

Für Zahnärzte

CMD als Ursache von Kopf- und Rückenschmerzen

Einleitung

Folgen der Craniomandibulären Dysfunktion sind oftmals Kopf-, Gesichts- oder Rückenschmerzen. Diese Symptome lassen sich aus der Kenntnis der Anatomie erklären. Auf nervaler Ebene nimmt hier der N. trigeminus mit seinen Kerngebieten die zentrale Rolle ein, auf muskulärer Ebene ist es der M. longissimus, der vom Kopf bis zum Becken den gesamten Rücken überspannt.

Die resultierenden Beschwerden führen den Patienten zu Allgemeinmedizinern, Orthopäden und Neurologen. Zur kausalen Behandlung ist eine interdisziplinäre Therapie dringend erforderlich.

Symptomatik

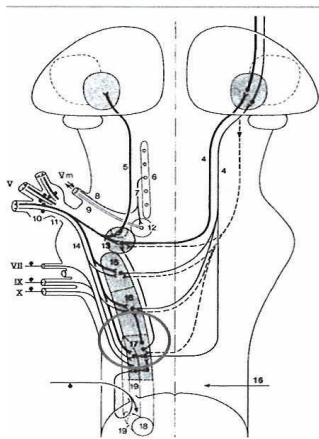
Die Probleme, über die Patienten mit CMD am häufigsten klagen, sind Kopf- und Gesichtsschmerzen [1]. Aber auch Nacken- und Rückenschmerzen sowie eine Vielzahl weiterer funktioneller und psychischer Beschwerden wie Hörstörungen (Tinnitus), Schwindel, Sehstörungen, Globusgefühl, Angst und Depression werden mittlerweile ursächlich mit einer CMD in Verbindung gebracht. Bislang ist dieser Zusammenhang nur den wenigsten Ärzten und Zahnärzten bekannt.

Anatomische Grundlagen

Wie lassen sich nun all diese Symptome, die früher nicht in Zusammenhang mit dem Kiefergelenk gesehen wurden, erklären? Dreh- und Angelpunkt stellt auf nervaler Ebene der Nervus trigeminus mit seinen Kerngebieten dar, auf muskuloskelettaler Ebene die kinetische Kette aus Kiefergelenken, Kopfgelenken und kraniozervikalem Übergang. Letztlich kann die kinetische Kette weiterverfolgt werden über die ganze Wirbelsäule und das Becken bis zu den Füßen. Damit können in einigen Fällen sogar Knieschmerzen durch eine CMD bedingt sein. Durch unsere wachsende Kenntnis nervaler Verschaltungen und das zunehmende Denken in funktioneller und nicht rein topografischer Anatomie lassen sich diese Beobachtungen begründen. Heute wissen wir, dass ca. 45% der propriozeptiven Impulse, die die Stellung der Gelenke, Muskelspannung und Lage im Raum vermitteln, aus den Segmenten CO bis C3 stammen. Bei dieser Bezeichnung handelt es sich nicht um die Nervensegmente sondern um die Kopfgelenke und die ersten drei Halssegmente. Von diesen 45% wiederum machen die Signale aus den Kiefergelenken und deren Muskulatur fast 2/3 aus [2]. Ein Großteil der propriozeptiven Impulse wird im Nervus trigeminus verarbeitet, der auch die meisten Kaumuskeln motorisch versorgt. Des Weiteren erhält er die sensiblen Zuflüsse aus dem Kiefergelenk (Nozizeption),

dem M. trapezius aber auch aus den Hirnhäuten. Die gesamte eintreffende Information wird verschaltet und weitergeleitet an den N. facialis, N. glossopharyngeus, N. vagus, N. accessorius, N. hypoglossus und auch an Kerne des Vestibularisgebietes. Weitere Bahnen stellen die Verbindung zum Cerebrum, Cerebellum, Thalamus, Hypothalamus und zur Hypophyse her. Der untere Trigemuskern geht in Höhe von 0/3 ohne eindeutig definierbare Grenze in die Substantia gelatinosa des Rückenmarks über. Durch diese Besonderheit und die reiche Verschaltung werden die Afferenzen, die im Kerngebiet des N. trigeminus einlaufen, an nahezu alle Ebenen des Körpers weitergeleitet.

