

## An update on bruxism

The path from studying neurophysiology to understanding the clinical correlates

## Ein Update zu Bruxismus

Von der Erforschung der Neurophysiologie zum Verständnis des klinischen Erscheinungsbildes



Daniele Manfredini

Bruxismus ist in der Zahnmedizin und anderen medizinischen Richtungen ein heißes Thema, wie die große Zahl der Kongresse und Veranstaltungen zu dieser Thematik und die Zunahme der Publikationen in begutachteten Fachzeitschriften (30 % mehr Treffer bei einer Medline-Suche nach „*bruxism*“ für den Zeitraum 2013 bis 2017 als für die 5 Jahre zuvor) deutlich zeigen. Unter Berücksichtigung der zunehmenden Aufmerksamkeit und der weiter wachsenden Forschungsbemühungen soll zunächst eine Übersicht darüber gegeben werden, was wir über das Phänomen Bruxismus wissen (oder zu wissen glauben).

Aus Sicht des Zahnarztes in der Praxis war Bruxismus immer der Akt des Zähneknirschens im Schlaf. Er wurde mit einer Abnutzung der Zähne und, allgemeiner, mit gewissen okklusalen Charakteristika (beispielsweise Interferenzen) verbunden, die auch als mögliche ätiologische Faktoren betrachtet wurden. Im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte hat sich der Schwerpunkt der Forschung auf neurologische und zentralnervöse Gesichtspunkte von Schlafbruxismus (SB) verlagert. Dabei wurde der Glaube an okklusale Ursachen aufgegeben und ein Verständnis für SB-Generator-Modelle geschaffen. Dank früherer Untersuchungen im Schlaflabor, die bis in die Mitte der 1990er-Jahre zurückreichen, konnte Bruxismus als Phänomen beschrieben werden, das Teil von Weckreaktionen (engl. *arousal*) während des Schlafs ist<sup>1</sup>. Die Struktur des Schlafs konnte zunehmend aufgeklärt und ein spezieller Typ elektromyografischer Aktivität in den Mm. masseteres, die sogenannte rhythmische Kaumuskelaktivität (*rhythmic masticatory muscles activity*, RMMA), beschrieben werden, die als neurovegetatives Zeichen am Ende einer als Arousal-Antwort bezeichneten Kaskade auftritt. Solche RMMA-Ereignisse, die mittels Polysomnografie

Bruxism is a hot topic in dentistry and other medical fields, as is shown by the number of congresses and events that have been dedicated to the subject in recent years, and by the increase in peer-reviewed publications (ie, 30% more citation hits were retrieved with the MedLine search term ‘bruxism’ during the 2013–2017 period compared to the preceding 5 years). The increased attention bruxism is receiving and the growing amount of research being undertaken warrant a contextualization of what we knew (or believed we knew) about the phenomenon.

From the perspective of the dental practitioner, bruxism has always been thought of as the act of grinding the teeth while asleep. It was linked to the presence of tooth wear, and in general to some occlusal traits, such as interferences, that were even seen as a possible etiological factor. Actually, over the past 20 years or so, research focus has shifted to the neurological and central correlates of sleep bruxism (SB), thus the occlusal theory was somewhat abandoned and an insight into SB generator models was allowed. It was thanks to early sleep-laboratory studies dating back to the mid-1990s that we arrived at a description of SB as a phenomenon that is part of an arousal during sleep<sup>1</sup>. Sleep architecture has been progressively elucidated, and a peculiar type of electromyographic activation in the masseter muscles, called rhythmic masticatory muscle activity (RMMA), has been described as the final neurovegetative sign of a cascade of events known as arousal response. Such RMMA events, which are assessed with polysomnography (PSG), were adopted as markers of SB episodes.

Based on those observations, PSG criteria for SB were established by assessing the most accurate cutoff threshold to identify individuals with clinical signs (eg, tooth wear, pain in the morning, shiny spots on restorations) or a reported

history of tooth grinding<sup>2</sup>. Since then, PSG has become the standard of reference for SB diagnosis, and PSG/SB criteria have been progressively refined. Individuals who have more than four SB episodes per hour of sleep have been considered severe sleep bruxers<sup>3</sup>.

