

hypnosis in the control of tension headache. *General Hospital Psychiatry*, 14, 408-415.

Spinhoven, P., & ter Kuile, M.M. (2000). Treatment outcome expectancies and hypnotic susceptibility as moderators of pain reduction in patients with chronic tension-type headache. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 48(3), 290-305.

ter Kuile, M.M., Spinhoven, P., & Linssen, A.C. (1995). Responders and non-responders to autogenic training and cognitive self-hypnosis: prediction of short- and long-term success in tension-type headache patients. *Headache*, 35(10), 630-636.

ter Kuile, M.M., Spinhoven, P., Linssen, A.C., Zitman, F.G., van Dyck, R., & Rooijmans, H.G.M. (1994). Autogenic training and cognitive self-hypnosis for the treatment of recurrent headaches in three different subject groups. *Pain*, 58, 331-340.

Trenkle, B. (2001). Utilisation - ein Kernbegriff ericksonscher Hypnotherapie. In D. Revenstorff & B. Peter (Hrsg.). *Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik und Medizin: Manual für die Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer, 83-88.

Van Dyck, R., Zitman, F.G., Linssen, A.C., & Spinhoven, P. (1991). Autogenic training and future oriented hypnotic imagery in the treatment of tension headache: outcome and process. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 39(1), 6-23.

Zitman, F.G., van Dyck, R., & Linssen, A.C. (1992). Hypnosis and autogenic training in the treatment of tension headaches: a two-phase constructive design study with follow-up. *Psychosomatic Research*, 36(3), 219-228.

Hypnotic pain-control with chronic headaches

Abstract: Pain control is one of the most important areas in the application of hypnosis. In the treatment of headaches hypnosis has been applied as effective method for a long time. Although clinical studies are ambiguous in this respect, the contribution of hypnosis in the treatment of headache patients is very promising. The special features of headache patients, especially their high sensibility, can be utilized for the application of hypnotic strategies. Based on several clinical cases, the basic strategies of hypnotic pain control with different techniques (dissociative, associative and symbolic strategies) are outlined. The continuous application of these strategies in self-hypnosis is of great importance. Furthermore, the difficulties in the application of hypnosis in the therapy of headache patients are highlighted and limitations of hypnosis are discussed. Finally the results of relevant clinical studies on the effectiveness of hypnosis in headache and migraine are summarized.

Key words: Hypnosis, Headache, Utilisation, pain control, self-hypnosis, efficacy

Anke Pielsticker, Dr. phil. Dipl.-Psych.
Psychosomatische Klinik Windach
Schützenstr. 16, D-86949 Windach
anke.pielsticker@online.de

erhalten: 20.11.00

revidierte Version akzeptiert: 20.03.02

Hypnotische Analgesie und Aufmerksamkeitsablenkung: Identische oder unterschiedliche Mechanismen kortikaler Schmerzkontrolle?

Marc Friederich
Ralf H. Trippe
Mustafa Özcan
Thomas Weiß
Holger Hecht
W. H. R. Miltner

■ In der vorliegenden Studie wurden kortikale Mechanismen der Schmerzverarbeitung unter hypnotischer Analgesie und unter Aufmerksamkeitsablenkung untersucht und mit einer Kontrollbedingung verglichen. Hierzu wurden subjektive Schmerzparameter und hirnelektrische Reizantworten nach schmerzhafter Laserstimulation erfasst. Hypnotische Bewußtseinszustände werden häufig als vergleichbar mit Zuständen anhaltender Aufmerksamkeitsablenkung beschrieben. Dabei wird hypnotische Analgesie als Ergebnis einer Ablenkung der Aufmerksamkeit von schmerzhaften Reizen betrachtet. Diese Annahme impliziert, daß die abgeleiteten Hirnantworten auf schmerzhafte Reize unter hypnotischer Analgesie und Aufmerksamkeitsablenkung gleichermaßen geringer ausgeprägt sein sollten als in einer Kontrollbedingung. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurden Laser-evozierte Potentiale (LEPs) bei 15 gesunden hochsugestiblen Probanden abgeleitet. Ebenso wurde die subjektive Einschätzung der Intensität und Aversivität der Schmerzreize erhoben. Die Versuchspersonen durchliefen drei in systematisch variiert Reihenfolge dargebotene experimentelle Bedingungen: Hypnotische Analgesie, Aufmerksamkeitsablenkung und eine Kontrollbedingung. Während jeder Bedingung wurden in jeweils 7 Blöcken je 10 Laserhitzeize auf die linke Hand appliziert. Die erlebte Schmerzstärke und -aversivität war unter hypnotischer Analgesie und unter Aufmerksamkeitsablenkung signifikant geringer als in der Kontrollbedingung. Diese geringere Schmerzreizeigung ging unter Aufmerksamkeitsablenkung, nicht jedoch unter Hypnose, mit einer Reduktion hirnelektrischer Parameter (N200, P320) einher. Die Resultate der Studie bestätigen unsere Annahme, dass hypnotisch induzierte Analgesie nicht auf einer Aufmerksamkeitsablenkung beruht, sondern auf einem noch nicht näher bekannten Kontrollmechanismus.

Schlüsselwörter: Hypnotische Analgesie, Aufmerksamkeitsablenkung, EKP, Schmerz, Ereignis-korrelierte Hirnaktivität

Einleitung

Die Reduktion von Schmerz durch hypnotische Suggestionen ist eine sehr effektive Methode. Dies konnte in zahlreichen Studien bestätigt werden (Crasileck & Hall, 1973; Elton, Burrows, & Stanley, 1980; Evans, 1987; Hilgard & Hilgard, 1983; Peter, 1998). Jedoch ist noch weitgehend unklar, welche zentralnervösen Mechanismen der hypnotischen Analgesie zugrunde liegen. Verschiedene Modelle beschreiben hypnotische Bewusstseinszustände als mit Zuständen anhaltender Aufmerksamkeitsablenkung vergleichbar (Crawford, Knebel, & Vendemia, 1998). Dabei wird hypnotische Analgesie als Ergebnis einer Ablenkung der Aufmerksamkeit von schmerzhaften Reizen betrachtet. Die vermehrte Zuwendung von Aufmerksamkeit auf hypnotische Suggestionen bei gleichzeitiger Abwendung von Aufmerksamkeit von nozizeptiven Reizen erwies sich bei Patienten, die unter akutem und chronischem Schmerz leiden, als sehr effektive Schmerzkontrollstrategie (McCaul & Hautvedt, 1982; McCaul & Malot, 1984). Daher wird angenommen, dass hypnotische Analgesie und Aufmerksamkeitsablenkung auf ähnliche, wenn nicht gar dieselben Hirnmechanismen zurückzuführen.

