

Funktionelle Veränderungen der Hirnaktivität nach Hypnose bei Patienten mit Dentalphobie

*Ulrike Halsband
Theomas Gerhard Wolf*

1. Einleitung

Die meisten Menschen zeigen eine Art Unbehagen oder Angst, wenn sie eine zahnärztliche Behandlung erwartet. Nach Stouthard und Hoogstraten (1990) berichten 40%, dass sie ängstlich vor einer Zahnbehandlung sind und 10% geben ernsthafte Angst an. Man unterscheidet diese Menschen jedoch von Patienten mit einer dentalen Phobie (DP) aufgrund des Schweregrads der psychischen und physiologischen Symptome. Neben dem Gefühl von physiologischen Reaktionen wie Schwitzen oder erhöhter Herzfrequenz wird über Vermeidungsverhalten, einschließlich des Absagens von Terminen, berichtet (Berggren und Meynert, 1984; Erten et al., 2006; Enkling et al., 2006). Nach dem DSM-IV-TR wird DP als eine spezifische Phobie der Blut-Injektions-Verletzungsphobie (B-I-I) klassifiziert, aber neuere Studien sprechen für einen unabhängigen Subtypus der DP (van Houtem et al., 2014). Auslöser der phobischen Angst sind die Wahrnehmung multimodaler sensorischer Reize, einschließlich visueller (der Anblick des Zahnarztes, der Behandlungsstuhl und das Chirurgie-Kit), auditorischer (z. B. das Geräusch eines Bohrers) und olfaktorischer (z.B. der sterile Geruch der Zahnarztpraxis) Reize. Phobische Patienten können unter einer traumatischen Erfahrung leiden, die durch frühere Behandlungen verursacht wurde. Oosterink et al. (2008) konnten zeigen, dass invasive Stimuli wie chirurgische Verfahren als die am meisten Angst provozierenden Stimuli bewertet wurden, gefolgt vom Koagulieren der Gingiva und der Wurzelkanalbehandlung.

Mehrere Autoren berichteten über die gute Akzeptanz der Hypnose bei Dentalphobie (DP)-Patienten und deren Wirksamkeit bei der Verringerung von Schmerz und Angst (Abdeshahi et al., 2013; Fabian et al., 2009; Glaesmer et al., 2015; Halsband,

Ulrike Halsband ¹⁾ & Thomas Gerhard Wolf ^{2) 3)}

¹⁾ Department Psychologie, Neuropsychologie, Universität Freiburg

²⁾ Department Operative Zahnheilkunde, Universitätsmedizin, Universität Mainz

³⁾ jetzt Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin, Universität Bern

Funktionelle Veränderungen der Hirnaktivität nach Hypnose bei Patienten mit Dentalphobie

Viele Menschen zeigen eine Art Besorgnis oder Angst, wenn Ihnen eine Zahnbehandlung bevorsteht. Patienten mit Dentalphobie (DP) leiden jedoch unter einer unverhältnismäßigen Angst vor (invasiven) Zahnbehandlungen, die durch die Schwere ihrer psychischen und physiologischen Symptome gekennzeichnet ist. DP berichten oft über traumatische Erfahrungen, die durch frühere Zahnbehandlungen verursacht wurden. Der phobische Reiz wird vermieden. Dies macht eine Zahnbehandlung schwierig oder sogar unmöglich. Zahnärztliche Hypnose ist eine effektive psychologische Intervention, die adjuvant oder anstelle von Sedierung oder Allgemeinanästhetika eingesetzt werden kann, da eine starke Medikation häufig mit Risiken und Nebenwirkungen verbunden ist.

Dies ist die erste Studie, die die Auswirkungen einer kurzen zahnärztlichen Hypnose auf die angstverarbeitenden Strukturen des Gehirns in der zahnärztlichen Phobie mittels funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) untersucht. 12 Dentalphobiker (DP, Mittelwert 34,9 Jahre) und 12 gesunden Kontrollpersonen (CO, Mittelwert 33,2 Jahre) wurden mit einem 3 T MRT Ganzkörper-Scanner gescannt, der Veränderungen der Hirnaktivität nach einer kurzen hypnotischen Intervention beobachtet. Eine fMRT-Ereignis-bezogene Design-Symptom-Provokationsaufgabe, die animierte audiovisuelle pseudorandomisierte starke phobische Stimuli verwendet, wurde präsentiert, um die ängstlichen Reaktionen während des Scannens zu maximieren. Kontrollvideos zeigten die Verwendung bekannter elektronischer Haushaltsgeräte.

In der DP-Gruppe wurden die Haupteffekte des Angstzustands in der linken Amygdala und bilateral im anterioren cingulären Cortex (ACC), Insula und Hippocampus (R<L) gefunden. Während der Hypnose zeigten DP eine signifikant reduzierte Aktivierung in all diesen Bereichen. Reduzierte neuronale Aktivitätsmuster wurden auch in der Kontrollgruppe gefunden. Bei den beiden Versuchsbedingungen wurde bei gesunden Probanden keine Amygdala-Aktivierung festgestellt. Im Vergleich zu DP zeigten die CO weniger beidseitige Aktivierung in der Insula und ACC im Wachzustand.

