

Bei einem Schleudertrauma auch an das Kiefergelenk denken

Therapieresistente Nacken-, Schulter-, Ohr- und Kopfschmerzen nach einem Schleudertrauma – Eine Fallbeschreibung

B. Losert-Bruggner, H. J. M. von Piekartz

Zusammenfassung

Die reflektorischen Zusammenhänge craniocervikaler und craniomandibulärer Dysfunktionen sind weitreichend bekannt und in der Literatur beschrieben. Dennoch wird in der Diagnostik und Therapie der Schleudertraumapatienten die craniomandibuläre Dysfunktion zu wenig berücksichtigt. Vielen Schleudertraumapatienten könnte schneller und effektiver geholfen werden, wenn Manualtherapeut und Zahnarzt interdisziplinär in die Behandlung eingreifen würden.

Abstract

The refractory relationship between the craniomandibular and craniocervical dysfunctions is in literature well known described. For example in diagnosis and therapy of Whiplash Associated Disorder (WAD) patients, craniomandibular dysfunction is not always recognized. A lot of WAD patients can be treated more adequately if there is a constructive interdisciplinary cooperation between dentist and physio-, manual therapist during this treatment period.

Die Behandlung von Schleudertraumapatienten ist für jeden Therapeuten eine besondere Aufgabe. Das multikausale Schmerzgeschehen erfordert umfangreiche interdisziplinäre Abklärungen und Therapieansätze. Und trotz aller Sorgfalt ist es oft schwer, den Betroffenen zu helfen. So können z. B. fundier-

Anamnese

Direkt nach einem Schleudertrauma im April 2000 traten immer vorhandene Schmerzen im rechten tiefen unteren Nackenbereich auf mit Bewegungseinschränkung des Kopfes nach rechts. Außerdem stellten sich Kopfschmerzen, Beschwerden im rechten Ohr, der rechten

Der 'Facial Disability Index'

(Neu formatiert mit Genehmigung der Autoren © Van Swearingen und Bach, 1996, für Veröffentlichung und Vertrieb)
Bitte suchen Sie die geeignetste Antwort auf die folgenden Fragen, die sich auf Probleme im Zusammenhang mit der Funktion Ihrer Gesichtsmuskulatur beziehen. Denken Sie bei jeder Frage an die Funktion im vergangenen Monat.

Physische Funktion

1. Wie groß waren Ihre Schwierigkeiten, Essen im Mund zu behalten, im Mund zu bewegen oder in der Backe zu behalten?

normalerweise	ich habe normalerweise nicht gegessen wegen
5 keine Schwierigkeiten	1 Gesundheit
4 geringe Schwierigkeiten	0 anderen Gründen
3 einige Schwierigkeiten	
2 große Schwierigkeiten	

2. Wie groß waren Ihre Schwierigkeiten, aus einer Tasse zu trinken?

normalerweise	ich habe normalerweise nicht getrunken wegen
5 keine Schwierigkeiten	1 Gesundheit
4 geringe Schwierigkeiten	0 anderen Gründen
3 einige Schwierigkeiten	
2 große Schwierigkeiten	

3. Wie groß waren Ihre Schwierigkeiten, beim Sprechen bestimmte Laute zu formen?

normalerweise	ich habe normalerweise nicht gesprochen wegen
5 keine Schwierigkeiten	1 Gesundheit
4 geringe Schwierigkeiten	0 anderen Gründen
3 einige Schwierigkeiten	
2 große Schwierigkeiten	

4. Wie groß waren Ihre Schwierigkeiten damit, dass Ihr Auge extrem tränte oder trocken war?

normalerweise	mein Auge tränte normalerweise nicht wegen
5 keine Schwierigkeiten	1 Gesundheit
4 geringe Schwierigkeiten	0 anderen Gründen
3 einige Schwierigkeiten	
2 große Schwierigkeiten	

5. Wie groß waren Ihre Schwierigkeiten beim Zähneputzen oder beim Mundausspülen?

normalerweise	ich hatte keine Schwierigkeiten wegen
5 keine Schwierigkeiten	1 Gesundheit
4 geringe Schwierigkeiten	0 anderen Gründen
3 einige Schwierigkeiten	
2 große Schwierigkeiten	

Soziale Funktion / Wohlbefinden

6. Welchen Teil der Zeit haben Sie sich ruhig und zufrieden gefühlt?

6 die ganze Zeit	5 die meiste Zeit
4 einen guten Teil der Zeit	3 einige Zeit
2 einen kleinen Teil der Zeit	1 gar nicht

7. Welchen Teil der Zeit haben Sie sich von den Leuten um Sie herum isoliert?

1 die ganze Zeit	2 die meiste Zeit
3 einen guten Teil der Zeit	4 einige Zeit
5 einen kleinen Teil der Zeit	6 gar nicht

8. Welchen Teil der Zeit waren Sie reizbar gegen die Menschen um Sie herum?

1 die ganze Zeit	2 die meiste Zeit
3 einen guten Teil der Zeit	4 einige Zeit
5 einen kleinen Teil der Zeit	6 gar nicht

9. Wie oft sind Sie früh oder mehrmals während der Nacht aufgewacht?

1 jede Nacht	2 die meisten Nächte
3 einen guten Teil der Nächte	4 einige Nächte
5 einen paar Nächte	6 gar nicht

10. Wie oft hat Sie Ihre Gesichtsfunktion davon abgehalten, zum Essen auszugehen oder an familiären oder sozialen Ereignissen teilzunehmen?

1 die ganze Zeit	2 die meiste Zeit
3 einen guten Teil der Zeit	4 einige Zeit
5 einen kleinen Teil der Zeit	6 gar nicht

Punktzahlen:

Physische Funktion

[Gesamtpunktzahl] (Fragen 1-5) - N]/N x 100/4

Soziale Funktion / Wohlbefinden

[Gesamtpunktzahl] (Fragen 6-10) - N]/N x 100/5

N = Anzahl der beantworteten Fragen

Abb. 1 Der „Facial Disability Index“

te manualtherapeutische Maßnahmen zum Rezidiv des Schmerzgeschehens führen, ohne dass in der Art der Behandlung eine Ursache für das Rezidiv zu erkennen ist. Die Wechselwirkung craniocervikaler und craniomandibulärer Dysfunktionen ist hinreichend bekannt und in der Literatur umfangreich durch verschiedene Modelle, z. B. durch das neuroreflektorische Modell, erklärt.^{19, 35, 9, 10, 23, 26}

Leider wird sie im täglichen Umgang mit Schleudertraumapatienten immer noch zu wenig beachtet. Und gerade wenn Schmerzen im Bereich der Kiefergelenke oder des Kiefers nicht vorhanden sind, eine craniomandibuläre Dysfunktion aber stumm besteht, wird an diese reflektorische Beziehung nicht gedacht. So auch bei unserem Patienten, dessen Beschwerdeverlauf nun beschrieben werden soll.

Schulter und im linken Nacken ein. Das Schmerzgeschehen beeinträchtigte die Lebensqualität des 34-jährigen Herrn JM erheblich. Außerdem hatte er große Probleme, seine berufliche krankengymnastische Tätigkeit auszuüben. Umfangreiche physio- und manualtherapeutische Maßnahmen speziell für den craniocervikalen Übergang brachten nur kurzfristig Erleichterung.

