

Neurophysiologische Grundlagen der hypnotischen Analgesie

von Walter Schulze

Einleitung

Die verminderte oder sogar völlig ausgeschaltete Wahrnehmung von Schmerz ist sicherlich eines der spektakulärsten Phänomene hypnotischer Trancezustände. Nicht zuletzt aus diesem Grund beschäftigt sich eine Vielzahl von Untersuchungen seit mehreren Jahrzehnten mit der Aufklärung der biologischen Grundlagen der Hypnoanalgesie. Mit diesem Beitrag möchte ich den Versuch unternehmen, das zur Zeit allgemein zugängliche Wissen über die dabei ablaufenden neurophysiologischen Vorgänge zusammenzufassen. Da zu fast jedem Forschungsergebnis auf diesem Gebiet auch ein gegenteiliges Resultat vorliegt, sind für ein verständliches Gesamtbild zwangsläufig Vereinfachungen erforderlich (wo es mir erforderlich schien, habe ich diese kenntlich gemacht und verweise auf detailliertere Informationen). Das hier entwickelte Modell für die neurophysiologische Erklärung hypnotischer Analgesie ist also mit Sicherheit nicht der Weisheit letzter Schluß, Es ist vielmehr ein Versuch, das mir zugängliche Wissen in einen einigermaßen schlüssigen Gesamtzusammenhang zu bringen.

Neurophysiologische Grundlagen

Um die Zuordnung der beschriebenen Funktionszustände des Gehirns zu den jeweiligen neuroanatomischen Strukturen zu erleichtern, sollen zunächst die beteiligten Hirnregionen und ihre allgemeinen Funktionen kurz dargestellt werden.

Posteriore Großhirnrinde¹:

In den Rindenfeldern dorsal des Sulcus centralis erfolgt die zentrale Registrierung von Reizen aus der Peripherie und deren erste Verarbeitung (z.B. räumliche Lokalisation, Zuordnung zum Körperschema sowie Integration der Informationen verschiedener Sinnessysteme).

Anteriore Großhirnrinde:

In den frontalen Abschnitten der vorderen Rinde werden diese Informationen mit persönlichen Erfahrungen, Werten und Glaubenssystemen assoziiert und vor diesem Hintergrund bewertet. Das Produkt dieser Assoziation und Bewertung entspricht unserer bewußten Wahrnehmung.

Thalamus:

Im Thalamus werden die aus der Körperperipherie kommenden Reize selektiert, deren Informationen in die höher gelegenen Hirnzentren gelangen (sog. "gating-Effekt"). Der Thalamus wird daher auch als „Pfortner zum Großhirn“ bezeichnet.

Hypothalamus:

Diese vergleichsweise sehr kleine Region bildet das Bindeglied zwischen dem ZNS und den anderen informationsverarbeitenden Systemen des Körpers (endokrines und Immunsystem).

Limbisches System:

Eng verknüpft mit dem Hypothalamus erfolgt hier die Regulierung aller Verhaltensweisen, die der Selbst- und Arterhaltung dienen (Nahrungsaufnahme, Verdauung, Fortpflanzung). Da hiermit bekanntlich immer Lust- oder Unlustgefühle verbunden sind, erfolgt im limbischen System auch die Steuerung der Gefühlswelt. Außerdem kommt ihm eine besondere Rolle bei der Gedächtnisbildung zu, indem es nämlich alle Sinneskomponenten einer Erfahrung integriert und durch seine enge Verbindung mit dem Frontalhirn gleichzeitig die Assoziation dieser sensorischen Anteile mit der psychischen Komponente der Erfahrung ermöglicht.

Formatio reticularis:

Dieses Netzwerk von Nervenzellen im Hirnstamm reguliert den allgemeinen Wachheitsgrad des Organismus. Seine Aktivität ist somit wichtig für die grundsätzliche Menge an Außeninformationen, die in die höher gelegenen Zentren gelangen.

