



Markus Greven

M. Greven¹, K. Onodera², S. Sato³

The use of the BruxChecker in the evaluation and treatment of bruxism

Beurteilung und Therapie des Bruxismus mit dem BruxChecker

Zusammenfassung

Bruxismus beschreibt die nächtliche oder bei Tage ausgeführte Parafunktion; Zähneknirschen, -beißen oder -pressen, begleitet von extrem hoher mastikatorischer Muskelaktivität. Er wird mit okklusalen Traumata, Abrasion, Attrition, Abscherungen von Zahnhartsubstanz, Zahnhalsdefekten, Zahnwanderungen oder der Entstehung von kraniomandibulären Dysfunktionen in Verbindung gebracht.

Die Beurteilung der Bewegungen im Einzelfall ist entscheidend für Einschätzung „pathologischer“ Einflüsse der Okklusion und für die Langzeitstabilität und -qualität okklusaler Rehabilitationen – rekonstruktiv und kieferorthopädisch. Die unbewussten und nicht kalkulierbaren Kräfte, die insbesondere während nächtlicher parafunktioneller Aktivität entstehen, sind im klinischen Alltag schlecht reproduzierbar oder erfassbar.

Abstract

Bruxism is defined as a diurnal or nocturnal parafunctional activity involving grinding, gnashing or clenching of the teeth, accompanied by hyperactivity of the masticatory musculature. It is associated with occlusal trauma, abrasion, attrition and abfraction of hard tooth structures, cervical defects, tooth migration, and the etiology of temporomandibular disorders (TMDs).

The evaluation of the individual masticatory movement pattern is decisive for the assessment of “pathological” influences of occlusion and the long-term stability and quality of occlusal rehabilitation, both in reconstructive dentistry and orthodontics. The involuntary and incalculable forces acting particularly during nocturnal parafunctional activity are difficult to reproduce or record in everyday clinical practice. The aim of this article is to present the BruxChecker (Scheu Dental) and evaluate existing dental literature on this topic.

¹ Ass.-Prof. Dr. med. dent. Markus Greven, MSc, MDS, PhD
Department of Craniofacial Growth and Development Dentistry,
Kanagawa Dental College, Kanagawa, Japan *und*
Research Center of Brain and Oral Science, Kanagawa Dental
College, Kanagawa, Japan *und*
Abteilung für Prothetik, Bernhard-Gottlieb-Universitätszahnklinik
Wien *und*
Zahnarztpraxis c/o Zahnklinik MEDECO, Bonn

² Dr. med. dent. Kanji Onodera, MSc, PhD

³ Univ.-Prof. Dr. med. dent. Sadao Sato, MSc, PhD

^{2 und 3}

Department of Craniofacial Growth and Development Dentistry,
Kanagawa Dental College, Kanagawa, Japan *und*
Research Center of Brain and Oral Science, Kanagawa Dental College,
Kanagawa, Japan

The BruxChecker is a simple diagnostic tool that facilitates the recording and evaluation of patients' parafunctional activity patterns. It enables the visualization of static and dynamic occlusal contacts, the identification of physiological or unphysiological tooth contacts, and the classification and differentiation of the dynamic occlusal scheme. The assessment of these patterns in the context of occlusion diagnostics enables the development of a precise, personalized treatment plan for each patient based on his or her respective current bruxism pattern.

Keywords: *BruxChecker, bruxism, clenching, grinding, occlusion, temporomandibular disorder (TMD), temporomandibular system (TMS)*

Introduction

For over a century, dental science research has been concerned with the topic of bruxism. The origin of the term lies in the coined French term *la bruxomanie* (ie, "bruxomania"), and dates from 1907¹. It was later adopted as "bruxism" by Frohmann² in 1931. For many years, bruxism was regarded as the functionally harmless grinding and pressing of teeth. It was understood as a rhythmic or continuous contraction of the masticatory musculature – in particular the masseter muscle – performed on a subconscious level by the patient. Subsequent research led to new concepts in the 20th century. Bruxism was initially classed as a functional abnormality or parafunction of the stomatognathic system^{3,4}. In the second half of the 20th century, the etiology⁵ and physiological meaning of bruxism were reevaluated^{6,7}. Bruxism was assumed to be associated with the affective functions of the human body that deal with stress in the broader sense. A school of thought has gradually developed over time which no longer considers bruxism as a mere dysfunction or pathological development in itself, but asserts that it should be classed as one of the normal physiological functions of the human organism; in addition, psychosocial factors are thought to frequently play an important role⁸⁻¹⁷.

Neurological experiments on the flight reflex with the aid of brain mapping using functional imaging procedures have now identified the limbic system – in particular the amygdala and the prefrontal cortex (PFC) – as the most critical brain regions that control the primary stress response.

Das Ziel dieses Artikels ist, den BruxChecker vorzustellen und die vorhandene Literatur auszuwerten. Es ist ein simples diagnostisches Werkzeug, um parafunktionelle Muster von Patienten auf einfache Art und Weise zu erfassen und zu beurteilen. Der BruxChecker visualisiert statische und dynamische okklusale Kontakte, erlaubt die Identifizierung physiologischer oder unphysiologischer Zahnkontakte und eine Klassifizierung und Differenzierung des okklusalen dynamischen Schemas.

Die Beurteilung dieser Muster im Rahmen einer Okklusionsdiagnostik ermöglicht es, basierend auf dem aktuellen Bruxismustypus, einen exakten, patientenindividuellen Behandlungsplan zu erstellen.

