

ANDREJA KULIŠ¹
JENS CHRISTOPH TÜRP²

¹ Abteilung für Zahnärztliche
Prothetik, Universitätsklinikum
Freiburg i. Br., Deutschland

² Klinik für Rekonstruktive
Zahnmedizin und Myoarthropa-
thien, Universitätskliniken für
Zahnmedizin, Basel, Schweiz

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Jens C. Türp
Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin
und Myoarthropathien, Universitäts-
kliniken für Zahnmedizin,
Hebelstrasse 3, CH-4056 Basel
Tel. 061 267 26 32, Fax 061 267 26 60
E-Mail: jens.tuerp@unibas.ch

Schweiz Monatsschr Zahnmed 118:
100–107 (2008)

Zur Veröffentlichung angenommen:
9. November 2007

Bruxismus – gesicherte und potenzielle Risikofaktoren

Eine systematische Literaturübersicht

Schlüsselwörter: Bruxismus, Zähneknirschen, Epidemiologie, Risiko, Odds Ratio, Okklusion

Zusammenfassung Angesichts einer Punktprävalenz von bis zu 20% bei Erwachsenen ist Bruxismus ein klinisch bedeutsames Phänomen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch eine systematische Literaturrecherche bis Juni 2007 publizierte Arbeiten über Risikofaktoren für Bruxismus bei Erwachsenen zu identifizieren. Voraussetzung für eine Berücksichtigung war die Angabe von Masszahlen für Risikoabschätzungen, wie Odds Ratios (ORs). Sieben relevante Publikationen wurden gefunden. Abhängig von der Grösse der von den Autoren angegebenen ORs und der Lage der unteren Grenze des Konfidenzintervalls (KI_{UG}) lassen sich vier Risikokategorien (A bis D) unterscheiden. Drei Variablen – sehr stressreiches Leben; Personen zwischen 25 und 44; Personen zwischen 45 und 64 Jahren – fielen in Kategorie A (sehr starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor: $OR > 2$; $KI_{UG} > 2$), fünf Variablen in Kategorie B (starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor: $OR > 2$; $1 < KI_{UG} \leq 2$), 16 Variablen in Kategorie C (Hinweis für Risikofaktor: $1 < OR \leq 2$; $KI_{UG} > 1$) und 11 Variablen in Kategorie D (möglicher Hinweis für Risikofaktor: $1 < OR \leq 2$; $KI_{UG} \leq 1$).

Einleitung

Unter dem Begriff «Bruxismus» versteht man alle in der Nacht oder am Tage auftretenden okklusalen Parafunktionen, die mit tonischer (anhaltender) und/oder phasischer (rhythmischer) Kiefermuskelaktivität einhergehen. Sie äussern sich klinisch durch Kieferpressen und Zähneknirschen (oder dem Kauen ähnliche rhythmische Kieferbewegungen) (SCHINDLER & TÜRP 2005).

Überlieferte schriftliche Zeugnisse über das Zähneknirschen reichen weit zurück. So heisst es im Evangelium nach MATTHÄUS (Kap. 13, Vers 42): «Dort werden sie heulen und mit den Zähnen knirschen», während viele Jahrhunderte später JOHANN WOLFGANG GOETHE (1787/1828) den unglücklich verliebten Werther «mit heimlichem Zähneknirschen» leiden liess. In der (zahn)medizinischen Fachliteratur berichtete der Wiener Zahnarzt MORITZ KAROLYI (1865–1945) im Jahre 1901 in einem Vortrag anlässlich der 40. Jahresversammlung des Central-Vereins deutscher Zahnärzte erstmals über diese Parafunktionen. Er sprach von «krampfhaften Contractionen der Masseteren im Schläfe»; diese seien «zumeist durch Convulsivzustände hervorgerufen» (KAROLYI 1902). Ihm zu Ehren gebrauchte man im deutschsprachigen Raum noch bis in die 1950er-Jahre (DRUM 1950) die Bezeichnungen «Karolyi-Phänomen», «Karolyi-Effekt» und «Karolyi-Parafunktion». Im Jahre 1907 führten MARIE und PIETKIEWICZ den Begriff «bruxomanie» in die französische Literatur ein. «Bruxismus» (englisch: «bruxism») fand seine erstmalige Erwähnung in einem Aufsatz des amerikani-

sehen Psychoanalytikers BERTRAND FROHMANN (1931). Diesen Parafunktionen (zu diesem Begriff siehe DRUM 1950) wurde im Laufe der vergangenen Jahrzehnte zunehmende Aufmerksamkeit zuteil, darunter schon früh auch von schweizerischen Forschern (z. B. GRAF 1969; SCHÄRER 1974).

Aus neurobiologischen (KATO ET AL. 2003; LAVIGNE ET AL. 2003), aber auch aus ätiologischen und klinischen Gründen wird heute der während des Wachzustands durchgeführte Bruxismus vom Schlafbruxismus unterschieden: Die Erregbarkeit und die Aktivitätsmuster der Muskulatur (d. h. der Motoneuronen) sind bei Bewusstsein anders als während des Schlafs (CHASE & MORALE 2000; KATO ET AL. 2003), beiden Bruxismusformen liegen vermutlich verschiedenartige Ätiologien zugrunde (LOBBEZOO & NAEIJE 2001), und sie zeigen in der Regel andere klinische Verhaltensmuster – Wachbruxismus geht häufiger mit Kieferpressen, Schlafbruxismus mehr mit Zähneknirschen einher (LAVIGNE ET AL. 2007). Gemäss der Internationalen Klassifikation der Schlafstörungen (ICSD) wird Schlafbruxismus zudem als eine Parasomnie angesehen (SCHRAMM & RIEMANN 1995). Beim Schlafbruxismus findet die phasische (mindestens drei Muskelkontraktionen mit einer Frequenz von 1 Hz) und die tonische Kiefermuskelaktivität (mehr als zwei Sekunden dauernde Muskelkontraktionen) zu 60 bis 80% während des Leichtschlafs statt, wobei durchschnittlich knapp sechs Aktivitätsepisoden pro Stunde Schlaf auftreten (LAVIGNE ET AL. 2003). Durch Schlafbruxismus kommen in Extremfällen okklusale Dauerbelastungen von bis zu 40 Minuten vor (GRABER 1980).

