



Hintergrundinformation MB 11

Beschreibung des CE Chirp

Nachteile des bisher als Standardreiz verwendeten Clicks

Als Standard-Reiz für das AABR-Screening wird bisher ein Click verwendet.

Ein Click ist ein Schallsignal, das durch die Anregung eines Schallgebers mit einem sehr kurzen elektrischen Rechteckimpuls (z.B. Impulsbreite 100 μ s) generiert wird. Der dabei erzeugte akustische Impuls, der Click, ist ein Breitbandsignal, d.h. er ist charakterisiert durch ein breites Frequenzspektrum mit Frequenzen zwischen etwa 100 Hz und 8 kHz. Ein Click löst auf der Basilarmembran des Innenohres eine Wanderwelle aus, die von der Schneckenbasis bis zur Schneckenspitze läuft. Dieser Vorgang dauert etwa 10 ms. Dabei nimmt die Geschwindigkeit der Wanderwelle von der Basis zur Schneckenspitze exponentiell ab. Infolge der hohen Wanderwellengeschwindigkeit im Bereich der Schneckenbasis werden wesentlich mehr neuronale Einheiten pro Zeiteinheit erregt (gute Synchronisation der einzelnen Erregungen) als bei der niedrigen Wanderwellengeschwindigkeit im Bereich der Schneckenspitze (schlechte Synchronisation der einzelnen Erregungen). Die Amplitude der Summenantwort, die sich durch die räumlich-zeitliche Summation der Einzelantworten ergibt, wird deshalb im Wesentlichen durch die gut synchronisierten Beiträge aus dem Bereich der Schneckenbasis, in der die hohen Frequenzen lokalisiert sind, bestimmt. Die den tiefen Frequenzen zugeordneten neuronalen Strukturen der Schneckenspitze werden dagegen mit erheblicher zeitlicher Verzögerung stimuliert. Die Teil-Summenantwort aus diesem Bereich ist "verschmiert" und trägt praktisch nicht zur Gesamt-Summenantwort bei. Der Click hat damit die folgenden Nachteile:

1. Die Amplitude eines click-evozierten Potentials ist grundsätzlich erheblich geringer als die bei gleichzeitiger Erregung aller Bereiche der Basilarmembran mögliche Summenamplitude.
2. Das click-evozierte Potential enthält keine Information über den Funktionszustand der Cochlea im apikalen Bereich.

Der Click ist folglich kein optimaler Stimulus.

Der CE Chirp als optimale Alternative zum Click

Der CE Chirp weist die genannten Nachteile des Click nicht auf. Er ist so konstruiert, dass alle Bereiche der Basilarmembran zum gleichen Zeitpunkt erregt werden. Zur Generierung eines CE Chirps wird eine große Anzahl (85) von cos-Schwingungen, die einen bestimmten Frequenzabstand



Hintergrundinformation MB 11

zueinander aufweisen, addiert. Bei dem für das MB11 generierten Reiz beträgt die Frequenzdifferenz jeweils etwa 93 Hz. Die cos-Schwingungen überdecken damit den Frequenzbereich zwischen etwa 150 Hz und 8 kHz. Die Frequenzdifferenz zwischen den cos-Schwingungen bestimmt die Reizrate, hier etwa 93/s. Würde man für alle cos-Schwingungen die gleiche Start-Phasenlage wählen und dann diese cos-Schwingungen addieren, so ergäbe sich ein normaler Click.