Indizes: *BruxChecker, Bruxismus, Knirschen, Pressen, Okklusion, CMS, CMD*

Einleitung

Die zahnmedizinische Wissenschaft beschäftigt sich bereits seit über 100 Jahren mit dem Thema des Bruxismus. Der Terminus hat seine Entstehung in der Wortschöpfung „La Bruxomanie“ aus dem Jahre 1907¹. Seine Etablierung erfährt der Begriff Bruxismus (engl. "Bruxism") 1931 durch Frohmann². Lange Zeit wurde der Bruxismus als funktionell harmloses Zähneknirschen und -pressen betrachtet. Er wurde verstanden als eine, dem Patienten nicht bewusste, rhythmische oder kontinuierliche Kontraktion der masticatorischen Muskeln, insbesondere des M. masseter. Im weiteren Verlauf der Forschung tauchten im 20. Jahrhundert neue Konzepte auf. Anfangs wurde der Bruxismus als abnormale Funktion oder Parafunktion des stomatognathen Systems eingestuft^{3,4}. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die Gründe oder Auslöser von Bruxismus⁵ und die physiologische Bedeutung des Bruxismus neu bewertet^{6,7}. Hier wurde angenommen, Bruxismus sei assoziiert mit affektiven Funktionen des menschlichen Körpers, die sich mit Stress im weiteren Sinne auseinandersetzen. Heutzutage hat sich langsam die Überzeugung durchgesetzt, nach welcher Bruxismus nicht mehr als eine Fehlfunktion oder Pathologie per se angesehen wird, sondern zu den normalen physiologischen Funktionen unseres Organismus gezählt werden muss und häufig psychosoziale Aspekte eine große Rolle spielen⁸⁻¹⁷.

Neurologische Experimente mittels funktioneller Bildgebung zum Fluchtreflex haben im Sinne eines „brain

mapping“ mittlerweile das limbische System – hier insbesondere den Mandelkern und den präfrontalen Cortex (PFC) – als das kritische, neurologische Zentrum der primären Stressantwort identifiziert.

Eine durch einen Stressor verursachte Aktivität von Amygdala und PFC versetzt den Organismus in erhöhte Alarmbereitschaft und Handlungsfähigkeit durch Aktivierung des autonomen Nervensystems (ANS) und des Kortisonstoffwechsels¹⁸.

In zahnmedizinischen Experimenten mit fast gleichen Versuchsanordnungen wurden die Probanden erheblichen Stresssituationen ausgesetzt. Die Probanden wurden instruiert, während der Stresssituation mit maximaler Kraft mit ihren Zähnen zu beißen und zu pressen. Das neurologische Signal der Zentren der primären Stressantwort – Amygdala und PFC – schwächte sich durch die Bruxismusaktivität deutlich ab. Während die Probanden unter Stress bruxistische Aktivität ausführten (es sollte in einem Intervall von jeweils 60 Sekunden mit maximaler Kraft auf die Zähne gebissen und gepresst werden), zeigte sich eine signifikante Verminderung der Neurotransmitterausschüttung. Die Abschwächung dieser Ausschüttung war zeitlich konform mit der Reduktion des neurologischen Signals in der funktionellen Bildgebung im Bereich von Amygdala und PFC¹⁹.

Damit ist die Schlussfolgerung legitim, dass bruxistische Aktivität weniger eine Parafunktion unseres Kausystems darstellt, sondern eher zu den physiologischen Funktionen im Sinne eines Stressventils hinzuzurechnen ist, da sie zur Wiederherstellung der Homöostase/Allostase beiträgt¹⁴ (Abb. 1).

Wissenschaftliche Hintergründe

Verschiedene Studien zeigen die Bedeutung unter harmonischer Front-Eckzahn-Führung für das funktionelle Gleichgewicht des kraniomandibulären Systems. Gesunde Probanden reagieren auf konsekutiv, artifiziiell steilere Führungsflächen mit deutlich erhöhter, elektromyographisch messbarer mastikatorischer Muskelaktivität²⁰. Dies verdeutlicht, dass dynamische okklusale Fehlkontakte die Frequenz und die Amplitude der Mundschließer erhöhen.

Polysomnographische Studien zeigen eine signifikant erhöhte Gesamtmuskelaktivität der mastikatorischen Muskulatur bei Molarenbeteiligung beim Bruxismus^{21,22}.

Zeichen und Symptome, wie eine gesteigerte Empfindlichkeit der mastikatorischen Muskulatur auf Palpation

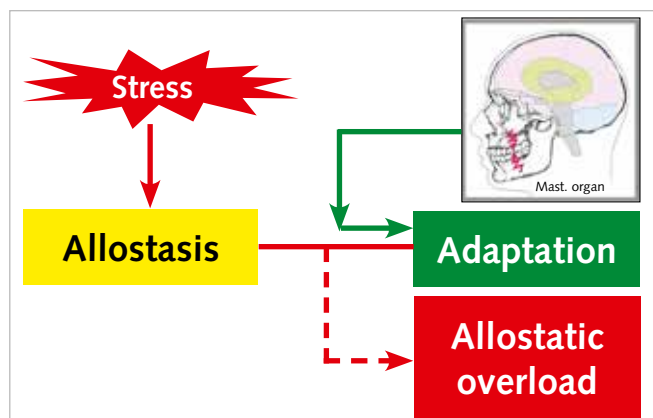


Fig 1 The masticatory organ participates in the homeostatic control mechanism; bruxism is accordingly classed as belonging to the physiological functions of the masticatory system.

Abb. 1 Das Kauorgan nimmt am homöostatischen Regulationsmechanismus teil; der Bruxismus zählt insofern zu den physiologischen Funktionen des Kausystems.

