



A. Ordelheide¹, O. Bernhardt²

The effectiveness of occlusal splints for the treatment of craniomandibular dysfunctions – an overview of national and international publications

Die Wirksamkeit von Okklusionsschienen zur Therapie kranio-mandibulärer Dysfunktionen – eine Übersicht nationaler und internationaler Publikationen

1 Dr. med. dent. MSc, Zahnärztin in Münster

2 Priv.-Doz. Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Greifswald

1 Dr. med. dent. MSc
Münster, Germany

2 Priv.-Doz. Dr. med. dent.
Department of Restorative Dentistry, Periodontology and Endodontology, Ernst-Moritz-Arndt-University Greifswald, Germany

Zusammenfassung

In der Literatur werden viele unterschiedliche Schienen beschrieben, deren Wirksamkeit und Wirkungsmechanismus bislang jedoch häufig noch unklar sind. Ziel des vorliegenden Beitrags war es, Studien im Publikationszeitraum der Jahre 2005 bis 2008 zu erfassen und auszuwerten, in denen die Wirksamkeit der Therapieverfahren mit Okklusionsschienen bei kranio-mandibulären Dysfunktionen (CMD) untersucht wurde. Die Literaturrecherche erfolgte auf der Grundlage folgender Datenbanken: PubMed, Cochrane Library, zm-online. Es wurden insgesamt sechs Studien ermittelt, die den Suchkriterien zur Wirksamkeit okklusaler Okklusionsschienen für die Therapie bei CMD entsprachen. In mehreren Studien wird davon ausgegangen, dass sich selten Effekte als Resultat eines bestimmten Schientyps nachweisen lassen. Vielmehr spielen für den Behandlungserfolg Faktoren wie Zeit, Instruktion des Patienten, Fähigkeiten des Behandlers und die richtige Indikationsstellung eine Rolle.

Abstract

A great variety of splints have been described in the literature but often their effectiveness and mechanisms of action are as yet unclear. The aim of the present paper was therefore to collect and evaluate studies published between 2005 and 2008, in which the effectiveness of different types of occlusal splint therapy for craniomandibular dysfunctions (CMD) was investigated. The literature review was based on the following databases: PubMed, Cochrane Library, and zm-online. A total of six studies were found that matched the search criteria for the effectiveness of occlusal splints for the treatment of CMD. Several studies assumed that it is rarely possible to demonstrate any effects that are attributable to a particular type of splint. In fact, the treatment success is influenced by many factors such as time, patient instruction, the clinician's skills, and a correct diagnosis.

Keywords: *centric splint, craniomandibular dysfunctions, effectiveness, splint, temporomandibular disorders*

Introduction

Epidemiology, etiology, and pathogenesis of craniomandibular dysfunction (CMD)

The prevalence of functional disorders shows an increase between the age of 15 to 20 years¹, while clinical symptoms decrease considerably after the age of 40². Women suffer twice as often from CMD-associated pain as men^{2,3}. As much as 44 to 75% of Europeans show clinical signs of craniomandibular dysfunctions. However, the affected individuals' subjective need for treatment falls to 3%⁴, and thus far below the prevalence.

For the majority of dentists, the occlusion is the most important risk factor for the development of CMD, while others stress the psychological causes. In any case, craniomandibular dysfunctions are the result of a multifactorial process⁵. Traumatic, anatomical, neuromuscular, and psychosocial influences contribute to the predisposition, triggering, and maintenance of this disorder. The predisposing factors are of systemic (overall state of health), psychological (personality, behavior), and structural origin. The initiating factors include trauma, overload, and parafunctional habits, while the factors maintaining the disorder are social and emotional problems and psychological stress, which may cause the pain to become chronic^{1,6}. In addition, the dopaminergic system of the central nervous system is seen as a central contributing factor^{7,8}, as the neurotransmitter dopamine seems to have a modulating effect on parafunctional habits⁹. In addition, there are influences such as nicotine or alcohol abuse, or the use of certain prescription or illicit drugs that are associated with the development of CMD. However, it is still unknown how, to what extent, and in what combinations each of these factors is involved in the dysfunction of the masticatory system.

Role of occlusion, parafunctional habits, and mental factors

To what extent occlusion is an etiopathogenetic factor is the most controversial subject in the literature¹⁰. Some papers name occlusion as the crucial factor for the development of CMD¹¹, while in other studies occlusion is of no importance^{12,13}. It is agreed that structural anomalies of the occlusion can be seen as cofactors of the etiology

Indizes: *Schiene, Zentrikschiene, Effektivität, kraniomandibuläre Dysfunktionen*

Einleitung

Epidemiologie, Ätiologie und Pathogenese der kraniomandibulären Dysfunktion

Die Prävalenz von Funktionsstörungen steigt in der Altersklasse der 15 bis 20-Jährigen an¹, nach dem 40. Lebensjahr gehen die klinischen Symptome wieder deutlich zurück². Frauen sind mehr als doppelt so häufig von CMD-assoziierten Schmerzen betroffen^{2,3}. Klinische Zeichen von kraniomandibulären Dysfunktionen treten bei 44 bis 75 % der europäischen Bevölkerung auf. Allerdings liegt der geschätzte subjektive Behandlungsbedarf bei den Betroffenen mit etwa 3 %⁴ weit unterhalb der aufgeführten Prävalenzzahlen.

Für die Mehrzahl der Zahnärzte stellt die Okklusion den wichtigsten Risikofaktor für die Entstehung von CMD dar, andere betonen die psychologischen Ursachen, jedoch resultierten kraniomandibuläre Dysfunktionen aus einem multifaktoriellen Geschehen⁵. Es sind traumatische, anatomische, neuromuskuläre und psychosoziale Einflüsse an der Prädisposition, Auslösung und Unterhaltung der Erkrankung beteiligt. Zu den prädisponierenden Faktoren zählen systemische (Allgemeinzustand), psychologische (Persönlichkeit, Verhalten) und strukturelle Bedingungen. Die initiierten Faktoren umfassen Trauma, Überbelastung und Parafunktionen, und die unterhaltenden Faktoren schließen soziale und emotionale Probleme sowie psychischen Stress ein. Hier besteht die Gefahr einer Chronifizierung^{1,6}. Als ein zentraler Entstehungsfaktor wird zudem das dopaminerge Transmittersystem des Zentralnervensystems angesehen^{7,8}, da der Neurotransmitter Dopamin einen modulierenden Effekt auf die Parafunktionen zu haben scheint⁹. Hinzu kommen Einflüsse wie Nikotin- und Alkoholabusus oder der Gebrauch bestimmter Medikamente und Drogen, die mit der Entstehung von CMD in Verbindung gebracht werden. Es ist aber noch immer ungeklärt, in welcher Weise, in welchem Maß und möglicherweise in welchen Kombinationen jeder dieser Faktoren in die Dysfunktion des Kausystems involviert ist.

Einfluss der Okklusion, Parafunktionen und psychische Faktoren

Die Wertung der Okklusion als etiopathogenetischer Faktor wird in der Literatur am häufigsten kontrovers dis-

kutiert¹⁰. In einigen Beiträgen wird die Okklusion als der entscheidende Faktor für die Entstehung einer CMD angegeben¹¹, in anderen Studien spielt die Okklusion keine Rolle^{12,13}. Es besteht ein Konsens darin, dass im Hinblick auf die Ätiologie von CMD die okklusalen Struktur-anomalien als Kofaktoren angesehen werden, die nur einen kleinen Teil (nicht mehr als 5 bis 25 %) der CMD-Befunde erklären. Ihr Einfluss sollte jedoch nicht vernachlässigt werden¹⁴. Als okklusale Risikofaktoren für die Entstehung von CMD werden heute extreme okklusale Störungen, wie ein offener Biss, ein Überbiss von mehr als 6 bis 7 mm, der Verlust von mehreren Molaren, oder eine Abweichung von der maximalen Interkuspidation zur Kiefergelenkzentrik von mehr als 2 mm angesehen¹.

