

Das Gehirn blinder Menschen organisiert sich um

Hochauflösende MRT-Technologie enthüllt Gehirnstruktur bei Blinden

Auf den Punkt gebracht

- **Myelinisierung, Signalübertragung:** Forschende nutzten hochauflösende MRT-Technologie, um die Mikrostruktur des Gehirns zu untersuchen.
- **Unterschiede:** Die Studie bestätigt, dass die Sehrinde blinder Menschen dicker als die sehender Menschen ist. Dies geht offenbar auf eine geringere Myelinisierung des Gehirns zurück. Dies verändert die Grenze zwischen grauer und weißer Substanz.
- **Umorganisation:** Die Sehrinde blinder Menschen übernimmt Funktionen wie Sprachverarbeitung und Arbeitsgedächtnis. Sie ist also nicht beeinträchtigt, sondern übernimmt andere Funktionen.

Die Entwicklung des menschlichen Gehirns ist einer der komplexesten biologischen Prozesse. In den ersten Lebensjahren finden im Gehirn enorme Veränderungen statt, die dazu beitragen, seine Funktionsweise zu optimieren. Allein im ersten Jahr vergrößert sich die Oberfläche der Großhirnrinde um etwa drei Viertel, während ihre Dicke um rund ein Drittel zunimmt. Zu Beginn der Entwicklung bildet das Gehirn weit mehr Verbindungen zwischen Neuronen, als es tatsächlich benötigt. Im Laufe des Lebens werden häufig genutzte Verbindungen gestärkt, während andere in einem als „Pruning“ bezeichneten Prozess eliminiert werden.

Gleichzeitig schreitet ein weiterer Prozess – die Myelinisierung – im gesamten Gehirn voran. Dabei werden die Nervenfasern von einer Fettschicht umhüllt, die ähnlich wie die Isolierung um elektrische Leitungen funktioniert und die Signalübertragung beschleunigt. Diese „Isolierung“ entwickelt sich je nach den Bedürfnissen der einzelnen Hirnregionen unterschiedlich. Neuronen in sensorischen Kortexen – wie dem visuellen und auditorischen Kortex – sind stark myelinisiert, während Neuronen im Frontallappen, der für höhere kognitive Funktionen zuständig ist, weniger Myelin aufweisen.

„Aus Tierstudien wissen wir bereits, dass Sinneserfahrungen einen enormen Einfluss auf diese Entwicklungsprozesse haben. Die genauen Mechanismen hinter diesem Einfluss sind jedoch Gegenstand laufender Forschung“, erklärt die Erstautorin der Studie, Anna-Lena Stroh vom Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften. „Menschen, die von Geburt an blind sind, spielen in diesem Zusammenhang eine besonders wichtige Rolle, da sich ihr Gehirn ohne visuelle Reize entwickelt. So lassen sich die Auswirkungen von Sinneserfahrungen auf die Gehirnentwicklung gezielt untersuchen.“

Dickere Sehrinde

Seit vielen Jahren beobachten Forschende, dass der visuelle Kortex von Menschen, die von Geburt an blind sind, dicker erscheint als der von sehenden Menschen. Die vorherrschende Erklärung lautete, dass Blindheit den Pruning-Prozess stört, wodurch überschüssige neuronale Verbindungen im visuellen Kortex zurückbleiben. Um diese Idee direkt zu überprüfen, arbeiteten die Forschenden aus Polen mit einem Team in Leipzig zusammen, das über Fachwissen in der In-vivo-Histologie verfügt und Zugang zu modernster Bildgebungstechnologie hat, mit der sich Hirngewebe in

außergewöhnlich hoher Detailgenauigkeit charakterisieren lässt. Das Projekt war somit auch ein großes organisatorisches Unterfangen, das die Rekrutierung und Koordination blinder Teilnehmender aus ganz Polen erforderte. Insgesamt reisten 24 von Geburt an blinde Personen nach Leipzig, um an bildgebenden Messungen des Gehirns teilzunehmen. Sie wurden mit sehenden Kontrollpersonen verglichen, die hinsichtlich Alter und Geschlecht vergleichbar waren.

„Dank hochauflösender Daten unserer 7-Tesla- und 3-Tesla-Connectom-Magnetresonanztomographen (MRT) konnten wir die Mikrostruktur des Gehirns im Submillimeterbereich abbilden und so mehrere wichtige Muster aufdecken“, betont Nikolaus Weiskopf, Direktor der Abteilung Neurophysik am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften. „Wie bereits in früheren Studien beobachteten wir, dass der visuelle Kortex bei blinden Menschen dicker erschien. Entscheidend ist, dass wir zeigen konnten, dass der visuelle Kortex von Menschen, die von Geburt an blind sind, weniger myelinisiert war. Dies könnte den scheinbaren dickeren visuellen Kortex erklären. Hinweise darauf, dass der Pruningprozess gestört ist, fanden wir hingegen nicht, auch wenn dieser Prozess weiterhin eine Rolle spielen könnte. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine verringerte Myelinisierung ein zentraler Faktor für die bei Blindheit beobachteten strukturellen Unterschiede im Gehirn ist.“

Grenze zwischen grauer und weißer Substanz

„Eine verminderte Myelinisierung kann auch beeinflussen, wie die Grenze zwischen grauer und weißer Substanz in MRT-Aufnahmen erscheint“, erläutert Anna-Lena Stroh. „Dadurch kann die Großhirnrinde in MRT-Messungen dicker erscheinen.“ Zusätzliche Analysen zeigten, dass diese Veränderungen auch die weiße Substanz betrafen, die für die Informationsübertragung zwischen verschiedenen Hirnregionen zuständig ist. Gleichzeitig beobachteten die Forschenden keine vergleichbaren Unterschiede in Hirnarealen, die mit dem Hören oder Tasten in Verbindung stehen. Dies deutet darauf hin, dass die beschriebenen Veränderungen direkt mit dem Fehlen visueller Erfahrungen zusammenhängen.

Die Forschenden betonen, dass diese Ergebnisse nicht als Hinweis auf ein „beeinträchtigtes“ Gehirn interpretiert werden sollten. Bei blinden Menschen ist der visuelle Kortex an Funktionen wie der Sprachverarbeitung, dem Arbeitsgedächtnis und der kognitiven Kontrolle beteiligt. Interessanterweise sind auch die Gehirnregionen, die diese Funktionen bei sehenden Menschen unterstützen, tendenziell weniger myelinisiert. „Daher stehen die Unterschiede, die wir bei blinden Menschen beobachten, völlig im Einklang mit dem, was dieser Kortex bei blinden Menschen tatsächlich leistet. Der visuelle Kortex bei blinden Menschen ist nicht beeinträchtigt – er ist nur anders organisiert“, bemerkt Marcin Szwed von der Jagiellonen-Universität in Krakau.

Originalveröffentlichung

Anna-Lena Stroh, Luke J. Edwards, Daniel Haenelt, Fakhreh Movahedian Attar, Kerrin J. Pine, Robert Trampel, Marcin Szwed, and Nikolaus Weiskopf
Congenital blindness reduces myelination in human visual cortex
Science Advances

[Source](#)

[DOI](#)