

M. Alai-Omid¹, A. Scholz¹, D. Farhan¹, H. Weitendorf¹, H. Seedorf¹

Auswirkungen von Mediotrusionskontakten auf die vertikale Kondylenposition

Effect of non-working occlusal contacts on vertical condyle position



M. Alai-Omid

Einleitung: Mediotrusionskontakte werden oftmals als schädlich für das Kiefergelenk angesehen. Daher war es das Ziel der vorliegenden Untersuchung, die Auswirkungen von Mediotrusionskontakten auf die Position des Kiefergelenkskondylus zu untersuchen. Betrachtet wurde dabei die Kondylenpositionen bei Kieferschluss während maximaler und halbmaximaler willkürlicher Muskelkontraktion.

Material und Methode: In dieser Studie waren 22 Probanden involviert, die keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen hatten. Keiner wies fehlende Zähne, dritte Molaren oder erhöhte Lockerungsgrade auf. Jede in dieser Studie untersuchte Person hatte eine Eckzahnführung. Alle Probanden bekamen die Anweisung (1.) auf den Eckzahn zu beißen, sowie (2.), auf den Eckzahn zu beißen während ein starres Bissregistriert zwischen dem zweiten Prämolaren und ersten Molar auf der Mediotrusionsseite positioniert wurde. Das Ausmaß der Muskelkontraktion wurde über eine elektromyographische Messung des M. Masseter kontrolliert. Während des Zusammenbeißen wurden sowohl die horizontalen als auch die vertikalen Kondylenpositionen mit einem extraoralen Registriersystem (Jaw Motion Analyzer) gemessen.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Das Zusammenbeißen auf den Eckzahn verursachte eine Kranialverlagerung des Kondylus auf der Mediotrusionsseite. Diese Verlagerung wurde um 0,6 – 0,9 mm reduziert, wenn die Probanden auf die Bissregistratur, die auf der Mediotrusionsseite positioniert wurden, bissen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen darauf schließen, dass Kontakte auf der Mediotrusionsseite einer Kompression des Kiefergelenks entgegenwirken können.

(Dtsch Zahnärztl Z 2010, 65: 737–743)

Schlüsselwörter: Kiefergelenk, Kontakte auf der Mediotrusionsseite, okklusale Führung

Introduction: The presence of non-working occlusal contacts is often considered harmful for the temporomandibular joint. Thus, the purpose of this study was to investigate the effect of non-working occlusal contacts on the condylar position during submaximal and maximal clenching.

Material and Method: The study comprised 22 healthy subjects with a canine-guided occlusion. None of them had a third molar and none of them had a missing tooth or showed tooth mobility. All subjects clenched on (i) the canine, (ii) the canine while a stiff bite registration material was positioned between the second premolar and the first molar on the non-working side. The clenching level was controlled by surface electromyography of the masseter muscle. During clenching, the vertical and horizontal condylar position was recorded using a six degrees of freedom ultrasonic motion analyser.

Results and Conclusion: Clenching on the canine caused a cranial movement of the non-working side condyle. This movement was reduced by 0.6 – 0.9 mm when the subjects clenched while the artificial non-working side contacts were in place. These results indicate that contacts on the non-working side may be able to prevent upward condyle movement.

Keywords: temporomandibular joint load, non working side contact, occlusal guidance

¹ Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Peer-reviewed article: eingereicht: 21.12.2009, revidierte Fassung akzeptiert: 22.03.2010

DOI 10.3238/dzz.2010.0737



Abbildung 1a Bissregistrat zur Fixierung der Eckzahn-zu-Eckzahnsituation.

Figure 1a Canine to canine position with bite compound inserted.



Abbildung 1b Bissregistrat zur Simulation von Kontakten auf der Mediotrusionsseite.

Figure 1b Bite compound inserted for simulation of non-working-side contact.

1 Einleitung

Okklusale Kontakte auf der Mediotrusionsseite können eine überschießende Muskelaktivität zur Folge haben [15] und werden zusätzlich als Triggerfaktoren für Parafunktionen angegeben. In der Literatur sind zum einen Angaben zu finden, die eine asymmetrische Muskelaktivität für unilaterale Kaufunktion bei Probanden mit Mediotrusionskontakten beschreiben [11]. Zum anderen ist beschrieben, dass eine okklusale Führung nicht mit Symptomen des Kiefergelenks oder Parafunktionen assoziiert ist [18]. *Okamoto* et al. [12] beschreiben das Vorkommen von Kontakten auf der Mediotrusionsseite im Zuge des Zahndurchbruches der ersten Dentition. Daraus schließen *Okamoto* et al. [12], dass Mediotrusionskontakte nicht per se als pathologisch einzustufen sind. Andere Autoren beobachteten in einer retrospektiven Korrelationsanalyse an 430 Patienten einen negativen Zusammenhang zwischen Mediotrusionskontakten und der Prävalenz von Kiefergelenkgeräuschen. Daraus wurde geschlossen, dass Mediotrusionskontakte eine gelenkprotektive Wirkung haben könnten [10]. Die Frage, ob Mediotrusionskontakte eine schädliche oder eher eine protektive Wirkung für das Kiefergelenk haben, wurde in den vergangenen Jahrzehnten also durchaus kontrovers diskutiert.