The stressor-induced amygdala and PFC activity place the organism in an increased state of alarm and readiness for action by activating the autonomic nervous system (ANS) and cortisone metabolism¹⁸.

In dental experimental studies with almost identical setups, the participants were subjected to significant stress situations. The test subjects were instructed to bite and clench their teeth together with maximum force during the experimentally induced stress situation. The neurological signal strength of the brain regions involved in the primary stress response – the amygdala and PFC – was noticeably reduced by bruxism activity. Neurotransmitter release was shown to be significantly reduced when participants performed bruxism activity under stress (biting and clenching the teeth with maximum force at intervals of 60 s, respectively). This reduced neurotransmitter release coincided with the weakening of the neurological signal depicted by functional imaging procedures in the region of the amygdala and the PFC¹⁹.

This permits the conclusion that bruxism activity should be seen less as a parafunktion of the human masticatory system than as a physiological function which serves as an outlet for stress, since it contributes to the restoration of homeostasis/allostasis¹⁴ (Fig 1).

Scientific background

Various studies demonstrate the significance of harmonious anterior canine guidance for the functional equilibrium of the temporomandibular system (TMS). Healthy test subjects respond to consecutive, artificially steepened guide surfaces with significantly increased, electromyographically measurable masticatory muscular activity²⁰. This indicates that interferences in the dynamic occlusion increase the electromyograph (EMG) frequency and amplitude of the mouth-closing muscles.

Polysomnographic studies show a significant increase in the overall muscular activity of the masticatory musculature with molar involvement in bruxism^{21,22}. Signs and symptoms such as increased sensitivity of the masticatory musculature on palpation (more than three muscles/groups), limitation of mobility, joint sounds, and symptoms of hyperrotation (ligamentous laxity or "loose ligaments") occur significantly more frequently during bruxism with molar involvement²³. This statement is confirmed by earlier studies which show that posterior shifts of the mandible and the condyles that are induced *per exclusionem* correlated significantly with temporomandibular disorder (TMD) symptoms²⁴, and that (occlusion-related) posterior, cranial or transverse deflections in the temporomandibular joint (TMJ) region exhibit a value of 0.6 to 0.8 mm, which means that they have a significant correlation with TMD signs and symptoms²⁵.

In studies by dos Santos et al²⁶ and Yoshiaki et al²⁷ it was shown that the more posterior the location of the dynamic occlusal contacts during bruxing, the stronger and more pronounced the deflection in the TMJ area will be.

Okano et al²⁸ reported that the occlusal guidance concept has a considerable influence on the position and function of the TMJ. Here, anterior guidance was shown to give significantly more protection to the TMJ.

In a large-scale study involving over 1,000 participants and the use of the BruxChecker, Park et al²⁹ demonstrated a clear correlation between damage to oral tissue and the occlusal guidance and contact scheme. The following correlations were demonstrated for bruxism with molar participation:

- Attachment loss of the periodontal tissue was found to be significantly higher.
- Molars involved in bruxism showed a significantly higher rate of tooth mobility.
- There was a significant increase in cuneiform defects on the laterotrusion side.
- Significantly greater values for the separation distance of the condylar incursion and excursion pathways in the

(mehr als drei Muskeln/gruppen), Bewegungseinschränkungen, Gelenkgeräusche, Überrotationsphänomene („loose ligaments“) zeigen sich signifikant häufiger bei Bruxismus mit Molarenbeteiligung²³.

Diese Aussage wird durch frühere Studien unterstützt, die zeigten, dass per exclusionem induzierte Retralverlagerungen der Mandibula/Kondylen signifikant mit CMD-Symptomen korrelierten²⁴ und dass (okklusal bedingte) Deflektionen im Bereich des Kiefergelenks nach retral, kranial oder transversal über einen Wert von 0,6 bis 0,8 mm signifikant verknüpft sind mit Zeichen und Symptomen einer kranio-mandibulären Dysfunktion²⁵.

Dos Santos et al.²⁶ und Yoshiaki et al.²⁷ konnten zeigen, dass, je weiter posterior dynamische okklusale Kontakte beim Bruxieren auftreten, desto ausgeprägter und stärker eine Deflektion im Bereich der Kiefergelenke ausfällt.

Okano²⁸ beschrieb 2002, dass das okklusale Führungskonzept einen erheblichen Einfluss auf die Position und Funktion der Kiefergelenke hat. Hier konnte die Eckzahnführung als deutlich kiefergelenkprotektiv identifiziert werden. Park et al.²⁹ stellten 2008 in einer groß angelegten Studie mit über 1.000 Probanden unter Verwendung des BruxChecker einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem okklusalen Führungs- und Kontaktschema und der Beschädigung der oralen Gewebe dar. Folgende Zusammenhänge wurden bei Molarenbeteiligung beim Bruxismus festgestellt:

- es wurden signifikant höhere Attachmentverluste der periodontalen Gewebe gefunden,
- Molaren, die in den Bruxismus involviert waren, zeigten eine signifikant höhere Zahnbeweglichkeit,
- es traten signifikant verstärkt keilförmige Defekte auf der Laterotrusionsseite auf,
- es fanden sich signifikant größere Separationen von Inkursions- und Exkursionsspuren des Kondylus in der transversalen Dimension (Delta-Y); dies wurde als Indikator für eine ligamentäre Lockerung im unteren Gelenkkompartiment der Kiefergelenke angesehen.

