

# Myoarthropathien des Kausystems und kieferorthopädische Behandlung – wie viel funktionelle Untersuchung ist sinnvoll?

H. Madsen

*Temporomandibular Disorders and Orthodontic Treatment –  
How Much Functional Examination is Reasonable?*

## Zusammenfassung

Anders als in der Vergangenheit verbreitet angenommen, werden Malokklusionen heute nicht mehr als wesentlicher ätiologischer Faktor der Myoarthropathien des Kausystems (MAP) betrachtet. Ebenso hat die epidemiologische Forschung in den letzten 15 Jahren gezeigt, dass kieferorthopädische Behandlung MAP in der Regel weder verursacht noch heilt. Trotzdem ist eine funktionelle Untersuchung vor kieferorthopädischer Behandlung aus forensischen Gründen und zur Patientenaufklärung sinnvoll. Es wird diskutiert, welche diagnostischen Daten erfasst werden sollten, und welche Maßnahmen wegen fehlender Validität zu vermeiden sind.

## Schlüsselwörter

Kieferorthopädie · Diagnostik · Myoarthropathien des Kausystems · MAP · temporomandibuläre Dysfunktion · TMD · funktionelle Untersuchung · Funktionsuntersuchung · Validität · Artikulator · Artikulatormontage · MRT · instrumentelle Funktionsdiagnostik

## Abstract

In contrast to widely-held beliefs of the past malocclusions today are not considered to be a major etiologic factor for temporomandibular disorders (TMD). Likewise, epidemiologic research has shown that orthodontic treatment normally can neither cure nor prevent TMD. Nonetheless a functional examination seems to be advisable before orthodontic treatment is started for forensic reasons and for patient counseling. It will be discussed which diagnostic data should be assessed and which procedures should be avoided because of lacking validity.

## Key words

Orthodontics · diagnostics · temporomandibular disorders · TMD · functional examination · validity · articulator · articulator mounting · MRT · instrumentation

Die wechselseitige Beziehung von Myoarthropathien des Kausystems (MAP) und kieferorthopädischer Behandlung wird bis heute kontrovers diskutiert. Für den Kieferorthopäden wären folgende Fragen von besonderer Bedeutung:

- Gibt es eine kausale Beziehung zwischen okklusalen Befunden und MAP?
- Können bestimmte kieferorthopädische Maßnahmen MAP verursachen?

- Ist kieferorthopädische Behandlung zur Therapie von MAP geeignet?
- Sollte vor kieferorthopädischer Behandlung eine orientierende Funktionsuntersuchung durchgeführt werden, und
- Welche Daten sollen dabei erhoben werden?

Traditionell herrschte in der Zahnmedizin die „okklusale Hypothese“ der MAP vor, nach der davon ausgegangen wird, dass

Dr. Henning Madsen · Ludwigstr. 36 · 67059 Ludwigshafen · Tel.: 0621/591680 · E-mail: info@madsen.de

**Korrespondenzadresse**

**Bibliografie**

Inf Orthod Kieferorthop 2006; 38: 91–96 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
DOI 10.1055/s-2006-933526  
ISSN 0022-0336

