

Pressemitteilung

Netzwerken beginnt früh im Leben

Schon früh im Leben wird festgelegt, wie flexibel unser Gehirn später mit Stress umgehen kann. Eine neue Studie zeigt, dass Stresshormone bereits in einer Phase unmittelbar nach der Geburt die Weichen dafür stellen können, wie neuronale Netzwerke im Erwachsenenalter auf Belastungen reagieren.

(Mainz, 24.09.2026) Neuronale Netzwerke entstehen nicht erst dann, wenn sie gebraucht werden. Wie flexibel das Gehirn im Laufe des Lebens auf Belastungen reagieren kann, wird offenbar bereits in frühen Entwicklungsphasen mitgeprägt. Ein Kooperationsprojekt zwischen dem Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR) und dem Institut für Anatomie der Universitätsmedizin Mainz zeigt, dass dabei ein bislang wenig beachteter Zelltyp eine wichtige Rolle spielt: Oligodendrozyten-Vorläuferzellen.

Die im Fachjournal *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* veröffentlichte Arbeit zeigt, dass diese Zellen Signale von Stresshormonen während einer frühen Phase der Gehirnentwicklung aufnehmen. Wird der dafür notwendige Glukokortikoidrezeptor gezielt in Oligodendrozyten-Vorläuferzellen ausgeschaltet, hat dies Folgen, die bis ins Erwachsenenalter reichen: Die sogenannte Myelinisierung, eine Art Isolierungsschicht um die Nervenfortsätze, verändert sich; neuronale Netzwerke reagieren anders auf Stresshormone, und auch Mechanismen der synaptischen Plastizität sowie bestimmte Gedächtnisleistungen sind beeinträchtigt.

Stresshormone wirken nicht nur auf Nervenzellen

Glukokortikoide wie Cortisol gehören zu den wichtigsten Botenstoffen der Stressreaktion. Sie helfen dem Organismus, sich kurzfristig an Herausforderungen anzupassen, beeinflussen aber zugleich die langfristige Entwicklung und Funktion des Gehirns. Bislang konzentrierte sich die Forschung zu ihren Wirkungen vor allem auf Nervenzellen.

Die neue Studie rückt nun Oligodendrozyten-Vorläuferzellen, kurz OPCs, in den Mittelpunkt. OPCs bilden die Ausgangspopulation für Oligodendrozyten – Zellen, die Nervenfasern mit Myelin umgeben und damit eine schnelle und koordinierte Informationsübertragung ermöglichen. Inzwischen ist jedoch bekannt, dass

OPCs weit mehr sind als reine Vorläuferzellen: Sie stehen in engem Austausch mit Nervenzellen und können unmittelbar auf Veränderungen ihrer Umgebung reagieren.

Das Forschungsteam untersuchte deshalb, welche Funktion Glukokortikoid-Rezeptoren in diesen Zellen während einer frühen Entwicklungsphase erfüllen. Dazu wurde der Rezeptor im Mausmodell gezielt in OPCs ausgeschaltet und anschließend untersucht, wie sich dies auf Oligodendrozyten, Myelinisierung, neuronale Aktivität und Verhalten auswirkt.

Frühe Signale verändern spätere Netzwerkreaktionen

Besonders deutlich wurden die Folgen im Hippocampus, einer Gehirnregion, die eine zentrale Rolle für Lernen und Gedächtnis spielt und zugleich empfindlich auf Stresshormone reagiert. Tiere ohne funktionierende Glukokortikoid-Rezeptoren in OPCs entwickelten weniger reife Oligodendrozyten und eine veränderte Myelinisierung.

Entscheidend war jedoch, dass sich nicht nur die Struktur, sondern auch die Funktionsweise der neuronalen Netzwerke verändert hatte. Wenn die Forschenden das Glukokortikoid-System später erneut aktivierten, reagierten Netzwerke des Hippocampus anders als bei Kontrolltieren. Auch die Langzeitpotenzierung – ein grundlegender Mechanismus, mit dem neuronale Verbindungen ihre Stärke verändern und damit Informationen speichern können – war beeinträchtigt. Diese Veränderungen spiegelten sich auch in hippocampusabhängigen Gedächtnisleistungen wider.

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Fähigkeit neuronaler Netzwerke, auf Stresshormone flexibel zu reagieren, bereits während früher Entwicklungsphasen mitgeprägt wird. Dabei spielen nicht nur Nervenzellen eine Rolle. Auch Oligodendrozyten-Vorläuferzellen sind Teil dieses Anpassungssystems.“

Marianne Müller, Leibniz-Institut für Resilienzforschung

Ein erweitertes Verständnis von Resilienz

Für die Resilienzforschung ist dieser Befund besonders relevant. Psychische Resilienz beruht nicht auf einem einzelnen Molekül oder einer einzelnen Gehirnregion, sondern auf der Fähigkeit biologischer Systeme, sich dynamisch an Belastungen anzupassen und anschließend wieder in einen funktionalen Zustand zurückzufinden.

Die Ergebnisse legen nahe, dass die Voraussetzungen für eine solche Anpassungsfähigkeit bereits während der Entwicklung glia-neuronaler Netzwerke geschaffen werden. Hormonsignale beeinflussen dabei offenbar nicht nur die Aktivität von Nervenzellen, sondern auch jene Zelltypen, die ihre strukturelle und funktionelle Umgebung mitgestalten.

