

Wenn das Hörsystem nicht mehr ausreicht

## Der Übergang zum Cochlea-Implantat

Cochlea-Implantate haben in den vergangenen Jahren große Entwicklungsschritte erfahren. Die Prozessoren bieten immer mehr Funktionen, die bereits von den modernen Hörsystemen bekannt sind. Zusätzlich verfügen sie über vielfältige Möglichkeiten der Wirelessverbindungen zu Smartphones und weiteren Audiogeräten. Kamen am Anfang Cochlea-Implantate hauptsächlich für Patienten infrage, die nahezu vollständig ertaubt waren, können diese Systeme jetzt auch schon bei hochgradigen Hörverlusten in Betracht gezogen werden.

### Indikation und Kontraindikation

Die Indikation für ein Cochlea-Implantat (CI) wird von der versorgenden Klinik gestellt. Hierbei ist zwischen prä- und postlingual Ertaubten sowie zwischen Kindern und Erwachsenen zu unterscheiden. Postlingual erlaubte Kinder und Erwachsene kommen für ein CI infrage, wenn sie mit diesem System ein besseres Hören und Sprachverstehen erreichen als mit optimal angepassten konventionellen Hörsystemen. In der Leitlinie S2k „Cochlea-Implantat-Versorgung“ der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Kopf- und Hals-Chirurgie (DGHNO-KHC) findet sich folgende Empfehlung: „Bei postlingual erlaubten und resthörigen Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen soll die audiologische CI-Indikation erfüllt sein, wenn das mit einem Hörgerät gemessene monaurale Einsilberverstehen im freien Schallfeld bei einem Sprachpegel von 65 dB SPL  $\leq$  60 % ist.“ Die Versorgung mit einem CI ist ein längerer Prozess, der mehrere Schritte beinhaltet und verschiedene Fachdisziplinen mit einbezieht, darunter neben der HNO-Heilkunde die Neuroradiologie, Phoniatrie und bei Kindern die Pädaudiologie und Neuropädiatrie. Vor der Indikationsstellung stehen zur Klassifikation des Hörverlusts umfangreiche subjektive und objektive audiometrische Messungen an. Zusätzlich lässt sich mit bildgebenden Verfahren die Cochlea darstellen und ihr Zustand überprüfen, z. B., ob sie mit Flüssigkeit gefüllt, verknöchert oder nicht vollständig ausgebildet ist. Es besteht die Möglichkeit, ihre Größe zu vermessen und in Abhän-



Die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat ist bei einer hochgradigen Schwerhörigkeit eine Option, die einer ausgiebigen Beratung bedarf.

Foto: Cochlear Ltd.

gigkeit davon eine Elektrode mit passender Länge auszuwählen. Eventuell erfolgt noch eine logopädische und psychologische Beurteilung sowie bei Kindern eine pädagogische. Auch prälingual erlaubte Erwachsene können von einem CI profitieren. Bei prä- und perilingual erlaubten Kindern sind umfangreiche interdisziplinäre Bewertungen erforderlich. Im Hinblick auf das Hörvermögen wurde die Grenze von einem vollständigen Hörverlust hin zu einer Hörschwelle von 70 dB HL verschoben. Ganz wichtig ist die Realisierbarkeit der Hör- und Sprachrehabilitation sowie die Erfolgsaussichten einer CI-Versorgung des Kindes. Im Falle einer beidseitigen Taubheit bzw. einer hochgradigen Schwerhörigkeit sollte die Implantation simultan oder sequenziell erfolgen.

Zu den absoluten Kontraindikationen zählt unter anderem das Fehlen von

Cochlea und/oder Hörnerv sowie eine zentrale Taubheit mit eingeschränkter Funktion der zentralen Hörbahn. Gegen eine Cochlea-Implantation spricht auch, wenn eine postoperative Rehabilitation nicht sichergestellt werden kann. Relative Kontraindikationen beinhalten unter anderem einen negativen subjektiven Promontoriumstest sowie laut der CI-Leitlinie „schwere Begleiterkrankungen, die den Versorgungsprozess wesentlich beeinträchtigen“. Altersgrenzen sind in der Leitlinie nicht angegeben, aber das biologische Alter im Hinblick auf die Lernfähigkeit stellt ein wichtiges Kriterium dar.