Zu den Parafunktionen zählen vor allem das Zähnepressen und -knirschen, die durch eine aktivitätsgestörte bzw. hyperaktive Kaumuskulatur ausgeführt werden und zur Ausbildung von Myopathien und myofaszialen Schmerzen führen können¹⁵. Als ursächliche Faktoren von Parafunktionen werden weniger okklusale Störfaktoren vor allem aber Stress infolge einer hohen psychischen Belastung angesehen. Bei Untersuchungen von Patienten mit CMD und einer Kontrollgruppe konnte nachgewiesen werden, dass bei den Patienten mit CMD höhere Stressbelastungen, somatische Beschwerden und emotionale Probleme zu verzeichnen waren¹⁶⁻¹⁸. Innerhalb einer Studie von Altindag et al.¹⁹ konnte gezeigt werden, dass die Stärke des myofaszialen Schmerzes mit schwerwiegenden Depressionen einherging. Es ist bislang jedoch noch ungeklärt, ob die psychischen Veränderungen die CMD begünstigten oder die Fehlfunktion als Auslöser gesehen werden muss. Der psychische Stress wirkt sich heutzutage zunehmend in Form von chronischen Schmerzen im kraniofazialen und cervicospinalen Bereich aus. Visscher et al.²⁰ belegen, dass der Grad des Stresses mit der Anzahl schmerzhafter Körperareale korreliert, und Patienten mit chronischen Schmerzen erhöhten Stressbelastungen ausgesetzt sind. Andere Untersuchungen unterstützten die These, dass psychische Belastungen zu einer Veränderung der muskulären Aktivität führen können und somit Einfluss auf die Ätiopathogenese von CMD, insbesondere der myogenen Dysfunktion, haben²¹.

Konzepte für eine Therapie

Die Therapiemöglichkeiten bei CMD sollten in der Regel symptomatisch ausgerichtet sein, da es sich um eine mul-

of CMD, and that they can only explain a small portion of CMD findings (not more than 5 to 25%). However, their influence should not be neglected¹⁴. Today, the following factors are seen as occlusal risk factors for the development of CMD: extreme malocclusion such as an open bite, an overbite of more than 6 to 7 millimeters, the loss of several molars, or a difference between the maximal intercuspal position and the centric position of the temporomandibular joints (TMJs) of more than 2 millimeters¹.

Parafunctional habits include clenching and grinding the teeth, both of which are characterized by either masticatory muscle hyperactivity or dysfunctional activity, and can lead to myopathies and myofascial pain¹⁵. The causes of parafunctional habits are not so much seen as occlusal interferences, but rather as stress caused by psychological strain. Studies with CMD patients and healthy controls showed that the CMD patients were exposed to more psychological stress, and showed more somatic symptoms and emotional problems¹⁶⁻¹⁸. A study by Altindag et al.¹⁹, showed that the intensity of myofascial pain was associated with major depression. However, it has not been determined whether the mental changes promote the development of CMD or whether the dysfunction is the trigger. Psychological stress increasingly reveals itself in the form of chronic pain in the craniofacial and cervical spine region. Visscher et al.²⁰ have shown that the degree of stress correlates with the number of painful body areas and that patients with chronic pain are subject to increased stress. Other studies support the hypothesis that psychological strain can cause changes in muscle activity and can thus influence the etiopathogenesis of CMD, especially of myogenic dysfunctions²¹.

Treatment concepts

The treatment options for CMD should be targeted at the symptoms, as CMD is of multifactorial origin and frequently evolves into a chronic disease. There is often a psychosocial component to CMD that prevents a *restitutio ad integrum* of the affected structures²². The options for causal treatment are limited to cases of CMD with an organic or traumatic cause, whereas the options for symptomatic treatment focus on the reduction of symptoms such as parafunctional habits of the masticatory system. In the past, craniomandibular dysfunctions used to be treated following a dental regimen that included, eg, occlusal grinding of teeth and/or occlusal reconstruction. Today, however, CMD is no longer treated exclusively

from an occlusal but also from an interdisciplinary point of view together with physiotherapists, orthopedists, and psychologists.

The following treatment measures are used:

- Physical and medical treatment
 - muscle massage
 - application of heat or cold, microwave and infrared therapy
 - transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)
- Medical and psychological treatment
 - behavior therapy
 - relaxation techniques such as hypnosis and acupuncture
 - osteopathic techniques
 - biofeedback
 - muscle relaxants and analgesics
 - developing the patient's awareness of the parafunctional habit.

Occlusal splints are the most frequently used dental treatment for dysfunctional disorders of the masticatory system²³. The effectiveness of occlusal splint therapy has been proven in many cases—it is an adequate treatment for functional disorders of the masticatory system^{24–28}, although the exact mechanism of action of the splints is not yet known. In general, the different types of splints are difficult to classify as the same terms (and their synonyms) are used in the literature to describe completely different splints. The types of splints mentioned in the literature include: reflex splint (synonym: miniplast splint), stabilization splint (synonyms: centric splint, Michigan splint, equilibration splint, relaxation splint), and positioning splint (synonyms: distraction splint, protrusion splint, repositioning splint, protrusive splint, decompression splint). Certain types of splints are made of soft, others of hard materials, and they can be used in the maxilla and/or the mandible. The individual types of splints have different functions. There is no universal splint that could fulfill all of the relevant functions at the same time and could be used for any indication. Splint therapy is meant to have the following effects:

- reduction of pain
- correct alignment of the vertical and horizontal jaw relation
- equal distribution of occlusal forces
- reduction of parafunctional habits and occlusal interferences
- creation of a therapeutic position of the TMJs
- prevention of further abrasion or increased tooth mobility.

tifaktorielle Ätiologie handelt, und die CMD oft in ein chronisches Stadium übergeht. Die psychosoziale Komponente ist häufig mitbeteiligt und eine „restitutio ad integrum“ des beteiligten Gewebes kaum möglich²². Die kausalen Therapiemöglichkeiten beschränken sich auf organisch und traumatisch bedingte CMD, wohingegen sich die symptomatischen Therapiemöglichkeiten auf die Reduktion der Symptome konzentrieren, wie zum Beispiel die Parafunktionen des Kauorgans. Früher wurden kranio-mandibuläre Dysfunktionen hauptsächlich nach einem zahnärztlichen Konzept behandelt, das zum Beispiel ein okklusales Einschleifen der Zähne und/oder okklusale Rekonstruktionen vorsah. CMD werden heutzutage nicht mehr rein okkusal, sondern interdisziplinär mit Physiotherapeuten, Orthopäden und Psychologen behandelt. Folgende Therapiemaßnahmen werden angewendet:

- physikalisch-medizinische Behandlung
 - Massage der Muskulatur,
 - Anwendung von Wärme, Kälte, Mikrowelle und Rotlicht,
 - transkutane Nervenstimulation (TENS).
- medizinisch-psychologische Behandlung
 - Verhaltenstherapie,
 - Entspannungstechniken wie Hypnose und Akupunktur,
 - osteopathische Techniken,
 - Biofeedback,
 - relaxierende und schmerzlindernde Medikamente,
 - Bewusstmachen der Parafunktion.

Als zahnärztliche Behandlungsmaßnahme stellen Okklusions-schienen die häufigste Therapieform bei dysfunktionellen Erkrankungen des Kauorgans dar²³. Die Wirksamkeit der Therapie mit Okklusionsschienen hat sich bereits in vielen Fällen als probates Behandlungsmittel bei Funktionsstörungen im Kauorgan erwiesen^{24–28}, obwohl der genaue Wirkungsmechanismus von Schienen noch unklar ist. Eine korrekte Einteilung der unterschiedlichen Schientypen ist generell problematisch, da in der Literatur dieselben Schienenbegriffe und deren Synonyme für durchaus unterschiedliche Funktionen verwendet werden. Zu den in der Literatur erwähnten unterschiedlichen Schientypen zählen: Reflexschiene (Synonym: Miniplastschiene), Stabilisierungsschiene (Synonyme: Zentrikschiene, Michiganschiene, Äquilibrationsschiene, Relaxierungsschiene), Positionierungsschiene (Synonyme: Distractionsschiene, Protrusionsschiene, Repositionierungsschiene, Protrusivschiene, Entlastungsschiene, Dekompressionsschiene). Bestimmte Schientypen wer-

den aus weichen, andere aus harten Materialien hergestellt und können im Ober- und Unterkiefer eingesetzt werden. Die einzelnen Schientypen haben unterschiedliche Funktionen. Es gibt keine Universalschiene, die gleichzeitig alle Funktionen erfüllt und für jede Indikation eingesetzt werden kann. Durch die Schienentherapie soll folgendes bewirkt werden:

- Schmerzreduktion,
- Harmonisierung der vertikalen und horizontalen Kieferrelation,
- gleichmäßige Verteilung der okklusal einwirkenden Kräfte,
- Reduzierung der Parafunktionen und okklusalen Interferenzen,
- Herstellung einer therapeutischen Positionierung der Kiefergelenke,
- Vermeidung weiterer Abrasionen und Lockerungen der Zähne.

Zu den grundsätzlichen Therapiezielen innerhalb der Behandlung von CMD zählen Schmerzreduktion, die Verringerung der Überbelastung von muskuloskelettalen Strukturen, die Verringerung seelischer Belastungen oder Spannungen, die Beseitigung von Disharmonien zwischen Kiefergelenk und Okklusion und die Vermeidung der Chronifizierung.

Unklarheiten bestehen häufig im Hinblick auf die Indikationsstellung der in der Literatur erwähnten Schientypen, was die therapeutische Entscheidung nach der Diagnose bezüglich einer Weiterbehandlung deutlich erschwert.

Material und Methode

Zur Ermittlung der relevanten Artikel zum aktuellen Standpunkt der Effektivität von Therapieverfahren mit Okklusionsschienen bei CMD erfolgte eine Literaturrecherche im Publikationszeitraum der Jahre 2005 bis 2008 in den Datenbanken PubMed, Cochrane Library und zm-online.

Folgende Stichworte wurden innerhalb der Literaturrecherche abgefragt: oral splints, bite plates, stabilization splints, occlusal appliances, therapy, Therapie, soft splints, Schiene, Zentrikschiene, effectiveness, efficiency, Effektivität, myofacial face pain, temporomandibular disorder, TMD, temporomandibular joint, TMJ, mandibular dysfunction, temporomandibular pain dysfunction syndrome, CMD, kraniomandibuläre Dysfunktion, relaxation training, brief information, palliative treatment, self

The general goals for CMD treatment include the reduction of pain, of overload on musculoskeletal structures, of emotional stress or strain, the elimination of imbalances between the TMJ and the occlusion, and the prevention of chronification.

Frequently, there is a lack of clarity about the indications for the types of splints mentioned in the literature, which considerably complicates the decision about subsequent treatment procedures after the diagnosis has been made.

Materials and methods

To obtain the relevant articles about the current state of effectiveness of treatment procedures with occlusal splints for CMD, a literature search was carried out in the databases PubMed, Cochrane Library, and zm-online for papers published in the period between 2005 and 2008. The following search terms were used for the literature search: oral splints, bite plates, stabilization splints, occlusal appliances, therapy, Therapie, soft splints, Schiene, Zentrikschiene, effectiveness, efficiency, Effektivität, myofascial face pain, temporomandibular disorder, TMD, temporomandibular joint, TMJ, mandibular dysfunction, temporomandibular pain dysfunction syndrome, CMD, kraniomandibuläre Dysfunktion, relaxation training, brief information, palliative treatment, self care, randomized clinical trial, bruxism, attrition, otalgia, tooth grinding, daily activity limitation, anterior disc displacement, and EMG activity.

Results

Six recent studies were found that matched the search criteria with respect to the effectiveness of occlusal splints in the treatment of CMD. Three studies investigated stabilization splints: one of them compared the effectiveness of stabilization splints with that of simple soft splints; another one examined a combination of the two types of splints. A stabilization splint was placed in one arch and a soft splint in the opposing arch. The third study compared a group of patients who were instructed to keep contact with the stabilization splint, with a group who were instructed to avoid this contact. The fourth study investigated the frequency of indications of the different types of splints and correlated them with clinicians' education and the effectiveness of the splints. Two studies examined the effectiveness of repositioning splints (Table 1).

Discussion

Occlusal splint therapy is the most frequently used treatment method in CMD²³. Between 1966 and 1999, approximately 1,200 studies were published on this topic²⁹. Before the introduction of evidence-based dentistry, these studies were not classified according to objective criteria with respect to their validity. Since then, study design has been improved radically. In national and international publications, attention is being paid increasingly to the size of the patient population, to the observation period of the study, and to the number of findings that are collected. Compared to the past, it seems to be considerably more complex to publish a study with a high level of evidence today, which could explain the large number of review articles. This paradigm shift in the literature has led to many new insights and raises new questions that go beyond previous publications. The present article will therefore introduce those aspects of the effectiveness of splint therapy in CMD patients that are the subject of current discussions.

There is a large number of studies about the effectiveness of splints in CMD^{24-28,30-33}, most of which consider occlusal splints as an effective treatment of CMD^{1,24,26-28,31-33}. Different types of splints made from soft or hard materials, with the condyles in a centric position or with an anterior displacement, are described in the literature for the treatment of CMD^{29,34}. But several studies state that it is not possible to show effects that exclusively depend on a particular type of splint³¹ and that the effectiveness of splint therapy is also determined by other factors.

Glaros et al¹⁶ and Wahlund et al³⁵ state that an improvement of the symptoms of CMD can also be achieved with behavioral changes and a change of awareness. The reduction of parafunctional habits, for example, also alleviates pain. Glaros et al¹⁶ examined patients who were asked to wear a splint for 20 hours per day. One group was instructed to keep contact between the teeth, while the other group should avoid contact with the splint. Both groups showed an improved pain profile, while less parafunctional habits were only found in the group that was asked to avoid contact with the splint. The drawbacks of this study could be seen in the small patient population of 20 subjects and the short treatment period of 6 weeks. Moreover, the use of medication was not monitored and the drop-out rate was high.

The changes in behavior and awareness, however, can hardly be explained by the therapeutic effect of wearing the splint during the night, which leads to further hypotheses.

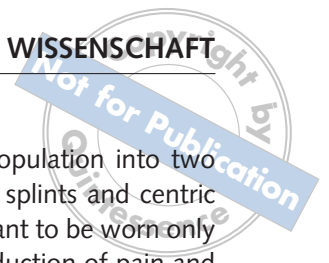
care, randomized clinical trial, bruxism, attrition, otalgia, tooth grinding, daily activity limitation, anterior disc displacement, EMG activity.

Ergebnisse

Es wurden sechs aktuelle Studien ermittelt, die den Suchkriterien zur Effektivität okklusaler Schienen bei der Therapie von CMD entsprachen. Drei Studien befassten sich mit Stabilisierungsschienen: in einer Studie wurde die Effektivität von Stabilisierungsschienen mit der von einfachen weichen Schienen verglichen, in einer weiteren Studie eine Kombination von beiden Schienen untersucht. Hierbei wurde in einer Kiefer eine Stabilisierungsschiene eingesetzt und im Gegenkiefer eine weiche Schiene. Innerhalb der dritten Studie wurde eine Gruppe, die angewiesen wurde den Kontakt auf der Stabilisierungsschiene zu halten mit einer Gruppe verglichen, die den Kontakt auf der Schiene vermeiden sollte. In der vierten Untersuchung wurde die Indikationshäufigkeit der unterschiedlichen Schienen ermittelt und in Korrelation zur Ausbildung des Behandlers und der Effektivität der Schienen gesetzt. Zwei Studien befassten sich mit der Wirksamkeit von Repositionierungsschienen (Tab. 1).

Diskussion

Die Schienentherapie stellt die häufigste Therapiemethode bei CMD dar²³. Zu diesem Thema wurden in den Jahren 1966 bis 1999 etwa 1.200 Studien veröffentlicht²⁹. Vor der Einführung der evidenzbasierten Zahnmedizin wurden die Studien nicht nach objektiven Maßstäben in ihrer Aussagekraft klassifiziert. Seitdem hat sich das Studiendesign entscheidend weiterentwickelt. In den nationalen und internationalen Publikationen wird vermehrt darauf geachtet, wie groß das Patientenkollektiv ist, über welchen Beobachtungszeitraum die Studie läuft und wie groß die Anzahl der erhobenen Befunde ist. Im Vergleich zu früher erscheint es heute wesentlich aufwändiger, eine experimentelle Studie mit hohem Evidenzgrad zu veröffentlichen, wodurch die große Anzahl der Übersichtsarbeiten erklärt werden könnte. Die Kehrtwende hat in der Literatur zu vielen neuen Erkenntnissen geführt und wirft neue, weiterführende Fragen auf. In dieser Arbeit sollen daher die aktuell diskutierten Aspekte zur Effektivität von Schienen bei Patienten mit CMD vorgestellt werden.



Es gibt eine große Anzahl an Studien zur Effektivität von Schienen bei CMD^{24–28,30–33}, innerhalb der meisten werden Okklusionsschienen zur Behandlung von CMD als wirksam eingestuft^{1,24,26–28,31–33}. In der Literatur werden verschiedene Schientypen zur Behandlung von CMD beschrieben, aus weichen und harten Materialien, in zentrischer und nach anterior verlagerter Kondylenposition^{29,34}. Allerdings besteht in mehreren Studien die Auffassung, dass sich ausschließlich von einem bestimmten Schientyp abhängige Effekte nicht nachweisen lassen³¹ und die Wirkung der Schientherapie durch weitere Einflussfaktoren bestimmt wird.

Glaros et al.¹⁶ und Wahlund et al.³⁵ konstatieren, dass eine Verbesserung des Beschwerdebildes von CMD auch durch eine Verhaltens- und Bewusstseinsänderung erzielt werden kann. Beispielsweise werden durch eine Reduzierung von Parafunktionen Schmerzen gelindert. Glaros et al.¹⁶ untersuchten Patienten, die eine Schiene 20 Stunden pro Tag tragen sollten. Die eine Gruppe bekam die Anweisung, den Zahnkontakt zu halten, die andere sollte den Schienenkontakt vermeiden. Beide Gruppen zeigten ein besseres Schmerzprofil; weniger Parafunktionen wurden aber nur in der Gruppe festgestellt, die eine Vermeidung des Schienenkontaktes berücksichtigt hatte. Als Nachteile dieser Studie können das kleine Patientenkollektiv von 20 Probanden und der kurze Behandlungszeitraum von sechs Wochen angesehen werden. Zudem wurde die Medikamenteneinnahme nicht kontrolliert und die Ausfallrate war sehr hoch.

Die Verhaltens- und Bewusstseinsänderungen können aber nur schwerlich durch einen therapeutischen Effekt bei einem nächtlichen Trageintervall der Schiene erklärt werden und führen zu weiteren Hypothesen. Nilner et al.³⁶ teilten ein Patientenkollektiv in zwei Gruppen und führten Untersuchungen zu vorgefertigten Schienen und Zentrikschienen durch. Beide Schienenarten sollten nur nachts getragen werden. Im Ergebnis traten in beiden Gruppen weniger Schmerzen und eine verbesserte EMG-Aktivität auf. Als mögliche Wirkungsmechanismen werden in dieser Studie die Verbesserung der Okklusion, die Erhöhung der vertikalen Dimension und die neue muskuläre Stellung nach erfolgter Lageveränderung des Unterkiefers diskutiert. Ein nächtlicher Trageintervall von Okklusionsschienen scheint für die Erzielung therapeutischer Wirkungen ausreichend zu sein²⁸. Dass vorgefertigte Schienen bei myofaszialen Schmerzen den gleichen Behandlungserfolg erreichen können wie Zentrikschienen, stellt laut Nilner et al.³⁶ besonders für den Generalisten eine

Nilner et al.³⁶ divided their patient population into two groups and examined pre-fabricated splints and centric splints. Both types of splints were meant to be worn only during the night. The result was a reduction of pain and improved EMG activity in both groups. An improved occlusion, a heightened vertical dimension, and the new position of the muscles after the position of the mandible had been changed were discussed as the possible mechanisms of action in this study. Wearing occlusal splints only during the night seems to be sufficient to achieve a therapeutic effect²⁸. According to Nilner et al.³⁶, the fact that prefabricated splints can yield the same treatment success as centric splints in patients with myofascial pain facilitates treatment, especially for generalists. The patients had been observed over a period of 10 weeks and as yet there are no long-term results.

Another factor influencing the success of splint therapy is the clinician. There is a difference between general dentists and dentists specializing in CMD. General dentists lamented the fact that treatment with centric splints was difficult as they lacked experience in handling them and the expenditure of time often turned out to be immense³⁷. Simpler methods were more affordable for the patients, faster, and could also lead to an improvement of symptoms³⁰. For the most part, centric splints showed better results in the literature than other types of splints^{31,35,38}, however, this kind of treatment is frequently carried out by a specialist. Lindfors et al.³⁷ investigated the different treatment procedures of generalists and specialists. It turned out that the generalists—unlike the specialists—saw an indication for a soft splint more frequently and predominantly in elderly patients. As mentioned above, the reasons can be found in the ease of fabrication of the soft splints as well as the lower cost. Differences were also found between dentists with respect to the diagnoses they made. The generalists did not make any diagnosis at all for 12 % of the patients; the most frequent cause for treatment with the generalists was bruxism, which was one of the rather rare indications with the specialists. The authors speculate that the reason for this is the fact that patients with bruxism can already be treated successfully by a generalist. It can be assumed that bruxers even get overtreated, as bruxism can be present without concomitant pain and is characterized by a slow progression^{1,24}. The broad range of diagnoses the specialists make is probably due to the fact that patients with problem cases are more likely to seek help from a specialist, whose range of treatments is more comprehensive and who follows a more interdisciplinary approach.

Table 1 Six recent studies about the effectiveness of occlusal splints in craniomandibular dysfunctions.

Authors	Treatment	Study design	Inclusion/exclusion criteria	Duration	Results
Lindfors et al. 2008	Combined treatment: stabilization splint and soft splint in opposing arch Complementary treatments: not specified	Retrospective: 72 patients Group I: 51 patients, combination treatment, Group II: 21 patients, complementary treatment Prospective: 10 patients, combination treatment Collected data: Helkimos clinical + anamnestic dysfunction index No control group	Group I: primarily myogenic pain Group II: primarily myogenic pain and arthrogenic pain Prospective group: 8 years of pain All groups: several different previous treatments	Retrospective: 5 years (2001–2005) Prospective: 6 months	In all groups: considerable improvement of clinical and anamnestic dysfunction index after beginning of treatment
Nilner et al. 2008	Stabilization splint vs. prefabricated occlusal splint (relaxation splint)	Prospective: double-blind, 65 patients (33 stabilizing splints, 32 prefabricated splints) Collected data: Baseline: patient history, VAS, NRS, clinical FAL, PPT After 6 and 10 weeks: as baseline + checking the splint + adjustment	Inclusion criteria: ≥ 18 years of age, myogenic pain, pain intensity of 4 on a 0-10 scale, pain lasting ≥ 3 months Exclusion criteria: TMJ pain, complete dentition, closely associated disorders of the stomatognathic system, severe psychosomatic issues, previous splint treatment, idiopathic orofacial pain	Baseline: at 6 weeks at 10 weeks Splint was worn at night	In both groups: improvement of symptoms (painless mandibular movements, VAS and pain intensity) After 6 and 10 weeks: no statistically significant difference between the groups
Glaros et al. 2007	Maxillary stabilization splint Patients were instructed to hold the contact/to avoid contact	Prospective: single-blind, 14 patients Collected data: muscle palpation, noises in the TMJ, pain on mandibular movements, panoramic radiograph During treatment: recording of pain intensity and intensity of tooth contacts Both groups were reminded every 2 hours to either maintain the contact (9 patients) or to avoid it (5 patients)	Inclusion criteria: myogenic or arthrogenic pain according to RDC/TMD, at least six natural teeth, between 18 and 70 years of age, residence: Kansas City Exclusion criteria: other TMD diagnoses according to the RDC system, disorders with generalized pain, other disorders of the stomatognathic system, previous splint therapy, concurrent orthodontic treatment	Baseline: at 2 weeks at 6 weeks Splint worn for 20 hours/day	The group avoiding contact showed reduced parafunctional activity and reduction of pain and better pain relief Both groups: reduced facial pain



Table 1 Six recent studies about the effectiveness of occlusal splints in craniomandibular dysfunctions.