Bislang gibt es nur wenige Studien, die den Einfluss der Okklusion auf die Kondylenverlagerung bei Kieferschluss mit halbmaximaler Muskelkontraktion untersuchten [1]. *Baba* et al. [1] haben Kieferbewegungen während simulierten Zahnpressens untersucht. In jener Stu-

die wurden sechs verschiedene okklusale Bisslagen mittels Acryloverlays simuliert. Dazu bissen Probanden auf die Zähne (i) 47, 44, 34, 37; (ii) 44,47; (iii) 34, 37; (iv) 37, 47; (v) 44; (vi) 47. Als Ergebnis dieser Studie wurde abgeleitet, dass anteriore Kontakte mit einer größeren Kranialverlagerung der Kondylen einhergehen, als dies bei posterioren (iv) oder bilateralen (i) Kontakten der Fall ist. Das Zusammenbeißen auf unilaterale Aufbisse (ii) hatte eine ausgeprägte Kranialverlagerung auf der kontralateralen Seite zur Folge. Der Schwerpunkt dieser Untersuchung [1] lag jedoch nicht auf der Überprüfung der Kondylenverlagerung bei gleichzeitigem Vorhandensein von Mediotrusionskontakten. So wurden Laterotrusionsbewegungen nicht durchgeführt. Die Ergebnisse lassen jedoch darauf schließen, dass Kontakte auf der Mediotrusionsseite eine gelenkprotektive Wirkung haben könnten. Daher war es das Ziel dieser Studie, die Auswirkungen von zwei verschiedenen okklusalen Kontaktpositionen auf die Position des Kondylus zu untersuchen:

1. Zusammenbeißen auf den Eckzahn zur Simulation parafunktioneller Aktivität bei Probanden mit Eckzahnführung.
2. Zusammenbeißen auf den Eckzahn bei gleichzeitig eingesetztem Positionierungsaufbiss auf der Mediotrusionsseite zur Simulation einer balancierten Okklusion.

Die Nullhypothese war, dass es keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Testgruppen gibt und dass das Zusammenbeißen bei einer Eckzahn zu Eckzahnkontaktposition keine Kondylenverlagerung verursacht, unabhängig von der Muskelkontraktion

(maximal/halbmaximal) und der An- oder Abwesenheit von Mediotrusionskontakten.

2 Material und Methode

22 Probanden, 13 weiblich und 9 männlich, in einem Alter zwischen 25 und 39 Jahren (29,6 Jahre im Durchschnitt), nahmen an der vorliegenden Untersuchung teil. Bei den Probanden handelte es sich um Studenten und Angestellte des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf. Einschlusskriterien waren: 1.) Guter gesundheitlicher Allgemeinzustand, 2.) 28 intakte oder suffizient restaurierte Zähne, jedoch ohne dritte Molaren, 3.) Stabile Okklusion. Ausschlusskriterien waren: 1.) Zeichen von CMD. Die Überprüfung erfolgte mit dem Erhebungsbogen der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie. 2.) Zahnbeweglichkeit erhoben nach *Lindhe* und *Nyman* [8] der Molaren, Prämolaren und Eckzähne > 0 (keine fühlbare Beweglichkeit) und der Frontzähne > 1 (fühlbare, jedoch nicht sichtbare Beweglichkeit). 3.) Mediotrusionskontakte. 4.) Festsitzender oder herausnehmbarer Zahnersatz.

Ablauf der Studie:

Jeder Proband erhielt die Anweisung „Unterkiefer nach rechts bewegen und auf Eckzahn-zu-Eckzahnkontakt zusammenbeißen“. Diese Position wurde mit einem Bissregistrat aus Komposit (Luxacore, DMG, Hamburg, Deutschland) fixiert (Abb. 1a). Dann wurde auch für die Eckzahn-zu-Eckzahnkontaktposition der linken Seite ein Bissregistrat angefertigt.

Anschließend wurde ein Bissregistrat auf der Mediotrusionsseite zur Si-

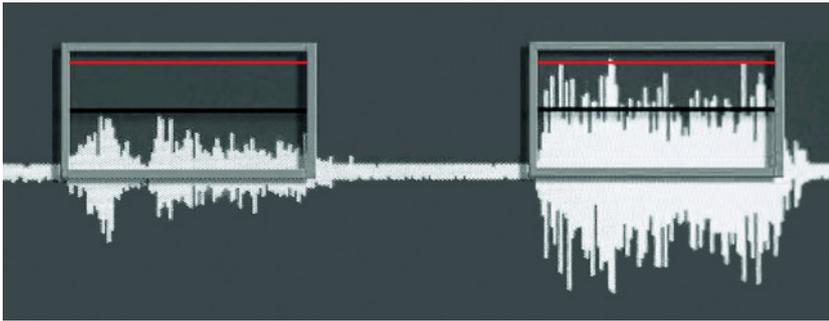


Abbildung 2 Darstellungen der Aktionspotentiale des EMG bei maximaler und halbmaximaler willkürlicher Muskelkontraktion.