Während ein grosser Teil der betroffenen Personen klinisch symptomfrei ist, berichten andere (meist nach dem morgendlichen Erwachen) von Verspannungen und/oder Schmerzen im Bereich des *M. masseter* und/oder des *M. temporalis*. Unabhängig vom Vorhandensein solcher Symptome weisen die Masseteren typischerweise eine Palpationsempfindlichkeit sowie bei Kontraktion (Kieferpressen) eine brettharte Konsistenz auf. Hypertrophien der *Mm. masseteres* können vorhanden sein, sind allerdings nicht immer ausgeprägt. Charakteristisch für langjährige Knirscher sind dagegen deutliche Attritionen (BERNHARDT ET AL. 2004), vor allem an den Frontzähnen. Funktionell-morphologisch trifft für natürliche Zähne das von dem Hallenser Anatomen und Anthropologen WILHELM WELCKER (1822–1897) beschriebene Axiom «*Dens dentem terit*» zu: «Zeigt ein Zahn die Abschleifung seiner Kauhöcker, so muss derjenige Zahn, oder es müssen diejenigen Zähne des anderen Kiefers, gegen welche jener Zahn auftrifft, entsprechende Abschleifungen zeigen» (WELCKER 1900) (Abb. 1).

Aufgrund der mit Bruxismus einhergehenden okklusalen Belastung berichten einige Patienten über Zahnschmerzen. Darüber hinaus können sich im Zuge langjähriger parafunktionaler okklusaler Krafteinwirkung keilförmige Defekte (Abfraktionen) im Zahnhalsbereich entwickeln. Betroffen von diesen Defekten, die von Patienten (und bisweilen Zahnärzten) nicht selten weitgehend unbemerkt bleiben, sind vor allem Prämolaren und Eckzähne, wobei man heute von einer multifaktoriellen Ätiologie ausgeht (BERNHARDT ET AL. 2006; REES 2006).

Auch wenn bruxismusbezogene epidemiologische Daten mit Vorsicht interpretiert werden müssen (BADER & LAVIGNE 2000), kann man davon ausgehen, dass bei Erwachsenen die Punktprävalenz von Wachbruxismus rund 20%, jene von Schlafbruxismus etwa 8% beträgt (LAVIGNE ET AL. 2003). GLAROS (1981) beispielsweise untersuchte in einer Gruppe von 1052 Studierenden die Häufigkeit von (a) ausschliesslich am Tage durchgeführtem, (b) ausschliesslich nächtlichem sowie (c) am Tage und in der Nacht durchgeführtem Bruxismus; er fand Werte von jeweils 13,4%, 3,3% und 4,5%.

Seit den frühesten Beschreibungen in der Fachliteratur wird Kieferpressen und Zähneknirschen meist als eine Antwort auf psychischen Stress und emotionale Spannungen gesehen. So definierten MARIE & PIETKIEWICZ (1907) den von ihnen geschaffenen Begriff der Bruxomanie als «la manie du grincement de

dents que l'on rencontre chez un certain nombre de malades présentant des lésions ou des altérations définitives ou passagères du système nerveux central», und FROHMANN (1931) schrieb: «Bruxism is defined as occlusal stress during sleep.» An dieser grundsätzlichen Einschätzung hat sich bis heute nichts geändert: Bruxismus wird fast immer als eine Funktion der Stressbewältigung interpretiert (SLAVICEK & SATO 2004), wobei das Kauorgan, und mit ihm die Okklusion, als «somatisches Stressventil» gebraucht wird (SLAVICEK 2000): «Aber auch in den vollrunden Schlafzimmern braver Bürger geht die ›Schlacht‹ weiter: immer mehr Leute knirschen mit den Zähnen im Schlaf – die Organsprachlichkeit für nicht ausgelebte, ohnmächtige Aggression», bemerkte der Wiener Psychotherapeut REGINALD FÖLDY (1994).

Es ist jedoch nicht allgemein bekannt, dass es neben emotionalem Stress eine Vielzahl weiterer möglicher Gründe für Zähneknirschen und Kieferpressen gibt (KULIŠ & TÜRP 2007). ASH ET AL. (2006) nannten kürzlich sieben Risikofaktoren für Bruxismus: 1. Schlafstörungen; 2. Distress, Angst und Persönlichkeit; 3. Rauchen, Koffein, Alkohol; 4. okklusale Interferenzen; 5. pharmakologische Wirkstoffe; 6. Substanzmissbrauch; 7. psychische und neurologische Erkrankungen.

Kenntnisse über Risikofaktoren für Bruxismus sind wichtig, weil eine therapeutische Lenkung gestörter Lebensprozesse grundsätzlich umso zuverlässiger und gezielter gelingt, je besser die Ursachen und Kausalzusammenhänge des Auftretens dieser Störung bekannt sind (ANSCHÜTZ 2005). Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, durch eine systematische Suche in der bis Mitte Juni 2007 veröffentlichten (zahn)medizinischen Literatur Variablen zu identifizieren, die als Risikofaktoren für Schlaf- und/oder Wachbruxismus bei Erwachsenen erkannt wurden, und diese Variablen hinsichtlich ihrer Einflussstärke zu gewichten.

Methode

Berücksichtigt bei der Literaturrecherche wurden publizierte Ergebnisse aus klinischen Untersuchungen. Unser besonderes Interesse galt Risikoabschätzungen mit Angaben entsprechender Masszahlen, wie relatives Risiko oder Odds Ratio (OR), und dazugehörigen 95%-Konfidenzintervallen.

Dazu wurde in folgenden elektronischen Webportalen und Datenbanken recherchiert (Tab. I):

PubMed (URL: www.pubmed.gov), MEDPILOT.DE (URL: www.medpilot.de), Verlagsdatenbank des Deutschen Ärzte-Verlags (URL: www.dzz.de), Verlagsdatenbank des Quintessenz-Verlags (URL: www.quintessenz.de) und Google Scholar (URL: <http://scholar.google.de>).

Wir berücksichtigten Beiträge, die bis zum 10. Juni 2007 publiziert worden waren. Neben der elektronischen Recherche wurden die Literaturlisten der identifizierten Artikel nach zusätzlichen relevanten Arbeiten durchsucht.

Um eine übersichtliche Zuordnung der verschiedenen Risikofaktoren bezüglich ihrer potenziellen klinischen Bedeutung zu ermöglichen, unterschieden wir nach vorgängiger statistischer Beratung abhängig von der Grösse der von den Autoren angegebenen ORs und der Lage der unteren Grenze des 95%-Konfidenzintervalls (KI_{UG}) vier Risikokategorien (A bis D) (Abb. 2):

A: sehr starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor: $OR > 2$; $KI_{UG} > 2$. B: starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor: $OR > 2$; $1 < KI_{UG} \leq 2$. C: Hinweis für Risikofaktor: $1 < OR \leq 2$; $KI_{UG} > 1$. D: möglicher Hinweis für Risikofaktor: $1 < OR \leq 2$; $KI_{UG} \leq 1$.