Authors	Treatment	Study design	Inclusion/exclusion criteria	Duration	Results
Capurso et al. 2007	Mandibular repositioning splint with physiotherapy Subsequently self-monitored training If the patients were without pain: readjustment of splint, repositioning of the disk-condyle complex into the original position, subsequent orthodontic treatment	Prospective: 65 patients Collected data: mandibular movements, subjective symptoms according to VAS scale, noises in the TMJ, TMJ position (radiograph)	Inclusion criteria: CMD and malocclusion for ≥ 7 months, pain caused by CMD, disk displacement classified by RDC criteria, verified with radiograph Exclusion criteria: mixed dentition, CMD of purely myogenic origin	18 years Baseline: 5, 10, 18 years Repositioning splint worn for 24 hours/day for 5-9 months After the disk-condyle complex has been repositioned: readjustment of mandibular splint and fabrication of maxillary splint + orthodontic treatment (1.5-2 years)	Improvement of mandibular movements, reduction of spontaneous pain Reduction of noises in the TMJ Only 11 patients showed a relapse (disk displacement on radiograph)
Williamson 2005	Mandibular repositioning splint ARS to reposition the displaced disk Subsequently: repositioning of the disk-condyle complex into centric relation with SRS splint	A total of 464 patients Retrospective: (300 patients) Prospective: (164 patients) Collected data: noises in the TMJ, palpation of TMJ and muscles, max. SKD, subjective symptoms: headache and facial pain, noises in the TMJ	Exclusion criteria: none	3-5 years Baseline: every 2 weeks, 3-5 years ARS splint 24 hours/day If the patients were without pain: switched to SRS splint With unstable occlusion: stabilization of occlusion by equilibration + orthodontic treatment/surgery after repositioning of the mandible	Both studies: reduction of subjective symptoms in 90% of patients, freedom from pain even with persistent noises in the TMJ satisfactory functional status
Lindfors et al. 2006	Frequency distribution of soft splint vs. centric splint vs. combination treatment General dentists vs. specialists	Investigators: three clinics with general dentists (356 patients); one clinic specializing in CMD (88 patients); retrospective study over 3 years in all patients, whose treatment involved a functional analysis	Inclusion criteria: ≥ 20 years of age	3 years (different study) period	General clinic A: 20% soft, 80% hard splints Clinic B: 95% hard, 5% soft splints Clinic C: 78% soft, 22% hard splints CMD clinic: 85% hard splints, 6% soft splints, 9% combination Large variability between all clinics concerning which splint should be fabricated for which indication

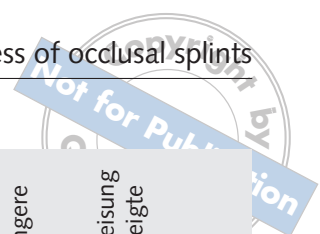


Tabelle 1 Sechs aktuelle Studien zur Wirksamkeit von Okklusionsschienen bei kraniomandibulären Dysfunktionen (CMD).

Autor	Maßnahme	Studiendesign	Kriterien	Dauer	Ergebnis
Lindfors et al. 2008	kombinierte Therapie: Stabilisierungsschiene und weiche Schiene im Gegenkiefer Komplementärtherapie: nicht weiter spezifiziert	retrospektiv: 72 Patienten Gruppe I: 51 Patienten Kombitherapie, Gruppe II: 21 Patienten Komplementärtherapie prospektiv: 10 Patienten Kombitherapie erhoben: klinischer + anamnestischer Dysfunktionsindex nach Helkimo keine Kontrollgruppe	Gruppe I: vor allem myogener Schmerz Gruppe II: vor allem myogener und arthrogener Schmerz prospektive Gruppe: seit 8 Jahren Schmerzen alle Gruppen: mehrere verschiedene vorherige Behandlungen	retrospektiv: 5 Jahre (2001-2005) prospektiv: 6 Monate	in allen Gruppen: deutliche Verbesserung des klinischen und anamnestischen Dysfunktionsindex nach Therapiebeginn
Nilner et al. 2008	Stabilisierungsschiene vs. Vorfabrikat einer okklusalen Schiene (Relax)	prospektiv: doppelt verblindet, 65 Patienten (33 Stabilisierungsschiene, 32 präfabrizierte Schiene) erhoben: Baseline: Anamnese VAS, NRS, klinische FAL, PPT nach 6 und 10 Wochen: wie Baseline + Schienenkontrolle + Adjustierung	einschließende Kriterien: Alter: \geq 18 Jahre, myogene Schmerzen, Schmerzstärke 4 auf Skala 0-10, Schmerzen seit \geq 3 Monaten ausschließende Kriterien: Kiefergelenkschmerz, Vollbezahnung, eng assoziierte Erkrankungen des stomatognathen Systems, erschwerte Psychosomatik, vorherige Behandlung mit Schienen, Idiopathische orofaziale Schmerzen	Baseline: 6 Wochen 10 Wochen Trageintervall: nachts	in beiden Gruppen: Verbesserung der Symptome (schmerzfreie UK-Bewegungen VAS), und der Schmerzstärke nach 6 und 10 Wochen: statistisch kein Unterschied zwischen den Gruppen
Glaros et al. 2007	OK-Stabilisierungsschiene Anweisung: Kontakt halten vs. Kontakt vermeiden	prospektiv: einfach verblindet, 14 Patienten erhoben: Muskelpalpationsbefund, KG-Geräusche, Schmerzen bei UK-Bewegungen, OPG während der Behandlung: Aufzeichnungen zur Intensität der Schmerzstärke und Zahnkontakt beide Gruppen wurden alle zwei Stunden daran erinnert, Kontakt zu halten (9 Patienten) oder zu vermeiden (5 Patienten)	einschließende Kriterien: myogener oder arthrogener Schmerz nach RDC für TMD, mindestens 6 natürliche Zähne, Alter: 18-70 Jahre Wohnort: Kansas City ausschließende Kriterien: andere TMD-Diagnose nach RDC, systemische Erkrankungen mit generalisierten Schmerzen, sonstigen Erkrankungen des stomatognathen Systems, vorherige Schientherapie, gleichzeitige kieferorthopädische Behandlung	Baseline: 2 Wochen 6 Wochen Tragedauer: 20 Stunden täglich	die Gruppe mit der Anweisung Kontakt vermeiden zeigte eine reduzierte parafunktionelle Aktivität und eine Reduktion der Schmerzen beide Gruppen: geringere Gesichtsschmerzen Gruppe mit der Anweisung Kontakt vermeiden zeigte Schmerzlinderung



Tabelle 1 Sechs aktuelle Studien zur Wirksamkeit von Okklusionsschienen bei kranio-mandibulären Dysfunktionen (CMD).

