

Evidence-based Development of a Diagnosis-dependent Therapy Planning System and its Implementation in Modern Diagnostic Software

M. O. Ahlers /
H. A. Jakstat

Evidenzbasierte Entwicklung eines diagnoseabhängigen Therapieplanungssystems und dessen Implementierung in moderne Diagnosesoftware

Summary

The prerequisite for structured individual therapy of craniomandibular dysfunctions is differential diagnostics. Suggestions for the structured recording of findings and their structured evaluation beyond the global diagnosis of "craniomandibular disorders" have been published. Only this structured approach enables computerization of the diagnostic process. The respective software is available for use in practice (CMDcheck for CMD screening, CMDfact for the differential diagnostics).

Based on this structured diagnostics, knowledge-based therapy planning is also conceivable. The prerequisite for this would be a model of achieving consensus on the indicated forms of therapy related to the diagnosis. Therefore, a procedure for evidence-based achievement of consensus on suitable forms of therapy in CMD was developed first in multicentric cooperation, and then implemented in corresponding software.

Zusammenfassung

Voraussetzung für eine strukturierte individuelle Therapie craniomandibulärer Dysfunktionen ist eine differenzierte Diagnostik. Vorschläge zur strukturierten Befunderhebung und zu deren strukturierter Auswertung über die Globaldiagnose „Craniomandibuläre Dysfunktionen“ hinaus wurden publiziert. Erst diese strukturierte Vorgehensweise ermöglichte eine Computerisierung des diagnostischen Vorgehens. Entsprechende Software ist mittlerweile für den Praxiseinsatz verfügbar (CMDcheck zum CMD-Screening, CMDfact für die differenzierende Diagnostik).

Ausgehend von dieser strukturierten Diagnostik ist auch eine wissensbasierte Therapieplanung denkbar. Voraussetzung hierfür wäre die Verfügbarkeit eines Modells der Konsensbildung über die Diagnose bezogenen indizierten Therapieformen. In multizentrischer Kooperation wurde daher zunächst eine Vorgehensweise zur evidenzbasierten

Konsensbildung über geeignete Therapieformen bei CMD entwickelt, und im zweiten Schritt in entsprechende Software implementiert.

Für das Verfahren zur Konsensbildung wurde bewusst das klinische Wissen erfahrener Spezialisten einbezogen und zugleich anonymisierte mathematisch-statistische Auswertungen zur Kontrolle und Objektivierung benutzt. Verschiedene Untersucher aus unterschiedlichen Abteilungen mehrerer Universitäten ordneten dabei dem bereits publizierten Diagnoseschema die sinnvollen therapeutischen Alternativen unabhängig voneinander zu. Nach Anonymisierung wurde daraufhin die Übereinstimmung dieser Festlegungen mathematisch ausgewertet. Zur Konsensbildung wurde anschließend in jenen Fällen, in denen zunächst keine Übereinstimmung bestand, im Rahmen einer Konsensus-Konferenz auf der Grundlage von Literaturauswertungen und der Diskussion klinischer Fallbeispiele eine Übereinstimmung hergestellt.

The clinical knowledge of experienced specialists was included consciously for the consensus achievement process. At the same time, anonymized mathematical statistical evaluations were used for control and objectification. Different examiners from different departments of several universities working independently of one another assigned the theoretically conceivable therapeutic alternatives to the already published diagnostic scheme. After anonymization, the correlation of these assignments was then calculated mathematically. For achieving consensus in those cases for which no agreement initially existed, agreement was subsequently arrived at in the course of a consensus conference on the basis of literature evaluations and the discussion of clinical case examples.

This consensus in turn finally served as the basis of a therapy planner implemented in the above-mentioned diagnostic software CMDfact. Contributing to quality assurance, the principles of programming this assistant as well as the interface for linking into the diagnostic software are documented and also published here.

Keywords: clinical functional analysis, CMD, findings documentation, evaluation, diagnostics, therapy planning, interface definition, parameterization.

Trade names: Microsoft Excel (Microsoft); dentaConcept, CMDfact, CMDcheck, medical reporting assistant CMD, Diagnosis Pilot (all: dentaConcept)

Introduction

Today, various examination methods are known in functional diagnostics of

temporo- and cranio-mandibular disorders (TMD/CMD). In all cases, these are intended to determine initially whether a craniomandibular disorder (CMD) exists in the examined patient, and if yes, to differentiate this more accurately. There is a direct relation between the extent of the findings acquired and the later possible differentiation of the evaluation. Therefore, a reproducible assignment of the acquired findings to the examined pathogenetic processes and the diagnostic differentiations facilitated by this would be highly desirable. In contrast, earlier prerequisites were restricted to the pure "acquisition of findings in the stomatognathic system", as the work performed is still called in the German dental fee system. In addition, for the "clinical functional status" of the German Academy for Functional Diagnostics and Therapy (AFDT), neither instructions for performing the examination nor for documentation of the required findings or even for their evaluation have been published since its publication in 1985.

Meanwhile, several examination schemes are known in which, apart from accurate instructions for the performance of the examination, also a diagnostic scheme "suitable" to this has been included. In part, these are supplemented by differently detailed assignments of the individual findings to the different diagnostic subgroups.^{7,13,15,16}

One of these suggestions, the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), was designed by the authors expressly for use in the course of scientific studies.¹¹ Following this objective, different examination parameters were left out (although they would indeed be desirable in the differential examination of individual problematic patients), since

their acquisition would be comparably expensive and not necessarily advantageous for the scientific goal of the study.