Abb. 1 Attrition aller Frontzähne als Folge langjährigen Zähneknirschens. Die ehemaligen Eckzahnschneiden haben sich in Schneidekanten umgewandelt. Bei Seitenschub des Unterkiefers – hier nach links – kommt es zu einer spaltfreien Passung der Schneidekanten der Frontzähne.

Tab.I Suchstrategien und Zahl der angezeigten sowie der relevanten Artikel (n=146).

| Datenbank | Suchwörter | Treffer | (kumulative) relevante Treffer |
|--|---|------------------------|--|
| PubMed Option «Clinical Queries» mit der Auswahl «Etiology» und «broad, sensitive search» | bruxism | 453 | 5 (LAVIGNE et al. 1997; OHAYON et al. 2001; AHLBERG et al. 2002; CARLSSON et al. 2003; JOHANSSON et al. 2004) |
| MeSH- und Freitextsuche | (bruxism[MeSH] OR bruxism) AND (Odds Ratio[Mesh] OR odds ratio) | 39 | 0+5 |
| MeSH- und Freitextsuche | (bruxism[MeSH] OR bruxism) AND (Risk[Mesh] OR «Risk Assessment»[Mesh]) | 83 | 1+5 (AHLBERG et al. 2005) |
| Medpilot.de Freie Suche (jeweils Ausschluss von Medline) | Bruxismus UND Ätiologie Bruxismus UND Risiko Bruxismus UND Risikofaktor Bruxismus UND Odds ratio | 52 3 1 2 | 0+6 |
| Google Scholar | Bruxismus UND Ätiologie Bruxismus UND Risiko Bruxismus UND Risikofaktor Bruxismus UND Odds ratio | 125 129 34 10 | 0+6 |
| Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift | Bruxismus knirschen pressen | 18 | 0+6 |
| Die Quintessenz | Bruxismus knirschen pressen | 9 1 8 | 0+6 |

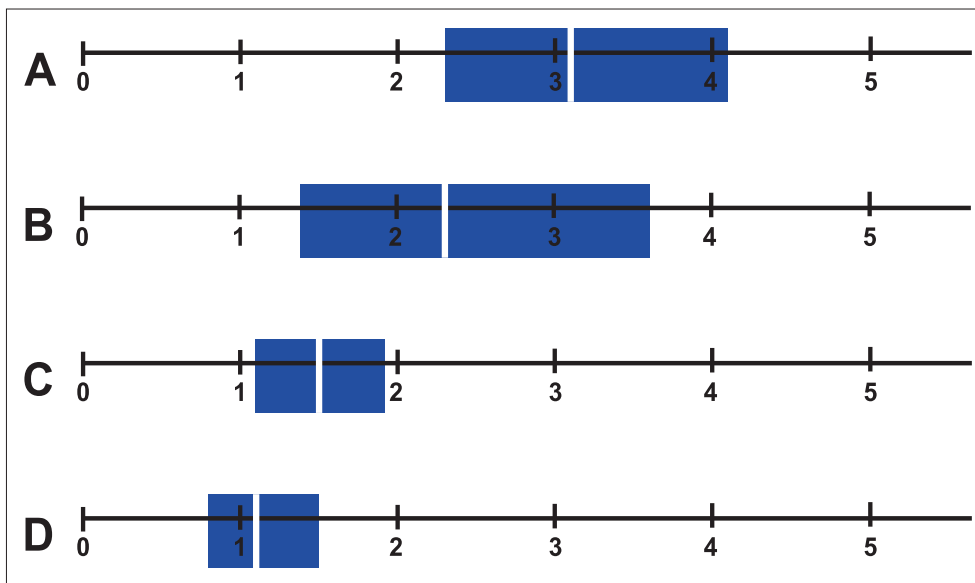


Abb.2 Beispielhafte Darstellung der vier Kategorien von Risikofaktoren. Der weisse vertikale Strich auf den Skalen symbolisiert jeweils ein Odds Ratio, der blaue Bereich das 95%-Konfidenzintervall mit unterer (Kl_{UG}) und oberer Grenze. A: sehr starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor ($OR > 2$; $Kl_{UG} > 2$); Beispiel: Personen zwischen 25 und 44 Jahren (OHAYON et al. 2001). B: starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor ($OR > 2$; $1 < Kl_{UG} \leq 2$); Beispiel: erwachsene Frau (AHLBERG et al. 2002). C: Hinweis für Risikofaktor ($1 < OR \leq 2$; $Kl_{UG} > 1$); Beispiel: 1–2 Gläser Alkohol am Tag (OHAYON et al. 2001). D: möglicher Hinweis für Risikofaktor ($1 < OR \leq 2$; $Kl_{UG} \leq 1$); Beispiel: Depression (OHAYON et al. 2001).

Resultate

Die Suche in PubMed ergab sieben relevante Arbeiten zur Risikoabschätzung von (durch die Studienteilnehmer berichteten) Bruxismus (Tab. II und III). Die Recherche in den anderen elektronischen Quellen sowie in den Literaturverzeichnissen der identifizierten Beiträge brachte keine weiteren Treffer.

Unter den sieben Publikationen stach vor allem die epidemiologische Querschnittstudie von OHAYON ET AL. (2001) heraus, welche die weitaus grösste Zahl klinisch relevanter Variablen lieferte. Weitere Ergebnisse brachten die Querschnittsuntersuchungen von AHLBERG ET AL. (2002; 2005), LAVIGNE ET AL. (1997), JOHANSSON ET AL. (2004) und MANFREDINI ET AL. (2004) sowie eine Longitudinalstudie von CARLSSON ET

AL. (2003). Als Masszahlen zur Risikoabschätzung wurden von den Autoren ausschliesslich ORs verwendet. JOHANSSON ET AL. (2004) und MANFREDINI ET AL. (2004) verzichteten im Gegensatz zu den anderen Autoren auf die Darstellung von 95%-Konfidenzintervallen, was mit Einschränkungen bei der Kategorisierung ihrer Ergebnisse einhergeht (Tab. III).

