Die Ergebnisse sind vereinbar mit der Modellvorstellung, dass eine Veränderung der Frequenzselektivität im Hörkortex die Wahrnehmung von Stream-Segregation bei rascher Tonwiederholung erleichtert.