A further examination method, which was initiated by both Cyriax and Hansson and Hesse and further developed by Bumann and Lotzmann as well as Groot-Landeweer is directed towards formulating "tissue-specific diagnoses" from a large number of findings, with emphasis on manual methods.⁸ However, the considerable spread of these diagnoses finds no analogous counterpart in the therapeutic suggestions.¹⁸

A third examination method takes a middle path and continues along the lines of the former requirements of the AFDT,⁷ but which includes the current nomenclature,¹⁰ screening tests for the influence of psychological factors, and the influence of orthopedic co-factors.^{9,12,17} The individual examination techniques were also revised, as for example the more reproducible measurement of the mouth opening using the CMDmeter measuring instrument.¹

A completely documented specification of the evaluation is now available for this examination method.² The individual findings are compared with the different initial diagnoses of a diagnostic scheme developed for this purpose, staggered according to their significance for the relevant diagnosis. The entire extent of this documentation published without detail amounts to around 40 textbook pages. However, this presents no problem for specialists who are confronted constantly with such assignments in everyday work – they have this knowledge on hand in their heads. As an alternative, computer-assisted processing would naturally suggest itself. This is available with the CMDfact software, and has already

Dieser Konsens wiederum diente schließlich als Grundlage eines in die genannte Diagnosesoftware CMDfact implementierten Therapieplaners. Als Beitrag zur Qualitätssicherung werden die Grundlagen der Programmierung dieses Assistenten sowie die Schnittstelle zur Einbindung in die Diagnostiksoftware dokumentiert und im Rahmen dieser Publikation ebenfalls offengelegt.

Schlüsselwörter: klinische Funktionsanalyse, CMD, Befunddokumentation, Auswertung, Diagnostik, Therapieplanung, Schnittstellendefinition, Parametrisierung.

Markennamen: Microsoft Excel (Firma Microsoft); dentaConcept, CMDfact, CMDcheck, Arztbrief-Assistent CMD (alle: Firma denta-Concept)

Einleitung

In der Funktionsdiagnostik sind mittlerweile verschiedene Untersuchungsverfahren bekannt. In allen Fällen zielen diese darauf ab, zunächst festzustellen, ob überhaupt eine cranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD) bei den untersuchten Patienten besteht, und wenn ja, diese genauer zu differenzieren. Dabei existiert ein direkter Zusammenhang zwischen dem Umfang der erhobenen Befunde und der später möglichen Differenzierung der Auswertung. Wünschenswert wäre dabei eine nachvollziehbare Zuordnung der erhobenen Befunde zu den untersuchten pathogenetischen Prozessen und den daraus ermöglichten diagnostischen Unterscheidungen. Frühere Vorgaben hingegen beschränkten sich auf die reine „Befunderhebung des

stomatognathen Systems“, wie die Leistung in der deutschen Gebührenordnung deswegen noch heute heißt. Auch zum „Klinischen Funktionsstatus“ der deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) wurde bei seiner Publikation im Jahre 1985 weder eine Anleitung zur Durchführung der Untersuchung noch zur Dokumentation der erhobenen Befunde oder gar zu deren Auswertung publiziert.

Mittlerweile sind mehrere Untersuchungsschemata bekannt, bei denen neben einer genauen Anweisung zur Durchführung der Untersuchung auch ein hierzu „passendes“ Diagnose-schemata publiziert wurde, teilweise ergänzt durch unterschiedlich detailliert offengelegte Zuordnungen der Einzelbefunde zu den verschiedenen diagnostischen Subgruppen.^{7,13,15,16}

Einer dieser Vorschläge, die „Research Diagnostic Criteria for Temporal-Mandibular Disorders (RDC/TMD)“ wurde von den Autoren ausdrücklich für den Einsatz im Rahmen wissenschaftlicher Studien konzipiert.¹¹ Dieser Zielsetzung folgend wurden daher verschiedene Untersuchungsparameter ausgelassen, die zwar im Rahmen der differenzierten Untersuchung einzelner problematischer Patienten wünschenswert wären, deren Erhebung allerdings vergleichsweise aufwändig und dem wissenschaftlichen Studienziel nicht unbedingt förderlich wäre.

Ein weiteres Untersuchungsverfahren, das von Cyriax sowie von Hansson und Hesse begründet und von Bumann und Lotzmann sowie Groot-Landeweer weiterentwickelt wurde, ist darauf gerichtet, aus einer Vielzahl von Befunden unter Betonung manualmedizinischer Methoden „gewebespezifische Diagnosen“ zu stellen.⁸ Die starke

Spreizung dieser Diagnosen findet allerdings in den therapeutischen Vorschlägen keine analoge Entsprechung.¹⁸

Ein drittes Untersuchungsverfahren geht hier einen Mittelweg und schreibt die ehemaligen Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde fort,⁷ allerdings unter Beachtung der aktuellen Nomenklaturvorgaben¹⁰ und ergänzt um Screeningtests für den Einfluss psychischer Faktoren sowie den Einfluss orthopädischer Kofaktoren.^{9,12,17} Auch die einzelnen Untersuchungstechniken wurden überarbeitet, wie beispielsweise die besser reproduzierbare Messung der Mundöffnung unter Einsatz des Messinstruments CMDmeter.¹

