

## Hochgeschwindigkeitsneuronen im Hirnstamm gefunden



(Bild:jukov/istockphoto)

Wenn wir einem Bus nachrennen, müssen Muskeln fehlerfrei zusammenarbeiten, um hohe Geschwindigkeiten zu erreichen. Nun zeigt sich, dass ein bestimmter Nervenzelltyp im Hirnstamm hilft, Hochgeschwindigkeitsbewegungen durchzuführen.

Für die Fortbewegung mit hoher Geschwindigkeit ist eine klar abgegrenzte Untergruppe von Neuronen im Hirnstamm zwingend erforderlich. Interessanterweise sind diese Hochgeschwindigkeitsneuronen mit anderen Neuronen vermischt, die ein sofortiges Anhalten beim Laufen hervorrufen können. Wie bestimmte Gruppen von Hirnstammneuronen vollständige motorische Programme regulieren können, zeigt eine Studie in «Nature» von Forschende des Biozentrums der Universität Basel und des Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research (FMI).

Stellen Sie sich vor, dass Sie an einem sonnigen Sonntagnachmittag gemütlich spazieren gehen oder am Montagmorgen mit voller Geschwindigkeit dem Bus zur Arbeit nachrennen. Beide Fortbewegungsarten basieren auf einem perfekten Wechselspiel zwischen Armen und Beinen. Jedoch ist die Geschwindigkeit, mit der dies abläuft, sehr unterschiedlich. Ein Forschungsteam um Silvia Arber, Professorin am Biozentrum der Universität Basel und Gruppenleiterin am FMI, konnte nun zeigen, dass ein bestimmter Nervenzelltyp im Hirnstamm für die schnelle Fortbewegung von wesentlicher Bedeutung ist.

## Hirnstamm spielt eine wichtige Rolle in der Bewegungssteuerung

Alle Arten von Bewegung – einschließlich der Fortbewegung durch Gehen oder Rennen – werden auf verschiedenen Ebenen des Nervensystems gesteuert. Das entscheidende Befehlsnetz für Körperbewegungen befindet sich im Rückenmark. Dort übertragen Nervenzellen – sogenannte Motoneuronen – ein motorisches Signal an Muskelfasern, damit diese sich zusammenziehen. Allerdings kann das Rückenmark allein keine Bewegung hervorbringen, was man am deutlichsten bei einem Patienten mit einer Rückenmarksverletzung sehen kann. In diesem Fall können unterhalb der Verletzung keine Bewegungen mehr gesteuert werden.

Nervennetzwerke im Rückenmark erhalten vom Gehirn wichtige Anweisungen, wann und wie eine Bewegung auszuführen ist. Neuere Arbeiten zeigen immer deutlicher, welche grundlegenden Funktionen dabei der Hirnstamm übernimmt. Aber warum war es so schwierig, diese Prinzipien aufzudecken?

Es hat sich herausgestellt, dass der Schlüssel zur Identifizierung von Hirnstammneuronen im Hinblick auf ihre jeweilige Funktion in der sehr sorgfältigen Entflechtung der Zelltypen liegt. Auf dieser Grundlage stellen Silvia Arber und ihr Team wichtige neue Erkenntnisse vor, die in «Nature» veröffentlicht wurden.

## Auf den Ort und den Neuronentyp kommt es an

Die Autoren wiesen mit neusten Methoden nach, dass der Hirnstamm der Maus in der Tat aus einem Gemisch verschiedener Nervenzellgruppen besteht, die sich klar voneinander unterscheiden lassen. So konnten die verschiedenen Hirnstammneuronen anhand der von ihnen freigesetzten Neurotransmitter unterschieden werden. Zusätzlich war aber auch die Lage im Hirnstamm, die Verbindungen, die sie zu Neuronen im Rückenmark herstellen, sowie der Input, den sie von anderen Hirnregionen erhalten, verschieden.

Am interessantesten ist, dass sich in den untersuchten Hirnstammregionen positiv wirkende, anregende Neuronen, mit negativ wirkenden, hemmenden Neuronen ungeordnet vermischen. Auffallend war, dass ihnen keine klare Funktion zugeordnet werden konnte, wenn alle diese Neuronen ohne sorgfältige Entflechtung zusammen untersucht wurden.

## Neuronen für verschiedene Funktionen liegen nebeneinander

Paolo Capelli, Doktorand in Arbers Gruppe und Erstautor der Studie, erinnert sich, dass der aufregendste Durchbruch kam, als er begann, die identifizierten Neuronentypen getrennt voneinander zu untersuchen: «Als wir Neuronen aktivierten, die den anregenden Neurotransmitter Glutamat in einer kleinen Region des Hirnstamms namens Nucleus paraventricularis lateralis (LPGi)

freisetzen, konnten wir Laufbewegungen auslösen. Dies war nicht der Fall bei Aktivierung von Neuronen in anderen benachbarten Regionen.»

Umgekehrt beobachteten die Neurobiologen eine rasche Verlangsamung der Bewegung, wenn sie die dazwischen eingestreuten hemmenden Neuronen aktivierten. Wie Capelli betont, war es «absolut faszinierend zu sehen, wie die Stimulation von einer Neuronenpopulation im Hirnstamm ein komplettes motorisches Programm hervorrufen kann, das Vorder- und Hinterbeine in einer Weise bewegt, die von der natürlichen Fortbewegung nicht zu unterscheiden ist.»

Weitere Experimente zeigten, dass die identifizierten anregenden Neuronen, deren Stimulation Laufbewegungen hervorruft, auch für die natürliche Fortbewegung bei hohen Geschwindigkeiten erforderlich sind. Hohe Geschwindigkeiten konnten ohne diese Neuronen nicht erzielt werden.

### **Erkenntnis dank sorgfältiger Identifikation der Neuronentypen**

Diese Erkenntnisse bedeuten einen wichtigen Fortschritt für ein besseres Verständnis der neuronalen Vorgänge, die bei der Bewegungskontrolle im Hirnstamm aktiv sind. «Wir wissen jetzt, dass die unterschiedlichen Bewegungsfunktionen im Hirnstamm bis anhin hinter der Vielfalt vermischter neuronaler Subpopulationen verborgen waren. Erst wenn man sie in Subpopulationen aufteilt, kann man ihre Funktion klären», so Silvia Arber.

Langfristig können diese Erkenntnisse auch einen Ansatzpunkt bieten, um bei Krankheiten zu intervenieren, bei welchen die Bewegung aufgrund von Defekten in höheren motorischen Zentren beeinträchtigt ist, wie zum Beispiel bei der Parkinson-Krankheit

### **Quellen:**

#### **Originalbeitrag**

Paolo Capelli, Chiara Pivetta, Maria Soledad Esposito & Silvia Arber

[Locomotor speed control circuits in the caudal brainstem](#) Nature (2017), doi: 10.1038/nature2406

Universität Basel:

[https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News\\_2017-10-24](https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News_2017-10-24)