eine Voraussetzung für orale Gesundheit eine „Lehrbuchokklusion“ sei, gekennzeichnet durch neutrale Verzahnung, Front/Eckzahnführung, Abwesenheit von Balancekontakten und weitgehende Übereinstimmung von zentrischer Kondylenposition (RKP, CR) und maximaler Interkuspitation (IKP, CO). Hauptrisikofaktor für die Entstehung von MAP wären demnach jegliche Abweichungen von diesen idealen Verhältnissen. Für die Richtigkeit der okklusalen Hypothese, so plausibel sie in zahnärztlichen Augen auch erscheinen mag, sind jedoch nie überzeugende Daten vorgelegt worden, während die Ergebnisse zahlreicher Studien auf das Gegenteil hinwiesen. In einem Review zeigte sich bereits 1991, dass keine Korrelation zwischen MAP einerseits und Typ der Lateralführung, Balancekontakten und Ausmaß der Schliiffacetten nachgewiesen werden konnte, während nur eine schwache Beziehung zu größeren CR-CO-Differenzen festgestellt werden konnte [1]. In einer epidemiologischen Studie fanden sich schwache Risikoerhöhung für MAP bei anterior offenem Biss, einseitigem Kreuzbiss, Overjet >6 mm, 5–6 fehlenden Seitenzähnen und RKP-IKP Diskrepanz >2 mm. Insgesamt schlossen die Autoren jedoch, dass okklusale Faktoren kein dominanter ätiologischer Faktor für MAP seien [2]. In einer weiteren epidemiologischen Studie konnte ein Zusammenhang von Molarenrelation, Typ der Lateralführung und Balancekontakten zu artikulärer MAP nicht bestätigt werden [3]. Ähnliches gilt für die ätiologische Bedeutung der Malokklusionen: Es finden sich nur schwache Korrelationen zu einigen, meistens seltenen Befunden [4, 5]. Im Rahmen einer bevölkerungsbasierten epidemiologischen Studie zeigte sich kürzlich, dass kein einziger Faktor der funktionellen Okklusion mit MAP assoziiert war, während die gefundene Korrelation zu einigen ausgeprägten kieferorthopädischen Merkmalen schwach war [6]. Als tendenziell am meisten mit MAP assoziierte Malokklusion taucht in mehreren Studien der einseitige Kreuzbiss auf, für dessen Korrektur tatsächlich eine prophylaktische Wirkung angenommen werden könnte [7]. In weiteren bevölkerungsbasierten Studien fanden sich keine Korrelationen von MAP zu Overjet und Overbite [8], und überraschenderweise auch nicht zum Ausmaß inzisaler Schliiffacetten [9]. Es kann daher zusammengefasst werden, dass die okklusale Hypothese durch zahlreiche umfassende epidemiologische Studien in den letzten Jahrzehnten zurückgewiesen worden ist, so dass heute aus wissenschaftlicher Sicht nicht mehr davon ausgegangen werden kann, dass okklusale Faktoren ein wesentlicher ätiologischer Faktor der MAP sind.

### **Kieferorthopädie: Weder verursachender noch heilender Einfluss auf MAP**

Ebenso schwach begründet sind Behauptungen, die kieferorthopädische Behandlung sei selbst eine Ursache für die Entstehung von MAP. Zum Teil gehen diese auf einen Prozess gegen einen Kieferorthopäden in den USA zurück, bei dem das Gericht feststellte, der Kieferorthopäde habe mit seiner Behandlung MAP verursacht (zitiert bei Luecke und Johnston [10]). War diese Behauptung schon damals kaum durch wissenschaftliche Erkenntnisse gedeckt, hat die Forschung seither eher gegenteilige Resultate erbracht. So haben zahlreiche epidemiologische Querschnittstudien das völlige Fehlen einer Korrelation zwischen kieferorthopädischer Behandlung und MAP erwiesen [11, 12], wie auch eine Longitudinalstudie über 20 Jahre keinen solchen Zu-

sammenhang bestätigen konnte [13]. Mindestens vier umfassende Reviews kamen zu dem Ergebnis, dass weder eine Assoziation von MAP zu kieferorthopädischer Behandlung als solcher, noch zu einzelnen kieferorthopädischen Behandlungsverfahren (Extraktion, Headgear) bestätigt werden kann [14–17]. Unangefochten von der fehlenden Evidenz für eine ätiologische Bedeutung der kieferorthopädischen Behandlung scheint diese Auffassung jedoch ein fester Bestandteil der zahnärztlichen Folklore zu bleiben.

Umgekehrt gibt es allerdings auch keine Evidenz für einen kurativen Effekt kieferorthopädischer Behandlung, was bei dem heutigen Wissensstand zur MAP-Ätiologie nicht überraschen kann. McNamara und Türp fassten die gesichteten Studien in einem Review dahingehend zusammen, dass es keine Evidenz dafür gäbe, dass MAP mit kieferorthopädischer Behandlung geheilt werden könnten [14]. In den führenden Lehrbüchern der MAP wird unisono vor irreversiblen Veränderungen der Okklusion bei MAP-Patienten gewarnt, und kieferorthopädische Maßnahmen werden nicht als Therapie der ersten Wahl erwähnt [18–21]. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass kieferorthopädische Behandlung MAP in der Regel weder verursacht noch heilt.