Aus neurophysiologischer Sicht zeigte sich im Tierexperiment, dass eine okklusal induzierte Retralverlagerung der Mandibula/der Kondylen ein signifikant erhöhtes Stressniveau für den Organismus darstellt – alle messbaren Neurotransmitterkonzentrationen waren erhöht³⁰. Gleiches konnte im Humanexperiment in zwei aktuellen Untersuchungen bewiesen werden; okklusal bedingte Verlagerungen im Bereich der Kiefergelenke stellen einen neurophysiologischen Stresszustand für den menschlichen Körper dar^{31,32}.

Bedeutung und Anwendung des BruxChecker

Die dargestellten wissenschaftlichen Hintergründe implizieren für die zahnärztliche Behandlung insofern Probleme, da physiologischer Bruxismus im Kausystem offenbar für den Gesamtorganismus destruirende Folgen hat, die im engen Zusammenhang mit der statischen und dynamischen Okklusion stehen. Daher ist es sinnvoll, das jeweils eigene Bruxismustmuster unserer Patienten individuell zu erfassen, um zu prüfen, inwieweit die in diesem Beitrag geschilderten Voraussetzungen für ein harmonisches Zusammenwirken der Komponenten des Kausystems gegeben sind.

Der BruxChecker ermöglicht die Erfassung des individuellen Bruxismustmusters als Beitrag zu einer individuellen Diagnosestellung und Therapieplanung. Der BruxChecker ist eine 0,1 mm dicke Polyvinylchlorid-Tiefziehfolie (Scheu-Dental, Iserlohn), die mit roter Lebensmittelfarbe eingefärbt ist. Er wird mit einem Vakuumtiefziehgerät (Biostar, Scheu-Dental) auf 230°C erhitzt und 15 Sekunden über ein entsprechendes Gipsmodell tiefgezogen. Die Folie wird im Anschluss im Bereich der marginalen Gingiva beschnitten (Abb. 2a bis c). Der BruxChecker wird vom Patienten in der Regel im Oberkiefer für zwei aufeinanderfolgende Nächte getragen. Die in der Nacht durch Bruxismus belasteten Stellen zeigen einen deutlichen Abrieb der Lebensmittelfarbe und repräsentieren die Knirschfacetten, die der Patient real frequentiert hat (Abb. 3).

Aufgrund seiner Folienstärke von 0,1 mm beeinflusst das Tragen des BruxChecker die oralen Muskelfunktionen nicht messbar. So zeigte ein statistischer Vergleich der Muskelaktivität mit getragener und ohne Folie keine signifikanten Unterschiede in der Aktivität und Amplitude der kraftaktiven, mastikatorischen Schließmuskulatur³³ (Abb. 4). Somit kann dieses diagnostische Gerät als noninvasiv bezeichnet werden.

Zur Evaluation werden die BruxChecker-Folien auf die im Artikulator montierten Modelle appliziert, um das parafunktionelle Muster zu analysieren. Die Modelle sind vorzugsweise in Referenzposition nach der Achse-Orbitale-Ebene (AOE) im Artikulator montiert und der Artikulator nach individuellen Patientendaten programmiert, sodass die zur Auswertung notwendige Simulation der parafunktionellen Unterkieferbewegung so naturgetreu wie möglich dem einzelnen Patienten entspricht. Zur Dokumentation des Auswertungsergebnisses steht ein Auswertungsformular zur Verfügung.

transverse dimension (Delta-Y) were observed; this was seen as an indicator for ligamentous laxity in the lower joint compartment of the TMJs.

From a neurophysiological viewpoint, it has been shown in animal studies that an occlusally induced retral shift of the mandible/condyles significantly increases the organism's stress level – all measurable neurotransmitter concentrations were increased³⁰. The same was proven in two current studies on human subjects; occlusal shifts in the vicinity of the TMJs constitute a neurophysiological stress condition for the human body^{31,32}.

The significance and use of the BruxChecker

The scientific background presented in this article can imply problems for dental treatment, as physiological bruxism in the masticatory system evidently has damaging consequences for the organism as a whole, which are closely linked to static and dynamic occlusion. Consequently, it makes sense to record patients' individual bruxism patterns in order to examine the extent to which the requirements described in this article for the mutually harmonious co-functioning of the masticatory system components are met.

The BruxChecker (Scheu Dental) makes it possible to record an individual bruxism pattern as a contribution to the diagnosis and treatment planning of an individual patient. The BruxChecker is a deep-drawing film made of polyvinyl chloride. It has a material thickness of 0.1 mm and is colored red with food coloring. It is heated to 230°C using a vacuum deep-drawing device (Biostar, Scheu Dental) and deep drawn for 15 s over a suitable dental plaster model. The film is subsequently trimmed in the vicinity of the marginal gingiva (Figs 2a to c). The BruxChecker is normally worn by patients in the maxillary jaw for 2 consecutive nights. The areas affected by nocturnal bruxism show distinct abrasion of the red food coloring. These areas represent the grinding facets that result from the patient's bruxism (Fig 3).

Due to the film's thickness of 0.1 mm, the wearing of the BruxChecker shows no measurable influence on the oral muscle functions. For instance, a statistic comparison of the muscular activity with and without the use of film shows no significant differences in the activity and amplitude of the active muscular force exerted by the closing muscles of mastication³³ (Fig 4). This diagnostic device can therefore be described as non-invasive.



Figs 2a to c Laboratory manufacture of the BruxChecker model on the deep-drawing unit (a), the deep-drawn film (b), and the trimmed film on the working model (c).

Abb. 2a bis c Labortechnische Herstellung des BruxChecker-Modells auf dem Tiefziehgerät (a), tiefgezogene Folie (b) und beschnittene Folie auf dem Arbeitsmodell (c).



Fig 3 BruxChecker on the plaster model after use (worn by the patient for 2 consecutive nights).

