Zeitschrift: Fisio active
Herausgeber: Schweizer Physiotherapie Verband
Band: 43 (2007)
Heft: 2

Artikel: Schmerz Teil 2 : wie aus nozizeptiven Signalen Schmerzen werden
Autor: Egan Moog, Martina
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-929667

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schmerz Teil 2 – Wie aus nozizeptiven Signalen Schmerzen werden

Martina Egan Moog

Meistens wird eine akute Schmerzwahrnehmung durch eine Reizung irgendwo im Körpergewebe ausgelöst. Bei einem Gewebeschaden senden spezialisierte Nervenzellen (sog. Nozizeptoren) «Gefahrensignale» an das Gehirn. Zweck dieser Signale ist es, die Aufmerksamkeit auf die betroffene Struktur zu lenken und eine Verhaltensänderung zu erzwingen, die dem bestmöglichen Überleben des Gesamtorganismus zuträglich ist.

Unter einem peripheren Nerv versteht man ein Bündel von verschiedenen Nervenfasern. Es gibt drei Arten von Fasertypen (Afferenzen), die Schmerz, Temperatur, Berührung und Druck als Signale weiterleiten:

1. Mechanorezeptive Afferenzen (Aα- & Aβ-Fasern): senden alle Arten von mechanischen und propriozeptiven Reizen.
2. Schnell leitende nozizeptive Afferenzen (Aδ-Fasern): senden einen sofortigen, klaren und gut lokalisierbaren Schmerz nach einer Verletzung.
3. Langsam leitende nozizeptive Afferenzen (C-Fasern): senden einen dumpfen, tiefen, schlecht lokalisierbaren Schmerz, der erst eine gewisse Zeit nach einer nozizeptiven Reizung auftritt.

Probieren Sie einmal folgenden Selbstversuch aus, um die Unterschiede dieser Afferenzen zu erfahren: beim Berühren einer leuchtenden (und somit heissen) Glühbirne können Sie nacheinander zwei unterschiedliche Arten von Schmerzen spüren, die entsprechend über Aδ- oder C-Fasern an das Gehirn gesendet werden.

Signale laufen im Rückenmark zusammen

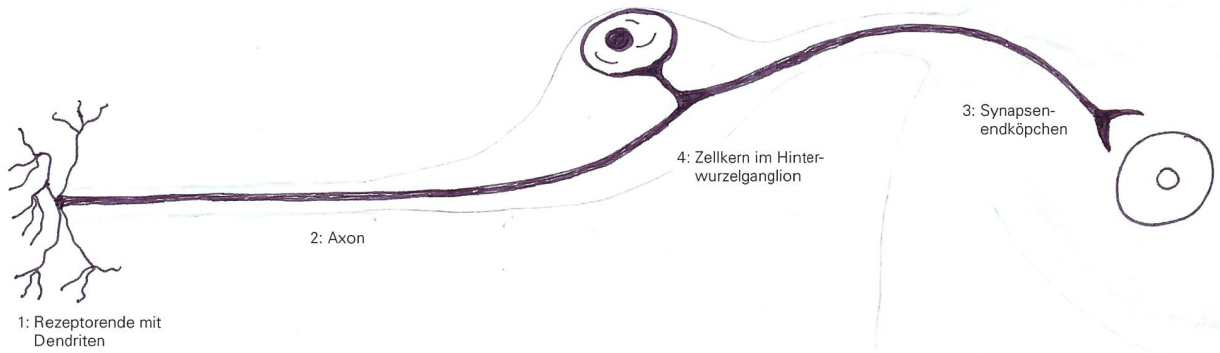
Im sensorischen System bezeichnet man das primäre sensorische Neuron (Nervenzelle) als das «erste» Neuron und das Neuron in den Hinterstrangkernen im Rückenmark als das «zweite». Im Rückenmark werden die Signale aus der Peripherie zum ersten Mal «verschaltet» – d.h. die Informationen laufen auf dem zweiten Neuron mit vielen anderen sensorischen Reizen aus verschiedenen Körperregionen zusammen.

Nach der Verschaltung im Hinterhorn kreuzen die meisten Signale auf die andere Seite des Rückenmarks und steigen in einer speziellen neuronalen Verbindung (dem so genannten Tractus spinothalamicus) gebündelt zum «dritten» Neuron, dem Thalamus, auf. Der Thalamus wird auch das «Tor zum Bewusstsein» genannt. Signale, die hier passieren dürfen, werden anschliessend an verschiedenste Zentren in der Hirnrinde (z.B. sensorisches, motorisches oder kognitives Zentrum) oder tiefer liegende Hirnstrukturen (z.B. das limbische System – dem Sitz der Emotionen oder dem Hypothalamus) weitergeleitet.