Die Ergebnisse zeigen, dass angstausslösende Reize in der Zahnarztpraxis unter Hypnose wirksam reduziert werden können. Hypnose bietet Vorteile für Dentalphobiker wie auch für gesunde Probanden. Die Studie belegt wissenschaftliche Evidenz dafür, dass Hypnose eine leistungsstarke und erfolgreiche Methode ist, um die Reaktion der Strukturen des Angstkreislaufs zu hemmen und sich an unangenehme Erfahrungen zu erinnern.

Schlüsselworte: Zahnbehandlung, dentale Phobie, Hypnose, fMRI, Amygdala, ACC, Insula, Hippocampus

Functional changes in brain activity after hypnosis in patients with dental phobia

Many people show some kind of apprehension or anxiety when they have to go for a dental treatment. But patients with a dental phobia (DP) are suffering from a disproportional fear of (invasive) dental procedures characterized by the severity of their psychological and physiological symptoms. DP often report about a traumatic experience caused by previous dental treatments. The phobic stimulus is avoided. This makes a dental treatment difficult or even impossible. Dental hypnosis is an effective psychological intervention, which can be used adjuvant or instead of sedation or general anaesthetics, as strong medication is often associated with risks and side effects.

This is the first study to address the effects of a brief dental hypnosis on the fear processing structures of the brain in dental phobics using functional magnetic resonance imaging (fMRI). 12 dental phobics (DP; mean 34.9 years) and 12 healthy controls (CO; mean 33.2 years) were scanned with a 3 T MRI whole body-scanner observing brain activity changes after a brief hypnotic intervention. An fMRI event-related design symptom provocation task applying animated audio-visual pseudorandomized strong phobic stimuli was presented in order to maximize the fearful reactions during scanning. Control videos showed the use of familiar electronic household equipment.

In DP group, main effects of fear condition were found in the left amygdala and bilaterally in the anterior cingulate cortex (ACC), insula and hippocampus ($R < L$). During hypnosis, DP showed a significantly reduced activation in all of these areas. Reduced neural activity patterns were also found in the control group. No amygdala activation was detected in healthy subjects in the two experimental conditions. Compared to DP, CO showed less bilateral activation in the insula and ACC in the awake condition.

Findings show that anxiety-provoking stimuli in dental practice can be effectively reduced under hypnosis. Hypnosis provides benefits to dental phobics as well as to healthy subjects. The study gives scientific evidence that hypnosis is a powerful and successful method for inhibiting the reaction of the fear circuitry structures and recall of unpleasant memory experiences.

Keywords: dental treatment, dental phobia, hypnosis, fMRI, Amygdala, ACC, Insula, Hippocampus

Prof. Dr. Ulrike Halsband (D. Phil., Oxon)
Institut für Psychologie, Neuropsychologie
Engelbergerstr. 41
D-79085 Freiburg
halsband@psychologie.uni-freiburg.de

PD Dr. Thomas Gerhard Wolf
Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin
Freiburgstrasse 7
CH-3010 Bern
thomas.wolf@zmk.unibe.ch

Deutsche Zusammenfassung des Artikels: Halsband, U., & Wolf, T. G. (2016). Functional changes in brain activity after hypnosis in patients with dental phobia. *Journal of Physiology - Paris*, 109(4-6), 131–142. Aus: Halsband, U., & Wolf, T. G. (2017). Kopfkino gegen die Dentalangst. *ZM Zahnärztliche Mitteilungen*, 107(15-16), 1-6, mit freundlicher Genehmigung.

Hypnose bei Dentalphobie

2011; Schmierer & Schuetz, 2008). Positive Effekte der Hypnose bei Patienten mit Dentalphobien sind die Prävention von Vermeidungsverhalten und die daraus resultierende fehlende zahnärztliche Behandlung, die Verringerung der Angst, reduziertes Schmerzempfinden, weniger Blutungen nach Extraktion und beschleunigte Wundheilung.