### **Funktionelle Untersuchung vor Kieferorthopädie**

Da der Einfluss okklusaler Faktoren auf MAP des Kausystems offensichtlich gering, aber nicht gleich Null ist, ist es gängige klinische Praxis, dies vor der kieferorthopädischen Behandlung zu berücksichtigen. Allgemein wird gefordert, vor Beginn von umfangreichen kieferorthopädischen Maßnahmen eine orientierende funktionelle Untersuchung durchzuführen [22]. Primäres Ziel einer solchen Untersuchung sollte es sein, Patienten mit klinisch manifesten MAP-Symptomen wie Schmerz und Bewegungseinschränkungen herauszufiltern, sekundäres Ziel die Identifikation von Patienten mit diskreten diagnostischen Zeichen von MAP. Das Motiv dieser Untersuchung ist vor allem forensischer Art, denn wir sollten uns davor schützen, unerkannt MAP-Patienten kieferorthopädisch zu behandeln und bei Verschlechterung des Beschwerdebildes dafür verantwortlich gemacht zu werden. Dazu sollten wir unsere Patienten über subklinische Befunde aufklären, auch wenn diese in der Regel weder eine Konsequenz für die Prognose noch für die kieferorthopädische Behandlungsplanung des Patienten haben. Eine Ausnahme besteht beim Vorliegen systemischer Erkrankungen wie Fibromyalgie oder rheumatoider Arthritis, bei denen die Betreuung durch einen entsprechenden Facharzt notwendig ist [23]. Einer der seltenen Fälle, in denen ein MAP-Befund die kieferorthopädische Planung beeinflusst, besteht bei Diskusverlagerungen oder Arthritiden/Arthrosen der Kiefergelenke, bei denen dysgnathiechirurgische Maßnahmen ein erhöhtes Risiko für funktionelle Verschlechterung mit sich bringen: Hierüber gilt es vor der Behandlung aufzuklären [24]. Wahrscheinlich gilt dasselbe bei den genannten Gelenkbefunden im Fall von geplanter, umfangreicher Klasse-III-Mechanik, die potenziell das Kiefergelenk komprimieren kann. Aufklärung vor der Therapie bzw. die Suche nach therapeutischen Alternativen sind hier geboten. Abgesehen von diesen beiden Sonderfällen können subklinische Befunde nach Aufklärung des Patienten bei der kieferorthopädischen Behandlungsplanung guten Gewissens ignoriert werden [23].

# Funktioneller Kurzbefund

## 1. Beweglichkeit des Unterkiefers bei Kieferöffnung

Vertikaler Überbiss \_\_\_\_\_ mm  
 Maximale *aktive* SKD trotz Schmerzen \_\_\_\_\_ mm  
**SUMME** \_\_\_\_\_ mm

## 2. Palpation

	<i>links</i>		<i>rechts</i>
M. temporalis posterior	0 1 2 3		0 1 2 3
M. temporalis medial	0 1 2 3		0 1 2 3
M. temporalis anterior	0 1 2 3		0 1 2 3
M. masseter Ursprung	0 1 2 3		0 1 2 3
M. masseter Bauch	0 1 2 3		0 1 2 3
M. masseter Ansatz	0 1 2 3		0 1 2 3
Kiefergelenk lateral (geschlossener Kiefer)	0 1 2 3		0 1 2 3

## 3. Kiefergelenksgeräusche (Palpation)

### a. Öffnen

	<i>links</i>		<i>rechts</i>
Nein	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Knacken	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Reiben	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

### b. Schließen

	<i>links</i>		<i>rechts</i>
Nein	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Knacken	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Reiben	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Abb. 1 Untersuchungsprotokoll für klinische Funktionsuntersuchung (nach Türp 2005).