OHAYON ET AL. (2001) berichteten über Risikofaktoren beim Schlafbruxismus in der Allgemeinbevölkerung. Die Autoren stützten ihre über eine telefonische Befragung gewonnenen Ergebnisse auf insgesamt 13 057 bevölkerungsrepräsentative Personen aus Grossbritannien, Deutschland und Italien (Alter: ≥ 14 Jahre). In der von LAVIGNE ET AL. (1997) publizierte Studie wurden 2019 repräsentativ ausgewählte Kanadier zu Hause aufgesucht und befragt. AHLBERG ET AL. (2002; 2005) und JOHANSSON ET AL. (2004) versandten demgegenüber Frage-

Tab. II Risikofaktoren für von Erwachsenen berichteten Bruxismus. Wertung: siehe Material und Methode. OR: Odds Ratio (Chancenverhältnis); KI: 95%-Konfidenzintervall.

| Wertung | Variable | OR | KI | Autoren |
|----------|---|--------|----------|------------------------|
| A | Sehr stressreiches Leben (Eigenbericht) | 5,0 | 2,8–8,8 | (AHLBERG et al. 2002) |
| | Personen zwischen 25 und 44 Jahren* | 3,1 | 2,3–4,1 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Personen zwischen 45 und 64 Jahren* | 2,7 | 2,1–3,6 | (OHAYON et al. 2001) |
| B | Kieferpressen am Tag in der Kindheit (Eigenbericht) | 6,8** | 1,6–28,3 | (CARLSSON et al. 2003) |
| | Bruxismus in der Kindheit (Eigenbericht) | 3,1 | 1,6–6,3 | (CARLSSON et al. 2003) |
| | Nächtliches Zähneknirschen in der Kindheit (Eigenbericht) | 2,9*** | 1,3–6,3 | (CARLSSON et al. 2003) |
| | Personen zwischen 19 und 24 Jahren* | 2,8 | 2,0–3,8 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Erwachsene Frau | 2,3 | 1,4–3,6 | (AHLBERG et al. 2002) |
| C | Syndrom der ruhelosen Beine (WITTMACK-EKBOM-Syndrom; Restless-Legs-Syndrom) gemäss Eigenbericht | 2,0 | 1,1–3,8 | (AHLBERG et al. 2005) |
| | Zigarettenrauchen | 1,9 | 1,4–2,6 | (LAVIGNE et al. 1997) |
| | Drei oder mehr Gläser Alkohol am Tag | 1,8 | 1,4–2,4 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Personen zwischen 15 und 18 Jahren | 1,8 | 1,2–2,7 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom | 1,8 | 1,2–2,6 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Unzufriedenheit mit Arbeitsschichten | 1,8 | 1,1–3,1 | (AHLBERG et al. 2005) |
| | Somniloquie (Sprechen im Schlaf) | 1,7 | 1,4–2,0 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Automatisches (stereotypisches) Verhalten während des Tages | 1,5 | 1,3–1,9 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Ein bis zwei Gläser Alkohol am Tag | 1,5 | 1,1–1,9 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Sechs oder mehr Tassen Kaffee am Tag | 1,4 | 1,2–1,8 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Lautes Schnarchen | 1,4 | 1,1–1,8 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Hypnagoge Halluzinationen | 1,3 | 1,1–1,5 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Viel Disstress im Alltag | 1,3 | 1,1–1,6 | (OHAYON et al. 2001) |
| | ≤ 20 Zigaretten/Tag | 1,3 | 1,1–1,5 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Nächtliches Erwachen | 1,3 | 1,1–1,5 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Moderate Schläfrigkeit | 1,3 | 1,1–1,6 | (OHAYON et al. 2001) |
| D | Angststörung (gemäss DSM-IV-Klassifikation) | 1,3 | 1,0–1,6 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Abnormes Verhalten im Schlaf | 1,3 | 0,9–1,9 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Morgendliche Kopfschmerzen | 1,3 | 0,9–1,7 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Ein bis zwei Tassen Kaffee am Tag | 1,2 | 1,0–1,5 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Kein lautes Schnarchen | 1,2 | 1,0–1,4 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Starke Schläfrigkeit | 1,2 | 0,9–1,7 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Unregelmässige Schichtarbeit | 1,2 | 0,7–2,1 | (AHLBERG et al. 2005) |
| | Geschmackshalluzination einmal pro Monat | 1,1 | 0,9–1,4 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Drei bis fünf Tassen Kaffee am Tag | 1,1 | 0,9–1,4 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Vollkommen unausgeruht nach dem morgendlichen Erwachen | 1,1 | 0,9–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Depression (gemäss DSM-IV-Klassifikation) | 1,1 | 0,8–1,5 | (OHAYON et al. 2001) |

* Vergleichsgruppe (OR: 1): Personen ≥ 65 Jahre
** für Kieferpressen am Tag als Erwachsener
*** für nächtliches Zähneknirschen als Erwachsener

bögen an Angestellte des finnischen Fernsehens (1339 und 874 Studienteilnehmer; Durchschnittsalter: Mitte 40) bzw. an 50-Jährige in Schweden (6343 Teilnehmer). MANFREDINI ET AL. (2004) untersuchten 160 zahnärztliche Patienten (Ausschlusskriterium: Vorliegen schmerzhafter Myoarthropathien) und konzentrierten sich auf einen möglichen Zusammenhang zwischen (acht) okklusalen Faktoren und Bruxismus.

Die Studien von LAVIGNE ET AL. (1997), AHLBERG ET AL. (2002; 2005), JOHANSSON ET AL. (2004) und MANFREDINI ET AL. (2004) waren nicht auf Schlafbruxismus beschränkt. CARLSSON ET AL. (2003) befragten (mittels Fragebogen) und untersuchten eine Gruppe von ursprünglich 402 7-, 11- und 15-Jährigen und

schlossen nach 20 Jahren eine Nachbefragung sowie, in der ältesten Personengruppe, eine klinische Nachuntersuchung an. Die Autoren differenzierten zwischen Kieferpressen am Tage und Zähneknirschen in der Nacht.

Auf der Basis der Studien konnten drei Risikofaktoren der Kategorie A (stärkste Assoziation mit Bruxismus) zugeordnet werden (Tab. II). Fünf Variablen fielen in Kategorie B, 16 in Kategorie C und 11 in Kategorie D.

Vierzehn Variablen der Querschnittstudie von OHAYON ET AL. (2001) wurden als Nichttrisikofaktoren identifiziert (Tab. IV). Vier Variablen scheinen als Schutzfaktoren zu wirken, wobei ein starker Hinweis dafür vorliegt, dass okklusale Interferenzen

auf der Nichtarbeitsseite als klinisch relevanter Schutzfaktor zu werten sind (Tab. V).