Over the years, in parallel with the progressive diffusion of PSG/SB criteria in the laboratory research setting, some observations have emerged from clinical investigations. Firstly, several dental and non-dental academies have started to consider bruxism as an activity that may also occur during wakefulness. This awake bruxism (AB) mainly takes the form of teeth clenching or mandible bracing (analogous to clenching without teeth contact). Clenching/bracing features a prolonged, isometric contraction of the masseter muscles, which is a different motor activity when it comes to the phasic, isotonic, sudden-onset contraction that is usual with RMMA/SB episodes. Based on this, suggestions emerged that SB criteria should take into account a more comprehensive spectrum of motor activities, so as to gain conceptual homogeneity between the definitions of SB and AB<sup>4</sup>.

Secondly, the use of PSG/SB criteria for bruxism has progressively gone far beyond the original intentions of the proposers. Indeed, while the criteria were drawn from a super-selected sample of individuals, and were basically validated against self-reported SB in an attempt to screen for individuals with a higher frequency of episodes for research purposes, many clinicians seemed to forget the original purpose of such criteria. PSG was used in many investigations to categorize SB as a dichotomous condition (present/absent) based on those criteria, thus forcing an oversimplification of a very complex biological model. Almost inevitably, the results of PSG/SB studies were controversial regarding the clinical correlates of SB with respect to patients' perception of self-reported bruxism<sup>5</sup>, and the association of 'bruxism' with its possible clinical markers was put into doubt<sup>6</sup>. In short, the misuse of PSG/SB criteria as a possible indicator to measure the role of SB as a risk factor for clinical consequences has paradoxically led to the progressive diminution and in toto dismantling of 'old-beliefs' in terms of the SB-tooth wear and SB-pain relationships.

To try to overcome these issues, and based on the emerging evidence concerning the vicious circle between PSG and the self-report/clinical approach to SB, a panel of experts went to work. In 2013, a consensus definition of bruxism was published, which also suggested the need for an improved diagnostic grading, and created a basis for a different conceptualization of bruxism<sup>7</sup>. After this definition was published, the umbrella term 'bruxism' more clearly

(PSG) erfasst werden, wurden als Marker für SB-Episoden etabliert. Diese Beobachtungen bildeten die Grundlage, um genaue PSG-Kriterien für SB zur Identifizierung von Patienten mit klinischen Zeichen (beispielsweise Zahnabnutzung, morgendlicher Schmerz, glänzende Facetten auf Restaurationen) oder anamnestisch angegebenem Zähneknirschen zu entwickeln<sup>2</sup>. Seither ist die PSG zum Referenzstandard für die SB-Diagnose avanciert und die PSG-Kriterien für SB wurden immer weiter verfeinert. So gelten Menschen, die mehr als vier SB-Episoden pro Stunde Schlaf zeigen, als schwere Schlafbruxer<sup>3</sup>.

Im Laufe der Jahre und parallel zur zunehmenden Verbreitung der PSG-Kriterien für SB in der Laborforschung lieferten klinische Untersuchungen jedoch einige interessante Beobachtungen. Zunächst wurde in zahnmedizinischen und nicht zahnmedizinischen Forschungseinrichtungen erkannt, dass Bruxismus als Aktivität zu verstehen ist, die auch im Wachzustand auftreten kann. Dieser Wachbruxismus (WB) wird vor allem als Zähnepressen oder Anspannung des Unterkiefers ohne Zahnkontakt ausgeübt. Das Pressen beziehungsweise Anspannen entspricht einer anhaltenden, isometrischen Kontraktion der Mm. masseteres und damit einer motorischen Aktivität, die sich von der phasisch-isotonischen, plötzlich einsetzenden Kontraktion der RMMA-Episoden beim SB grundlegend unterscheidet. Deshalb wurde gefordert, dass die SB-Kriterien ein breiteres Spektrum motorischer Aktivitäten abbilden sollten, um konzeptionelle Einheitlichkeit zwischen den Definitionen von SB und WB herzustellen<sup>4</sup>.

