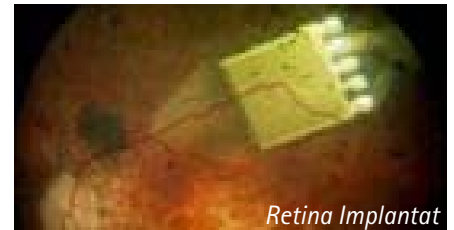


Wieder Licht

Mit einem Netzhaut-Chip können Blinde wieder erste Seheindrücke wahrnehmen



Ein winziger mikroelektronischer Chip, der seit Herbst 2005 erstmals sieben blinden Patienten direkt unter die Netzhaut eingepflanzt wurde, ersetzt dort die abgestorbenen Sehzellen und sollte den Patienten wieder einen Teil ihres Sehvermögens vermitteln. Die ersten Studienergebnisse sind viel versprechend.

Seit 1995 beschäftigt sich in Deutschland ein großer Forschungsverbund damit, wie Blinden, bei denen Sehnerven und die dazugehörigen Hirnregionen noch intakt sind, die Seh-Wahrnehmung wiedergegeben werden könnte. In Frage kämen beispielsweise Patienten, die an der erblichen Netzhauterkrankung Retinitis Pigmentosa leiden. Hier kommt die Erblindung schleichend: Zunächst kaum bemerkt, sterben die Sehzellen (Zapfen und Stäbchen) allmählich ab, die in der Netzhaut des Auges Licht in elektrische Impulse umwandeln, das Gesichtsfeld engt sich zunehmend ein, und viele Betroffene verlieren langsam ihr Augenlicht. Rund elf Prozent aller Blinden sind von dieser Erkrankung betroffen, eine Behandlung ist bislang nicht möglich.

Fotозellen als Ersatz

Schon lange existiert die Idee, die absterbenden Sehzellen durch Fotodioden zu ersetzen. Doch vorher mussten eine Reihe von Fragen gelöst werden, unter anderem ob sich ein Fremdkörper dauerhaft unter die Netzhaut in die Nähe der Stelle des schärfsten Sehens platzieren lässt, wie haltbar die Chip-Materialien in den Augenflüssigkeiten sind oder inwieweit die Signalstärke aus den winzigen Fotodioden ausreicht, um die Nachrichtenkette ins Gehirn anzustößen. Erforscht werden mussten auch die Schwellen für die elektrische Reizung von Sehnervenzellen.

Mit diesen Erkenntnissen hat das Medizintechnik-Unternehmen Retina Implant in Reutlingen einen drei mal drei Millimeter

großen Netzhaut-Chip entwickelt, in dem 1500 winzige lichtempfindliche Fotodioden samt Schaltkreisen für Verstärkung, Helligkeitsanpassung und Sicherheitsschaltung untergebracht sind. Diese Fotozellen übernehmen nun wie geplant die Aufgaben abgestorbener Sehzellen, indem sie an ihrer Stelle das Licht in elektronische Signale umwandeln und diese auf die Nervenzellen der Netzhaut lenken. Anschließend leistet die Netzhaut die für die Bilderkennung wichtige Übersetzungsarbeit. Die elektrischen Impulse werden über die Sehnervenfasern an die Sehrinde des Gehirns weitergeleitet und ermöglichen dort die Seh-Wahrnehmung.

Außerdem bauten die Forscher an der Spitze des Implantats eine Art Zunge ein, auf der weitere 16 kleine Elektroden angebracht sind. Dies sollte eine elektrische Direktstimulation zur Prüfung der Reaktionsweise der Nervenzellen einzeln oder in Gruppen ermöglichen, um gezielt Lichtwahrnehmungen auszulösen und die günstigste elektronische Einstellung für die Wahrnehmungsvermittlung herauszufinden.

Erste Patienten

Dann war es endlich so weit: Sieben Patienten wurden an der Universitäts-Augenklinik Tübingen die Minichips unter die Netzhaut des Auges eingepflanzt und ersten Funktionstests unterzogen. Alle Operierten haben die Prozedur gut überstanden, es gab keine Netzhautablösungen, Entzündungen, Abstoßungsreaktionen, schweren Blutungen oder ähnliche Komplikationen. Auch das Energie-Zuführungskabel unter der Gesichts- und Kopfhaut machte keinerlei Probleme. Netzhautschwellungen konnten leicht behandelt werden; kleine Blutungen wurden rasch resorbiert. Das neuartige, durch die Aderhaut des Auges hindurch ausgeführte Operationsverfahren kann damit als sicher gelten.

Die Pilotstudie zielte zunächst darauf ab, durch das Einsetzen des Implantates ein

gewisses Sehvermögen wiederherzustellen, das im praktischen Leben nutzbar ist und zumindest eine Orientierung, wie die Lokalisation von Gegenständen, erlaubt. In zahlreichen Versuchen – teilweise im Tiermodell – wurden vorab Schwellen für die elektrische Reizung von Sehnerven und die Grenzwerte für einen sicheren Einsatz bestimmt. Die elektrische Stimulation erbrachte eine Fülle wichtiger und wertvoller Erkenntnisse über das Antwortverhalten der Netzhaut und damit für die günstigste elektronische Einstellung des Chips. Bereits während der Studie konnten einige technische Verbesserungsschritte vorgenommen werden.

Hell-Dunkel-Wahrnehmung wieder möglich

Durch die elektrischen Reize konnten Patienten Licht in bestimmten Formen und Mustern wahrnehmen. Seh-wahrnehmungen über den Chip selbst machten das Erkennen und Lokalisieren von Lichtquellen wie Fenstern oder Lampen möglich, was für die selbstständige Orientierung von großer Bedeutung ist. Teilweise bemerkten und orteten die Patienten auch helle Gegenstände – beispielsweise Geschirr – auf dunklem Hintergrund.

Um die Bauteile mit Energie zu versorgen, stützten sich die Forscher in der Studie auf externe kleine Netzteile in der Größe eines Walkmans, welche an einem Band um den Hals getragen werden können. Für ein vermarktungsfähiges Produkt ist eine drahtlose Energieversorgung über eine Spule unter der Haut vorgesehen. Nach Abschluss der Untersuchungen wurde der Chip wieder entfernt. Ein Patient behielt auf eigene Verantwortung das Implantat länger und trägt es seit 16 Monaten beschwerdefrei. ■

© Universitätsklinikum Tübingen/
spektrumdirekt