

Wie Schmerzen entstehen: Schmerzphysiologie (2. Teil)

Univ.-Prof. Dr. Günther Bernatzky

Im Gehirn werden die Informationen der einlangenden Nervenimpulse verarbeitet und das Schmerzempfinden generiert:

Die Fortsetzung der neuronalen Schmerzreizleitung erfolgt in zwei getrennten Systemen, wobei eine Verbindung hauptsächlich über den aufsteigenden Vorderseitenstrang in verschiedene Hirnzentren, wie Stammhirn (Formatio reticularis, Periaquäduktales Grau, Raphé-Kerne), Zwischenhirn (Thalamus) und Endhirn (Kortex, Limbisches System) erfolgt. In der Großhirnrinde wird der Schmerz bewusst bewertet: Im limbischen System erfolgt die emotionelle Bewertung.

Dimensionen der Schmerzverarbeitung

- **Motorisch-vegetative Dimension:** Rückenmark, Hirnstamm (Muskuläre und hormonelle Aktivitäten)
- **Sensorisch-diskriminative Schmerzverarbeitung:** das laterale thalamokortikale System; kortikale Bereiche: primärer somatosensorischer Kortex (SI), sekundärer somatosensorischer Kortex (SII), Insula; Subkortikale Bereiche: Thalamus, Basalganglien, Zerebellum, Periaquäduktales Grau (PAG): Verschiedene Gegenirritationsverfahren greifen in diesen Regionen an.
- **Kognitive Schmerzverarbeitung:** präfrontaler Kortex (PFC) und die supplementär motorische Area (SMA). (PFC: Regulation der Hemmung von Schmerzen und negativen Gefühlen, reguliert z.B. den ACC (Ablenkung, Steigerung der Kontroll- und Kompetenzerwartung)
- **Affektiv-motivationale Schmerzverarbeitung:** Limbisches System: Anteriorer zingulärer Kortex (ACC), Insula und Amygdala. (ACC = „Neurales Alarmsystem“, hat im emotio-

nen Erleben starke Wirkungen: Sowohl negative als auch positive Gefühle werden in dieser Region verarbeitet). Schmerz aktiviert dieses System besonders intensiv. Sowohl Antidepressiva als auch Placebos zeigen dort ihre Wirkungen. Verbesserte Stimmung, Affektive Stressregulation.

Stammhirn

Im Stammhirn wird bewirkt, dass wir unsere Aufmerksamkeit dem Schmerz zuwenden.

Thalamus Verbindungen

Im Thalamus („Tor zum Bewusstsein“) erfolgt die Entscheidung, ob das Schmerzsignal weitergeleitet oder unter einer gewissen Schwelle unterdrückt wird: Der Thalamus vermittelt Motivations- und Gefühlsaspekte des Schmerzes. Über Verschaltungen zum Hypothalamus wird das Kontrollzentrum für biologische Grundfunktionen aktiviert: Die Hypophyse steuert insbesondere die hormonelle Stressreaktion.

Endhirnverbindungen

Zu den wichtigsten Thalamus-Verbindungen gehört die Verbindung zum primären somatosensorischen Kortex (SI) – gelegen im Gyrus postcentralis des Lobus parietalis (Schellappen) – wo die Schmerzlokalisierung erfolgt. Hier gibt es für jedes Hautareal repräsentative und zuständige Areale. Je länger Schmerzen anhalten, desto größer werden diese Areale und desto stärker werden die Schmerzen empfunden (z.B. Phantom- oder Rückenschmerzen). PET-Studien haben gezeigt, dass an der Schmerzwahrnehmung auch der sek. somatosens. Kortex (SII) und die vordere Inselregion sowie die vorderen Anteile des Gyrus cinguli, der dem limbischen System zugeordnet wird, beteiligt sind. Die SII

Region hat eine Bedeutung an Lernprozessen. Im Kortex findet die bewusste Wahrnehmung des Schmerzes statt. Wird diese Region durch eine Narkose lahmgelegt, kann im Augenblick kein Schmerz wahrgenommen werden. Wenn bei operativen Eingriffen keine ausreichende Schmerztherapie – trotz Narkose – erfolgt, kann dies dennoch auf Grund des sogen. „Schmerzgedächtnisses“ zu lang anhaltenden – u.U. chronischen Schmerzen führen. Die Verbindung zum limbischen System ist wichtig für die Wahrnehmung der affektiv-emotionalen Komponente des Schmerzes, was eine unmittelbare Wirkung auf das allgemeine Befinden hat. Das limbische System kann die subjektive Wahrnehmung inhibieren oder verstärken. Negative Emotionen verstärken, positive Emotionen lindern Schmerzen! Der Anteriore zinguläre Kortex (ACC) hat eine wichtige Rolle hinsichtlich emotionaler Aspekte des Schmerzes und der Erwartungshaltung zum Schmerz. Zum Hippocampus verläuft eine weitere Verbindung, was genauso wie in der Verbindung zur Amygdala eine zentrale Rolle für Lernprozesse und Gedächtnisbildung aufweist.

Im vorderen Hirnbereich erfolgt die Einschätzung der Schmerzen bezüglich Dauer und Bedrohlichkeit. Dieses Areal reguliert, ob ein Schmerz erträglich wahrgenommen wird, etwa ob beim Zahnarztbesuch das Ende absehbar ist oder ob er eine endlos erscheinende Belastung darstellt. Aufmerksamkeit und emotionaler Status sind wichtig!

Psychische Schmerzformen

Schwere Schicksalsschläge, wie der Tod eines nahe stehenden Menschen, die Einsamkeit, der Liebeskummer oder auch „nur“ das Zurückgewiesenwerden, führen zu deutlichen Veränderungen im Schmerzsystem: Dabei reagieren viele

jener Hirnregionen, die auf Grund physischer Noxen aktiviert werden, ebenso mit einer erhöhten Aktivität. Dieses Geschehen hat eine hohe Stressbelastung für den Körper zur Folge! So erhöht die in diesem Geschehen involvierte Region Anteriorer zingulärer Kortex (ACC) den Herzschlag. Dieselben Hirnregionen sind auch verantwortlich für die sozialen Bindungen, für das Bindungsverhalten von Müttern und für das Schreien bzw. Weinen während der Einsamkeit. Trauererlebnisse werden durch dieselben chemischen Substanzen unseres Hirns wie in der Regelung von physischen Schmerzen gesteuert. Daher haben auch stark wirksame Opioide bei emotionalen Schmerzen eine Wirkung! Allein diese Tatsachen um die psychischen Aspekte von Schmerz sprechen dafür, dass Zuwendung und soziale Unterstützung durch alle an der Schmerztherapie beteiligten Menschen

(Ärzte, Pflegefachkräfte, Angehörige u. a. Menschen) eine hohe Bedeutung in der Linderung von Schmerzen haben! Gerade im Umgang mit alten Menschen bekommt diese Information ein besonders starkes Gewicht!

Schmerzreize sind frühzeitig zu behandeln. Wenn Erwachsene mit chronischen Rückenschmerzen für längere Zeit nichts dagegen unternehmen, kommt es zum Abbau von Hirnmasse (weiße und graue Substanz). Damit verbunden kann auch erklärt werden, warum häufig Aufmerksamkeit und mentale Flexibilität dieser Patienten verschlechtert wird. Der Corpus callosum zeigt strukturelle Veränderungen. Auch bei Patienten mit Neuropathien ist bekannt, dass infolge der chronischen Schmerzen Veränderungen im Hirn-Stoffwechsel eintreten, die Aktivierung der Gehirnnerven ist gestört.

Insgesamt lassen sich auf Grund der Hirneinflüsse durch chronische Schmerzen seelische Veränderungen der Patienten, Antriebslosigkeit, schlechte Laune und Depressionen erklären.

(Fortsetzung in der nächsten Ausgabe)

Literatur auf Anfrage beim
Verfasser dieses Beitrages

*Univ.-Prof. Dr. Günther Bernatzky
Universität Salzburg, Fachbereich für
Organismische Biologie, Arge für
Neurodynamics und Neurosignaling
Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg
Tel.: +43/662/8044-5627
guenther.bernatzky@sbg.ac.at*