



M. O. Ahlers¹ und H. A. Jakstat²

Clinical functional analysis as the first step of a diagnostic cascade

Computer-aided individualized assessment, treatment planning and patient information

Klinische Funktionsanalyse als erster Schritt in der Diagnostik-Kaskade

Computergestützte Diagnostik ermöglicht individuelle Auswertung, Therapieplanung und Patienteninformation

- ¹ Priv.-Doz. Dr. med. dent.
CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf,
und
Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf
- ² Prof. Dr. med. dent.
Vorklinische Propädeutik und Werkstoffkunde
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Leipzig

- ¹ Priv.-Doz. Dr. med. dent.
CMD-Centre Hamburg-Eppendorf,
and
Policlinic for Restorative and Preventive Dentistry
Center for Dental and Oral Medicine
- ² Prof. Dr. med. dent.
Vorklinische Propädeutik und Werkstoffkunde
Department of Prothetic Dentistry,
Dental Materials and Special Care
Center for Dental and Oral Medicine

Zusammenfassung

Funktionsdiagnostische Maßnahmen werden heute stufenweise indiziert und erbracht. Bei begründetem Verdacht auf das Vorliegen einer kranio-mandibulären Dysfunktion (CMD) steht am Anfang der Diagnostik-Kaskade die „klinische Funktionsanalyse“. Wesentliche Bestandteile dieser Untersuchung sind seit Jahrzehnten bekannt. Seit den 1990er Jahren neu hinzugekommen sind Anforderungen, in Erweiterung der klinischen Untersuchung nach Anzeichen für eine Beteiligung psychosomatischer und orthopädischer Einflüsse zu suchen. Für die Auswer-

Abstract

Modern functional diagnosis is carried out in a series of steps appropriate to the indications. If a craniomandibular dysfunction or disorder (CMD) is strongly suspected, clinical functional analysis is the first step of the diagnostic cascade. The fundamental elements of this examination have been established for decades. Since the 1990s, new standards have been established requiring an extended clinical exam in which psychosomatic and orthopedic influences are also sought. Computer-based systems are available to evaluate the results and to help

correlate the clinical findings with the appropriate diagnoses (CMDfact). The same data can be utilized in new patient information systems and evidence-based expert systems for treatment planning. They can be used in systems for semi-automatic compilation of patient records for referring physicians ("Arztbrief-Assistent CMD"; medical report assistant CMD). The findings from medical imaging have to be checked against the clinical functional analysis. Computer-based systems for this particular application are near completion and clinical use (CMDtomo), while systems for the processing of instrumental findings are being developed (CMD3D). The importance of clinical functional analysis is likely to increase as software-based diagnostic instruments facilitate practitioners' assessments of findings, and this will put them in a similar position to specialist centers where they could consult with colleagues.

Keywords: clinical functional analysis, craniomandibular dysfunction, craniomandibular disorder, CMD screening, computer-based documentation, diagnostic software

Introduction

The step-by-step approach has established itself in dental practice for the diagnosis of functional disorders of the masticatory apparatus – now referred to as "craniomandibular dysfunction"¹ or "craniomandibular disorder" (CMD)²⁻⁴. A position paper issued by the Bundeszahnärztekammer (German Dental Association) and the Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (German Society for Dentistry, Oral and Maxillofacial Pathology, DGZMK) entitled "Neubeschreibung einer präventionsorientierten Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde" [A new approach to prevention-oriented dentistry, oral and maxillofacial pathology] therefore makes a distinction between "basic diagnostic measures", "intermediate diagnostic measures" and "advanced diagnostic measures"⁵. The diagnostic methods employed become incrementally more elaborate and expensive, which is why the authors suggested the term diagnostic cascade for the approach⁶. In this article, the single components or steps of this cascade will be presented and some general hands-on guidance will be given.

tung der Untersuchung stehen heute computergestützte Systeme zur Verfügung, welche die gefundenen Befunde den passenden Diagnosen zuordnen helfen (CMDfact). Die selben Daten können auch für neue Beratungssysteme und in evidenzbasierten Expertensystemen zur Therapieplanung eingesetzt werden. Davon ableiten lassen sich zudem Systeme zur halbautomatischen Erstellung von Untersuchungsberichten an überweisende Kollegen (Arztbrief-Assistent CMD). Mit den Ergebnissen der klinischen Funktionsanalyse abzugleichen sind die Befunde bildgebender Untersuchungen. Computergestützte Systeme für diesen Zweck stehen kurz vor der klinischen Anwendung (CMDtomo), und Systeme zur Verarbeitung instrumenteller Befunde befinden sich in der Entwicklung (CMD3D). Absehbar ist daher, dass die Bedeutung der klinischen Funktionsanalyse eher noch zunehmen wird, weil softwaregestützte Diagnoseinstrumente dem Praktiker die Auswertung der Befunde erleichtern und ihn somit in die gleiche Situation einer kollegialen Abstimmung versetzen werden, wie sie theoretisch an spezialisierten Zentren gegeben ist.

Indizes: Klinische Funktionsanalyse, kraniomandibuläre Dysfunktion, CMD-Screening, computergestützte Dokumentation, Diagnose-Software

Einleitung

In der zahnärztlichen Diagnostik von Funktionsstörungen des Kauorgans – heute als „kraniomandibuläre Dysfunktion“ (CMD) bezeichnet¹ – hat sich ein stufenweises Vorgehen durchgesetzt²⁻⁴. Die von der Bundeszahnärztekammer und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) verabschiedete „Neubeschreibung einer präventionsorientierten Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“ sieht deshalb auch die Unterscheidung zwischen „Basisdiagnostik“, „erweiterter Diagnostik“ sowie „weiterführender Diagnostik“ vor⁵. Die eingesetzten Untersuchungsverfahren werden dabei von Stufe zu Stufe immer aufwändiger, sodass die Autoren hierfür den Begriff der „Diagnostik-Kaskade“ vorgeschlagen haben⁶. Im Folgenden stellen wir einzelne Bausteine dieser Diagnostik-Kaskade vor und geben dabei bewusst Orientierungshilfen für die Praxis.

Was ist CMD?

Die erste Grundvoraussetzung ist dabei die Klärung, was eine CMD eigentlich ausmacht und ab wann diese als



Krankheitsbild angesehen werden muss⁷. Wie die Bezeichnung schon ausdrückt, ist das Charakteristikum der „Dysfunktion“ die Tatsache, dass die normale Funktion des kranio-mandibulären Systems (CMS) gestört ist. Am Anfang steht eine Phase der Funktionsveränderung, die von unseren Patienten in der Regel nicht bewusst wahrgenommen wird und zudem häufig wieder zurückgeht. Bei fortschreitender Progression hingegen entwickelt sich daraus nach einiger Zeit eine Funktionsstörung. Charakteristisch hierfür sind zwei Symptomenkomplexe:

- Funktionseinschränkungen mit Störungen der Nahrungsaufnahme und der Sprache sowie
- Schmerzen, in der Regel ausgehend von Kau- oder Kopfhaltmuskeln, Teilen des Kiefergelenkes und überlasteten oder hypersensiblen Zähnen.

Schmerzen bilden somit nicht notwendigerweise einen Bestandteil des Krankheitsbildes CMD. Sie sind zudem ein vergleichsweise ungünstiger Indikator, weil die Schmerzempfindlichkeit stark schwankt – von Patient zu Patient und von Tag zu Tag oder sogar im Laufe eines Tages. Hinzu kommt das heutige Wissen um die Unterscheidung akuter und chronischer Schmerzen: Während akuter Schmerz uns davor warnt, dass beispielsweise eine Pulpa vereitert ist, hat chronischer Schmerz seine Warnfunktion verloren. Darüber hinaus hat sich chronischer Schmerz dermaßen in die sensorischen Engramme „eingebrennt“, dass er nach entsprechender Dauer (je nach Quelle: 6 Wochen bis 3 Monate) nicht mehr „abzuschalten“ ist und somit zu einer eigenständigen „Schmerzkrankung“ wird⁸⁻¹¹, zu einem neurologischen Leiden, das vom Zahnarzt nicht mehr allein behandelt werden kann. Selbst für fachkundige Schmerztherapeuten ist bei aufwändiger Schmerztherapie allerdings eine Schmerzreduktion von maximal 50% realistisch und bereits ein „Erfolg“. Wenn der Patient hingegen davon ausgeht, dass er „geheilt“ wird, werden Therapeut und Betroffener enttäuscht und letztlich therapeutisch frustriert sein¹². Dies ist uns ans „Heilmachen“ gewöhnte Zahnärzte oft nicht bewusst. Hinzu kommt, dass die Behandlung chronischer Schmerzen – ebenso wie diejenige gravierender Funktionseinschränkungen – extrem schwierig, aufwändig und daher auch teuer ist. Insgesamt ergeben sich hieraus zwei wichtige Konsequenzen:

1. Im Sinne einer präventionsorientierten Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde sollte bereits im Rahmen der zahnärztlichen Untersuchung nach bestehenden Funktionsveränderungen gesucht werden und ggf. eine Behandlung im Frühstadium erfolgen. Eine erste

What is CMD?

The first basic requirement for diagnosing CMD is to clarify what CMD really is and from what point it has to be considered to be a disorder⁷. The term implies that the normal function of the craniomandibular system (CMS) is somehow disturbed. Its beginning is marked by a stage of functional change that usually goes unnoticed by the patient, and moreover very often abates by itself. If it continues to progress, however, a dysfunction will develop over time. Typically, two complexes of symptoms can be found:

- restricted function with impairment of food intake and speech, and/or
- pain, usually originating from masticatory or strap muscles, parts of the temporomandibular joint (TMJ), or overloaded or hypersensitive teeth.

Pain, therefore, does not invariably form part of the CMD disease pattern. Moreover, it is a comparatively poor indicator, as pain sensitivity varies greatly between individuals and from one day to the next, or even within the course of a day. In addition, our knowledge regarding the distinction between acute and chronic pain has expanded. While acute pain warns us, for example, of a purulent pulp, chronic pain has lost its function as a warning signal. Chronic pain is even “burnt into” the sensory engrams to such an extent that, if it persists long enough (6 weeks to 3 months, depending on the source), it cannot be “switched off” again and then becomes a “pain disorder” in its own right⁸⁻¹¹ – a neurological disorder that can no longer be treated by a dentist alone.

Even for specialists experienced in pain management, once extensive treatment for pain has been completed, a reduction of this pain by a maximum of 50% is considered realistic and “a success”. If, however, the patient presumes he or she will be “cured”, both the treating physician and the patient will be disappointed, resulting in therapeutic frustration¹². As dentists, we are used to “curing” our patients and are therefore often unaware of this fact. In addition, the treatment of chronic pain is (similarly to severe functional impairment) extremely difficult, time-consuming and thus expensive.

This has two important consequences.

