

Bestimmung der Aktuatoreffizienz in Abhängigkeit der Ankopplungskräfte des Carina™ T2 Aktuators

Ute Gamm¹, Martin Großöhmichen², Thomas Lenarz², Hannes Maier²

¹Cochlear Deutschland GmbH & Co. KG, Hannover

²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Hannover

Einleitung

Zur Ankopplung des Carina T2 Aktuators an den Incus wird in der Regel ein sogenannter Transducer Loading Assistant (TLA) verwendet, der durch Messung der elektrischen Impedanz angibt wenn der Aktuator optimal an den Incuskörper gekoppelt wurde. Es ist jedoch nicht bekannt welche Kräfte der Aktuator dabei auf den Incus ausübt. Ziel dieser Studie ist eine systematische Messung verschiedener Ankopplungskräfte und deren Einfluss auf die Aktuatoreffizienz und die sowie die Untersuchung der frequenzabhängigen elektrischen Impedanz als Kriterium für optimale Kopplung.

Methoden

Die Kraftabhängigkeit der Aktuatoreffizienz wurde in 10 ASTM-konformen Felsenbeinpräparaten gemessen. Die Ankopplung des T2 Aktuators mit dem Incus wurde durch einen automatischen Vorschub in 10 µm Schritten erreicht und die Kräfte mit einem Kraftsensor gemessen wobei 100 mN nicht überschritten wurde. Die Aktuatoreffizienz wurde durch Laser Doppler Vibrometrie am Stapes in einem Frequenzbereich von 100 bis 10 kHz gemessen und als äquivalenten Schalldruckpegel bei 1 V_{rms} im Freifeld ausgedrückt. Zusätzlich wurde durch Bestimmung der akustische Stimulation untersucht ob Verlusten in der Schallübertragung bei hohen Kopplungskräften auftreten würden. Des Weiteren wurde die elektrische Impedanz des Aktuators über das gesamte Frequenzspektrum für jede Kopplungskraft erfasst um die Verwendung der Impedanz als Kopplungshilfe während der operativen Implantierung zu untersuchen.

Ergebnisse

Bei Kräften unter 1 mN konnte keine effiziente Kopplung des Aktuators an den Incus erzielt werden. Für Kräfte über 10 mN war die Aktuatoreffizienz optimal und verringerte sich auch bei hohen Kräften bis 100 mN nicht mehr. Es wurden keine Verluste in der Schallübertragung gefunden und das Resonanzmaximum der Impedanz fiel mit steigenden Kräften rapide ab und verschwand ab Kräften zwischen 5 und 10 mN komplett.

Schlussfolgerung

Eine optimale Kopplung des Aktuators and den Incus wird ab Kräften von 10 mN erreicht und auch höhere Kräfte von bis zu 100 mN führen zu keinen Verlusten in Effizienz oder der Schallübertragung. Die Messung der elektrischen Impedanz erwies sich als zuverlässig in der Bestimmung der optimalen Ankopplung.