Obwohl mehrere Studien die neuronalen Mechanismen der Dentalphobie mittels funktioneller Kernspintomographie (fMRT) systematisch untersucht haben (z. B. Caseras et al., 2010a; Hilbert et al., 2014, 2015; Lueken et al., 2011a, 2011b, 2014; Scharmueller et al., 2015; Schienle et al., 2013), fehlt es bislang an einer Analyse der neuronalen Auswirkungen einer dentalen Kurzhypnose auf die Aktivität in den Angst- und Gedächtniszentren im Gehirn. In der vorliegenden Untersuchung fokussierten wir uns auf die Analyse neuronaler Aktivität vor und nach einer dentalen Hypnose bei der Präsentation der phobischen Stimuli in relevanten Strukturen des beschriebenen "Angstkreislaufs" von Etkin und Wager (2007), der Amygdala, Insula und dem anterioren cingulären Kortex (ACC), sowie dem Hippocampus als Sitz traumatischer Erfahrungen früherer Zahnbehandlungen. Wir haben untersucht, ob diese Strukturen bei Dentalphobie aktiviert werden und ob eine kurze zahnärztliche Hypnose die neuronalen Aktivitätsmuster signifikant verändert. Wir erwarteten eine deutliche Zunahme der neuronalen Aktivitäten in den o.g. Zentren im Wachzustand und eine signifikante Reduktion unter Hypnose bei unseren DP Patienten. Darüber hinaus haben wir vermutet, dass gesunde Kontrollpersonen (CO) eine messbare aber weniger ausgeprägte Hirnreaktion auf das negative Videomaterial zeigen würden und dass Hypnose auch zu einer Abnahme der Hirnaktivität bei den gesunden Kontrollpersonen führt. Diese Hypothese wird durch die jüngsten fMRT-Befunde von Jiang et al. (2016) belegt. Die Autoren zeigten bei hoch suggestiblen gesunden Probanden unter Hypnose Plastizitätsveränderungen im ACC und der Insula. Es wurde ein veränderter Bewusstseinszustand unter Hypnose und ein modifiziertes Körperbewusstsein festgestellt.

2. Materialien und Methoden

2.1 Probanden

12 Dental-Phobiker (DP) und 12 gesunde Kontrollpersonen (CO) wurden rekrutiert. Das mittlere Alter der DP-Gruppe betrug 34,9 Jahre (24-57 Jahre; 8 w und 4m) und 33,15 Jahre (19-52 Jahre; 6w und 6m) in CO.

2.2 Testverfahren

Patienten, die anhand mehrerer psychologischer Testverfahren eindeutig als Dentalphobiker klassifiziert werden konnten, wurden in die Experimentalgruppe aufgenommen. Sie mussten zudem Rechtshänder und hochsuggestibel sein.

Folgende psychologische Testverfahren wurden verwendet:

- Dental Fear Survey (DFS) (Tönnies et al., 2002)
- Hierarchical Anxiety Questionnaire (HAQ) (Jöhren et al., 1999)
- Dental Anxiety Scale (DAS) (Corah, 1969)
- Strukturiertes klinisches Interview for DSM (SCID) (Wittchen et al., 1997)
- State-Trait-Anxiety Inventory (STAI) (Laux et al., 1981)
- Harvard Group Scale of Hypnotic Susceptibility (HGSHS)
- Edinburgh Inventory of Handedness (Oldfield, 1971)
- Live Hypnose (Halsband)

Darüber hinaus wurden fMRT-bezogene Ausschlusskriterien verwendet. Für nähere Einzelheiten siehe Halsband & Wolf (2015). Alle Verfahren wurden von der Ethik-Kommission der Universität Freiburg genehmigt.

2.3 Experimentelles Design

Ein fMRT-Event-bezogenes Design zur Symptom-Provokation mit audio-visuellen Stimuli wurde mit Presentation 12.0 (Neurobehavioral Systems, Albany, CA, USA) Software durchgeführt und über Kopfspiegel während des Scannens präsentiert. Die audiovisuellen Stimuli umfassten einen Satz von 25 Dentalvideos für den experimentellen Zustand, E (Dentalbohrer usw.) und 25 Kontrollvideos, C (elektronische Haushalteinstrumente). Jedes Video war 5 Sekunden lang. Dental- und Kontrollreize wurden in pseudorandomisierten Blöcken von jeweils 5 Videos präsentiert.

2.4 Hypnotische Induktion

Hypnotische Induktion wurde von einem professionellen Zahnarzt qualifiziert in Zahnärztlicher Hypnose (Markovici-Decker) durchgeführt. Die Induktion wurde audio-taped und dauerte 20 Minuten. Im Scanner wurde es über Kopfhörer den Probanden wiedergegeben. Das Ziel der Hypnose war es, eine tiefe geistige und körperliche Entspannung zu erreichen. Dazu gehörten Atembewusstsein, Gefühle von Wärme, positive Stimmungsimpulse und Schaffung von positiven Bildern. Die Probanden wurden angewiesen, ihre Augen offen zu halten und die anstehenden Videoclips anzusehen. Typische Beispiele für ausgewählte Wörter waren "Sonne-Strand-Meer" oder "Karibik-Urlaub-Palmen". Jeder Proband hatte die Worte gewählt, die die bestmögliche Assoziation mit Glück und Entspannung auslösen würden. Diese Worte wurden langsam aufs Band gesprochen und in unsere Präsentation integriert. Wir vermuten, dass dieser individuelle Ansatz unter Hypnose unseren Versuchspersonen half, ein Maximum an Entspannung zu erreichen. Im Wachzustand wurden Pseudowörter als Kontrolle verwendet.