Figure 2 Demonstration of action potential of EMG with maximal and submaximal force.

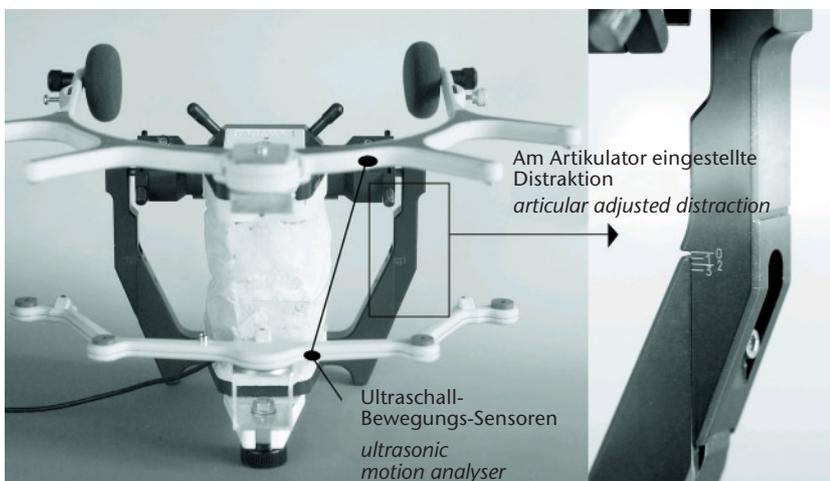


Abbildung 3 Kontrollversuchsanordnung zum Vergleich der mit dem JMA ermittelten Werte und festgelegten Artikulatoreinstellungen.

Figure 3 Experimental control comparing the values displayed by the ultrasonic motion analyser with articulator adjusted positions.

mulation von Mediotrusionskontakten zwischen dem zweiten Prämolaren und dem ersten Molaren angefertigt. Dieses wurde jeweils für die rechte und die linke Patientenseite angefertigt (Abb. 1b).

Oberflächen-EMG-Elektroden (AR-BO, Einweg EGG Elektroden, Code H 124 SG, Tyco Health Care Deutschland GmbH, Neustadt/Donau, Germany) wurden lateral auf dem M. Masseter platziert. Die so per EMG gewonnenen Daten wurden im Sinne eines Biofeedbacks verwendet (Abb. 2). Dieses Vorgehen erlaubte eine Kontrolle der Muskelkontraktion bei Kieferschluss.

Kondyläre Abweichungen wurden mit dem 3D Jaw Motion Analyzer (CMS20JMA Zebris, Isny, Germany), welcher Bewegungen in sechs Freiheitsgraden misst, aufgezeichnet. Die genaue Versuchsanordnung wurde schon im De-

tail beschrieben [16, 17]. Zur Bestimmung des Rotationszentrums für die initiale Mundöffnung wurden bei allen Probanden geringe Abduktions- und Adduktionsbewegungen aus der Zentrik heraus durchgeführt. Aus den gesammelten Daten wurde das anfängliche Rotationszentrum für initiale nicht translative Öffnungsbewegungen errechnet. Diese Position diente als Ursprung eines auf die Frankfurter Horizontale ausgerichteten Koordinatensystems. Die Kondylenbewegung wurde also als translative Bewegung des momentanen Rotationszentrums für initiale Kieferöffnung beschrieben. Dieses Rotationszentrum für initiale nicht translative Öffnungsbewegungen ist funktionell und nicht anatomisch definiert. Die Grenzen liegen häufig jedoch nicht zwingend innerhalb der anatomischen Grenzen der Kondylen [3].

Die Schlussfolgerungen der Arbeit beruhen auf der Annahme, dass die Bewegung dieses funktionell definierten Punktes der Bewegung der Kondylen aus der Zentrik heraus entspricht. Die Bewegung dieses funktionell definierten Punktes wurde für beide Seiten in horizontaler, vertikaler und lateraler Richtung gemessen. Die folgenden Messungen wurden für die Eckzahn-zu-Eckzahn-Position der rechten Patientenseite durchgeführt.

