

Zerebrale Aktivierung nach virtueller Zahnbehandlung

Sareh Said Yekta

Einleitung

Die Zahnbehandlung ist für die meisten Menschen immer noch ein sehr unangenehmes Ereignis. Schlechter Schlaf in der Nacht vor dem Termin, Appetitlosigkeit, Engegefühl und Verkrampftheit im Körper belasten viele Patienten schon bei dem Gedanken an die bevorstehende Behandlung. Auch ohne entsprechende Ängste ist die Situation unangenehm, mit weit geöffnetem Mund dazuliegen und einem fremden Menschen ausgeliefert zu sein. Wenn dann das unangenehme Geräusch des Dentalbohrers einsetzt, drehen sich die Schultern hoch und die Lippen spannen sich an, es kommt zu erhöhtem Blutdruck, hoher Herz- und Atemfrequenz und motorischen Fluchtreaktionen. Die meisten Patienten fürchten sich vor Schmerzen bei der zahnärztlichen Behandlung.

Schmerz hat eine sensorische, affektive, vegetative, motorische und kognitive (psychomotorische) Komponente. Von der unangenehmen Sinnesempfindung Schmerz unterscheidet man die Nozizeption, welche die somatosensorische Aufnahme und Verarbeitung noxischer Reize durch das Nervensystem beschreibt.

Dank der funktionellen Kernspintomographie (fMRT) gelingt es, laufende Hirnprozesse darzustellen. Das Verfahren basiert auf den intrinsischen Kontrasteigenschaften des Blutes. Dabei wird der sogenannte BOLD-Effekt („blood level dependent effect“) ausgenutzt: Durch den

variablen Sauerstoffgehalt des Blutes ändert sich die Magnetfeldhomogenität. Desoxygeniertes Blut bewirkt eine Inhomogenisierung des Magnetfeldes, während oxygeniertes Blut keine Veränderung des Magnetfeldes verursacht. Neuronal aktivierte Bereiche weisen einen durch Energie- und Sauerstoffverbrauch reaktiv höheren Gehalt an oxygeniertem Blut auf. In der funktionellen Kernspintomografie nutzt man dies, um indirekt über neurovaskuläre Kopplung aktivierte Hirnbereiche ausfindig zu machen [1, 2]. Somatosensorische Stimulationen rufen typische zentralnervöse Aktivierung hervor, die mittels funktioneller Magnetresonanztomografie gemessen werden können. So wurden nach Schmerzreizen signifikante Veränderungen im primären und sekundären somatosensorischen Kortex, in der Insula, dem Gyrus cinguli, dem Thalamus, und auch im Hirnstamm beschrieben [3, 4]. Die schmerzhafte noxische elektrische Stimulation der Zähne führte zu Aktivierungen im bilateralen primären und sekundären somatosensorischen Kortex, in der Insula, dem Gyrus cinguli, dem motorischen, und auch im frontalen Kortex [6].

Fragestellung

In dieser Studie sollte untersucht werden, ob auch ohne direkten Kontakt des Bohrers mit dem Zahn typische akustische und optische Sinneseindrücke der Behandlungssituation

zentralnervöse Aktivierungen hervorrufen, die der Aktivierung durch orofaziale Schmerzreize ähneln.

Methodik

20 Probanden nahmen an dieser fMRI-Studie teil. Allen Probanden wurde über eine Videobrille ein Film präsentiert, der eine Zahnbehandlung zeigt und ihnen das Gefühl vermitteln sollte, selbst behandelt zu werden (Abbildung 1). Um zu untersuchen, ob die Umgebungsvariablen bei der Zahnbehandlung Schmerzen erzeugen, wurde das zerebrale Aktivierungsmuster während des Bohrerfilms ausgewertet und mit dem Muster während des Kontrollfilms verglichen, der eine elektrische Zahnbürste und die dazu gehörenden Geräusche präsentiert (Abbildung 2).

Außerdem wurde die subjektiv erlebte affektive und sensorische Komponente des Schmerzes mittels einer Schmerzempfindungsskala (SES) erfasst. Die SES nach Geissner dient zur genauen Beschreibung der Schmerzqualität und -Quantität bzw. der Schmerzempfindung und ist ein bewährtes und hinsichtlich der Testgüte und empirischen Überprüfbarkeit hervorragend dafür geeignetes Instrument [6]. Sie besteht aus insgesamt 33 Adjektiven, 14 affektiven und 19 sensorischen Items. Entsprechend der Ausprägung der Items können die Patienten Angaben zwischen 1 (trifft nicht zu) und 4 (trifft genau zu) machen.