Die Konstruktion des Reizes aus einzelnen cos-Schwingungen bietet nun die Möglichkeit, durch Veränderung der Phase der einzelnen Schwingungen die frequenzabhängige Laufzeit auf der Basilarmembran so zu kompensieren, dass im günstigsten Fall alle Bereiche der Basilarmembran zum gleichen Zeitpunkt erregt werden (93 mal pro Sekunde). (Man kann sich das so vorstellen, dass die tiefen Frequenzen früher starten als die hohen Frequenzen, also einen zeitlichen Vorlauf erhalten, da sie bis zur Schneckenspitze einen weiteren Weg zurücklegen müssen. Durch diesen frequenzabhängigen Vorlauf erreichen alle Frequenzanteile des Reizes zum gleichen Zeitpunkt ihr Ziel auf der Basilarmembran.) Durch die synchrone Erregung aller neuralen Einheiten von der Schneckenbasis bis zur Schneckenspitze ist eine Summenantwort mit maximaler Amplitude zu erwarten. Voraussetzung für die korrekte Kompensation ist die Kenntnis der frequenzabhängigen Laufzeit auf der Basilarmembran. Für den CE Chirp wurde die Kochlea-Laufzeit auf der Grundlage der Latenzen von frequenzspezifischen ABR, die mittels der derived response Technik gewonnen wurden, berechnet.

Der CE Chirp wurde zunächst an einer großen Gruppe von Erwachsenen getestet. Die Studie ergab, dass der CE Chirp mit einem Pegel von 30 dBnHL ebenso effektiv ist wie ein Click mit einem Pegel von 50 dBnHL.

Da die Kochlea von Neugeborenen bereits nahezu ausgereift ist, können die bei Erwachsenen erhaltenen Ergebnisse unmittelbar auf Neugeborene übertragen werden. Die Ergebnisse des Neugeborenenhörscreenings mit dem MB11 BERAphon bestätigen das. Mit dem CE Chirp ist bei einem Reizpegel von 35 dBnHL der Median der Testdauer 28 s (1833 Ohren geprüft), während mit einem Click trotz des höheren Reizpegels von 40 dBnHL eine signifikant längere Testdauer (Median 42 s, 1774 Ohren geprüft) resultiert.

Prof. Dr. Eckehard Stürzebecher für

MAICO Diagnostic GmbH

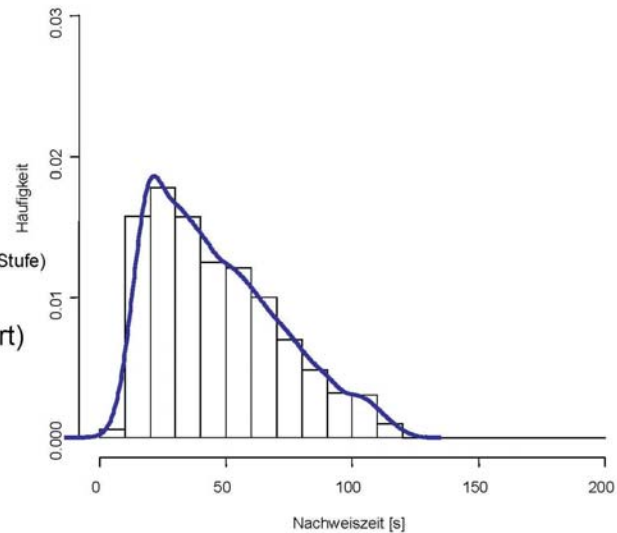
03/07



Hintergrundinformation MB 11

Auswertung MB11-1 Marburg+Würzburg 04.06.2003

- Messbedingungen:
Reizpegel 40 dBHL
Messzeit max. 120 s
- unters. Ohren: 1774
Nachweisrate: 95.4 %
97.2 % (nach Wdhl., 2. Stufe)
Nachweiszeit: 42 s (Median)
46.9 s (Mittelwert)



Auswertung MB11-2 WÜ, 08.03.06 - 25.01.07

- Messbedingungen:
CE-Chirp™ (CEC™) Stimulus
Reizpegel 35 dBnHL
Messzeit max. 180 s
krit. Testwert < 0.1%
- unters. Ohren: 1833
Nachweisrate: 96.3 %
> 98 % (nach Wdhl., 2. Stufe)
Nachweiszeit: 28 s (Median)
37.9 s (Mittelwert)