2.4 FMRT

Alle Probanden wurden am Universitätsklinikum Freiburg mit einem 3 T MRI Ganzkörper-scanner (Siemens, Erlangen, Deutschland) und einer 12-Kanal-Kopfspule ges-

Hypnose bei Dentalphobie

cannt. Funktionelle Bilder wurden über T2/ gewichtete Gradientenecho-Planar-Imaging (EPI) für das gesamte Gehirn 460 Volumina, Wiederholungszeit (TR) 2.145 s, Echozeit (TE) 25 ms. 41 mit axialen Scheiben im Neigungswinkel aufgezeichnet mit verschachtelter Erfassung, ohne Lücke und mit einer Schichtdicke von 2 mm. Zur Überwachung der Bewegung des Probanden wurde ein Eye-Tracking-System verwendet, um sicherzustellen, dass die Videoszenen wirklich betrachtet wurden. Nähere Einzelheiten finden sich in Halsband & Wolf (2015).

3. Ergebnisse

Nach unseren Hypothesen wurde eine ROI (Region of interest)-Analyse für die folgenden Hirnregionen durchgeführt: Amygdala, ACC, Insula und Hippocampus (vgl die Abbildungen auf der rechten Seite).

3.1 Gruppenvergleiche innerhalb (vor Hypnose versus nach Therapie)

Amygdala

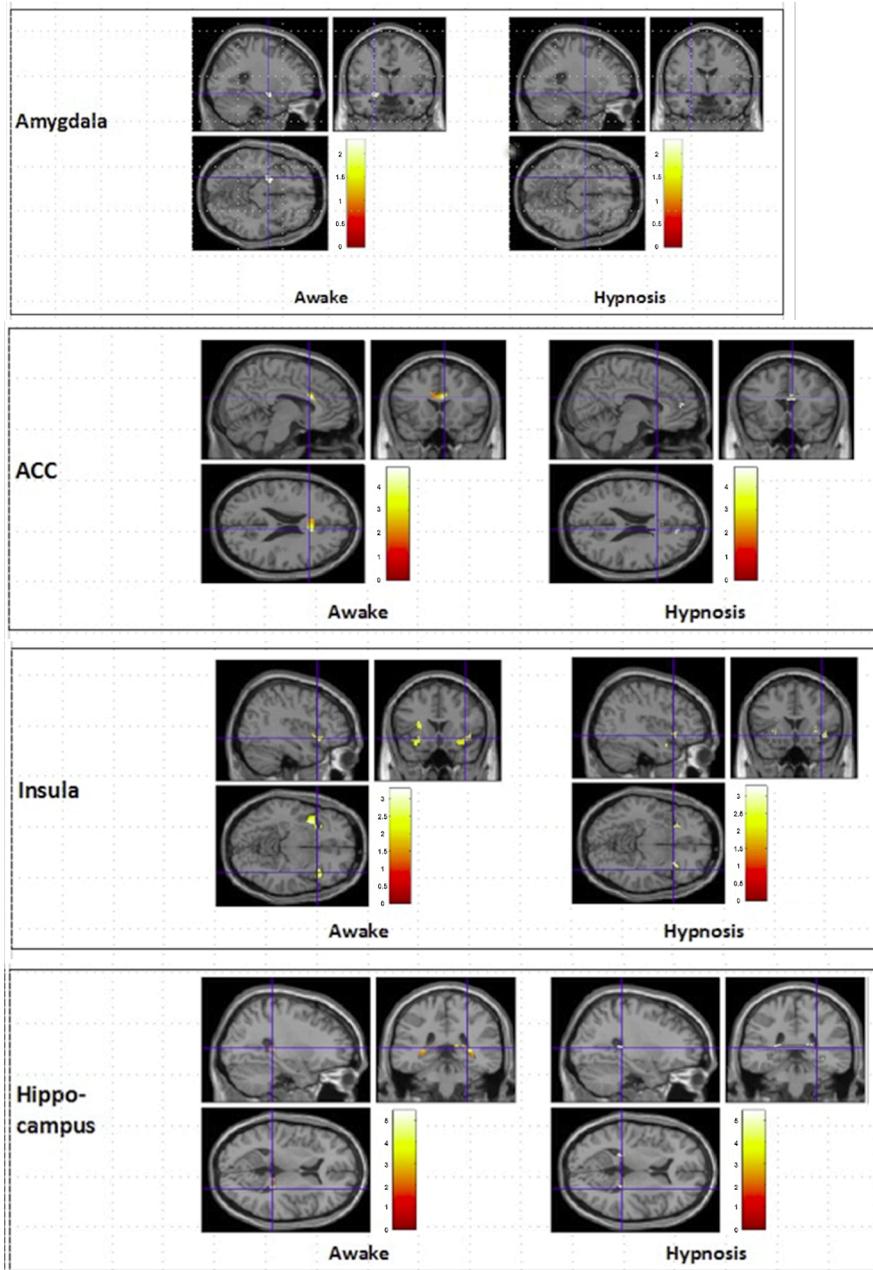
Die Analyse der Amygdala als eines unserer wichtigsten Schlüsselareale zeigte eine signifikante Reduktion der linken Amygdala-Aktivität nach Hypnose. Ein Vergleich der DP-Gruppe für die Unterschiede Wachzustand > Hypnose zeigte eine signifikante linke Amygdala-Aktivierung ($p < 0,001$), wenn sie mit dem phobischen Stimulus dargestellt wurde. Im Gegensatz dazu wurde keine signifikante Amygdala-Aktivierung nach Hypnose festgestellt. Kontrollpersonen zeigten weder im Wachzustand noch unter Hypnose eine signifikante Amygdala-Aktivierung.