Neben der Erhebung der Schmerzhaftigkeit noxischer Reize anhand subjektiver Angaben haben sich vor allem Ereignis-korrelierte Hirnpotentiale (EKPs) als nützliche Möglichkeit der Untersuchung nozizeptiver Reizverarbeitungsprozesse erwiesen (Bromm, 1984; Miltner & Weiss, 1998; Miltner & Weiss, 2000). Späte cerebrale Komponenten der EKPs auf noxische Reize zeigen normalerweise eine biphasische Wellenform mit einer frühen negativen Komponente und einer darauffolgenden positiven Komponente. Die Latenz dieser Komponenten ist von der verwendeten Stimulusart und vom Stimulationsort abhängig. Appliziert man Laserhitze auf den linken Handrücken, zeigt sich die erste deutliche Komponente mit einer starken negativen Amplitude und einem Gipfel zwischen 150 und 250 ms nach dem Stimulus. Die maximale Ausprägung dieser Komponente zeigt sich zentral an Cz. Dieser Komponente folgt unmittelbar eine positiv ausgeprägte Amplitude, deren Gipfel sich 250 bis 400 ms nach dem Stimulus präsentiert.

Während die meisten Studien zu den Effekten von Aufmerksamkeitsablenkung auf nozizeptive Reize eine Verminderung der Amplituden der späten EKP-Komponenten im Vergleich zu einer Kontrollbedingung fanden (Miltner, Johnson, Braun, & Larbig, 1989; Johnson, Miltner, & Braun, 1991; Garcia-Larrea, Peyron, Laurent, & Mauguire, 1997; Yamasaki, Kakigi, Wanatabe, & Naka, 1999), ist die Befundlage zum Effekt von hypnotischer Analgesie auf die späten EKP-Komponenten uneinheitlich. Einige Studien berichteten über verminderte Amplituden unter Suggestionen hypnotischer Analgesie im Vergleich zu einer Kontrollbedingung (Arendt-Nielsen, Zachariae, & Bjerring, 1990; Crawford, Pribram, & Xie, 1993). Andere Studien hingegen ergaben keine Veränderung der ERP-Amplituden (Meier, Klucken, Soyka, & Bromm, 1993; Miltner, Braun, & Revenstorf, 1992). Sommer (1966) fand in seiner Studie sogar größere Amplituden während hypnotischer Analgesie.

Sofern hypnotische Analgesie und Aufmerksamkeitsablenkung auf denselben kortikalen Wirkmechanismus beruhen, sollten sich beide Bedingungen in gleichem Maße auf die subjektive Wahrnehmung und die kortikale Verarbeitung der nozizeptiven Reize auswirken. Auf-

merksamkeitsablenkung führt, im Vergleich zu einer Kontrollbedingung, bei der Verarbeitung nozizeptiver Reize subjektiv zu einer verminderten Schmerzwahrnehmung, in den Ereigniskorrelierten Potentialen zu verminderten Amplituden. Als Ursache werden thalamische und thalamokortikale Filtermechanismen angenommen. Geht man bei hypnotischer Analgesie von den gleichen Wirkmechanismen wie bei Aufmerksamkeitsablenkung aus, so sollte man im Vergleich zu einer Kontrollbedingung auch unter hypnotischer Analgesie sowohl eine Reduktion der Schmerz einschätzung, als auch eine Verminderung der Amplituden der schmerzbezogenen Potentiale nachweisen können.

Methode

Versuchspersonen

Die Untersuchungsgruppe wurde aus 220 gesunden studentischen Versuchspersonen im Alter von 18 bis 35 Jahren rekrutiert. Diese wurden in Gruppensitzungen hinsichtlich ihrer Hypnotisierbarkeit mit der deutschen Version der Harvard Group Scale of Hypnotic Susceptibility: Form A (Shor & Orne, 1962; Bongartz, 1982a) getestet. Die Teilnahme wurde wahlweise mit 10 DM pro Stunde oder mit der Anerkennung von Versuchspersonenstunden vergütet. Probanden, die bei dieser Voruntersuchung einen Wert für Hypnotisierbarkeit von 9 bis 12 (von 12 möglichen) Punkten erreichten, wurden als gut Hypnotisierbare zu einem Einzeltermin eingeladen, bei dem die Ergebnisse der Voruntersuchung mit der Stanford Hypnotic Susceptibility Scale (SHSS), Form C (Weitzenhoffer & Hilgard, 1962; Bongartz, 1982b) überprüft wurden. In gleicher Sitzung erfolgte die Bestimmung der Schmerzschwelle auf Laserhitze. An den Einzeluntersuchungen nahmen 36 Probanden mit guter Hypnotisierbarkeit teil. Von dieser Gruppe mussten 13 Versuchspersonen aufgrund einer zu hohen Schmerzschwelle vom weiteren Experiment ausgeschlossen werden, um das Risiko möglicher Hautverbrennungen oder Gewebeschädigungen zu minimieren. 3 Probanden erreichten einen geringeren Score als in der Gruppensitzung und wurden daher ebenfalls für weitere Untersuchungen nicht berücksichtigt. Schließlich ergab sich bei 20 gut hypnotisierbaren Probanden (17 Frauen und 3 Männer), deren Einzeltestwert wiederum im Bereich zwischen 9 und 12 Punkten lag, die Möglichkeit zur Durchführung des Hauptexperimentes. Der Altersbereich lag zwischen 19 und 31 Jahren. Alle Probanden waren rechtshändig (Edinburgh test of handedness, Oldfield, 1971). In Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki wurden alle Probanden verbal und durch schriftliche Instruktionen über alle Teile des Experiments aufgeklärt und darauf hingewiesen, dass sie die Teilnahme zu jeder Zeit ohne negative Folgen beenden können. Die Versuchspersonen unterzeichneten weiterhin vor dem Experiment eine schriftliche Einverständniserklärung.

Versuchsplan

Ablauf der Hauptuntersuchung

In der Hauptuntersuchung durchliefen alle Versuchspersonen drei Versuchsbedingungen, die in systematisch variiert Abfolge dargeboten wurden. Um mögliche Reihenfolgeeffekte zu minimieren, wurde darauf geachtet, dass alle möglichen Bedingungsreihenfolgen gleich häufig besetzt wurden.

Versuchsmaterial und Geräte

Laser-Stimulation

Für die Schmerzstimulation wurde ein Thulium YAG Laserstimulator mit einer Wellenlänge von 2000 nm und einer Projektionsfläche von 30 mm² verwendet. Die Reize bestanden aus kurzen Hitzeimpulsen mit einer Dauer von 1,4 msec. Die Position der Laserstimulation wurde mittels eines Pilotlasers mit einer Wellenlänge von 670 nm angezeigt. Die Reize wurden auf das Dorsum der linken Hand appliziert. Der Abstand von der Laserquelle zum Handrücken betrug 14 cm. Zur Vorbeugung möglicher Hautschädigungen und von Habituationseffekten durch die Laserhitze wurde die Lokalisation des Stimulus nach jedem Reiz durch einen computer-gesteuerten Schrittmotor jeweils leicht verschoben. Hierdurch wurde verhindert, dass ein Punkt auf dem Handrücken zweimal während aufeinanderfolgender Durchgänge stimuliert wurde. Zur Verringerung des Risikos möglicher Hautverbrennungen oder Gewebeschädigungen wurde die Energie der Laserstimulation auf einen Maximalwert von 600 mJ begrenzt. Während des Experiments und der Schwellenbestimmung trugen die beteiligten Personen Laserschutzbrillen.

