Das auditorische Mittelhirn Implantat

Eine Alternative zum auditorischen Hirnstamm Implantat

M Lenarz, H Lim, DJ Anderson, J Patrick, U Reich, G Reuter, T Lenarz
HNO Abteilung Medizinische Hochschule Hannover, Kresge HRI, Cochlear Ltd

Einleitung

Non-Tumor (NT) ABI-Patienten weisen im Gegensatz zu NF II-Patienten eine gute, mit CI-Patienten vergleichbare Spracherkennung und eine niedrige Detektionsschwelle für Amplitudenmodulation auf. Diese Unterschiede zwischen NF2 und NT-ABI-Patienten könnten auf eine Schädigung des Nucleus cochlearis (NC) durch Tumorstadium und -entfernung zurückzuführen sein. Eine elektrische Stimulation zentral vom NC im Bereich des IC könnte daher eine gute Alternative zur Hörrehabilitation auch für NF2-Patienten darstellen.

Colliculus inferior (IC)

Fast alle ipsi- und kontralateralen afferenten auditorischen Bahnen haben Synaptische Verknüpfungen im IC, der eine klar gegliederte lamelläre Tonotopie aufweist. Im zentralen Kern des IC sind 30-45 Frequenzbänder mit einer Breite von $175 \pm 83 \mu\text{m}$ entlang der Hauptachse angeordnet (Schreiner und Langner, 1997). Zusätzlich sind Periodizität und Lokalisation des Schalls kodiert. (Abb. 1a)

Auditorisches Mittelhirn Implantat AMI

Die AMI-Elektrode ist ein Implantat, welches für die elektrische Stimulation des IC beim Menschen entwickelt wurde. Die stabförmige Elektrode (6,4 mm Länge, 0,4 mm Durchmesser) trägt 20 ringförmige Platinkontakte mit einer Breite von $100 \mu\text{m}$ im Abstand von $100 \mu\text{m}$ auf einem Silikonträger. Die für die Insertion erforderliche Steifigkeit wird durch ein zentrales Stilet gewährleistet, welches nach der Implantation der Elektrode in den IC entfernt wird. (Abb. 1b)

Schreiner
& Langner
1997

AMI
Elektrode

Material und Methode

In akuten Experimenten wurde eine mehrkanalige 8-schenklige Michigan Elektrode entlang des tonotopen Gradienten in den auditorischen Kortex (A1) des Meerschweinchens inseriert. Die Implantation der AMI-Elektrode in den zentralen Kern des IC erfolgte stereotaktisch. Sowohl für den IC als auch den A1 wurden mittels akustischer Reintonstimulation die korrespondierenden Areale (Gebiete gleicher Frequenz) ermittelt. Damit konnte sichergestellt werden, daß beide Elektroden den gleichen Frequenzbereich abdecken. Für die elektrische Stimulation des IC wurden biphasische monopolare Pulse ($200 \mu\text{s}/\text{Phase}$) genutzt. Die neurale Aktivität wurde im auditorischen Kortex gemessen. (Abb. 2)

ERGEBNISSE

Die Schwelle zur Auslösung neuraler Aktivitäten im A1 bei elektrischer Stimulation des korrespondierenden Frequenzbandes im IC lag im Mittel bei $27 \mu\text{A}$ ($7 - 56 \mu\text{A}$). Die mittlere Latenz des Anstiegs der Spikeaktivität im A1 betrug $2-7 \text{ ms}$, im Mittel 5 ms . In 67% der Stimulationen konnte eine tonotopie Antwort in A1 mit der geringsten Stimulusintensität erzielt werden. In 80% der Fälle führte die elektrische Stimulation im IC zu maximalen Signalamplituden in den korrespondierenden Arealen des A1. Bei 77% der elektrischen Stimulationen des IC konnten die geringsten Latenzen in den korrespondierenden Bereichen von A1 gemessen werden. (Abb. 3a,b,c,d,e sowie 4)

Abb. 3a) und 3b). Schwellen und Latenzen der Spikeaktivität in A1 nach elektrischer Stimulation in IC. Abb. 3c), 3d) und 3e) frequenzspezifische Aktivität in A1 nach elektrischer Stimulation des IC.

Abb 4) Tonotopie Aktivität in A1 nach elektrischer Stimulation in IC

DISKUSSION

Diese Untersuchungen zeigen, daß mit dem AMI-Implantat eine niedrighschwellige, sichere und frequenzspezifische Stimulation des zentralen Kerns des ICs möglich ist. Die AMI Elektrode kann einen vielversprechenden Ansatz zur Hörrehabilitaiton von NF2-Patienten dar stellen.