„Resilienz entsteht aus dem Zusammenspiel vieler biologischer Systeme. Unsere Studie erweitert dieses Bild um einen bislang unterschätzten Mechanismus: Die hormonelle Prägung von Oligodendrozyten-Vorläuferzellen kann langfristig beeinflussen, wie neuronale Netzwerke auf spätere Herausforderungen reagieren.“

Giulia Treccani, Institut für Anatomie, Universitätsmedizin Mainz

Damit eröffnet die Studie auch eine neue Perspektive auf die Frage, wie frühe Erfahrungen langfristig in der Organisation des Gehirns verankert werden können. Künftige Untersuchungen sollen klären, wie Veränderungen dieser Signalwege unter tatsächlichen Stressbedingungen mit individuellen Unterschieden in Stressanfälligkeit und Resilienz zusammenhängen.

Die Studie entstand in einem internationalen Forschungsteam und wurde unter anderem im Rahmen des Leibniz WissenschaftsCampus NanoBrain unterstützt.

Originalpublikation

Glucocorticoid receptors in oligodendrocyte precursor cells regulate hippocampal network plasticity and stress-induced behavior in mice.

Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 2026.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2614867123>

Pressekontakt Leibniz-Institut für Resilienzforschung:

Dr. Melanie Viel

Leitung Wissens- und Technologietransfer

Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR) gGmbH

E-Mail: presse@lir-mainz.de

Das Leibniz-Institut für Resilienzforschung (LIR) wurde im Jahr 2014 als Deutsches Resilienz Zentrum (DRZ) gegründet und im Januar 2020 als LIR in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen. Das LIR ist ein außeruniversitäres Forschungsinstitut, in dem Neurobiolog:innen, Physiker:innen, Mediziner:innen und Psycholog:innen interdisziplinär das Phänomen der Resilienz erforschen, d.h. die Aufrechterhaltung oder rasche Wiederherstellung psychischer Gesundheit während oder nach stressvollen Lebensereignissen. Seine zentralen Anliegen sind es, Resilienzmechanismen neurowissenschaftlich zu verstehen, Interventionen zur Förderung von Resilienz zu entwickeln und darauf hinzuwirken, Lebens- und Arbeitsumfelder

so zu verändern, dass Resilienz gestärkt wird. Damit widmet sich das LIR einer der aktuell besonders drängenden gesellschaftlichen Fragen und stellt europaweit das erste Institut seiner Art dar.

www.lir-mainz.de

Die Leibniz-Gemeinschaft verbindet 96 eigenständige Forschungseinrichtungen. Ihre Ausrichtung reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften.

Leibniz-Institute widmen sich gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevanten Fragen. Sie betreiben erkenntnis- und anwendungsorientierte Forschung, vernetzen sich in übergreifenden Leibniz-Forschungsverbünden, sind oder unterhalten wissenschaftliche Infrastrukturen und bieten forschungsba-sierte Dienstleistungen an.

Die Leibniz-Gemeinschaft berät und informiert Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Sie setzt Schwerpunkte im Wissenstransfer, insbesondere mit den Leibniz-Forschungsmuseen. Ein besonderer Fokus liegt zudem auf technologisch relevanter Forschung und aktivem Technologietransfer: Leibniz-Institute bringen innovative Entwicklungen gezielt in die Anwendung und fördern durch Kooperationen mit Wirtschaft und Industrie die Umsetzung neuer Technologien in die Gesellschaft.

Leibniz-Einrichtungen pflegen enge Kooperationen mit den Hochschulen – unter anderem in Form der Leibniz-WissenschaftsCampi, mit der Industrie und anderen Partnern im In- und Ausland. Sie unterliegen einem transparenten und unabhängigen Begutachtungsverfahren. Aufgrund ihrer gesamtstaatlichen Bedeutung fördern Bund und Länder die Institute der Leibniz-Gemeinschaft gemeinsam. Die Leibniz-Institute beschäftigen rund 21.400 Personen, darunter 12.200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Das Finanzvolumen liegt bei gut 2,3 Milliarden Euro.

www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/ueber-die-leibniz-gemeinschaft

Über die Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ist die einzige medizinische Einrichtung der Supramaximalversorgung in Rheinland-Pfalz und ein international anerkannter Wissenschaftsstandort. Sie umfasst mehr als 60 Kliniken, Institute und Abteilungen, die fächerübergreifend in 11 Departments zusammenarbeiten und jährlich rund 395.000 Menschen stationär und ambulant versorgen.

Hochspezialisierte Patientenversorgung, Forschung und Lehre bilden in der Universitätsmedizin Mainz eine untrennbare Einheit. Rund 3.700 Studierende der Medizin und Zahnmedizin sowie rund 600 Fachkräfte in den verschiedensten Gesundheitsfachberufen, kaufmännischen und technischen Berufen werden hier ausgebildet. Mit rund 9.000 Mitarbeitenden ist die Universitätsmedizin Mainz zudem einer der größten Arbeitgeber der Region und ein wichtiger Wachstums- und Innovationsmotor. Weitere Informationen im Internet unter www.unimedizin-mainz.de.