Bestimmung der Schmerzschwelle

Für jede Versuchsperson wurde die Wahrnehmungs- und Schmerzschwelle jeweils vor der Durchführung der SHSS:C und zu Beginn des Hauptexperiments mit der Grenzwertmethode erhoben. Die Probanden erhielten Laserhitze unterschiedlicher Intensität auf den linken Handrücken. Nach jedem einzelnen Stimulus sollten die Probanden die Intensität des Reizes anhand einer standardisierten Einschätzungsskala (Weiss et al., 1997) von 0 (keine Wahrnehmung) bis 6 (unerträglich schmerzhaft) angeben. Schmerzempfinden und Skalenwerte wurden über einen scharfen Nadelstich, der bei der Erklärung der Skala demonstriert wurde, standardisiert. Die Erfahrung dieses Reizes sollte mit einer Einschätzung von 3 (leicht schmerzhaft) bewertet werden. Für das Hauptexperiment wurde die Intensität der Laserreize auf eine Energie festgesetzt, die von der jeweiligen Versuchsperson mit 4 (deutlich schmerzhaft) eingeschätzt wurde. Diese Energie wurde über alle experimentellen Bedingungen konstant gehalten. Die Reize wurden mit einem Interstimulusintervall von 20 +/- 5 sec appliziert.

EEG-Registrierung

Während des Experiments wurde das Elektroenzephalogramm (EEG) von 62 Elektrodenpositionen aufgezeichnet. Die Lokalisation der EEG-Elektroden lehnte sich an das internationale 10-20 System von Jasper (1958) an, beinhaltete aber noch zusätzliche Elektrodenpositionen. Die Elektroden wurden auf einem EEG-Kappensystem (Falk Minow Services) angebracht. Die Ableitung erfolgte unipolar gegen Cz als Referenz. Zur Registrierung der Augenbewegungen dienten zwei bipolare Kanäle. Das vertikale Elektrookulogramm (VEOG) wurde durch Elektroden ober- und unterhalb des linken Auges und das horizontale Elektrookulogramm (HEOG) über die Elektroden F9 und F10 abgeleitet. Die Erdungselektrode wurde zwischen den Elektrodenpositionen Pz und Oz angebracht. Zur Verminderung der Übergangswiderstände wurden alle Ableitorte mit 70% igem Isopropanol und einer Rubbelpaste (Omniprep von Weaver &

Co.) vorbehandelt. Zur Ableitung der EEG- und EOG-Signale wurden Ag/AgCl-Elektroden verwendet. Alle Elektrodenimpedanzen wurden unter 5 kOhm gehalten. Die Impedanzen wurden nach jeder Bedingung kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert. Die Aufzeichnung der EEG- und EOG-Daten erfolgte über Synamps DC-Verstärker, die über das Softwarepaket SCAN (Neuroscan, Inc.) gesteuert wurden. Die EEG-Filter wurden während der Aufnahme auf 70 Hz (Tiefpass) und 0,1 Hz (Hochpass) gesetzt. Die Daten wurden mit einer Digitalisierungsrate von 500 Hz aufgezeichnet.

Beschreibung der Versuchsbedingungen

Kontrollbedingung

In der Kontrollbedingung wurden die Probanden aufgefordert, ruhig im Experimentalstuhl zu sitzen und jeweils nach einem Block von 10 Stimuli ihre Einschätzung hinsichtlich Intensität und Aversivität der applizierten Reize abzugeben.

Hypnotische Analgesie-Bedingung

In der Hypnosebedingung erhielten die Probanden zuerst eine Hypnoseinduktion, bei der sie aufgefordert wurden, ihren linken Arm nach vorne auszustrecken und mit zunehmender Schwere des Armes tiefer in einen Trancezustand zu gleiten (Bongartz & Bongartz, 1998, S. 157). Anschließend folgte eine Vertiefungsphase (analog zu Hypnoseskalen z.B. Shor & Orne, 1962; Bongartz, 1982a), durch welche die Probanden durch Zählen von 1 bis 20 und eingestreute Suggestionen zu einer Vertiefung der Trance gelangen sollten. Zur Überprüfung ihrer Trancetiefe wurden sie mit 3 Items der SHSS:C (Bewegung der Hände auseinander, Armrigidität und Unbeweglichkeit des linken Armes) getestet. Anschließend erhielten sie Suggestionen zur Induktion hypnotischer Analgesie (Handschuhanalgesie, siehe z.B. Bongartz & Bongartz, 1998 S. 260ff) und anschließend begleitende Entspannungsinformationen (z.B. Strandspaziergang). Nach den Analgesie-Suggestionen wurde mit der Laser-Hitzestimulation begonnen. Ebenso wie in der Kontrollbedingung wurden die Probanden nach jeweils 10 Reizen aufgefordert, ihre Einschätzung der Intensität und Aversivität der Reize abzugeben. Zusätzlich sollten sie die Tiefe ihres Hypnosezustandes auf einer Skala von 0 (volles Wachbewusstsein) bis 10 (tiefster möglicher Hypnosezustand) einschätzen. Die Probanden verblieben während der Einschätzungen im Hypnosezustand. Nach Abschluß der Bedingung wurde der Hypnosezustand anhand einer formalen Beendigung durch den Versuchsleiter wieder zurückgenommen.

Aufmerksamkeitsablenkungsbedingung

In der Aufmerksamkeitsablenkungsbedingung hörten die Probanden während der Stimulation über Lautsprecher eine von zwei kurzen Kriminalgeschichten ("Der Jagdball" von Freeman Wills Croft oder "Das Abenteuer von Abbey Grange" von Sir Arthur Conan Doyle, beide erschienen in Godfrey, T., 1997), die nach jeweils 10 Reizen für die Einschätzung unterbrochen wurde. Die Probanden wurden instruiert, die Laserreize zu ignorieren und möglichst viele Inhalte der Geschichte im Gedächtnis zu behalten. Sie wurden darüber unterrichtet, dass sie jeweils im Anschluss an die Beurteilung der Reize 5 inhaltliche Fragen zur Geschichte beant-

worten sollten. Um sicher zu stellen, dass die Probanden der Geschichte aufmerksam folgen, wurde ihnen ein zusätzlicher finanzieller Bonus bei einer guten Gedächtnisleistung angeboten. Insgesamt wurden 35 Fragen gestellt. Der Belohnungsschlüssel wurde den Probanden vor dem Experiment erklärt. Bei sehr guter Gedächtnisleistung konnten bis zu 15 DM zusätzlich verdient werden.