Schmerzen im rechten Kiefergelenk, verbunden mit stark eingeschränkter Mundöffnung, stellten sich erst zwei Jahre später ein. Ebenso Schmerzen an dem kerngesunden ersten Backenzahn des rechten Oberkiefers und muskuläre Verspannungen im Kiefer. Außerdem hatte die Temperaturempfindlichkeit der Zähne zugenommen. Die erste Kieferunter-



Abb. 2 Deutliche Schwellung des rechten Wangenbereiches.

anderen aber auch die soziale Funktion/Wohlbefinden (SF). Die Daten spiegeln eine moderate bis starke Einschränkung der Lebensqualität wider (score PF 0.104 und SF 0.10) (siehe Abb. 1).

Manualtherapeutische Untersuchungsbefunde

Während der Inspektion war eine deutliche Seitneigung des Kopfes nach rechts und ein Schulterhochstand rechts mit Protraktion zu konstatieren. Seine zervikale Wirbelsäule war während der aktiven Untersuchung in die Extension (45°) und Rotation rechts (60°), Lateroflexion (20°) stark eingeschränkt und reproduzierte seine Nackenbeschwerden. Während der intervertebralen (segmentalen) Untersuchung war C0-C1 (Okziput-Atlas) in die Extension und Lateroflexion nach rechts und Rotation zwischen C1-C2 (Atlas-Axis) stark eingeschränkt. Seine tiefen, brennenden Nacken- und Schulterschmerzen konnten deutlich durch Palpation des N. accessorius unter dem M. trapezius pars descendens und durch den neurodynamischen Test (Beweglichkeitstest) des N. accessorius reproduziert werden.^{34, 35}

Die Palpation seiner Kaumuskeln, speziell des M. masseter und des M. pterygoideus medialis, waren hyperten im Vergleich mit der anderen Seite 2 Triggerpunkte des M. masseter reproduzierten seine temporalen Kopfschmerzen. Die

suchung erfolgte im Juni 2002, ca. 2 Jahre nach dem durchlebten Schleudertrauma.

Der krankheitsspezifische Index „Facial Disability Index“ nach Van Swearing und Bach (1996) beurteilt 2 Kategorien; zum einen die physische Funktion (PF), zum an-



Abb. 3 Schon ohne intraorale Inspektion fallen bei genauem Hinsehen die Zahnsplitterungen an den Schneidekanten der oberen mittleren Schneidezähne auf, die kleine Lücke zwischen diesen und der Engstand der Unterkieferfrontzähne.

physiologischen Bewegungen der Mandibula waren eingeschränkt (s. auch zahnärztliche Untersuchungsbefunde). Die Zusatzbewegungen in longitudinaler und transversal-lateraler Richtung des linken Kiefergelenks waren ebenfalls eingeschränkt und reproduzierten seine Schmerzen in die Kieferregion und in die Schulter.

Zahnärztliche Untersuchungsbefunde

Äußerlich fällt als Erstes die Schwellung des rechten Wangenbereiches auf (Abb. 2). Beim Lachen werden Absplitterungen an den Oberkieferfrontzähnen sichtbar und auch der Engstand der Unterkieferfrontzähne kann schon ohne direkte intraorale Inspektion beobachtet werden. Beides deutliche Zeichen craniomandibulärer Dysfunktionen (Abb. 3). Schliiffacetten und Absplitterungen an Zähnen sind ein deutliches Zeichen dafür, dass die neuromuskuläre Zuordnung von Ober- und Unterkiefer nicht dem entspricht, wie die Zähne in der habituellen Position zusammenpassen. Dies bedeutet Stress für die Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur, da sie permanent einen unphysiologischen Zustand ausbalancieren muss. Sie kann so lange nicht zur Ruhe kommen, bis eine für sie befriedigende Kieferzuordnung erreicht wurde. Erreichen kann sie dies nur, indem sie die Zähne aufeinander reiben lässt, um die Hindernisse, die der neuromuskulär ausgerichteten Kieferposition im Wege stehen, zu beseitigen. Dieses Phänomen entspricht dem, was wir als Knirschen bezeichnen. Dabei entstehen Abriebflächen auf den



Abb. 4 Vergrößerte Darstellung der Mundregion der Abb. 3. Schliffacetten, Zahnabsplitterungen, Engstand der Unterkieferfrontzähne. Deutliche Zeichen für craniomandibuläre Dysfunktionen. Besonders der Engstand der Unterkieferfrontzähne ist ein deutlicher Hinweis für die Retrallage des Unterkiefers.



Abb. 5 Auf den ersten Blick relativ unauffälliges Zahnsystem.

Zähnen, die, wenn sie dünn genug geworden sind, abbrechen. In einer späteren Abbildung der neuromuskulär ausgerichteten Kieferzuordnung des gleichen Patienten kann man beobachten, wie die Schliffacetten in dieser Position wie Schlüssel – Schloss ineinander passen. Bei den Unterkieferfrontzähnen kann man beobachten, dass sich die Zähne dezent übereinander schieben. Solche Engstände sind fast immer ein Zeichen dafür, dass der Unterkiefer zu weit retral angesiedelt ist. Um diese Retrallage zu verringern, hat das biologische System folgende Möglichkeiten: So lange knirschen, bis die Sperre über die Zahnschmelz nach vorne beseitigt ist oder das Übereinander-schieben der Unterkieferfrontzähne zur Verkleinerung des frontalen Zahnbogens, sodass auch auf diese Weise der Unterkiefer weiter nach vorne gelangen kann. Eine weitere Möglichkeit, Platz zu schaffen, besteht dann, wenn sich im Oberkiefer die Frontzähne nach vorne bewegen, um dem Unterkiefer Raum zu schaffen. Dabei entstehen Lücken in den Oberkieferfrontzähnen, sie fächern sich auf. Eine Tendenz dazu ist in der Abbildung schon zu sehen, auch wenn die Lücke zwischen den mittleren oberen Frontzähnen noch klein ist

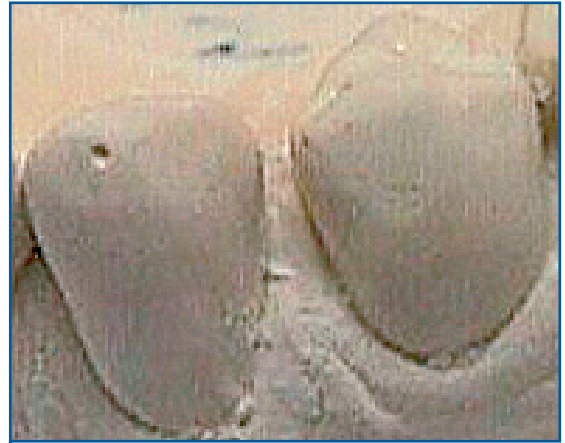


Abb. 6 Abriebflächen auf dem Zahnschmelz, hier dargestellt am linken unteren Eckzahn und Prämolare. Sie sind ein deutlicher Hinweis darauf, dass sich der Unterkiefer, gesteuert von der Muskulatur, einen Weg freiknirschen möchte.



Abb. 7 Ausgeprägte Schliffacetten auf der palatinalen Fläche der oberen Schneidezähne.

(Abb. 4). Der intraorale Befund zeigt auf den ersten Blick ein relativ unauffälliges, ideal aussehendes Zahnsystem (Abb. 5). Bis auf eine

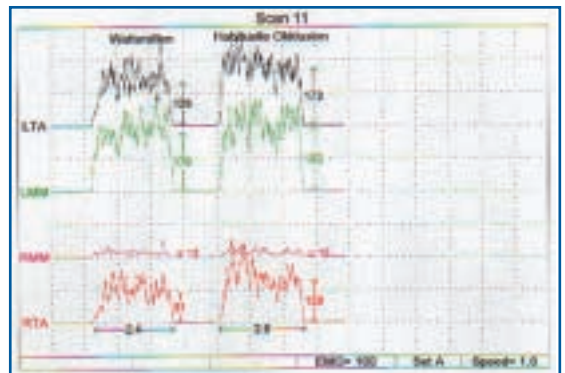


Abb. 8 Deutlich verminderte Beißkraft der Masseter und anterioren Temporalismuskeln, besonders der rechten Seite. Eine verringerte Beißkraft ist fast immer ein Zeichen von Störungen der habituellen Okklusion und des craniomandibulären Bereiches.