Autor	Maßnahme	Studiendesign	Kriterien	Dauer	Ergebnis
Capurso et al. 2007	UK-Repositions-schiene mit Physiotherapie anschließend: Heim-übungsprogramm bei Beschwerdefreiheit: Readjustierung der Schiene, Zurückführen des Kondylus-Diskus-Komplexes in ursprüngliche Position anschließend: kieferorthopädische Behandlung	prospektiv: 65 Patienten erhoben: UK-Bewegungen, subjektive Symptome nach VAS-Skala, KG-Geräusche, KG-Stellung (Röntgen)	einschließende Kriterien: CMD und Dysokklusion seit ≥ 7 Monaten, Schmerzen durch CMD, Diskusdislokation klassifiziert nach RDC-Kriterien, durch Röntgen bestätigt ausschließende Kriterien: Wechselgebiss, CMD rein myogenen Ursprungs	18 Jahre Baseline: 5, 10, 18 Jahre Tragedauer Repositionierungs-schiene: 24 Stunden täglich über einen Zeitraum von 5-9 Monaten nach Zurück-führen des Kondylus-Diskus-Komplexes: Readjustierung der UK-Schiene und Anfertigung OK-Schiene + KFO (1,5-2 Jahre)	Verbesserung der UK-Bewegungen Reduktion der Spontanschmerzen Verringerung der KG-Geräusche nur elf Patienten zeigten Rückfall (Diskusdislokation im Röntgen)
Williamson 2005	UK-Repositionsschiene ARS zur Repositionierung des dis-platzierten Diskus anschließend: Zurückholen des Kondylus-Diskus-Komplexes in die zentrische Relation mittels einer SRS-Schiene	464 Patienten insgesamt retrospektiv: 300 Patienten prospektiv: 164 Patienten erhoben: KG-Geräusche, Palpationsbefund der Kiefergelenke und Muskeln, max. SKD, subjektive Symptome: Kopf- und Gesichtschmerz, KG-Geräusche	ausschließende Kriterien: keine	3-5 Jahre Baseline: alle zwei Wochen, über einen Zeitraum von 3-5 Jahren Tragedauer ARS-Schiene: 24 Stunden täglich bei Symptombefreiheit: Wechsel auf SRS-Schiene wenn Okklusion instabil: nach Zurückführen des UK erfolgte eine Stabilisierung der Okklusion durch Äquilibration + KFO/Chirurgie	beide Studien: bei 90 % der Patienten Rückgang der subjektiven Symptome Schmerzfreiheit auch bei persistierenden Kiefergelenksgeräuschen zufriedenstellender Funktionsstatus
Lindfors et al. 2006	Häufigkeitsverteilung weiche Schiene vs. Zentrikschiene vs. Kombinationstherapie Allgemeinzahnarzt vs. Spezialist	Untersucher: drei Kliniken mit allgemein-praktizierenden Zahnärzten (356 Patienten) eine Klinik spezialisiert auf CMD (88 Patienten) retrospektive Untersuchung über einen Zeitraum von drei Jahren bei allen Patienten, die funktionsanalytisch behandelt wurden	einschließende Kriterien: Alter: ≥ 20 Jahre	drei Jahre (unterschiedliche Untersuchungszeiträume)	Klinik A: 20 % weiche, 80 % harte Schienen Klinik B: 95 % harte, 5 % weiche Schienen Klinik C: 78 % weiche, 22 % harte Schienen CMD-Klinik: 85 % harte Schienen, 6 % weiche, 9 % Kombination große Variationsbreite bei allen Kliniken bei welcher Indikation welche Schiene hergestellt werden sollte

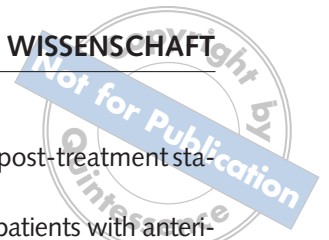
In a subsequent study carried out in 2008, Lindfors et al.³³ investigated the effectiveness of a combination treatment in patients who had already undergone several types of splint treatment with no improvement of pain. A centric splint was fabricated for one arch and a soft splint was placed in the opposing arch. The mechanism of action of this combination treatment was to reduce the masticatory forces by way of two effects: the effect of the force applied was minimized by the added height in the vertical dimension of 2 to 3 millimeters and by the resilient material of the soft splint. In one part of the study, the observation period was 5 years retrospectively, while the other part was a 6-month prospective investigation. The overall result was an improvement of the clinical and anamnestic status according to Helkimo's dysfunction index³⁹. There was a considerable reduction of pain, and the movement patterns of the mandible normalized. It is assumed that patients with less pain also show a smaller degree of dysfunction. The results have to be interpreted with caution, as psychological factors, the overall state of the patient's health, and the occlusal status were not documented—all of which could potentially have a strong impact on treatment success. There was no placebo group.

Capurso et al.²⁹ investigated the effectiveness of a repositioning splint in CMD patients with anterior disk displacement with and without reduction, who suffered from fascial pain and whose mobility of the mandible was restricted. The repositioning splint was worn 24 hours a day until the patients were free of pain. Subsequently, the new therapeutic position was implemented with the help of orthodontic or prosthodontic procedures. The patients were monitored over a treatment period of 18 years. Over this period of time, the treatment with a repositioning splint could achieve a substantial improvement of the pain scale, an unrestricted function of the mandible, and the repositioning of the disk in almost all cases. In the authors' opinion, a control group was not necessary due to the good treatment results. Williamson³⁴ achieved similarly good results in patients with anterior disk displacement. His splint therapy initially consisted of an anterior positioning splint; subsequently another splint was used to return the condyle and the repositioned disk to their natural position. With this combination treatment, freedom of pain was achieved in 90% of patients. Both authors^{29,34} stressed that purely myofascial pain without concomitant anterior disk displacement should be treated with a centric splint. Neither of the two studies had a control group. The anterior disk displacement was verified using a radiograph. But as it is almost impossible to judge the

Behandlungserleichterung dar. Die Untersuchung lief über einen Zeitraum von zehn Wochen, Langzeitergebnisse existieren bislang nicht.

Einen weiteren Einfluss auf den Erfolg der Schienentherapie hat der Behandler selbst. Es besteht ein Unterschied zwischen dem allgemein tätigen Zahnarzt und dem auf CMD spezialisierten Behandler. Allgemein tätige Zahnärzte beklagen häufig, dass die Behandlung mit Zentrikschienen schwierig sei, da ihnen Erfahrungen im Handling fehlen würden und sich der Zeitaufwand als sehr groß erweise³⁷. Einfachere Verfahren wären kostengünstiger für den Patienten, schneller und könnten ebenfalls zu einer Verbesserung der Beschwerden führen³⁰. In der Literatur werden den Zentrikschienen meist bessere Ergebnisse bescheinigt als anderen Schienen^{31,35,38}, die Behandlungen werden aber auch häufig von Spezialisten durchgeführt. Lindfors et al.³⁷ untersuchten die unterschiedlichen Behandlungsverfahren von Generalisten und Spezialisten. Dabei stellte sich heraus, dass die Generalisten im Gegensatz zu den Spezialisten die Indikation für eine weiche Schiene häufiger und vermehrt bei älteren Patienten sahen. Wie bereits erwähnt, liegen die Gründe hierfür in der einfachen Herstellung der weichen Schiene, zudem werden die niedrigeren Kosten aufgeführt. Auch im Hinblick auf die Indikationsstellung konnten Unterschiede zwischen den Zahnärzten festgestellt werden: Die Generalisten stellten für 12 % der Patienten keine Diagnose, der häufigste Behandlungsgrund bei den Generalisten war Bruxismus, der bei den Spezialisten zu den eher seltenen Indikationen gehörte. Den Grund hierfür sehen die Autoren der Studie darin, dass Patienten mit Bruxismus bereits beim Generalisten erfolgreich therapiert werden. Vermutlich werden Bruxer sogar übertherapiert, da Bruxismus allein und ohne begleitende Schmerzen auftreten kann und einen langsam fortschreitenden Prozess darstellt^{1,24}. Die breit gefächerte Indikationsstellung beim Spezialisten kommt vermutlich dadurch zustande, dass die Patienten in Problemfällen eher einen Spezialisten aufsuchen, dessen Behandlungsspektrum umfassender ist und der verstärkt interdisziplinär arbeitet.

In einer späteren Studie, die im Jahr 2008 durchgeführt wurde, untersuchten Lindfors et al.³³ die Wirksamkeit einer Kombinationstherapie bei Patienten, die bereits mehrere Schienentherapien erhalten hatten und bei denen keine Besserung der Schmerzen aufgetreten war. Es wurde in einem Kiefer eine Zentrikschiene angefertigt und im Gegenkiefer eine weiche Schiene eingesetzt. Die Wirkungsweise der Kombinationstherapie besteht darin, die Kaumuskelkraft durch zwei Effekte zu reduzieren. Die



Krafteinwirkung wird durch eine zusätzliche Erhöhung der vertikalen Dimension um 2 bis 3 mm und durch das resistente Material der weichen Schiene minimiert. Ein Teil der Untersuchung lief über einen Behandlungszeitraum von fünf Jahren retrospektiv, ein anderer Teil über sechs Monate prospektiv. Insgesamt zeigte sich ein verbesserter klinischer und anamnestischer Dysfunktionsstatus nach Helkimo³⁹. Eine Schmerzreduktion war deutlich zu verzeichnen, und die Unterkieferbewegungsmuster normalisierten sich. Es wird angenommen, dass Patienten mit geringeren Schmerzen weniger Dysfunktionen aufweisen. Die Ergebnisse müssen mit Vorbehalt interpretiert werden, da psychologische Faktoren, der Allgemeinzustand des Patienten und der Okklusionsstatus nicht erhoben wurden, die den Behandlungserfolg stark beeinflussen können. Eine Placebokontrollgruppe gab es nicht.