Die strukturellen Ebenen der Schmerzverarbeitung

Jeder Reiz, der zur Erregung der Schmerzrezeptoren führt, wird zunächst über die Umschaltstellen im Rückenmark und die Formatio reticularis zum Thalamus geleitet. Der Thalamus leitet das Signal einerseits an den Gyrus postcentralis im Bereich der hinteren Großhirnrinde weiter. Dort erfolgt die Zuordnung des Signals zum Körperschema, d.h. die Lokalisation des Schmerzes. Andererseits gibt der Thalamus Kopien dieses Reizes an das Limbische System weiter. Hier erfolgt nun die (negative) „emotionale Einfärbung“ der Information Schmerz, die dann als neue Botschaft an Bereiche der vorderen Großhirnrinde weitergegeben wird. In dieser Hirnregion erfolgt dann die Assoziation des lokalisierten und des emotional gefärbten Signals mit den bisherigen Erfahrungen und Werten der jeweiligen Person. Das Ergebnis dieser Integration von Informationen aus mindestens drei verschiedenen Quellen ist dann der bewußt wahrgenommene Schmerz. Der Ort dieser bewußten Wahrnehmung liegt vermutlich ebenfalls im Bereich des Frontalhirns.

Modelle der hypnotischen Schmerzhemmung

¹ Die Einteilung der Großhirnhemisphären in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt ist natürlich sehr undifferenziert, erfüllt aber in diesem Zusammenhang ihren Zweck.

Ausgehend von den einzelnen Ebenen dieser Verarbeitung von Schmerzreizen gibt es im Wesentlichen zwei Modelle für das Zustandekommen der hypnotischen Analgesie:

1. Schmerzhenmung als dissoziierte Erfahrung

Nach Maßgabe dieses Modells unternimmt der Patient eine bewußte, kognitive Anstrengung, um den Schmerz zu kontrollieren. Patienten, die den Prozeß auf diese Art erleben, beschreiben ihn oftmals ungefähr so: „Ich denk' mich weg und dann merk' ich nichts mehr.“ Das aktive Bemühen um Schmerzkontrolle kann dabei das Bewußtsein derartig in Anspruch nehmen, daß der Patient für keine anderen Reize Verarbeitungskapazität übrig hat. Das Resultat ist eine komplette Amnesie für die Behandlung, d.h. die gesamte Erfahrung „Zahnärztliche Behandlung“ ist dissoziiert.

2. Schmerzhemmung als dissoziierte Kontrolle

Nun gibt es aber auch Patienten, die ihre Erfahrungen vollkommen anders schildern: „Ich habe zwar alles mitbekommen, aber trotzdem war es da, wo Sie behandelt haben völlig unempfindlich“ oder „Es tut schon weh, aber das stört mich überhaupt nicht“. Ein solches Erleben setzt voraus, daß die Erzeugung der Analgesie dem Bewußtsein zumindest soviel Freiraum laßt, daß der Patient in die Rolle des Beobachters seiner eigenen Behandlung (und der damit eventuell verbundenen Schmerzen!) gehen kann. Die Schmerzhemmung findet also auf einer unteren Ebene ohne nennenswerte aktive Beteiligung des Bewußtseins statt. Dissoziiert ist also in diesem Fall nicht das komplette Erleben, sondern nur die Kontrolle des Schmerzes

Obwohl die unterschiedlichen Erlebnisse unserer Patienten den Schluß nahelegen, daß beide beschriebenen Funktionszustände des Hirns mit Analgesie verbunden sein können, verbleibt die Frage, welches der beiden Modelle geeigneter für die Erklärung der hypnotischen Schmerzhemmung ist. Um hierauf eine Antwort zu finden, wurden Experimente durchgeführt, bei denen Patienten in Hypnose einerseits Schmerzreize zugefügt wurden und sie andererseits kognitive Ausgaben wie z. B. Kopfrechnen bewältigen mußten. Dabei zeigte sich, daß die erfolgreiche Ausführung der Aufgaben die Schmerzreduktion nicht beeinflusste. Die Versuchspersonen waren sogar imstande, detailliert Auskunft über das aktuelle Ausmaß der Analgesie zu geben. Diese Ergebnisse deuten daraufhin, daß der bewußte Verstand an der hypnotischen Schmerzhemmung nicht wesentlich beteiligt sein kann.

Über diese psychologischen Tests hinaus gibt es außerdem eine Vielzahl von Untersuchungen über die meßbaren Veränderungen der Hirnfunktion während der hypnotischen Analgesie. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Experimente möchte ich im folgenden zusammenfassen.

Meßbare Veränderungen der Hirnfunktion während der hypnotischen Schmerzhemmung²

EEG: Theta-Wellen

Im EEG erscheinen als wesentliches Merkmal der Hypnoanalgesie sog. Theta-Wellen. Dabei ist der Theta-Anteil insgesamt erhöht, besonders aber im Bereich des Gyrus postcentralis sowie in tiefergelegenen Zentren, die dem limbischen System zugeordnet werden können. D. h., Thetawellen finden sich insbesondere in der Region der primären Registrierung des Schmerzreizes sowie im Bereich der Strukturen, denen die emotionale Einfärbung des Reizes zugeschrieben wird.