### Klare Unterscheidung von Symptomen und klinischen Zeichen

Wichtig ist die klare Unterscheidung von MAP-Symptomen (Schmerzen, mit großem Abstand gefolgt von Bewegungseinschränkungen) und diagnostischen Zeichen der MAP wie Gelenkgeräuschen und bei der Untersuchung provozierbaren, subklinischen Schmerzen. Hierzu gehören ebenfalls Normabweichungen, die bei Röntgen- oder MRT-Aufnahmen gefunden werden. Behandlungsbedürftig sind allein die Symptome, und dies auch nur dann, wenn der Patient selbst dies wünscht. Nicht behandlungsbedürftig sind entgegen früheren Annahmen die subklinischen Zeichen wie Gelenkgeräusche [25]: Diese sind in der Regel ein Hinweis auf eine Diskusverlagerung, die in großer Häufigkeit bei gesunden Kiefergelenken vorkommt und grundsätzlich keiner größeren diagnostischen oder gar therapeutischen Bemühungen bedarf [26]. Genauso wenig behandlungsbedürftig sind weitere morphologische Abweichungen, die sich in großer

Zahl auch bei gesunden Kiefergelenken mit bildgebenden Verfahren nachweisen lassen, ohne dass mit ihnen ein Krankheitswert verbunden wäre: Hierzu zählen Variationen der Kondylenposition, der Kondylenform und der Diskusposition [27]. Ein Flussdiagramm (Abb.1) für den rationalen Umgang mit MAP-Diagnostik vor kieferorthopädischer Behandlung findet sich bei Türp [23].

### Welche Daten erheben?

Es bleibt die Frage, welche Daten für die orientierende, funktionelle Untersuchung zu erheben sind. Hierzu muss man sich klar machen, dass es keineswegs ein Zeichen ärztlicher Sorgfalt ist, möglichst viele Daten und Messwerte zu generieren. Das Ziel sollte sein, nur so viele Daten zu erheben, wie notwendig sind, um MAP-Patienten bzw. die wichtigsten subklinischen Befunde zu erkennen. Grundsätzlich sollten nur valide Daten erhoben

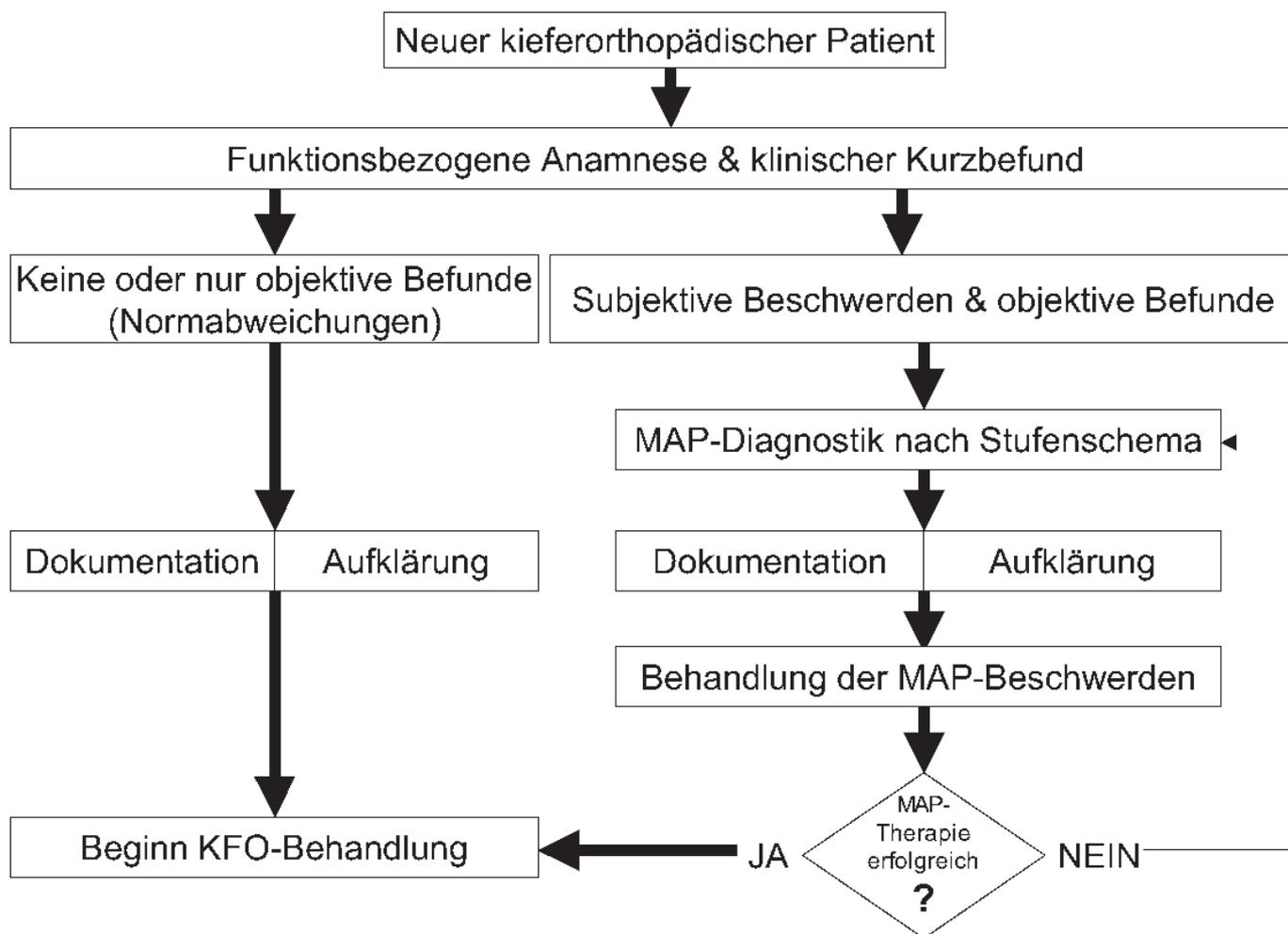


Abb. 2 Flussdiagramm zum Umgang mit MAP-Befunden vor kieferorthopädischer Behandlung (nach Türp 2005).

werden, d. h. solche, die reproduzierbar gemessen werden können und hinreichende Sensitivität und Spezifität für die Erkennung von MAP aufweisen. Legt man diesen strengen, aber nützlichen Maßstab an, kristallisiert sich ein kleines Untersuchungsprotokoll heraus. Basis dieses Protokolls ist – wie generell in der MAP-Diagnostik – die Anamnese, bei der nach Schmerzen und Bewegungseinschränkungen sowie sonstigen funktionellen Beeinträchtigungen im Gesichts- und Kieferbereich gefragt wird. Darüber hinaus werden als funktionelle Befunde die Unterkieferbeweglichkeit, Druckdolenz von Kaumuskelatur und Kiefergelenken und Kiefergelenkgeräusche erhoben (Abb. 2, nach [23]). Zur Erhebung der UK-Beweglichkeit wird die maximale Kieferöffnung gemessen, wobei der vertikale Schneidezahnüberbiss zur Schneidekantendistanz addiert werden muss. Die Messung der Laterotrusion ist fakultativ möglich. Es folgt die Palpation der leicht zugänglichen Kieferschließer *M. masseter* und *M. temporalis*, die immer einseitig und zweizeitig erfolgen sollte. Dabei werden die genannten Muskeln systematisch sektorenweise mit einem Druck von etwa 10 N palpiert, während bei der folgenden Palpation der Kiefergelenke im geschlossenen Zustand ein Druck von 5 N angegeben wird. Die Kiefergelenkgeräusche werden sowohl auskultiert als auch drucklos palpiert [23]. Dokumentation der Befunde und Aufklärung des Patienten schließen sich an.