Capurso et al.²⁹ untersuchten die Wirksamkeit einer Repositionierungsschiene bei CMD-Patienten, die eine anteriore Diskusverlagerung mit und ohne Reposition aufwiesen, unter Gesichtsschmerzen litten und in ihrer Unterkiefermobilität eingeschränkt waren. Die Tragedauer der Repositionierungsschiene betrug 24 Stunden täglich bis sich eine Schmerzfreiheit einstellte. Anschließend wurde die neue therapeutische Position kieferorthopädisch oder prothetisch umgesetzt. Die Patienten konnten über einen Behandlungszeitraum von 18 Jahren kontrolliert werden. Durch die Repositionstherapie konnten über diesen Zeitraum hinweg eine große Verbesserung der Schmerzskala, eine uneingeschränkte Unterkieferfunktion und eine Reponierung des Diskus in fast allen Fällen erzielt werden. Aufgrund der guten Behandlungsergebnisse war eine Kontrollgruppe nach Meinung des Autors nicht notwendig. Zu ähnlich guten Ergebnissen gelangte Williamson³⁴ bei Patienten mit einer anterioren Diskusdislokation. Seine Schienenbehandlung verlief anfangs mit einer anterioren Positionierungsschiene, anschließend wurde über eine weitere Schiene der Kondylus mit dem reponierten Diskus in seine Ausgangslage zurückgeführt. Durch diese Kombinationstherapie konnten 90 % der Patienten bis zur Schmerzfreiheit behandelt werden. Beide Autoren^{29,34} betonen, dass ein rein myofaszialer Schmerz ohne Beteiligung einer anterioren Diskusverlagerung mit einer Zentrikschiene behandelt werden sollte. In keiner der beiden Studien wurde eine Kontrollgruppe hinzugezogen. Die anteriore Diskusverlagerung wurde durch eine Röntgenaufnahme kontrolliert. Da die Verlagerung jedoch auf dieser Grundlage so gut wie unmöglich zu beurteilen ist, sollte die behauptete posttherapeutische stabile Repositionierung als zweifelhaft bewertet werden.

displacement on this basis, the alleged post-treatment stability of the repositioning is arguable.

Minakuchi et al.⁴⁰ also investigated patients with anterior disk displacement and achieved entirely different results. The patient population was divided into three groups. The first served as a control group, the second group was given medication and underwent behavior therapy, while the third group received a self-monitoring checklist and a centric splint. After 2 months, no difference was found between the three groups. Minakuchi concluded that the factor of time was playing a crucial role in the treatment. Dao et al.³⁰ arrived at the same conclusion—their three different treatment modalities showed similar results after a period of 10 weeks. On the other hand, Minakuchi treated his patients with a centric splint for the anterior disk displacement and not with a repositioning splint, as recommended for such cases by Capurso and Williamson. The problems of treatment with a repositioning splint include the high level of difficulty, the large amount of time and effort for the treatment, and the highly invasive intervention into the masticatory system. This is why treatment with a repositioning splint should always be preceded by treatment with a centric splint. The repositioning therapy should be started only in the presence of persisting pain and after confirmation through magnetic resonance imaging.

According to the current state of scientific knowledge, the centric splint is the treatment of choice for CMD patients with myogenic or arthrogenic pain, with tension headaches, and with bruxism^{31,37}. It has already been shown in several studies that bruxism cannot be influenced by splint therapy^{38,41} but that it can protect the teeth from the loss of even more tooth substance in the presence of heavy abrasion. Soft splints, which are worn down fast, are not indicated in bruxing patients.

Soft splints are suitable for the management of acute emergencies, when a hard splint is not accepted by the patient, in mixed dentition, and for patients with habits such as tongue-thrusting. In conclusion, it can be said that the design of the splint is no longer seen as the only factor influencing CMD treatment. Other factors such as time, patient instruction, the clinician's skills, and the correct diagnosis also play an important part in treatment success.

Practical review

Occlusal splints, especially Michigan splints, are proven methods for the treatment of CMD and contribute to the resolution of symptoms in a high percentage of cases.

Minakuchi et al.⁴⁰ untersuchten ebenfalls Patienten mit einer anterioren Diskusverlagerung und kamen zu ganz anderen Ergebnissen. Das Patientenkollektiv wurde in drei Gruppen unterteilt. Die erste diente als Kontrollgruppe, der zweiten Gruppe wurden Medikamente verabreicht, und die Patienten unterzogen sich einer Verhaltenstherapie, die dritte Gruppe erhielt einen Selbstbeobachtungsbogen und eine Zentrikschiene. Nach zwei Monaten konnte kein Unterschied zwischen den drei Gruppen festgestellt werden. Minakuchi resümierte, dass der Faktor Zeit somit eine ganz entscheidende Rolle bei der Behandlung spielen würde. Zu dieser Erkenntnis kamen auch Dao et al.³⁰ deren drei unterschiedliche Therapieverfahren nach einer Dauer von zehn Wochen ähnliche Ergebnisse aufwiesen. Allerdings versorgte Minakuchi seine Patienten mit einer Zentrikschiene bei anteriorer Diskusdislokation und nicht mit einer Repositionierungsschiene, wie sie von Capurso und Williamson in solchen Fällen empfohlen wird. Zu den Problemen der Behandlung mit einer Repositionierungsschiene zählen der hohe Schwierigkeitsgrad, der hohe zeitliche und finanzielle Behandlungsaufwand sowie der starke invasive Eingriff in das Kauorgan. Aufgrund dessen sollte der Behandlung mit einer Repositionierungsschiene die Therapie mit einer Zentrikschiene immer vorausgehen und erst bei persistierenden Beschwerden die durch eine Magnetresonanztomographie unterstützte Repositionierungstherapie folgen.

Die Zentrikschiene ist nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Stand das Mittel der Wahl bei myogenen und arthrogenen Schmerzen der CMD-Patienten, bei Spannungskopfschmerzen, und bei Bruxismus^{31,37}. Es konnte bereits in mehreren Studien nachgewiesen werden, dass Bruxismus durch eine Schienentherapie nicht beeinflusst werden kann^{38,41}, aber bei sehr starken Abrasionen die Zähne vor weiteren Zahnhartsubstanzverlusten schützt. Hier sind weiche Schienen, die sich sehr schnell abnutzen, nicht indiziert.

Weiche Schienen eignen sich für die akute Notfallbehandlung, wenn harte Schienen vom Patienten nicht akzeptiert werden, im Wechselgebiss und bei Habits wie beispielsweise Zungenpressen. Abschließend lässt sich schlussfolgern, dass das Schienendesign nicht mehr als die ausschließliche Einflussgröße bei der Behandlung von CMD gesehen wird, sondern Faktoren wie Zeit, Patienteninstruktionen, Behandlerfähigkeiten und korrekte Indikationsstellungen ebenfalls eine entscheidende Rolle im Hinblick auf den Behandlungserfolg spielen.

Resümee für die Praxis

Okklusionsschienen, besonders die Michiganschiene, sind gesicherte Therapiemittel für die Behandlung von CMD und tragen mit einem hohen Prozentsatz zur Beschwerdefreiheit bei.