Diskussion

Die zum jetzigen Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse aus epidemiologischen Studien ermöglichen ein differenziertes Bild

Tab. III Weitere Variablen, die mit von Erwachsenen berichteten Bruxismus in Zusammenhang gebracht wurden. Von den Autoren der Studien wurden keine 95%-Konfidenzintervalle angegeben.

| Variable | OR | Autoren |
|--|------|--------------------------|
| Laterotrusive Interferenzen | 2,5* | (MANFREDINI et al. 2004) |
| Unzufriedenheit mit der Zahnpflege | 1,5 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Bildung: Fachoberschule/Universität | 1,4 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Als nicht gesund eingeschätzter Gesundheitszustand | 1,4 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Tabakkonsum | 1,35 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Zivilstand: ledig | 1,3 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Büroangestellter | 1,2 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Beruf: Unternehmer | 1,1 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Höhere Schulbildung | 1,1 | (JOHANSSON et al. 2004) |
| Hoher Stellenwert der Zahnpflege | 1,1 | (JOHANSSON et al. 2004) |

* unter Vorbehalt; siehe Resultate

zum Thema Risikofaktoren für Bruxismus. Dabei ist zunächst interessant, dass als Masszahl zur Risikoabschätzung in keinem Fall das relative Risiko, sondern immer das (in der Medizinliteratur seit Anfang der 1980er-Jahre verwendete) Odds Ratio (= Chancenverhältnis, Kreuzproduktquotient) gewählt wurde. Das OR ist als der Faktor zu interpretieren, um den in einer Gruppe mit Exposition (dem möglichen Risikofaktor) die Chance zu erkranken (oder ein nicht unbedingt als Erkrankung zu wertendes Phänomen zu zeigen) steigt, verglichen mit einer Gruppe ohne Exposition. Je mehr das OR 1 übersteigt, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen Exposition und – in unserem Fall – Bruxismus (erhöhtes Risiko). Ein OR von unter 1 deutet demgegenüber auf ein vermindertes Risiko hin, d. h. auf einen protektiven (im Falle von Erkrankungen: gesundheitsfördernden) Effekt (FLETCHER ET AL. 1999). Als klinisch relevant werden häufig allerdings nur solche Studienergebnisse angesehen, deren OR grösser als 2 (= schädigend) bzw. kleiner als 0,5 (= protektiv) ist (GESCH 2004). Zu den klinisch relevanten Risikofaktoren zählen die in Tabelle II genannten acht Variablen der Kategorie A und B. Immerhin gehen aber drei Dutzend weiterer Variablen zumindest formal mit einem erhöhten Bruxismusrisiko (OR > 1) einher (Tab. II und III).

Bei der Interpretation der Tabellen II bis V sollte man sich über fünf Dinge im Klaren sein:

(1) Ein OR als Assoziationsmass für dichotome (binäre) Merkmale bezieht sich immer auf die für die jeweilige Studie gezogene Stichprobe. Ein OR stellt also keineswegs einen für alle Populationen gültigen Wert für die betreffende Variable dar.

Tab. IV Fehlender Hinweis für Risikofaktor für berichteten Bruxismus. OR: Odds Ratio (Chancenverhältnis); KI: Konfidenzintervall. Bei den Ergebnissen von OHAYON et al. (2001) wurden die von den Autoren angegebenen adjustierten Odds Ratios gewählt.

| Variable | OR | KI | Autoren |
|---|-----|---------|----------------------|
| Eher nicht ausgeruht nach dem morgendlichen Erwachen | 1,0 | 0,8–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| Mässiger Disstress im Alltag | 1,0 | 0,8–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| Hypnopompe Halluzinationen | 1,0 | 0,8–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| Bipolare Störung (gemäss DSM-IV-Klassifikation) | 1,0 | 0,7–1,5 | (OHAYON et al. 2001) |
| >20 Zigaretten/Tag | 1,0 | 0,7–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| Personen über 65 Jahren | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Kein Schnarchen | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Vollständig ausgeruht nach dem morgendlichen Erwachen | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Kein Disstress im Alltag | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Keine Geschmackshalluzination | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Kein Kaffeekonsum | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Kein Zigarettenkonsum | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Keine Schläfrigkeit | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |
| Kein Alkoholkonsum | 1,0 | – | (OHAYON et al. 2001) |

Tab. V Hinweis für Schutzfaktoren gegenüber berichtetem Bruxismus. OR: Odds Ratio (Chancenverhältnis); KI: Konfidenzintervall. Bei den Ergebnissen von OHAYON et al. (2001) wurden die von den Autoren angegebenen adjustierten Odds Ratios gewählt.

| Wertung | Variable | OR | KI | Autoren |
|--|---|------|---------|------------------------|
| Hinweis für Schutzfaktor | Geschmackshalluzination einmal pro Woche | 0,8 | 0,5–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Anpassungsstörung (gemäss DSM-IV-Klassifikation) | 0,8 | 0,5–1,3 | (OHAYON et al. 2001) |
| | Trockener Mund beim Erwachen | 0,6 | 0,5–0,7 | (OHAYON et al. 2001) |
| Starker Hinweis für klinisch relevanten Schutzfaktor | Okklusale Interferenzen auf der Nichtarbeitsseite | 0,3* | 0,1–0,9 | (CARLSSON et al. 2003) |

* für Frontzahnattritionen

Zwei Beispiele illustrieren dies: Zur Frage des Zigarettenrauchens als Risikofaktor für Bruxismus errechneten LAVIGNE ET AL. (1997) ein OR von 1,9 [KI: 1,4–2,6]; JOHANSSON ET AL. (2004) kamen dagegen nur auf ein OR von 1,35. Die Variable «sehr stressreiches Leben» qualifizierte sich in der Studie von AHLBERG ET AL. (2002) für Kategorie A, bei OHAYON ET AL. (2001) jedoch für Kategorie C (in den Studien wurden verschiedene Instrumente zur Bestimmung dieser Variable verwendet).

(2) Bei den für die OR angegebenen Zahlenwerten handelt es sich jeweils um Punktschätzungen für die unbekannte wahre Grösse des Wertes in der Gesamtbevölkerung. Eine Möglichkeit, diese Ungenauigkeiten innerhalb einer Studie zu quantifizieren, besteht in der Berechnung eines Konfidenzintervalls um die Punktschätzung (FLETCHER ET AL. 1999). Ein Konfidenzintervall wird derart konstruiert, dass der wahre, aber unbekannte Wert der Gesamtpopulation mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit im Konfidenzintervall eingeschlossen ist (in einem 95%-Konfidenzintervall entsprechend mit einer Wahrscheinlichkeit von 95%). Durch die Angabe des 95%-Konfidenzintervalls ist daher eine sinnvolle Zusammenfassung der Unsicherheit eines Studienergebnisses möglich. In der medizinischen Fachliteratur werden diese Vertrauensintervalle erst seit Mitte der 1980er-Jahre in nennenswertem Ausmass angewendet (ALTMAN 2000).