### Elektroakustische Stimulation

Bei einer leichten bis mittleren Schwerhörigkeit für tiefe und einem hochgradigen Hörverlust in den hohen Frequenzen

besteht die Möglichkeit der elektroakustischen Stimulation (EAS). Dies bedeutet, dass die hohen Frequenzen über das CI übertragen werden und die tiefen über ein Hörsystem. Die heutigen Prozessoren verfügen über beide Funktionen in einem Gerät. Für die Operation heißt dies, dass entweder eine kurze Elektrode verwendet wird, die nur den Bereich der hohen Frequenzen abdeckt oder eine längere Elektrode ausgewählt wird, die aber nur teilweise in die Cochlea eingeführt wird. Falls sich der Hörverlust im Laufe der Jahre verändert und auch die tiefen Frequenzen betrifft, besteht bei der längeren Elektrode die Möglichkeit, diese weiter in die Cochlea hineinzuschieben, sodass auch diese Frequenzen erfasst werden. Kontraindikationen für diese Art der CI-Versorgung sind unter anderem ein progredienter Hörverlust, eine Autoimmunerkrankung, Fehlbildungen oder Obstruktionen der Cochlea sowie eine Differenz zwischen Luft- und Knochenleitung von mehr als 15 dB.

Bei einer Single Sided Deafness (SSD) bzw. einem asymmetrischen Hörverlust (AHL) kommen bimodale Lösungen infrage, über die in dem Beitrag ab Seite 66 berichtet wird.

### Operativer Einsatz des Implantats

Für die Auswahl einer geeigneten Elektrode stehen heute vielfältige Optionen hinsichtlich Länge, Material, Form (gerade oder vorgeformt) zur Auswahl. Beim operativen Einsatz der Elektrode in die Cochlea ist die Erhaltung des Restgehörs von großer Bedeutung. Zu den gehöerhaltenden Maßnahmen zählt unter anderem die Geschwindigkeit, mit welcher das Elektrodenarray in die Cochlea geschoben wird. Je langsamer dies geschieht, desto weniger Schäden sind wahrscheinlich. Inzwischen gibt es Software und Roboter, die den Chirurgen bei der Operation unterstützen und bereits an einigen Kliniken zum Einsatz kommen. MED-EL bietet hierzu beispielsweise die Planungssoftware Otoplan an, die anhand der Daten aus der Bildgebung ein dreidimensio-

nales farbiges Bild der Cochlea erstellt. Darauf basierend plant der Roboter die Stelle, an der die Cochlea eröffnet wird sowie den Insertionswinkel und hilft zusätzlich dabei, den Gesichtsnerv zu überwachen, damit dieser bei der Operation nicht geschädigt wird. An der Medizinischen Hochschule Hannover ist bereits der Operationsroboter Robotol im Einsatz, der sogar selbsttätig die Elektrode sehr langsam und mit konstanter Geschwindigkeit in die Cochlea einführt und dies besser, als ein erfahrener Chirurg es kann. Mithilfe der Telemetrie wird während der Operation eine Funktionskontrolle des Implantats durchgeführt. Hierbei erfolgt die Messung der physiologischen Antworten auf die elektrische Stimulation, darunter Stapediusreflexe und neuronale Antworten wie das Summenaktionspotenzial (Electrically Evoked Compound Action Potential (ECAP)). Eventuell findet eine radiologische Kontrolle der Elektrodenlage in der Cochlea statt. Zusätzlich wird die Funktion des Gesichtsnervs überwacht. Die Elektrode stellt für die Cochlea ein Trauma dar und kann zu Entzündungen und Bindegewebsbildung im Innenohr führen. Dadurch erhöht sich der elektrische Widerstand zwischen Elektrode und den Zellen des Spiralganglions, und die elektrische Stimulation wird erschwert. Um dies zu verhindern, besagt die CI-Leitlinie, dass eine systemische oder lokale (intratympanale oder intracochleäre) Therapie mit Kortikoiden in Betracht gezogen werden kann. Inzwischen hat die Industrie Elektroden entwickelt, die selbsttätig Dexamethason (ein Kortikoid) abgeben und zurzeit in klinischen Studien getestet werden. MED-EL bietet die Dexamethason-eludierende Elektrode (DEXEL) und Cochlear die CI-DEX-Elektrode an.

### Risiken einer Operation

Auch bei aller Vorsicht und sehr erfahrenen HNO-Chirurgen ist eine Cochlea-Implantation nicht ohne Risiken. Einige davon sind Wundheilungsstörungen, Gesichtsnervenlähmung, Schmeckstörungen, Verlust des eventuell noch vorhandenen Restgehörs, ein technischer Defekt

des Implantats mit eventuellem Austausch, Elektrodenfehlage, Unverträglichkeit der Materialien, Nichterreichen des erwarteten (erhofften) Hörerfolgs. Durch die Eröffnung der Cochlea können sich Infektionen des Mittelohrs in das Innenohr und über die Perilymphe in den Liquorraum des Gehirns ausbreiten und Hirnhautentzündungen auslösen. Daher wird in der CI-Leitlinie vor der Operation mindestens die einmalige Gabe eines Antibiotikums empfohlen. Bei chronischen Mittelohrentzündungen wird eine weitere Therapie mit Antibiotika angeraten.