1. The prevention-oriented approach in dentistry, oral and maxillofacial pathology requires that any existing functional changes should already be sought within the regular dental examination so they could be treated at an early stage if necessary. The results of an initi-

al study showed that a majority of patients could be healed completely through consistent and interdisciplinary treatment¹³.

2. The term "painful craniomandibular dysfunction" which is often used by some authors does not mean that CMD is necessarily always associated with pain. It rather refers to a sub-group of CMD patients with pain – usually the group of patients suffering from chronic pain. As stated above, these patients require different treatment approaches, and it has to be kept in mind that the pain will most likely not be cured through extensive restorative treatment alone.

CMD screening

The questions that now arise in a clinical context are: What degree of functional change has to be present to constitute CMD? At what point does treatment for CMD become imperative? These issues are also relevant in the context of restorative treatment plans. After implementation, the patient sometimes complains that the "bite" does not fit anymore, or they are even in pain.

This is why dentists and orthodontists alike need a basic diagnostic tool as a first exploratory examination in the form of a screening test that is easy to carry out, analyze and document^{14,15}. While the authors were working together in Hamburg, they jointly developed the CMD-Kurzbefund [CMD screening] and backed it up with scientific evidence¹⁶. The assessment is comparatively easy to carry out and takes up little time. It comprises six questions that need to be answered, which are derived from the Kleine Funktionsanalyse [small functional analysis] by Krogh and Poulsen¹⁷.

Evaluation of the CMD screening is done purely by means of addition and constitutes the actual positive purpose of this examination. The exam carried out for the CMD screening was a powerful enough test to differentiate between patients with existing functional disorders requiring treatment (who would be diagnosed with CMD in clinical functional analysis) and patients without CMD^{16,18}. The clinical consequence with two or more criteria being positive is a well-founded suspicion of an existing CMD. Its verification and differentiation subsequently require the next step in the diagnostic cascade – the clinical functional analysis as an "intermediate examination".

The results of the CMD screening can be documented in the patient record (similar to the Periodontal Disease Index, PDI) with the help of a sticker that is available from

Studie hat gezeigt, dass so bei konsequenter interdisziplinärer Therapie der Großteil der Betroffenen vollständig geheilt werden konnte¹³.

2. Die von einigen Autoren häufig verwendete Bezeichnung „schmerzhafte kranioanibuläre Dysfunktionen“ bedeutet nicht, dass CMD immer schmerzhaft sind. Vielmehr wird hiermit eine Untergruppe von CMD-Patienten mit Schmerzen angesprochen, in der Regel jene Untergruppe mit chronischen Schmerzen. Wie ausgeführt gelten für diese Patienten andere Behandlungskonzeptionen, darunter die Vorgabe, dass durch umfangreiche restaurative Maßnahmen allein vermutlich keine Schmerzbesichtigung erreicht wird.

CMD-Screening

In der Praxis stellt sich nun die Frage, ab welchem Ausmaß aus einer Funktionsveränderung eine CMD wird und ab wann diese als behandlungsbedürftig bezeichnet werden muss. Relevant ist die Frage auch im Rahmen von restaurativen Behandlungsplänen, wenn nach deren Umsetzung Patienten einwenden, der „Biss“ passe nun nicht mehr, oder wenn die Situation gar von Schmerzen begleitet ist – siehe oben.

Die Zahnarztpraxis, aber auch die kieferorthopädische Praxis brauchen daher als orientierende Untersuchung eine leicht durchführbare und auszuwertende und ebenso leicht zu dokumentierende Basisdiagnostik in Form eines Screening-Tests^{14,15}. Die Autoren haben hierfür in gemeinsamer Hamburger Zeit den „CMD-Kurzbefund“ entwickelt und wissenschaftlich abgesichert¹⁶. Die Durchführung dieses Tests ist vergleichsweise einfach und nimmt nur wenig Zeit in Anspruch. Inhaltlich sind hierfür sechs verschiedene Fragestellungen zu beantworten, die aus der „kleinen Funktionsanalyse“ von Krogh-Poulsen abgeleitet wurden¹⁷.

Die Auswertung des CMD-Kurzbefundes erfolgt rein additiv und stellt den eigentlichen positiven Sinn dieser Untersuchung dar. Die hierzu durchgeführte Untersuchung konnte trennscharf zwischen Patienten mit vorhandenen und behandlungsbedürftigen Funktionsstörungen (bei denen in der klinischen Funktionsanalyse eine Diagnose gestellt würde) sowie solchen ohne behandlungsbedürftige CMD unterscheiden^{16,18}. Für die Praxis ergibt sich als Konsequenz bei zwei oder mehr positiven Merkmalen der begründete Verdacht auf das Vorliegen einer CMD; die Überprüfung und Differenzierung erfordert dann die nächste Stufe der Diagnostik-Kaska-



CMD-Kurzbefund		dentaConcept®	
Mundöffnung asymmetrisch	<input type="checkbox"/>		
Mundöffnung eingeschränkt	<input type="checkbox"/>		
Gelenkgeräusche	<input type="checkbox"/>		
Okklusale Geräusche	<input type="checkbox"/>		
Muskelpalpation schmerzhaft	<input type="checkbox"/>		
Exzentrik traumatisch	<input type="checkbox"/>		
CMD	<input type="radio"/> unwahrscheinlich	(≤1)	
	<input type="radio"/> wahrscheinlich	(≥2)	

Abb. 1 „CMD-Kurzbefund“ nach Ahlers/Jakstat als Aufkleber zur Dokumentation in der papiernen Karteikarte.

CMD screening		dentaConcept®	
jaw opening asymmetrically	<input type="checkbox"/>		
jaw opening limited	<input type="checkbox"/>		
joint sounds	<input type="checkbox"/>		
occlusal sounds	<input type="checkbox"/>		
muscle palpation	<input type="checkbox"/>		
occlusion traumatic	<input type="checkbox"/>		
CMD	<input type="radio"/> unlikely	(≤1)	
	<input type="radio"/> likely	(≥2)	

Fig 1 CMD screening as developed by Ahlers and Jakstat in the form of a sticker for the (paper) patient chart

Abb. 2 „CMDcheck“ mit der Softwareversion des „CMD-Kurzbefundes“ nach Ahlers/Jakstat.

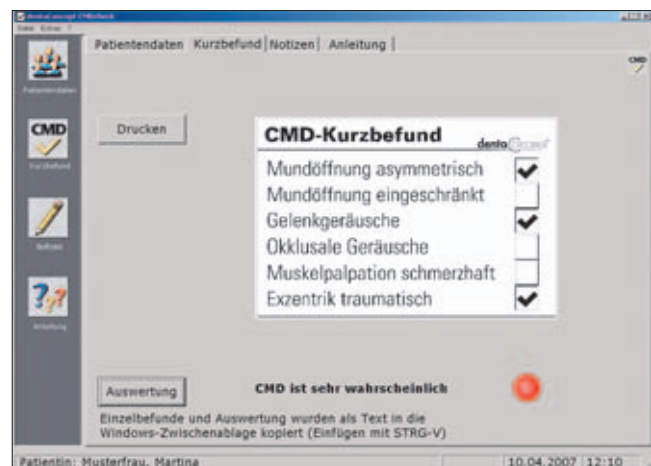


Fig 2 CMDcheck, including the software version of the CMD screening by Ahlers and Jakstat.

de, nämlich die klinische Funktionsanalyse als „erweiterte Untersuchung“.

Zur Dokumentation der Ergebnisse des CMD-Kurzbefundes steht im Internet unter <www.dentaConcept.de> ein gleichnamiger Aufkleber zur Verfügung, der demjenigen für den Periodontal Screening Index (PSI) ähnelt und in gleicher Weise in die Karteikarte eingeklebt wird (Abb. 1). Für Praxen mit „papierloser“ Karteiführung ist als Alternative die ebenfalls unter <www.dentaConcept.de> gratis herunterzuladende Software „CMDcheck“ verfügbar¹⁹ (Abb. 2). Als Mehrwert bietet sie eine Anleitung zur Durchführung der einzelnen Untersuchungen in Form kurzer Videofilme an (Abb. 3).

www.dentaConcept.de (Fig 1). As an alternative for paperless dental offices, the software CMDchec¹⁹ can be downloaded free of charge from www.dentaConcept.de (Fig 2). It has the additional benefit of providing instructions on how to carry out the individual exams in the form of short videos (Fig 3).

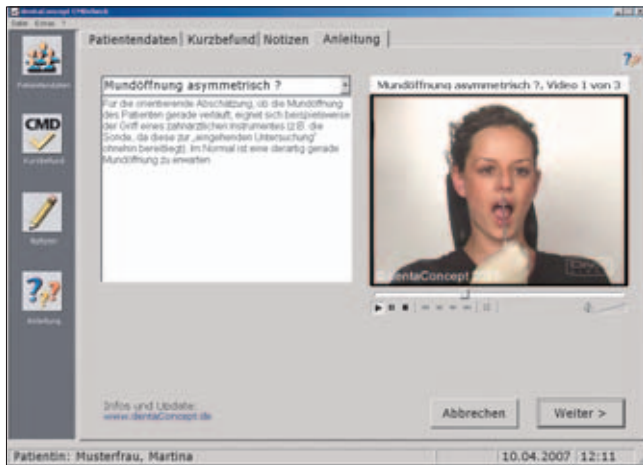


Fig 3 CMDcheck contains instructions on how to carry out the individual steps of the exam, which can be used to recapitulate individual steps or as a self-study course.

Abb. 3 „CMDcheck“ enthält zudem eine Anleitung zur Durchführung der einzelnen Untersuchungsschritte, die zum punktuellen Rekapitulieren oder als regelrechtes Lernprogramm genutzt werden kann.

Clinical functional analysis

If the CMD screening is positive or other signs of CMD are present, clinical functional analysis forms the basis of all further measures in the diagnostic cascade. Various instructions on how to carry out the non-instrumental (and therefore “clinical”) functional analysis have been published for decades^{4,20-27}. The term “clinical functional analysis”, however, is almost exclusively used in the German literature, while it is less common with Anglo-American speakers – and therefore also in scientific papers^{26,28-33}.

The intermediate diagnostic measures should – virtually as a rule – comprise the following essential components:

- muscle function
- noises in the joints
- vertical mobility of the mandible
- horizontal mobility of the mandible
- occlusal interferences in static and/or dynamic occlusion and
- traces of overload through parafunctional habits showing in hard and soft tissues.

Additional “reaction tests” were recommended by the Klinischer Funktionsstatus [clinical functional status]³⁴, which was published in 1985 by the former study group for functional diagnosis (Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik, AFG) within the DGZMK. The tests they were referring to were:

- Krogh-Poulsen provocation test (to detect whether muscular conditions were caused by certain types of clenching) and

Klinische Funktionsanalyse

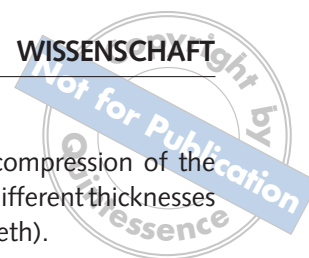
Bei positivem CMD-Kurzbefund oder sonst wie begründeten Anzeichen für das Vorliegen einer CMD bildet die klinische Funktionsanalyse die Grundlage der weiteren Diagnostik-Kaskade. Schon seit Jahrzehnten haben Kollegen Angaben zur Durchführung dieser nichtinstrumentellen (daher „klinischen“) Funktionsanalyse publiziert^{4,20-27}. Der Begriff wird allerdings nur im deutschen Schrifttum verwendet, während er im angloamerikanischen Sprachraum und damit in den wissenschaftlichen Zeitschriften weniger gebräuchlich ist^{26,28-33}.

Folgende essenzielle Bestandteile sollten praktisch regelmäßig in der erweiterten Untersuchung enthalten sein:

- Funktion der Muskulatur,
- Vorliegen von Gelenkgeräuschen,
- Beweglichkeit des Unterkiefers in der Vertikalen,
- Beweglichkeit des Unterkiefers in der Horizontalen,
- Vorliegen von Okklusionshindernissen in Statik und/oder Dynamik sowie
- Spuren parafunktioneller Überlastung an den Hart- und Weichgeweben.

Zusätzlich wurden im Rahmen des 1985 publizierten „Klinischen Funktionsstatus“³⁴ der damaligen Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik (AFG) in der DGZMK weitere „Reaktionstests“ empfohlen. Seinerzeit waren hiermit gemeint:

- Provokationstest nach Krogh-Poulsen (um die Auslösung muskulärer Beschwerden durch bestimmte Arten des Pressens nachzuweisen) und



- Resilienztest nach Gerber (um die Kompression des Kiefergelenkes mittels zwischen den endständigen Zähnen eingelegter Metallfolien unterschiedlicher Stärke nachzuweisen).

Die Validität des Gerber'schen Resilienztests ist u. a. seit den Untersuchungen von Freesmeyer³⁵ mit einem Fragezeichen zu versehen, und Palla²⁶ hat darauf hingewiesen, dass der Test keinesfalls auf den Prämolaren durchzuführen sei. Andererseits ließen sich die Ergebnisse später in vielen Einzelfällen mittels weiterführender Untersuchungen bestätigen.

Grundsätzlich ist es wünschenswert, schon im Rahmen der klinischen Funktionsanalyse über einen Indikator zu verfügen, der Hinweise darauf gibt, ob die Kiefergelenke komprimiert sind oder nicht, was dann im Rahmen der weiterführenden Untersuchungen – hier der instrumentellen „Kondylenpositionsanalyse“ – überprüft werden kann.

Auswertung der „Befunderhebung des stomatognathen Systems“?

Mit dem „Klinischen Funktionsstatus“ der AGF in der DGZMK³⁴ ist seinerzeit aus Prinzip kein Diagnoseschema entwickelt oder gar publiziert worden, denn nach dem damaligen Verständnis reichte es, im Rahmen der klinischen Funktionsanalyse Muskel- und Gelenkfunktionen sowie die Mobilität des Unterkiefers in der geschilderten Weise zu erfassen und den Zahnstatus zu übertragen. Vor dem Hintergrund der damaligen Auffassung wurde die klinische Untersuchung in der amtlichen Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ) 1988 als Position 800 (Befunderhebung des stomatognathen Systems) erfasst. Die „Befunderhebung“ impliziert, dass im Anschluss an die Erfassung der Befunde in der Regel noch keine Diagnose gestellt wurde. Stattdessen folgte seinerzeit regelmäßig eine instrumentelle Übertragung der Okklusion des Patienten zum Zwecke der Simulation in aufwändigeren Artikulatoren.

Bei Anwendung in der restaurativen Therapie haben diese funktionsdiagnostischen Aufzeichnungsverfahren zu einer wesentlichen Verbesserung der Biokompatibilität zahnärztlicher Restaurationen geführt. In der Diagnostik von CMD hingegen stellte sich heraus, dass die Simulation der Okklusion allein offensichtlich nicht ausreicht, um die Variationsvielfalt der Funktionsstörungen abzubilden.

Beinahe 20 Jahre später sind für die klinische Funktionsanalyse strukturierte Auswertungsverfahren verfü-

- Gerber resilience test (to detect compression of the TMJ with the help of metal foils of different thicknesses placed between the most distal teeth).

Ever since the research carried out by Freesmeyer³⁵, the validity of the Gerber resilience test has been under question, and Palla²⁶ has pointed out that the test must under no circumstances be carried out on premolars. On the other hand, the results could very often be later verified with the help of advanced diagnostic measures.

It would generally be desirable to have an indicator that could – in the context of clinical functional analysis – provide us with evidence of whether or not the TMJs are compressed, which could subsequently be verified in the course of advanced examinations (in this case an instrumental analysis of condylar position).

Analyzing the findings of the “Befunderhebung des stomatognathen Systems” * [Examination of the stomatognathic system]?

The clinical functional status by the AGF within the DGZMK³⁴ (see above) was deliberately not developed and published as a diagnostic scheme, because at that time it was thought to be sufficient to record the muscle and joint functions as well as the mobility of the mandible, and to record the dental chart. Against the background of opinion at that time, the clinical exam was defined as position 800 (examination of the stomatognathic system) in the official German dentists' fee schedule in 1988. The term “examination” implies that recording the clinical findings did not normally straight away result in a diagnosis. The exam was usually followed by the transfer of the patient's occlusion to a more complex articulator with the help of instruments for the purpose of simulating the occlusal situation.

In restorative treatment, these methods of recording a functional diagnosis have resulted in significant improvements in the biocompatibility of dental restorations. For diagnosing CMD, however, it transpired that simulating the occlusion alone is evidently not sufficient for representing the broad range of different functional disorders.

* *Editor's note:* “Befunderhebung des stomatognathen Systems” is a position defined by the Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ), which states how much dentists in Germany are entitled to charge for treating patients insured under the (compulsory) health insurance scheme.

Almost 20 years later, systematic assessment methods are available for clinical functional analyses; and although these methods require additional time and effort, they considerably increase the significance of the exam. Since the early 1990s, it has become accepted to complement the clinical functional analysis with additional screening tests if CMD is suspected in order to record any evidence of increased or excessive psychological and emotional strain or stress and orthopedic conditions³⁶.

Screening for psychosomatic factors

Some commonly used phrases such as "to chew something" signal that emotional or psychosocial factors influence the function of the masticatory and craniomandibular systems. If it reaches a certain degree, psychological and emotional stress may promote the development of CMD, or may cause existing functional changes to progress into a CMD requiring treatment. It is not without reason that these factors have often been enumerated in the past³⁷⁻⁴³. The potential for conflict inherent in these factors, and the nature of dental school education, have precluded the routine inclusion of these factors into regular exams for a very long time.

In the early 1990s, a group of American researchers therefore developed a concept for an examination in which these psychosomatic factors were systematically included and documented⁴⁴. For this purpose, the exam was divided into two parts:

- a somatic part (axis I) and
- a psychosomatic part (axis II).

The term "Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders" (RDC/TMD), and extensive instructions for their use, make it clear that this examination procedure has been developed principally for research purposes to enable better comparisons to be made between the results of different studies. For this purpose, a German version has been developed⁴⁵ and subsequently updated⁴⁶ with the collaboration of the authors of this paper. It is important to emphasize that the examination procedure intentionally does not include occlusal and orthopedic factors and aspects and examination techniques from manual medicine. Neither does it include factors like posture and ergonomics.

Nevertheless, studies based on the RDC/TMD show that psychological and emotional strain seems to contribute significantly to the development of CMD. This leads us to the question of how such etiological factors

bar, die – bei zusätzlichem Aufwand – den Stellenwert der Untersuchung deutlich erhöhen. Seit Anfang der 1990er Jahre hat es sich zudem durchgesetzt, bei vermuteten CMD die klinische Funktionsanalyse durch zusätzliche Screening-Tests zur Erfassung von Anzeichen für erhöhte psychoemotionale Belastungen bzw. übermäßigen Stress sowie orthopädischer Störungen zu ergänzen³⁶.

Screening auf psychosomatische Faktoren

Redensarten aus dem Volksmund wie „sich durchbeißen“ oder „die Zähne zusammenbeißen“ signalisieren, dass seelische bzw. psychosoziale Faktoren die Funktionen des Kauorgans bzw. des kranio-mandibulären Systems mitbestimmen. Bei entsprechender Belastung ist psychoemotionaler Stress daher geeignet, die Entstehung von CMD zu fördern bzw. die Progredienz bestehender Funktionsveränderungen zu behandlungsbedürftigen CMD auszulösen. Nicht ohne Grund wurden diese Faktoren in der Vergangenheit oft benannt³⁷⁻⁴³. Das ihnen innewohnende Konfliktpotenzial und die Einseitigkeit der zahnärztlichen Ausbildung wie auch des Zahnarztbildes in der Gesellschaft haben aber sehr lange verhindert, dass diese Faktoren routinemäßig miterfasst wurden.

Anfang der 1990er Jahre wurde daher von einer amerikanischen Forschergruppe ein Untersuchungskonzept entwickelt, welches jene psychosomatischen Faktoren systematisch miterfasst⁴⁴. Die Untersuchung wurde hierfür in zwei Teile unterteilt, nämlich in:

- einen somatischen Abschnitt („Achse I“) und
- einen psychosomatischen Abschnitt („Achse II“).

Die Bezeichnung „Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders“ (RDC/TMD) stellt ebenso wie die umfangreiche Anleitung ausdrücklich klar, dass dieses Untersuchungsverfahren allein für den Forschungsbereich (!) entwickelt wurde, und zwar mit dem Ziel, die Ergebnisse durchgeführter Untersuchungen besser vergleichen zu können. Aus diesem Grund wurde unter Beteiligung der Autoren des vorliegenden Beitrags auch eine deutsche Fassung erarbeitet⁴⁵ und später aktualisiert⁴⁶. Dies zu betonen ist insofern wichtig, als das Untersuchungsverfahren gleichzeitig bewusst auf okklusale, orthopädische und manualmedizinische Faktoren sowie Untersuchungstechniken verzichtet. Auch haltungsergonomische Faktoren bleiben unberücksichtigt.

Aus den Studien auf Basis der RDC/TMD ist aber belegt, dass psychoemotionale Belastungen offensicht-

lich in erheblichem Maße an der Entstehung von CMD beteiligt sind. Hieraus resultiert die Frage, wie solche ätiologischen Faktoren in der Zahnarztpraxis im Rahmen der diagnostischen Routine künftig miteingefasst werden können. Bewährt hat es sich dafür, wie in den RDC/TMD entsprechende Fragebögen einzusetzen. Der Umfang muss dabei nicht so groß sein wie in Rahmen der RDC/TMD, zumal sich die zahnärztliche Praxis von der eines Psychosomatikers grundlegend unterscheidet. Schulte führte als Alternative die Orientierung an Lebensereignissen (Live Events) nach Holmes und Rahe⁴⁷ in die Zahnmedizin ein. Diesen Ansatz kann der Patient insofern leicht nachvollziehen, als für ihn sofort einsichtig ist, dass etwa der Verlust des Lebenspartners, aber auch eine Veränderung der beruflichen Aufgaben mit entsprechendem Anpassungsdruck Belastungen mit sich bringt, die dazu führen, „sich durchbeißen“ zu müssen^{48,49}. Berücksichtigt man die Schwächen dieses Instrumentes⁵⁰, lässt es sich in der Zahnarztpraxis effizient einsetzen⁵¹. Eine Alternative für Patienten mit chronischen Schmerzen sind Schmerzskalen, wie sie beispielsweise von Korff angegeben hat. Eine weitere, mit mindestens 15 Minuten Auswertungszeit allerdings sehr aufwändige Möglichkeit bildet die Stresserfassung mit dem „Trierer Inventar“.

Entscheidend ist dabei nicht primär, welches Instrumentarium eingesetzt wird, sondern dass sich der Zahnarzt entschließt, überhaupt in diesen Bereich „einzusteigen“ und über derartige Fragebögen einen Gesprächseinstieg zu finden.

Screening auf orthopädische Faktoren

Ein weiterer Faktor, der offensichtlich in die Entstehung von Funktionsveränderungen und spätere CMD einstrahlt, sind Abweichungen von der normalen („optimalen“) Körperstatik sowie Funktionsstörungen speziell des Achsen skeletts, insbesondere der Halswirbelsäule⁵². Beide können offenbar zu einer Fehlfunktion der begleitenden Muskulatur führen, und diese wiederum geht gehäuft mit Fehlfunktionen der antagonistischen Kaumuskulatur einher⁵³. Letztere wirkt dabei neben ihrer eigentlichen Aufgabe im Kauprozess als Antagonist der Haltemuskulatur des Kopfes im Übergang zwischen Kopf und Schultergürtel⁵⁴. Mit anderen Worten: Bei einer Fehlhaltung und einer dadurch bedingten Überlastung der Agonisten im Hals-, Nacken- und Schulterbereich kommt es regelmäßig zur begleitenden Anspannung der Antagonisten, in diesem Fall im Bereich der Kaumuskulatur.

could be recorded in the dental office within the scope of routine diagnostic procedures.

Appropriate questionnaires similar to the RDC/TMD have proven useful for this purpose. They do not have to be as exhaustive as the RDC/TMD – considering the fact that routines in a dental office are quite different from those in the office of a specialist for psychosomatic medicine. As an alternative, Schulte introduced the Holmes-Rahe⁴⁷ stress scale into dentistry, in which life events are considered. This approach can easily be comprehended by patients who will understand immediately that, for example, the loss of a loved one or the pressures associated with adjusting to changes in their professional function are events that bring about a great deal of strain, resulting in them having to “grit their teeth”^{48,49}. If the inherent weaknesses of this instrument are kept in mind⁵⁰, it can also be used efficiently in dental offices⁵¹. For patients suffering from chronic pain, pain scales such as the one suggested by van Korff are an alternative. Another admittedly very cumbersome option is to measure stress using the *Trierer Inventar* [Trier inventory], which takes at least 15 minutes to evaluate.

Here, it is not of primary significance which kind of instrument is used; but it is important that dentists decide to embark on this field at all and to enter into a conversation with their patients with the help of this type of questionnaire.

Screening for orthopedic factors

Other factors that seem to contribute to the development of functional changes and – at a later stage – of CMD are deviations from the normal (“optimum”) static balance of the body as well as functional disorders of the axial skeleton, especially of the cervical spine⁵². It seems that both can lead to malfunctions of the corresponding muscles, which in turn is commonly associated with dysfunction of the antagonistic muscles of mastication⁵³. The latter serve as antagonists for the strap muscles at the junction of the head and pectoral girdle⁵⁴. In other words, excessive strain on the agonists in the front and back of the neck and in the shoulders, due to bad posture, is regularly associated with tense antagonists – in this case in the region of the muscles of mastication.

A simple screening test that does without time-consuming or expensive instrumental examinations, and that does not require the patient to undress, now enables dentists to find the signs of such disorders^{51,55}.

Analysis with the help of a diagnostic scheme

With the extension of the German "Befunderhebung des stomatognathen Systems" [Examination of the stomatognathic system] through addition of the screening tests mentioned above, it became evident that the various results needed to be combined and classified for a joint assessment. This would be a decisive step towards improving the significance of the clinical exam as such. Such a classification would, however, require a system for recording and categorizing the individual findings.

The procedures that used to be employed to interpret the results were "sleuth approaches". First the dentist had to mentally collect the individual findings and subsequently try to bring them into a context that would make as much sense as possible. However, we have learned by experience that this was not always easy to accomplish – just think of the wear facets, which are undoubtedly self-made by the patient but do not recur after restorative treatment of other teeth.

A study group from five universities developed a diagnostic scheme as an alternative to this⁵⁶. At the core of this scheme was the differentiation between initial, secondary and differential diagnoses. It subsumes the results from the clinical functional analysis carried out by the dentist into the following major groups, if they justify the overall diagnosis of CMD:

- malocclusion
- myopathy
- arthropathy.

Other results requiring a consultation with colleagues are recorded as secondary diagnoses. Results pointing in an opposite direction (genuine trigeminal neuralgia, primarily) should be classified as differential diagnoses⁵⁷.

Implementation into modern diagnostic software

The foregoing concept was subsequently expanded to enable clinicians to systematically match the individual initial diagnoses with the "appropriate" medical findings. Such a classification needs to be very comprehensive, especially if we consider that far in excess of 100 findings have to be recorded within the scope of the clinical functional analysis, and that all these findings have to be matched with all the potential initial diagnoses⁵⁸.

It is obvious that this is a great help for practitioners, who now have the possibility to look up the pertinent information. On the other hand, it is difficult to completely

Mittels eines einfachen Screening-Tests, der ohne aufwändige Instrumente oder die Entkleidung des Patienten auskommt, können die Anzeichen für derartige Störfaktoren auch in der Zahnarztpraxis erfasst werden^{51,55}.

Auswertung mit Diagnoseschema

Spätestens mit der Erweiterung der „Befunderhebung des stomatognathen Systems“ um die genannten Screening-Tests wurde die Notwendigkeit offensichtlich, die verschiedenen Ergebnisse in einer gemeinsamen Bewertung zusammenzufassen und inhaltlich zu ordnen. Hierin sollte ein entscheidender Schritt für die Verbesserung der Aussagekraft der klinischen Untersuchung überhaupt liegen. Eine derartige inhaltliche Ordnung setzte allerdings ein System für die Erfassung der Einzelbefunde und ihre Zuordnung voraus.

Ursprünglich zur Interpretation eingesetzt wurden Verfahren im Sinne des „Spurenlesens“. Die Einzelbefunde wurden dafür zunächst gedanklich gesammelt, um sie anschließend in einen möglichst sinnvollen Kontext zu bringen. Die Erfahrung lehrt aber, dass dies nicht immer problemlos möglich war – man denke nur an Schliffacetten, die zweifellos vom Patienten „erarbeitet“ wurden, aber nach restaurativen Behandlungen an anderen Zähnen nicht mehr erreicht werden.

Eine Arbeitsgruppe aus fünf verschiedenen Universitäten entwickelte als Alternative hierfür zunächst ein Diagnoseschema⁵⁶. Im Kern beruht dieses Schema auf der Unterteilung von Initial-, Neben- und Differenzialdiagnosen. Dabei werden die Ergebnisse aus der zahnärztlichen klinischen Funktionsanalyse, sofern sie die Globaldiagnose CMD begründen, als Initialdiagnosen in den Hauptgruppen:

- Okklusopathie,
- Myopathie und
- Arthropathie.

zusammengefasst. Im Gegensatz dazu werden Resultate, die eine Hinzuziehung von Konsiliarri erfordern, als Nebendiagnosen registriert. Ergebnisse, die in eine entgegengesetzte Richtung weisen (vor allem echte Trigeminalneuralgie), sind als Differenzialdiagnosen einzuordnen⁵⁷.

Umsetzung in moderner Diagnose-Software

Dieses Konzept wurde anschließend mit dem Ziel erweitert, den einzelnen Initialdiagnosen die hierzu potenziell

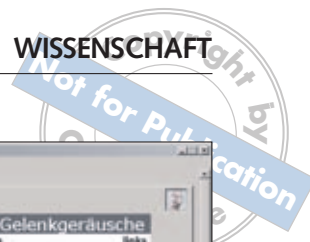


Fig 4 CMDfact with the electronic patient chart as a navigation aid.

Abb. 4 „CMDfact“ mit dem elektronischen Befundbogen als Navigationsmittel.



„passenden“ Befunde systematisch zuzuordnen. Eine solche Zuordnung ist notwendigerweise sehr umfangreich, wenn man berücksichtigt, dass im Rahmen der klinischen Funktionsanalyse weit über 100 Befunde zu erfassen und allen Initialdiagnosen, zu denen die Befunde jeweils „passen“, zuzuordnen sind⁵⁸.

Es ist offensichtlich, dass dies für den Praktiker zwar einerseits eine große Hilfe darstellt, da er die Möglichkeit hat, die entsprechenden Informationen nachzuschlagen. Andererseits ist es bei der Fülle an Herausforderungen in der täglichen Praxis schwierig, derartige Inhalte vollständig im Kopf zu behalten. Wie in anderen medizinischen Fächern, beispielsweise in der Kardiologie, bietet es sich in diesem Fall an, Computer zur Auswertung der Diagnostik mit heranzuziehen⁵⁹. Erste Schritte in diese Richtung sind in der Vergangenheit schon von mehreren Arbeitsgruppen unternommen, aber nicht weiterverfolgt worden^{60,61}. Im Rahmen ihrer Entwicklungsarbeit aus der klinischen Praxis heraus haben die Autoren des vorliegenden Beitrags daher selbst eine entsprechende Software (CMDfact) mit dem Ziel konzipiert, anderen Praktikern die Auswertung ihrer zuvor erhobenen Funktionsbefunde zu erleichtern⁶².

Die Grundlage hierfür bildet der seit 1996 ständig weiterentwickelte Befundbogen „Klinische Funktionsanalyse“, der in sich modular aufgebaut ist und neben den Inhalten der „Befunderhebung des stomatognathen Systems“ zusätzlich das „Ortho-Screening“ (Abb. 5) sowie ein Feld für die Auswertung der Stressanalyse (hier: Live Event) umfasst. Nach der Übertragung des Befundbogens in die elektronische Form enthält die Software diesen Bogen als elektronisches Formblatt, auf dem mausgesteuert navigiert werden kann (Abb. 4). Die

memorize this kind of information, especially with the abundant challenges in daily practice. Much the same as in other medical specialties, in cardiology for example, processing the diagnostic data with a computer is an obvious solution⁵⁹. Several study groups have taken first steps in this direction in the past but have not pursued it^{60,61}. From their experience in clinical practice and in helping to develop this tool further, the authors designed software (CMDfact) to enable other clinicians to assess their functional findings more easily⁶².

The software is based on the patient chart entitled *Klinische Funktionsanalyse* [clinical functional analysis], which has been enhanced continuously since 1996. The chart has a modular design and includes the information contained in the “Examination of the stomatognathic system” introduced above as well as “Ortho-Screening” (Fig 5) and a field dedicated to the assessment of a stress analysis (here, the life event scale). The patient chart has been transferred to an electronic format and is contained in the software as a form in which the user can navigate with the help of a mouse (Fig 4). Recording of the individual findings is mouse-controlled and immediately represented visually whenever possible (Fig 6). The analogy with the diagnostic instruments used (here, the CMDmeter: Fig 7; see www.dentaConcept.de) enables the examiner to differentiate the findings at a glance and facilitates their interpretation (Fig 8).

CMDfact includes a tutorial section (much like CMD-check), in which the individual examination procedures are explained with short videos (Fig 9). The application allows toggling between the documentation of a single step of the examination and its explanation. The causes of typical noises in the joints are illustrated by several ani-

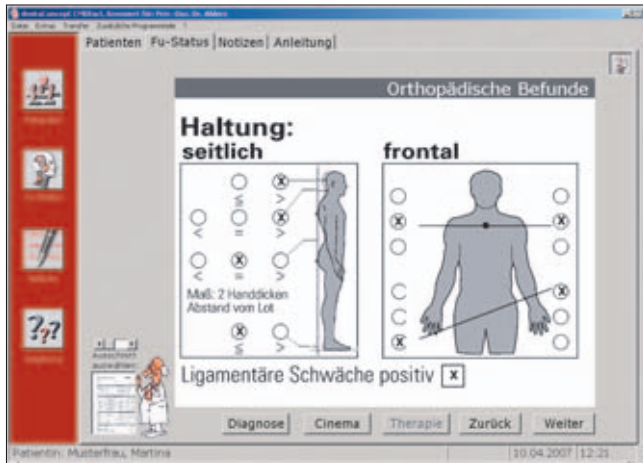


Fig 5 "Ortho-Screening" complements the "Examination of the stomatognathic system".

Abb. 5 „Ortho-Screening“ als Ergänzung der „Befunderhebung des stomatognathen Systems“.



Fig 6 CMDfact with an image of the muscular findings weighted according to intensity.

Abb. 6 „CMDfact“ mit einer nach Intensität gewichteten Abbildung der erhobenen Muskelbefunde.

mated 3D videos that were especially developed for the software by Priv.-Doz. Dr Runteof Münster University (Fig 10).

The various findings are therefore presented on screen in a context-sensitive manner. At the same time, the software writes them into a central database. This basic technical feature enables central processing with this innovative functionality. The part of the application entitled "Diagnose-Pilot" lists all initial diagnoses on the left-hand side, subdivided into the major groups, and they can all be selected. On the right-hand side they are matched with the appropriate findings. Assessing them is made easier for dentists as the information is weighted by highlighting the distinctive cardinal symptoms in a separate data field, while the other "appropriate" or matching findings are shown in a second data field below. Other findings that would match the initial diagnosis in question but were not present in the specific patient case are listed in a third field.

Assessing the distribution of cardinal symptoms and of matching and non-matching but documented findings thus enables the dentist to decide which initial diagnosis applies to the patient – much the same as after a discussion with expert colleagues (Fig 11). The selected initial diagnosis is then inserted into the final "Auswertung" [assessment] as plain text (Fig 12).

einzelnen Befunde werden mausgesteuert dokumentiert und nach Möglichkeit sofort visuell abgebildet (Abb. 6).

Die Analogie zu den dabei eingesetzten Untersuchungsinstrumenten (hier das „CMDmeter“, www.dentaConcept.de, Abb. 7) erlaubt dem Untersucher bereits auf den ersten Blick eine Differenzierung der Befunde und erleichtert deren Interpretation (Abb. 8).

Wie schon CMDcheck enthält auch CMDfact einen Programmbereich „Anleitung“, in dem die Durchführung der einzelnen Untersuchungen mittels kurzer Videofilme erläutert wird (Abb. 9). Dabei ist es möglich, aus der Dokumentation eines Untersuchungsschrittes direkt zu dessen Erläuterung und zurück zu wechseln. Zur Veranschaulichung der Ursachen typischer Gelenkgeräusche sind in der Hilfe zudem 3D-Trickfilme enthalten, die Priv.-Doz. Dr. Runte von der Universität Münster hierfür entwickelt hat (Abb. 10).

Die verschiedenen Befunde werden somit am Bildschirm kontextsensitiv dargestellt. Gleichzeitig schreibt die Software sie in eine gemeinsame zentrale Datenbank. Diese technische Grundlage ist es, die eine zentrale Auswertung mit innovativer Funktionalität ermöglicht. In dem Programmteil „Diagnose-Pilot“ sind links alle Initialdiagnosen, nach Hauptgruppen eingeteilt, untereinander anwählbar aufgelistet. Auf der rechten Seite werden die hierzu jeweils „passenden“ Befunde zugeordnet. Dem Zahnarzt wird die Bewertung durch eine inhaltliche Gewichtung erleichtert, bei der prägende „Leitsympto-

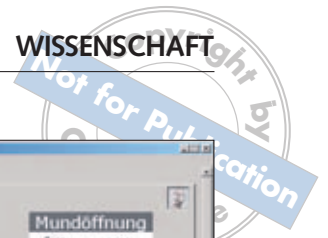


Fig 7 When the patient's ability to open their mouth is clinically examined, the CMDmeter allows for a significantly more valid measurement.

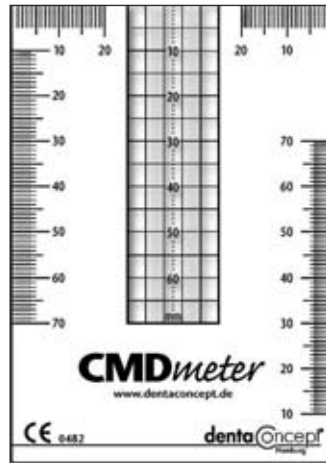


Abb. 7 Bei der klinischen Untersuchung der Öffnungsbewegung erlaubt das „CMDmeter“ eine signifikant validere Vermessung.

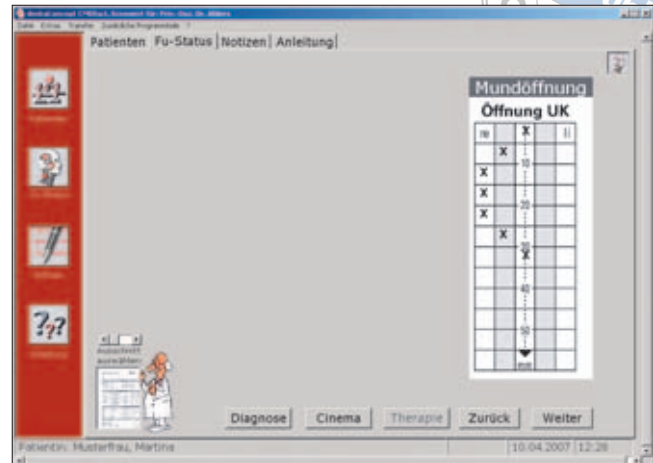


Fig 8 CMDfact with a visualization of the clinically measured jaw movement when the patient opens his or her mouth.

Abb. 8 „CMDfact“ mit einer Visualisierung der klinisch vermessenen Öffnungsbewegung.

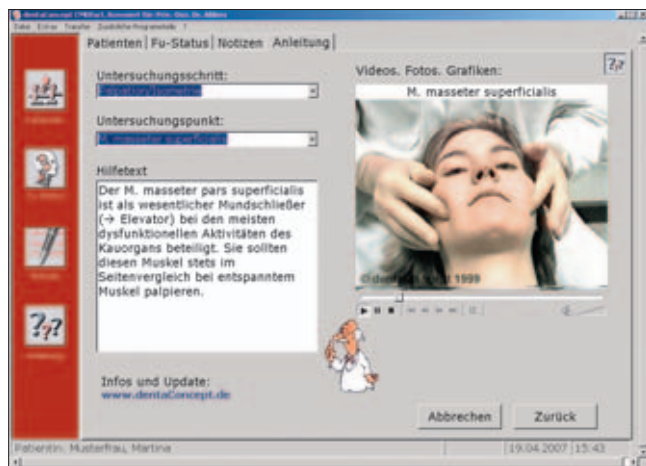


Fig 9 CMDfact contains instructions on how to perform the individual steps of the exam in the form of clinical videos.

Abb. 9 Auch „CMDfact“ enthält eine Anleitung zur Durchführung der einzelnen Untersuchungsschritte mit klinischen Videos.

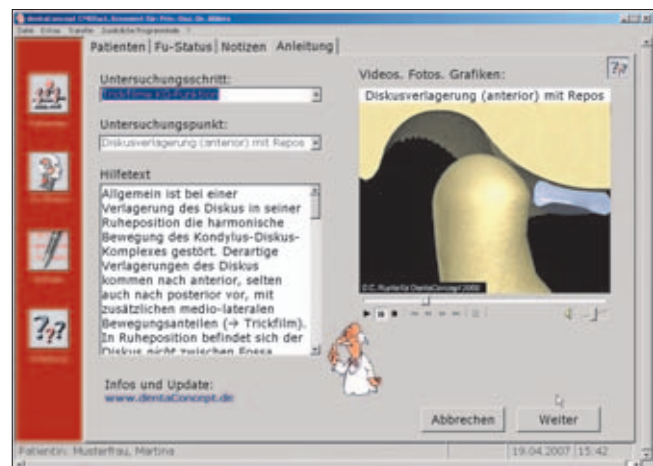


Fig 10 Animated videos explain complex implications that are not as easy to comprehend, such as the process of derangement of the articular disk.

