

## Beim nächsten Patientenkolloquium des Universitätsklinikums Bonn geht es darum, wie schwerhörige und taube Menschen mit Hilfe implantierbarer Hörsysteme wieder (oder erstmals) Sprache und Geräusche empfangen können

VON ULRIKE STRAUCH

Hören ist das erste, was ein Mensch tut – noch bevor sein Herz schlägt und die Nervenzellen im Gehirn beginnen, sich miteinander zu vernetzen. Bereits zur Mitte der Schwangerschaft ist das Innenohr vollständig ausgebildet, und der Embryo nimmt im Mutterleib Geräusche wahr. Das Gehör steuert Sprache und Orientierung, nimmt aber auch Stimmungen wahr, die in den Worten anderer mitschwingen. So gibt es viele Menschen, die ihre Ohren noch vor den Augen als wichtigstes Sinnesorgan nennen. Umso erstaunlicher, welchen Lärm manche ihren Ohren freiwillig zumuten, während andere ihr mangelndes Hörvermögen heute noch wie etwas Unausweichliches „tragen“.

Ob und inwieweit dem Komponisten der „Schicksalssinfonie“ ein implantierbares System hätte helfen können, war im Beethovenjahr Thema eines Symposiums auf dem Campus Venusberg des Universitätsklinikums Bonn (UKB). Hätte der Maestro 200 Jahre später gelebt, hätte er durchaus von den medizinisch-technischen Fortschritten profitieren können, die es heute Menschen jeden Alters mit hochgradiger, ein- oder beidseitiger Schwerhörigkeit des Innenohrs ermöglichen, mithilfe eines Cochlea-Implantats (CI) zu hören und sich selbst hörbar zu artikulieren.

Auf welchen Grundlagen diese Technik beruht, wie sie funktioniert und was sie zu leisten vermag, ist am Donnerstag, 15. April, von 18 bis 20 Uhr Thema beim nächsten Patientenkolloquium des UKB (wieder in Form einer öffentlichen Zoom-Konferenz) mit Professor Sebastian Strieth (Direktor der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde) und Professor Alexander Radbruch (Direktor der Klinik für Neuroradiologie).

„Hören hat viel mit Lebensqualität zu tun“, hebt Strieth hervor. „Es nicht gut oder gar nicht mehr zu können, führt zu Vereinsamung.“ Dazu muss man nicht Beethoven bemühen – darunter leiden auch heute noch viele Menschen, ohne dass es medizinisch unvermeidbar wäre. Andererseits zeigt sich aber auch, in welchem Maße Kinder, die schwerhörig oder sogar taub geboren wurden, sich durch ein CI normal entwickeln und mit Gleichaltrigen mithalten können. Regelschule, Abitur und Studium steht dann nichts mehr im Wege. Sogar Ärzte können mit dem CI ihren Beruf ausüben, auch im OP.

„Schlecht zu hören ist keinesfalls mit schlechtem Verstand oder mangelndem Intellekt gleichzusetzen“, betont Strieth. „Auf solche Vorurteile stoßen schwerhörige oder auch taube Menschen leider heute noch. Wir hingegen sehen und behandeln Hörschäden weniger als Krankheit, sondern vielmehr als ein Handicap, das sich mit moderner Technik inzwischen recht gut kompensieren lässt“, fügt er hinzu. „Zu unseren Aufgaben gehören auch Förderung von und Zusammenarbeit mit Selbsthilfegruppen wie zum Beispiel dem CI-Treff Bonn. Die Mitglieder können sich hier bei uns in einem speziell dafür ausgestatteten Konferenzraum austauschen – ohne das Gefühl, sich in einem typischen Krankenhausumfeld zu bewegen.“

Nach Angaben des Deutschen Gehörlosen-Bundes leben hierzulande rund 16 Millionen Schwerhörige und rund 80 000 Gehörlose. Beeinträchtigungen des Hörvermögens werden anhand der Hörschwelle eingeteilt – also dem Schalldruckpegel, bei dem das menschliche Gehör gerade noch Töne oder Geräusche wahrnimmt. Demnach unterscheidet man geringgradige von mittelgradigen, hochgradigen und an Taubheit grenzende Schwerhörigkeiten. Für die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat ist aber die Verständlichkeit von Sprache bei einem definierten Schalldruckpegel relevanter als die Hörschwelle.