1. Zusammenbeißen mit halbmaximaler Muskelkontraktion bei einer Eckzahn zu Eckzahnkontaktposition rechts (Abb. 1a), während gleichzeitig das Bissregisrat für die definierte Eckzahn-Kontaktposition inseriert war. Die Muskelkontraktion wurde mittels Oberflächen-EMG kontrolliert. Auf dem Monitor befanden sich für die Probanden gut sichtbar zwei Positionierungslinien. Die rote Linie markierte die maximale willkürliche Muskelkontraktion, die schwarze Linie die halbmaximale Muskelkontraktion (siehe Abb. 2). Jeder Proband erhielt die Anweisung „Bitte Zusammenbeißen bis die Spitzen auf dem Monitor die schwarze Markierung erreichen.“
2. Zusammenbeißen mit maximaler Muskelkontraktion bei einer Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition rechts während gleichzeitig das Bissregisrat für die definierte Eckzahn-Kontaktposition inseriert war. Jeder Proband erhielt die Anweisung „Bitte Zusammenbeißen, bis die Spitzen auf dem Monitor die rote Markierung erreichen“.
3. Zusammenbeißen mit halbmaximaler Muskelkontraktion bei einer Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition rechts (bis die Spitzen auf dem Monitor die schwarze Linie erreichen), während gleichzeitig das Bissregisrat für die definierte Eckzahn-kontaktposition inseriert war. Zusätzlich war auf der Mediotrusionsseite ein Bissregisrat zur Simulation eines Mediotrusionskontaktes (Regio 25, 26, 35, 36) inseriert (Abb. 1b).
4. Zusammenbeißen mit maximaler Kraft bei einer Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition rechts (bis die Spitzen auf dem Monitor die rote Linie erreichen) während gleichzeitig das Bissregisrat für die definierte Eckzahn-Kontaktposition und das Bissregisrat zur Simulation eines Medio-

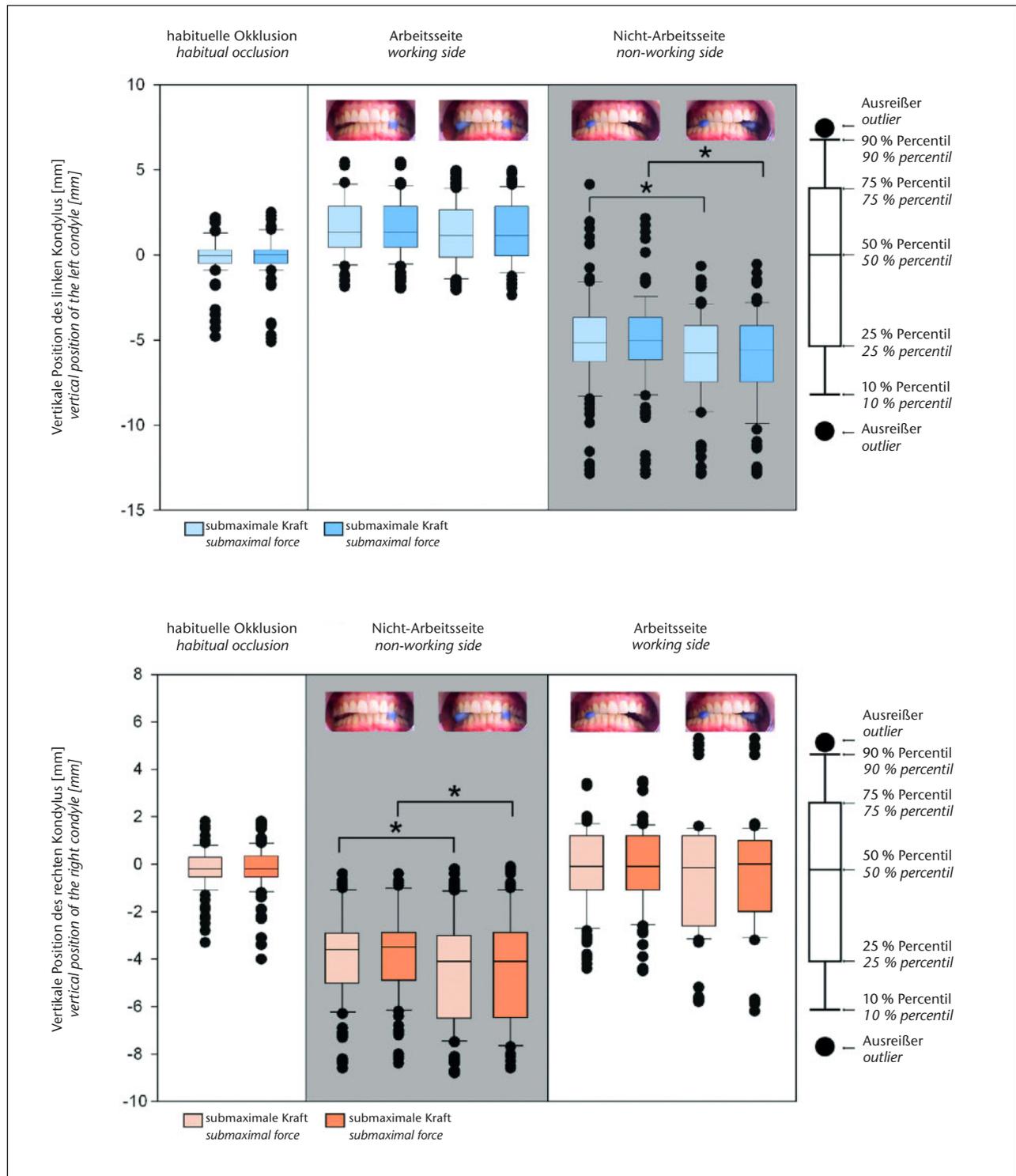


Abbildung 4 Vertikale Kondylenposition in Abhängigkeit von Muskelkontraktion und bei Kontakten/keinen Kontakten auf der Mediotrusionsseite.

Die obere Abbildung zeigt die vertikale Position des *linken* Kondylus, während die Probanden in der rechten Eckzahn-Eckzahnkontaktposition zusammengebissen haben. In den grau unterlegten Bereichen sind größere Werte gemessen worden, die auf eine stärkere Kondylenverlagerung in Abwesenheit von Kontakten auf der Mediotrusionsseite zurückzuführen sind. Die untere Abbildung zeigt die Vertikalposition des *rechten* Kondylus während die Probanden in die linke Eckzahn zu Eckzahnkontaktposition bissen.

* markieren statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$ Kruskal-Wallis/ANOVA).

Figure 4 Vertical condylar positions dependent on the clenching level and the presence/absence of occlusal contacts on the non-working-side. The upper figure shows the vertical position of the *left* condyle, while the subjects clenched on the right canine to canine position. The grey hatched box displayed larger values. Thus cranial movement of the condyle was measured when non-working-side contacts are absent. The figure at the bottom shows the vertical position of the *right* condyle, while the subjects clenched on the left canine.

* $p < 0.05$ Kruskal-Wallis one-way analysis of variance on ranks.

Vertikalposition des rechten Kondylus = linke Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition [mm] (zuletzt durchgeführt) <i>Vertical position on the right condyle = left canine to canine position [mm] (least conducted task)</i>				
	Mittelwert <i>Mean</i>	Std Abw <i>s.d.</i>	Std Fehler <i>s.e.</i>	
Halbmaximale Kraft mit Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Submaximal force with non-working side contact</i>	-3,85 -3.85	1,87 1.87	0,17 0.17	delta der Mittelwerte mit / ohne 0,6 <i>delta of means with / without 0.6</i>
Halbmaximale Kraft ohne Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Submaximal force without non-working side contact</i>	-4,41 -4.41	2,22 2.22	0,21 0.21	
Maximale Kraft mit Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Maximal force with non-working side contact</i>	-3,75 -3.75	1,83 1.83	0,17 0.17	delta der Mittelwerte mit / ohne 0,6 <i>delta of means with / without 0.6</i>
Maximale Kraft ohne Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Maximal force without non-working side contact</i>	-4,35 -4.35	2,25 2.25	0,21 0.21	
Vertikalposition des linken Kondylus = rechte Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition [mm] (zuerst durchgeführt) <i>Vertical position on the left condyle = right canine to canine position [mm] (first conducted task)</i>				
	Mittelwert <i>Mean</i>	Std Abw <i>s.d.</i>	Std Fehler <i>s.e.</i>	
Halbmaximale Kraft mit Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Submaximal force with non-working side contact</i>	-5,17 -5.17	2,79 2.79	0,26 0.26	delta der Mittelwerte mit / ohne 0,9 <i>delta of means with / without 0.9</i>
Halbmaximale Kraft ohne Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Submaximal force without non-working side contact</i>	-6,08 -6.08	2,78 2.78	0,26 0.26	
Maximale Kraft mit Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Maximal force with non-working side contact</i>	-5,1 -5.1	2,71 2.71	0,25 0.25	delta der Mittelwerte mit / ohne 0,9 <i>delta of means with / without 0.9</i>
Maximale Kraft ohne Kontakt auf der Mediotrusionsseite <i>Maximal force without non-working side contact</i>	-6,04 -6.04	2,81 2.81	0,26 0.26	

Tabelle 1 Deskriptive Statistik für die Kondylenposition auf der Mediotrusionsseite bei eingesetztem und nicht eingesetztem Bissregistrat.

Table 1 Descriptive statistic for the non-working side condyle with and without balancing bite compound.

(Abb. 1-4 und Tab. 1: M. Alai-Omid)

trusionskontaktes (Regio 25, 26, 35, 36) inseriert waren (Abb. 1b).

Die Dauer des Zusammenbeißen wurde auf drei Sekunden festgelegt. Danach wurden die Probanden gebeten, den Mund zu öffnen und zu schließen, um die Daten voneinander unterscheiden zu können. Anschließend wurde dieser Ablauf in identischer Weise für die linke Seite durchgeführt.

Jede Messung der acht Testgruppen wurde vierfach durchgeführt, um die Reproduzierbarkeit der Unterkieferposition beurteilen zu können. Aus den ersten 32 Messergebnissen des JMA (bei jeder der vierfach durchgeführten Messungen) wurde der intra-class correlation coefficient (ICC) errechnet, um die Reliabilität des JMAs zu beurteilen. Die acht verschiedenen Testgruppen wurden einem unabhängigen Rangtest (Kruskal-Wallis) unterzogen (Werte waren nicht normalverteilt).

Im Rahmen eines Vorversuches sollte überprüft werden, ob Kondylenverlagerungen in der Vertikalen mit der Versuchsanordnung gemessen werden

können. Der Versuch wurde in einem halbjustierbaren Artikulator durchgeführt, der definierte Kompressions- und Distraktionsbewegungen zulässt (Artex Gurrbach, Pforzheim, Deutschland; Abb. 3). Anschließend wurden die Werte, die mit dem JMA erhoben worden sind, mit den Einstellungen am Artikulator überprüft. Hierbei konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Für diesen Vorversuch wurde keine statistische Analyse durchgeführt.

3 Ergebnisse

Die Mittelwerte und die Verteilung der Daten für die Verlagerung in der Vertikalen sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Unterschiede der Mittelwerte zwischen den Gruppen „Kontakte auf der Mediotrusionsseite“ und „keine Kontakte auf der Mediotrusionsseite“, betragen 0,6 mm für die rechte Seite und 0,9 mm für die linke Seite (bei halbmaximaler und maximaler Muskelkontraktion). Der durchschnittliche ICC für die Werte

der Y-Achse lag bei 0,993 (95 % Konfidenzintervall: 0,991/0,994).

Während auf der Mediotrusionsseite signifikante Kondylenverlagerungen nachgewiesen werden konnten (Abb. 4, grau markierte Bereiche), wurden keine Verlagerungen auf der Arbeitsseite in dieser Größe nachgewiesen.

Der Vergleich der Werte bei halbmaximaler und maximaler Muskelkontraktion zeigte keine signifikanten Unterschiede. Es konnte keine Kranialverlagerung der Kondylen auf der Mediotrusionsseite in Abhängigkeit von der Stärke der Muskelkontraktion nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis war unabhängig davon, ob ein Registrat auf der Mediotrusionsseite eingesetzt war oder nicht.

Das Zusammenbeißen in einer Eckzahn-zu-Eckzahnkontaktposition induzierte eine Kondylenverlagerung auf der Mediotrusionsseite bei nicht eingesetztem Bissregistrat. (Abb. 4, grau markierte Abschnitte). Das Entfernen des Bissregistrates auf der Mediotrusionsseite führte zu einem Anstieg der Werte auf

der Y-Achse (Kranialverlagerung) um 0,6 mm (rechter Kondylus bei Laterotrusion nach links und halbmaximaler Muskelkontraktion) bzw. 0,9 mm (linker Kondylus bei Laterotrusion nach rechts und halbmaximaler Bisskraft). Diese Kondylusverlagerung war statistisch signifikant ($p < 0,05$ Kruskal-Wallis/ANOVA on ranks Abb. 4). Abbildung 4 stellt die Kondyluspositionen bei eingesetztem und fehlendem Bissregistriert auf der Mediotrusionsseite dar (grau markiert). Die deskriptive Statistik für die Kondylenposition der Mediotrusionsseite mit eingesetztem und fehlendem Bissregistriert der Mediotrusionsseite ist in Tabelle 1 dargestellt.

4 Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie lassen darauf schließen, dass Kontakte auf der Mediotrusionsseite möglicherweise einer Kranialverlagerung des Kiefergelenkkopfes entgegenwirken können. Dies könnte erklären, warum in epidemiologischen Studien kranio-mandibuläre Dysfunktionen nicht mit Mediotrusionskontakten assoziiert sind [11]. Mediotrusionskontakte können sowohl Folge des Bruxismus sein, als auch die Ursache dafür, dass dieser Bruxismus nicht zur Kompression des Kiefergelenks führt. Mediotrusionskontakte kommen in der Natur vor [14] und wenigstens eine Studie deutet darauf hin, dass sie bei Kindern sogar der Normalfall sind [12].

Das Studiendesign mit alleinigen statischen Unterkieferpositionen ist stark vereinfacht. Bei physiologischen Unterkieferbewegungen muss berücksichtigt werden, dass die Belastungen für das Kiefergelenk beim Öffnen und Schließen unterschiedlich sind.

