Seiten-Adresse:
https://www.gesundheitsindustrie-bw.de/fachbeitrag/pm/seltenes-jahreszeitliches-schrumpfen-des-spitzmausgehirns-wird-durch-wasserverlust-angetrieben-nicht-durch-zelltod

Seltenes jahreszeitliches Schrumpfen des Spitzmausgehirns wird durch Wasserverlust angetrieben, nicht durch Zelltod

Zu wissen, welche Prozesse bei Spitzmäusen im Winter dazu führen, dass das Hirn schrumpft, ist der erste Schritt zum Verständnis wie sie diesen Verlust rückgängig machen und im nächsten Sommer wieder ein gesundes Gehirn nachwachsen lassen können.

Auf den Punkt gebracht

- **Das Geheimnis hinter dem Dehnel-Phänomen**: Eine Studie hat herausgefunden, dass das Gehirn von Spitzmäusen im Winter nicht durch den Verlust von Zellen, sondern durch den Verlust von Wasser kleiner wird.
- **Der Blick ins Gehirn**: Das Team verwendete MRT-Scans, die gleiche Technologie die auch in Krankenhäusern eingesetzt wird, um das Gehirn lebender Spitzmäuse von Jahreszeit zu Jahreszeit wiederholt zu untersuchen.
- **Was wir Menschen daraus lernen können**: Das Schrumpfen des Gehirns ist beim Menschen in der Regel ein Anzeichen für eine Krankheit wie Alzheimer. Bei Spitzmäuse hingegen kann das Gehirn schrumpfen, ohne dass dabei essentielle Funktionen beeinträchtigt werden oder Schäden entstehen. Spitzmäuse könnten zu einem Modellsystem für die Erforschung potenzieller Wege zur medizinischen Behandlung von Erkrankungen des menschlichen Gehirns werden.

Die Waldspitzmaus ist eine von nur wenigen Säugetierarten die ihr Gehirn flexibel schrumpfen und wieder wachsen lassen können. Dieser seltene jahreszeitliche Zyklus, bekannt als Dehnel Phänomen, gibt Wissenschaftlern seit Jahrzehnten Rätsel auf. Wie kann ein Gehirn Volumen verlieren und Monate später wieder nachwachsen, ohne bleibende Schäden davonzutragen?

In einer MRT-Studie am lebenden Tier, wurden die Gehirne von Spitzmäusen vor und nach dem Schrumpfen gescannt, und dabei wurde ein Schlüsselmolekül identifiziert, das an diesem Phänomen beteiligt ist: Wasser.

„Unsere Spitzmäuse verloren neun Prozent ihres Gehirnvolumens, aber die Zellen starben nicht ab", sagt die Erstautorin Dr. Cecilia Baldoni, Postdoktorandin am Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie. „Stattdessen verloren die Zellen Wasser."

Normalerweise erleiden Gehirnzellen, die soviel Wasser verlieren Schaden und sterben schließlich ab, aber bei den Spitzmäusen geschieht das Gegenteil. „Die Zellen blieben am Leben und ihre Anzahl nahm sogar zu", sagt Baldoni.

Diese Erkenntnis löst ein Rätsel – und eröffnet mögliche Behandlungswege für Erkrankungen des menschlichen Gehirns. „Das Schrumpfen des Gehirns bei Spitzmäusen entspricht weitgehend dem, was im Gehirn von Patienten mit Alzheimer, Parkinson und anderen Erkrankungen geschieht", sagt Assistenzprofessor John Nieland, Experte für Erkrankungen des menschlichen Gehirns an der dänischen Universität Aalborg.

Die Studie zeigt auch, dass ein bestimmtes Protein, welches für die Regulierung des Wasserhaushalts bekannt ist – Aquaporin 4 – wahrscheinlich an der Absonderung von Wasser aus den Spitzmausgehirnzellen beteiligt ist. „Wir finden auch erhöhte Mengen Aquaporin 4 in erkrankten menschlichen Gehirnen ", sagt Nieland.

Dass die geschrumpften Spitzmausgehirne Merkmale mit erkrankten menschlichen Gehirnen gemeinsam haben, spricht dafür, dass die Fähigkeit dieser winzigen Säugetiere den Gehirnverlust umzukehren auch Hinweise für medizinische Behandlungen des Menschen liefern könnte. „Der nächste Schritt ist herauszufinden, wie Spitzmäuse ihr Gehirn wieder nachwachsen lassen, um Wege zu finden dem menschlichen Gehirn beizubringen dasselbe zu tun", fügt Nieland hinzu.

Ein Blick ins schrumpfende Gehirn

Das Dehnel Phänomen, oder reversibles Schrumpfen des Gehirns ist selten. Bisher ist es nur im Europäischen Maulwurf, Mauswieseln, Wieseln, sowie mehreren Arten von Spitzmäusen beschrieben. Unter diesen ist die Waldspitzmaus am besten erforscht. Ihr Gehirn schrumpft vom Sommer bis zum späten Winter und wächst dann im Frühjahr wieder nach.

Wissenschaftler nennen diese umkehrbare Größenveränderung "Gehirnplastizität" und man nimmt an, dass sie dazu dient bei Nahrungsknappheit Energie zu sparen. „Diese daumengroßen Säugetiere brauchen alle paar Stunden hochqualitatives Futter, egal ob im Sommer, wenn das Nahrungsangebot reichhaltig ist, oder im Winter, wenn Futter rar ist“, sagt Dina Dechmann, Gruppenleiterin am MPI für Verhaltensbiologie, die sich seit über 13 Jahren mit dem Dehnel Phänomen beschäftigt.