ACC und Insula

Beim Vergleich der DP-Gruppe für den Unterschied Wachzustand > Hypnose fand sich eine signifikante bilaterale Reduktion der Aktivität nach Hypnose ($p < 0,001$). Interessanterweise reduzierte die kurze zahnärztliche hypnotische Intervention die neuronalen Aktivitätsmuster auch in der Kontrollgruppe ($p < 0,001$). Die Aktivierungen im Wachzustand waren in der CO-Gruppe im Vergleich zu DP ($p < 0,001$) jedoch weniger stark ausgeprägt.

Hippocampus

DP-Patienten zeigten signifikante bilaterale Aktivierungen im Hippocampus im Wachzustand ($p < 0,001$) wobei eine höhere Aktivität im rechten Hippocampus im Vergleich zur linken Seite ($p < 0,05$) feststellbar war. Nach einem kurzen hypnotischen Eingriff zeigten DP-Patienten in diesen Bereichen eine signifikant reduzierte Aktivierung ($p < 0,01$). In der Co-Gruppe war ebenfalls eine bilaterale Aktivierung im Hippocampus in der wachen Bedingung ($p < 0,005$) feststellbar, die unter Hypnose bei diesen Probanden verschwunden war.



Diese Abbildung in Farbe befindet sich in Heft 2 von *Hypnose-ZHH* (2018), S. 256

3.2 Zwischen-Gruppen-Vergleiche (DP versus CO)

Im wachen Zustand haben wir signifikant höhere Aktivierungen in der DP-Gruppe festgestellt, wenn wir mit den phobischen Reizen agierten im Vergleich zu der CO-Gruppe in der linken Amygdala, dem bilateralen ACC, der bilateralen Insula und dem bilateralen Hippocampus ($p > 0,001$) ($R < L$, $p < 0,005$).

Die Aktivierungen in der CO-Gruppe waren im Vergleich zu DP ($p < 0,001$) weniger stark ausgeprägt. In der CO-Gruppe konnten keine signifikanten Amygdala Aktivierungen festgestellt werden, jedoch bilaterale Aktivierungen in der Insula und ACC ($p < 0,001$), sowie dem Hippocampus ($p < 0,005$) letztere verschwanden nach der hypnotischen Intervention.

4. Diskussion

In dieser fMRT-Studie wurden DP-Patienten und einer Kontroll-Gruppe Videoclips mit starken ängstlichen Dentalreizen im Vergleich zu neutralen Reizen präsentiert und die Auswirkungen einer kurzen zahnärztlichen Hypnose auf ausgewählte Bereiche der Angstverarbeitungsstrukturen des Gehirns (Amygdala, ACC und Insula) und des Hippocampus untersucht. Hirnaktivierungsmuster wurden unter Hypnose und im wachen Zustand analysiert.

1. *DP*: Wir beobachteten eine signifikante Reduktion der neuronalen Aktivität nach hypnotischer Induktion in der linken Amygdala sowie bilateral im ACC, der Insula und dem Hippocampus ($R < L$).

2. *CO*: Hypnose reduzierte die neuronalen Aktivitätsmuster in der Insula und dem ACC. Zudem wurde unter Hypnose keine Aktivierung im Hippocampus gefunden, obwohl eine bilaterale Aktivierung im wachen Zustand vorhanden war. Es konnten keine signifikanten Amygdala-Aktivierungen festgestellt werden.

Die Amygdala spielt eine Schlüsselrolle im Angstverhalten, ist für die emotionale Verarbeitung von Gedächtnisinhalten verantwortlich und stellt eine Verbindung zwischen den sensorischen Informationen und den vegetativ-motorischen Angstreaktionen her. Wir fanden nach der Hypnose keine Amygdala-Aktivität mehr.

Unsere Ergebnisse decken sich mit denen von Robinson et al. (2016), dass die Verringerung der Aktivität nach hypnotischer Induktion sowohl bei gesunden Probanden als auch bei phobischen Patienten durch eine Verschiebung der Aufmerksamkeit vom ekelhaften und bedrohlichen Charakter der Zahnreize erklärt werden kann. Die Verwendung von Hypnose als psychologischer Eingriff in der zahnärztlichen Behandlung zeigt, dass die Aufmerksamkeitsfokussierung in der Lage ist, die neuronale Schaltung von Unbehagen und Angst zu modulieren. Scharmueller et al. (2015) haben festgestellt, dass gesunde Kontrollpersonen eine weit verbreitete und stärkere Konnektivität im Vergleich zu Dentalphobikern während der Angst vor Schmerzen zeigten. In den betrachteten Gebieten (ACC, Amygdala, Putamen, Pallidum, Nucleus caudatus) gelangten die Autoren zu der Erkenntnis, dass das Muster

eine erfolgreiche Emotionsregulation widerspiegeln könnte, die bei phobischen Patienten fehlt.