(3) In der Fragebogenstudie von JOHANSSON ET AL. (2004) wurden keine Konfidenzintervalle angegeben (Tab. III). Berücksichtigt man die in dieser schwedischen Untersuchung identifizierten neun Variablen, so kann man angesichts der hohen Zahl der Teilnehmer mutmassen, dass fünf Variablen (OR 1,3–1,5) wahrscheinlich der Kategorie C, die restlichen der Kategorie D zuzuordnen sind. Vertrauensintervalle fehlen ebenso in der Studie von MANFREDINI ET AL. (2004). Das für die Variable «laterotrusive Interferenzen» vordergründig hohe OR von 2,47 erlaubt aus diesem und zwei weiteren Gründen keine genaue Einschätzung: Es ist unklar, wie die Variable «laterotrusive Interferenz» definiert wurde, und die Zahl der untersuchten Personen ist im Vergleich zu den anderen Studien beschränkt.

(4) Die Ergebnisse von fünf der sieben Untersuchungen beruhen ausschliesslich auf den schriftlich (AHLBERG ET AL. 2002; 2005; JOHANSSON ET AL. 2004), fernmündlich (OHAYON ET AL. 2001) oder im direkten Gespräch (LAVIGNE ET AL. 1997) geäusserten Angaben der befragten Studienteilnehmer, und auch in der Longitudinalstudie von CARLSSON ET AL. (2003) wurden die meisten Informationen mittels Fragebogen erhoben. Die Validität eines grossen Teils der dort getätigten Selbsteinschätzungen, z. B. über schlaf- und bruxismusrelevante Parameter oder über den Alkohol-, Kaffee- und Zigarettenkonsum, weist sicherlich gewisse Einschränkungen auf, was bei der Interpretation der in den Tabellen II und III zusammengetragenen Daten zu berücksichtigen ist. «Härtere» Evidenz würde deutlich aufwendigere und kostenintensivere methodische Vorgehensweisen bedingen, z. B. elektromyografiegestützte Untersuchungen im Schlaflabor. Entsprechende Daten aus solchen Untersuchungen liegen bislang aber nicht vor.

(5) Bei der Interpretation der OR in Tabelle II ist zu beachten, dass die dort zusammengefassten Ergebnisse nur vordergründig auf monokausale Ursachen für Bruxismus schliessen lassen. Man sollte vielmehr davon ausgehen, dass, wie bei fast allen Erkrankungen, eher plurikausale und konditionalistische Faktoren vorliegen (KATO ET AL. 2003).

Wenn man nun die von ASH ET AL. (2006) genannten «Risikofaktoren» für Bruxismus mit den hier zusammengestellten Ergebnissen vergleicht, so ergibt sich folgendes Bild: Es sind in der Tat Hinweise dafür vorhanden, dass Schlafstörungen – vor

allem das obstruktive Schlaf-Apnoe-Syndrom (OR: 1,8), Somniloquie (OR: 1,7), lautes Schnarchen (OR: 1,4), hypnagoge Halluzinationen und nächtliches Erwachen (jeweils OR: 1,3) – Risikofaktoren sind (Kategorie C). Gleiches gilt für erhöhten Distress im Alltag (OR: 1,3) sowie – mit einer etwas schwächeren Assoziation (Kategorie D) – für eine diagnostizierte Angststörung (OR: 1,3). Für einen Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsstörungen und Bruxismus spricht ein OR von 1,5 für stereotypes Verhalten am Tag (Kategorie C).

Rauchen (siehe oben) kann ebenso als Risikofaktor angesehen werden wie Alkohol (OR für drei oder mehr Gläser pro Tag: 1,8; für ein bis zwei Gläser: 1,5) und Konsum von mehr als fünf Tassen Kaffee pro Tag (OR: 1,4) (jeweils Kategorie C). Diesen (und anderen) Substanzen ist unter anderem gemein, dass sie zu einem Anstieg körpereigener Neurotransmitter, wie Dopamin und Serotonin («Glückshormone»), führen (LAVIGNE ET AL. 2003).

Zum Einfluss von pharmakologisch wirksamen Substanzen, d. h. Medikamente (z. B. selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer) und Drogen, wie Amphetamine und ihre Derivate, Kokain, Marihuana, LSD oder Heroin (WINOCUR ET AL. 2001), liegen bislang keine Risikoabschätzungen vor. Vorerst muss man sich diesbezüglich weiter mit zusammenfassenden Übersichten (z. B. WINOCUR ET AL. 2003; OBISESAN 2005) und Fallberichten (z. B. MCGRATH & CHAN 2005) begnügen. Gleiches gilt für Erkrankungen, mit der Ausnahme des Syndroms der ruhelosen Beine (OR: 2,0) (Kategorie C).

Für die von ASH ET AL. (2006) postulierten okklusalen Interferenzen gibt es ausser der mit Einschränkungen zu interpretierenden Variable «laterotrusive Interferenzen» aus der Studie von MANFREDINI ET AL. (2004) keine Belege. Im Gegenteil: Menschen mit okklusalen Vorkontakten auf der Nichtarbeitsseite (OR: 0,3) haben eine rund ein Drittel geringere Chance für ausgeprägte Frontzahn-Attritionen als Personen ohne Vorkontakte (Tab. V); es liegt demnach ein starker Hinweis (KI: 0,1–0,9) für einen protektiven Effekt vor (CARLSSON ET AL. 2003). Keinesfalls jedoch sollten die Ergebnisse dieser (einzigen) Studie zu der Schlussfolgerung verleiten, einem Patienten «zu seinem Schutz» auf der Nichtarbeitsseite neuer Rekonstruktionen Vorkontakte einzubauen. Zu dem Befund von CARLSSON ET AL. (2003) passen die Ergebnisse aus klinischen Studien, die gezeigt haben, dass experimentell eingebrachte störende okklusale Vorkontakte keinen Bruxismus auslösen (MICHELOTTI ET AL. 2005) und einen vorhandenen Bruxismus nicht verstärken (SHIAU & SYU 1995), während andererseits die Beseitigung von okklusalen Vorkontakten keinen Einfluss auf Bruxismus hat (KARDACHI ET AL. 1978). Folgerichtig wird okklusales Einschleifen heute nicht mehr zur Behandlung von Bruxismus empfohlen (TSUKIYAMA ET AL. 2001). Dennoch bedeuten diese Befunde nicht, dass der Zahnarzt keine Sorgfalt bei der Gestaltung der Okklusion zu legen braucht.

Schlussfolgerung

Betrachtet man die in Tabelle II aufgeführten Risikofaktoren der Kategorien A und B (sehr starker bzw. starker Hinweis für klinisch relevanten Risikofaktor), so wird ersichtlich, dass der einzige beeinflussbare Risikofaktor ein sehr stressreiches Leben ist. Daraus folgt die Empfehlung, zu versuchen, den täglichen Distress und seine Auswirkungen auf den Organismus zu verringern, zum Beispiel durch Entspannungstechniken, wie progressive Muskelrelaxation nach Jacobson, autogenes Training, meditative Methoden oder körperliche Übungen (LINNÉR 2008). Erst innerhalb der Kategorie C (Hinweis für Risikofak-

tor) sind weitere Variablen einer Einflussnahme zugänglich (z. B. Verringerung des Konsums von Tabak, Alkohol und Kaffee).

