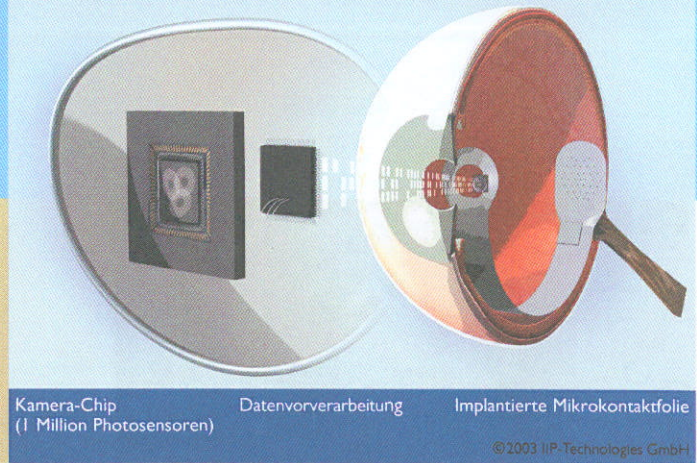


Klinik für Augenheilkunde

Klinische Studie mit einer Retinaprothese



Epiretinale Sehprothese: Bilder der Umwelt werden von einer Kamera aufgenommen. Diese Informationen werden an einen extraokularen Retina-Encoder weitergeleitet, der die Signale verschlüsselt. Über elektrische Stimulation eines auf der Netzhaut platzierten Retina-Stimulators wird die Netzhaut gereizt.

Angeborene und erworbene degenerative Netzhauterkrankungen wie Retinitis pigmentosa und altersbedingte Makuladegeneration (AMD) sind häufige Erblindungsursachen in entwickelten Industriestaaten und durch einen fortschreitenden Verlust der Photorezeptoren gekennzeichnet. Eine einmal eingetretene Schädigung kann in der Regel nicht rückgängig gemacht werden. Bei der Retinitis pigmentosa sind zunächst die Stäbchen, erst später die Zapfen betroffen. Häufig führt die Krankheit nach etwa 25 Jahren zur Blindheit. Die AMD tritt am häufigsten bei Patienten ab dem 50. Lebensjahr auf. Da die Bevölkerung insgesamt altert, stellt die hohe Verbreitung der AMD bei Personen über 75 Jahren – bei den 75- bis 85-Jährigen sind etwa 30 Prozent betroffen – eine Herausforderung für das öffentliche Gesundheitswesen dar. Trotz hervorragender Diagnostik gibt es für die Retinitis pigmentosa keine, für die altersbedingte Makuladegeneration nur begrenzt wirksame Behandlungsmöglichkeiten.

Eine elektrische Stimulation mit Sehprothesen zielt darauf ab, eine zumindest teilweise visuelle Rehabilitation zu erreichen, damit sich die Patienten im Raum orientieren und eine gewisse Mobilität wiedererlangen können. Die Einführung des Cochlea-Implants vor über 25 Jahren hat beispielweise gezeigt, dass sensorische Empfindungen beim Menschen durch elektrische Stimulation zu erreichen sind; Voraussetzung ist nur, dass die Neuronen höherer Ordnung intakt sind. In Augen von verstorbenen Retinitis-pigmentosa-Patienten konnte nachgewiesen werden, dass zwar die Photorezeptoren zerstört, nachgeschaltete Neuronen aber weiter intakt waren. Diese können erfolgreich durch einen Netzhaut-Chip gereizt werden.

Auf retinaler Ebene werden zwei verschiedene Strategien zur Entwicklung von Sehprothesen verfolgt: ein epiretinaler und ein subretinaler Ansatz. Bei der epiretinalen Sehprothese werden Bilder der Umwelt von einer Kamera aufgenommen, diese Informationen an einen extraokularen Retina-Encoder, einen Computer außerhalb des Auges, weitergeleitet, der die Signale verschlüsselt, und über elektrische Stimulation eines auf der Netzhaut platzierten Retina-Stimulators wird schließlich die Netzhaut gereizt. Verschiedene Studien an Tiermodellen wurden durchgeführt, um die prinzipielle Machbarkeit des Einsatzes

einer epiretinalen Sehprothese zu prüfen: Es wurden Schwellwerte, d.h. die niedrigsten Stromstärken, mit denen sich visuelle Wahrnehmungen hervorrufen ließen, ermittelt und die Verträglichkeit des Chips erprobt. Laborversuche geben jedoch nur begrenzt Auskunft über die Funktionalität des Retina-Stimulators.

Eine von der Firma IIP Technologies GmbH Bonn entwickelte Mikrokontaktfolie zur epiretinalen Stimulation der Netzhaut wurde jetzt erstmals in einer Multicenterstudie unter meiner Leitung, an der auch drei andere Kliniken teilnahmen, erprobt. Unter Beachtung strenger Ein- und Ausschlusskriterien wurden hierfür 20 an Retinitis pigmentosa erkrankte Probanden für Stimulationsversuche ausgewählt. Für bis zu 45 Minuten wurde eine flexible circa 10 µm dicke, 1 mm breite und 60 mm lange Mikrokontaktfolie epiretinal im Makulabereich platziert, und über einen externen Stromgenerator wurden elektrische Impulse verschiedener Stromstärke appliziert.

Bei 19 der 20 Probanden konnten Sehnehmungen hervorgerufen werden. Ein Schwellwert ließ sich bei 15 Probanden verifizieren. Die als Folge der elektrischen Stimulation der Netzhaut auftretenden visuellen Wahrnehmungen wiesen die verschiedensten Farben und Formen auf und wurden als angenehm beschrieben. Am häufigsten traten scharf begrenzte runde oder längliche Objekte in Blau oder Gelb auf, deren Größe von der eines Streichholzkopfes bis zu der eines Apfels – wie im Abstand von einem Meter gesehen – reichte.

Der erfolgreiche Abschluss der Multicenterstudie bildet die Grundlage für die Entwicklung einer dauerhaft implantierbaren Sehprothese. Hierzu muss noch eine Reihe von Fragen geklärt werden, zum Beispiel die der Fixierung der Reizelektroden an der Netzhaut. Auch die Verarbeitung bestimmter elektrischer Reizmuster zu visuellen Informationen muss optimiert werden. Die abschließende Einstellung der Sehprothese wird der Patient in einem interaktiven, computergestützten Dialog vornehmen, bei dem die Parameter des Retina-Encoders mit den Sehnehmungen abgeglichen werden.

Prof. Dr. Gisbert Richard
Klinik für Augenheilkunde