Für dieses Untersuchungsverfahren liegt mittlerweile eine vollständig dokumentierte Vorgabe zur Auswertung vor.² Hierbei werden die einzelnen Befunde den unterschiedlichen Initialdiagnosen eines hierzu entwickelten Diagnoseschemas gegenübergestellt, gestaffelt nach ihrer Bedeutung für die jeweilige Diagnose. Der Gesamtumfang dieser im Detail publizierten Dokumentationen beträgt ca. 40 Lehrbuchseiten. Für Spezialisten, die im täglichen Alltag ständig mit derartigen Zuordnungen konfrontiert sind, stellt dieses kein Problem dar – sie haben dieses Wissen abrufbar im Kopf. Als Alternative für Generalisten böte sich hier natürlich eine computergestützte Verarbeitung an. Mit der Software CMDfact ist diese mittlerweile verfügbar und in einer früheren Publikation bereits vorgestellt.^{3,5}

Im Rahmen der Software sind in einem speziellen Programmteil, dem „Diagnose-Pilot“, dabei auf der linken Seite die verschiedenen Diagnosebegriffe vertikal übereinander angeordnet. Rechts daneben stehen in drei Datenfeldern, die inhaltlich untergliedert sind

been reported in an earlier publication.^{3,5}

Within the scope of the software in a special part of the program, the “Diagnosis Pilot”, the different diagnostic terms are arranged above one another on the left side. On the right next to this, the findings acquired for the relevant patient are listed with weighting in regard to contents in three data fields classified into “principal symptoms”, “matching findings” and “not available findings”. The dentist decides on the basis of this assignment whether s/he will make the individual initial diagnosis or not. To conclude, the user leaves the dialog box; the complete diagnosis is then entered in the “evaluation” field.⁴

At the same time, this database-supported mechanism ensures that the software “knows” which initial diagnosis or diagnoses the dentist has made in the individual case. As a consequence, this encoded information in turn facilitates differential rule-based computerized therapy planning. However, the prerequisite for this was previously the development of a corresponding evidence-based system for rule-based therapy planning. The development and the principles of this system and their later computer-assisted implementation are therefore described in the following.

Development of a system for rule-based therapy planning

The initial step was to develop a differential *therapy scheme* analogous to the above systems for the collection of findings, the *diagnostic scheme*, and the assignment of findings to diagnoses.

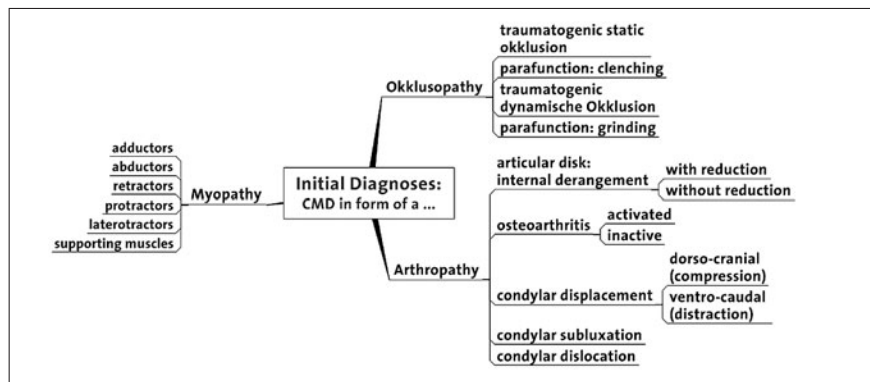


Fig 1 Complete diagnostic scheme according to Ahlers / Jakstat / Freesmeyer / Hugger / Meyer⁶ (based on a suggestion by Ahlers and Jakstat⁷).

Concept

The conceptual goal of this development was that it should not mimic an isolated expert opinion. Instead, the basis of such a therapy scheme should be evidence-based at a high level. Theoretically, this would require controlled randomized clinical studies for every individual subgroup of the different diagnostic groups to evaluate all conceivable forms of therapy. In the sense of evidence-based medicine, these would verify how this therapy form has to be assessed in comparison with other alternatives, this being short, medium and long term. However, the large numbers, differentiation and observation periods required for clinical studies has not yet been available. Therefore the need arose for a system “underneath” that ideal solution, which acquires the previously available knowledge in the most evidence-based form possible. It was also necessary to use the empirical knowledge of experienced clinical specialists who have accumulated this in the course of their professional experience. Thus, a knowledge level would be acquired that lies between the individual expert opinion (evidence stage 3) and the

named controlled, randomized clinical studies (evidence stage 1), and that threatens to be ignored by the discussion concerning evidence-based medicine.

Implementation

The prerequisite for such methodically structured acquisition of existing empirical knowledge was therefore an experimental setup in which a data table was initially created.

- Major diagnostic groups and subgroups provided for in the scope of the published diagnostic scheme were listed in its coordinates.
- Conceivable forms of therapy, subdivided into therapeutic groups, were plotted against the abscissa.