Abb. 10 Trickfilme erläutern zudem schwer verständliche Zusammenhänge, etwa die Vorgänge bei der Verlagerung des Discus articularis.

me“ in einem eigenen Datenfeld herausgehoben werden, im Unterschied zu anderen „passenden Befunden“, die in dem zweiten Datenfeld darunter abgebildet sind. Weitere Befunde, die zu der fraglichen Initialdiagnose passen würden, im vorliegenden Fall aber nicht vorkamen, werden im dritten Feld aufgelistet. Der Zahnarzt kann so anhand der Verteilung von Leitsymptomen sowie

Benefit of the diagnoses for individualized patient information

The fact that the assessment of the patient exam has been transferred into a computer program in the form of a compilation of the individual initial diagnoses that are present in a given patient and that can be selected with the mouse

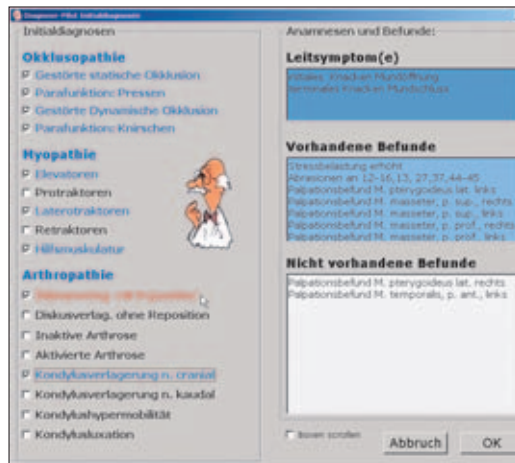


Fig 11 "Diagnose-Pilot" [diagnostic pilot] for matching the individual findings (right) with the initial diagnoses that are classified in three major groups (left).

Abb. 11 „Diagnose-Pilot“ zur Zuordnung der individuell erhobenen Befunde (rechts) zu den nach Hauptgruppen geordneten Initialdiagnosen (links).

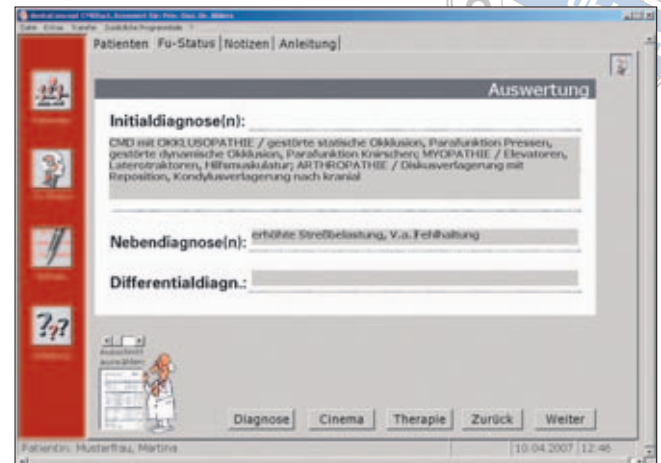


Fig 12 Selected initial diagnoses appear as plain text in the "Auswertung" [assessment].

Abb. 12 Ausgewählte Initialdiagnosen in Klarschrift in der „Auswertung“ eingetragen.

is a great improvement, but at the moment it is difficult to estimate its consequences in all aspects. The "Diagnose-Cinema" [diagnosis cinema] for individualized patient information is a graphic example. The idea of integrating this function emerged from the dissatisfaction of many patients and dentists with traditional patient information media. Their use either takes too long or they give patients the impression of not having their individual situation explained.

To address this issue, the relevant diagnosis should be presented to the patient with one of the animated 3D videos of a maximum length of 24 seconds. Once the initial diagnosis has been selected in the "Diagnose-Pilot", CMDfact knows what the patient's complaint is and offers to show the dentist precisely those animated films which characterize the patient's individual situation (Fig 13). This helps the dentist in several ways. First, these ready-made films save a lot of time. Second, they convey the dentist's competency to the patient⁶³ and form the basis for a dialogue that engenders patients' trust – which is an essential prerequisite, especially in CMD treatment.

Studies conducted by another group have shown that the use of such multimedia tools improves compliance and thus improves the conditions for treatment success significantly⁶⁴.

passenden und nicht passenden, aber zu erhebenden Befunden entscheiden, welche Initialdiagnosen zutreffen – wie nach einer Diskussion mit fachkundigen Kollegen (Abb. 11). Die ausgewählten Initialdiagnosen trägt die Software daraufhin in Klarschrift in der „Auswertung“ ein (Abb. 12).

Nutzung der Diagnosen für die individuelle Aufklärung

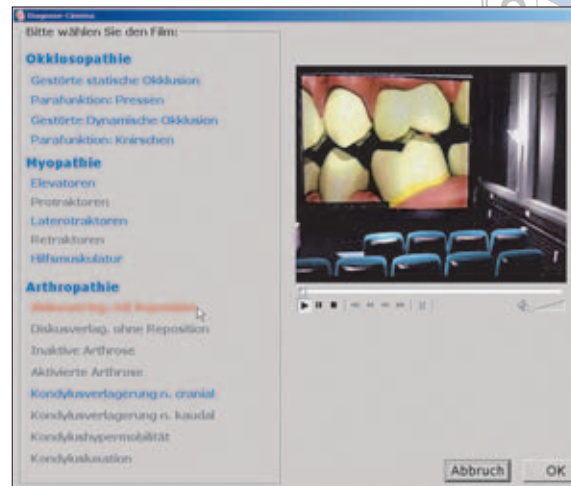
Inhaltlich bedeutet diese Überführung der Auswertung der Untersuchung in eine anklickbare Zusammenstellung individuell zutreffender Initialdiagnosen einen sehr großen Fortschritt, dessen Folgen noch gar nicht in allen Dimensionen abschätzbar sind. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist das „Diagnose-Cinema“ zur individuellen Patientenaufklärung. Die Idee zu dieser Funktion entstand aus der Unzufriedenheit vieler Patienten und Zahnärzte mit herkömmlichen Aufklärungsmedien: Entweder dauert ihr Einsatz zu lange oder sie vermitteln den Eindruck, dass hier nicht die individuelle Situation erläutert wird.

Um dem abzuhelpen, sollte die Situation des Patienten in Form der gestellten Diagnosen mit je einem maximal 24 Sekunden langem 3D-Trickfilm dargestellt werden. Nach Anklicken der Initialdiagnosen im Diag-



Fig 13 "Diagnose-Cinema" [diagnosis cinema] explains the individual initial diagnoses with the help of short 3D animations.

Abb. 13 „Diagnose-Cinema“ zur Erläuterung der individuell zutreffenden Initialdiagnosen mittels kurzer 3D-Trickfilme.



nose-Pilot weiß CMDfact nun, was dem Patienten fehlt, und bietet dem Zahnarzt an, genau die Trickfilme zu zeigen, welche die individuelle Situation charakterisieren (Abb. 13). Für Zahnärzte ist dies gleich mehrfach hilfreich. Zum einen sparen die fertigen Filme viel Zeit. Zu anderen signalisieren sie dem Patienten Kompetenz⁶³ und schaffen damit die kommunikative Grundlage für ein vertrauensvolles Miteinander, was gerade in der CMD-Therapie unverzichtbar ist. Studien einer anderen Arbeitsgruppe haben gezeigt, dass der Einsatz derartiger multimedialer Hilfsmittel die Compliance und damit die Voraussetzungen für einen Therapieerfolg deutlich verbessert⁶⁴.

Nutzen der Diagnosen für die individuelle Therapieplanung

Ebenfalls einen medizinischen Nutzen bietet die Bereitstellung der Initialdiagnosen für die evidenzorientierte Planung der Funktionstherapie. Ein strukturelles Problem in dieser Hinsicht besteht darin, dass die Situation verschiedener Patienten nur oberflächlich vergleichbar ist. Dies führt dazu, dass aus großen Kohortenstudien, in denen (um die erforderliche Probandenzahl zu erreichen) Patienten mit verschiedenen Funktionseinschränkungen und Schmerzen zusammengefasst wurden, leicht verallgemeinernd Schlüsse gezogen werden, die aber auf den einzelnen Patienten gar nicht zutreffen müssen. Die computergestützte Zuordnung der Befunde zu Initialdiagnosen erlaubt es nun, in der Forschung gezielt Patienten mit einer bestimmten Merkmalskombination auszuwählen, während in der Praxis zur individuellen Kombination von Initialdiagnosen passende Therapiekombinationen bestimmt werden können (Abb. 14).

Benefit of the diagnoses for individualized treatment planning

Another medical benefit lies in the further use of the initial diagnoses for evidence-based planning of functional treatment. This, however, is difficult to structure as the situations of different patients can be compared only at a superficial level. This has led to the fact that, in large cohort studies, patients with different functional impairments and types of pain were summarized in one category (to be able to include the required number of patients) and that conclusions were based on generalizations that do not necessarily apply to the individual patient. In research, the computer-based matching of findings with initial diagnoses allows patients with a certain combination of features to be selected, while in dental offices the appropriate combination of treatment measures can be determined with the help of the individual combination of initial diagnoses (Fig 14).

Benefits for communication with colleagues

Another way of using the gathered information is the semi-automatic compilation of patient records from the data collected in CMDfact. Software for this is also available: Arztbrief-Assistent CMD [Medical report assistant CMD]⁶⁵. The relevant patient and the referring office – or the patient who is to receive an individualized copy of the letter – can be selected with a mouse click. Then a layout can be selected for the letter and the system asks where and under which filename to store it (Fig 15). Then the software compiles the findings and the patient's diagnoses and creates the appropriate short patient information or a detailed individualized letter. Images taken from the exam

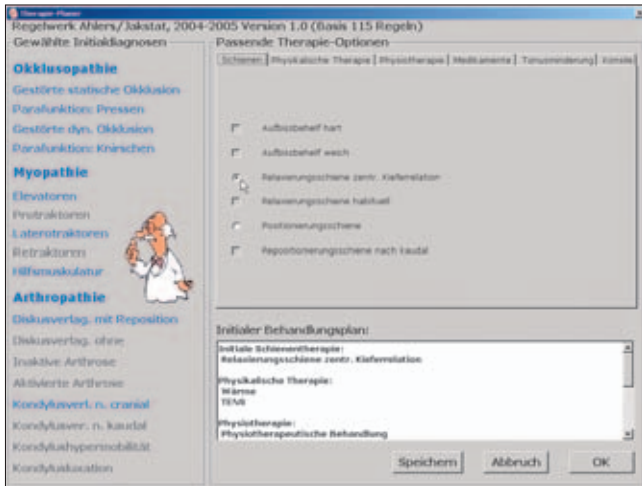
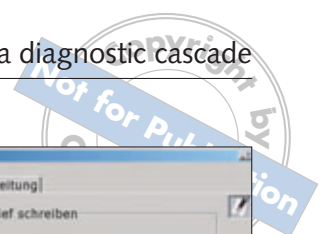


Fig 14 “Therapie-Planner” [treatment planner] has a rule-based selection of individual and coordinated treatment methods based on an evidence-based allocation, which has been carried out beforehand.

Abb. 14 „Therapie-Planer“ mit einer regelbasierten Vorauswahl individuell und zueinander passender Therapieverfahren auf der Grundlage einer im Vorfeld erfolgten evidenzbasierten Zuordnung.