Abb. 9 Hüftabduktionstest nach Patrick-Kubis. Wenn die Hüfte nicht blockiert ist, müsste sich das Bein bis zur Unterlage hinunter bewegen lassen. Bei dem Test sollte die Hüfte der gegenüberliegenden Seite abgestützt werden, da sonst das Mitdrehen der Hüfte eine geringere Blockade vortäuscht.

kleine okklusale Füllung an dem Zahn 16 füllungs- und kariesfrei. Beim Ausmessen der Bisshöhe fällt der zu niedrige Biss auf. Der Abstand zwischen der Schmelzzementgrenze der Ober- und Unterkieferfrontzähne, die Shimbashi-Dimension, beträgt nur 15 mm. Im Idealfall würde man sich, je nach Zahnbreite und Größe, ca. 18–21 mm wünschen. Ebenfalls bei genauer Betrachtung werden Schliffacetten auf den Zähnen sichtbar (Abb. 6, 7), die, wie oben schon erwähnt, dann entstehen, wenn die neuromuskulär ausgerichtete Kieferzuordnung mit der habituellen Okklusion nicht übereinstimmt.

Weitere zahnärztliche Befunde und Zusammenfassung der bisher aufgeführten:

- Tiefbiss (Shimbashi-Dimension 15 mm).
- Retrallage und Seitverschiebung des Unterkiefers.
- Verschleiß der Ober- und Unterkiefer-Frontzähne.
- Schmelzfacetten.
- Engstand der Unterkieferfrontzähne.
- Seitenabweichung beim Öffnen nach rechts.
- Abweichung der Ober- und Unterkiefermitten.
- Mundöffnung und Protrusion deutlich eingeschränkt (Abb. 12, 13).
- Ausgeprägte Palpationsempfindlichkeit der Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur. Deutlich erhöhte EMG-Werte einiger dieser Muskelgruppen (Abb. 15).
- Beidseitige anteriore Diskusverlagerung und dekompenzierte Kapsulitis im rechten, kompenzierte im linken Kiefergelenk.



Abb. 10 Test des rechten Kiefergelenkes über die Applied Kinesiology.

- Knack- und Reibegeräusche in beiden Kiefergelenken.
- Ermüdungserscheinungen in der Kaumusku- latur, verbunden mit deutlich verringerter Beißkraft (Abb. 8).
- Bradykinesie und Dyskinesie der Öffnungs- und Schließbewegung. Verminderte Auftreff- geschwindigkeit bei Zahnreihenschluss.
- Die Applied Kinesiology zeigte Störungen in beiden Kiefer- und Kopfgelenken (Abb. 10).
- Der Hüftabduktionstest nach Patrick-Kubis war mit einem Defizit von rechts 45°, links 45° nicht frei (Abb. 9).



Abb. 11 Biss im Mund des Patienten.

Therapieverlauf

Im Rahmen eines interdisziplinären Fortbil- dungskurses wurden im Juni 2002 manualthera- peutische Maßnahmen zur Entspannung durch- geführt. Zusätzlich erfolgte die Entspannung der Kaumusku- latur mittels niedrigfrequenter TENS-Therapie. Danach wurde eine erste orien- tierende, neuromuskulär ausgerichtete Bissnahme durchgeführt. Im Ausgangsbefund war die Hüfte deutlich blockiert, der Hüft- abduktionstest nach Patrick-Kubis war mit

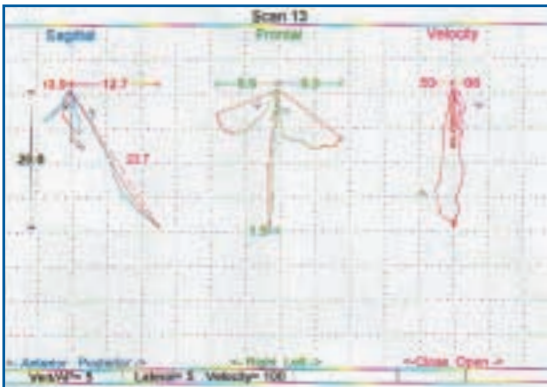


Abb. 12 Aufzeichnung der Grenzbewegungen des Unterkiefers (maximale Öffnung, Protrusion und Seitbewegungen) vor Therapiebeginn. Links im Bild von der Seite gesehen. Das mittlere Bild zeigt die Bewegungen in der frontalen Ansicht. Die rechte Abbildung stellt die Geschwindigkeit der Bewegungen dar. Deutliche Einschränkung der Mundöffnung (23,7 mm) und der Protrusion (3,9 mm).

einem Defizit von rechts 45°, links 45° nicht frei (Abb. 9). Nach manueller und zusätzlicher TENS-Therapie der Kaumuskulatur war die Hüftblockade deutlich geringer. Der Hüftabduktionstest nach Patrick-Kubis zeigt mit der Bissnahme im Mund (Abb. 11) rechts 15°, links 20° und kinesiologisch waren die Störungen der Kiefer- und Kopfelenke nicht mehr nachweisbar (Abb. 10). Die Umstände erlaubten nicht sofort eine kombinierte manualtherapeutisch-zahnärztliche Therapie mittels Aufbisschiene, wie es wünschenswert gewesen wäre. Die initiale CMD/CCD-Therapie musste vorerst auf manualtherapeutische Maßnahmen beschränkt werden. Vier Wochen nach Aufnahme des Erstbefundes, nach manueller Therapie und Heimübungen und vor dem Anfertigen einer Aufbisschiene waren die



Abb. 13 Eingeschränkte Mundöffnung vor Therapiebeginn.

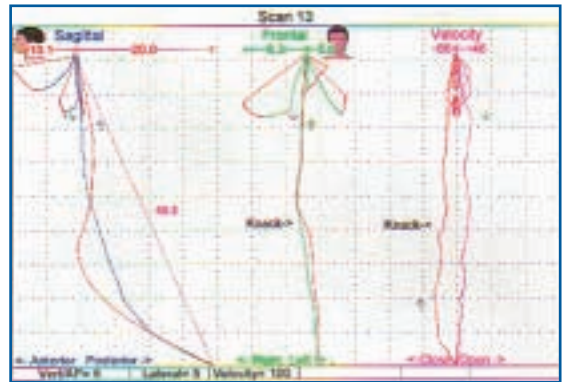


Abb. 14 Grenzbewegungen nach vier Wochen manueller Therapie und Heimtherapie. Keine Einschränkung mehr der Mundöffnung (49,5 mm) und der Protrusion (10,1 mm). In der Mitte der Öffnungs- und Schließbewegung tritt ein Knacken auf.

Blockaden im Bereich der Kiefergelenke deutlich reduziert. Die Mundöffnung war nicht mehr eingeschränkt (Abb. 14). Die elektromyographische Messung der Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur zeigte eine Verringerung der Muskelspannungen (Abb. 16). Auch wenn das multikausale Beschwerdebild bisher nur stellenweise Erleichterung zeigte, so hatte Herr JM wieder Hoffnung. Zwei Jahre lang konnte er wegen der eingeschränkten Mundöffnung große Bissen nicht abbeißen. Das war für ihn jetzt kein Problem mehr und zeigte ihm, dass eine therapeutische Intervention zu einer positiven Beeinflussung der Dysfunktionen führen kann. Wegen der hier vorliegenden Wechsel-

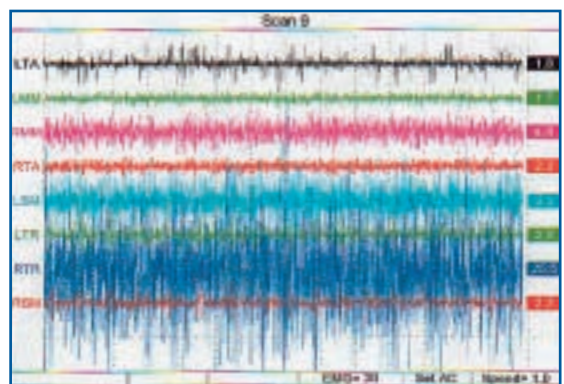


Abb. 15 Elektromyogramm der Masseter links und rechts (LMM, RMM), der anterioren Temporalismuskeln links und rechts (LTA, RTA), des Sternocleidomastoideus links und rechts (LSM, RSM) und des linken und rechten Trapezius (LTR, RTR) vor Behandlungsbeginn. Hochspannung besonders des linken Sternocleidomastoideus und des rechten Schultermuskels.

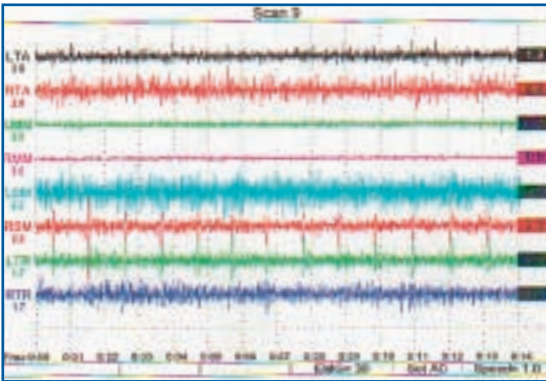


Abb. 16 EMG der gleichen Muskelgruppen wie in Abb 15, aber nach 4 Wochen manueller Therapie und Heimübungen. Deutliche Beruhigung des linken Sternocleidomastoideus (LSM) und rechten Trapezmuskels (RTR).

wirkung der craniocervikalen und craniomandibulären Dysfunktionen wurde nun zusätzlich zur manuellen Therapie der craniocervikalen und craniomandibulären Störungen eine Aufbisssschientherapie in die Wege geleitet. Zur Ermittlung der neuromuskulär ausgerichteten Kieferposition wurde die Kaumuskulatur mit Hilfe von niedrigfrequenter TENS-Therapie 50 Minuten entspannt und danach die Bissnahme durchgeführt (Abb. 17). Zur Ermittlung der Bisshöhe der Schiene wurde die Ruhelage vor und nach der Entspannung der Kaumuskulatur über die mandibuläre Kinesiographie aufgezeichnet (Abb. 18, 19). Der Verlauf der Entspannung wurde über elektromyographische Messungen der Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur vor und nach niedrigfrequenter

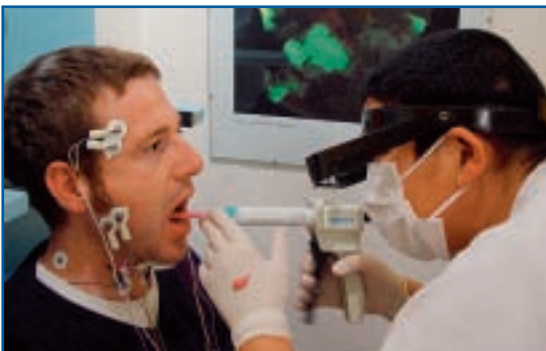


Abb. 17 Durchführung der Bissnahme nach Entspannung der Kaumuskulatur mittels niedrigfrequenter TENS-Therapie. Ein Bissregistriermaterial wird auf die Zahnreihen aufgetragen. Der Patient wird gebeten, bis zur gewünschten Bisshöhe zu schließen. Eine physiologisch ausgerichtete gerade Körperhaltung sollte bei der Bissnahme unbedingt beachtet werden.

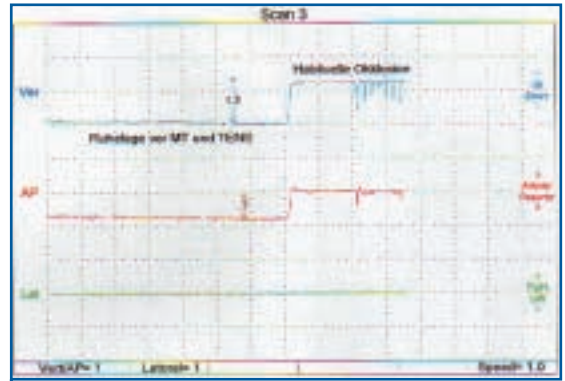


Abb. 18 Die blaue Linie zeigt die Bewegung des Unterkiefers in der Vertikalen. Der Abstand zwischen der Ruhelage des Unterkiefers ohne Zahnkontakt und der Position beim Zubeißen in die habituelle Okklusion beträgt 1,3 mm.

TENS-Therapie verfolgt (Abb. 20). Die Aufbisssschiene wurde 6 Wochen nach der Erstbefunderhebung eingegliedert. In den Abbildungen 21, 22 sind habituelle und neuromuskulär ermittelte Kieferpositionen dargestellt. Man sieht, dass bei entspannter Kaumuskulatur der Unterkiefer weiter vorne dem Oberkiefer zugeordnet sein möchte. In dieser Position plus einer Bisserrhöhung um 2 mm wurde die Aufbisssschiene angefertigt. Es wurde hier eine Kunststoffschiene für den Unterkiefer gewählt (Abb. 23). Die Kaufläche der Schiene wurde im zahntechnischen Labor nach der Methode von Jankelson gestaltet. Beim Einschleifen der Schiene im Mund wurden die gleichen Kriterien zugrunde gelegt (Abbildungen 24, 25). Von besonderer Bedeutung

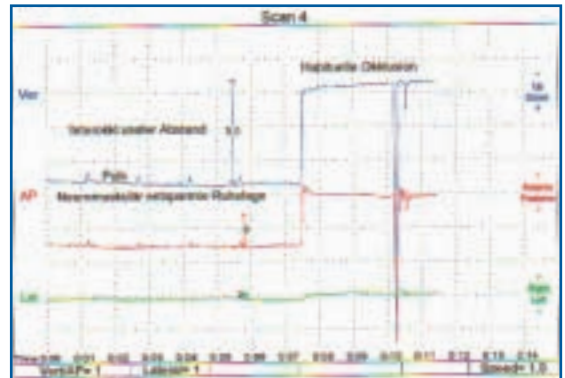


Abb. 19 Wie Abb. 18, aber nach Entspannung der Kaumuskulatur mit niedrigfrequenter TENS-Therapie. Man sieht die Vergrößerung des interokklusales Abstandes auf 3,0 mm. Dies lässt eine Bisserrhöhung durch die Aufbisssschiene um ca. 1,5 mm zu.