Wenn das Hören durch ein Hörgerät nicht verbessert werden kann und das Sprachverstehen mit einem implantierten System erwartbar besser wäre, kommt ein CI infrage. „Grundsätzlich kann nahezu jeder Mensch – ob zwölf Monate alt oder mehr als 80 Jahre – damit versorgt werden“, erläutert Strieth. „Damit lässt sich auch bei einseitig Schwerhörigen ein Richtungshören ermöglichen. Bei Resthörigkeit wird heutzutage darauf geachtet, dieses zu erhalten. In jedem Fall wird sich aber das Verstehen deutlich verbessern.“ Auch die Gebärdensprache

werde nicht überflüssig: „Für Menschen mit schweren Hörschäden ist es gewiss sinnvoll, ein paar Gebärden zu kennen.“

Das erste implantierte Hörsystem wurde bereits 1957 (nach dem lateinischen Begriff für die Hörschnecke des Innenohrs) als „Cochlea“-Implantat bezeichnet. In den 1960er Jahren wurde die Technik weiterentwickelt. 1978 ließ die Nasa das erste mehrkanalige Gerät patentieren. „Cochlea-Implantate sind heute hochtechnologische Systeme im Miniaturformat“, sagt Strieth. Bereits Kleinkinder, bei denen eine (angeborene) hochgradige Schwerhörigkeit oder Ertaubung beidseits diagnostiziert wurde, können damit versorgt werden.

„Um eine normale Sprachentwicklung zu ermöglichen, sollte das CI möglichst um den ersten Geburtstag eingesetzt werden“, führt Strieth aus. „Denn zu diesem Zeitpunkt ist die Hörbahn ausgereift.“ Infrage kommt ein CI auch für Jugendliche und Erwachsene nach dem Spracherwerb mit zunehmender hochgradiger Schwerhörigkeit: Sie kann familiär bedingt sein, durch Hörstürze, einen Unfall oder eine Ohr-OP. „Man muss dazu aber auch sagen, dass die tägliche Geräuschbelastung insge-

samt und damit die Belastung für das Hörorgan gestiegen ist“, sagt Strieth. „Es gibt so etwas wie eine tägliche Hör-Ermüdung, und sie mündet später in Altersschwerhörigkeit.“

Voraussetzungen für die Implantation eines CI sind, dass der Hörnerv vorhanden und intakt ist, sowie eine flüssigkeitsgefüllte (also nicht verknocherte) Hörschnecke. Beim Hören durchqueren Schallwellen den Gehörgang und treffen auf das Trommelfell, das dadurch gemeinsam mit den Gehörknöchelchen im Mittelohr in Schwingungen versetzt wird. Diese übertragen sich auf die Flüssigkeit der Cochlea, werden dort von winzigen Haarzellen verstärkt und schließlich in elektrische Spannungsimpulse umgewandelt. Die dadurch entstehenden Nervenimpulse werden ins Gehirn übertragen. Können die Haarzellen der Hörschnecke ihre Aufgabe nicht erfüllen, übernimmt das CI, indem es den Hörnerv direkt stimuliert.

Das System hat zwei Teile: Ein kleines Mikrofon nimmt Schallwellen auf, die vom äußerlich getragenen Sprachprozessor in digital kodierte Signale umgewandelt werden. Über eine Sendespule erreichen diese dann das im Schädelknochen hinter der Ohrmuschel eingebettete und direkt unter der Haut liegende Implantat. Es wandelt die Signale in elektrische Impulse um und leitet sie an den Elektroden weiter. Die Elektroden stimulieren die Nervenfasern in der Cochlea – im Gehirn entsteht ein Höreindruck.

Die Implantation ist laut Strieth „im Grunde nicht kompliziert. Wir sprechen von 90 Minuten reiner OP-Zeit, plus Vor- und Nachbereitung. Die Komplikationsraten sind minimal: sowohl während des Eingriffs als auch postoperativ.“ Der Operation gehen Hörtests voraus, eine Computertomographie (CT) und eine Kernspintomographie (MRT). „Ein präzises Sicherheitsmonitoring zeigt uns den Verlauf des Gesichtsnervs, der anatomisch durchaus abweichen kann“, beschreibt Strieth die Vorbereitung. „Wir können alle zugelassenen CIs sämtlicher Anbieter implantieren und berücksichtigen dabei gern die Wünsche und Vorstellungen unserer Patienten.“

Bei dem Eingriff wird der Knochen aufgefressen, der die Hörschnecke schützt, und der Elektrodenträger wird in das „Runde Fenster“ eingeführt – einen speziellen, per Membran verschlossenen Zugangspunkt mit einem Durchmesser von gerade einmal 1,2 Millimetern. „Das ist der Moment, in dem wir äußerst vorsichtig sein müssen“, sagt Strieth. „Wir arbeiten in einem hochsensiblen Bereich. Und unser ganzes OP-Feld passt auf einen Daumnagel.“

Verwendet werden besonders feine und weiche Elektroden von maßgeschneiderter Länge. „Sanfte“ Chirurgie kann das noch vorhandene Rest-Gehör erhalten. Bei der „elektronisch-akustischen Stimulation“ (EAS) kann sogar die Funktion des CI mit einem Hörgerät kombiniert werden. Das Hörgerät erreicht die tiefen Frequenzen, während das Cochlea-Implantat die mittleren und hohen Frequenzbereiche elektrisch stimuliert.

Galt es lange Zeit als ausreichend, bei beidseitig ertaubten Menschen nur ein Ohr zu versorgen, ist heute in Deutschland das Recht auf „binaurales“ Hören (Richtungshören mit beiden Ohren) verbrieft. Die Kosten einer Cochlea-Implantation werden von den Kassen übernommen (Voraussetzung ist der Nachweis, dass ein Hörgerät nicht mehr ausreicht). Noch während der OP wird das CI auf Funktionstüchtigkeit und richtigen Sitz getestet. Danach muss es für vier bis sechs Wochen einheilen.

„Dann beginnt die Arbeit erst, denn man darf nicht erwarten, dass das CI wie ein Lichtschalter funktioniert“, stellt Strieth klar. „Es wird ein anderes Hören sein, an das man sich erst gewöhnen und das man trainieren muss.“ Dazu dienen audiovisuelle Therapie und Nachsorge. „Dieses audiovisuelle Training braucht nahezu jeder.“ Erfahrungsgemäß lernen akut ertaubte Menschen und taub geborene Kinder am schnellsten und mit den größten Erfolgserlebnissen. Die Planung muss berücksichtigen, dass dem Eingriff eine lebenslange Nachsorge folgt.

Optimalerweise findet beides an einem Ort statt, der nicht zu weit entfernt vom Wohnort liegen sollte. Denn gerade am Anfang ist der Nachsorge-Kalender dicht gepackt; später genügt dann ein Ein-Jahres-Intervall zum Nachjustieren.

Um die CI-Implantation optimal vorbereiten zu können, sind die Daten der Neuroradiologie maßgeblich. „CT und MRT liefern uns hochauflösende Aufnahmen der Cochlea“, erläutert Radbruch. Ersteres gibt Aufschluss über die Knochensubstanz und die Anatomie, Letzteres über die Beschaffenheit des Hörnervs. Beim gemeinsamen Jour Fixe von Strieth und Radbruch werden sowohl Kinder als auch Erwachsene vorgestellt, die ein CI tragen oder demnächst eines bekommen sollen.

Bei der Auswertung der Aufnahmen hilft die Künstliche Intelligenz. „Früher hat man noch alles von Hand vermessen, heute läuft das automatisiert ab.“ Aber KI leistet weitaus mehr. „Sie liefert uns Daten, deren Nutzen wir zurzeit noch gar nicht absehen können. Diese Informationen nutzbar zu machen, ist unser Ziel.“ So kann man die Art der Therapie besser wählen und deren Verlauf genauer beobachten und bewerten. „Früher gab es zwei Größen: Länge und Breite. Heute haben wir mehr als 12 000 Parameter, die sich zum Beispiel als spezielle Verteilung von Grauwerten darstellen. Auf Grundlage der gelieferten Daten können die behandelnden Ärzte die nötigen Entscheidungen treffen.“

Die Bilder werden auf dem Venusberg direkt in den OP eingespielt; künftig im „Kinoforum“ auf einer wandgroßen digitalen Fläche. Radbruch blickt aber noch ein ganzes Stück weiter. „Das Gehirn verarbeitet die Infos aus dem Cochlea-Implantat. Es gibt auch schon Hörimplantate, die direkt am Hirnstamm ansetzen. Sie haben noch nicht die Zuverlässigkeit und Verbreitung von CIs, aber das wird sich entwickeln.“ Ein Stück Zukunftsmusik, das KI hörbar machen kann.



Das „Cochlea-Implantat“ wird in einer nur 90 Minuten dauernden Operation installiert. Es fängt Geräusche aus der Umgebung auf und wandelt sie in elektrische Signale um, die es dann an den Hörnerv weitergibt. So können sie im Gehirn zu Höreindrücken verarbeitet werden

FOTO: UKB / ROLF MÜLLER

**Ob zwölf Monate alt oder 80 Jahre: Grundsätzlich kann jeder Mensch mit einem CI versorgt werden**

### DAS KOLLOQUIUM

„Sinnesorganersatz am Menschen – Moderne Diagnostik, künstliche Intelligenz und implantierbare Hörsysteme“: So lautet das Thema beim nächsten Patientenkolloquium des Universitätsklinikums Bonn (UKB) mit Professor Sebastian Strieth, Direktor der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, und Professor Alexander Radbruch, Direktor der Klinik für Neuroradiologie (v.l.). Es findet am **Donnerstag, 15. April, von 18 bis 20 Uhr** statt – wieder als öffentliche Zoom-Konferenz (Fragen zum Thema an redaktion



@ukbonn.de). Mehr Infos auf der Homepage des UKB unter [www.ukbnewsroom.de/ukb-patientenkolloquium-2021](http://www.ukbnewsroom.de/ukb-patientenkolloquium-2021) st/