

Mismatch Negativity durch linear frequenzmodulierte Töne - Einfluss von Frequenzhub, Diskriminationsleistung und Richtung

Martin Böckmann, Torsten Rahne und Hellmut von Specht

Fakultät für Medizin, Abt. Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg e-mail: martin.boeckmann@medizin.uni-magdeburg.de

Einleitung

Variationen der Grundfrequenz tragen einen wesentlichen Teil sprachlicher Information. Die Beurteilung der Richtung ist beispielsweise wichtig bei der Unterscheidung von Frage- und Aussagesätzen. Für die Untersuchung der präattentiven Verarbeitung der Modulationsrichtung eignet sich die Mismatch Negativity (MMN), die evoziert wird, wenn in einer Reihe von Standard-Stimuli steigender Frequenz seltene Deviant-Stimuli fallender Frequenz eingefügt werden. Wir untersuchen den Zusammenhang des Auftretens einer MMN mit der Schwierigkeit der Diskrimination solcher Reize (vgl. Sams, 1991). Dazu wurde ein einfach und ein schwieriger zu diskriminierendes Reizpaar verwendet und mit psychometrisch ermittelten Diskriminationsleistungen verglichen.

Methoden

In Experiment 1 (hoher Kontrast) fand ein linear frequenzmoduliertes Tonpaar Verwendung, das über eine Dauer von 100 ms von 1000 Hz auf 1500 Hz stieg oder von 1500 Hz auf 1000 Hz fiel. In Experiment 2 (geringer Kontrast) änderten sich die Töne zwischen 1000 ms und 1100 Hz. An Experiment 1 nahmen 16, an Experiment 2 14 (an beiden 10) normalhörende Probanden teil.

In einem Oddball-Paradigma wurde jeweils ein Ton eines Paares als Standard und der andere mit entgegengesetzter Richtung mit einer Wahrscheinlichkeit von 12,5% als Deviant angeboten. Die Töne wurden über einen Audiometrie-Kopfhörer mit 74 dB diotisch dargeboten. Das Elektroenzephalogramm (EEG) wurde an den Kanälen Fz, Cz, F3 und F4 abgeleitet und die durch Standard und Deviant evozierte Potentiale separat extrahiert. Als Peak der MMN wurde der maximal negative Wert des Differenzpotentials zwischen Deviant und Standard an Fz im Intervall von 100 ms bis 250 ms definiert. Im Anschluss an jede Messung wurde psychometrisch das Vermögen zur Diskrimination steigender und fallender Töne mit einer Dauer von 400 ms in einem 3AFC-Verfahren (2 down-1 up) ohne Training und Feedback bestimmt.

Ergebnisse

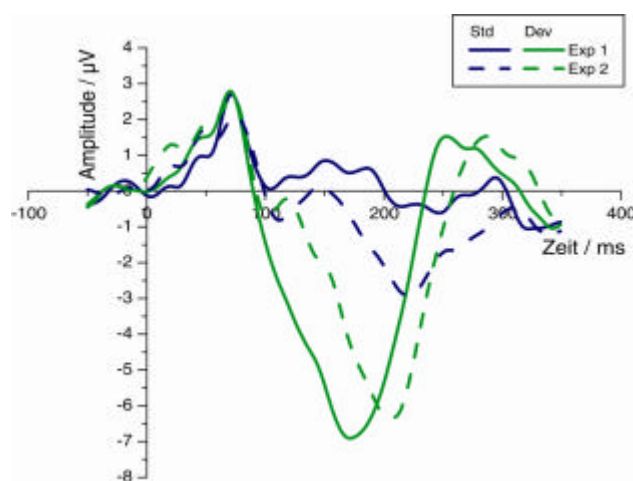


Abb. 1: Vom Standard-Stimulus (blau) und Deviant-Stimulus (grün) evozierte Potentiale für eine Versuchsperson. Experiment 1: durchgezogen, Experiment 2: gestrichelt.

Sowohl mit hohem (Experiment 1) als auch mit geringem Kontrast zwischen Standard- und Deviant-Stimuli (Experiment 2) fand sich bei jedem einzelnen Probanden eine Negativierung des Deviant-Potentials im Vergleich zum Standard-Potential. Der Median der Peak-Amplituden an Fz betrug 3,1 μ V in Experiment 1 und 2,1 μ V in Experiment 2. In einem paarweisen Vergleich der auf die 10 Probanden, die an beiden Experimenten teilnahmen, eingeschränkten Werte erwies sich diese Abnahme als nicht signifikant. Die Peak-Latenzen stiegen von im Median 165 ms in Experiment 1 auf 195 ms in Experiment 2. Diese Zunahme war im paarweisen Vergleich signifikant auf einem Niveau von $p < 0,001$. Schließlich evozierten in Experiment 2 steigende Stimuli signifikant längere MMN-Latenzen als fallende.

Eine Auftragung der individuellen Amplituden über den Differenz-Limina zeigte in beiden Experimenten keine Korrelation. Die Latenz allerdings waren in Experiment 2 für bessere Differenz-Limina signifikant kürzer.

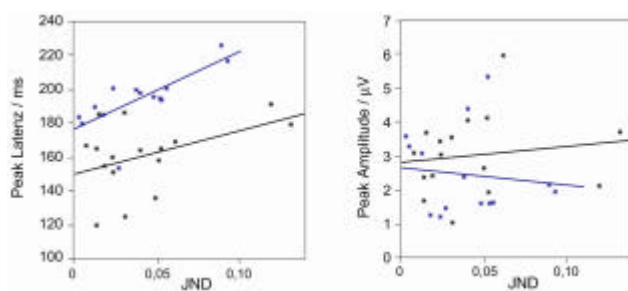


Abb. 2: Abhängigkeit der MMN-Peak-Latenz (links) und Amplitude (rechts) von den individuellen Differenz-Limina in Experiment 1 (schwarz) und 2 (blau). Allein die Latenz in Experiment 2 zeigt eine signifikante Korrelation.

Diskussion

Der Vergleich von Experiment 1 und 2 zeigt, dass eine generelle Abnahme des Reizkontrasts zunächst zu einem Anstieg der Latenz führt, bevor Effekte auf die Amplitude prävalent werden. Diese höhere Sensitivität der Latenz

zeigt sich ebenso in den individuellen Resultaten: Während die Amplituden in keinem Fall eine Korrelation mit den psychoakustischen Ergebnissen zeigten, fand sich bei geringerem Reizkontrast ein signifikanter Anstieg der Latenz bei schlechterer Diskrimination. Zumindest für die verwendeten Reize erweist sich die Latenz als sensitiveres Korrelat der Schwierigkeit der Diskriminationsaufgabe. Ob allerdings die Modulationsrichtung an sich die eine Mismatch Negativity evozierende Abweichung darstellt, muss in einem weiteren Experiment geklärt werden, in dem die Anfangs- und Endfrequenz als weitere Regulatorität der Reizfolge vermieden wird.

Literatur

Sams M, Näätänen R (1991) Neuromagnetic responses of the human auditory cortex to short frequency glides. *Neurosci.Lett.* 8:338—346