Durch Konvergenzen nozizeptiver Fasern auf das gleiche Neuron im Trigemuskern wird eine dauerhafte Erregungen der Nozizeptoren des Kiefergelenkes als fortgeleiteter Schmerz ("referred pain") im Bereich der HWS als Nackenverspannung oder Nackenschmerz, im Bereich der Hirnhäute als Kopfschmerz und durch direkte Reizung trigeminaler Fasern als Trigeminalneuralgie empfunden. Die Funktionsstörung im Kiefergelenk mit den dauerhaften nozizeptiven Impulsen führt zu einer Hypomobilität des craniozervikalen Überganges. In vielen Fällen resultieren Blockierungen der Kopfgeelenke, die wiederum über Rückkopplungsmechanismen an o. g. Kerngebieten zu Schwindel, Kopfschmerz, Seh- und Hörstörungen führen können. Die Verschaltungen zum Hypothalamus und zur Hypophyse erklären die Veränderungen die sich im Hormonhaushalt (nachgewiesenermaßen bei den Stresshormonen) ergeben können.



- 1 Gyrus postcentralis
- 2 Fibrae corticonuclearcs
- 3 Nucleus ventralis posteromedialis
- 4 Lemniscus trigeminalis
- 5 Tractus trigeminothalamicus dorsalis
- 6 Nucleus mesencephalicus nervi trigemini
- 7 Tractus mesencephalicus nervi trigemini
- 8 Fibrae proprioceptivae } Radix moloria
- 9 Fibrae motoriae } nervi trigemini
- 10 Ganglion trigeminale
- 11 Radix sensoria nervi trigemini
- 12 Nucleus motorius ncrvi trigemini
- 13 Nucleus sensorius principalis nervi trigemini
- 14 Tractus spinalis nervi trigemini
- 15 Pars oralis } Nucleus spinalis
- 16 Pars interparalis } nervi t trigemini
- 17 Pars caudalis }
- 18 Nucleus proprius
- 19 Substantia gelatinosa
- 20 Radix dorsalis nervi spinalis

Abb. 133 aus Nieuwenhuys; The Human Central Nervous System. 3rd ed, 1988
© Springer Verlag Berlin / Heidelberg

Abb. 1: Die neuronalen Verbindungen des N. trigeminus.

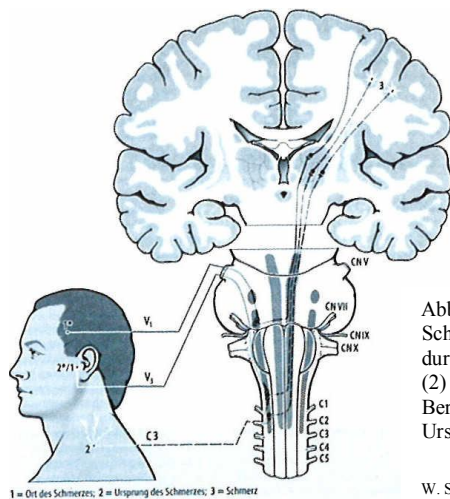
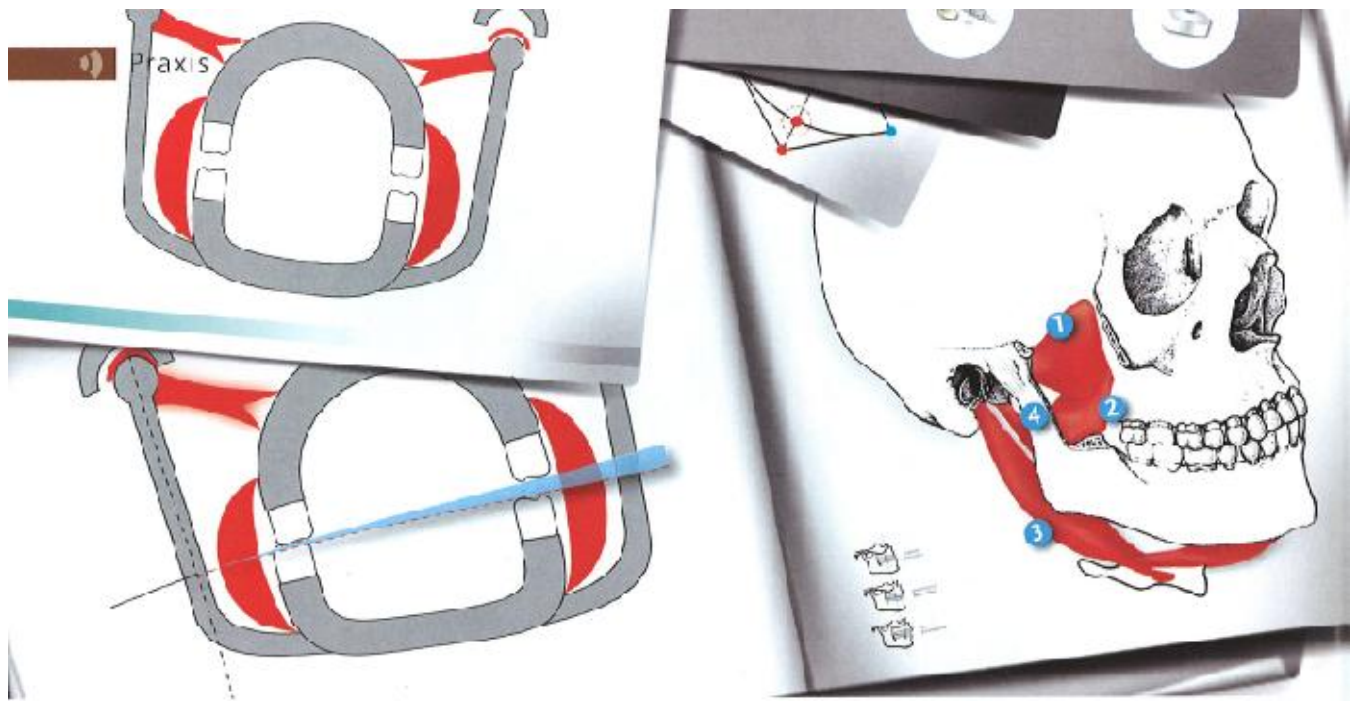