Two independent examiners from different universities (University of Hamburg, University of Leipzig) and different dental disciplines (Department for Restorative and Preventive Dentistry / Department of Dental Prosthetics and Material Sciences) served as experts. Both examiners – independently and mutually blinded – determined without time restriction those therapies which, according to their

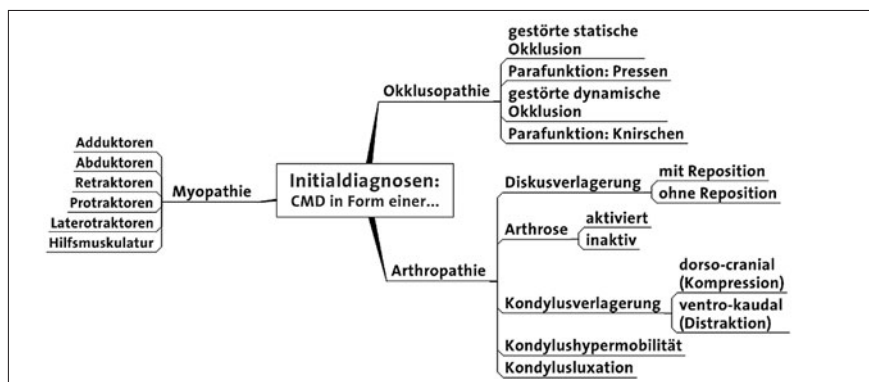


Abb. 1 Vollständiges Diagnoseschema nach Ahlers / Jakstat / Freesmeyer / Hugger / Meyer, ⁶ basierend auf einem Vorschlag von Ahlers und Jakstat⁷).

in „Leitsymptome“, „passende Befunde“ und „nicht vorhandene Befunde“, die bei dem jeweiligen Patienten erhobenen Befunde mit inhaltlicher Gewichtung. Auf der Basis dieser Zuordnung entscheidet der Zahnarzt, ob er die einzelne Initialdiagnose stellen wird oder nicht. Zum Abschluss verlässt der Anwender die Dialogbox; die vollständige Diagnose wird dann in das Feld „Auswertung“ eingetragen.⁴ Mit diesem Datenbank gestützten Mechanismus ist zugleich sichergestellt, dass die Software „weiß“, welche Initialdiagnose(n) der Zahnarzt im Einzelfall gestellt hat. Diese codifizierte Information wiederum ermöglicht in der Folge eine differenzierte regelbasierte computerisierte Therapieplanung. Voraussetzung hierfür war allerdings zuvor die Entwicklung eines entsprechenden evidenzbasierten Systems zur regelbasierten Therapieplanung. Die Grundlagen dieses Systems und ihre spätere computergestützte Umsetzung sind daher im folgenden Beitrag beschrieben.

Entwicklung eines Systems zur regelbasierten Therapieplanung

Basierend auf den o.g. Systemen der differenzierten Befunderhebung, dem dazu passenden System zur Auswertung der Befunde und dem hierzu gehörenden Diagnoseschema war im nächsten Schritt ein analog differenziertes Therapieschema zu entwickeln.

Konzept

Die konzeptionelle Vorgabe dieser Entwicklung war, dass es sich hierbei nicht um eine isolierte Expertenmeinung handeln sollte, sondern dass die Grundlage eines solchen Therapieschemas auf hohem Niveau evidenzbasiert sein sollte. Im Grunde genommen würde dies bedeuten, dass für jede einzelne Subgruppe der verschiedenen diagnostischen Hauptgruppen kontrollierte randomisierte klinische Studien zur Bewährung aller denkbaren Therapieformen vorliegen sollten. Diese würden im Sinne des Konzeptes evidenzbasierter Medizin belegen, wie diese Therapieform im

Vergleich zu anderen Alternativen zu bewerten ist, und zwar kurz-, mittel- und langfristig. Die erforderliche Vielzahl, Differenzierung und Beobachtungsdauer klinischer Studien ist jedoch bisher nicht verfügbar.

Daher bestand Bedarf nach einem System „unterhalb“ jener Ideallösung, die das bisher verfügbare Wissen in möglichst evidenzstarker Form erfasst. Dabei galt es, insbesondere auch das Erfahrungswissen erfahrener klinischer Spezialisten zu nutzen, welches diese im Laufe ihrer beruflichen Erfahrung angesammelt haben. Damit würde eine Wissensebene erschlossen, die zwischen der einzelnen Expertenmeinung (Evidenzstufe 3) und den genannten kontrollierten, randomisierten klinischen Studien (Evidenzstufe 1) einzuordnen ist und in der Diskussion um die Evidenz Basierte Medizin außer Acht zu geraten droht.

Umsetzung

Die Voraussetzung für eine solch methodisch-strukturierte Erfassung vorhandenen Erfahrungswissens war daher ein Versuchsaufbau, in dem zunächst eine Datentabelle angelegt wurde.

- In deren Koordinate wurden die im Rahmen des publizierten Diagnoseschemas vorgesehenen Hauptgruppen und ihre diagnostischen Subgruppen aufgelistet.
- In der Abszisse wurden denkbaren Therapieformen, unterteilt in therapeutische Gruppen, aufgetragen. Als Experten dienten zwei voneinander unabhängige Untersucher aus unterschiedlichen Universitäten (Universität Hamburg, Universität Leipzig) und unterschiedlichen zahnärztlichen Disziplinen (Poliklinik für Zahnerhal-

experience, would basically make sense in each case for the individual initial diagnosis. The data were acquired in a data table with the aid of a spreadsheet program (Microsoft Excel). Subsequently, the agreement of the different expert opinions was determined by calculation of the inter-rater agreement with the aid of the Cohens Kappa method.