Angesichts der klinischen Bedeutung von Bruxismus und der geringen Zahl an publizierten Untersuchungsergebnissen zu Risikofaktoren sollten weitere epidemiologische und klinische Studien geplant und durchgeführt werden, mit deren Hilfe unser Wissen zu dieser Thematik vertieft wird. Dabei sollten vorzugsweise Masszahlen für Risikoabschätzungen, wie Odds Ratios, angegeben werden. Bei der Studienplanung sollte besonders auf klare Ein- und Ausschlusskriterien für Bruxismus geachtet werden, denn hinsichtlich der Identifizierung der Betroffenen, z. B. über Eigenbericht oder über eine Beobachtung des Bettnachbarn, besteht eine nachvollziehbare Unsicherheit.

Verdankung

Die Autoren bedanken sich herzlich bei Dipl.-Math. Gerta Rücker, Abteilung für Medizinische Biometrie und Statistik, Universitätsklinikum Freiburg, für ihre kompetente Beratung.

Summary

KULIŠ A, TÜRP J C: **Bruxism – confirmed and potential risk factors. A systematic review of the literature** (in German). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 118: 100–107 (2008)

Considering a point prevalence of up to 20% among adults, bruxism is a clinically significant phenomenon. It was the aim of the present work to systematically review the literature published until June 2007 in order to identify contributions on risk factors for bruxism in adults. Prerequisite for consideration were reported measures of risk assessment, such as odds ratios (OR). Seven relevant articles were found. Depending on the value of the OR and the position of the lower limit of the

reported confidence interval (CI_{LL}), we distinguished four risk groups (A to D). Three variables – severe stress experience; age between 25 and 44 years; age between 45 and 64 years – were grouped into category A (very strong indication for clinically relevant risk factor: $OR > 2$; $CI_{LL} > 2$). Five variables fell into category B (strong indication for clinically relevant risk factor: $OR > 2$; $1 < CI_{LL} \leq 2$). Category C (indication for risk factor: $1 < OR \leq 2$; $CI_{LL} > 1$) was composed of 16 variables, while category D (possible indication for risk factor: $1 < OR \leq 2$; $CI_{LL} \leq 1$) embraced 11 variables. On the other hand, the presence of occlusal interferences was not a risk factor.

Résumé

Considérant une prévalence allant jusqu'à 20% chez les adultes, le bruxisme présente un problème clinique réel. Le but de cette revue de la littérature systématique était d'identifier l'ensemble des publications faites jusqu'à juin 2007 relatives aux facteurs de risque pour le bruxisme chez les adultes. Un prérequis pour une inclusion était l'indication de données objectives quant à l'analyse de risque, comme par exemple la Odds Ratio (OR). Sept publications pertinentes ont été identifiées. Dépendant de la valeur de l'OR et de la limite inférieure de l'intervalle de confiance (CI_{LL}) indiquées par les auteurs, quatre groupes à risque (A–D) ont été distingués. Trois variables – à savoir une expérience de stress sévère; un âge entre 25 et 44 ans; un âge entre 45 et 64 ans – étaient regroupées dans la catégorie A (indice élevé d'un facteur de risque cliniquement significatif: $OR > 2$; $CI_{LL} > 2$). Cinq variables tombaient dans la catégorie B (indice fort d'un facteur de risque cliniquement pertinent: $OR > 2$; $1 < CI_{LL} \leq 2$). La catégorie C (indice modéré d'un facteur de risque: $1 < OR \leq 2$; $CI_{LL} > 1$) était composée de 16 variables, tandis que la catégorie D (possible indice d'un facteur de risque: $1 < OR \leq 2$; $CI_{LL} \leq 1$) comprenait 11 variables. En revanche, la présence d'interférences occlusales ne constituait pas un facteur de risque.

Literatur

- AHLBERG J, RANTALA M, SAVOLAINEN A, SUVINEN T, NISSINEN M, SARNA S, LINDHOLM H, KÖNÖNEN M: Reported bruxism and stress experience. *Community Dent Oral Epidemiol* 30: 405–408 (2002)
- AHLBERG K, AHLBERG J, KÖNÖNEN M, PARTINEN M, HUBLIN C, SAVOLAINEN A: Reported bruxism and restless legs syndrome in media personnel with or without irregular shift work. *Acta Odontol Scand* 63: 94–98 (2005)
- ALTMAN D: Confidence intervals in practice. In: Altman D, Machin D, Bryant T N, Gardner M J (Hrsg.): *Statistics with Confidence*. Second edition. BMJ Books, London, 6–14 (2000)
- ANSCHÜTZ F: Krankheit und ärztlicher Handlungsauftrag in der Kultur der westlichen Welt. In: Wieland W, Gethmann CF, Schipperges H, Anschütz F, Lanzerath D (Hrsg.): *Der Begriff der Krankheit*. FernUniversität in Hagen, Hagen, 102–126 (2005)
- ASH M M, BERNHARDT O, MEYER G (Hrsg.): *Schientherapie. Evidenzbasierte Diagnostik und Behandlung bei TMD und CMD*. 3. Aufl. Elsevier – Urban & Fischer, München S. 351–357 (2006)
- BADER G, LAVIGNE G: Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev* 4: 27–43 (2000)
- BERNHARDT O, GESCH D, SCHWAHN C, MACK F, MEYER G, JOHN U, KOCHER T: Epidemiological evaluation of the multifactorial aetiology of abfractions. *J Oral Rehabil* 33: 17–25 (2006)
- BERNHARDT O, GESCH D, SPLIETH C, SCHWAHN C, MACK F, KOCHER T, MEYER G, JOHN U, KORDASS B: Risk factors for high occlusal wear scores in a population-based sample: results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *Int J Prosthodont* 17: 333–339 (2004)
- CARLSSON G E, EGERMARK I, MAGNUSSON T: Predictors of bruxism, other oral parafunctions, and tooth wear over a 20-year follow-up period. *J Orofac Pain* 17: 50–57 (2003)
- CHASE M H, MORALE F R: Control of motoneurons during sleep. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC (Hrsg.): *Principles and Practice of Sleep Medicine*. Saunders, Philadelphia, 155–168 (2000)
- DRUM W: Über Parafunktionen, insbesondere über die unbewusste (Karolyi-)Parafunktion des Gebisses. *Zahnärztl Rundsch* 257–267, 287–296 (1950)
- FLETCHER R H, FLETCHER S W, WAGNER E H: *Klinische Epidemiologie. Grundlagen und Anwendungen*. Ullstein Medical, Wiesbaden, 88, 278–279, 303–305 (1999)
- FÖLDY R: Organon I – Das Gehege der Zähne. Die Waffe – der Odem – die Nahrung – das Wort. *Z Stomatol Suppl* 6: 3–5 (1994)
- FROHMANN B S: The application of psychotherapy to dental problems. *Dent Cosmos* 73: 1117–1122 (1931)
- GESCH D: Association of malocclusion and functional occlusion with signs of temporomandibular disorders in adults: Results of the population-based study of health in pomerania. *Angle Orthod* 74: 512–520 (2004)
- GLAROS A G: Incidence of diurnal and nocturnal bruxism. *J Prosthet Dent* 45: 545–549 (1981)
- GOETHE J W: Die Leiden des jungen Werther. Zweite Fassung. In: Goethe JW (Hrsg.): *Werke*, Ausgabe letzter Hand. Cotta, Stuttgart, 144 (1787/1828)