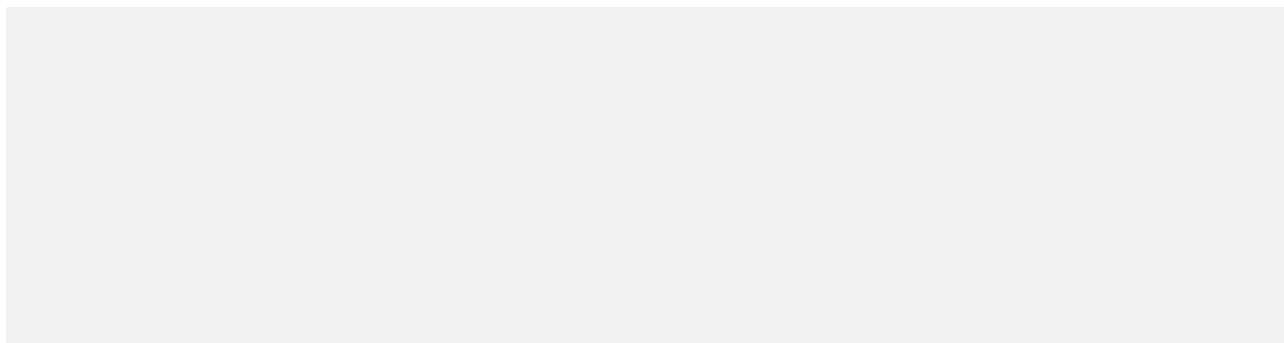


Abbildung 1: Der Patient wird mit der Videobrille und dem Kopfhörer in die MRT-Röhre gefahren



Abbildung 2: Der Bohrerfilm (Testfilm) und der Bürstenfilm (Kontrollfilm) wird dem Patienten während der Messung präsentiert

Ergebnisse

Der Bohrerfilm erzeugte eine Aktivierung in den für Schmerz typischen Regionen SI, SII und dem insulären Kortex, in dem motorischen, visuellen und auditiven Kortex (Tabelle 1, Abbildung 3).

Das SES-Rating zeigte, dass der Bohrerfilm signifikant höhere sensorische und vor allem affektive Empfindungen hervorruft als der Bürstenfilm (Abbildung 4).

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sensorische und affektive Empfindungen auch ohne echte nozizeptive Reize ausgelöst werden können. Die fMRI-Untersuchungen sollen dazu dienen, die verschiedenen Komponenten des Zahnschmerzes besser zu verstehen, um dadurch eine Optimierung der Behandlungssituation zu ermöglichen und die Schmerzentstehung auf ein Minimum reduzieren zu können. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass der Zahnarzt und das gesamte Behandlungsteam die Ängste und Befürchtungen ihres Patienten ernst nehmen und individuell auf sie eingehen sollten.

Brain regions	x	y	z	z-value	voxels
L middle temporal gyrus (BA 21)	-59	4	-7	4.15	56
L superior temporal gyrus (BA 22, 38)	-48	8	0	3.67	
L insula (BA 13)	-43	4	-4	3.43	
R middle temporal gyrus (BA 21)	44	-1	-20	3.79	18
R amygdala	36	-5	-17	3.13	
R inferior parietal lobule (BA 40)	63	-30	31	3.78	6
R postcentral gyrus (BA 2)	63	-25	34	3.78	
R inferior occipital gyrus (BA 18)	32	-78	-6	3.51	12
R superior temporal gyrus (BA 22, 41, 38)	67	-23	5	3.76	25
L medial frontal gyrus (BA 6, 8)	0	18	43	3.66	8
L cingulate gyrus (BA 32)	-2	18	42	3.66	
R cingulate gyrus (BA 32)	3	18	42	3.66	
R medial frontal gyrus (BA 6, 8)	3	17	43	3.66	
L postcentral gyrus (BA 1)	-63	-14	23	3.66	
R insula (BA 13)	40	4	7	3.49	8
R lentiform nucleus, putamen	28	4	7	3.48	18
R precentral gyrus (BA 44, 6)	63	8	11	3.41	5
R inferior frontal gyrus (BA 44)	62	8	14	3.19	5

Tabelle 1: Signifikant stärkere Aktivierungen beim Bohrerfilm im Vergleich zum Bürstenfilm (Random-Effects-Analyse, $P < 0.05$ corrected; BA, Brodmann area)

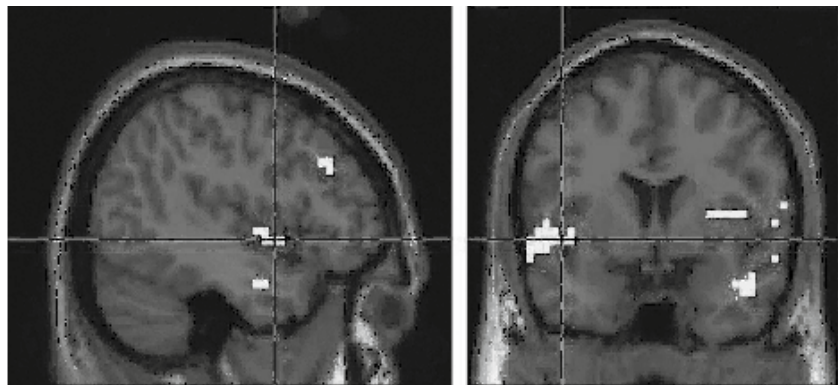


Abbildung 3: Signifikant stärkere Aktivierung in der Insula beim Bohrerfilm im Vergleich zum Bürstenfilm