Abb. 3 BruxChecker nach Anwendung (zwei Nächte) auf dem Gipsmodell.

Klassifikation parafunktioneller Muster mittels BruxChecker

Die Autoren schlagen vor, die vom Patienten im Untersuchungszeitraum eingenommenen Okklusionskontakte je nach Verteilung in sechs Gruppen zu unterteilen, um das parafunktionelle Verhalten des Patienten einzuschätzen und zu beurteilen:

CG (Canine Guidance)/Eckzahnführung/Eckzahndominanz-Typ:

Der Eckzahn der Laterotrusionsseite übernimmt die maßgebliche Führung beim Bruxismus, manchmal mit leichten Kontakten im Bereich der Prämolarenführungsflächen; *keine* exzentrischen Kontakte im Bereich der Molaren auf beiden Seiten.

CG + MG (Canine + Molar Guidance)/Eckzahnführung + Mediotrusions-Kontakttyp:

Der Eckzahn der Laterotrusionsseite stellt die Hauptführungsfläche dar (wie oben beschrieben); gleichzeitig finden sich Facetten auf den palatinalen Höckern der Mediotrusionsseite, vornehmlich am 1. und 2. Molaren.

ICPG (Incisal-Canine-Premolar Guidance)/Front-Eckzahn-Prämolaren-Kontakttyp:

Front-, Eckzähne und Prämolaren der Laterotrusionsseite zeigen gleichstarke Facetten; der Eckzahn führt *nicht* dominant.

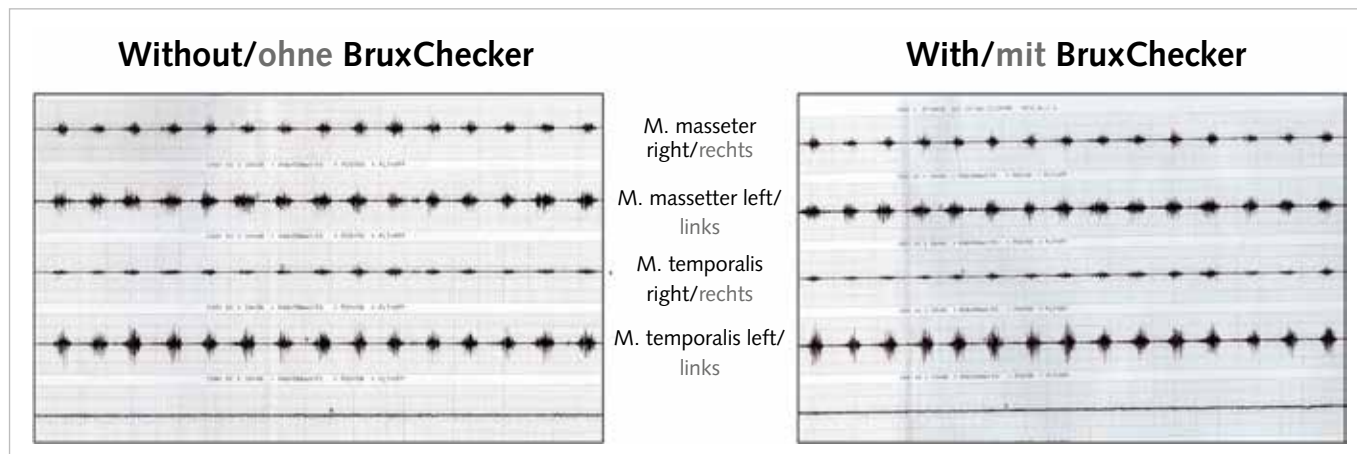


Fig 4 Electromyographic studies show that the nocturnal wearing of the BruxChecker (as a deep-drawing film with a thickness of 0.1 mm) does not have a measurable influence on muscular activity.

Abb. 4 Elektromyographische Untersuchungen zeigten, dass das nächtliche Tragen des BruxChecker (als 0,1 mm dicke Tiefziehfolie) die Muskelaktivität nicht messbar beeinflusst.

ICPG + MG (Incisal-Canine-Premolar- + Molar Guidance)/ Front-Eckzahn-Prämolaren- + Mediotrusions-Kontakttyp:

Front-, Eckzähne und Prämolaren der Laterotrusionsseite zeigen gleichstarke Facetten; der Eckzahn führt *nicht* dominant; gleichzeitig finden sich Facetten auf den palatinalen Höckern der Mediotrusionsseite, vornehmlich am 1. und 2. Molaren.

GG (Group Guidance) / Gruppenführungstyp:

Front-, Eckzähne, Prämolaren und Molaren der Laterotrusionsseite zeigen gleichstarke Facetten.

GG + MG (Group- + Mediotrusive Guidance) / Gruppenführungs- + Mediotrusions-Kontakttyp:

Front-, Eckzähne, Prämolaren und Molaren der Laterotrusionsseite zeigen gleichstarke Facetten; gleichzeitig finden sich Facetten auf den palatinalen Höckern der Mediotrusionsseite, vornehmlich am 1. und 2. Molaren. (Abb. 5).

Diese Einteilung zielt darauf ab, aus Sicht der Autoren typische Befunde systematisch nach diagnostischen Kriterien zu ordnen. Bisher liegen allerdings keine Studien vor, die nachweisen, dass bei der Anwendung des BruxChecker klinisch genau diese Befundgruppen auftreten. Im Gegenteil, erst durch die klinische Anwendung des BruxChecker wurde offenbar, dass in der Praxis – offenbar infolge wechselnder Funktionsmuster – auch Kombinationsformen der oben genannten Muster vorkommen (Abb. 6).

