

Histologische Evaluierung des Elektrodenträgers eines Cochlea-Implantats mit einer für elektrische Erwärmung integrierten Formgedächtnislegierung

Suzaly, N.¹; Hügl, S.¹; Majdani, O.^{1,2}; Lenarz, T.¹; Rau, Th. S.¹

¹ Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Medizinische Hochschule Hannover & Exzellenzcluster EXC 1077/1 "Hearing4all", Medizinische Hochschule Hannover

² Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Klinikum Wolfsburg

Einleitung

Eine Möglichkeit, die Qualität der Signalübertragung zwischen den Kontakten des Elektrodenträgers und den Spiralganglienzellen zu verbessern, ist die Minimierung des Abstands zwischen diesen Strukturen. Um diese Abstandsminimierung zu erreichen, wird ein Elektrodenträger-Prototyp vorgestellt, der mit einem dünnen Draht ($\text{\O}100\ \mu\text{m}$) aus einer Formgedächtnislegierung funktionalisiert ist. Um eine perimodiolare Lage des Elektrodenträgers zu erreichen, wird der Formgedächtniseffekt dieser speziellen Legierung verwendet, um sich der gekrümmten Form der Cochlea anzupassen. Der integrierte Draht dient dabei als Aktuator, wobei der Formgedächtniseffekt elektrisch aktiviert wurde.

Methoden

Ein erster Prototyp des Elektrodenträgers wurde durch eine Modifikation des kommerziellen Implantats Nucleus Hybrid™ L24 der Firma Cochlear Ltd. (Sydney) realisiert [1]. In diesen wurde ein $100\mu\text{m}$ durchmessender Nitinoldraht integriert (Abb. 1).

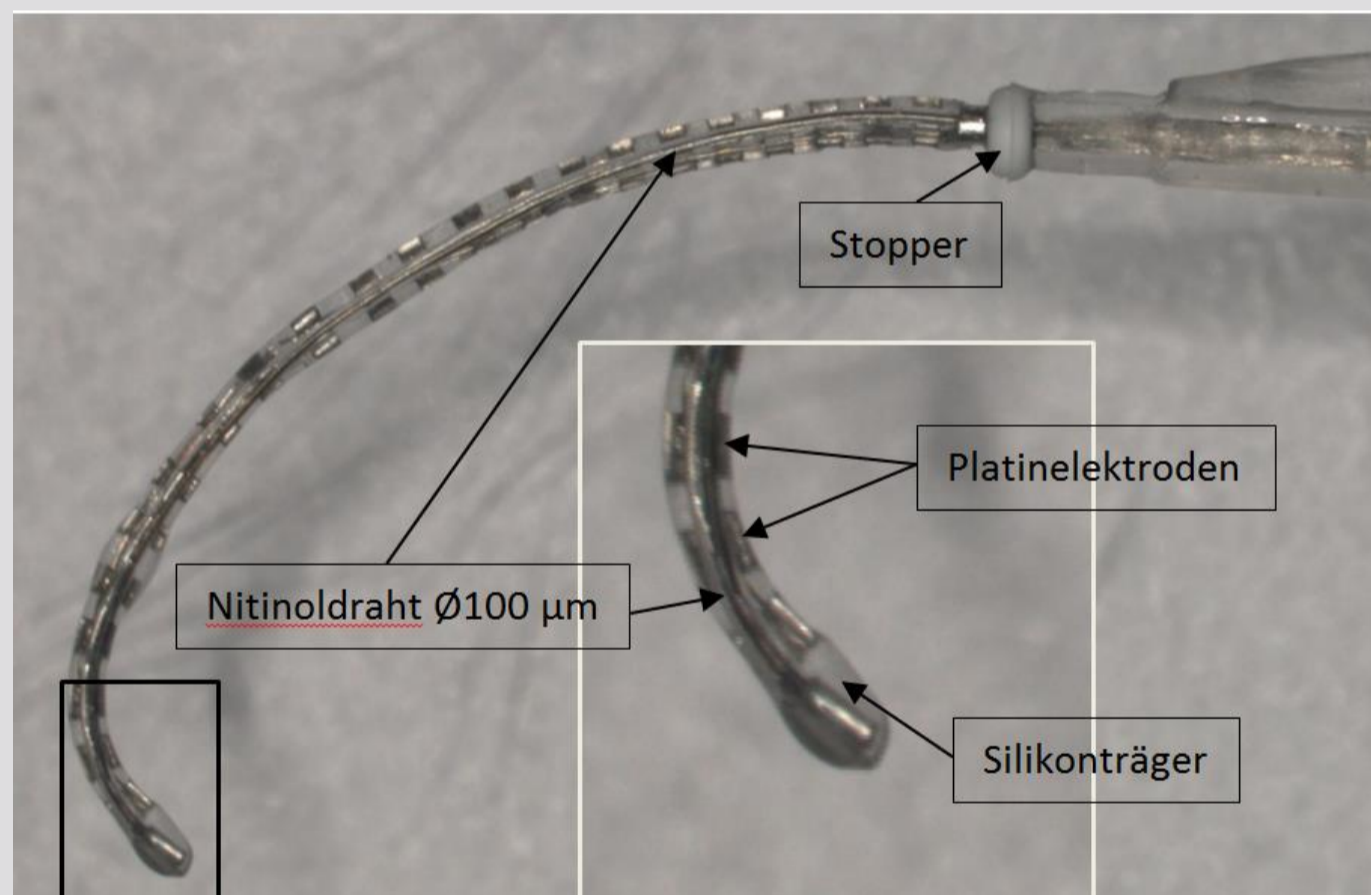


Abb. 1: Modifikation des Implantats NucleusHybrid™ L24 der Firma Cochlear® mit einem integriertem Nitinoldraht (unten)

Kupferdrähte wurden an beiden Enden des Nitinoldrahtes befestigt, um eine elektrische Kontaktierung zu ermöglichen. Mit diesem Prototyp wurde eine erste Insertionsstudie in ein humanes Felsenbein durchgeführt. Nach erfolgreicher Insertion wurde das Felsenbein präpariert und im Anschluss histologisch evaluiert.