Versuchsdurchführung

Die Durchführung des Hauptexperimentes erfolgte jeweils gegen 9.00 Uhr morgens und dauerte ungefähr 4 bis 5 Stunden einschließlich Anbringen der EEG-Elektroden. Die Versuchspersonen wurden über den genauen Ablauf des Experimentes aufgeklärt. Nachdem sicher gestellt war, dass die Probanden die Einschätzungsskalen verstanden hatten, wurde die Schwellenbestimmung durchgeführt. Hierzu erfolgten zwei Durchgänge mit auf- und absteigender Laserenergie. Nach dem Nachweis einer adäquaten Schmerzschwelle erfolgte die Präparation der EEG-Elektroden. Jede Elektrode wurde hinsichtlich ihrer Impedanz überprüft und der Übergangswiderstand gegebenenfalls durch Nachbehandlung der Kopfhaut verbessert. Danach wurde nochmals eine auf- und absteigende Sequenz von Reizen zur Schwellenbestimmung durchgeführt, die in die Berechnung der Stimulationsenergie mit einging.

Dann erfolgte die Durchführung der drei Bedingungen. Die Probanden erhielten in jeder Bedingung 70 schmerzhaft Laserreize auf den linken Handrücken, die in 7 Blocks von jeweils 10 Stimuli unterteilt (Interstimulusintervall von 20 +/- 5 sec) waren. Die Probanden gaben am Ende jedes Blocks die Einschätzung der Intensität und Aversivität der Reize ab. Die Probanden wurden angehalten, ihre Augen während allen drei Bedingungen geöffnet zu halten, möglichst wenig zu blinzeln und sich nicht umzuschauen. Zwischen den Versuchsbedingungen erfolgte jeweils eine kurze Pause, bei der u.a. sichergestellt wurde, dass die Versuchsperson nach der Hypnosebedingung wieder vollständig wach und orientiert waren.

Datenanalyse

Die Analyse der EEG-Daten erfolgte über das Softwarepaket Vision Analyzer (Brain Products GmbH). Zur Ermittlung laser-evozierter Potentiale (LEP), wurden die EEG-Daten nach folgendem Schema ausgewertet. Zuerst wurde das Roh-EEG auf Kanalausfälle untersucht und Artefakte aus den Daten entfernt. Als Kanalausfall wurde dabei definiert, wenn über einen Zeitraum von 200 ms die Aktivitätsänderung unter 0,1 μ V lag. Anschließend wurden die bandpassgefilterten Daten (1 Hz - 30 Hz) in Segmente unterteilt (-200 ms bis +1848 ms auf den jeweiligen Stimulus bezogen). Daraufhin wurden die Segmente auf Augenartefakte untersucht und mit dem Algorithmus von Gratton, Coles und Donchin (1983) korrigiert. Nach der Identifizierung und dem Ausschluss artefaktbelasteter Trials wurde eine Baselinekorrektur durchgeführt, wobei als Zeitbereich für die Baseline der Zeitabschnitt von 200 ms vor dem Stimulus-Onset verwendet wurde. Anschließend wurden die Trials gemittelt und auf verbundene Mastoiden ((M1 + M2) / 2) unreferenziert. Die gemittelten LEPs der Probanden wurden einem Software-gesteuerten, automatischen Peak-Extraktionsverfahren unterzogen. Als Referenzkanal diente Cz. Die N200 und P320 Komponente des LEPs wurde Software-gestützt extrahiert. Die N200

Komponente wurde als größte negative Ausprägung des LEP innerhalb eines Zeitfensters von 160 bis 260 ms definiert. Die P320 Komponente wurde als größte positive Ausprägung des LEP in einem Zeitfenster zwischen 260 und 400 ms festgelegt. Als Referenzkanal diente dabei jeweils Cz. Das Peak-to-Peak-Maß, als Maß für den N200-P320-Komplex, wurde als Summe der Beträge der N200 und P320 Amplituden definiert.

Vier Versuchspersonen mussten aufgrund starker Muskel- und Bewegungsartefakte aus der weiteren Datenanalyse ausgeschlossen werden. Eine Probandin beendete ihre Teilnahme aufgrund einer beginnenden Erkältung. Insgesamt gingen die Daten von 15 hochsuggestiblen Versuchspersonen in die weitere Analyse ein.

Zur statistischen Berechnung der Daten wurden separate Varianzanalysen (ANOVA) mit Messwiederholung für die gemittelten Einschätzungen der Reizintensität und Reizaversivität für den Zwischensubjektfaktor *Bedingung* (K = Kontrolle, HA = hypnotische Analgesie und AA = Aufmerksamkeitsablenkung) berechnet. Weitere ANOVAs mit Messwiederholung wurden für die gemittelten Peaks und Latenzen der N200 und P320 Amplituden für den Zwischensubjektfaktor *Bedingung* für die Elektrode Cz berechnet. Die Freiheitsgrade wurden, wenn dies angemessen erschien, mit dem Greenhouse-Geisser-Verfahren korrigiert.

Ergebnisse

Ergebnisse der subjektiven Daten

Für die Einschätzung der Intensität zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor *Bedingung* ($F(2;28) = 15,74$; $p = 0,001$; $\epsilon = 0,96$). Unter hypnotischer Analgesie (HA) (Mittelwert = $1,76 \pm 0,55$ SA (Standardabweichungen)) waren dabei die Schmerz einschätzungen im Vergleich zur Kontrollbedingung (K) (Mittelwert = $3,06 \pm 0,61$ SA) signifikant reduziert ($F(1;14) = 35,55$; $p = 0,001$). Die Einschätzungen lagen während hypnotischer Analgesie unterhalb der Schmerzschwelle. Auch im Vergleich zur Aufmerksamkeitsablenkung (AA) (Mittelwert = $2,51 \pm 0,84$ SA) waren die Schmerz einschätzungen unter hypnotischer Analgesie signifikant reduziert ($F(1;14) = 11,58$; $p = 0,004$). Obwohl die Einschätzungen der Intensität unter Aufmerksamkeitsablenkung im Vergleich zur Kontrollbedingung deutlich reduziert waren, verfehlte dieser Vergleich die statistische Signifikanzgrenze ($F(1;14) = 4,52$; $p = 0,052$). Die Ergebnisse der Intensitätseinschätzungen sind auch graphisch in Abbildung 1 dargestellt.

Die Einschätzungen der Aversivität unterschieden sich ebenfalls signifikant während der drei Bedingungen ($F(2;28) = 14,05$; $p = 0,001$; $\epsilon = 0,99$). Die Reize wurden unter hypnotischer Analgesie (Mittelwert = $1,61 \pm 0,22$ SA) signifikant weniger aversiv als in der Kontrollbedingung (Mittelwert = $3,08 \pm 0,17$ SA; $F(1;14) = 29,19$; $p = 0,001$) und während Aufmerksamkeitsablenkung (Mittelwert = $2,24 \pm 0,29$ SA; $F(1;14) = 5,05$; $p = 0,04$) wahrgenommen. Ebenso war die Einschätzung der Aversivität unter Aufmerksamkeitsablenkung signifikant geringer als in der Kontrollbedingung ($F(1;14) = 8,68$; $p = 0,01$). Die Beurteilung der Intensität und Aversivität korrelierten hoch miteinander ($r = .75$ bis $r = .88$).