### Vermeiden sinnloser Diagnostik

Nutzlos ist dagegen die leider oft empfohlene Montage der diagnostischen Modelle in einen Artikulator, da sie keine über die klinische Untersuchung hinausgehenden Informationen bringt und daher die Behandlungsplanung in der Regel auch nicht ändert [28]. Die Forderungen nach Artikulatoremontage kreisen regelmäßig um das Phänomen der Differenz zwischen der Kondylenposition in Zentrik und in maximaler Interkuspitation (RKP-IKP oder CR-CO-Differenz). Diese Differenz ist jedoch physiologisch, denn kein menschliches Gelenk befindet sich im Ruhezustand in einer Grenzposition, und variiert bei den meisten Menschen zwischen 0,5 und 2 mm. Daher erscheint die Forderung, ein Zusammenfallen der beiden Positionen therapeutisch anzustreben, als anatomisch unsinnig. Während CR-CO-Differenzen in vielen epidemiologischen Studien als überhaupt nicht mit MAP assoziiert erscheinen, weisen die Resultate einiger Studien darauf hin, dass zumindestens große (> 2 mm) und asymmetrische Differenzen mit MAP korreliert sind [1, 2]. Dazu kommt, dass die CR-CO-Differenz mit hinreichender Genauigkeit klinisch festgestellt werden kann. Als gute klinische Praxis erscheint es jedoch, diese Differenz durch die kieferorthopädische Behandlung nicht zu vergrößern und asymmetrische Differenzen therapeutisch zu beseitigen. Eine gute Zusammenfassung der jahrzehntealten,

bis zur Vorlage anders lautender wissenschaftlicher Daten unterschiedenen Debatte über Zentrik und Artikulormontage gibt Rinchuse in zwei kürzlich erschienenen Übersichtsartikeln [29, 30]. Ebenso wenig Evidenz gibt es für die Validität weiterer Maßnahmen der instrumentellen Funktionsdiagnostik wie Registrierung von Bewegungsbahnen des Unterkiefers, der Kondylen, des Inzisalpunkts oder exotische Verfahren wie Gelenksvibrationsanalyse und Thermographie [31–34]. Diese Verfahren sollten deshalb in der Routinediagnostik vor kieferorthopädischen Behandlungen grundsätzlich nicht eingesetzt werden. Ebenso gehören auch bildgebende Verfahren, die über das seitliche Fernröntgenbild und die Panoramaschichtaufnahme hinausgehen, nicht zu den sinnvollen diagnostischen Maßnahmen vor kieferorthopädischer Behandlungen. Irgendein zusätzlicher Nutzen von korrigierten Tomogrammen oder auch MRTs konnte bisher für diese Indikation nicht gezeigt werden, so dass sie als Generieren sinnloser diagnostischer Daten und Verschwendung von begrenzten Ressourcen im Gesundheitswesen anzusehen sind [35]. Zu den wenigen sinnvollen Indikationen für MRTs der Kiefergelenke gehören dagegen schwere Schmerzzustände, die nicht auf konservative Therapie ansprechen und die Abklärung vor geplanten chirurgischen Eingriffen. Schlussendlich gibt es nur äußerst schwache Evidenz für den Nutzen von orthopädischer Diagnostik vor geplanten kieferorthopädischen Maßnahmen, so dass hier Zurückhaltung zu empfehlen ist, so lange keine klaren Daten vorliegen, die derartige Maßnahmen als sinnvoll erscheinen lassen [36, 37].