Ergebnisse

Die histologische Auswertung des Versuchs zeigte, dass eine Insertionstiefe von 360° und die gewünschte perimodiolare Lage des Elektrodenträgers erreicht werden konnten. Außerdem wurden keine thermischen Schäden an den Gewebestrukturen entdeckt.



Abb. 2: Mikro-CT-Aufnahme nach der Insertion und elektrische Erwärmung der Formgedächtnislegierung

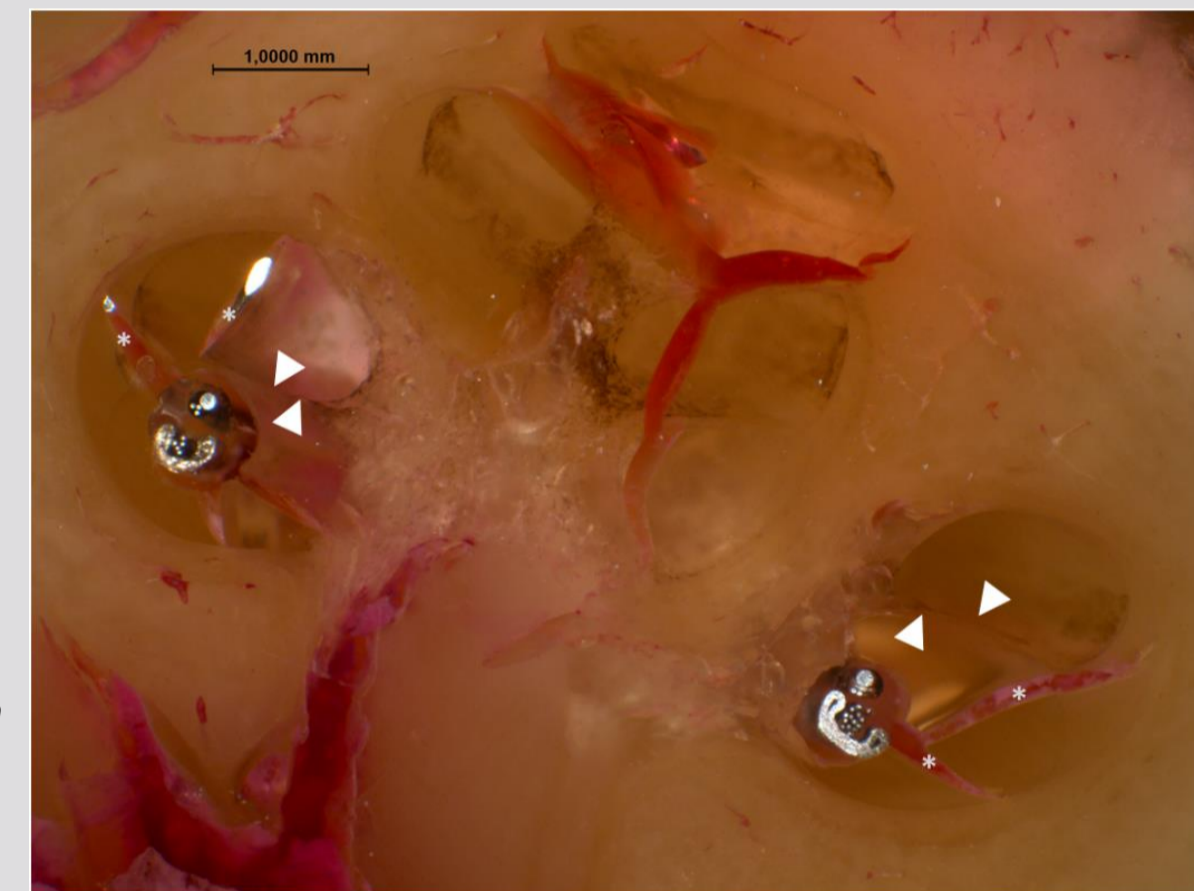


Abb. 3: Histologische Evaluierung zeigt intakte Basilar-membran (weiße Pfeile) nach der Insertion. Die weißen Punkte weisen auf die Artefakte durch die Präparation hin.

Diskussion

Die histologische Evaluierung aus dem ersten Felsenbeinversuch zeigte keine Schädigung an den Gewebestrukturen und eine intakte Basilar-membran. Durch Nutzen des Formgedächtniseffekts kann eine vorbestimmte Geometrie erzielt werden, um damit eine perimodiolare Lage innerhalb des Innenohrs zu erreichen.

Quellenangaben

[1] Majdani O, Lenarz T, Pawsey N, Risi F, Prielozny L, Rau TS. Insertion of a cochlear implant electrode with shape memory properties into the inner ear for nerve-close position. Biomed Eng / Biomed Tech 2014;59:1077–9.