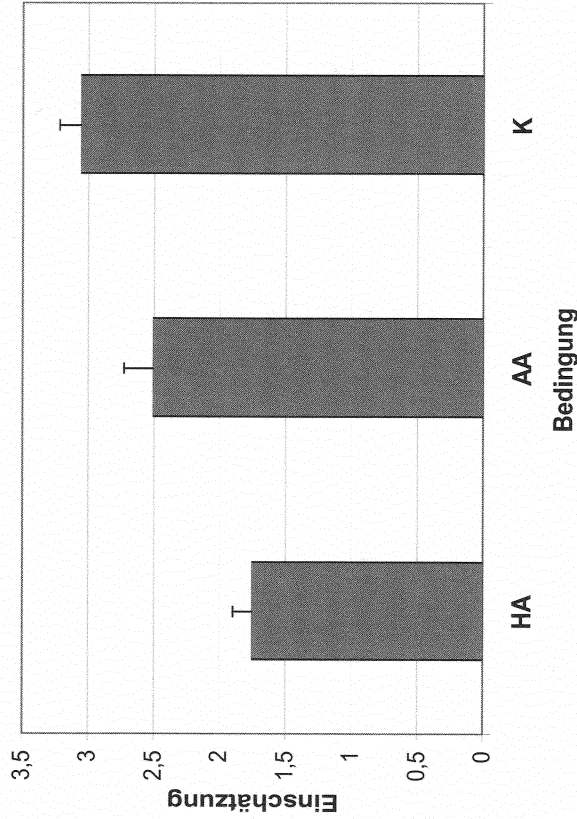


Abb. 1: Gemittelte Einschätzung der Intensität der Reize in den verschiedenen Bedingungen. Dargestellt werden die Mittelwerte und Fehlerbalken für die Standardfehler (HA = hypnotische Analgesie, AA = Aufmerksamkeitsablenkung und K = Kontrollbedingung).

Ergebnisse für die Ereignis-korrelierten-Potentiale

Während aller drei Bedingungen zeigten sich in den LEPs zwei Hauptkomponenten, eine negative Komponente mit einem Maximum in der Zeit zwischen 160 und 260 ms nach dem Stimulus (N200), gefolgt von einer positiven Komponente mit einer maximalen Ausprägung im Zeitfenster zwischen 260 und 400 ms. Eine kleinere positive Komponente (P140) konnte zusätzlich bei 4 von 15 Probanden in einem Zeitfenster von 100 bis 170 ms nach dem Stimulus beobachtet werden. Aufgrund der geringen Beobachtungshäufigkeit werden die Ergebnisse für diese Komponente hier nicht dargestellt. In dieser Arbeit werden die Ergebnisse für die Elektrode Cz dargestellt. Weitere Analysen der Daten finden sich in Friederich et al. (2001).

Ergebnisse für die EKP am Vertex (Cz)

Die Varianzanalyse für die N200-Komponente ergab einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Bedingung ($F(2;28) = 3,7$; $p = 0,04$; $\epsilon = 0,94$). Die Ausprägung der N200 Komponente war unter Aufmerksamkeitsablenkung (Mittelwert = $-1,76 \pm 1,49$ SA) im Vergleich zur Bedingung unter hypnotischer Analgesie (Mittelwert = $-4,39 \pm 4,76$ SA) signifikant reduziert ($F(1;14) = 6,00$; $p = 0,03$). Keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Ausprägung dieser Komponente zeigten sich für den Vergleich der hypnotischen Analgesie mit der Kontroll-

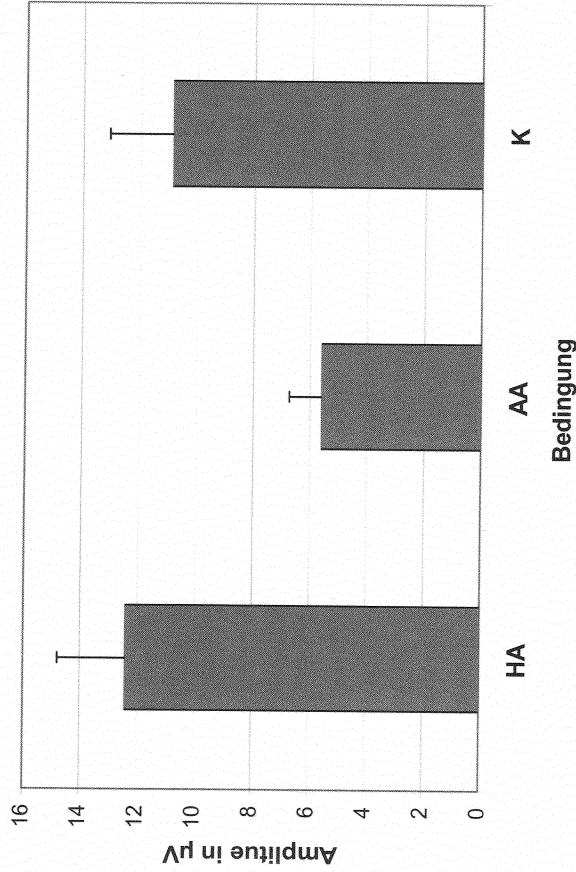


Abb. 2: Mittlere Ausprägung des Peak-to-Peak-Maßes in den verschiedenen Bedingungen an Cz (HA = hypnotische Analgesie, AA = Aufmerksamkeitsablenkung und K = Kontrollbedingung).

bedingung (Mittelwert = $-3,61 \pm 4,4$ SA) und zwischen der Aufmerksamkeitsablenkung und der Kontrollbedingung.

Für die P320-Komponente ergab die Varianzanalyse einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Bedingung ($F(2;28) = 8,56$; $p = 0,005$; $\epsilon = 0,66$). Die Amplituden unter Aufmerksamkeitsablenkung (Mittelwert = $3,78 \pm 3,31$ SA) waren dabei im Vergleich zur Kontrollbedingung (Mittelwert = $6,55 \pm 5,1$ SA; $F(1;14) = 21,1$; $p = 0,001$) und zur hypnotischen Analgesie (Mittelwert = $8,04 \pm 4,97$ SA = $F(1;14) = 14,87$; $p = 0,002$) signifikant reduziert. Für den Vergleich der Amplituden unter hypnotischer Analgesie und Kontrollbedingung ergab sich hingegen kein signifikanter Unterschied.

Die Varianzanalyse für die Peak-to-Peak-Maße, die die Ausprägung des N200-P320-Komplexes wiedergeben, ergab einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Bedingung ($F(2;28) = 8,38$; $p = 0,003$; $\epsilon = 0,8$) mit signifikant reduzierten Werten unter Aufmerksamkeitsablenkung (Mittelwert = $5,61 \mu V$; $\pm 4,32$ SA) im Vergleich zur Kontrollbedingung (Mittelwert = $10,88 \mu V$; $\pm 8,53$ SA; ($F(1;14) = 17,84$; $p = 0,001$) und im Vergleich zur hypnotischen Analgesie (Mittelwert = $12,44 \mu V$; $\pm 8,53$ SA; $F(1;14) = 13,17$; $p = 0,003$). Kein signifikanter Unterschied zeigte sich für den N200-P320-Komplex zwischen den Bedingungen hypnotische Analgesie und der Kontrolle. Die Peak-to-Peak-Maße für die einzelnen Bedingungen werden in Abbildung 2 dargestellt.