Weiterhin ging die Verwendung der PSG-Kriterien für SB weit über die ursprünglichen Absichten ihrer Verfasser hinaus. Die Kriterien waren aus einer stark selektierten Stichprobe gewonnen und im Vergleich zu Patienten mit selbstberichtetem SB validiert worden, um nach Probanden mit größerer Häufigkeit der Episoden für Forschungszwecke zu suchen. Bei der praktischen Umsetzung wurden diese Zusammenhänge manchmal nicht berücksichtigt. Außerdem wurde in einigen Untersuchungen die PSG verwendet, um SB binär zu kategorisieren (vorhanden/nicht vorhanden), wodurch das eigentliche komplexe biologische Phänomen in ein stark vereinfachtes Modell gezwungen wird. Fast unausweichlich fanden die Studien kontroverse Ergebnisse zum Verhältnis zwischen den klinischen Anzeichen von SB und der Wahrnehmung von selbstberichtetem Bruxismus durch die Patienten<sup>5</sup>. Die Assoziation von „Bruxismus“ mit seinen möglichen klinischen Markern wurde infrage gestellt<sup>6</sup>. Kurz, die fehlerhafte Anwendung von PSG-Kriterien für SB als mögliche

Indikatoren, um die Rolle von SB als Risikofaktor für klinische Folgeerscheinungen zu bestimmen, hat paradoxerweise zur fortschreitenden Abwertung und schließlich völligen Aufgabe „alter Überzeugungen“ hinsichtlich der Beziehung zwischen SB und Zahnabnutzung beziehungsweise SB und Schmerz geführt.

Um diese Probleme zu überwinden, und angesichts zunehmender Widersprüche zwischen polysomnografisch diagnostiziertem und anhand von Eigenberichten beziehungsweise klinisch untersuchtem SB, ging daraufhin eine Expertengruppe an die Arbeit. Im Jahr 2013 wurde eine Konsensdefinition von Bruxismus veröffentlicht, die eine bessere diagnostische Abstufung forderte und zugleich die Grundlage für ein anderes Bruxismuskonzept bildete<sup>7</sup>. Der Sammelbegriff *Bruxismus* schloss nun deutlicher die verschiedenen motorischen Aktivitäten ein. Auch angesichts der bereits genannten Beobachtung, dass isometrische Aktivitäten vom Typ Pressen einen wichtigen Bestandteil des Bruxismuskontinuums bilden, wurde Kritik an der klinischen Verwendung von binären PSG-Ausschlusskriterien für SB laut, die allein in der Feststellung von Arousal-Ereignissen bestehen<sup>8</sup>.

Dieser 2013 veröffentlichte Konsensbericht, ursprünglich als Standortbestimmung und Zusammenfassung von Standpunkten gedacht, wurde jedoch unversehens zu einem Text, für den viele Experten eine Aktualisierung forderten. Dies führte zu einer Reihe von Debatten, die in der Literatur<sup>9,10</sup> und auf Kongressen<sup>11</sup> ausgetragen wurden. Schließlich wurde ein neues Konsensdokument erarbeitet und der wissenschaftlichen Gemeinschaft kürzlich vorgestellt<sup>12</sup>.

Gründe zur Erarbeitung dieses neuen Konsenspapiers im Jahr 2018 lagen unter anderem darin, dass sich die Forschung bislang nur auf die Neurophysiologie von Schlafbruxismus konzentriert hatte. Außerdem wurde das Bruxismus-Generatormodell fälschlich mit dem Ziel angewendet, Bruxismus nur als Ganzes zu betrachten, ohne zwischen den einzelnen motorischen Aktivitäten zu differenzieren. Die Aufmerksamkeit sollte also auf ein verändertes konzeptionelles Bruxismuskonzept gelenkt werden.

Der neue Konsensbericht liefert getrennte Definitionen für Schlaf- und Wachbruxismus und entwickelt ein Bruxismuskonzept, in dem dieser nicht als Störung per se, sondern als Verhalten betrachtet wird, das unter bestimmten klinischen Bedingungen einen Risikofaktor darstellt. Zudem revidiert er das diagnostische Gradingssystem von 2013 und entwirft eine Agenda für die Forschung.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen, die sich aus diesen Bemühungen ergeben, sind:

included the different motor activities. Also considering the above observations that isometric, clenching-type activities are an important part of the bruxism continuum, criticism has increased regarding the use of PSG/SB yes/no cut-off criteria based on the identification of arousal events alone for clinical purposes<sup>8</sup>.