Alle Messungen wurden zuerst in der rechten Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition durchgeführt und anschließend in der linken Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition. Dies könnte die größere Kompression in der rechten (0,9 mm) Eckzahn-zu-Eckzahn-Kontaktposition im Vergleich zur linken (0,6 mm) erklären. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass durch das wiederholte Zusammenbeißen Ermüdungsprozesse in der Kaumuskelatur auftreten. Diese Ermüdungsprozesse könnten für niedrigere Werte zur Kondylenverlagerung bei den zuletzt durchgeführten

Messungen verantwortlich sein. Die Teilnehmer in dieser Studie waren über das Ziel der Untersuchung informiert. Dieser Umstand könnte zu einer Verfälschung der Ergebnisse beitragen. Allerdings waren die Probanden zu keiner Zeit in der Lage, die Messungsergebnisse mitzuverfolgen. Weiterhin zeigten die vier aufeinanderfolgenden Messungen eine sehr gute Reliabilität, was eine Verfälschung der Ergebnisse durch eine Erwartungshaltung der Probanden eher unwahrscheinlich macht.

Die Anordnung des JMA hat unserer Ansicht nach aufgrund des geringen Eigengewichtes zu vernachlässigende Nebeneffekte bei der Versuchsdurchführung. Allerdings ist dieses System durch seine Befestigung ausschließlich an der Mandibula nicht als so starr zu betrachten, wie andere Systeme, die an Ober- und Unterkieferzahnbogen befestigt sind. Daraus resultierende geringe Eigenbewegungen können für Messartefakte verantwortlich sein. Zur Vermeidung dieser Nebeneffekte wurde der Kopf der Probanden für die Dauer der Messung am Stuhl fixiert.

Die Messgenauigkeit des JMA-Systems ist hinsichtlich der Reliabilität als hoch einzustufen. Dieses wird vor allem durch die hohe Intraklassenkorrelation (ICC) der Messwerte deutlich (ICC).

Die Validität hingegen ist als komplex zu bewerten, da die kondyläre Bewegung komplex ist und durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird. Es kommt bei Artikulationsbewegungen zu einer elastischen Deformation der Mandibula [7]. Die kondyläre Bewegung könnte durch diese Verformung reduziert dargestellt worden sein, da das JMA keine direkten Gelenkbewegungen misst. Es wird verwendet, um das momentane Rotationszentrum für initiale Mundöffnungsbewegungen zu bestimmen. Über die Eignung dieses Referenzpunktes lässt sich diskutieren: Das kinematische Zentrum – definiert als Schnittpunkt der Bewegungsbahnen für Kieferöffnung/Kieferschluss und Protrusion/Retrusion wird in der Literatur ebenfalls als Referenz vorgeschlagen [19]. Jedoch wurde gezeigt, dass auch das kinematische Zentrum nicht zwingend die anatomische Situation wiedergibt, dass seine Position schwer zu bestimmen ist und meistens sogar außerhalb der anatomischen Grenzen des Kondylus liegt [4].

Das umliegende Weichgewebe zwischen den Gelenkoberflächen, Unterschiede zwischen Rotations- und Translationsbewegungen bei Adduktion und Abduktion und die komplexe nicht sphärische Bewegung des Kondylus; ein allseits akzeptierter Referenzpunkt wurde bisher noch nicht gefunden. Zwar wurden kürzlich vielversprechende Untersuchungen durchgeführt, die auf Verwendung einer bildbasierten kondylären Rekonstruktion mit gleichzeitiger Registrierung des Gelenkbahnverlaufes beruhen [6]. Diese Methode der kondylären Rekonstruktion ist schwierig durchzuführen, liefert allerdings gute Ergebnisse, insbesondere wenn Bewegungsbahnen mit ihren Rotationszentren untersucht werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden jedoch keine Bewegungsbahnen untersucht, wohl aber die translativen Vertikalbewegungen des Kondylus. Daher erachten wir den gewählten Referenzpunkt als ausreichend. Weiterhin war es nicht das Ziel dieser Studie, die komplexe Fragestellung nach einem Referenzpunkt für Bewegungsbahnen oder der kondylären Anatomie zu untersuchen. Vielmehr ging es um die Fragestellung, ob das Zusammenbeißen in eine Eckzahn-Eckzahnposition zu einer Kranialverlagerung des Kondylus führt und ob man mit Kontakten auf der Mediotrusionsseite diese unerwünschte Kranialverlagerung des Kondylus vermeiden kann. Um die Eignung des Referenzpunktes – das momentane Rotationszentrum für initiale Kieferöffnungen – abschätzen zu können und die Validität der Versuchsanordnung zu prüfen, wurden die mit dem JMA gemessenen Werte mit den am Artikulator eingestellten Positionen verglichen.

Weiterhin spielte in dieser Untersuchung die Muskelkontraktion eine Rolle. Die Messung der Gesamtkraft bei Kieferschluss ist sehr schwierig und wurde nicht durchgeführt. Stattdessen wurden zwei verschiedene Grenzsituationen durchgeführt: (1) Zusammenbeißen mit maximaler willkürlicher Muskelkontraktion („Bitte Zusammenbeißen bis die Spitzen auf dem Monitor die rote Markierung erreichen“) und (2) mit halbmaximaler Muskelkontraktion („Bitte beißen Sie zusammen bis die Spitzen die schwarze Markierung erreichen“). Dieser 50 %-Level wurde definiert über eine Oberflächenelektromyographie des M. masseter.

