

Press release

Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften

Verena Müller

09/15/2022

<http://idw-online.de/en/news801308>

Research results, Scientific Publications
Biology, Medicine, Nutrition / healthcare / nursing, Psychology, Teaching / education
transregional, national



Von wegen zwei gleiche Hirnhälften: Warum das Gehirn nicht symmetrisch ist

Obwohl das Gehirn in zwei Hälften geteilt ist, ist es nicht genau spiegelbildlich. Manche Funktionen werden eher auf der linken Seite verarbeitet, andere eher auf der rechten. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften (MPI CBS) und des Forschungszentrums Jülich (FZJ) haben nun gemeinsam mit einem internationalen Team von Neurowissenschaftlern herausgefunden, dass die Asymmetrie des Gehirns vererbbar ist - und was wir mit Affen gemeinsam haben.

Auf den ersten Blick sieht der menschliche Körper symmetrisch aus: zwei Arme, zwei Beine, zwei Augen, zwei Ohren, selbst Nase und Mund scheinen sich bei den meisten Menschen in beiden Gesichtshälften an einer imaginären Achse zu spiegeln. Und schließlich das Gehirn: Es ist in zwei Hälften geteilt, die ungefähr gleich groß sind, und auch die Furchen und Wülste folgen einem ähnlichen Muster. Doch der erste Eindruck trügt: Die verschiedenen Hirnregionen weisen subtile, aber funktionell relevante Unterschiede zwischen der linken und der rechten Seite auf. Die beiden Hemisphären sind auf unterschiedliche Funktionen spezialisiert. So wird beispielsweise die Aufmerksamkeit bei den meisten Menschen überwiegend in der rechten Hemisphäre verarbeitet, die Sprache überwiegend in der linken. Der Grund: Die Arbeit kann besser auf beide Hälften verteilt werden - und das Aufgabenspektrum damit insgesamt erweitert.

Doch diese so genannte Lateralisation, also die Tendenz, dass Hirnregionen Funktionen eher in der linken oder rechten Hirnhälfte verarbeiten, ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich ausgeprägt – und zwar nicht nur bei den wenigen, bei denen das Gehirn spiegelverkehrt zu dem der Mehrheit spezialisiert ist. Selbst bei diejenigen, bei denen die Funktionen im Gehirn prinzipiell klassisch angeordnet sind, ist die Asymmetrie unterschiedlich stark ausgeprägt. Frühere Studien hatten gezeigt, dass sich das wiederum auf die Fähigkeiten selbst auswirken kann. Zu wenig asymmetrisch ausgebildete Sprachareale auf der linken Hirnseite werden zum Beispiel als eine mögliche Ursache für Legasthenie vermutet. Auch bei Krankheiten wie Schizophrenie und Autismus-Spektrum-Störungen oder Hyperaktivität bei Kindern wird mit einer zu schwachen Aufgabenteilung zwischen den beiden Hirnhälften in Zusammenhang gebracht.

Bislang war jedoch unklar: Welche Unterschiede in der Hirnasymmetrie verschiedener Personen sind vererbbar, welche sind auf unterschiedliche Anforderungen zurückzuführen? Gibt es ähnliche Asymmetrien bereits bei Affen?

Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften (MPI CBS) und des Forschungszentrums Jülich (FZJ) haben nun untersucht, wie sich Asymmetrien entlang von sogenannten funktionellen Gradienten entwickeln, d. h. entlang von Achsen in der Großhirnrinde an der sich die Hirnfunktionen anordnen. Das Ergebnis: Es gibt tatsächlich feine Unterschiede darin, wie Hirnregionen unterschiedlicher Funktionen auf der linken und rechten Seite des Gehirns aufreihen. Auf der linken Seite sind es die Regionen zur Sprachverarbeitung, die sich am weitesten entfernt von denen für Sehen und Wahrnehmung liegen. Auf der rechten Seite befindet sich hingegen das Netzwerk für Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis am weitesten entfernt von den sensorischen Regionen. Zudem zeigte sich: Die individuellen Unterschiede in dieser Anordnung sind vererbbar. Sie sind damit zum Teil genetisch bedingt. Ein Großteil dieser Asymmetrie im menschlichen Gehirn lässt sich hingegen nicht durch genetische Faktoren erklärt werden. Das könnte wiederum darauf hindeuten, dass der durch die persönliche Erfahrung einer Person, also

durch Einflüsse aus ihrer Umwelt, geprägt ist.

Der Vergleich mit Makaken brachte schließlich hervor, das Gehirn des Menschen ist asymmetrischer als das von Affen. "Vermutlich ergibt sich die Asymmetrie unseres Gehirns aus genetischen Faktoren und solchen, die sich aus persönlichen Erfahrungen ergeben", erklärt Bin Wan, Doktorand am MPI CBS und Hauptautor der Studie, die jetzt in der Zeitschrift eLife veröffentlicht wurde. Tatsächlich beobachteten die ForscherInnen bei älteren Menschen eine geringere Rechtsasymmetrie. Das Phänomen könnte sich demnach im Laufe des Lebens verändern.

"Wir wollen verstehen, welche Rolle diese feinen Unterschiede zwischen linker und rechter Hemisphäre spielen und wie sie mit den verschiedenen Entwicklungsstörungen zusammenhängen könnten", erklärt auch Sofie Valk, Leiterin der Studie und der Forschungsgruppe Kognitive Neurogenetik am MPI CBS. "Wenn wir verstehen, wie Asymmetrie vererbt wird, lässt sich auch besser einschätzen, welche Bedeutung genetische und umweltbedingte Faktoren generell für dieses Phänomen haben. Vielleicht können wir dann herausfinden, wo etwas schief läuft, wenn genau dieser Unterschied zwischen links und rechts gestört ist."

Die Forscher untersuchten diese Zusammenhänge anhand von zwei Datenbanken: Eine mit Scans menschlicher Gehirne, darunter auch von Zwillingen, die andere mit Scans von 19 Makaken. Durch den Vergleich eineiiger und zweieiiger Zwillinge und nicht verwandter Personen konnten sie herausfinden, wie sich die beiden Geschwister voneinander unterscheiden – was also genetisch bedingt ist und was durch die Umwelt. Der Vergleich mit Makaken wiederum machte deutlich, wo die Unterschiede zwischen Mensch und Affe liegen und welche davon durch die Evolution entstanden sind. Die Unterschiede selbst berechneten die Wissenschaftler mithilfe der sogenannten niedrigdimensionalen funktionellen Konnektivitätsorganisation des Gehirns. Die gibt Aufschluss darüber, inwieweit die einzelnen Hirnregionen zusammenarbeiten können. Die Forscher berechneten dieses Merkmal zunächst in beiden Hemisphären und errechneten anschließend daraus die Asymmetrie aus der Differenz zwischen links und rechts.

contact for scientific information:

Bin Wan
Doktorand
Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig
binwan@cbs.mpg.de

Dr. Sofie Louise Valk
Forschungsgruppenleiterin
Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig
+49 341 9940-2658
valk@cbs.mpg.de

Original publication:

Bin Wan, Seyma Bayrak, Ting Xu, Herma Lina Schaare, Richard A. I. Bethlehem, Boris C. Bernhardt, and Sofie L. Valk, "Heritability and cross-species comparisons of human cortical functional organization asymmetry," eLife 11, e77215 (2022)

URL for press release: <https://www.cbs.mpg.de/warum-das-gehirn-nicht-symmetrisch-ist> Zur vollständigen Pressemitteilung auf der Seite des MPI CBS