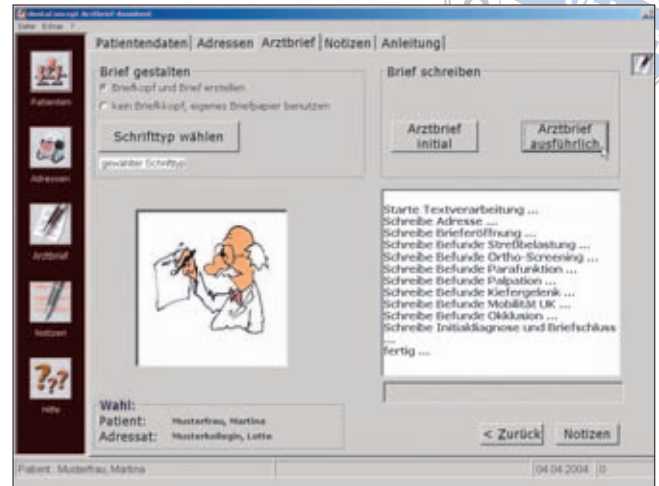


Fig 15 “Arztbrief-Assistent CMD” [medical report assistant CMD] for the semiautomatic creation of reports about the results of the clinical functional analysis for referring physicians.

Abb. 15 „Arztbrief-Assistent CMD“ zur halbautomatischen Erstellung eines Untersuchungsberichtes für Überweiser über das Ergebnis der klinischen Funktionsanalyse.

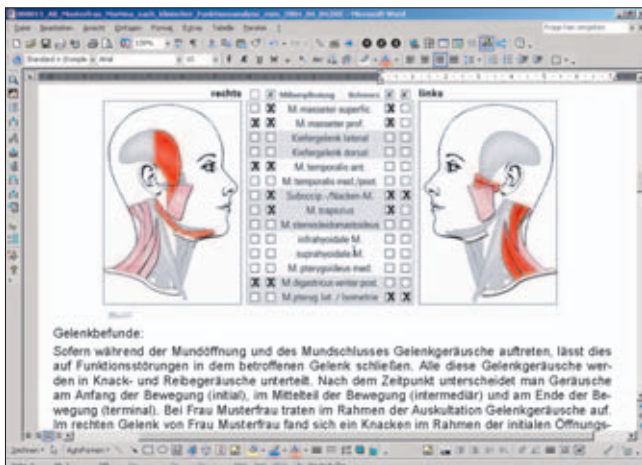


Fig 16 A medical report compiled in a semi-automatic manner prior to the addition of medical history and treatment plan.

Abb. 16 Halbautomatisch erstellter Untersuchungsbericht vor der Ergänzung um Anamnese und Therapieplanung.

are incorporated automatically, making the result look more attractive and complementing the text with visual information (Fig 16). In the future, the same mechanism will allow the creation of individualized patient information documents for the planned functional treatment.

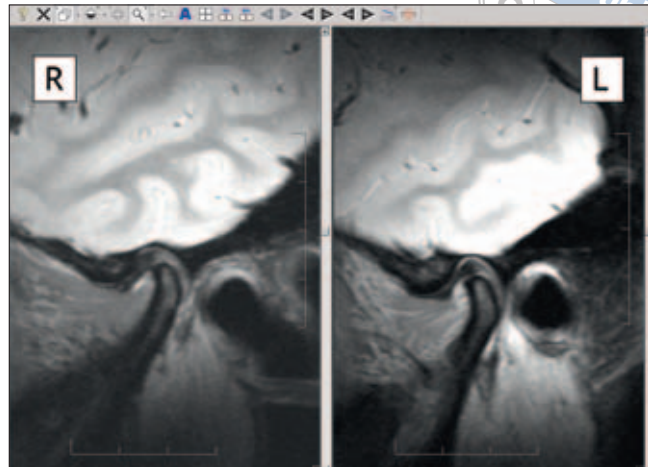
Nutzen für die Kommunikation mit Kollegen

Eine weitere Form der Nutzung dieser Informationen ist die halbautomatische Erstellung von Befundberichten aus den in CMDfact erfassten Daten. Auch hierfür steht mittlerweile eine spezielle Software zur Verfügung: der „Arztbrief-Assistent CMD“⁶⁵. Darin werden der betreffende Patient und die Überweiserpraxis – oder der Patient, der eine individualisierte Kopie des Schreibens erhalten soll – per Mausklick ausgewählt. Anschließend wird angeklickt, wie der Brief aussehen soll und unter welchem Dateinamen er wo abzuspeichern ist (Abb. 15).

Daraufhin trägt der Arztbrief-Assistent CMD die Befunde sowie Diagnosen des Patienten zusammen und erstellt hieraus eine passende Kurzinformation oder einen ausführlichen individuellen Brief. Automatisch eingebundene Abbildungen aus der Untersuchung machen das Ergebnis optisch ansprechender und ergänzen den Text um eine bildhafte Information (Abb. 16). Die gleiche Technik lässt sich zukünftig auch zur Erstellung individueller Aufklärungsunterlagen für die geplante Funktionstherapie nutzen.

Fig 17 "eFilm lite" with magnetic resonance images of a female patient in a modified sagittal projection, here in the form of a PDFS sequence (proton density-weighted frequency-selective fat-suppressed sequence). This projection shows a retrocranial displacement of the condyles and antero-caudal displacement of the right disk. The result of the clinical functional analysis has thus been confirmed and supplemented with information about the spatial position of the condyles relative to the fossae and about the shape and structure of hard and soft tissues (radiographic images: Dr Emde, Hamburg, Germany, in cooperation with Priv.-Doz. Dr Schulze, Freiburg, Germany)

Abb. 17 „eFilm lite“ mit Magnetresonanztomogramm der Patientin in modifiziert sagittaler Projektion, hier als PD FS-Sequenz (Protonendichte-gewichtete Sequenz mit frequenzselektiver Fettsignalunterdrückung). Bei dieser Darstellung stellen sich die Kondylen retrokranial verlagert dar, während der rechte Diskus nach anterior-kaudal verlagert ist. Das Ergebnis der klinischen Funktionsanalyse ist somit bestätigt, ergänzt um die Information zur räumlichen Position der Kondylen relativ zur Fossa sowie zur Form und Struktur der Hart- und Weichgewebe (Radiologie: Dr. Emde, Hamburg, in Kooperation mit Priv.-Doz. Dr. Schulze, Freiburg).



Brücken von der klinischen Funktionsanalyse zum Magnetresonanztomogramm

Mit der solcherart gewachsenen Bedeutung der klinischen Funktionsanalyse stellt sich die Frage nach der Anbindung an weitere Untersuchungsverfahren. Auf verschiedenen wissenschaftlichen Tagungen wurden bereits erste diesbezügliche Konzepte und der aktuelle Entwicklungsstand vorgestellt^{66,67}. Für die Erfassung der Befunde aus der Untersuchung der Kiefergelenkmorphologie per Magnetresonanztomogramm (Abb. 17) kommt dabei eine neue Software zur Anwendung: „CMDtomo“.

Im ersten Schritt ermöglicht diese Software dem Zahnarzt, die Bilder aus den per CD übermittelten Bildern des Radiologen noch einmal selbst nachzubefunden. Mit der speziell hierauf ausgelegten Software geht das wesentlich schneller als das Lesen des Arztbriefes des Radiologen. Der echte Mehrwert dieses Vorgehens besteht darin, dass die Befunde aus CMDtomo ebenfalls in den CMDfact Diagnose-Pilot geschrieben werden. Damit wachsen die verschiedenen Untersuchungssysteme schrittweise zusammen und erleichtern dem Zahnarzt, der kein Team von Spezialisten neben sich stehen hat, die Auswertung der Befunde sowie die Festlegung einer für ihn umsetzbaren, auf die individuelle Situation zugeschnittenen Therapie. Die Aktualisierung des Wissenstandes gibt es dann künftig in Dateiform zum Herunterladen aus dem Internet.

Bridging the gap between clinical functional analysis and magnetic resonance imaging

Now that the relevance of clinical functional analysis has increased to such an extent, the question arises of how it can be linked to other diagnostic procedures. Initial concepts and ideas as well as the current state of development have been presented during academic conferences^{66,67}. To record the findings from an examination of TMJ morphology with the help of magnetic resonance imaging (Fig 17), another new piece of software called CMDtomo is used.

As an initial step, CMDtomo allows the dentist to review the radiological findings with the help of the images that were forwarded by the radiologist on a compact disc. With the software that was designed exactly for this purpose, this can be achieved much faster than it takes to read the medical report by the radiologist. The additional benefit of this procedure is that the findings from CMDtomo are also written into the Diagnose-Pilot in CMDfact. Thus, the different diagnostic systems are gradually converging and making it easier for dentists who do not have a team of specialists at their disposal to assess the findings and to decide on a course of treatment that is tailored to the patient's individual needs and can actually be carried out in the dental office. The current state of knowledge will be available in the form of update files that can be downloaded from the Internet.