Unsere Ergebnisse stimmen mit denen von Okano et al. [13] überein. In deren *in vitro* durchgeführten Untersuchung wurde nachgewiesen, dass Mediotrusionskontakte eine Verlagerung des Kondylus auf der Mediotrusionsseite reduzieren können. Unsere Ergebnisse stimmen auch mit den Untersuchungen von Baba et al. [2] überein, die angeben, dass eine bilateral balancierte Okklusion die geringste Kranialverlagerung unter (allen getesteten) experimentellen Bedingungen zur Folge hatte. Marklund

und Wänman [9] schließen in ihrem Review über „Kontakte auf der Mediotrusionsseite“, dass es bisher keine einheitliche Meinung in der Wissenschaft gibt, ob eine balancierte Okklusion grundsätzlich schädlich oder im Gegenteil sogar günstig ist. 

Interessenkonflikt: Die Autorin/der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. Michel Alai-Omid
Spezialist für Zahnärztliche Prothetik (DGPro)
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg
Tel.: 0 40 / 7 41 05 22 61
Fax: 0 40 / 7 41 05 40 96
E-Mail: m.alai-omid@uke.de

Literatur

- Baba K, Akishige S, Yaka T, Ai M: Influence of alteration of occlusal relationship on activity of jaw closing muscles and mandibular movement during submaximal clenching. *J Oral Rehabil* 27, 793–801 (2000)
- Baba K, Yugami K, Yaka T, Ai M: Impact of balancing-side tooth contact on clenching induced mandibular displacements in humans. *J Oral Rehabil* 28, 721–727 (2001)
- Bosman A: Hinge axis determination of the mandible. Stafleu and Tholen, B.V., Leiden, Habilitationsschrift (1974)
- Gallo L, Gössi DB, Colombo V, Palla S: Relationship between kinematic center and TMJ anatomy and function. *J Dent Res* 87, 726–730 (2008)
- Gesch D, Bernhardt O, Mack F, John U, Kocher T, Alte D: Association of malocclusion and functional occlusion with subjective symptoms of TMD in adults: results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *Angle Orthod* 75, 183–190 (2005)
- Gössi D, Gallo LM, Bahr E, Palla S: Dynamic intra-articular space variation in clicking TMJs. *J Dent Res* 83, 480–484 (2004)
- Korioth TW, Hannam AG: Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. *J Dent Res* 73, 56–66 (1994)
- Lindhe J, Nyman S: The role of occlusion in periodontal disease and the biological rationale for splinting in treatment of periodontitis. *Oral Sci Rev* 10, 11–43 (1997)
- Marklund S, Wanman A: A century of controversy regarding the benefit or detriment of occlusal contacts on the mediotrusive side. *J Oral Rehabil* 27, 553–562 (2000)
- Minagi S, Watanabe H, Sato T, Tsuru H: Relationship between balancing-side occlusal contact patterns and temporomandibular joint sounds in humans: proposition of the concept of balancing-side protection. *J Craniomandib Disord* 4, 251–256 (1990)
- Nishigawa K, Nakano M, Bando E: Study of jaw movement and masticatory muscle activity during unilateral chewing with and without balancing side molar contacts. *J Oral Rehabil* 24, 691–696 (1997)
- Okamoto A, Hayasaki H, Nishijima N, Iwase Y, Yamasaki Y, Nakata M: Occlusal contacts during lateral excursions in children with primary dentition. *J Dent Res* 79, 1890–1895 (2000)
- Okano N, Baba K, Ohyama T: The influence of altered occlusal guidance on condylar displacement during submaximal clenching. *J Oral Rehabil* 32, 714–719 (2005)
- Panek H, Matthews-Brzozowska T, Nowakowska D, Panek B, Bielicki G, Makawicz S: Dynamic occlusions in natural permanent dentition. *Quintessence Int* 39, 337–342 (2008)
- Ramfjord SP: Bruxism, a clinical and electromyographic study. *J Am Dent Assoc* 62, 21–44 (1961)
- Seedorf H, Seetzen F, Scholz A, Sadat-Khonsari MR, Kirsch I, Jüde HD: Impact of posterior occlusal support on the condylar position. *J Oral Rehabil* 31, 759–763 (2004)
- Seedorf H, Scholz A, Kirsch I, Fenske C, Jüde HD: Pivot appliances – is there a distractive effect on the temporomandibular joint? *J Oral Rehabil* 34, 34–40 (2007)
- Seligman D, Pullinger A: The role of functional occlusal relationships in temporomandibular disorders: a review. *J Craniomandib Disord* 5, 265–279 (1991)
- Yatabe M, Zwijnenburg A, Megens CC, Naeije M: The kinematic center: a reference for condylar movements. *J Dent Res* 74, 1644–1648 (1995)