



Ein optimiertes Protokoll zur akustischen Impedanzmessung: „Simultane Multikomponenten-Mehrfrequenztympanometrie“

Einleitung

Die gebräuchlichste Prüftonefrequenz für die Tympanometrie beträgt 226 Hz. Bei dieser Prüftonefrequenz ergeben sich, insbesondere bei Erwachsenen, die klassischen, leicht zu kategorisierenden Kurvenformen. Bei Säuglingen unter vier Monaten wird dagegen eine Prüftonefrequenz im Bereich 660-1000 Hz empfohlen (Baldwin et al., 2000). Vielfach ist jedoch a priori nicht klar, welche Prüftonefrequenz im konkreten Falle am besten geeignet ist. Der Mehrfrequenztympanometrie werden Vorteile bei der Diagnostik von Mittelohrschäden zugeschrieben (z.B. Hunter und Margolis, 1992). Häufig wird aber, nicht zuletzt aus zeitlichen Gründen, lediglich die „Standardmessung“ durchgeführt.

In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob es möglich ist, bei gleichzeitiger Darbietung mehrerer Prüftöne, in nur einem einzigen Durchgang die Tympanogramme für alle Prüftöne simultan, und ohne gegenseitige Beeinflussung zu registrieren.

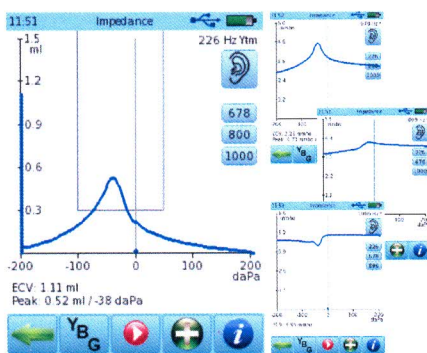


Abb 2: Kurvendarstellung auf dem mobilen Messgerät (Sentiero Desktop)

| Größe | Differenz absolut | Diff. % |
|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Admittanz Y | -0.05 ± 0.07 mmho | 1.5 |
| Suszeptanz B | -0.04 ± 0.06 mmho | 1.3 |
| Konduktanz G | -0.04 ± 0.06 mmho | 3.6 |
| Peak (226 Hz) | 1.5 ± 2.7 daPa -0.01 ± 0.09 mmho | -- 0.7 |
| TW (226 Hz) | -3.3 ± 8 daPa | 3.9 |
| ECV (226 Hz) | -0.04 ± 0.03 mmho | 2.9 |

Tab 1: Vergleich der Messgrößen zwischen Einzel- und Simultanregistrierung

Methode

An 22 Ohren (von 11 erwachsenen Versuchspersonen) wurde in jeweils direkt aufeinander folgenden Messungen die 226 Hz, 678 Hz, 800 Hz und 1000 Hz Tympanometrie im Druckbereich von -200 bis +200 daPa durchgeführt, sowie eine weitere Messung mit der simultanen Darbietung aller vier Prüftöne.

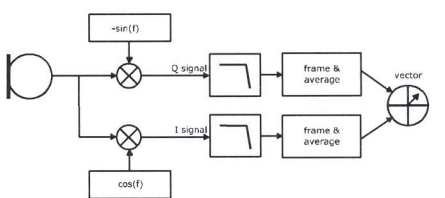


Abb 1: Parallele Signalverarbeitung: Je Prüftone liefert ein Mitlauffilter Real- und Imaginärteil des Schalldrucks am Mikrophon, aus dem die Komponenten der Admittanz berechnet werden

Ergebnisse

Die Admittanz-Differenz lag bei -0.05 ± 0.07 mmho (dies entspricht 1.5% des Betrags) bei Betrachtung der durchschnittlichen Abweichung im gesamten Druckbereich. Ähnlich geringe Abweichungen ergaben sich bei weiteren Größen (vgl. Tab. 1). Der Gipfel der Tympanogramme beispielsweise verschob sich im Mittel um 1.5 daPa auf der Druckachse und um 0.01 mmho im Betrag.

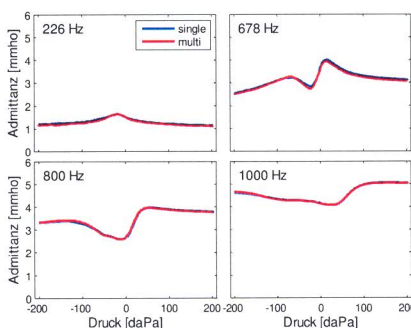


Abb 3: Simultan und einzeln gemessene Tympanogramme im direkten Vergleich

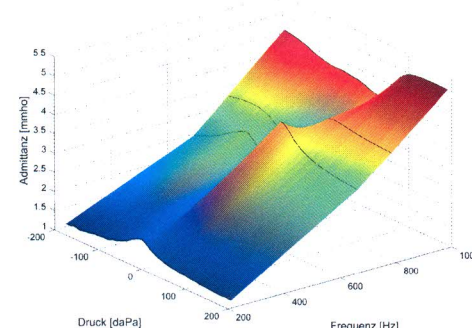


Abb 4: Kurvendarstellung als „3D-Tymp“

Diskussion

Es zeigen sich nur geringe Differenzen zwischen multifrequenz und konventionell registrierten Tympanogrammen. Diese liegen innerhalb der zu erwartenden Test-Retest-Stabilität der Tympanometrie (Carazo und Sun, 2014; Wiley und Barrett, 1991) und innerhalb der gemäß Norm zulässigen Toleranz für die Genauigkeit der Messapparatur (IEC 60645-5).

Tympanogramme können ohne gegenseitige Beeinflussung für mehrere Prüftöne simultan in einem Durchlauf registriert werden, ohne die Testdauer zu verlängern. Mehrfrequenztympanometrie kann somit ohne Zusatzaufwand gegenüber der konventionellen Tympanometrie durchgeführt werden.