Abb. 3: Schmerzsursache und Lokalisation:
Schmerzen im Kiefergelenk (1) können durch einen Triggerpunkt im M. trapezius (2) ausgelöst werden. Schmerzen im Bereich der Dura mater (1 *) können ihre Ursache im Kiefergelenk (2*) haben.

W. Schupp. Manuelle Medizin 2000; 38: 322-328.
© Springer Verlag Berlin I Heidelberg

Abb. 2: Schmerzsursache und Lokalisation.



Verhalten der Kaumuskuatur

- Es handelt sich bei der Kaumuskuatur und ihrer nervalen Steuerung um ein sehr komplexes und damit sehr schwieriges Gebiet.
- Die Kaumuskuatur unterscheidet sich grundlegend von der Skelettmuskulatur [3]. Sie ist in ihrer Morphologie nicht nur wesentlich komplizierter, sondern teilweise diametral entgegengesetzt. Die zahlreichen Forschungsergebnisse zur Skelettmuskulatur können somit nicht auf die Kaumuskuatur übertragen werden.

Weshalb aber ist eine größere Einsicht in Rolle und Funktion der Kaumuskuatur im orofazialen System so wichtig? Jeder Zahnarzt ist in seiner Praxis täglich damit konfrontiert. Bei jeder restaurativen Maßnahme, bei jeder Relationsbestimmung ist indirekt die Kaumuskuatur mit zu bedenken. Immer wenn der Unterkiefer in die sog. zentrische Position gebracht und dort okklusal fixiert werden soll, sind die Kaumuskel entscheidend beteiligt. Türp [4] beschreibt die Schwierigkeiten bei der Festlegung der zentrischen Position so: "Das Problem bei der zentrischen Kondylenposition ist, dass man nicht genau weiss, in welcher Position sich der Kondylus-Diskus Komplex relativ zu den temporalen Gelenkstrukturen genau befindet." Er nennt aber gleichzeitig die zentrische Position die wünschenswerte. Das bedeutet: Nach wie vor herrscht die alte Unklarheit über die "richtige" Positionierung des Unterkiefers wie auch über die Beteiligung der verschiedenen Strukturen des orofazialen Systems an der Erlangung dieser wünschenswerten Position [5].

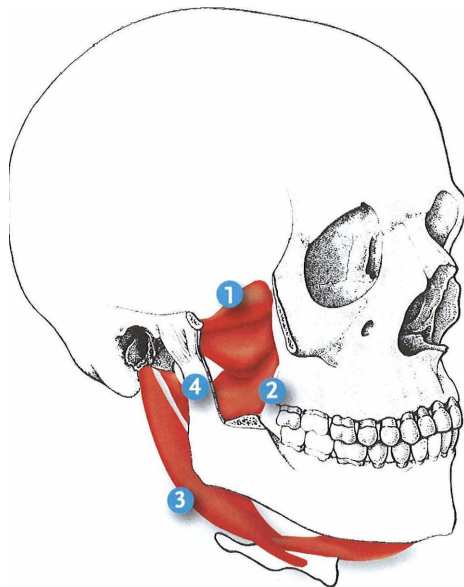
Dies erkannte man bereits in den 80er Jahren an der Leipziger Universität, wo von Vogel eine Reihe tierexperimenteller Studien initiiert wurde, um zunächst das Verhalten des Musculus masseter zu untersuchen [6]. In einer zweiten Serie wurde der Fokus auf die Kiefergelenke gerichtet [2], um schließlich in einer dritten Folge über diese bei den Aspekte hinaus den Temporalis, den Pterygoideus medialis und den Pterygoideus lateralis einzubeziehen. Im Mittelpunkt aber stand der in der Tiefe liegende und nicht sicher palpierbare M. pterygoideus lat., über dessen Verhalten nur wenig bekannt war.

Material und Methode

Alle diese Versuche liefen über etwa zehn Jahre standardisiert mit dem gleichen Ansatz: Als Versuchstier und für die Kontrollgruppe diente das für zahnmedizinische Forschungen auf Grund seiner Zuchtlinie international anerkannte Miniaturschwein MINI-LEWE. In der Versuchsgruppe wurde jeweils eine einseitige okklusale Störung in Form einer um 3mm überhöhten Gussfüllung in den vierten Prämolaren und ersten Molaren des rechten Oberkiefers eingebracht. Die Anzahl der Tiere innerhalb der Gruppen wurden so gewählt, dass statistisch verwertbare Ergebnisse zu erwarten waren. Die Versuche liefen über 20 bzw. 48 Wochen. Ziel der aufwändigen Experimente war es, Erkenntnisse über morphologische, histochemische, biochemische Vorgänge oder Veränderungen zu gewinnen. Auch Kaukraftmessung, Bestimmung der Muskelmasse, EMG-Ableitung wurden durchgeführt.

Physiologie der Kaumuskulatur

Bekanntermaßen werden die Kaumuskeln entsprechend ihrer Funktion in zwei Hauptgruppen eingeteilt - die Kieferschließer (Adduktoren) und die Kieferöffner (Abduktoren). Zu den Adduktoren gehören die Mm. masseter, temporalis und pterygoideus medialis.



*Abb. 1: 1=Musculus pterygoideus lateralis; 2=Musculus pterygoideus medialis; 3=Musculus digastricus; 4=Musculus stylohyoideus.
Stilisierte Ansicht nach Entfernung der suprahyalen Muskeln und teilweiser Resektion des Unterkiefers (nach G.-H. Schumacher).*

Der M. pterygoideus lateralis ist ein Abduktor. Als indirekte Kieferöffner werden die oberen und unteren Zungenbeinmuskeln bezeichnet. Alle diese Muskeln haben natürlich weitere Aufgaben, vor allem im horizontalen Bereich. Aber allein solch eine grobe funktionelle Unterteilung lässt morphologische Unterschiede vermuten. Über das Faserspektrum der Kaumuskeln fanden sich in der Literatur viele Angaben, deren grobe Kennziffern durch die histochemischen Untersuchungen bestätigt wurden. Interessanter war aber herauszufinden, ob, und wenn ja, welche Veränderungen in diesem Spektrum erfolgten.

Im Faserspektrum der Adduktoren überwiegen mit 75 bis 80% die schnellen FT-Fasern (fast twitch) für schnelle, kräftige Kontraktionen. Sie haben einen glykolytischen Stoffwechsel und ermüden daher schnell. Sie werden weiter unterteilt in Fasern des Typ II A, Typ II B und Typ II X. [7, 8]. Die FT-Fasern des Typs IIB sind die am schnellsten kontrahierenden. Die IIA-Fasern sind - das ist bemerkenswert - mit aerobem (oxidativem) Stoffwechsel ausgestattet. Für den Kieferöffner M. pterygoideus lateralis wird übereinstimmend ein Anteil von bis zu 70% an ST-Fasern (slow twitch) angegeben, die für langsame Kontraktionen und langdauerndes Arbeiten stehen. Die ST-Fasern sind auf Grund des aeroben Stoffwechsels weniger ermüdbar.

Veränderungen unter artifiziell gestörter Okklusion unter der Belastung durch die veränderte Okklusion verlagerte sich die Kaukraft auf die ungestörte Seite. Diese Anpassungsreaktion zeigte sich in morphologischen Veränderungen des Faserspektrums und auch Stoffwechseländerung. Dabei reagierten die verschiedenen Kieferschließmuskeln graduiert unterschiedlich, auch verschieden in einzelnen Stufen des Experiments. Insgesamt läßt sich festhalten:

- das Spektrum der Fasern verschob sich zugunsten der ST-Fasern,
- der Faserquerschnitt der FT-Fasern auf der nicht gestörten Seite vergrößerte sich,
- die Kaukraft auf der ungestörten Seite war über die gesamte Versuchsdauer höher als auf der okklusionsgestörten Seite.

Die stärksten morphologischen Veränderungen fanden aber im M. pterygoideus lateralis statt:

- der Anteil der ST-Fasern auf der gestörten Seite erhöhte sich signifikant
- der Querschnitt beider Fasertypen auf der gestörten Seite vergrößerte sich.
gegen Ende des Experiments vergrößerte sich die Faserfläche auf der kontra lateralen Seite, und dies am deutlichsten bei den ST-Fasern.

Die Enzymaktivität in den Adduktoren veränderte sich relativ wenig, es kam zu einem Aktivitätsrückgang des glykolytischen Stoffwechsels auf der gestörten Seite. Beim M. pterygoideus lateralis zeigte sich dagegen, dass sich der glykolytische Stoffwechsel auf der ungestörten Seite den Veränderungen nicht anpasst. Noch deutlicher zeigte sich dies beim aeroben Stoffwechsel, der sich in diesem Muskel auf beiden Seiten nicht anpasst. Diese fehlende Anpassung könnte ein Grund für die besondere Schmerzhaftigkeit des Pterygoideus lateralis sein. Dabei spielt es keine Rolle, welcher Erklärung für die Muskelschmerzen man zuneigt, der Theorie der Anhäufung von Stoffwechselprodukten oder der Theorie der Miniäsionen. Auf alle Fälle führen angehäuften Stoffwechselprodukte zu einer weiteren Steigerung des Tonus.

Diese Erkenntnis und die oben erwähnten Befunde, dass der M. pterygoideus lateralis auf der ungestörten Seite auch nach Wiederherstellen einer gleichmäßigen Okklusion weiter im Sinne einer Arbeitshypertrophie reagiert, lässt den Schluss zu, dass dieser Muskel bei CMD am häufigsten betroffen und am schmerzhaftesten ist. Insgesamt bewirkte die einseitige Okklusionsstörung entscheidende morphologische Veränderungen [9], die beim M. pterygoideus lateralis am ausgeprägtesten sind. Dieser Muskel verändert sich gravierend, da er durch Ausweich- und Abrasionsbewegungen wie auch das Suchen nach neuer Interkuspitation (einer habituellen Interkuspitation) außerordentlich beansprucht wird.

Die systematisch aufgebauten Tierversuche des Leipziger Teams zeigen eindeutig, dass schon geringe okklusale Störungen zu morphologischen und Stoffwechsel-Veränderungen führen, wenn sie über einen längeren Zeitraum bestehen. Wegen der individuellen Toleranz entstehen solch tiefgreifende Veränderungen nicht immer schon nach kurzer Zeit. Unter diesem Aspekt sind die Ergebnisse von Kurzzeitstudien über beispielsweise nur zwei Wochen kritisch zu sehen.

Fazit

Wichtig ist, mit dieser Abbildung vor Augen folgenden Aspekt zu bedenken: Der Mensch ist keine Einbahnstraße. Die Ursache für eine Fehlstatik des Skelettsystems muss nicht immer nur in den Kiefergelenken liegen. Auch ein Sturz, eine Operation und andere Ereignisse können zu einer Fehlstatik in der unteren LWS oder im Becken führen. Diese kann dann wiederum eine CMD auslösen, da entsprechende Verschaltungen auch in kranialer Richtung funktionieren. Will man die Beschwerden des Patienten auf Dauer beseitigen, ist es daher wichtig, die Zusammenarbeit von verschiedenen Fachdisziplinen herzustellen.