Insgesamt ist aber die Aussagekraft des klassischen EEG's aus methodischen Gründen eher gering. Wesentlich aufschlußreicher ist die Untersuchung charakteristischer EEG-Veränderungen als

² Alle hier zusammengefaßten Ergebnisse beziehen sich auf Versuchspersonen, die mit Hilfe standardisierter Tests als "hochsuggestibel" eingestuft wurden. Bei wenig suggestiblen Personen zeigten sich die beschriebenen Beobachtungen nie oder nur sehr selten. Dennoch weisen neuere Untersuchungen darauf hin, daß hohe Suggestibilität bei entsprechend differenziertem Vorgehen (Utilisation, indirekte Induktion, Kombination mit Bio-Feedback-Verfahren) nicht unbedingt zur Erzielung von Schmerzhemmung erforderlich ist. Interessierten sei in diesem Zusammenhang die UCLA-Datenbank

Reaktion auf einen bestimmten Reiz. Diese genau zuzuordnenden EEG-Charakteristika bezeichnet man als

Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP 's)

Mit Hilfe der EKP's läßt sich untersuchen, in welchen Hirnregionen ein ganz bestimmter Reiz Veränderungen der Aktivität zur Folge hat. Unter den Bedingungen der hypnotischen Analgesie ist dabei nach der Verabreichung eines Schmerzreizes ebenfalls eine hohe Aktivität im Bereich des Gyrus postcentralis beobachtbar. Eine deutlich verringerte Aktivität läßt sich dagegen im anterioren Bereich der Großhirnrinde sowie z. T. im Limbischen System feststellen.³

Regionaler cerebraler Blutfluß (rCBF)

Während die oben genannten Methoden die Summationseffekte von Aktionspotentialen messen, läßt sich mit Hilfe des rCBF die aktivitätsabhängige Durchblutung einzelner Hirnregionen bestimmen. Er stellt damit indirekt ein Maß für die zelluläre Aktivität von Neuronenverbänden dar, die neben der elektrischen Aktivität auch die Produktion von Neurotransmittem und Peptiden beinhaltet. Auch hier zeigt sich wieder das gleiche Muster: Bei Schmerzreizen kommt es zu einer stark erhöhten Aktivität im posterioren Rindbereich, insbesondere im Gyrus postcentralis. Demgegenüber läßt sich in den meisten Anteilen des anterioren Cortex erneut nur eine geringe Aktivität feststellen (eine Ausnahme scheinen einzelne Gebiete der rechten Hemisphäre zu bilden, deren rCBF ansteigt).⁴ Neuere Meßmethoden, mit denen sich die zelluläre Aktivität noch differenzierter darstellen läßt, weisen ebenfalls auf eine Verringerung des Aktivitätsniveaus im anterioren Bereich des Gyrus cinguli hin, der sich im Grenzgebiet zwischen Limbischem System und Großhirnrinde befindet.

Verteilung der Endorphin-(Opiat-)Rezeptoren

Einen zusätzlichen Hinweis auf die neurophysiologischen Grundlagen der Hypnoanalgesie, liefert die Verteilung der Endorphin-Rezeptoren im ZNS. Endorphine sind Neuropeptide, die die Übertragung der von den Schmerzrezeptoren ausgelösten Impulse hemmen. Innerhalb des Gehirns befinden sich Endorphin-Rezeptoren insbesondere im Bereich der Verbindungsbahnen vom Thalamus zum Limbischen System sowie im Limbischen System selbst. Wir finden hier also einen weiteren Hinweis auf den Zusammenhang zwischen hypnotischer Schmerzhemmung und einer verminderten funktionellen Aktivität im Limbischen System.

Hypnotische Analgesie: Entkoppelung von sensorischer Reizverarbeitung und bewußtem Erleben?

Zusammengefaßt ergeben die bekannten Daten, bei aller gebotenen Vorsicht in der Interpretation, folgendes Gesamtbild für die neurophysiologische Wirkungsweise analgetischer Suggestionen: Der durch den Schmerzreiz ausgelöste elektrische Impuls scheint bis in die zugehörigen Rindfelder im Gyrus postcentralis „durchzulaufen“, während die Kopie, die der Thalamus an das Limbische System weiterleitet offenbar nicht wie üblich verarbeitet wird. Vermutlich kommt es hier zu hemmenden Rückkopplungsschleifen zwischen Anteilen des Frontalhirns und einzelnen Strukturen des Limbischen

empfohlen (s. u.)