Abb. 20 Kontrolle der Muskelspannungen über das Elektromyogramm der Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur

ist dabei das Einschleifen der Schiene bei gerader und aufrechter Körperhaltung im Sitzen oder je nach Situation u. U. auch im Stehen (Abb. 26). Ein Einschleifen im Behandlungsstuhl, vielleicht sogar in liegender Position, führt unweiger-

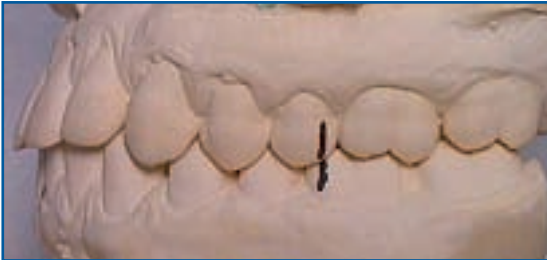


Abb. 21 Habituelle Kieferposition. Die Striche stehen übereinander.



Abb. 22 Neuromuskulär ausgerichtete Kieferposition. Der Unterkiefer will, gesteuert durch die entspannte Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur, weiter nach vorne. In dieser Position wurde die Aufbisschiene angefertigt.

lich zu unphysiologischen Zahnkontakten, die wiederum eine unphysiologische Ausrichtung der gesamten Wirbelsäule nach sich zieht. 10 Wochen nach Therapiebeginn und vier Wochen nach kombinierter manueller und Aufbisschienentherapie stellte sich Erleichterung im Schmerzgeschehen ein. Die Nacken- und Schulterbeschwerden waren mal besser, mal schlechter. Die Kopfbewegung nach rechts weniger eingeschränkt. Kopfschmerzen stellten



Abb. 23 Unterkiefermodell des Patienten mit Aufbisschiene aus Kunststoff. Die Schiene wird über die Seitenzähne gestülpt. Die Frontzähne wurden buccal frei gelassen und in die Okklusion nicht einbezogen. Auf eine Eckzahnführung wurde hier bewusst verzichtet. Der Schienenkörper ist sehr zierlich und unauffällig, sodass ein Tragen auch während der beruflichen Tätigkeiten jederzeit möglich ist.

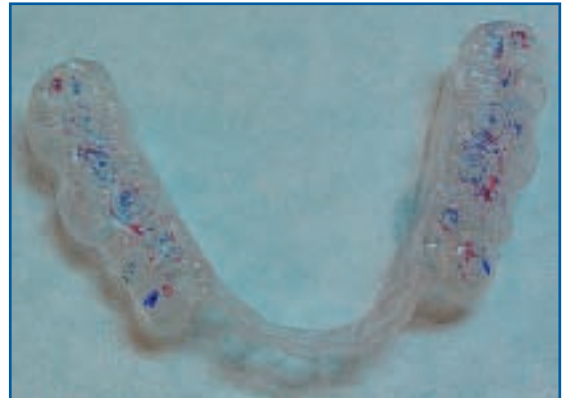


Abb. 24 Erste Überprüfung der Kontakte nach Eingliederung der Schiene.

sich seltener ein. Die Spannungen im Kiefer und die Beschwerden im rechten Kiefergelenk waren deutlich besser. Das Brennen im rechten Ohr konnte noch nicht positiv beeinflusst werden. Auf Grund der Komplexität des Geschehens der CMD in Verbindung mit einem Schleudertrauma konnte nicht erwartet werden, dass die „endgültige neuromuskuläre Kieferposition“ innerhalb kurzer Zeit eingestellt werden kann. Die Blockaden im Kiefergelenk und im HWS-Bereich waren zu stark, als dass sie mit einer einmaligen neuromuskulär ausgerichteten Kaufläche zu therapieren wären. Einschleifmaßnahmen an der



Abb. 25 Schiene fast fertig eingeschliffen.

Kaufläche können den Weg dorthin ebnen, sind aber häufig ohne reokkludierende Maßnahmen nicht ausreichend. Vor allem dann, wenn durch das Unfallgeschehen ausgeprägte Störungen im HWS-Bereich und den Kiefergelenken hervorgerufen wurden.

Am 11.10.2002 wurde eine neue neuromuskulär ausgerichtete Bisszuordnung ermittelt. Diesmal direkt nach Mobilisation des HWS-Bereiches und Therapie der Kopfgelenke. Am gleichen Tag wurde die reokkludierte Schiene eingegliedert. Die letzte Schienenkontrolle erfolgte am 09.12.2003. Das Beschwerdebild hatte sich deutlich verbessert. Die Beschwerden im Nacken und den Schultern und die Kopfschmerzen traten nur noch selten auf, die Kopfbeweglichkeit war deutlich besser (Abb. 27, 28), das rechte Ohr und rechte Kiefergelenk schmerzten nicht mehr, die Mundöffnung war nicht mehr eingeschränkt (Abb. 29, 30). Die Schiene wurde bis vor einem halben Jahr, außer



Abb. 27 Eingeschränkte Kopfdrehung beim Zubeißen ohne Aufbisschiene.



Abb. 28 Deutlich weitere Kopfdrehung beim Zubeißen mit Aufbisschiene.



Abb. 29 Die Mundöffnung ist nach 1 1/2 Jahren Therapie der craniocervikalen und craniomandibulären Dysfunktionen nicht mehr eingeschränkt.



Abb. 26 Das Einschleifen erfolgt nicht auf dem Behandlungsstuhl, sondern in gerader Sitzhaltung und auf einem danebenstehenden Stuhl, der gerades Sitzen ermöglicht.

zum Essen, immer getragen. Danach nachts immer, aber tagsüber nur noch einige Stunden. Wenn das Beschwerdebild in abgemilderter Form auftrat und die Schiene dann häufiger getragen wurde, verschwanden die Symptome wieder. Da Herr J. M. dies zwischenzeitlich gut einschätzen kann, beunruhigen ihn diese **G e s c h e h e n** nicht weiter. Eine neuromuskulär ausgerichtete kieferorthopädische Behandlung könnte den Zustand besser stabilisieren, ist aber vorerst noch nicht gewünscht.

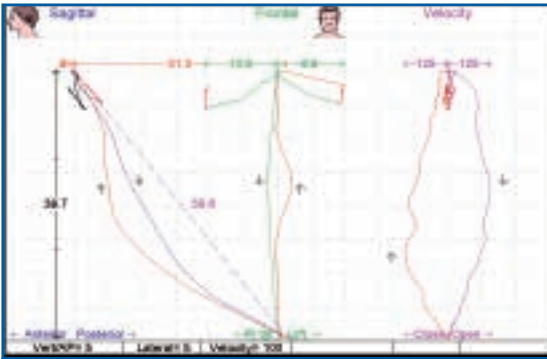


Abb. 30 Über die mandibuläre Kinesiographie aufgezeichneten Grenzbewegungen des Unterkiefers nach 1 1/2 Jahren Therapie kann dargestellt werden, dass die Mundöffnung mit 50,6 mm sehr gut ist.



Abb. 31 Unilaterale posterior-anteriore Mobilisation auf die rechte Lamina von C2, die Mandibula wird dabei in einer leicht entspannten Depression gehalten.