- GRABER G:** Psychosomatik und fronto-lateraler Bruxismus. Myofunktionelle Aspekte der Therapie. *Dtsch Zahnärztl Z* 35: 592–594 (1980)
- GRAF H:** Bruxism. *Dent Clin North Am* 13: 659–665 (1969)
- JOHANSSON A, UNELL L, CARLSSON G, SODERFELDT B, HALLING A, WIDAR F:** Associations between social and general health factors and symptoms related to temporomandibular disorders and bruxism in a population of 50-year-old subjects. *Acta Odontol Scand* 62: 231–237 (2004)
- KARDACHI B J, BAILEY J O, ASH M M:** A comparison of biofeedback and occlusal adjustment on bruxism. *J Periodontol* 49: 367–372 (1978)
- KAROLYI M:** Beobachtungen über Pyorrhoea alveolaris und Caries dentium. *Öster Ung Vierteljahrsschr Zahnheilkd* 18: 520–526 (1902)
- KATO T, THIE N M, HUYNH N, MIYAWAKI S, LAVIGNE G J:** Topical review: sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. *J Orofac Pain* 17: 191–213 (2003)
- KULIŠ A, TÜRP J C:** Welche Faktoren stehen mit sekundärem Bruxismus in Zusammenhang? Eine Literaturübersicht (1985–2006). *Dtsch Zahnärztl Z* 62: 793–802 (2007)
- LAVIGNE G J, HUYNH N, KATO T, OKURA K, ADACHI K, YAO D, SESSLE B:** Genesis of sleep bruxism: motor and autonomic-cardiac interactions. *Arch Oral Biol* 52: 381–384 (2007)
- LAVIGNE G J, KATO T, KOLTA A, SESSLE B J:** Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Crit Rev Oral Biol Med* 14: 30–46 (2003)
- LAVIGNE G L, LOBBEZOO F, ROMPRÉ P H, NIELSEN T A, MONTPLAISIR J:** Cigarette smoking as a risk factor or an exacerbating factor for restless legs syndrome and sleep bruxism. *Sleep* 20: 290–293 (1997)
- LINNER M A:** Entspannungstechniken. In: Melchart D, Brenke R, Dobos G, Gaisbauer M, Saller R (Hrsg.): *Naturheilverfahren. Leitfaden für die ärztliche Aus-, Fort- und Weiterbildung*. Schattauer, Stuttgart, 105–117 (2008)
- LOBBEZOO F, NAEIJE M:** Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil* 28: 1085–1091 (2001)
- MANFREDINI D, LANDI N, TOGNINI F, MONTAGNANI G, BOSCO M:** Occlusal features are not a reliable predictor of bruxism. *Minerva Stomatol* 53: 231–239 (2004)
- MARIE, PIETKIEWICZ:** La bruxomanie. *Rev Stomatol* 14: 107–116 (1907)
- MCGRATH C, CHAN B:** Oral health sensations associated with illicit drug abuse. *Br Dent J* 198: 159–162; discussion 147; quiz 174 (2005)
- MICHELOTTI A, FARELLA M, GALLO L M, VELTRI A, PALLA S, MARTINA R:** Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter. *J Dent Res* 84: 644–648 (2005)
- OBISESAN O:** Drug-induced bruxism. *US Pharmacist* 30: HS 21–26 (2005)
- OHAYON M M, LI K K, GUILLEMINAULT C:** Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest* 119: 53–61 (2001)
- REES J S:** The biomechanics of abfraction. *Proc Inst Mech Eng [H]* 220: 69–80 (2006)
- SCHÄRER P:** Bruxism. *Front Oral Physiol* 1: 293–322 (1974)
- SCHINDLER H-J, TÜRP J C:** Schlaf-Bruxismus. In: Hinz R, Rose EC, Sanner B (Hrsg.): *Schlafmedizin. Kompendium für Zahnmediziner*. Zahnärztlicher Fachverlag, Herne, 118–127 (2005)
- SCHRAMM E, RIEMANN D:** ICSD Internationale Klassifikation der Schlafstörungen. *Psychologie Verlags-Union, Weinheim* (1995)
- SHIAU Y Y, SYU J Z:** Effect of working side interferences on mandibular movement in bruxers and non-bruxers. *J Oral Rehabil* 22: 145–151 (1995)
- SLAVICEK R:** Das Kauorgan. *Gamma Medizinisch-Wissenschaftliche Fortbildungsgesellschaft, Klosterneuburg*, 281, 284, 286, 287 (2000)
- SLAVICEK R, SATO S:** Bruxismus als Stressbewältigungsfunktion des Kauorgans. *Wien Med Wochenschr* 154: 584–589 (2004)
- TSUKIYAMA Y, BABA K, CLARK G T:** An evidence-based assessment of occlusal adjustment as a treatment for temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 86: 57–66 (2001)
- WELCKER W:** Die Zugehörigkeit eines Unterkiefers zu einem bestimmten Schädel, nebst Untersuchungen über sehr auffällige, durch Austrocknung und Wiederanfeuchtung bedingte Größen- und Formveränderungen des Knochens. *Arch f Anthropol* 27: 31–106 (1900)
- WINOCUR E, GAVISH A, VOIKOVITCH M, EMODI-PERLMAN A, ELI I:** Drugs and bruxism: a critical review. *J Orofac Pain* 17: 99–111 (2003)
- WINOCUR E, GAVISH A, VOLFIN G, HALACHMI M, GAZIT E:** Oral motor parafunctions among heavy drug addicts and their effects on signs and symptoms of temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 15: 56–63 (2001)