### Schlussfolgerung

Mit dem Dahinscheiden der okklusalen Hypothese der MAP-Ätiologie relativiert sich die Bedeutung der Kieferorthopädie in zweifacher Hinsicht. Einerseits sind nur wenige, meist seltene Dysgnathieformen mit MAP assoziiert, so dass kieferorthopädische Maßnahmen nicht zu den typischen therapeutischen Maßnahmen bei MAP des Kausystems gehören. Andererseits hat sich gezeigt, dass kieferorthopädische Maßnahmen MAP zwar nicht heilen, aber auch nicht verursachen. Vor diesem Hintergrund ist eine kleine, funktionelle Untersuchung vor kieferorthopädischen Maßnahmen vor allem in forensischer Hinsicht und zur Patientenaufklärung sinnvoll, während wesentliche Änderungen des Therapieplans durch die Befunde dieser Untersuchung nur in seltenen Ausnahmefällen zu erwarten sind. Zu diesen zählen systemische Erkrankungen und ausgeprägte Veränderungen der Kiefergelenke bei geplanter Dysgnathiechirurgie oder Klasse-III-Mechanik. Die funktionelle Untersuchung basiert auf einer gezielten Anamnese und einem kompakten klinischen Untersuchungsprotokoll. Nicht sinnvoll sind die Artikulormontage, instrumentelle Funktionsdiagnostik sowie bildgebende Verfahren ohne klare Indikationen (z.B. starke, therapieresistente Schmerzen oder geplante chirurgische Maßnahmen am Kiefergelenk). Bei allen weitergehenden diagnostischen Maßnahmen muss stets eine für den Patienten günstige Relation von Aufwand und Nutzen gewahrt werden. Das Generieren sinnloser diagnostischer Daten ist kein Zeichen von Sorgfalt, sondern belastet den Patienten potenziell mit falsch positiven (Krankheits-)Befunden und stellt eine Verschwendung knapper Ressourcen dar.

### Literatur

- Seligman DA, Pullinger AG. The role of functional occlusal relationships in temporomandibular disorders: a review. *J Craniomandib Disord* 1991; 5: 265–279
- Pullinger AG, Seligman DA, Gornbein JA. A multiple logistic regression analysis of the risk and relative odds of temporomandibular disorders as a function of common occlusal features. *J Dent Res* 1993; 72: 968–979
- Kahn J, Tallents RH, Katzberg RW, Ross ME, Murphy WC. Prevalence of dental occlusal variables and intraarticular temporomandibular disorders: molar relationship, lateral guidance, and nonworking side contacts. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 410–415
- Thilander B, Rubio G, Pena L, de Mayorga C. Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiologic study related to specified stages of dental development. *Angle Orthod* 2002; 72: 146–154
- Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Kocher T, John U, Hensel E. Malocclusions and clinical signs or subjective symptoms of temporomandibular disorders (TMD) in adults. Results of the population-based Study of Health in Pomerania (SHIP). *J Orofac Orthop* 2004; 65: 88–103
- Gesch D, Bernhardt O, Kocher T, John U, Hensel E, Alte D. Association of malocclusion and functional occlusion with signs of temporomandibular disorders in adults: results of the population-based study of health in Pomerania. *Angle Orthod* 2004; 74: 512–520
- Pullinger AG, Seligman DA. Multifactorial analysis of differences in temporomandibular joint hard tissue anatomic relationships between disk displacement with and without reduction in women. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 407–419
- John MT, Hirsch C, Drangsholt MT, Mancl LA, Setz JM. Overbite and overjet are not related to self-report of temporomandibular disorder symptoms. *J Dent Res* 2002; 81: 164–169
- John MT, Frank H, Lobbezoo F, Drangsholt M, Dette KE. No association between incisal tooth wear and temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 197–203
- Luecke PE, Johnston LE. The effect of maxillary first premolar extraction and incisor retraction on mandibular position: testing the central dogma of “functional orthodontics”. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101: 4–12
- Conti A, Freitas M, Conti P, Henriques J, Janson G. Relationship between signs and symptoms of temporomandibular disorders and orthodontic treatment: a cross-sectional study. *Angle Orthod* 2003; 73: 411–417
- Henrikson T, Nilner M. Temporomandibular disorders, occlusion and orthodontic treatment. *J Orthod* 2003; 30: 129–137
- Egermark I, Magnusson T, Carlsson GE. A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in subjects with and without orthodontic treatment in childhood. *Angle Orthod* 2003; 73: 109–115
- McNamara Jr JA, Türp JC. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders: is there a relationship? Part 1: Clinical studies. *J Orofac Orthop* 1997; 58: 74–89
- Kim MR, Graber TM, Viana MA. Orthodontics and temporomandibular disorder: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 438–446
- Reynders RM. Orthodontics and temporomandibular disorders: a review of the literature (1966–1988). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97: 463–471
- Luther F. Orthodontics and the temporomandibular joint: where are we now? Part 1. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Angle Orthod* 1998; 68: 295–304
- Carlsson GE, Magnusson T. Behandlung temporomandibulärer Funktionsstörungen in der Praxis. Quintessenz Verlag, Berlin 2000
- Lund JP, Lavigne GJ, Dubner R, Sessle BJ. Orofacial pain. From basic science to clinical management. The transfer of knowledge in pain research to education Quintessence Publishing, Chicago 2001
- Okeson JP, American Academy of Orofacial Pain. Orofacial pain. Guidelines for assessment, diagnosis, and management. Quintessence Publishing, Chicago 1996
- Palla S. Myoarthropathien des Kausystems und orofaziale Schmerzen. Klinik für Kaufunktionsstörungen und Totalprothetik, Zentrum für Zahn-, Mund und Kieferheilkunde der Universität Zürich, Zürich 1998