References

1. Egermark I, Carlsson GE, Magnusson T. A prospective long-term study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients who received orthodontic treatment in childhood. *Angle Orthod* 2005;75:645-650.
2. Wahlund K. Temporomandibular disorders in adolescents. Epidemiological and methodological studies and a randomized controlled trial. *Swed Dent J Suppl* 2003;164:2-64.
3. Gesch D, Bernhardt O, Mack F, John U, Kocher T, Alte D. Dental occlusion and subjective temporomandibular joint symptoms in men and women. Results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004;114:573-580.
4. Al-Jundi MA, John MT, Setz JM, Szentpetery A, Kuss O. Meta-analysis of treatment need for temporomandibular disorders in adult nonpatients. *J Orofac Pain* 2008;22:97-107.
5. Wolfart S, Heydecke G, Luthardt RG et al. Effects of prosthetic treatment for shortened dental arches on oral health-related quality of life, self-reports of pain and jaw disability: results from the pilot-phase of a randomized multicentre trial. *J Oral Rehabil* 2005;32:815-822.
6. Huang GJ, LeResche L, Critchlow CW, Martin MD, Drangsholt MT. Risk factors for diagnostic subgroups of painful temporomandibular disorders (TMD). *J Dent Res* 2002;81:284-288.
7. Lavigne GJ, Soucy JP, Lobbezoo F, Manzini C, Blanchet PJ, Montplaisir JY. Double-blind, crossover, placebo-controlled trial of bromocriptine in patients with sleep bruxism. *Clin Neuropharmacol* 2001;24:145-149.
8. Lobbezoo F, Lavigne GJ, Tanguay R, Montplaisir JY. The effect of catecholamine precursor L-dopa on sleep bruxism: a controlled clinical trial. *Mov Disord* 1997;12:73-78.
9. Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil* 2001;28:1085-1091.
10. Kahn J, Tallents RH, Katzberg RW, Ross ME, Murphy WC. Prevalence of dental occlusal variables and intraarticular temporomandibular disorders: molar relationship, lateral guidance, and nonworking side contacts. *J Prosthet Dent* 1999;82:410-415.
11. Dawson PE. Evidence-based versus experience-based views on occlusion and TMD. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:150-151; author reply 1-2.
12. Kirveskari P. The role of occlusal adjustment in the management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:87-90.
13. Kirveskari P, Alanen P. Odds ratio in the estimation of the significance of occlusal factors in craniomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 1995;22:581-584.
14. Seligman DA, Pullinger AG. Analysis of occlusal variables, dental attrition, and age for distinguishing healthy controls from female patients with intracapsular temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 2000;83:76-82.
15. Molina OF, dos Santos J, Nelson SJ, Nowlin T. A clinical study of specific signs and symptoms of CMD in bruxers classified by the degree of severity. *Cranio* 1999;17:268-279.
16. Glaros AG, Owais Z, Lausten L. Reduction in parafunctional activity: a potential mechanism for the effectiveness of splint therapy. *J Oral Rehabil* 2007;34:97-104.
17. Schüz B, Kanzliviuss B, Peroz I. Stress, Stressverarbeitung und kraniomandibuläre Dysfunktionen. *Schmerz* 2006;20:490-497.
18. Sieber M, Grubenmann E, Ruggia GM, Palla S. Relation between stress and symptoms of craniomandibular disorders in adolescents. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2003;113:648-654.
19. Altindag O, Gur A, Altindag A. The relationship between clinical parameters and depression level in patients with myofascial pain syndrome. *Pain Med* 2008;9:161-165.
20. Visscher CM, Lobbezoo F, de Boer W, van der Zaag J, Naeije M. Prevalence of cervical spinal pain in craniomandibular pain patients. *Eur J Oral Sci* 2001;109:76-80.
21. de Leeuw JR, Steenks MH, Ros WJ, Bosman F, Winnubst JA, Scholte AM. Psychosocial aspects of craniomandibular dysfunction. An assessment of clinical and community findings. *J Oral Rehabil* 1994;21:127-143.
22. Palla S. Orofacial pain SIG meeting. Aalborg, April 3-4, 2002. Mechanism-based Classification of Orofacial Pain. *J Orofac Pain* 2002;16:329-330.
23. Glass EG, Glaros AG, McGlynn FD. Myofascial pain dysfunction: treatments used by ADA members. *Cranio* 1993;11:25-29.
24. Al-Ani MZ, Davies SJ, Gray RJ, Sloan P, Glenny AM. Stabilisation splint therapy for temporomandibular pain dysfunction syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2004:CD002778.
25. Al-Ani Z, Gray RJ, Davies SJ, Sloan P, Glenny AM. Stabilization splint therapy for the treatment of temporomandibular myofascial pain: a systematic review. *J Dent Educ* 2005;69:1242-1250.
26. Dao TT, Lavigne GJ. Oral splints: the crutches for temporomandibular disorders and bruxism? *Crit Rev Oral Biol Med* 1998;9:345-361.
27. Forssell H, Kalso E. Application of principles of evidence-based medicine to occlusal treatment for temporomandibular disorders: are there lessons to be learned? *J Orofac Pain* 2004;18:9-22; discussion 3-32.

28. Türp JC, Komine F, Hugger A. Efficacy of stabilization splints for the management of patients with masticatory muscle pain: a qualitative systematic review. *Clin Oral Investig* 2004;8:179-195.
29. Capurso U, Marini I. Orthodontic treatment of TMJ disc displacement with pain: an 18 year follow-up. *Prog Orthod* 2007;8:240-250.
30. Dao TT, Lavigne GJ, Charbonneau A, Feine JS, Lund JP. The efficacy of oral splints in the treatment of myofascial pain of the jaw muscles: a controlled clinical trial. *Pain* 1994;56:85-94.
31. Ekberg E, Vallon D, Nilner M. Treatment outcome of headache after occlusal appliance therapy in a randomised controlled trial among patients with temporomandibular disorders of mainly arthrogenous origin. *Swed Dent J* 2002;26:115-124.
32. Raphael KG, Marbach JJ. Widespread pain and the effectiveness of oral splints in myofascial face pain. *J Am Dent Assoc* 2001;132:305-316.
33. Lindfors E, Nilsson H, Helkimo M, Magnusson T. Treatment of temporomandibular disorders with a combination of hard acrylic stabilisation appliance and a soft appliance in the opposing jaw. A retro- and prospective study. *Swed Dent J* 2008;32:9-16.
34. Williamson EH. Temporomandibular dysfunction and repositioning splint therapy. *Prog Orthod* 2005;6:206-213.
35. Wahlund K, List T, Larsson B. Treatment of temporomandibular disorders among adolescents: a comparison between occlusal appliance, relaxation training, and brief information. *Acta Odontol Scand* 2003;61:203-211.
36. Nilner M, Ekberg E, Doepel M, Andersson J, Selovuo K, Le Bell Y. Short-term effectiveness of a prefabricated occlusal appliance in patients with myofascial pain. *J Orofac Pain* 2008;22:209-218.
37. Lindfors E, Magnusson T, Tegelberg A. Interocclusal appliances – indications and clinical routines in general dental practice in Sweden. *Swed Dent J* 2006;30:123-134.
38. Raphael KG, Marbach JJ, Klausner JJ, Teaford MF, Fischhoff DK. Is bruxism severity a predictor of oral splint efficacy in patients with myofascial face pain? *J Oral Rehabil* 2003;30:17-29.
39. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. 3. Analyses of anamnestic and clinical recordings of dysfunction with the aid of indices. *Sven Tandlak Tidskr* 1974;67:165-181.
40. Minakuchi H, Kuboki T, Matsuka Y, Maekawa K, Yatani H, Yamashita A. Randomized controlled evaluation of non-surgical treatments for temporomandibular joint anterior disk displacement without reduction. *J Dent Res* 2001;80:924-928.
41. van der Zaag J, Lobbezoo F, Wicks DJ, Visscher CM, Hamburger HL, Naeije M. Controlled assessment of the efficacy of occlusal stabilization splints on sleep bruxism. *J Orofac Pain* 2005;19:151-158.

Adresse/Adress

Dr. med. dent. Msc Alexandra Ordelheide,
Poststiege 3, 48161 Münster, Germany
E-Mail: bonse.a@gmx.de.

Priv.-Doz. Dr. med. dent. Olaf Bernhardt
Healthcare Center for Operative Dentistry, Periodontology
and Endodontology,
Center for Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery,
Ernst-Moritz-Arndt-University Greifswald,
W. Rathenaustraße 42, 17475 Greifswald, Germany