Die Forscher scannten die Gehirne von wildlebenden Spitzmäusen die im Sommer in Deutschland gefangen wurden mit hochauflösendem MRT. Im Winter wurden die Tiere dann erneut gescannt. Die medizinische Bildgebungstechnik ermöglichte es den Wissenschaftlern über mehrere Jahreszeiten hinweg in die sich verändernden Gehirne der lebenden Tiere zu blicken.

„So konnten wir verfolgen, wie sich die Gehirne der einzelnen Tiere von Sommer zu Winter veränderten“, sagt der Letztautor Prof. Dominik von Elverfeldt von der Medizinischen Fakultät der Universität Freiburg, der die Bildgebung leitete. Die Autoren verglichen diese Scans auch mit mikroskopischen Untersuchungen von Hirngewebe im Sommer und Winter um die Anzahl der Zellen festzustellen.

Wie die Spitzmäuse mit dem Dehnels Phänomen umgehen

Insgesamt verlor die Spitzmäuse in dieser Studie im Winter etwa neun Prozent ihres Gehirnvolumens; nach Beobachtungen des Teams aufgrund von Wasserabscheidung aus den Gehirnzellen. Als das Team jedoch verschiedene Gehirnregionen genauer untersuchte, stellten sie fest, dass nicht alle Bereiche im gleichen Ausmaß schrumpften. Diese Ungleichmäßigkeit des Effektes könnte das große ökologische Paradoxon des Dehnel Phänomens erklären: Wie überleben die Tiere mit kleineren Gehirnen?

„Spitzmäuse müssen auch im Winter Nahrung finden, Raubtieren entkommen und ihrem täglichen Leben nachgehen und das schaffen sie auch trotz einem kleineren Gehirn “, sagt Baldoni. Nach menschlichen Maßstäben, so Nieland, „ist es erstaunlich, was diese Spitzmäuse trotz einem Gehirnverlust von fast zehn Prozent leisten. Wir sehen häufig Alzheimer-Patienten, die unter dem gleichen prozentualen Gehirnverlust leiden. Der Funktionsverlust bei diesen Patienten ist enorm.“

Die Neuroimaging-Ergebnisse der Studie weisen auf eine mögliche Antwort hin. Die meisten Hirnregionen schrumpften im Winter und die Verschiebungen im Wasserhaushalt waren konsistent. Es war weniger Wasser in den Zellen und mehr Wasser um sie herum vorhanden. Der Neokortex und das Kleinhirn wichen jedoch von diesem allgemeinen Muster ab. Sie behielten ein stabileres Gleichgewicht von Wasser in- und außerhalb ihrer Zellen bei.

„Diese Regionen sind für kognitive Fähigkeiten wie das Gedächtnis und die Kontrolle von Bewegungen zuständig“, sagt Baldoni. „Die Spitzmäuse scheinen ihr Gehirn für den Winter ähnlich anzupassen, wie wir die Heizung in einem Haus: die wichtigsten Räume werden beheizt während wir in anderen Bereichen die Leistung drosseln.“

Für die Ökologen erklärt die Studie den Mechanismus hinter dieser seltenen jahreszeitlichen Strategie und wirft neue Fragen auf. „Jetzt, da wir die Physiologie besser verstehen, möchten wir die Konsequenzen für die kognitiven Fähigkeiten untersuchen“, sagt Baldoni. „Wie wirkt sich ein kleineres Gehirn auf das Verhalten aus? Können Spitzmäuse im Winter Navigations- und Koordinationsaufgaben gleich gut lösen wie im Sommer?“

Ein möglicher Weg zur medizinischen Behandlung?

Für die Neurologen hat die Geschichte dessen, was Spitzmäuse der Humanmedizin bieten können, gerade erst begonnen. Viele Hirnerkrankungen – Multiple Sklerose, Parkinson, Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) und Alzheimer – gehen mit einem verringerten Hirnvolumen aufgrund von Wasserverlust einher. Bei uns Menschen verläuft dieser Verlust jedoch bisher nur in eine Richtung.

„Es gibt noch keine Behandlung, die diesen Verlust an Hirnvolumen verhindern oder rückgängig machen kann“, sagt Nieland. „Mit den Spitzmäusen haben wir nun ein Tier entdeckt, das ähnliche anatomische Veränderungen wie Menschen bei Hirnerkrankungen aufweist, aber über biologische Werkzeuge verfügt, um diesen Prozess nicht nur zu stoppen, sondern auch umzukehren.“

Der nächste Schritt für das Team besteht darin, die zweite Phase des Dehnel Phänomens zu untersuchen – das Wiederwachsen des geschrumpften Gehirns vom Winter bis zum nächsten Sommer. Damit hoffen sie, Hinweise für die Behandlung von Hirnerkrankungen zu finden. Nieland fügt hinzu: „Die Vorstellung, dass wir eine Modellart haben könnten, die uns dabei hilft, zu lernen, wie man derzeit unheilbare Krankheiten behandelt, ist das Aufregendste, was ich mir vorstellen kann.“

Publikation:
Cecilia Baldoni, Marco Reisert, Bethany Smith, Javier Lazaro, Yuanyuan Zeng, William R. Thomas, Moritz Hertel, Liliana M. Dávalos, John Nieland, Dina K.N. Dechmann, Dominik von Elverfeld, Programmed seasonal brain shrinkage in the common shrew via water loss without cell death, Current Biology
DOI: 10.1016/j.cub.2025.08.015

Pressemitteilung

01.09.2025
Quelle: Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie

Weitere Informationen

Carla Avolio
Referentin für Kommunikation und Medien
Tel.: +49 (0) 176 77871256
E-Mail: cavolio(at)ab.mpg.de

- Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie