

Schmerz und Bewusstsein (Teil 7)

Univ.-Prof. Dr. Gustav Bernroider, Univ.-Prof. Dr. Günther Bernatzky



Unter allen sensorischen Modalitäten nimmt ‚Schmerz‘ eine bemerkenswerte Sonderstellung ein. Schmerz ist eine Wahrnehmung und das Schmerzsystem gilt als eine ‚Submodalität‘ von somatischer Wahrnehmung. Die Empfindung von Schmerz ist ein bewusstes Erleben von Schmerz. Bewusstsein und Schmerz sind also Wahrnehmungen und die qualitative Natur dieser Wahrnehmung ist ein Phänomen (wie es sich anfühlt eine bestimmte Erfahrung zu machen, ‚phänomenologisches Bewusstsein‘). Insofern ist von den Erkenntnissen der Bewusstseinsforschung auch ein wesentlicher Beitrag zur Schmerzforschung zu erwarten. In diesem Artikel wollen wir einerseits die Gemeinsamkeiten des Phänomens Schmerz mit anderen Prozessen der Wahrnehmung (sensorische Wahrnehmung, Emotion und Kognition) besprechen, andererseits die erkennbaren Besonderheiten der Schmerzsensorik in Beziehung auf Bewusstsein darstellen.

Bewusstsein

Obwohl die Bewusstseinsforschung selbst noch weitgehend in der Entwicklung ist und viele, kontroverse Aspekte bestehen, so scheint es als sicher, dass Bewusstsein mit einer Prozessorganisation des Gehirns verbunden ist. Ein eindeutiges¹ neurales Korrelat von Bewusstsein ist aber noch nicht gefunden. Die nicht-invasiven Methoden der Gehirnforschung (z.B. EEG, fMRI, MEG) haben aber in den letzten Jahren viele ‚notwendige‘ Prozessbedingungen für bewusste Wahrnehmung geliefert. Schlaf und Traumforschung, psychophysikalische Experimente der Wahrnehmung (Illusionen, binokulare Rivalität,

Neglect, Mustervervollständigung, Bewegungswahrnehmung, Maskieren) zeigen ‚Dissoziationen‘ der neuronalen Signale, je nachdem ob eine bewusste oder nicht-bewusste Erfahrung durch den Probanden gemacht wird. Unter den gefundenen notwendigen Bedingungen für Bewusstsein fallen zum Beispiel das Vorhandensein einer extensiven ‚kortikalen Integration‘, Vorhandensein eines aus dem Hirnstamm ausgehenden geeigneten Erregungsmusters oder das Fehlen eines bi-stabilen ‚Burst-Pause‘ Musters in der Aktivität von einzelnen kortikalen Neuronen. Sehr bekannt als notwendiges Korrelat von Bewusstsein ist weiters die Phasen-Synchronie von oszillatorischer Nerven-Zell Aktivität im Gamma Frequenzbereich. Was kann man aus diesen Erkenntnissen über Schmerz lernen?

Schmerz und bewusste Wahrnehmung – gibt es ‚nicht-bewussten Schmerz‘?

Eine wesentliche und übereinstimmende Erkenntnis der Bewusstseinsforschung ist, dass Bewusstsein etwas ‚Besonderes‘ und ‚Zusätzliches‘ ist. Bewusstes Erleben kann bei allen Wahrnehmungen ‚dabei sein‘ (bewusste Wahrnehmung) oder fehlen (nicht-bewusste oder ‚subliminale‘ Wahrnehmung). In der subliminalen Wahrnehmung haben wir keine bewusste Erfahrung des Wahrgenommenen, obwohl die gesamte Hierarchie der Sensorik (von der Rezeptorebene bis zu allen kortikalen Gebieten des Gehirns) aktiviert ist und diese Information auch ‚konsolidierbar‘ d.h. erlernbar ist. Diese Aktivierung der gesamten Sensorik ist eine notwendige aber keine hinreichende

Eigenschaft dieser Sensorik, eine bewusste Erfahrung zu haben. Visuelle kortikale Aktivität zeigt zum Beispiel ohne Hinzunahme von parietaler und präfrontaler Aktivierung keine Korrelation mit bewusster visueller Wahrnehmung. Es drängt sich die Frage auf, ob es diese Dissoziation zwischen bewusster und nicht-bewusster Wahrnehmung auch auf subkortikaler Ebene gibt, etwa auf der Ebene der Emotionen?