- <sup>22</sup> Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Wissenschaftliche Stellungnahme: Klinische Funktionsanalyse. [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de) 2003
- <sup>23</sup> Türp JC. Schmerzhaft Myoarthropathien des Kausystems – evidenzbasierte Diagnostik. *Kieferorthop* 2005; 19: 173–181
- <sup>24</sup> Wolford LM, Reiche-Fischel O, Mehra P. Changes in temporomandibular joint dysfunction after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 655–660
- <sup>25</sup> Türp JC, Vach W, Strub JR. Die klinische Bedeutung von Kiefergelenkgeräuschen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1997; 107: 190–198
- <sup>26</sup> Türp JC. Diskusverlagerungen neu überdacht. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998; 53: 369–373
- <sup>27</sup> Madsen H. Repositionierung des Unterkiefers: eine teure und riskante Übertherapie. Diskussionsbemerkung zur Publikation Toll/Özkan „Aspekte bei der Therapie kraniofazialer Dysfunktionen für ein optimales Behandlungsergebnis“ (*Kieferorthop* 2005; 19: 255–266). *Kieferorthop* 2006; 20: 65–67
- <sup>28</sup> Ellis PE, Benson PE. Does articulating study casts make a difference to treatment planning? *J Orthod* 2003; 30: 45–49
- <sup>29</sup> Rinchuse DJ, Kandasamy S. Centric relation: A historical and contemporary orthodontic perspective. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 494–501
- <sup>30</sup> Rinchuse DJ, Kandasamy S. Articulators in orthodontics: an evidence-based perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 299–308
- <sup>31</sup> Baba K, Tsukiyama Y, Clark GT. Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 83–89
- <sup>32</sup> Baba K, Tsukiyama Y, Yamazaki M, Clark GT. A review of temporomandibular disorder diagnostic techniques. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 184–194
- <sup>33</sup> Türp JC. Ist die instrumentelle Funktionsanalyse eine empfehlenswerte Maßnahme zur Diagnostik kranio-mandibulärer Funktionsstörungen? *Dtsch Zahnärztl Z* 2003; 58: 477–481
- <sup>34</sup> Lund JP, Widmer CG, Feine JS. Validity of diagnostic and monitoring tests used for temporomandibular disorders. *J Dent Res* 1995; 74: 1133–1143
- <sup>35</sup> Türp JC. Über-, Unter- und Fehlversorgung in der Funktionsdiagnostik und -therapie – Beispiele, Gefahren, Gründe, Teil I. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2002; 112: 819–829
- <sup>36</sup> Madsen H. Myoarthropathien des Kausystems und orthopädische Befunde – ein klinisch relevanter Zusammenhang? *Kieferorthop* 2005; 19: 183–192
- <sup>37</sup> Armijo Olivo SA, Bravo J, Magee DJ, Thie NM, Major PW, Flores-Mir C. The association between head and cervical posture and temporomandibular disorders: a systematic review. *J Orofac Pain* 2006; 20: 9–23