Manualtherapeutisches Management während der neuromuskulären zahnmedizinischen Intervention

Die manualtherapeutische Behandlung zielte auf eine Beseitigung der craniocervikalen Dysfunktionen C0-C3 mittels Mobilisation und Manipulation ab. Angemerkt werden soll, dass der Patient besser auf Mobilisation als auf eine HVC-(High-Velocity-Thrust-)Technik reagierte. Die Beschwerden wurden weniger, aber auch Ergebnisse des Oberflächen-EMGs waren deutlich ausgeglichener (siehe oben). In diesem Fall wurden passive intervertebrale Zusatztechniken nach Maitland (2000) für C1-C2 als Mobilisation gewählt. Diese sind bekannt für ihren starken Einfluss auf das muskuloskeletale System sowohl lokal als auch in anderen Regionen,



Abb. 32 Neurale Mobilisationstechnik des N. accessorius, bei der Schulter und Kopf simultan passiv bewegt werden. Die Technik hat das Ziel, die normale Bewegung des N. accessorius zu faszilitieren.

wenn eine Manipulation nicht befriedigend ist. (In diesem Fall die kranio-mandibuläre Region³⁵ (Abb. 31) Die kranio-mandibuläre Region wurde mit passiven Mobilisationstechniken mit dem Ziel behandelt, die physiologischen Bewegungen zu verbessern. Die Triggerpunkte wurden mit manuellen, lokalen Vibrationen und Stretchtechniken behandelt.³⁶ Des Weiteren wurde der N. accessorius mittels neuraler Mobilisation schmerzfrei behandelt. Der M. sternocleidomastoideus und der M. trapezius pars descendens wurden als Zielorgane dieses Nervs faszilitiert (Abb. 32.) Zur Erleichterung des Beschwerdebildes wurde dem Patienten ein Heimprogramm mitgegeben. Dies beinhaltete die Autostretchtechniken des M. masseter und des M. pterygoideus medialis (Abb. 33), physiologische Stretch- und Koordinationsübungen der Mundöffnung, Automobilisation des N. accessorius und eine Haltungskorrektur. Diese Übungen sind leicht in den Alltag zu integrieren. Der Patient wurde während der zahnmedizinischen Behandlung innerhalb von 2 Jahren 16-mal manualtherapeutisch behandelt. Das Behandlungsintervall wurde anfangs einmal pro Woche durchgeführt. Später je nach Befinden alle 2–3 Monate einmal.

Nach ungefähr 8 Monaten interdisziplinärer zahnmedizinischer und manualtherapeutischer



Abb. 33 *Autostretching* des rechten *M. pterygoideus medialis*. Mit dem rechten Daumen wird ein leichter Stretch auf den anterioren Teil des Muskels appliziert. Um die Weichteile der Mandibuläreregion zu entspannen, wird die Mandibula leicht in einer gleichseitigen Laterotrusion gehalten.

Zusammenarbeit wurden die Zeichen und Symptome langsam weniger und die manualtherapeutische Behandlung konnte reduziert werden. Auch Skoren des „Facial Index Scale“ hatten im zweiten Jahr der Behandlung eine deutlich reduzierte Tendenz (PF 0.144 und SF 0.233).

Diskussion des Schmerzgeschehens

Aus der Literatur ist bekannt, dass die craniocervikale und -mandibuläre Region sowohl funktionell als auch (neuro-)reflektorisch stark zusammenhängt.^{5, 6, 7, 34} Wenn über längere Zeit ein nozeptiver Input (in diesem Fall aus dem Nacken) besteht, kann eine sekundäre Hyperalgesie und eine Outputreaktion sowie neurovegetative Störungen (z. B. Schwindel, Tinnitus, vasomotorische Kopfschmerzen) und motorischen Dysfunktionen sowie Hyper/hypotonien in der Nacken- und Kaumusculatur entstehen.³ Störungen im Bereich der Kiefergelenke können dadurch vorerst „stumm“ verlaufen. Eine craniomandibuläre Dysfunktion tritt oft erst Monate bis Jahre nach einem Schleudertrauma auf. Besonders dann, wenn sie sich nicht pri-

Subjective Symptom Improvement or Care with Treatment (in % of subject population)		
Symptoms	1 month	2 months
HEADACHES		
Frontal	36.1	43.2
Temple	42.2	50.5
"Migraine" Type	21.4	25.9
"Sinus" Type	26.2	32.3
Occipital	31.7	35.6
Any Headaches	67.9	78.4
TEMPOROMANDIBULAR JOINT		
Limited Opening	14.3	22.3
Any Joint Sounds	24.0	38.4
Pain in Joint	48.8	51.3
Any Joint Symptoms	58.8	68.0
EAR SYMPTOMS		
Tinnitus	27.9	33.8
Otalgia (w/o infection)	40.0	44.1
Disorders	30.3	38.8
Muffled Ears	27.8	34.2
Any Ear Symptoms	61.5	69.5
OTHER SYMPTOMS		
Throat Symptoms	19.8	32.7
Pain In or Behind Ears	17.2	28.1
Facial Pain	38.4	42.6
Dental Pain	18.5	18.8
Cervical Pain	38.0	43.6
"Uncomfortable Bite"	15.8	24.9
Back Pain	23.0	29.2

Tabelle 1 *Symptome bei Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen und deren Verbesserung nach neuromuskulärer Aufbiss-Schienertherapie* (www.tmjtm.com/cooper.html)

symptome ist.⁴⁸ Wird also im Rahmen der manualtherapeutischen Behandlung die craniomandibuläre Dysfunktion übersehen, können häufig Rezidive im Beschwerdebild auftreten, die keine Erklärung finden.

Craniomandibuläre Dysfunktionen stehen sehr häufig im Zusammenhang mit Hals-, Nacken-, Rückenbeschwerden, Kopfschmerzen, Schwindel, Tinnitus und anderen Beschwerden, die vorrangig nicht auf eine Kiefergelenkfehlstellung zurückgeführt werden. Dies zeigen zahlreiche Untersuchungen, von denen drei angeführt werden sollen.

Kornn²⁰ verglich in einer Studie eine Schleudertrauma-Gruppe (n = 40) und eine Kontrollgruppe mit idiopathischen, craniomandibulären Dysfunktionen (n = 40) mit craniomandibulären Zeichen wie Qualität und Quantität

mär über das Trauma, sondern sekundär über eine durch das Unfallgeschehen erworbene craniocervikale Dysfunktion, entwickelt hat. Nicht umsonst ist die Frage nach Unfällen eine Standardfrage im Anamnesebogen bei der Behandlung von CMD-Patienten. In der Literatur ist beschrieben, dass bei Patienten mit langwierigen Nackenbeschwerden (länger als 3 Monate) häufig eine craniomandibuläre Komponente mitverantwortlich für die jetzige Nacken-

der Mundöffnung, Kieferknacken, Palpationsempfindlichkeit der Kaumuskulatur. Die Schlussfolgerung war, dass in der Schleudertraumagruppe deutlich mehr craniomandibuläre Zeichen als in der idiopathischen craniomandibulären Gruppe²⁰ aufgetreten sind.

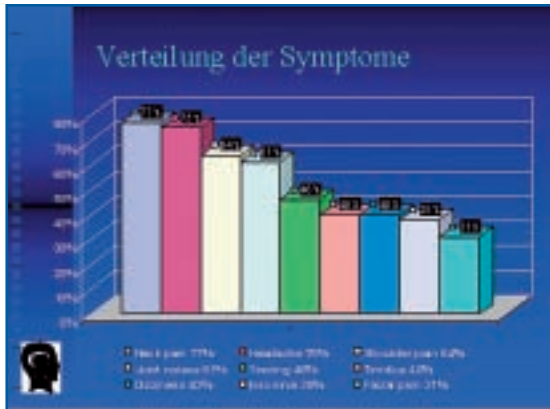


Diagramm 1 Symptome von Patienten, die wegen einer craniomandibulären Dysfunktion in Behandlung waren. So hatten z. B. 77 % dieser Patienten Beschwerden im Nacken.

Eine Untersuchung von Horst Kares bei 83 Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen zeigt, dass zahlreiche dieser Beschwerden über die Therapie der CMD mit Hilfe einer Aufbisschiene beseitigt oder deutlich gelindert werden (Diagramm 1, 2). Würde keine Wechselwirkung zum Kieferbereich bestehen, könnten solche Therapien nicht zum Erfolg führen.