Schmerz und Gefühl

Eine Trennung zwischen Emotion und Gefühl ist seit mehreren Jahren gut bekannt. Emotionen sind Wahrnehmungen von Körperänderungen, interoceptive Zustände, die, wenn sie bewusst wahrgenommen werden, zum ‚Gefühl‘ (engl. ‚feeling‘) werden. Im Verhalten zeigen sich Emotionen als Aktionstendenzen zur Aufrechterhaltung der körperlichen Integrität, etwa Angst-, Aggressions-, Ekel- und Affiliationsverhalten. Dieses Verhalten, zum Beispiel Angst, lässt sich auch dann beobachten, wenn das bewusste Erleben der Emotion (das Gefühl der Angst) nicht vorhanden ist. Aber wie ist das mit Schmerz?

Die Schmerzorganisation ist weitgehend ähnlich der Organisation des somato-sensorischen Systems, hat aber auch ‚Ähnlichkeiten‘ und Beziehungen zum subkortikalen, emotionellen System. Schmerz ist also zunächst eine sensorische Modalität mit einer speziellen protektiven Funktion. Mit dem emotionellen System andererseits verbindet Schmerz die rein ‚interoceptive Seite der Erfahrung‘ d.h. Schmerz ist immer ‚nach innen‘ gerichtet².

Eine weitere Gemeinsamkeit mit dem emotionellen System ist vor allem die offensichtliche ‚Affekt-Valenz‘, d.h. der immer negative und unangenehme Charakter der Erfahrung. Schmerz könnte demnach als eine Art von Emotion gelten die durch die Übernahme in eine kortikale Organisation des Endhirns auch die Charakteristik der allgemeinen Körpersensorik angenommen hat. Nachdem sowohl sensorische Wahrnehmung als auch das emotionelle System sowohl bewusst als auch nicht-bewusst funktionieren, kann jedenfalls erwartet werden, dass es ‚unbewussten‘ Schmerz gibt und dies auch bei Aktivierung der gesamten Schmerzorganisation. Schmerzempfinden ist etwas ‚Zusätzliches‘ das mit der Aktivierung der Sensorik Schmerz verbunden sein kann, aber nicht muss. Wir wissen tatsächlich, dass nicht jede nociceptive Aktivierung auch zur Empfindung von Schmerz führt.

Schmerzerleben und Lernen

Die Konsolidierung der Erfahrung von Schmerz stellt einen wichtigen Punkt in der Behandlung und Umgang mit Schmerz dar. Kann man Schmerz lernen? Gerade zu dieser Frage kann wahrscheinlich die Bewusstseinsforschung wichtige Aspekte beibringen. Zunächst stehen zwei Erkenntnisse im Mittelpunkt:

a) **bewusste Erfahrung** (wie es sich anfühlt etwas zu sehen, zum Beispiel eine Farbe) ist ein Prozess der immer Gegenwart des zu Erfahrenden benötigt und

b) **die (entscheidende) Rolle** von Aufmerksamkeit (engl. attention). Speziell der Punkt (a) ist nicht sofort einzusehen und erfordert eine Unterscheidung zwischen der Erfahrung selber (das unmittelbare Erleben von Schmerz) und dem Wissen über die Erfahrung. Die unmittelbare sensorische Erfahrung selber kann nicht in ein Gedächtnis kodiert werden, das Wissen über die Erfahrung

(die neurale Repräsentation von Erfahrung) schon. Nur durch Erinnerung an ein Schmerzerleben kann man den Schmerz als sensorische Qualität selbst nicht erzeugen (zum Beispiel erzeugt die Erinnerung an die Geburt des Kindes nicht den mit der Geburt verbundenen Schmerz). Diese Seite hat der Schmerz mit allen übrigen sensorischen Modalitäten gemeinsam.

Schmerz hat aber, wie erwähnt, auch eine ‚emotionelle Seite‘. Speziell der affektive Teil der Emotionen mit einer negativen Valenz (z.B. Furcht) kann ‚erlernt‘ werden (dieses ‚Engramm‘ kann aus einem emotionellen Gedächtnis (Mandelkern) in ‚Kooperation‘ mit einem kortikalen, episodischen Gedächtnis wieder reaktiviert werden. Wir können uns durch ‚Vorstellen‘ wieder fürchten. Das Lernen der rein affektiven Seite von Emotionen hat keinen ‚adaptiven‘ Wert. In diese Kategorie fällt sicher chronischer Schmerz (zu unterscheiden von persistierendem Schmerz bei dem eine andauernde nociceptive oder neuropathische Aktivierung der aufsteigenden Schmerzsensorik vorhanden ist). Kann persistierender Schmerz also ausgeschlossen werden, so sollte chronischer Schmerz vor allem aus dem Aspekt eines nicht-adaptiven, emotionellen Lernens gesehen (und behandelt) werden.