Diskussion

In der dargestellten Studie konnte gezeigt werden, dass moderat schmerzhaft stimuli in der Wahrnehmung ihrer Intensität und Aversivität durch Suggestionen für hypnotische Analgesie bis deutlich unter die Schmerzgrenze reduziert werden können. Reize, die in einer Kontrollbedingung als schmerzhaft und aversiv empfunden werden, schätzten die gut hypnotisierbaren Probanden unter hypnotischer Analgesie als nicht schmerzhaft und weniger aversiv ein. Diese Veränderung in der Wahrnehmung zeigt sich trotz konstant gehaltener Reizenergie zwischen den Bedingungen.

In einer Bedingung unter Aufmerksamkeitsablenkung wurde die Intensität der Reize hingegen nur tendenziell als weniger schmerzhaft erlebt, wohingegen die Aversivität der Reize unter Aufmerksamkeitsablenkung im Vergleich zur Kontrollbedingung signifikant reduziert war. Die Reize wurden also unter Aufmerksamkeitsablenkung als weniger unangenehm eingeschätzt als in der Kontrollbedingung. Beim Vergleich der hypnotischen Analgesie mit der Aufmerksamkeitsablenkung zeigte sich, dass die Probanden eine signifikant deutlichere Verminderung in der wahrgenommenen Intensität und Aversivität der Reize unter hypnotischer Analgesie erfuhren.

Die Ergebnisse bestätigten Befunde früherer Studien über die Wirksamkeit hypnotischer Analgesie als effektive kognitive Schmerzkontrollstrategie (McGlashan et al., 1969; Evans & Paul, 1970; Crasileck & Hall, 1973; Hilgard & Hilgard, 1975; Elton et al., 1979; Spanos et al., 1979; Knox et al., 1981; Hilgard & Hilgard, 1983; Hilgard & LeBaron, 1984; Evans, 1987; Wain, 1992; Hutt, 1996; Bongartz & Meinzer, 1998; Peter, 1998). Für Aufmerksamkeitsablenkung konnte dies für die Komponente der Aversivität und tendenziell für die Intensität ebenfalls bestätigt werden. Suggestionen für hypnotische Analgesie stellten sich dabei als effektivere Schmerzkontroll-Strategie als die Aufmerksamkeitsablenkung dar.

Betrachtet man die späten EKP-Amplituden als zusätzliche Indikatoren für die Effektivität schmerzreduzierender psychologischer Strategien, bestätigen die Daten die Wirksamkeit der Aufmerksamkeitsablenkung als effektive kognitive Schmerzkontrollstrategie. Während der Aufmerksamkeitsablenkung waren die N200, die P320 und die Peak-to-Peak Amplituden der EKPs im Vergleich zur Kontrollbedingung signifikant reduziert. Dieser Befund entspricht früheren Untersuchungsergebnissen (Miltner et al., 1989; Beydoun et al., 1993; Yamasaki et al., 1999). Reduzierte EKP Amplituden unter Aufmerksamkeitsablenkung werden als Hinweis für die Aktivierung von thalamischen und thalamo-kortikalen Filtermechanismen betrachtet. Diese Filtermechanismen verhindern, dass der nozizeptive Input von der Peripherie nicht oder nur teilweise in den somatosensorischen Kortex gelangt.

Im Gegensatz dazu zeigten sich unter hypnotischer Analgesie hingegen keine Veränderungen in den Amplituden der EKPs im Vergleich zur Kontrollbedingung. Unter Hypnose waren die Amplituden in ihrer Größe sogar deutlicher ausgeprägt als in der Kontrollbedingung. Dies deutet darauf hin, dass hypnotische Analgesie auf andere Weise auf das Gehirn und die Verarbeitung der nozizeptiven Reize wirkt als die Aufmerksamkeitsablenkung.

Der Befund, dass sich die Amplituden in den schmerzverzerrten Potentialen unter Suggestio-

tionen für hypnotische Analgesie nicht von einer Kontrollgruppe unterscheiden, bestätigt die Beobachtungen früherer Studien mit anderen Schmerzmodellen. Diese Studien fanden ebenfalls keine Unterschiede in den EKP Amplituden zwischen hypnotischer Analgesie und einer Kontrollbedingung (Halliday & Mason, 1964; Miltner et al., 1993; Meier et al., 1993; Schuler et al., 1996). Sommer (1966) berichtete in einer Studie sogar größere Amplituden unter hypnotischer Analgesie im Vergleich zu einer Kontrollbedingung.

Andere Studien wiederum (Arendt-Nielsen et al., 1990; Crawford et al., 1998; Danziger et al., 1998) stimmen jedoch nicht mit diesen Resultaten überein. Sie zeigten unter hypnotischer Analgesie eine signifikante Reduktion der EKP Komponenten im Vergleich zu einer Kontrollbedingung. Die Reduktion der subjektiven Schmerzintensität geht in diesen Studien mit einer Reduktion der Amplituden der EKPs einher. Somit würden diese Studien eher für identische oder zumindest ähnliche kortikale Mechanismen der Verarbeitung nozizeptiver Reize unter Aufmerksamkeitsablenkung und hypnotischer Analgesie sprechen. Arendt-Nielsen et al. (1990) zeigten z.B. eine Zunahme der EKP-Amplituden unter Suggestionen für Hyperalgesie und eine Verminderung der EKP-Amplituden unter hypnotischer Analgesie im Vergleich zu einer Kontrollbedingung. Jedoch wurde in dieser Studie die Reihenfolge der Bedingungen nicht variiert. Die Bedingung, in der die nozizeptiven Reize unter hypnotischer Analgesie dargeboten wurden, wurde stets als letzte präsentiert. Da es, wie einige Studien zeigen konnten, bei Experimenten mit wiederholter nozizeptiver Stimulation zu Habituationseffekten kommt (Miltner et al., 1987; Weiss et al., 1997), die Reize also am Ende als weniger schmerzhaft als zu Beginn erlebt werden, und dies mit einer Reduktion der EKP Amplituden einhergeht, erscheint es als sehr wahrscheinlich, dass die Ergebnisse dieser Studie mit Habituationseffekten konfundiert sind. Weiterhin erscheint die statistische Berechnung der präsentierten Daten z.T. problematisch. Es werden teilweise keine statistischen Kenngrößen angegeben und eine Nachanalyse der Daten mittels einer Varianzanalyse führte nicht zu signifikanten Ergebnissen. Aus diesen Gründen wird diesen Ergebnissen hier nicht allzu viel Bedeutung beigemessen.

Danziger et al. (1998) berichten in ihrer Studie ebenfalls über eine signifikante Reduktion der EKP Amplituden unter hypnotischer Analgesie auf noxische Reize hin. Doch auch in dieser Studie wurde die Kontrolle jeweils am Anfang und die hypnotische Analgesie-Bedingung stets am Ende präsentiert. Auch in dieser Studie sind die Ergebnisse daher möglicherweise mit Habituationseffekten konfundiert.