For evaluation purposes, the BruxChecker film is applied to the models mounted in the articulator for the analysis of the parafunctional pattern. Ideally, the models should be mounted in the articulator in reference position according to the axis-orbital plane (AOP), and the articulator programmed according to the respective individual patient data so that the simulation of the parafunctional movements of the mandible required for analysis is as true to nature as possible for each individual patient. A corresponding evaluation form is available for the documentation of the evaluation results.

Classification of parafunctional patterns using the BruxChecker

The patients were divided into 6 groups according to the distribution of their occlusal contacts for the duration of the study period in order to assess and examine their parafunctional behavior.

CG (canine guidance)/canine guidance/canine dominance type:

The canine on the laterotrusion side plays a decisive part in guidance during bruxism, sometimes with light contacts in the area of the premolar guide surfaces; no eccentric tooth contacts are to be found bilaterally in the molar area.

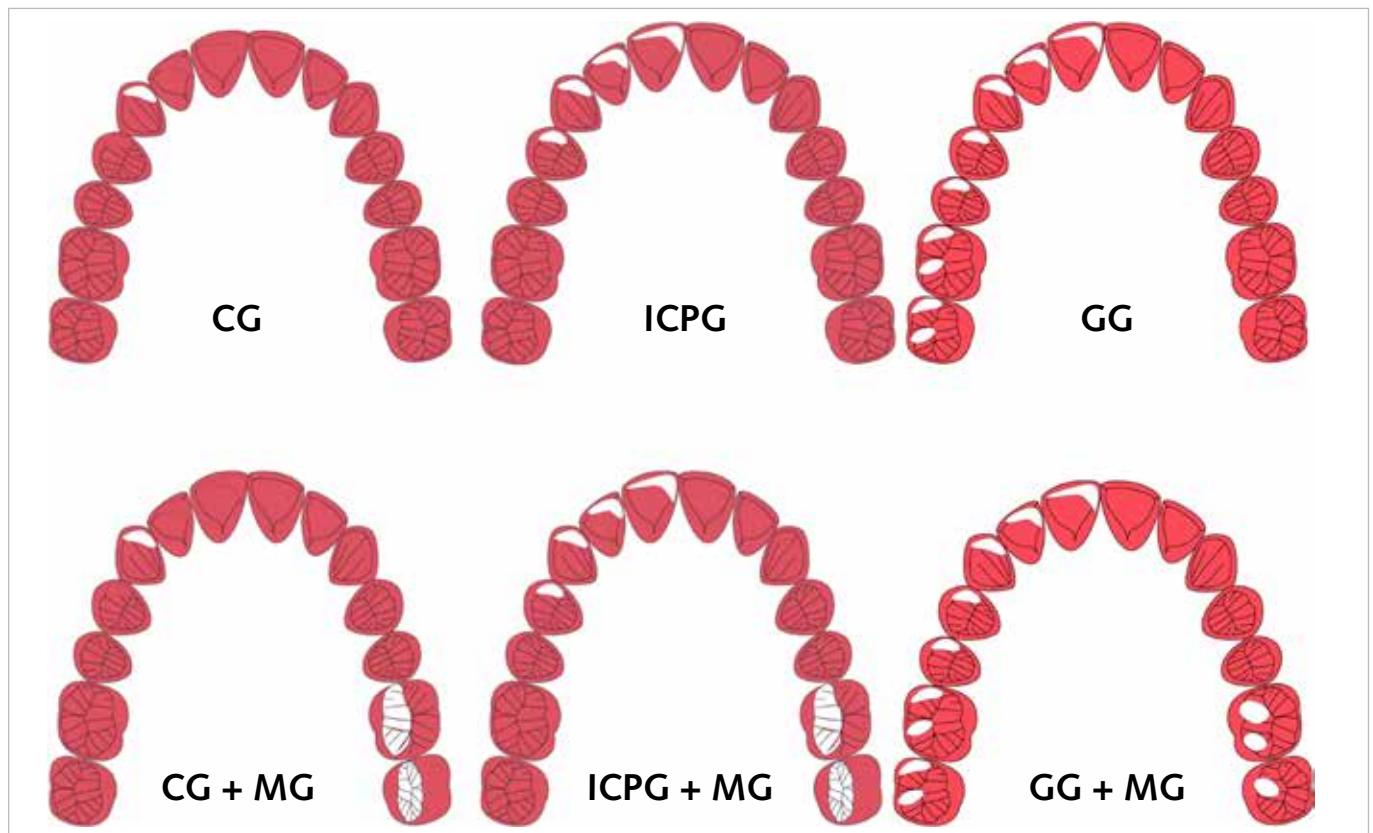


Fig 5 A suggestion for the classification of bruxism patterns using the BruxChecker. The authors are of the view that the classification sorts the findings from the use of the BruxChecker systematically according to diagnostic criteria.

Abb. 5 Vorschlag einer Klassifikation der Bruxismustypen mittels BruxChecker. Die Einteilung ordnet die Befunde aus der Anwendung des BruxChecker aus Sicht der Autoren systematisch nach diagnostischen Kriterien.

CG + MG (canine guidance + molar guidance)/canine guidance + mediotrusion contact type:

The canine on the laterotrusion side has the role of the main guide facet as described above; likewise, there are facets on the mediotrusion sides, chiefly to be found on the 1st and 2nd molars.

ICPG (incisal-canine-premolar guidance)/anterior-canine premolar contact type:

The anterior, canine, and premolar teeth of the laterotrusion side show facets with the same thickness; the canine-guided occlusion is not the dominant type.