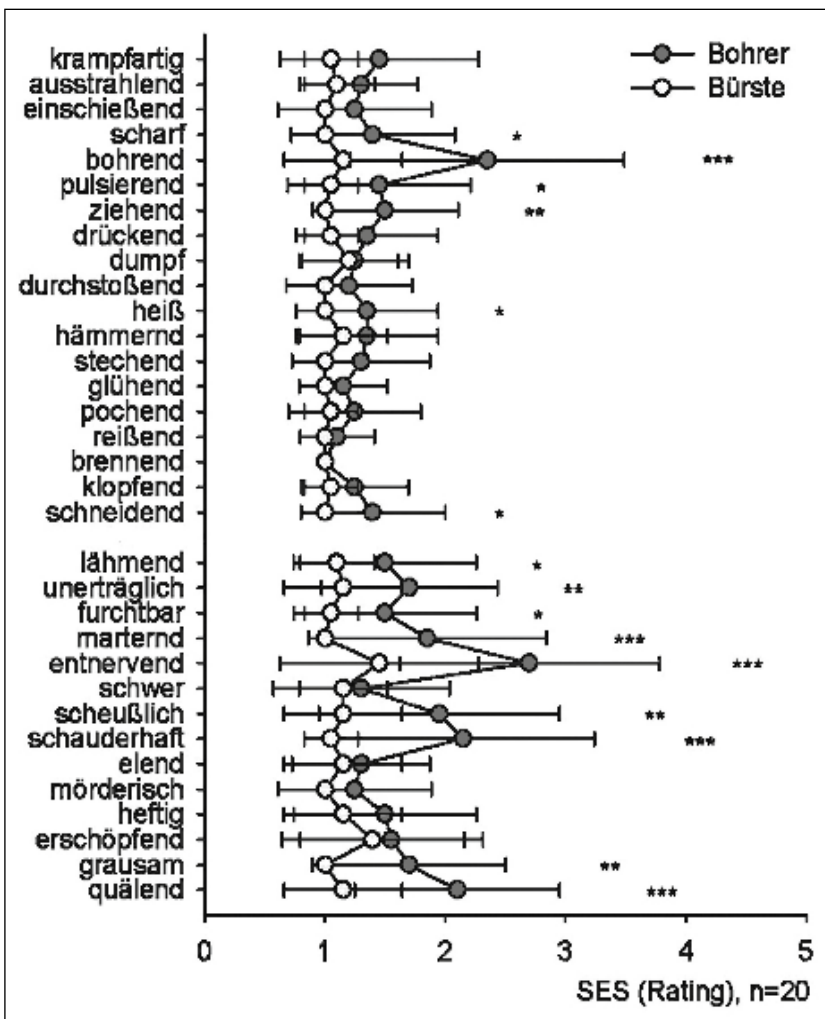


Abbildung 4: Höhere sensorische (obere 19 Items) und affektive (untere 14 Items) Empfindungen beim Bohrerfilm (dunkle Punkte) im Vergleich zum Bürstenfilm (helle Punkte)

Literatur

Said Yekta, S.; Vohn, R.; Ellrich, J.: Cerebral activations resulting from virtual dental treatment. *Eur J Oral Sci*, 117 (2009): 711–719.

1. Peyron, R.; Laurent, B.; Garcia-Larrea, L.: Functional imaging of brain responses to pain. A review and meta-analysis. *Neurophysiol Clin*, 30 (2000): 263–288.

2. Treede, R. D.; Kenshalo, D. R.; Gracely, R. H.; Jones, A. K.: The cortical representation of pain. *Pain*, 79 (1999): 105–111.

3. Bushnell, M. C.; Duncan, G. H.; Hofbauer, R. K.; Ha, B.; Chen, J. I.; Carrier, B.: Pain perception: is there a role for primary somatosensory cortex? *Proc Natl Acad Sci USA*, 96 (1999): 7705–7709.

4. Rainville, P.; Duncan, G. H.; Price, D. D.; Carrier, B.; Bushnell, M. C.: Pain affect encoded in human anterior cingulate but not somatosensory cortex. *Science*, 277 (1997): 968–971.

5. Jantsch, H. H.; Kempainen, P.; Ringler, R.; Handwerker, H. O.; Forster, C.: Cortical representation of experimental tooth pain in humans. *Pain*, 118 (2005): 390–399.

6. Geissner, E. [The Pain Perception Scale – a differentiated and change-sensitive scale for assessing chronic and acute pain]. *Rehabilitation (Stuttg)*, 34 (1995): XXXV–XLIII.



Dr. med. dent. Sareh S. Yekta
 Universitätsklinikum Aachen
 Klinik für Zahnerhaltung,
 Parodontologie u. Präventive
 Zahnheilkunde
 Pauwelsstrasse 30
 52074 Aachen
 ssaidyekta@izkf.rwth-
 aachen.de