Evaluation

The evaluation was performed by means of closing statistics, grouped

- according to the relevant diagnostic major groups and subgroups, and
- according to the different available initial therapies.

The total number of the assignments and the data determined from them is indeed considerable. However, a few of these results are especially conspicuous and are presented here as examples (Tables 1 and 2).

Assessment

A comparison of the Kappa values of the different diagnostic major groups shows that the agreement was complete (1.0) especially in the initial diagnosis of the major group of "Myopathy". In contrast, the agreement values for the major group of "Occlusopathy" as well as of "Arthropathy" were in each case still clearly over 0.8 and thus in a markedly high range.

With regard to the available initial therapies, it was shown that the agreement was complete especially in the various medicative therapies. The assessment of the usable tone-reducing measures, such as biofeedback, autogenic training etc., as well as the physical measures and dif-

Table 1 Results of the evaluation by means of closing statistics (Kappa values) for the agreement of different examiners with regard to the applicability of different therapy options in terms of individual diagnostic major groups

Initial diagnosis	Kappa values
Occlusopathy	0.89
Myopathy	1.0
Arthropathy	0.85

Table 2 Results of the evaluation of closing statistics (Kappa values) of different experts with regard to the suitability of different therapy options ("Splints" group intentionally subdivided into occlusally unequibrated and equilibrated occlusal splints)

Initial therapy	Kappa values
Splint therapy	
o Occlusal splint without occlusal equilibration	0.64
o Occlusally equilibrated occlusal splint	0.92
Physical therapy	0.95
Medicative therapy	1.0
Tone-reducing measures	0.90

ferent forms of the designed occlusion splints in each case reached agreement values of 0.9 and more. In contrast, the agreement for the occlusally unequibrated splints with 0.64 was still high, but clearly lower by comparison.

Implementation in a therapy scheme

The comparison of all individual results and the evaluation of the agreement on each single factor resulted in findings such as, for instance, the following:

The comparatively "lower" value for the therapy using not-occlusally-equilibrated splints (eg, Shore Plate, Hawley Plate, Sved-Plate, Drum splint, Schulte Interzeptor) was due to the fact that both experts use them to a different degree in the treatment of disk displacements with or without reduction in the phase before the insertion of designed occlusion splints (eg, Michigan Splint, Positioning Splint, Repositioning Splint).

However, only the complete evaluation of the agreements detected the existing non-agreements. This then facilitated concerted consensus achievement on the suitable form of therapy and the conditions for its application. Thus, a uniform therapy scheme which both experts could agree to without reservation was finally developed.

In the next stage, the conditions were defined as to how far the individual therapy forms are compatible with the other "possible" therapy forms. Two different forms of the logical link were defined:

- "...surpassed therapy ..."
- "... is prevented by initial diagnosis ..."

Two simple examples can illustrate these conditions:

1. An occlusal splint without equilibrated occlusion is replaced and usually surpassed in its function by an adjusted designed occlusal splint.
2. For treatment of myopathy of the elevator muscles, heat treatment will be appropriate physical therapy; in contrast, for the treatment of arthropathy with activated arthrosis, the same therapy form is inappropriate in view of the inflammation existing and therefore "is prevented by this initial diagnosis".

tungskunde / Abteilung für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde). Beide Untersucher legten voneinander unabhängig und gegeneinander verblindet ohne Zeitbeschränkung diejenigen Therapien fest, die ihrer Erfahrung nach bei den einzelnen Initialdiagnosen jeweils grundsätzlich Sinn machen würden. Die Erfassung fand in einer Datentabelle mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogrammes (Microsoft Excel) statt.

Anschließend wurde die Übereinstimmung der verschiedenen Expertenmeinungen durch Bestimmung der überzufälligen Übereinstimmung mit Hilfe des Verfahrens nach Cohens Kappa ermittelt.

Auswertung

Die Auswertung erfolgte mittels schließender Statistik, und zwar gruppiert

- nach den jeweiligen diagnostischen Haupt- und Subgruppen, und
- nach den verschiedenen verfügbaren Initialtherapien.

Die Gesamtzahl der Zuordnungen und der daraus ermittelten Daten ist mithin beträchtlich. Aus diesen Ergebnissen sind jedoch einige besonders auffällig und seien an dieser Stelle exemplarisch genannt (Tab. 1 und 2).

Bewertung

Ein Vergleich der Kappa-Werte der verschiedenen diagnostischen Hauptgruppen zeigt, dass die Übereinstimmung insbesondere bei den *Initialdiagnosen* der Hauptgruppe „Myopathie“ vollständig war (1,0). Im Gegensatz dazu lagen die Übereinstimmungswerte für die Hauptgruppe „Okklusio-

Tab. 1 Ergebnisse der Auswertung mittels schließender Statistik (Kappa-Werte) für die Übereinstimmung verschiedener Untersucher im Bezug auf die Sinnhaftigkeit verschiedener Therapieoptionen im Bezug auf einzelne diagnostische Hauptgruppen.

Initialdiagnose	Kappa-Werte
Okklusopathie	0,89
Myopathie	1,0
Arthropathie	0,85

Tab. 2 Ergebnisse der Auswertung schließender Statistik (Kappa-Werte) unterschiedlicher Experten im Bezug auf die Eignung verschiedener Therapieoptionen (Gruppe „Schienen“ be-wußt unterteilt in nichtadjustierte Aubißbehelfe und konstruierte Okklusionsschienen).

Initialtherapie	Kappa-Werte
Schientherapie	
o Nicht adjustierter Aufbißbehelf	0,64
o Konstruierte Okklusionsschiene	0,92
Physikalische Therapie	0,95
Medikamentöse Therapie	1,0
Tonusmind. Maßnahmen	0,90

pathie“ sowie der „Arthropathie“ jeweils immer noch deutlich über 0,8 und damit in einem ausgesprochen hohen Bereich.

Bezogen auf die verfügbaren *Initialtherapien* zeigte sich, dass die Übereinstimmung insbesondere bei medikamentösen Therapien vollständig war. Auch die Bewertung der einsetzbaren tonusmindernden Maßnahmen, wie beispielsweise Biofeedback, autogenes Training etc., sowie die physikalischen Maßnahmen und auch die verschiedenen Formen der konstruierten Okklusionsschienen erreichten jeweils Übereinstimmungswerte von 0,9 und mehr.

Im Gegensatz dazu war die Übereinstimmung bei den nicht okklusal adjustierten Aufbißbehelfen mit 0,64 zwar immer noch hoch, im Vergleich jedoch deutlich geringer.

Umsetzung in ein Therapieschema

Die Offenlegung der Einzelergebnisse und die Auswertung der Übereinstimmung aller Einzelfaktoren ergab, dass der vergleichsweise „niedrigere“ Wert für die Übereinstimmung der Bewertung nicht okklusal adjustierter Aufbißbehelfe dadurch bedingt war, dass beide Experten beispielsweise im Rahmen der Behandlung von Diskusverlagerungen mit oder ohne Reposition in der Phase vor der Eingliederung konstruierter Okklusionsschienen in unterschiedlichem Maße okklusal nicht adjustierte Aufbißbehelfe adjuvant einsetzten.

Erst die vollständige Auswertung der Übereinstimmungen detektierte jedoch die vorhandenen Nichtübereinstimmungen. Dies ermöglichte anschließend eine gezielte Konsensbildung über die geeignete Therapieform und die Bedingungen ihrer Anwendung. Damit wurde schließlich ein einheitliches Therapieschema entwickelt, dem beide Experten vorbehaltlos zustimmen konnten.

In der nächsten Stufe wurden für die verschiedenen Therapieformen, die jeweils für sich grundsätzlich sinnvoll einsetzbar wären, anschließend die Bedingungen definiert, inwieweit die einzelnen Therapieformen jeweils kompatibel zu den anderen „möglichen“ Therapieformen waren und sind. Dabei wurden zwei verschiedene Formen der logischen Verknüpfung definiert:

The examples illustrate that different possible therapy forms surpass – or else exclude – one another to a different degree. To correspond to this, a standard is therefore already required with regard to only one initial diagnosis. However, proceeding from the concept of therapy-specific differentiation of the diagnostics, especially in patients who are suffering, several initial diagnoses are the rule. Accordingly, the corresponding standard would have to be observed for each of these initial diagnoses alone, but also for the interactions of the thus induced different therapy forms among one another. This illustrates that according to the combination of the individual initial diagnoses, a responsible rule-based agreement of the therapy requires a complex, interactive matrix of conditions.

Experienced specialists have internalized this standard over time – be it “by head” or “by heart”. However, without technical assistance, the same information is scarcely accessible to dentists who are less intensively concerned with the material. As in hardly any other area of dental medicine, it is therefore evident that this expert knowledge should be processed with computer assistance and thus also made accessible to the dental “generalist” – chairside!

Computerization of therapy planning

Technical principles

The technical basis of this computerization presupposes the database-assisted acquisition of the findings from clinical functional analysis. This is fol-

