

14. November 2018

Laterale Hemmung hält ähnliche Erinnerungen auseinander

Peter Jonas und sein Team, darunter Claudia Espinoza, Jose Guzman und Xiaomin Zhang, versuchten anhand von Mäusen zu verstehen, wie die Verbindungen zwischen Neuronen im Gyrus dentatus, einem Teil des Hippocampus, ermöglichen, Muster zu trennen.

Wenn Sie morgens Ihr Auto auf dem Büroparkplatz parken, haben Sie in der Regel kein Problem damit, es am Ende des Tages wiederzufinden. Am nächsten Tag parken Sie vielleicht ein paar Plätze weiter weg. Aber auch an diesem Abend finden Sie Ihr Auto, obwohl an beiden Tagen die Erinnerungen sehr ähnlich sind. Das schaffen wir (auch) deshalb, weil unser Gehirn in der Lage ist, Erinnerungen an sehr ähnliche Ereignisse als unterschiedliche Erinnerungen abzuspeichern, dank der sogenannten Mustertrennung. ForscherInnen des Institute of Science and Technology Austria (IST Austria) entschlüsseln, wie das Gehirn diese Mustertrennung in einer Hirnregion namens Gyrus dentatus berechnet. Die Ergebnisse ihrer Arbeit erscheinen heute im Fachjournal Nature Communications.

Rekonstruktion des Neuronenverbunds

Im Gyrus dentatus senden zwei Arten von Neuronen Signale: Prinzipale Neuronen senden erregende Signale, während Interneuronen hemmende Signale senden. Die ForscherInnen versuchten, die Regeln der Konnektivität zwischen den Neuronen zu entschlüsseln — welche Neuronen senden einander Signale, sind Verbindungen zwischen Neuronen reziprok oder konvergieren viele Neuronen, sodass sie ihre Signale an ein Neuron senden? Die ForscherInnen nahmen die Signale zwischen Neuronen auf, um zu verstehen, wie die Neuronen verbunden sind und wie der lokale Schaltkreis die Mustertrennung unterstützt. Espinoza führte Ganzzellaufnahmen von 8 Neuronen durch. Bei diesen Aufnahmen stimulierte sie ein Neuron im Gyrus dentatus und zeichnete auf, wie die anderen 7 Neuronen darauf reagieren. Durch die Markierung aller stimulierten Neuronen konnte sie danach die Morphologie des Schaltkreises rekonstruieren.

Interneuronen weisen spezifischen Verbund auf

Die ForscherInnen fanden heraus, dass eine Gruppe von Interneuronen, die parvalbumin-exprimierenden Interneuronen, nur im Gyrus dentatus auf eine spezielle Art miteinander verbunden sind. Im Gyrus dentatus hemmen parvalbumin-exprimierende Interneurone hauptsächlich die Aktivität benachbarter Neuronen. Dieses Phänomen wird auch als laterale Hemmung bezeichnet. In anderen Hirnregionen, wie dem Neokortex, sind parvalbumin-exprimierende Interneurone nicht auf diese Weise miteinander verbunden. "Wir glauben, dass die einzigartigen Konnektivitätsregeln von parvalbumin-exprimierenden Interneuronen, wie z.B. die laterale Hemmung, eine Anpassung an die spezifische Netzwerkfunktion dieser Hirnregion sind", erklärt Claudia Espinoza. "Unsere experimentellen Daten unterstützen die Idee, dass die Mustertrennung durch einen Mechanismus namens "winner-takes-it-all" funktioniert. Die laterale Hemmung im Gyrus dentatus bewirkt diesen Mechanismus. Dies ist jedoch noch nicht nachgewiesen. Wir brauchen Verhaltensdaten und rechnerische Modellierung, an denen wir arbeiten."

Funktionsweise der Mustertrennung biologisch geklärt

Nachdem der Gyrus dentatus ähnliche Erinnerungen trennt, um eine Überschneidung zwischen ihnen zu vermeiden, speichert die CA3-Region des Hippocampus diese Erinnerungen. In einer Studie, die 2016 im Fachjournal Science erschien, zeigten Peter Jonas und Jose Guzman, dass die Konnektivität in der CA3-Region des Hippocampus sehr gut dafür geeignet ist, Informationen in einem Prozess namens Pattern-Completion abzurufen. "Auf biologischer Ebene hat unsere Gruppe die Konnektivitätsregeln gefunden, die die Rechenfunktion einer Hirnregion unterstützen", sagt Espinoza, "Unsere Arbeit trägt dazu bei, zu zeigen, wie lokale Schaltkreise für

die spezifische Funktion eines Hirnareals optimiert sind. Während die Signale, die den Gyrus dentatus erreichen, wichtig sind, ist die Art und Weise, auf die der Gyrus dentatus diese Informationen dann berechnet, um eine Mustertrennung zu erreichen, entscheidend."

Quelle: Institute of Science and Technology Austria