References

1. Ahlers MO, Biffar R, Bumann A et al. Terminologie der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie (DGFD) und der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGzPW). *Dtsch Zahnärztl Z* 2006;61:8-10.
2. Ahlers MO, Freesmeyer WB, Göz G et al. Klinische Funktionsanalyse. Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK und der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie in der DGZMK. *Dtsch Zahnärztl Z* 2003;58:383-384.
3. Ahlers MO, Freesmeyer WB, Göz G et al. Clinical functional analysis. Statement of the German Society of Dento-Maxillo-Facial Sciences (GSDMFS), and the Academy of Functional Diagnostics and Therapy (AFDT). GSDMFS, URL: <http://www.dgzmk.de>, 2003 (Last update: 16.07.2003).
4. American Academy of Orofacial Pain Guidelines Committee; Edited by Okeson JP. Assessment of orofacial pain disorders. In: *The American Academy of Orofacial Pain* (ed): Orofacial pain – Guidelines for assessment, classification, and management. Chicago: Quintessence, 1996:19-44.
5. Bundeszahnärztekammer, Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung und Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Neubeschreibung einer präventionsorientierten Zahnheilkunde. Bundeszahnärztekammer, URL: <http://www.bzaek.de/za-inneu.asp>, 2006.
6. Ahlers MO, Jakstat HA. Behandlungsmanagement in der Funktionsdiagnostik. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). *Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:553-582.
7. Türp JC. Epidemiologie. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). *Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:40-50.
8. Bingel U, Büchel C. Schmerz – ein wesentliches Symptom craniomandibulärer Dysfunktionen. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). *Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:111-122.
9. Egle UT. Psychoanalytische Auffassungen von Schmerz. *Nervenarzt* 1993;64:289-302.
10. Nilges P. Patienten mit chronischen Gesichtsschmerzen: Diagnostik psychologischer Aspekte in der Praxis. *Der Freie Zahnarzt* 1999;44:58-67.
11. Nilges P. Die psychosoziale Seite des Schmerzes. *Zahnärztl Mitt* 2000;90:1218-1224.
12. Bingel U, May A. Strategien zur Therapie akuter und chronischer Schmerzen. In: Jakstat HA, Ahlers MO (Hrsg.). *Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:499-510.
13. Sander M, Siegert R, Gundlach KKH. Krankengymnastische Behandlung von Patienten mit kaumuskulären Funktionsstörungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1989;44:12-14.
14. Lague GD. The five minute TMJ screening exam. *Oral Health* 1988;78:23-27.
15. Lund JP, Widmer CG, Feine JS. Validity of diagnostic and monitoring tests used for temporomandibular disorders. *J Dent Res* 1995;74:1133-1143.
16. Maghsudi M, Pichlmeier U, Ahlers MO, Jakstat HA. Ist die kleine Funktionsanalyse nach Krogh-Poulsen noch zeitgemäß? Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)/Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik (AGF). Bad Homburg: 32. Jahrestagung, 1999.
17. Ahlers MO, Jakstat HA. Indikationsstellung per Screening: CMD-Kurzbefund. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). *Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:145-158.
18. Ahlers MO, Pichlmeier U, Maghsudi M, Jüde HD, Platzer U. Clinical validation of 8 parameters for CMD screening. Bologna: ConsEuro 2000, 2000.
19. Ahlers MO, Jakstat HA. CMDcheck – CMD-Kurzbefund nach Ahlers/Jakstat für Windows 2.0 (für PC/Windows). Hamburg: dentaConcept, 2006.
20. Austin DA, Pertes RA. Examination of the TMD patient. In: Pertes RA, Gross SG (eds). *Clinical management of temporomandibular disorders and orofacial pain*. Chicago: Quintessence, 1995:123-160.
21. Carlsson GE, Egermark-Eriksson J, Magnusson T. Intra- and inter-observer variation in functional examination of the masticatory system. *Swed Dent J* 1980;4:187-194.
22. Goulet JP, Clark GT. Clinical TMJ examination methods. *J Calif Dent Assoc* 1990;18:25-33.
23. Krogh-Poulsen WG. Management of the occlusion of the teeth, part II: Examination, diagnosis, treatment. In: Schwartz L, Chayes CM (eds). *Facial pain and mandibular dysfunction*. Philadelphia: Saunders, 1968:249-280.
24. Mohl ND, Dixon DC. Current status of diagnostic procedures for temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc* 1994;125:56-64.
25. Okeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion. St. Louis: Mosby, 1998:638.
26. Palla S. Myoarthropathien des Kausystems und orofaziale Schmerzen. Zürich: Klinik für Kaufunktionsstörungen und Totalprothetik, 1998:226.
27. Schwartz L. The history and physical examination. In: Schwartz L (ed). *Disorders of the temporomandibular joint*. Philadelphia: Saunders, 1959:107-128.

28. Dearnorff WW, Butterworth JC. Psychometric profiles of craniomandibular pain patients. Part II. A multidisciplinary case report. *Cranio* 1987;5:368-371.
28. Hanel G. Die Funktionsanalyse. In: Hanel G (Hrsg.). Funktionsanalytisch orientierte Praxis. Berlin: Quintessenz, 1984: 179-206.
29. Hupfaut L. Klinische Funktionsdiagnostik als Suchverfahren. *Zahnärztl Mitt* 1978;68:701-705.
30. Kerschbaum T, Voß R. Statistische Überlegungen zur Bewertung der klinischen Funktionsanalyse nach Krogh-Poulsen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1978;33:439-445.
31. Lückcrath W, Leiendecker U, Krahe T, Gieseke J, Dewes W. Zur Diagnostik funktioneller Störungen des Kiefergelenkes. *Dtsch Zahnärztl Z* 1988;43:71-78.
32. Peroz I. Differenzierung temporomandibulärer Funktionsstörungen anhand anamnestischer und klinischer Befunde. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997;52:299-304.
33. Sassen H, Zeisler J, Windecker D. Zur Notwendigkeit klinischer Funktionsdiagnostik. *Dtsch Zahnärztl Z* 1985;40: 177-181.
34. Engelhardt JP. Der klinische Funktionsstatus. *Zahnärztl Mitt* 1985;75:420-426.
35. Freesmeyer WB. Zahnärztliche Funktionstherapie. München: Hanser, 1993.
36. Ahlers MO, Jakstat HA. Interdisziplinäre Zusammenarbeit in Diagnostik und Therapie bei Verdacht auf CMD. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:321-332.
37. Aghabeigi B, Feinmann C, Harris M. Prevalence of post-traumatic stress disorder in patients with chronic idiopathic facial pain. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1992;30:360-364.
39. Duinkerke AS, Luteijn F, Bouman TK, de Jong HP. Relations between TMJ pain dysfunction syndrome (PDS) and some psychologic and biographic variables. *Community Dent Oral Epidemiol* 1985;13:185-189.
40. Dworkin SF, Burgess JA. Orofacial pain of psychogenic origin: Current concepts and classification. *J Am Dent Assoc* 1987;115:565-571.
41. Graber G. Psychomotorik und fronto-lateraler Bruxismus – Myofunktionelle Aspekte der Therapie. *Dtsch Zahnärztl Z* 1980;35:592-594.
42. Heggendorf H, Vogt HP, Graber G. Experimentelle Untersuchungen über die orale Hyperaktivität bei psychischer Belastung, im besonderen bei Aggression. *Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1979;89:1148-1161.
43. Helöe B, Helöe LA, Heiberg A. Relationships between sociomedical factors and temporomandibular joint symptoms in norwegians with myofascial pain-dysfunction syndrome. *Community Dent Oral Epidemiol* 1977;5:207-212.
44. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: Review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6:301-355.
45. Türp JC, John M, Nilges P et al. Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur und Kiefergelenke. *Der Schmerz* 2000;14: 416-428.
46. Türp JC, Hugger A, Nilges P et al. Aktualisierung der Empfehlungen zur standardisierten Diagnostik und Klassifikation von Kaumuskel- und Kiefergelenkschmerzen. *Der Schmerz* 2006;20:481-489.
47. Holmes TH, Rahe RH. The social readjustment rating scale. *J Psychosom Res* 1967;11:213-218.
48. Schulte W. Zur funktionellen Behandlung der Myo-Arthropathien des Kauorgans: Ein diagnostisches und physiotherapeutisches Programm. *Dtsch Zahnärztl Z* 1970;25: 422-425.
49. Schulte W, Lukas D, Sauer G. Myoarthropathien – Epidemiologische Gesichtspunkte, analytische und therapeutische Ergebnisse. *Dtsch Zahnärztl Z* 1981;36:343-353.
50. Sadjiroen A, Lamparter U. Psychische Faktoren bei Funktionsstörungen des Kauorgans. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:333-359.
51. Ahlers MO, Jakstat HA. Durchführung der klinischen Funktionsanalyse. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:159-264.
52. Gelb H, Bernstein I. Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. *J Prosthet Dent* 1983;49:234-243.
53. Wolff H-D. Gestörte Halswirbelsäule mit Gesichts- und Kopfschmerzen – orthopädische manualmedizinische Aspekte. In: Siebert GK (Hrsg.). Gesichts- und Kopfschmerzen – Ein interdisziplinärer Überblick für Mediziner, Zahnmediziner und Psychologen. München: Hanser, 1992:316-346.
54. Danner HW. Orthopädische Einflüsse auf die Funktion des Kauorgans. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:361-400.
55. Danner HW, Ahlers MO. Befundung, Dokumentation und Auswertung von Fehlhaltungen und Blockierungen in der zahnärztlichen klinischen Funktionsanalyse. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)/Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik (AGF). Bad Homburg: 33. Jahrestagung, 2000.



56. Ahlers MO, Jakstat HA, Freesmeyer WB, Simonis A, Hugger A, Meyer G. Vorschlag eines modernen Diagnose-schemas zur therapiespezifischen Erfassung von Anamnesen und Befunden bei CMD. Online-Abstract zur Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre 2001. DGZMK, URL: <http://www.dgzmk.de>, 2001.
57. Ahlers MO, Jakstat HA. Auswertung und Prinzip der Diagnostik. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007: 165-174.
58. Jakstat HA, Ahlers MO. Initialdiagnosen bei CMD. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:275-300.
59. Jakstat HA, Ahlers MO. CMDfact – Computerunterstützte klinische Funktionsdiagnostik. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 3. Aufl. Hamburg: dentaConcept, 2007:301-320.
60. Feilner H. Computer-assisted examination. Quintessence Int Dent Dig 1984;15:459-463.
61. Slavicek R, Seeholzer H. Neue Wege des Diagnose- und Praxismanagements in der zahnärztlichen und kieferorthopädischen Praxis. Zahnärztl Welt 1986;95:608-619.
62. Ahlers MO, Jakstat HA. CMDfact – Klinische Funktionsanalyse für Windows 2.0 (für PC/ Windows). Hamburg: dentaConcept, 2006.
63. Hagenow F. Kommunikation und zwischenmenschlicher Kontakt mit Patienten. Hamburg: Diplomarbeit, 2000.
64. Gribel MN. Computerized images and animation as a tool for enhancing a patient's Motivation. J Orofac Pain 1995;9: 104-112.
65. Ahlers MO, Jakstat HA. Arztbrief-Assistent CMD – Professionelle Untersuchungsberichte bei CMD 2.0 (für PC/Windows). Hamburg: dentaConcept, 2007.
66. Ahlers MO, Jakstat HA. Entwicklung von Vorgaben zur standardisierten Befundung von Kiefergelenk-MRTs in einer Diagnostiksoftware „CMDtomo“. Online-Abstract zur Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie 2006. DGZMK, URL: <http://www.dgfdt.de>, 2006.
67. Vahle-Hinz K, Jakstat HA, Ahlers MO. Strategies for computer-assisted interpretation and documentation of TMJ MRIs in "CMDtomo". In: Fanghänel J, Gedrange T, Proff P (eds). Morphology, physiology, function and clinic of the temporomandibular joint. Greifswald: Anatomische Gesellschaft, 2007:115-116.

Addresses/Adressen

Priv.-Doz. Dr. med. dent. M. Oliver Ahlers
 CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf
 Falkenried 88 (CiM), Haus C, 20251 Hamburg
 und

Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf
 E-Mail: Oliver.Ahlers@CMD-Centrum.de,
 Internet: www.CMD-Centrum.de

Priv.-Doz. Dr. med. dent. M. Oliver Ahlers
 CMD-Centre Hamburg-Eppendorf,
 Falkenried 88 (CiM), Haus C, 20251 Hamburg
 and
 Polyclinic for Restorative and Preventive Dentistry
 Center for Dental and Oral Medicine
 E-Mail: Oliver.Ahlers@CMD-Centrum.de,
 Internet: www.CMD-Centrum.de

Prof. Dr. med. dent. Holger A. Jakstat
 Vorklinische Propädeutik und Werkstoffkunde
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 der Universität Leipzig, Nürnberger Straße 57, 04103 Leipzig

Prof. Dr. med. dent. Holger A. Jakstat
 Vorklinische Propädeutik und Werkstoffkunde
 Department of Prosthetic Dentistry,
 Dental Materials and Special Care
 Center for Dental and Oral Medicine
 Nürnberger Straße 57, 04103 Leipzig