Crawford et al. (1998) fanden in ihrer Studie mit chronischen Rückenschmerzpatienten eine Reduktion der Amplituden der N140, N250 und P300 unter hypnotischer Analgesie im Vergleich zu einer Aufmerksamkeitsablenkung. Im Gegensatz zu den vorher erwähnten Studien wurde die hypnotische Analgesie hier mit einer prä und post Aufmerksamkeitsablenkung verglichen, und somit mögliche Habituationseffekte besser kontrolliert. Ein Kritikpunkt an dieser Studie ist jedoch, dass die Probanden in den Bedingungen die Augen abwechselnd geöffnet und geschlossen halten sollten, und nicht klargestellt wurde, ob die Ergebnisse von möglichen Augenartefakten bereinigt wurden. Dies ist vor allem von Bedeutung, da einige der Unterschiede im frontalen Bereich gefunden wurden.

Eine denkbare Erklärung der subjektiv verminderten Schmerzintensität unter hypnotischer

Analgesie könnte auch darin liegen, dass die Probanden mit ihren Einschätzungen den Suggestionen des Hypnotiseurs folgten. Die Effekte könnten also aufgrund einer guten Compliance zum Hypnotiseur und weniger durch einen veränderten Bewusstseinszustand zustande gekommen sein (Spanos, 1986). Probanden, die aufgrund der Instruktionen des Hypnotiseurs ihre Aufmerksamkeit von den Reizen weglenken, würden dadurch die Schmerzhaftigkeit der Reize niedriger einschätzen. Jedoch sollte es dabei zu ähnlichen Effekten auf die EKPs kommen, wie dies in der Bedingung unter Aufmerksamkeitsablenkung der Fall ist. Allerdings kann diese Frage aufgrund der vorgestellten Daten nicht abschließend beantwortet werden. Hierzu bedarf es weiterer Untersuchungen.

Als Einflussgröße für die untersuchten Prozesse ist auch das Erregungsniveau zu berücksichtigen. Die Probanden könnten unter hypnotischer Analgesie weniger erregt gewesen sein als beim Hören der Kriminalgeschichte. Sollte dies zutreffen, so müssten die Amplituden unter Hypnose geringer ausgeprägt sein als in den anderen Bedingungen (Prichard, 1981; Johnson, 1986). Jedoch zeigten die Probanden in unserer Studie die größten Amplituden unter hypnotischer Analgesie und die geringsten unter Aufmerksamkeitsablenkung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass hypnotische Analgesie und Aufmerksamkeitsablenkung effektive kognitive Strategien zur Kontrolle akuter schmerzhafter Reize darstellen. Hochhypnotisierbare Probanden profitieren am meisten von hypnotischer Analgesie. Unterschiede in den elektrophysiologischen Parametern zwischen hypnotischer Analgesie und Aufmerksamkeitsablenkung deuten darauf hin, dass den beiden kognitiven Schmerzkontrollstrategien unterschiedliche kognitive kortikale Mechanismen zugrunde liegen.

Literatur

- Arendt-Nielsen, L., Zachariae, R., & Bjerring, P. (1990). Quantitative evaluation of hypnotically suggested hyperaesthesia and analgesia by painful laser stimulation. *Pain*, 42, 243-251.
- Beydoun, A., Morrow, T. J., Shen, J. F., & Casey, K. L. (1993). Variability of laser-evoked potentials: Attention, arousal, and lateralized differences. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology: Evoked Potentials*, 88, 173-181.
- Bongartz, W. (1982a). Harvard Group Scale of Hypnotic Susceptibility, Form A. Deutsche Übersetzung. Konstanz.
- Bongartz, W. (1982b). Stanford Hypnotic Susceptibility Scale: Form C. Deutsche Fassung. Konstanz.
- Bongartz, W., & Meinzer, V. (1998). Hypnotische Anästhesie und pharmakologische Anästhesie (Novocain): Ein Vergleich. Unver. Diplomarbeit, Universität Konstanz.
- Bongartz, W. & Bongartz, B. (1998). Hypnose-therapie. Hogrefe Verlag.
- Bromm, B. (1984). Pain measurement in man. Neurophysiological correlates of pain in man. Amsterdam: Elsevier.
- Crasnick, H. B., & Hall, J. A. (1973). Clinical hypnosis in problems of pain. *American Journal of Clinical Hypnosis*, 15, 153-161.
- Crawford, H. J., Pribam, K., & Xie, M. (1993). Somatosensory evoked-related potentials and preparatory processing to painful stimuli: effects of hypnotically suggested analgesia as moderated by hypnotic level. Paper presented at the 33rd Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research, Rottach-Egern, Germany.
- Crawford, H. J., Knebel, T., & Vendemia, J. M. C. (1998). The nature of hypnotic analgesia: Neurophysio-