Einen wesentlichen Beitrag zur Erforschung des Geschehens in der Kaumuskulatur leistet ein Team an der Zahnmedizinischen Fakultät der Universität Sydney. [15 - 18] Hier werden seit etwa zehn Jahren systematisch EMG-Untersuchungen an Patienten durchgeführt, um das Verhalten des M. pterygoideus lateralis bei variierenden Aufgaben besser zu klären. Über Jahre wurden der obere und der untere Kopf [10, 11, 12] dieses Muskels differenziert betrachtet und in seiner Funktion in einem "klassischen Modell" beschrieben: Der untere Kopf des M. pterygoideus lateralis ist demnach an der Mundöffnung, an der Protrusion, bei kontra lateralen Unterkiefer-Bewegungen und deren Feinsteuerung beteiligt. Der obere Kopf beteiligt sich teilweise an der Schließbewegung, zudem an Protrusion und Retrusion, an ipsi- und kontra lateralen Bewegungen.

Eine weitere Bestätigung kommt ebenfalls aus Sydney: Der M. pterygoideus lateralis erhöht bei einer einseitigen Okklusionsveränderung seine Aktivität signifikant. [13]

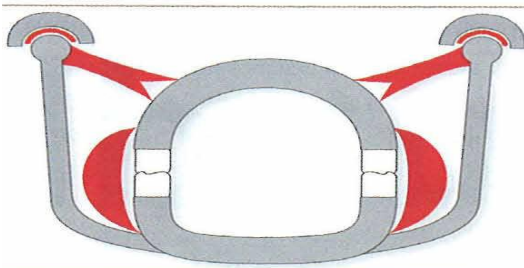


Abb. 2: Eine korrekte Okklusion bedeutet, dass die Muskeln in Balance sind.

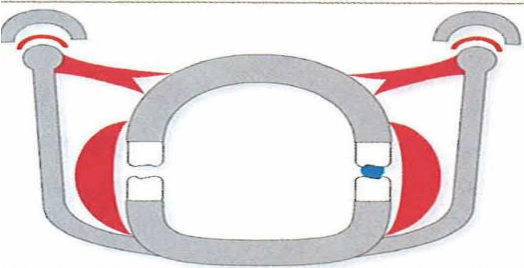


Abb. 3: Im Oberkiefer ist eine einseitige Okklusionsstörung (überhöhte Gussfüllung) eingebracht.

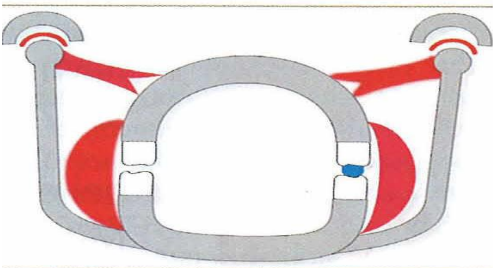


Abb. 4: Im Verlauf einiger Wochen zeigten die Kieferschließmuskeln (*Mm. masseter; temporalis und pterygoideus medialis*) eine Veränderung im Faserspektrum auf der kontra lateralen Seite. Der *M. pterygoideus lateralis* reagierte mit einem veränderten Faserspektrum auf der gestörten Seite.

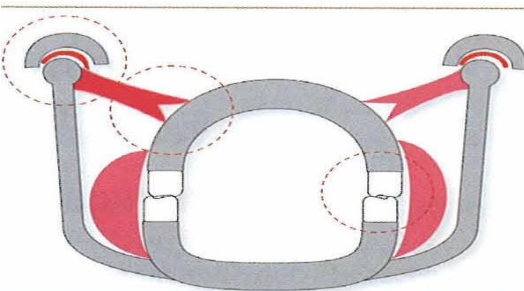


Abb. 5: In der Folge verlagern sich die Auswirkungen der Störung beim *Pterygoideus lateralis* auf die kontralaterale Seite. Der Muskel reagiert auch nach Entfernung der Störung weiter im Sinne einer Arbeitshypertrophie.