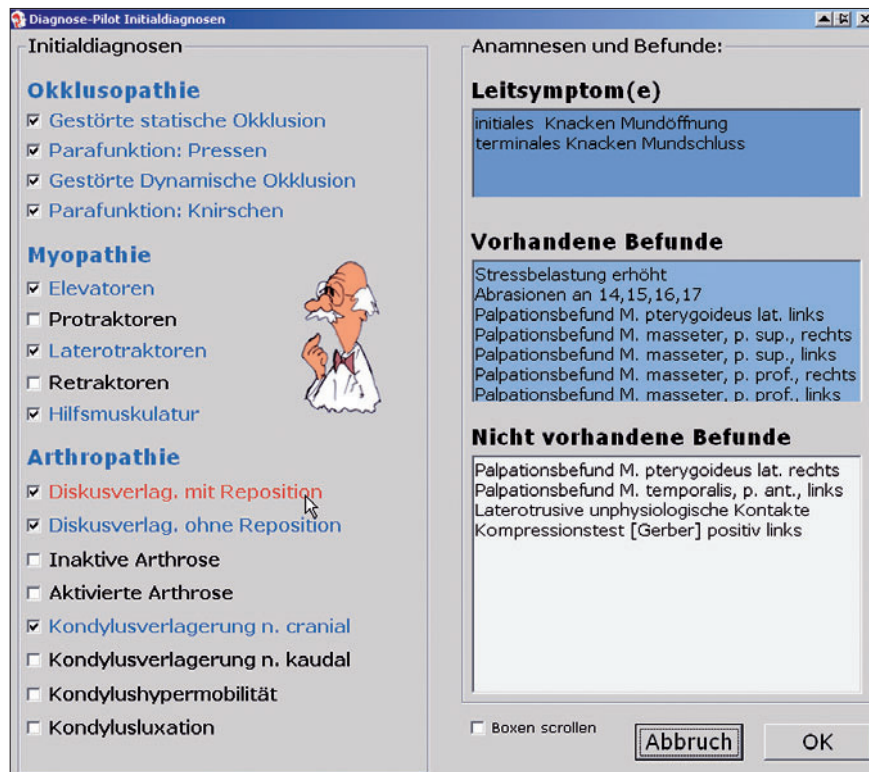


Fig 2 CMDfact Diagnosis Pilot with the possibility of selecting between the different initial diagnoses (on the left) on the basis of the acquired principal signs (above) assigned by the software, “matching” findings (center) and actually “matching but not available findings” in the individual case (below).

Abb. 2 CMDfact Diagnose-Pilot mit der Möglichkeit, zwischen den verschiedenen Initialdiagnosen (links) auszuwählen, auf der Grundlage der rechts von der Software zugeordneten erhobenen Leitsymptome (oben), „passenden“ Befunde (Mitte) und „eigentlich passenden, aber im Einzelfall nicht vorhandenen“ Befunden (unten).

lowed by the likewise database-assisted acquisition of the initial diagnoses determined by the dental software user, following the examination in the manner already described. The software (CMDfact 2.0) “knows” which diagnoses were made in combination with one another.

Depending upon the diagnoses made, it is now necessary to assign to the initial diagnoses (only) the therapy possibilities “suitable” for the relevant combination in a rule-based interactive “therapy planner”.

Technical implementation

To ensure easy changes of the selected assignments due to further medical development, and also to give third persons the possibility of selectively changing the selected assignments in the case of deviating medical opinions, the new program area was linked to CMDfact through an interface. Technically, this is designed so that the assignments concerned are taken over from an external file. This file is intentionally not written in machine code, but as

- „... überbietet Therapiemittel ...“
- „... wird verhindert von Initialdiagnose ...“

Zwei einfache Beispiele mögen diese Bedingungen illustrieren:

1. Ein Aufbissbehelf ohne adjustierte Okklusion wird in seiner Funktion von einer adjustierten konstruierten Okklusionsschiene ersetzt und in der Regel überbietet und daher „überboten“.
2. Zur Behandlung einer Myopathie der Elevatoren wird die Wärmebehandlung eine sinnvolle physikalische Therapie sein; zur Behandlung von einer Arthropathie mit aktivierter Arthrose hingegen wird die gleiche Therapieform angesichts der hierbei bestehenden Entzündung sich von selbst verbieten und daher „von dieser Initialdiagnose verhindert“.

Die Beispiele verdeutlichen, dass verschiedene mögliche Therapieformen sich untereinander in unterschiedlichem Maße überbieten – oder auch ausschließen. Um diesem zu entsprechen ist daher bereits schon in Bezug auf nur *eine* Initialdiagnose ein Regelwerk erforderlich. Ausgehend von dem Konzept der therapiespezifischen Differenzierung der Diagnostik sind allerdings gerade bei Patienten mit Leidensdruck mehrere Initialdiagnosen die Regel. Für jede dieser Initialdiagnosen allein wäre demzufolge jeweils das entsprechende Regelwerk zu beachten; zudem aber noch die Interaktionen der somit bedingten verschiedenen Therapieformen untereinander. Dies verdeutlicht, dass je nach Kombination der einzelnen Initialdiagnosen eine verantwortungsvolle regelbasierte Abstimmung der Thera-

pie ein komplexes, interagierendes Geflecht von Bedingungen erfordert. Erfahrene Spezialisten haben dieses Regelwerk im Laufe der Zeit verinnerlicht – sei es nun „im Kopf“ oder „im Gefühl“. Die gleiche Information ist jedoch für weniger intensiv mit der Materie befasste Zahnärzte ohne technische Hilfe kaum zugänglich. Wie in kaum einem anderen Bereich der Zahnmedizin bietet es sich daher an, dieses Expertenwissen computerunterstützt aufzubereiten und so auch dem zahnärztlichen „Generalisten“ zugänglich zu machen – *chairside!*

Computerisierung der Therapieplanung

Technische Grundlagen

Die technische Grundlage dieser Computerisierung setzt zunächst die Datenbank gestützte Erfassung der Befunde aus der klinischen Funktionsanalyse voraus. Daran schließt sich die ebenfalls Datenbank gestützte Erfassung der Initialdiagnosen an, die vom zahnärztlichen Softwareanwender im Anschluss an die Untersuchung in der eben beschriebenen Weise festgelegt wurde. Die Software (CMDfact 2.0) „weiß“ mithin, welche Diagnosen in welcher Kombination miteinander gestellt wurden.

Abhängig von den gestellten Diagnosen gilt es nun, in einem regelbasierten interaktiven „Therapie-Planer“ den gestellten Initialdiagnosen (nur) die für die jeweilige Kombination „passenden“ Therapiemöglichkeiten freizugeben bzw. zuzuordnen.