Die Insula wird typischerweise zusammen mit der Amygdala (Kohn et al., 2014; Robinson et al., 2010) besonders während der Emotionsverarbeitung aktiviert (Stein et al., 2007). Daher ist es nicht verwunderlich, dass wir eine signifikante Insula-Aktivierung beobachtet haben. Es wurde gezeigt, dass bei gesunden Probanden erhöhte Insula-Aktivität mit Angst assoziiert ist (Carlson und Mujica-Parodi, 2010; Stein et al., 2007; Caseras et al., 2010a, 2010b). Die Studie von Baur et al. (2013) zeigte eine besondere Korrelation der Insula-Amygdala-Koaktivierung bei Angst.

Im Einklang mit unseren Ergebnissen konnte auch gezeigt werden, dass Insula-Aktivität mit Ekel als emotionale Reaktion und in der Darstellung interozeptiver Informationen beteiligt ist (Chen et al., 2009).

Der ACC spielt eine wesentliche Rolle bei Motivation, Initiierung und zielgerichteten Verhaltensweisen (Devinsky et al., 1995). Der ACC ist zudem spezifisch mit der Reduktion der Schmerzwahrnehmung korreliert (Faymonville et al., 2006). Unsere Ergebnisse zeigen, dass durch Hypnose bei gesunden Probanden sowie bei Dentalphobikern eine Reduktion der ACC-Aktivität beobachtet werden konnte. Dies bestätigt die Erwartung, dass der ACC die Nozizeption während des hypnotischen Zustands vermitteln kann (Faymonville et al., 2000).

Die in dieser Studie beobachteten Hirnaktivitätsveränderungen im Hippocampus sind nicht verwunderlich, denn DP-Patienten berichten oft über traumatische Erinnerungen, die mit einem früheren Zahnarztbesuch verbunden sind. Auch die meisten gesunden Probanden können sich an unangenehme Erfahrungen erinnern, die mit einer zahnärztlichen Behandlung verbunden sind.

Eine Reihe von Limitationen in unserer Studie sollten berücksichtigt werden. Zuerst wurden alle Probanden auf der Grundlage einer hohen hypnotischen Suggestibilität aufgenommen. Es sollte untersucht werden, ob auch Personen mit niedrigen Suggestibilitätswerten von einer zahnärztlichen hypnotischen Intervention profitieren würden und ob die Befunde auch für andere behandlungssuchende Patienten gelten. Zweitens war die Anzahl der getesteten Teilnehmer relativ klein, was eine mögliche Erkennung von kleinen Effekten einschränken könnte. Drittens, obwohl wir in unseren Voruntersuchungen sorgfältig die Parameter bei der Planung dieser Studie getestet haben, können wir die Möglichkeit nicht ausschließen, dass z.B. das subjektive Ranking der Reize in Bezug auf die Nachteile für alle DP-Probanden verallgemeinert werden kann. Es gibt große individuelle Unterschiede in der Reaktionsfähigkeit unter ihnen. Viertens muss untersucht werden, ob unsere signifikanten Effekte der Hypnose bei der Verringerung der neuronalen Aktivitätsmuster bei Dentalphobikern auf andere phobische Patientengruppen verallgemeinert werden können. Weiterhin ist zu bedenken, dass neuroendokrine und subjektive Stressreaktionen die resultierenden funktionellen Aktivierungsmuster beeinflussen können (Muehlhan et al., 2011).

Wir haben festgestellt, dass die individuelle Hypnose für eine hypnotische Inter-

Hypnose bei Dentalphobie

vention hilfreicher ist als eine standardisierte hypnotische Induktion von einem Tonband. In der individuellen Einzel-Hypnose können Schlüsselwörter (z. B. „Sonne“, „Strand“ und „Meer“) gewählt werden. Diese einzelnen Schlüsselwörter sind stark mit einem entspannenden Zustand assoziiert und können für eine effektive Hypnose mit multisensorischen Modalitäten verwendet werden (Wolf et al., 2016a, 2016b). Es werden mehr Daten über die funktionelle und strukturelle Konnektivität bei Dentalphobikern benötigt, um die neuronalen Muster zu identifizieren, die dem Subtyp dieser Störung zugrunde liegen, als auch für weitere Ansätze zur klinischen Anwendung zahnärztlicher Hypnose.

Die vorliegende Studie belegt die wissenschaftliche Evidenz, dass Hypnose eine wirkungsvolle und erfolgreiche Methode zur Reduktion unangenehmer Erfahrungen und Angst ist. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine hypnotische Intervention eine wirkungsvolle Methode ist, um die Reaktionen auf phobische (DP) und/oder angstausslösende/unangenehme Reize (CO) zu reduzieren. Dies zeigt die neurowissenschaftliche Wirksamkeit der zahnärztlichen Hypnose und spricht für einen vermehrten Einsatz einer hypnotischen Intervention in der zahnärztlichen Praxis.