ICPG + MG (incisal-canine-premolar guidance + molar guidance)/anterior-canine premolars + mediotrusion contact type:

The anteriors, canines, and premolars on the laterotrusion side show facets with the same thickness; the canine guidance is not the dominant type; facets are also to be found on

the palatal cusps of the mediotrusion side, mainly on the 1st and 2nd molars.

GG (group guidance)/group guidance type:

Anteriors, canines, premolars, and molars of the laterotrusion side show facets with identical thickness.

GG + MG (group + mediotrusive guidance/grinding)/group guidance- + mediotrusion contact type:

The anteriors, canines, premolars, and molars of the laterotrusion side show facets with identical thickness; there are also facets on the palatal cusps of the mediotrusion side, mainly on the 1st and 2nd molars (Fig 5).

The authors maintain that the purpose of this classification is to structure the typical findings systematically according to diagnostic criteria. However, there have been few studies to date which demonstrate that precisely these groups of clinical findings are obtained using the BruxChecker. On the



Fig 6 Examples of different parafunctional patterns observed in various patients following the customary wearing duration. It is shown that the detectable patterns can often be categorized according to the groups shown in Fig 5.

Abb. 6 Beispiele unterschiedlicher parafunktioneller Muster bei verschiedenen Patienten nach der üblichen Tragedauer – es zeigt sich, dass sich die nachweisbaren Muster vielfach mehreren der in Abbildung 5 vorgestellten Gruppen zuordnen lassen.

Schlussfolgerung

Der Bruxismus ist den physiologischen Funktionen des menschlichen Organismus zuzuordnen. Seine Auswirkungen auf das kranio-mandibuläre System hängen anscheinend maßgeblich vom Okklusionsschema ab. Das Beschädigungspotenzial des Bruxismus für die Gewebe des mastikatorischen Systems (Dentition, parodontale Gewebe, Muskulatur, Kiefergelenk) hängt nach den zitierten Studien ebenfalls maßgeblich vom Okklusionsschema ab. Posteriore laterotrusive und mediotrusive Führungskontakte erhöhen die Gefahr der Überbelastung und

contrary, only through the clinical use of the BruxChecker was it revealed that in practice – evidently due to changing functional patterns – combined forms of the patterns indicated above also occur (Fig 6).

Conclusion

Bruxism can be classified as one of the physiological functions of the human organism. Its effect on the TMS is evidently decisively influenced by the prevailing occlusal scheme. According to the studies described above, the potentially

damaging effect of bruxism for the tissue of the masticatory system (dentition, periodontal tissue, musculature, TMJ) is likewise significantly dependent on the occlusion scheme. Laterotrusive and mediotrusive posterior guidance contacts increase the danger of unphysiological loading, which means a significant risk of damage to the masticatory system components. Pronounced bruxism with a "poor" occlusion pattern was shown to increase the potential neurophysiological stress response of the human organism.

The BruxChecker enables the structured capture of the prevailing bruxism pattern and the currently active occlusion scheme. This allows a more differentiated diagnosis in the case of patients with symptoms of dysfunction, and can be utilized for treatment planning and implementation, both in the case of splint therapy and possible irreversible treatment options at a later date (occlusal adjustment therapy; endodontic, reconstructive or prosthodontic treatment).

The BruxChecker offers simple clinical handling and makes it possible to examine whether, in the case of the patients examined, the abraded surfaces visible on the models currently still play a part in the dynamic occlusion.

In future clinical studies, however, the results of studies on the BruxChecker should be compared with and checked against other diagnostic standards for bruxism.

The authors declare that there are no conflicts of interest. Furthermore, the authors declare that written informed consent was obtained from all participants included in this study.

damit das Beschädigungsrisiko für die Komponenten des Kausystems signifikant. Ein ausgeprägter Bruxismus mit „ungünstigem“ Okklusionsmuster steigert das neurophysiologische Stresspotenzial unseres Körpers.

Mittels des BruxChecker ist eine strukturierte Erfassung des vorliegenden Bruxismustypus und des aktuell aktiv genutzten Okklusionsschemas möglich. Dies ermöglicht eine differenziertere Diagnose beim symptomatischen, dysfunktionellen Patienten und fließt in die Therapieplanung und -durchführung ein – und zwar sowohl bei der Schienentherapie als auch bei eventuellen späteren irreversiblen Maßnahmen (Einschleiftherapie, Kieferorthopädie, rekonstruktive beziehungsweise prothetische Zahnheilkunde).

Dabei ist die Anwendung des BruxChecker klinisch einfach und ermöglicht die Überprüfung, ob die untersuchten Patienten die in den Modellen erkennbaren Schliffacetten aktuell klinisch noch aufsuchen.

In zukünftigen klinischen Studien müssen allerdings die Ergebnisse der BruxChecker-Untersuchungen mit anderen diagnostischen Standards für Bruxismus verglichen und überprüft werden.

Die Autoren erklären, dass keinerlei Interessenskonflikt besteht. Ferner erklären die Autoren, dass die Patienten ihr Einverständnis zur Teilnahme an der vorgelegten Untersuchung dokumentiert haben.