Analysen im Gehirn bestimmen den Schmerz

Die Verarbeitung der nozizeptiven Signale im Gehirn erfolgt zu guter Letzt über ein ganzes Netzwerk von verschiedenen Kontrollzentren, so dass man heute von einer «Schmerzmatrix» im Gehirn spricht. Jedes dieser Zentren übernimmt eine andere Funktion in der individuellen Schmerzwahrnehmung:

Eine Nervenzelle (hier: ein primär sensorisches Neuron) besteht aus vier verschiedenen Teilen:



1. Das Rezeptor-Ende mit vielen Dendriten (Verästelungen, ähnlich zu der Krone eines Baums, griech. Dendros = Baum): dort, wo die Reize aus den Geweben wahrgenommen werden und in eigentliche Nervenimpulse umgewandelt werden.
2. Das Axon: über dieses werden die Nervenimpulse aus der Peripherie zuerst an den Zellkern und dann in das Zentralnervensystem (ZNS) weitergeleitet – vergleichbar mit einem Telefonkabel.
3. Das Synapsenendköpfchen (der letzte leicht verdickte Anteil des Axons) bildet den peripheren Anteil an der Übertragungsstelle (Synapse) im Hinterhorn des Rückenmarks: hier wird das Signal an das nächst höhere Neuron übertragen.
4. Der Nervenkern (der die genetische Information für die Nervenzelle enthält): Hier werden nicht nur die individuellen Kochrezepte aller in der jeweiligen Zelle benötigten Proteinstrukturen gespeichert sondern dieselben auch produziert.

» Sensorische Qualitäten – Einschätzung der Intensität, räumliche und zeitliche Zuordnung der nozizeptiven Signale – dabei spielt die sensorische Hirnrinde (Kortex) eine wichtige Rolle; hier ist der gesamte Körper – einer Landkarte ähnlich – abgebildet.

» Affektive Qualitäten – emotionale Reaktionen, die auf einen nozizeptiven Reiz folgen (z.B. Angst, Frustration, Hilflosigkeit).

» Kognitiv-evaluative Qualitäten – wodurch der nozizeptive Reiz analysiert wird (z.B. Vergleichen mit früheren Erfahrungen).

Gleichzeitig werden die autonomischen und motorischen efferenten Bahnen aktiviert, die im Körper zu ersten intuitiven und automatischen Reaktionen (z.B. Ausschüttung von Stresshormonen) und Bewegungen (z.B. Wegziehreflex) führen.

Aber erst durch die Verknüpfung aller Analysen in den verschiedenen Hirnzentren erhält der nozizeptive Reiz eine subjektive individuelle Bedeutung, ähnlich dem Wiedererkennen eines Gesichts (statt *nur* ein neutraler visueller Input zu sein wird es mit Emotionen, Erfahrungen und Erinnerungen belegt). Durch diese Verknüpfungen erfolgt dann eine bewusste, koordinierte Handlungsplanung (z.B. bewusste Vermeidung). Je vielfältiger die Verknüpfungen sind, desto reichhaltiger ist auch die individuelle Bedeutung des Reizes. Vom ersten nozizeptiven Alarmsignal bis zum bewusst wahrgenommenen Schmerz ist es ein langer Weg. Teil 3 der Schmerzserie in der nächsten Ausgabe von fisio active befasst sich mit der Übertragung von einem Neuron auf das nächst höhere und wie das Signal verstärkt oder vermindert wird.

Literatur

- Apkarian V.A. et al. (2005), Human Brain Mechanisms of Pain Perception and Regulation, European Journal of Pain 9, 462–484.
- Devor M. (2005), What is pain and what isn't it? Refresher Course, 11th World Congress on Pain, Sydney, Australia.
- Dickenson A. (2006), Pain receptors and their importance for pain management, Refresher Course, EFIC, Pain in Europe V, Istanbul, Turkey.
- Crick & Koch (2004), Warum die Neurowissenschaft das Bewußtsein vielleicht doch erklären kann, Spektrum der Wissenschaft 4.

Wichtige Begriffe

Nozizeption: Die Sinneswahrnehmung des Schmerzes

nozizeptiv: schmerzmeldend

Propriozeption: Als Propriozeption (von lateinisch proprius = eigen + recipere = aufnehmen) bezeichnet man die Eigenwahrnehmung des Körpers, durch die eine Bewegungsempfindung und das Erkennen der Bewegungsrichtung ermöglicht wird

Afferenz: Afferenz (von lat. affere = hintragen, zuführen; Adjektiv afferent) bezeichnet die Gesamtheit aller von der Peripherie (Sinnesorgan, Rezeptor) zum Zentralnervensystem (ZNS) laufenden Nervenfasern bei höher entwickelten Tieren

Efferenz: Efferenz (lat.: vom Zentrum – hier vom ZNS – «weg» oder «herausführend», efferent) bezeichnet die Nervenfaser eines Neurons, die Impulse vom ZNS zur Peripherie bzw. zu den Erfolgsorganen
(Effektoren, z.B. Muskel, Drüse) leitet. Efferente Nervenbahnen werden oftmals als absteigende Bahnen bezeichnet.

Quelle: www.wikipedia.ch & www.br-online.de

In der fisio active vom Jahr 2007 publizieren wir eine Serie zum Thema Schmerz. In der nächsten Ausgabe geht es um die periphere und zentrale Sensibilisierung oder wie der Körper das Alarmsignal verstärkt.

Zur Autorin

Martina Egan Moog, 37, ist Physiotherapeutin mit 16-jähriger Berufserfahrung in den Bereichen Schmerzmanagement, Manueller Therapie und Sportmedizin. Sie unterrichtet über Schmerzphysiologie und Schmerzmanagement an Fortbildungszentren in Europa und an der Physiotherapie Schule Bethesda in Basel. Sie ist verheiratet und erwartet ihr zweites Kind.

Martina Egan Moog.