Literatur

- Abdeshahi, S.K., Hashemipour, M.A., Mesgarzadeh, V., Shahidi Payam, A., & Halaj Monfared, A. (2013). Effect of hypnosis on induction of local anaesthesia, pain perception, control of haemorrhage and anxiety during extraction of third molars: a case-control study. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 41(4), 310–315.
- Baur, V., Haenggi, J., Langer, N., & Jaencke, L. (2013). Resting-state functional and structural connectivity within an insula-amygdala route specifically index state and trait anxiety. *Biol. Psychiatr.* 73(1), 85–92.
- Berggren, U., & Meynert, G. (1984). Dental fear and avoidance: causes, symptoms, and consequences. *J. Am. Dent. Assoc.* 109(2), 247–251.
- Carlson, J.M., & Mujica-Parodi, L.R. (2010). A disposition to reappraise decreases anterior insula reactivity during anxious anticipation. *Biol. Psychol.* 85(3), 383–385.
- Caseras, X., Mataix-Cols, D., Trasovares, M.V., López-Solà, M., Ortriz, H., Pujol, J., Soriano-Mas, C., Giampietro, V., Brammer, M.J., & Torrubia, R. (2010a). Dynamics of brain responses to phobic-related stimulation in specific phobia subtypes. *Eur. J. Neurosci.* 32(8), 1414–1422.
- Caseras, X., Giampietro, V., Lamas, A., Brammer, M., Vilarroya, O., Carmona, S., Rovira, M., Torrubia, R., & Mataix-Cols, D. (2010b). The functional neuroanatomy of blood-injection-injury phobia: a comparison with spider phobics and healthy controls. *Psychol. Med.* 40(1), 125–134.
- Chen, Y.H., Dammers, J., Boers, F., Leiberg, S., Edgar, J.C., Roberts, T.P., & Mathiak, K. (2009). The temporal dynamics of insula activity to disgust and happy facial expressions: a magnetoencephalography study. *Neuroimage* 47(4), 1921–1928.
- Corah, N.L. (1969). Development of a dental anxiety scale. *J. Dent. Res.* 48, 596.6
- Devinsky, O., Morrell, M.J., & Vogt, B.A. (1995). Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. *Brain* 118(1), 279–306.
- Enkling, N., Marwinski, G., & Joehren, P. (2006). Dental anxiety in a representative sample of residents of a large German city. *Clin. Oral Invest.* 10(1), 84–91.
- Etkin, A., & Wager, T.D. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *Am.J. Psychiatr.* 164(10), 1476–1488.
- Erten, H., Akarslan, Z.Z., & Bodrumlu, E. (2006). Dental fear and anxiety levels of patients attending a den-