### Der Rehabilitationsprozess

Für die Erstanpassung des Prozessors ist die Klinik verantwortlich, an der die Operation stattgefunden hat. Der Beginn ist je nach Klinik zwischen dem ersten Tag nach dem Eingriff und bis zu sechs Wochen später und erfolgt stationär, bei Erwachsenen eventuell auch ambulant. Nach einer medizinischen Kontrolle der Wundheilung steht die Inbetriebnahme und Ersteinstellung des Prozessors an. Die Grundlage hierfür sind die während der Operation ermittelten Parameter. Die Basistherapie umfasst audilogische sowie hör- und sprachtherapeutische Maßnahmen. Insgesamt ist die Versorgung mit einem CI ein interdisziplinärer Prozess, an dem verschiedene Fachgebiete beteiligt sind: Mediziner, CI-Audiologen, Logopäden, Pädagogen, Psychologen sowie die Spezialisten für die Kinderversorgung. Die Patienten benötigen ein umfangreiches Hörtraining und eventuell auch Sprachtraining. Auf die Basistherapie folgt die Folgetherapie, die bei Erwachsenen laut der CI-Leitlinie der DGHNO-KHC „die berufliche und gesellschaftliche Inklusion sowie die aktive Möglichkeit der lautsprachlichen Kommunikation in einem angemessenen Zeitraum“ zum Ziel hat. Bei Kindern ist das Ziel laut oben genannter Leitlinie „das Hören als integralen Bestandteil ihres Lebens zu verankern, ihre kommunikativen und sprachlichen Fähigkeiten zu entwickeln und ständig, über Jahre, zu verbessern und soweit wie möglich denen normalhörender Kinder anzunähern“. Die Therapie sollte laut oben

genannter Leitlinie „mindestens bis zum Abschluss des primären Spracherwerbs fortgeführt werden und bis ins Schulalter hinein in regelmäßigen Abständen erfolgen“. Die Folgetherapie findet in qualifizierten Einrichtungen statt, zu denen auch CI-Akustiker zählen. Die Nachsorge (Langzeitnachsorge) muss praktisch lebenslang erfolgen oder zumindest solange, wie das CI genutzt wird und dient dazu, die Funktion dieses Systems zu jeder Zeit sicherzustellen. Dazu gehören auch erforderliche technische Upgrades, darunter der Austausch des Prozessors und gegebenenfalls eine Reimplantation der Elektrode. Damit die CI-Träger auf ihrem mobilen Gerät selbst Hörprüfungen durchführen können, steht jetzt die Teleaudiologie zur Verfügung. Dazu hat Cochlear die Funktion Remote Check und die Nucleus-Smart-App entwickelt, welche Messungen bequem von zu Hause ermöglichen, die der CI-Träger zur Beurteilung an die zuständige Einrichtung schicken kann.

### Fazit

Die CI-Versorgung hat in den letzten Jahren große Fortschritte erfahren und wird inzwischen auch bei hochgradigen Hörverlusten in Betracht gezogen. Die Prozessoren enthalten immer mehr der von den modernen Hörsystemen bekannten Funktionen. Die Methoden zum operativen Einsatz des Elektrodenarrays in die Cochlea sind so weit verfeinert, dass gehörerhaltende Operationen heute zum Standard gehören. Der Rehabilitationsprozess umfasst mehrere Schritte, in die verschiedene Fachdisziplinen einbezogen sind. Bei der lebenslangen Nachsorge, die inzwischen sogar über die Teleaudiologie erfolgen kann, sind auch die CI-Akustiker beteiligt.

### Literatur

- Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Kopf- und Hals-Chirurgie (2021) Weißbuch Cochlea-Implantat(CI)-Versorgung, 2., überarbeitete Auflage
- Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Kopf- und Hals-Chirurgie S2k-Leitlinie Cochlea-Implantat Versorgung, AWMF-Register-Nr. 017/071
- Deutsche Gesellschaft für Audiologie (2019) Weiterbildungsordnung zur Fachanerkennung als CI-Audiologe, Regelungen für Ausbildung, Weiterbildung, Fachanerkennung und Fortbildung. Weiterbildungsordnung der DGA in der Fassung vom 04.02.2019
- Wilk ME (2020) Untersuchungen zur Reduktion von Gewebewachstum und Impedanz sowie zum Erhalt des Resthörvermögens durch Dexamethason-Langzeitapplikation nach Cochlea-Implantation im Tiermodell. Doktorarbeit an der Tierärztlichen Hochschule Hannover

*Ulrike Seifert-Kraft,  
Fachjournalistin*