³ Konkret handelt es sich dabei um den sog. Gyrus cinguli. Von dieser Hirnregion ist bekannt, daß ihre Entfernung zum Ausfall der negativen Bewertung eines Schmerzes führt, obwohl dieser sensorisch unverändert wahrgenommen wird.

⁴ Interessanterweise scheinen sich neutrale Suggestionen, die nicht gezielt auf die Entwicklung von Anästhesie ausgerichtet sind, genau umgekehrt auszuwirken; d. h. der rCBF im anterioren Cortex nimmt zu, während er sich im posterioren Cortex stark verringert. Spezifische Suggestionen hätten demzufolge nachweisbar unterschiedlich funktionelle Hirnzustände zur Folge (möglicherweise ist hier aber auch die implizite Definition des jeweiligen Kontextes der experimentellen Situation wirksam).

Systems. Dadurch käme es dann zu einer Entkoppelung der sensorischen Registrierung von Schmerzreizen im Gyrus postcentralis und der bewußten Wahrnehmung dieser Reize als schmerzhaft Erfahrung. Anders ausgedrückt: Der Schmerz wird als neutrale Information registriert und läßt sich sogar lokalisieren. Die eintreffenden Signale werden aber vom „Bewußtsein“ als unwichtig identifiziert, weil sie auf der Ebene des fronto-limbischen Komplexes von der ganzkörperlichen Erfahrung „Schmerz“ abgekoppelt werden.⁵

Neurophysiologie und Induktionstechnik

Abschließend möchte ich den Versuch unternehmen, aus den genannten Zusammenhängen Schlüsse zu ziehen für den Aufbau analgetisch wirksamer Induktionen.

Dabei müssen wir zur Zeit davon ausgehen, daß der neurophysiologisch entscheidende Schritt zur Hemmung der bewußt wahrgenommenen Geist-Körper-Erfahrung „Schmerz“ auf der Ebene des Limbischen Systems stattfindet. Da diese Hirnregion neben der Kodierung negativer Erfahrungen natürlich auch an der Speicherung positiver Erlebnisse beteiligt ist, bietet es sich an, durch die gezielte Aktivierung solcher positiver Erfahrungen sozusagen die Ressourcen des Limbischen Systems zu blockieren. Nichts anderes machen wir in der täglichen Praxis, wenn wir über die gezielte Utilisation angenehmer Erfahrungen implizit eine veränderte Schmerzverarbeitung hervorrufen. Dementsprechend wäre die Utilisation von angenehm empfundenen Streßzuständen mit der Aktivierung der Endorphin-Rezeptoren verbunden und würde auf diese Weise die normale Schmerzverarbeitung ebenfalls im Limbischen System blockieren.

Empfehlungen für weiterführende Literatur:

Ernest L. Rossi: *Die Psychobiologie der Seele-Körper-Heilung.* Synthesis-Verlag (bietet eine sehr umfassende Einführung in das Thema, inklusive der klinischen Anwendung)

Candace B Pert: *Molecules of Emotion.* Scribner, New York (enthält neben der zumindest nicht uninteressanten Autobiographie der Entdeckerin des Endorphin-Rezeptors viele wertvolle Informationen zur Biochemie der Geist-Körper-Kommunikation)

Hypnose und Kognition, Bd. 15: *Beiträge zur modernen Hypnoseforschung* (gibt einen detaillierten Einblick in die aktuellen Ergebnisse der Hypnoseforschung in Deutschland)

Jean Hoiroyd: <http://www.hypnosis-research.org> (Datenbank mit kostenlosem Zugang zu mehr als 8000 Quellen zu allen denkbaren Aspekten der modernen Hypnose, wird ständig aktualisiert)

⁵ Diese ganzkörperliche Erfahrung beinhaltet neben den vegetativen und endokrinen Faktoren auch persönliche Glaubenssätze sowie soziale und kulturelle Assoziationen. Die Erkenntnisse aus dem Bereich des state-dependent memory legen dabei die Vermutung nahe, daß die physiologische Ebene über die Wirksamkeit der erlernten Assoziationen entscheidet.