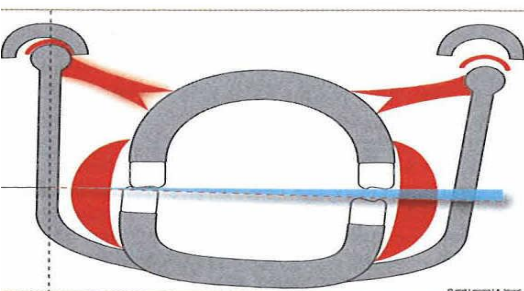


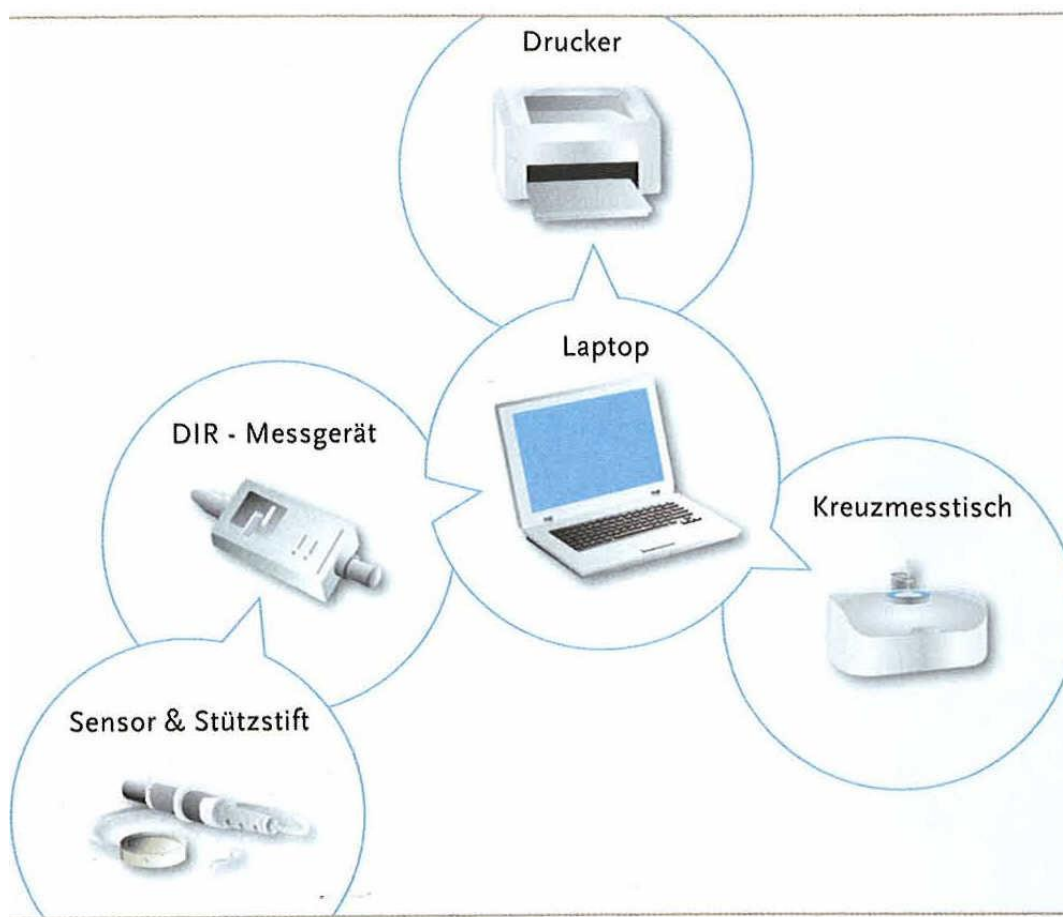
Abb. 6: Es zeigt sich deutlich eine Verschiebung der Ebenen. Diese Werte würden in den Artikulator eingegeben.

Schlussfolgerung für die Zentrik-Bestimmung

Da die Frage der Zentrik bei jeder Relationsbestimmung die entscheidende Rolle spielt, musste eine möglichst objektive Methode der Registrierung der Unterkieferposition gefunden werden. Als Grundprinzip wurde die Stützstift-Registrierung gewählt. [14, 15] Nachdem Studien ergeben hatten, dass neben der Positionierung des Stützstiftes auch die aufgewendete Kaukraft Einfluss auf das Registrat hat [16], wurde eine computergestützte Registrier-Methode entwickelt. Die Software basiert auf den Ergebnissen der Tierexperimente.