Der zweite wichtige Aspekt ist Aufmerksamkeit. Die Trennung von bewusster und nicht bewusster Erfahrung ist sehr wahrscheinlich eine Frage von ‚Aufmerksamkeit‘. Es ist diese Transition von Selektion des Inhaltes und mögliche Übergabe in ein Gedächtnis das mit Bewusstsein verbunden ist. Die Erfahrung selber aber wird dabei nicht ‚gespeichert‘ sondern nur das Wissen über die Erfahrung. Die Graduierung von Aufmerksamkeit ist wahrscheinlich wesentlich dafür verantwortlich, dass sowohl sensorische Prozesse als auch Emotionen einmal mit und einmal ohne Bewusstsein einhergehen können. Aufmerksamkeit ist

nicht nur eine ‚top-down‘ Selektion von Input sondern wird natürlich auch von der Stimulusstärke ‚bottom-up‘ reguliert. Jedenfalls kann damit gut erklärt werden, dass eine Reduktion von Aufmerksamkeit („Aufmerksamkeitslenkung“) auch eine Reduktion des Schmerzerlebens bedingt. Positive Emotionen reduzieren die Schmerzwahrnehmung, negative Emotionen verstärken diese.

Literatur auf Anfrage

Fußnote

1. Unter einem eindeutigen neuronalen Korrelat von Bewusstsein ist ein minimales neuronales System zu verstehen, das hinreichend ist, um die Zustände des Systems auf die Zustände des Bewusstseins eindeutig abbilden zu können. Ein solches Korrelat ist auch für die bewusste Schmerzwahrnehmung noch nicht bekannt.
2. Hier lässt sich Schmerzerleben auch deutlich von somato-sensorischen Qualitäten unterscheiden. So erzeugt zum Beispiel das Berühren einer Nadelspitze die somatotope Information über die Position der Nadel in interoceptiver Form, die ‚Empfindung selbst‘ aber (das bewusste Erleben der Nadelspitze) wird nach ‚ausen‘, auf die Nadelspitze projiziert. Erreicht die Nadelspitze aber an gleicher Position die Schmerzrezeptoren, wird diese Empfindung (Schmerz) spontan nach innen projiziert (gleichzeitig wird die somatotope Zuordnung der genauen Position schwächer) – eine deutliche Segregation von somatosensorischer Wahrnehmung und Schmerz.

Univ.-Prof. Dr. Gustav Bernroider
Univ.-Prof. Dr. Günther Bernatzky
Universität Salzburg, Fachbereich für
Organismische Biologie, and Neurosignaling
Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg
Tel.: +43/662/80 44-5604
guenther.bernatzky@sbg.ac.at
gustav.bernroider@sbg.ac.at

1) Jarde O et al. Clin Drug Invest 1997; 14(6): 474-8. 2) Whitcomb DC. et al. JAMA 1994; 272 (23): 1845-50. 3) Henrich WL. et al. Am J Kidney Dis 1996; 27 (1): 163-5

Bezeichnung des Arzneimittels: PERFALGAN® 10 mg/ml - Infusionslösung, Pharmakotherapeutische Gruppe: Andere Analgetika und Antipyretika, ATC-Code: N02BE01. Qualitative und quantitative Zusammensetzung: 1 ml enthält 10 mg Paracetamol. 1 Durchstechflasche mit 50 ml enthält 500 mg Paracetamol. 1 Durchstechflasche mit 100 ml enthält 1000 mg Paracetamol. Sonstige Bestandteile: Natrium 0,04 mg/ml. Vollständige Auflistung der sonstigen Bestandteile: Mannitol, Cystein??hydrochlorid-Monohydrat, Natriummonohydrogenphosphat-Dihydrat, Natriumhydroxid, Salzsäure, Wasser für Injektionszwecke. Anwendungsgebiete: PERFALGAN® ist angezeigt für die Kurzzeitbehandlung von mittelstarken Schmerzen, besonders nach Operationen und für die Kurzzeitbehandlung von Fieber, wenn die intravenöse Anwendung aufgrund einer dringend erforderlichen Schmerz- oder Hyperthermiebehandlung klinisch gerechtfertigt ist und/oder wenn andere Formen der Verabreichung nicht möglich sind. Gegenanzeigen: PERFALGAN® ist kontraindiziert bei: Patienten mit Überempfindlichkeit gegen Paracetamol oder gegen Propacetamolhydrochlorid (Vorstufe von Paracetamol) oder gegen einen der sonstigen Bestandteile; schwerer Leberinsuffizienz. Inhaber der Zulassung: Bristol-Myers Squibb GmbH, Wien. Verschreibungspflicht/Apothekenpflicht: Rezept- und apothekenpflichtig. Stand: August 2008. Weitere Angaben zu den besonderen Warnhinweisen und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung, Wechselwirkungen mit anderen Arzneimitteln und sonstige Wechselwirkungen, Schwangerschaft und Stillzeit, Nebenwirkungen sowie den Gewöhnungseffekten sind der veröffentlichten Fachinformation zu entnehmen.