Die zweite Untersuchung wurde von Barry C. Cooper bei 1182 Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen durchgeführt. Diese litten u. a. unter Kopfschmerzen, Kiefergelenksbeschwerden und Ohrsymptomen. Nach 3 Monaten der Therapie der CMD mit Aufbisschienen konnten viele Symptome positiv beeinflusst werden (Tabelle 1).

Nun haben Kares und Cooper allgemein Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen untersucht. Das Bild würde bei der Untersuchung von Patienten, bei denen die craniomandibulären Dysfunktionen erst nach einem Schleudertrauma aufgetreten sind, noch extremer aussehen. Studien diesbezüglich führen die Autoren bereits durch.

Die reflektorischen Zusammenhänge craniocervikaler und craniomandibulärer Dysfunk-



Diagramm 2 Veränderung der Symptome durch die Therapie der craniomandibulären Dysfunktion mit Hilfe einer neuromuskulär ausgerichteten Aufbiss-Schiene. So konnten z. B. nach 4 Wochen Aufbiss-Schienen-therapie bei 71 % der Fälle die Kopfschmerzen und bei 61 % die Nackenschmerzen positiv beeinflusst werden.

tionen sind weitreichend bekannt und in der Literatur beschrieben. Dennoch wird in der Diagnostik und Therapie der Schleudertraumapatienten die craniomandibuläre Dysfunktion zu wenig berücksichtigt. Sei es, dass man einige Zeit nach dem Trauma, wenn die akuten Verletzungen versorgt wurden, die Kaumuskulatur über niedrigfrequente TENS-Therapie lockert. Oder sei es, dass zusätzlich eine neuromuskulär ausgerichtete Aufbisschiene dafür Sorge trägt, dass der Spasmus im oberen Anteil des lateralen Pterigoidmuskels aufgehoben wird und die Kiefergelenkscheibe wieder aus ihrer anterioren Position zurückgleiten kann. Oftmals würde es schon ausreichen, dem Patienten ein speziell dafür geeignetes TENS-Gerät zu verschreiben, mit dem er selbst über einige Wochen hinweg die Kaumuskulatur entspannen kann. Dies würde im Vorfeld einen physiologischen Zustand wieder herstellen, sodass weiterreichendere Therapien der craniomandibulären Dysfunktion bei einigen Patienten nicht mehr erforderlich werden. Wenn man dazu noch mit einbezieht, dass diese Art der Therapie nur positive Effekte zeigt, keinerlei Schädigung für den Organismus bedeutet und sehr preisgünstig durchzuführen ist, stellt sich die Frage, warum sie nicht routinemäßig prophylaktisch direkt nach dem Unfall eingesetzt wird. So wie eine Halskrause, über deren positiven oder negativen Effekt gestritten wird. Über die niedrigfrequente

TENS-Therapie der Kaumuskelatur kann man nicht streiten. Sie hat nachweislich keinen negativen Effekt.^{13,42} Wenn aber, wie in unserem geschilderten Fall, erst zwei Jahre nach dem Schleudertrauma die craniomandibuläre Dysfunktion in die Therapieüberlegung einbezogen wird, muss zwangsläufig auf Grund der Chronifizierung eine umfangreiche Diagnostik und Therapie der craniomandibulären Dysfunktionen erfolgen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich das rezidivierende Problem im HWS-Bereich wegen der nicht therapierten craniomandibulären Dysfunktion ebenfalls chronifiziert hat und auch in diesem Bereich mit erschwerten Bedingungen gerechnet werden muss.

Auf Grund der Komplexität des Problems und der multifaktoriellen und strukturellen Einflüsse ist in einem Fall wie bei Herrn JM eine interdisziplinäre Zusammenarbeit, wie sie hier zwischen einem spezialisierten neuromuskulären Zahnmediziner und einem spezialisierten Physio- und/oder Manualtherapeuten stattfand, essentiell. Die Schlussfolgerung von Storm⁴⁶ in seiner Effektivitätsstudie, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen einem Zahnmediziner und einem Manualtherapeuten bei Patienten mit craniomandibulärer Dysfunktion bessere Effekte erzeugt als die Behandlung durch eine einzelne Disziplin, unterstützt den Erfolg der Therapie von Herrn JM.

Literatur

- 1 Cooper BC, Cooper DL (1999): *Das Erkennen von otolaryngologischen Symptomen bei Patienten mit temporomandibulären Erkrankungen*. ICCMO (International College of Cranio-Mandibular Orthopedics) (ISBN 0-9675046-1-9) 6:40-47
- 2 Cooper BC (1999): *Subjective Symptom Improvement or Cure with Treatment*, The Center for Myofascial Pain/TMJ Therapy, www.tmjtm.com/cooper.html
- 3 Garafis P, Grigoriadu E, Zarafi A, Koidis PT: *Effectiveness of conservative treatment for craniomandibular disorders: A 2-year longitudinal study*. *J Orofac Pain* 8:309-314, 1994
- 4 Hu JW, Yu X-M, Vernon H, Sessle BJ: *Excitatory effects on neck and jaw muscle activity of inflammatory irritant injections into cervical paraspinal tissues*. *Pain* 1993;55: 243-350
- 5 Hu JW: *Neurophysiological mechanisms of head, face and neck pain*. In: Vernon H, *The Cranio-cervical Syndromes, Mechanisms, assessment and treatment*. 1999; 3:31-48
- 6 Hülse M, Losert-Bruggner B (2002): *Der Einfluss der Kopfgelenke und/oder der Kiefergelenke auf die Hüft-abduktion*. *Man Med Osteopath. Med* 40:97-100 (a)
- 7 Hülse M, Losert-Bruggner B (2003): *Die Bedeutung elektromyographischer Messungen in der Diagnostik und Therapie von craniomandibulären Dysfunktionen*. *Z. f. Physiotherapeuten* 55:230-234 (b)
- 8 Hülse M, Losert-Bruggner B, Schöttl R (2003): *CMD, CCD und neuromuskulär ausgerichtete Bisslagebestimmung*. *Dental-praxis XX* 7/8:195-208 (c)
- 9 Hülse M, Losert-Bruggner B, Schöttl R (2004): *Die Auswirkung craniocervicaler Störungen nach Schleudertraumen auf die craniomandibuläre Region*. *GZM* 2:19-23 (d)
- 10 Hülse M, Losert-Bruggner B, Schöttl R, Zawadzki W (2003): *Neuromuskulär ausgerichtete Bisslagebestimmung mit Hilfe niedrigfrequenter transcutaner elektrischer Nervenstimulation. Wechselwirkung der kraniozervikalen und kranio-mandibulären Region*. *Man Med Osteopath. Med* 41:120-128 (e)
- 11 Hülse M, Losert-Bruggner B, Schöttl R, Zawadzki W (2003): *Wechselwirkung Cranio-Mandibulärer und Cranio-Cervicaler Dysfunktionen und neuromuskulär ausgerichtete Bisslagebestimmung mit Hilfe niedrigfrequenter TENS-Therapie*. *ICCMO-Brief* 9:12-21 (f)
- 12 Hülse M, Losert-Bruggner B, Schöttl R (2003): *Die Auswirkungen cranio-cervicaler Störungen nach Schleudertraumen auf die cranio-mandibuläre Region*. *ICCMO-Brief* 9:41-44 (g)
- 13 Jankelson R (1990): *Neuromuscular Dental Diagnosis and Treatment*. Ishiyaku EuroAmerica, Inc. St. Louis, Tokyo
- 14 Kares H (2001) Saarbrücken: *Effekts of Myocentric Splints on nine symptoms*. Vortrag beim ICCMO-Convocation in Bad Homburg
- 15 Kares H (2003): *Evaluation des Behandlungsergebnisses von Myozentrik-Schienen mit Hilfe einer standardisierten Symptomenliste*. *ICCMO-Brief* 9:61-64
- 16 Kares H, Schindler H, Schöttl R (2001): *Der etwas andere Kopf- und Gesichtsschmerz*. *ICCMO Greiser, Rastatt*
- 17 Keersmaekers K, De Boever JA, Van Den Berghe L (1996): *Otalgia in patients with temporomandibular joint disorders*. *J. Prosthet.Dent.* 75:72-76
- 18 Kopp S, Sebald WG, Plato G (2000): *Erkennen und bewertung von Dysfunktionen und Schmerzphänomenen im kranio-mandibulären System*. *Manuelle Medizin* 38:329- 334
- 19 Kraus SL: *Cervical spine influences on the management of TMD*. In: Kraus SL, ed *Temporomandibular disorders*, 2nd ed. New York: Churchill Livingstone, 1994:348-353