The 2013 consensus paper, originally intended as an important standpoint and confluence of viewpoints, suddenly became a text that many experts perceived as a document in need of an upgrade. This led to a series of debates, both on paper<sup>9,10</sup> and at congresses<sup>11</sup>, and in the end a new consensus paper was prepared and shared with the scientific community<sup>12</sup>.

The premises leading to the 2018 consensus paper were that, until now, research focused on the neurophysiological correlates of SB, and the derived bruxism generator model has been erroneously applied to trying to understand the clinical correlates of bruxism as a whole, without any distinction between the different motor activities. Thus, attention should be shifted to the conceptual framework of bruxism.

The 2018 consensus paper developed separate definitions for SB and AB, discussed the concept of bruxism as a behavior that can be a risk factor for certain clinical conditions (rather than a disorder per se), reexamined the 2013 diagnostic grading system, and elaborated a research agenda.

The main conclusions of this effort were:

- In otherwise healthy individuals, bruxism should not be considered as a disorder, but rather as a behavior that can be a risk (and/or protective) factor for certain clinical consequences.
- Both non-instrumental approaches (notably self-reporting) and instrumental approaches (notably electromyography) can be employed to assess bruxism.
- Standard cutoff points for establishing the presence or absence of bruxism should not be used in otherwise healthy individuals; rather, bruxism-related masticatory muscle activities should be assessed in the behavior's continuum.

The physiology of bruxism in children, the relationship of SB with other sleep disorders (even including obstructive sleep apnea), the possible role of clenching (not grinding) as an overload factor for the temporomandibular joint and jaw muscles, and the clinical relevance of tooth wear as a prosthetic and restorative challenge (even if potentially due to respiratory arousal-induced sleep grinding) are only some of the issues that need to be considered in depth in the near future. In addition, the paucity of data on AB will hopefully improve due to the application of ecological momentary assessment

(EMA) principles and experience sampling methodology, which allow for the on-time evaluation of habits, and which can easily be enhanced by the use of dedicated smartphone applications<sup>13</sup>.

In short, a challenging future is ahead of us, and the main goal is to definitely establish which motor activities included under the umbrella term 'bruxism' are actually physiological, and which are the result of additive bruxism that may mirror some underlying conditions (eg, sleep apnea, psychological disorders, use of medications, and primary motor disorders), and/or are related to clinical consequences. A quantification of jaw muscle work during sleep and the assessment of its time-related relationship with pain and tooth wear are the main goals of clinical research on the topic.

As a final remark, it is fundamental that this 'new' bruxism paradigm is also transferred within the practice of temporomandibular disorders, focusing on the interrelation of the triangle of bruxism–pain–psychosocial factors. By virtue of adopting this conceptual framework, dentistry as a specialty will be definitively brought out of the muddy waters of the old occlusally centered era.

Daniele Manfredini  
School of Dentistry, University of Siena, Siena, Italy/  
Universitätszahnklinik, Universität Siena, Italien

- Bei ansonsten gesunden Individuen sollte Bruxismus nicht als Störung aufgefasst werden, sondern als ein Verhalten, das einen Risiko-(und/oder protektiven) Faktor für bestimmte klinische Folgeerscheinungen darstellt.
- Bruxismus kann sowohl mit nicht instrumentellen (vor allem Eigenberichte) als auch mit instrumentellen Ansätzen (vor allem Elektromyografie) untersucht werden.
- Bei ansonsten gesunden Individuen sollte nicht anhand genormter Ausschlusswerte ein Vorliegen oder Fehlen von Bruxismus diagnostiziert, sondern die Bruxismus-relevante Kaumuskelaktivität im individuellen Verhaltenskontinuum bewertet werden.