References

1. Pietkiewicz M. La bruxomanie. *Rev. de Stomat* 1907;14:107.
2. Frohmann BS. The application of psychotherapy to dental problems. *Dent Cosmos* 1931;73:1117–1122.
3. Drum W. Die praktische Bedeutung der Parafunktionen *Zahnärztl. Prax* 1962;13:238.
4. Drum W. Parafunktionen und Autodestruktionsprozesse. Berlin: Buch- und Zeitschriften "Die Quintessenz", 1969.
5. Ramfjord SP, Ash MM. Centric and eccentric bruxism. In: Ramfjord SP, Ash MM. *Occlusion*, ed 2. Philadelphia: WB Saunders, 1971.
6. Graf H. Bruxism. *Dent Clin North Am* 1969;13:659–665.
7. Reding GR, Zepelin H, Robinson JE Jr, Zimmerman SO, Smith VH. Nocturnal teeth grinding: all night psychophysiological studies. *J Dent Res* 1968;47:786–797.
8. ICSD – International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual. Diagnostic Classification Steering Committee. Thorpy MJ, Chairman. Rochester, MN: American Sleep Disorders Association, 1990.
9. 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.
10. Mehta NR, Forgione, AG, Maloney G, Greene R. Different effects of nocturnal parafunction on the masticatory system: the Weak Link Theory. *Cranio* 2000;18:280–286.
11. Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil* 2001;28:1085–1091.
12. Sato S, Yuyama N, Tamaki K, et al. The masticatory organ, brain function, stress-release, and a proposal to add a new category to the taxonomy of the healing arts: occlusion medicine. *Bull Kanagawa Dent Coll* 2002;30:117–126.
13. Slavicek R, Sato S. Bruxism – a function of the masticatory organ to cope with stress [in German]. *Wien Med Wochenschr* 2004;154:584–589.
14. Sato S, Slavicek R. The masticatory organ and stress management. *Intl J Stomat Occ Med* 2008;1:1–7.
15. Khoury S, Rouleau GA, Rompré PH, Mayer P, Montplaisir JY, Lavigne GJ. A significant increase in breathing amplitude precedes sleep bruxism. *Chest* 2008;134:332–337.
16. Sato S, Slavicek R. Allostase in der Zahnmedizin. *J CranioMand Func* 2009;4:283–294.
17. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil* 2013;40:2–4.
18. Wendt J, Lotze M, Weike AI, Hosten N, Hamm AO. Brain activation and defensive response mobilization during sustained exposure to phobia-related and other affective pictures in spider phobia. *Psychophysiology* 2008;45:205–215.
19. Onozuka M, Sato S. Bruxism and stress relief. In: Onozuka M, Yen C-T (eds). *Novel Trends in Brain Science: Brain Imaging, Learning and Memory, Stress and Fear, and Pain*. Springer, 2008.
20. Tamaki K, Hori N, Fujiwara M, Yoshino T, Toyoda M, Sato S. A pilot study on masticatory muscle activities during grinding movements in occlusion with different guiding areas on working side. *Bull Kanagawa Dent Coll*. 2001;29:26–7.
21. Sugimoto K, Yoshimi H, Sasaguri K, Sato S. Occlusion factors influencing the magnitude of sleep bruxism activity. *Cranio* 2011;29:127–137.
22. Yoshimi H, Sasaguri K, Tamaki K, Sato S. Identification of the occurrence and pattern of masseter muscle activities during sleep using EMG and accelerometer systems. *Head Face Med* 2009;5:7.
23. Tokiwa O, Park BK, Takezawa Y, Takahashi Y, Sasaguri K, Sato S. Relationship of tooth grinding pattern during sleep bruxism and dental status. *Cranio* 2008;26:287–293.
24. Crawford SD. Condylar axis position, as determined by the occlusion and measured by the CPI instrument, and signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Angle Orthodont* 1999;69:103–115.
25. Christiansen G. Computergestützte Messung des funktionellen Gelenkraums des Kiefergelenks. *Zeitschrift für Kranio-mandibuläre Funktion* 2010;2:329–343.
26. dos Santos J Jr, Blackman RB, Nelson SJ. Vectorial analysis of the static equilibrium of forces generated in the mandible in centric occlusion, group function, and balanced occlusion relationships. *J Prosthet Dent* 1991;65:557–567.
27. Yoshiaki A, Shoji K, Raül M. Influence of Changing the Location of Anterior Guidance Teeth on the Movements of the Condyles during Unilateral Clenching. *Dentistry in Japan* 1999;35:48–52.
28. Okano N, Baba K, Akishige S, Ohyama T. The influence of altered occlusal guidance on condylar displacement. *J Oral Rehabil* 2002;29:1091–1098.
29. Park BK, Tokiwa O, Takezawa Y, Takahashi Y, Sasaguri K, Sato S. Relationship of tooth grinding pattern during sleep bruxism and temporomandibular joint status. *Cranio* 2008;26:8–15.
30. Areso MP, Giralte MT, Sainz B, Prieto M, García-Vallejo P, Gómez FM. Occlusal disharmonies modulate central catecholaminergic activity in the rat. *J Dent Res* 1999;78:1204–1213.
31. Otsuka T, Greven M, Sato S et al. Einfluss der Kiefergelenkposition auf die Aktivierung des limbischen Systems – eine fMRT-Studie. *J Cranio-Mand Func* 2011;3:29–39.
32. Greven M, Otsuka T, Zutz L, Weber B, Elger C, Sato S. The amount of TMJ displacement correlates with brain activity. *Cranio* 2011;29:291–296.
33. Onodera K, Kawagoe T, Sasaguri K, Protacio-Quismundo C, Sato S. The use of a bruxchecker in the evaluation of different grinding patterns during sleep bruxism. *Cranio* 2006;24:292–299.

Address/Adresse

Ass.-Prof. Dr. med. dent. Markus Greven, MSc, MDS, PhD
 Welschnonnenstraße 1-5, 53111 Bonn
 Tel.: +49 (0) 228 98 59 00, Fax: +49 (0) 228 63 12 13
 E-Mail: greven@kausystem.de