- 20 Kornn E: The incidence of TMJ Dysfunction on Patients Who Have Suffered a Cervical Whiplash Injury Following a Traffic Accident. *J Orofac Pain*, 1993; 7:209-213
- 21 Losert-Bruggner B (2004): Craniomandibuläre Dysfunktion – eine Kontraindikation für Schnarcherschienen? Eine individuelle Betrachtung anhand dreier Patientenfälle. *Man Med Osteopath Med*. 42:129-136 (a)
- 22 Losert-Bruggner B (2004): Die Therapie kraniomandibulärer und kraniozervikaler Dysfunktionen mit neuromuskulär ausgerichteter Schnarcherschienen. *AZN* 2:19-22 (b)
- 23 Losert-Bruggner B (2000): Trigeminalneuralgie oder neuromuskuläre Dysfunktion der Kau-, Kopf- und Halsmuskulatur? *Man Med Osteopath Med*. 38:192-197 (c)
- 24 Losert-Bruggner B (1999): Gleichgewichtsstörungen und Schwindelgefühl. *Man Med Osteopath Med*. 37:101-103 (d)
- 25 Losert-Bruggner B (2000): Ermittlung der optimalen Position für Schnarcherschienen. *HNO* 12:955-959 (e)
- 26 Losert-Bruggner B (2003): Nächtliche Stabilisierung des Halswirbelsäulenbereiches durch Schnarcherschienen bei kraniozervikalen Dysfunktionen. *SomnoJournal* 3/03: 15-20 (f)
- 27 Losert-Bruggner B (1998): Therapieresistente Beschwerden in der großen Zehe und im Daumen durch Blockaden im Kieferbereich. *Paracelsus report* 6/98:28-30 (g)
- 28 Losert-Bruggner B (2000): Therapieresistente Kopfschmerzen, Probleme im Bereich der HWS, Schwindel, Augenbrennen und Tinnitus können ihre Ursache im Zahnsystem haben. *Z. f. Physiotherapeuten* 52-11:1923-1927 (h)
- 29 Losert-Bruggner B, Schöttl R, Zawadzki W (2003): Neuromuskulär ausgerichtete Bisslagebestimmung mit Hilfe niedrigfrequenter TENS-Therapie. *GZM* 8-1:12-18 (i)
- 30 Losert-Bruggner B, Schöttl R, Zawadzki W (2003): Craniomandibuläre Dysfunktion und Schwindel. *GZM* 8-3:38-41 (j)
- 31 Losert-Bruggner B (2004): Schwangerschaft und Schmerz – Biologie statt Chemie – Eine Fallbeschreibung. *Z. f. Physiotherapeuten* 56:868-872 (k)
- 32 Losert-Bruggner B (2003): Die Therapie Craniomandibulärer und Cranio-Cervicaler Dysfunktionen mit neuromuskulär ausgerichteten Schnarcherschienen. *ICCMO-Brief* 9:51-56 (l)
- 33 Neuhuber WL (1998): Der kraniozervikale Übergang: Entwicklung, Gelenke, Muskulatur und Innervation. in Hülse M, Neuhuber WL, Wolff HD: *Der kraniocervikale Übergang*. Springer Berlin, Heidelberg, S. 11–31
- 34 Piekartz von H: Der wechselseitige Zusammenhang der kraniozervikalen und kraniomandibulären Region / Ein hypothetischer Konstrukt in Kiefer-, Gesichts- und cervical-Region. *Neuromuskuloskeletale Untersuchung - Therapie - Management*. Thieme, Stuttgart, 2004 (a)
- 35 Piekartz von H: Untersuchung und Behandlung des kranialen Nervengewebes. in Kiefer-, Gesichts- und cervical-Region. *Neuromuskuloskeletale Untersuchung - Therapie - Management*. Thieme, Stuttgart, 2004 (b)
- 36 Piekartz von H: Die Craniomandibuläre Region. *Klinische Muster und Management*. in Kiefer-, Gesichts- und cervical-Region. *Neuromuskuloskeletale Untersuchung - Therapie - Management*. Thieme, Stuttgart, 2004 (c)
- 37 Pilgramm M, Rychlik R, Lebisch H, Siekdentop H, Goebel G, Kirchhoff D (1999): Tinnitus in der Bundesrepublik Deutschland. *HNO aktuell* 7:261-265
- 38 Plato G (2001): Gesichtsschmerz aus manualmedizinischer und kieferorthopädischer Sicht. *Manuelle Medizin* 39:254-258
- 39 Plato G, Kopp S (1999): Kiefergelenk und Schmerzsyndrome. *Manuelle Medizin* 37:143-151
- 40 Schindler H (1993): Karlsruhe. Wissenschaftliche Hintergründe der Myozentrik. *Scriptum zu einem Vortrag beim ITMR-Symposium in Erlangen*
- 41 Schindler H (1994): Karlsruhe. Die propriozeptive Wirkung von Aufbißschienen. *Scriptum zu einem Vortrag beim ITMR-Symposium in Erlangen*
- 42 Schöttl R (1997): Der heilende Puls. *ICCMO-Brief* 2: 3, 24-28
- 43 Schöttl R (2001): Physiologie und Applikation der Nierfrequenz-TENS. *Dental-praxis* 5/6:165-174
- 44 Schöttl W (1991): Die cranio-mandibuläre Regulation. *Hüthig Heidelberg*
- 45 Schöttl R (1995): Die Cranio-Mandibuläre Orthopädie. *ICCMO-Brief* 2;3:1
- 46 Storm J (2000): Einfluss zahnärztlicher und manualtherapeutischer Behandlungsmaßnahmen auf die Unterkieferposition und Kiefergelenkbefunde, Kiel, Univ., Diss., 2000
- 47 Vernon J, Griest S, Press L (1992): Attributes of tinnitus, associated with the temporomandibular joint syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 249:93-94
- 48 Wijer A de (1995): *Temporomandibular and Cervical Spine Disorders*. PhD dissertation. Utrecht University, The Netherlands, 1995
- 49 Wolff HD (1996): *Neurophysiologische Aspekte des Bewegungssystems*. Springer Berlin, Heidelberg
- 50 Wolff HD (1998): Anmerkungen zur Pathophysiologie der Funktionsstörungen des Kopfgelenkbereiches. in Hülse M, Neuhuber WL, Wolff HD: *Der kraniocervikale Übergang*. Springer Berlin, Heidelberg, S. 33-41