- logical foundation and evidence. *Contemporary Hypnosis*, 15(1), 22-33.
- Danziger, N., Fournier, E., Bouhassira, D., Michaud, D., De Broucker, T., Santarcangelo, E., Carli, G., Chertock, L., & Willer, J. C. (1998). Different strategies of modulation can be operative during hypnotic analgesia: a neurophysiological study. *Pain*, 75, 85-92.
- Elton, D., Burrows, G. D., & Stanley, G. V. (1979). Hypnosis in the management of chronic pain. In G. D. Burrows, D. R. Collison, & L. Dennerstein (Eds.), *Hypnosis*. Amsterdam: Elsevier.
- Evans, M. B., & Paul, G. L. (1970). Effects of hypnotical suggested analgesia on physiological and subjective response to cold stress. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 35, 362-371.
- Evans, F. J. (1987). Hypnosis and chronic pain management. In G. D. Burrows, D. Elton, & G. V. Stanley (Eds.), *Handbook of chronic pain management* (pp. 285-299). Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier.
- Friederich, M., Trippe, R.H., Özcan, M., Weiss, T., Hecht, H., & Miltner, W. H.R. (2001). Laser-evoked potentials to noxious stimulation during hypnotic analgesia and distraction of attention suggest different brain mechanisms of pain control. *Psychophysiology*, 38, 768-776.
- Garcia-Larrea, L., Peyron, R., Laurent, B., & Mauguire, F. (1997). Association and dissociation between laser-evoked potentials and pain perception. *NeuroReport*, 8, 3785-3789.
- Godfrey, T. (1997). Die besten 10-Minuten-Krimis. Augsburg: Weltbild Verlag.
- Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 55, 468-484.
- Hallday, A. M., & Mason, A. A. (1964). Cortical evoked potentials during hypnotic anaesthesia. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 16, 312-314.
- Hilgard, E. R., & Hilgard, J. R. (1975). Hypnosis in the relief of pain. Los Altos: Kaufmann.
- Hilgard, J. R., & LeBaron, S. (1984). Hypnotherapy of Pain in children with cancer. Los Altos: William Kaufmann.
- Hutt, G. (1996). Hypnotherapy and acute pain control. *British Journal of Theatre Nursing*, 5(12), 18-21.
- Johnson, R. (1986). A triarchic model of P300 amplitude. *Psychophysiology*, 23(4), 367-384.
- Johnson, R. J., Miltner, W., & Braun, C. (1991). Auditory and somatosensory event-related potentials: I. Effects of attention. *Journal of Psychophysiology*, 5, 11-25.
- Knox, V. J., Gekoski, W. L., Shum, K., & McLaughlin, D. M. (1981). Analgesia for experimentally induced pain. *Journal of Abnormal Psychology*, 90, 26-34.
- McCauley, K., & Haugtvedt, C. (1982). Attention, distraction, and cold pressor pain. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 154-162.
- McCauley, K. D., & Malott, J. M. (1984). Distraction and coping with pain. *Psychological Bulletin*, 95, 516-533.
- McGlashan, T. H., Evans, F. J., & Orne, M. T. (1969). The nature of hypnotic analgesia and the placebo response to experimental pain. *Psychosomatic Medicine*, 31, 227-246.
- Meier, W., Klucken, M., Soyka, D., & Bromm, B. (1993). Hypnotic hypo- and hyperalgesia: Divergent effects on pain ratings and pain-related cerebral potentials. *Pain*, 53, 175-181.
- Miltner, W., Braun, C., & Larbig, W. (1989). Somatosensory event-related potentials to painful and non-painful stimuli: effects of attention. *Pain*, 38, 303-312.
- Miltner, W., Braun, C., & Revenstorf, D. (1993). Nociception ist nicht gleich Schmerz. Eine Studie über schmerzzeitkorrelierte hirnelektrische Potentiale unter Hypnose. *Hypnose und Kognition*, 10, 22 - 34.
- Miltner, W., Johnson, R. J., & Braun, C. (1990). Effects of attention on the late components of somatosensory event-related potentials. In C. H. M. Braunia, A. W. K. Gaillard, A. Kok, G. Mulder, & N. N. Verbaaten (Eds.), *Proceedings of the IXth International Conference on Event-Related Potential Research* (pp. 212-217). Tilbourg University Press.

Marc Friederich et al.

smaller compared to a baseline condition. To test this hypothesis we recorded laser evoked brain potentials (LEPs) in 15 healthy high suggestible young subjects, who participated in three systematically varied presented experimental conditions: hypnotic analgesia, a distraction task and a control condition. In each condition Subjects received 70 (in blocks of 10) laser heat pulses on the dorsum of their left hand. Pain reports for hypnotic analgesia were significantly reduced as compared to the distraction and the control condition. Analysis of LEP amplitudes revealed differences in the magnitude of N200 and P320 components and the peak-to-peak measure with significant smaller P320 and peak-to-peak amplitudes during distraction but increased amplitudes during hypnosis as compared to the baseline condition. Results indicate that the state of hypnosis and the state of distraction represent different processes in pain control.

Keywords: *Hypnotic analgesia, distraction of attention, ERPs, pain, event-related brain activity*

Marc Friederich, Dipl. Psych. Dr. phil.
Friedrich-Schiller-Universität
Klinik für Psychiatrie
Philosophenweg 3
D-07740 Jena
e-mail: Marc.Friederich@med.uni-jena.de

Wolfgang H.R. Miltner, Prof. Dr.
Friedrich-Schiller-Universität
Institut für Psychologie
Lehrstuhl für biologische und klinische Psychologie
Am Steiger 3
D-07740 Jena
e-mail: miltner@biopsy.uni-jena.de

erhalten: 21.12.01 revidierte Version akzeptiert: 20.2.02

Miltner, W., Larbig, W., & Braun, C. (1987). Habituation of subjective ratings and event related potentials to painful intracutaneous electrical stimulation of the skin. *Journal of Psychophysiology*, 1, 221-228.

Miltner, W., & Weiss, T. (1998). Brain electrical correlates of pain processing. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 57 Suppl. 2, 14-18.

Miltner, W., & Weiss, T. (2000). Korrelate der kortikalen Schmerzverarbeitung - eine Übersicht. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 11(1), 23-33.

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.

Peter, B. (1998). Möglichkeiten und Grenzen der Hypnose in der Schmerzbehandlung. *Der Schmerz*, 12(3), 179-186.

Pritchard, W. S. (1981). *Psychophysiology of P300*. *Psychological Bulletin*, 89, 506-540.

Shor, R. E. & Orne, E. C. (1962). *Harvard Group Scale of Hypnotic Susceptibility*, Form A. Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press.

Schulze, G., Braun, C., Miltner, W., & Revenstorf, D. (1996). Evozierte Potentiale unter hypnotischer Analgesie und Ablenkung bei Schmerz. *Hypnose und Kognition*, 13(1+2), 79-98.

Sommer, H. (1966). Hirnelektrische Reizantworten bei suggestierter Anästhesie. *Psychotherapie und Psychosomatics*, 14, 379-386.

Spanos, N. P., Radtke-Bodorik, H. L., Ferguson, J. D., & Jones, B. (1979). The effects of hypnotic susceptibility, suggestions for analgesia, and the utilisation of cognitive strategies on the reduction on pain. *Journal of Abnormal Psychology*, 88, 282-292.

Spanos, N. P. (1986). Hypnotic behavior: a social-psychological interpretation of amnesia, analgesia, and trance logic. *Behavioral and Brain Sciences*, 9, 449-467.

Wain, H. J. (1992). Pain as a biopsychosocial entity and its significance for treatment with hypnosis. *Psychiatric Medicine*, 10(1), 101-117.

Weiss, T., Kumpf, K., Ehrhardt, J., Gutberlet, I., & Miltner, W. H. R. (1997). A bioadaptive approach for experimental pain research in humans using laser-evoked brain potentials. *Neuroscience Letters*, 227(2), 95-98.

Weitzenhoffer, A. M. & Hilgard, E. R. (1962). *Stanford Hypnotic Susceptibility Scale*, Form C. Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press.

Yamasaki, H., Kakigi, R., Watanabe, S., & Nada, D. (1999). Effects of distraction on pain perception: magneto- and electro-encephalographic studies. *Cognitive Brain Research*, 8 (1), 73 -76.

Zachariae, R., & Bjerring, P. (1994). Laser-induced pain-related brain potentials and sensory pain ratings in high and low hypnotizable subjects during hypnotic suggestions of relaxation, dissociated imagery, focused analgesia, and placebo. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 42(1), 56-80.

Hypnotic analgesia and distraction of attention: Same or different mechanisms of cortical pain control

Summary: *In the present study cortical mechanisms of pain processing in hypnotic analgesia and distraction of attention were examined using subjective reports and electrophysiological brain responses induced by noxious laser stimuli. Hypnotic states have been characterized as being similar to states of sustained disattention and hypnotic analgesia was explained as the result of distraction and disattention from painful stimuli. The distraction assumption implicates that brain responses to painful stimulation in states of hypnosis and disattention should be*