- tal clinic. *Quintessence Int.* 37(4), 304–310.
- Fabian, T.K., Kovács, K.J., Gótai, L., Beck, A., Krause, W.-R., & Fejérdy, P. (2009). Photoacoustic stimulation: theoretical background and ten years of clinical experience. *Contemp. Hypn.* 26(4), 225–233.
- Faymonville, M.E., Laureys, S., Degueldre, C., Del Fiore, G., Luxen, A., Franck, G., Lamy, M., & Maquet, P. (2000). Neural mechanisms of antinociceptive effects of hypnosis. *Anesthesiology* 92(5), 1257–1267.
- Faymonville, M.E., Boly, M., & Laureys, S. (2006). Functional neuroanatomy of the hypnotic state. *J. Physiol. Paris* 99(4–6), 463–469.
- Glaesmer, H., Geupel, H., & Haak, R. (2015). A controlled trial on the effect of hypnosis on dental anxiety in tooth removal patients. *Patient Educ. Couns.* 98(9), 1112–1115.
- Halsband, U. (2011). Dentalphobien und Kurzhypnose Neurowissenschaftliche Ergebnisse und Implikationen fuer die gesellschaftliche und gesundheitspolitische Akzeptanz. In: *DZzH*, vol. 1, pp. 24–29.
- Halsband, U., & Wolf, T.G. (2015). Functional changes in brain activity after hypnosis in patients with dental phobia. *J Physiol Paris.* 109(4-6), 131-142.
- Hilbert, K., Evens, R., Maslowski, N.I., Wittchen, H.-U., & Lueken, U. (2014). Fear processing in dental phobia during crossmodal symptom provocation: an fMRI study. *BioMed. Res. Int.* 2014.
- Jiang, H., White, M., Greicius, M., Waelde, L., & Spiegel, D. (2016). Brain activity and functional connectivity associated with hypnosis. *Cereb. Cortex.* (Epub ahead of print)
- Joehren, P. (1999a). Validierung eines Fragebogens zur Erkennung von Zahnbehandlungsangst. *Zahnaerztl. Welt. Ref.* 108, 104–109.
- Joehren, P. (1999b). WISSENSCHAFT-ORIGINALIA-Validierung eines Fragebogens zur Erkennung von Zahnbehandlungsangst. *ZWR-Das Deutsche Zahnarzteblatt* 108(3), 104–114.
- Kohn, N., Eickhoff, S.B., Scheller, M., Laird, A.R., Fox, P.T., & Habel, U. (2014). Neural network of cognitive emotion regulation-an ALE meta-analysis and MACM analysis. *Neuroimage* 87, 345–355.
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., & Spielberger, C.D. (1981). *STAI- Das State-Trait-Angstinventar.* Beltz Verlag, Landsberg.
- Lueken, U., Kruschwitz, J.D., Muehlhan, M., Siegert, J., Hoyer, J., & Wittchen, H.U. (2011a). How specific is specific phobia? Different neural response patterns in two subtypes of specific phobia. *Neuroimage* 56(1), 363–372.
- Lueken, U., Hoyer, J., Siegert, J., Gloster, A.T., & Wittchen, H.U. (2011b). Symptom provocation in dental anxiety using cross-phobic video stimulation. *Eur. J. Oral Sci.* 119(1), 61–68.
- Lueken, U., Hilbert, K., Stolyar, V., Maslowski, N.I., Beesdo-Baum, K., & Wittchen, H.-U. (2014). Neural substrates of defensive reactivity in two subtypes of specific phobia. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 9(11), 1668–1675.
- Muehlhan, M., Lueken, U., Wittchen, H.U., & Kirschbaum, C. (2011). The scanner as a stressor: evidence from subjective and neuroendocrine stress parameters in the time course of a functional magnetic resonance imaging session. *Int. J. Psychophysiol.* 79(2), 118–126.
- Oldfield, R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia* 9, 97–113.
- Oosterink, F.M.D., de Jongh, A., & Aartman, I.H.A. (2008). What are people afraid of during dental treatment? Anxiety-provoking capacity of 67 stimuli characteristic of the dental setting. *Eur. J. Oral Sci.* 116, 44–51.
- Peretz, B., Bercovich, R., Blumer, S., 2013. Using elements of hypnosis prior to or during pediatric dental treatment. *Pediatr. Dent.* 35(1), 33–36.
- Robinson, J.L., Laird, A.R., Glahn, D.C., Lovallo, W.R., & Fox, P.T. (2010). Meta-analytic connectivity modeling: delineating the functional connectivity of the human amygdala. *Hum. Brain Mapp.* 31(2), 173–184.
- Robinson, O.J., Krinsky, M., Lieberman, L., Vytal, K., Ernst, M., & Grillon, C. (2016). Anxiety-potentiated

Hypnose bei Dentalphobie

- amygdala-medial frontal coupling and attentional control. *Translational Psychiatr.* 6, e833.
- Scharmueller, W., Wabnegger, A., & Schienle, A. (2015). Functional brain connectivity during fear of pain: a comparison between dental phobics and controls. *Brain Connect.* 5(3), 187–191.
- Schienle, A., Scharmueller, W., Leutgeb, V., Schaefer, A., & Stark, R. (2013). Sex differences in the functional and structural neuroanatomy of dental phobia. *Brain Struct Funct.* 218(3), 779–787.
- Schmierer, A., & Schuetz, G. (2008). *Entspannt zum Zahnarzt, So ueberwinden Sie Ihre Angst*, Heidelberg.
- Stein, M.B., Simmons, A.N., Feinstein, J.S., & Paulus, M.P. (2007). Increased amygdala and insula activation during emotion processing in anxiety-prone subjects. *Am. J. Psychiatr.* 164(2), 318–327.
- Stouthard, M.E., & Hoogstraten, J. (1990). Prevalence of dental anxiety in the Netherlands. *Commun. Dent. Oral.* 18(3), 139–142.
- Toennies, S., Mehrstedt, M., & Eisentraut, I. (2002). Die Dental Anxiety Scale (DAS) und das Dental Fear Survey (DFS)-Zwei Messinstrumente zur Erfassung von Zahnbehandlungsangsten. *Z. Med. Psychol.* 11, 63–72.
- van Houtem, C.M.H., Aartman, I.H.A., Boomsma, D.I., Ligthart, L., Visscher, C.M., & Jongh, A.de. (2014). Is dental phobia a blood-injection-injury phobia? *Depress Anxiety* 31(12), 1026–1034.
- Wittchen, H.-U., & Pfister, H. (1997). *DIA-X Interview*. Swets & Zeitlinger, Frankfurt.
- Wolf, T.G., Wolf, D., Below, D., d’Hoedt, B., Willershausen, B., & Daublaender, M. (2016a). Effectiveness of self-hypnosis on the relief of experimental dental pain: a randomized trial. *Int. J. Clin. Exp. Hypn.* 64(2), 187–199.
- Wolf, T.G., Wolf, D., Callaway, A., Below, D., d’Hoedt, B., Willershausen, B., & Daublaender, M. (2016b). Hypnosis and local anesthesia for dental pain relief. Alternative or adjunct therapy? A randomized, clinical-experimental crossover study. *Int. J. Clin. Exp. Hypn.* 64(4), 391–403.