Die Physiologie von Bruxismus bei Kindern, das Verhältnis von SB zu anderen Schlafstörungen (einschließlich obstruktiver Schlafapnoe), eine mögliche Überlastung des Kiefergelenks und der Kaumuskelatur durch Pressen (nicht Knirschen) und die klinische Bedeutung von Zahnabnutzung als prothetisch-restaurative Herausforderung (auch bei möglicher Verursachung durch Knirschen im Schlaf infolge respiratorischer Arousals) sind nur einige der Probleme, die in naher Zukunft eingehender zu untersuchen sind. Daneben wird hoffentlich dem Mangel an Daten zu WB durch Anwendung der Methode des *Ecological Momentary Assessment* (EMA) bzw. *Experience Sampling* abgeholfen, die auf der Echtzeiterfassung von Verhaltensmustern beruhen und durch spezifische Smartphone-Apps unterstützt werden können<sup>13</sup>.

Die wichtigsten Herausforderungen in der kommenden Zeit bestehen darin, herauszufinden, welche unter dem Sammelbegriff Bruxismus beobachteten motorischen Aktivitäten physiologisch sind, welche Aktivitäten Ausdruck einer Pathologie oder Störungen (wie beispielsweise Schlafapnoe, psychische Störungen, Medikationen, primäre Bewegungsstörungen) sind und bei welchen mit klinischen Folgeerscheinungen zu rechnen ist. Darüber hinaus stellt die Quantifizierung der Kaumuskelarbeit im Schlaf und die Bestimmung ihres zeitlichen Zusammenhangs mit Schmerz und Zahnabnutzung ein wichtiges Ziel der klinischen Forschung dar.

Abschließend sei darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, dieses „neue“ Bruxismusmodell unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Bruxismus, Schmerz und psychosozialen Einflüssen in die CMD-Praxis zu übernehmen. Mit der Anwendung dieses konzeptionellen Gerüsts wird es gelingen, die Zahnmedizin als Spezialdisziplin endgültig aus den „trüben Wassern“ der überkommenen okklusionszentrierten Ära herauszuführen.

## References

1. Macaluso GM, Guerra P, Di Giovanni G, Boselli M, Parrino L, Terzano MG. Sleep bruxism is a disorder related to periodic arousals during sleep. *J Dent Res* 1998;77:565–573.
2. Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res* 1996;75:546–552.
3. Rompré PH, Daigle-Landry D, Guitard F, Montplaisir JY, Lavigne GJ. Identification of a sleep bruxism subgroup with a higher risk of pain. *J Dent Res* 2007;86:837–842.
4. Manfredini D, Fabbri A, Peretta R, Guarda-Nardini L, Lobbezoo F. Influence of psychological symptoms on home-recorded sleep-time masticatory muscle activity in healthy subjects. *J Oral Rehabil* 2011;38:902–911.
5. Manfredini D, Lobbezoo F. Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:e26–e50.
6. Raphael KG, Sirois DA, Janal MN, et al. Sleep bruxism and myofascial temporomandibular disorders: a laboratory-based polysomnographic investigation. *J Am Dent Assoc* 2012;143:1223–1231.
7. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil* 2013;40:2–4.
8. Manfredini D, Ahlberg J, Winocur E, Lobbezoo F. Management of sleep bruxism in adults: a qualitative systematic literature review. *J Oral Rehabil* 2015;42:862–874.
9. Raphael KG, Santiago V, Lobbezoo F. Is bruxism a disorder or a behavior? Rethinking the international consensus on defining and grading of bruxism. *J Oral Rehabil* 2016;43:791–798.
10. Manfredini D, De Laat A, Winocur E, Ahlberg J. Why not stop looking at bruxism as a black/white condition? Aetiology could be unrelated to clinical consequences. *J Oral Rehabil* 2016;43:799–801.
11. Lobbezoo F, Jacobs R, De Laat A, Aarab G, Wetselaar P, Manfredini D. Chewing on bruxism. Diagnosis, imaging, epidemiology and aetiology [in Dutch]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2017;124:309–316.
12. Lobbezoo F, Ahlberg J, Wetselaar P, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *J Oral Rehabil* 2018 Mar 25. doi: 10.1111/joor.12627.
13. Bracci A, Djukic G, Favero L, Salmaso L, Guarda-Nardini L, Manfredini D. Frequency of awake bruxism behaviors in the natural environment. A seven-day, multiple-point observation of real time report in healthy young adults. *J Oral Rehabil* (in press).