Mit dieser Methode, die als DIR®-System bekannt ist, wird Licht in die "black box Kieferrelationsbestimmung " gebracht. Es bleibt nicht mehr den individuellen manuellen Fähigkeiten des Zahnarztes vorbehalten, den "richtigen Biss" zu finden, er kann jetzt objektiv gemessen, jederzeit reproduziert und archiviert werden. Eine erste Fallstudie [17] belegt, dass dieser Anspruch mit dem DIR®-System

eingelöst wird. An sieben Patientinnen mit manifester craniocervicaler Dysfunktion und Myopathie sowie Okklusopathie im cranioman-dibulären System wurden kephalometrische Parameter zur Beurteilung der Lagebeziehungen im Occiput-Atlas-Axis Komplex vor und drei Monate nach Eingliedern einer okklusal adjustierten Aufbisschiene erhoben. Es zeigte sich, dass alle Probanden vor der Behandlung eine abnorme Inklination des Dens Axis zur Schädelbasis aufwiesen, welche nach Schienentherapie bei allen Untersuchten als normgerecht eingestuft werden konnte. Die Schienentherapie erfolgte anhand der Parameter, die durch DIR®-Messung gefunden wurden. Die Probanden waren aus dem Patientenstamm einer orthopädischen Praxis ausgewählt worden.



LITERATUR

- [1] Molina OF, dos Santos Junior, Nelson SJ, Nowlin T: Profile of TMO and bruxer compared to TMO and nonbruxer patients regarding chief complaint, previous consultations, modes of therapy and chronicity. *Cranio* 18, 205-17 (2000)
- [2] Schupp W: Schmerz und Kieferorthopädie. *Manuelle Medizin* 38, 322-28 (2000)
- [3] Korlage JAM et al.: Fiber-type Composition of the Human Jaw Muscles - (part 2). Role of Hybrid Fibers and Factors Responsible für Inter-individual Variation. *J Dent Res* 84, 784-93 (2005)
- [4] Türp JC, Schindler HJ: Zum Zusammenhang zwischen Okklusion und Myoarthropathien. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 113, 403-11 (2002)
- [5] v. Schilcher C: Die Position des Condylus mandibulare - eine kritische Literaturübersicht. *Med Dent Diss Würzburg* 2004
- [6] Ulrici V: Experimentelle Untersuchungen am Miniaturschwein (Mini-LEWE) zur Auswirkung von unilateralen Okklusionsstörungen auf die Kaumuskulatur. Ein Beitrag zur Ätiologie des Schmerz-Dysfunktions-Syndroms. *Med Dent Diss Leipzig* 1982
- [7] Koolstra JH: Dynamics of the Human Masticatory System. *Crit Rev Oral Biol Med* 13, 366-76 (2002)
- [8] Korlage JAM et al.: Fiber-type Composition of the Human Jaw Muscles - (part 1). Origin and Functional Significance of Fiber-type Diversity. *J Dent Res* 84, 774-83 (2005)
- [9] Phanachet I, Whittle T, Wanigaratne K, Murray GM: Functional Properties of Single Motor Units in Inferior Head of Human Lateral Pterygoid Muscle: Task Relations and Thresholds. *J Neurophysiol* 86, 2204-18 (2001)
- [10] Murray, G. M., Bhutada, M • Peck, e.e., Phanachet, I., Sae-Lee, D. & Whittle, T. (2007). "The human lateral pterygoid muscle" *Arch Oral Biol*. S2. 4, 377-80.
- [11] Murray GM, Phanachet I, Uchida S, Whittle T.: The human lateral pterygoid muscle. A review of some experimental aspects and possible clinical relevance. *Austral Dent J* 49, 2-8 (2004)
- [12] Phanachet I, Whittle T, Wanigaratne K et al.: Functional Heterogeneity in the Superior Head of the Human Lateral Pterygoid. *J Dent Res* 82, 106-11 (2003)
- [13] Huang BY, Whittle T, Murray GM: A working-side change to lateral tooth guidance increases lateral pterygoid muscle activity. *Arch Oral Biol* 5, 689-96 (2006)
- [14] Kleinrok M: Diagnostik und Therapie von Okklusionsstörungen. Quintessenz Verlags-GmbH Berlin, Chicago 1986
- [15] Weber NA: Untersuchung zur Präzision des intraoralen Stützstiftregistrates bei der Ermittlung der zentrischen Kieferrelation verglichen mit der maximalen Interkuspitationsposition funktionsgesunder Probanden. *Med Dent Diss Münster* 2006
- [16] Vogel A, Jakstat H, Jüde HD: Experimentelle Untersuchungen zum Einfluß der Registrierkraft auf das Ergebnis der Stützstiftregistrierung. *Dtsch Stomatol* 40, 363-65 (1990)
- [17] Janke ATW: Auswirkung nach dem DIR-System vermessener okklusal adjustierter Aufbißschiene auf die Stellung der Halswirbelsäule bei CMD-Patienten. *MA Theses Krems* 2007