Technische Umsetzung

Um von vornherein die Möglichkeit zu schaffen, bei medizinischer Weiterentwicklung die gewählten Zuordnungen leicht ändern zu können und auch Dritten die Möglichkeit zu geben, bei abweichenden medizinischen Meinungen die gewählten Zuordnungen gezielt zu ändern, wurde der neue Programmbereich über eine Schnittstelle an CMDfact angebunden. Diese ist so ausgeführt, dass die betreffenden Zuordnungen aus einer externen Datei übernommen werden. Diese Datei ist bewusst nicht in Maschinencode ausgeführt, sondern als lesbare und editierbare Parameterdatei erstellt worden. Das Dateiformat „comma separated values“ (*.csv) lässt sich grundsätzlich aus beliebigen Editorprogrammen erzeugen bzw. mit diesen oder auch mit gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen editieren.

Die Parametrisierung dieser Datei soll dabei kein Geheimnis der Programmatoren bleiben, sondern wird hiermit vollständig offengelegt. Dabei listet eine Tabelle den Umfang der im Therapieplaner zu verknüpfenden Initialdiagnosen und die Hauptgruppen der möglichen Therapieformen auf (Tab. 3).

Aus der Kombination dieser Angaben entsteht durch zusätzliche logische Verknüpfungen unter Einhaltung definierter Regeln die in CMD fact automatisch geladene Therapieplaner-Steuerdatei (Tab. 4). In dieser sind allerdings nicht nur die möglichen Diagnosen und die in diesem Fall sinnvoll hierzu „passenden“ Therapiemöglichkeiten verknüpft, sondern zudem auch logische Verknüpfungen kodiert, die jede einzelne Beziehung zwischen zwei Therapiemitteln – bezogen auf eine einzelne Initialdiagnose – bestimmbar machen:

a legible and editable parameter file. The "comma separated values" file format (*.csv) can be generated basically from editor programs or can be edited with spreadsheet programs. The parameterization of this file shall not remain a secret of the program authors and therefore is published here completely.

In this case, a table lists the extent of the initial diagnoses to be linked in the therapy planner and the major groups of the possible therapy forms (Table 3). The therapy planner control file automatically loaded in CMDfact is created from the combination of these data by additional logical operations under compliance with defined rules (Table 4). However, not only the possible diagnoses and the "suitable" therapy possibilities are linked. In addition, logical links that make every single relation between two means of therapy determinable – related to a single initial diagnosis – are coded:

- Therapy option x *or* therapy option y
- Therapy option x *surpasses* therapy option y
- Therapy option x *is prevented* by initial diagnosis y

So far, a total of 115 such parameter sets have been brought together and filed in the CMDfact 2.05 program version. The interface inside CMDfact 2.05 is designed for up to 150 such parameter sets. If necessary, it can be extended to even greater numbers without difficulty in later versions.

Implementation in the GUI

The practical requirement is given here in the form that the user – after determining the initial diagnoses in the CMDfact "Diagnosis Pilot" – exits this using

Table 3 Outline conditions of contents for CMDfact-compatible therapy planners

Contents frame for producing CMDfact-compatible therapy planners

Therapies are always assigned to one of the 17 initial diagnoses, therefore belong to the therapy alternatives of the corresponding diagnosis:

- 0 Occlusopathy, compromised static occlusion
- 1 Occlusopathy, parafunction: pressing
- 2 Occlusopathy, compromised dynamic occlusion
- 3 Occlusopathy, parafunction: bruxism
- 4 Myopathy, elevator muscles
- 5 Myopathy, protractor muscles
- 6 Myopathy, laterotractor muscles
- 7 Myopathy, retractor muscles
- 8 Myopathy, auxiliary muscles
- 9 Arthropathy, internal derangement with reduction
- 10 Arthropathy, internal derangement without reduction
- 11 Arthropathy, inactive arthrosis
- 12 Arthropathy, activated arthrosis
- 13 Arthropathy, condyle displacement to retrocranial (compression)
- 14 Arthropathy, condyle displacement to antero-caudal (distraction)
- 15 Arthropathy, condyle hypermobility
- 16 Arthropathy, condyle luxation

There is a total of 5 groups, which each contain a maximum of 6 therapies. The names of each group are

- 0 Splint
- 1 Physical therapy
- 2 Physiotherapy
- 3 Medications
- 4 Tone reduction
- 5 Consultations

The design is free beyond these system boundaries.

the "OK" button and now calls up the therapy planner using the "Therapy" button. In the therapy planner itself, the diagnoses previously selected or

determined in the diagnosis pilot are listed in the left margin of the dialog box in the same arrangement and same coloring as on exiting the Diagnosis Pilot – but it is not editable. On the right next to this, there is a row of card tabs like those developed originally by IBM for the OS2 operating system. Each of these card tabs comprises the means of therapy summarized in each case in a group, such as for example all "Splints" or "Medications" (see Fig. 3). Within these groups, all different appropriate therapy alternatives can now be selected by the user. However, only the therapy options which also make sense based on the combination of the different initial diagnoses with one another can be selected.

The selection is made by the user by mouse click on option buttons or checkboxes. The question whether option buttons or checkboxes are used depends in this case upon the logical operations filed in the control file. Thus, for example in an "or" operation, the selection by means of option buttons according to the principles for the design of user interfaces is appropriate.^{14,19} If, on the other hand, several alternatives can stand next to one another, the selection is made by checkboxes.

An editable window in which the diagnoses selected by mouse click can be listed in the order of their selection is located in the lower part of the dialog box. Changes are therefore possible for the user at any time in the therapy plan written automatically in this manner, where the fastest way of changing the order consists in manually deleting the entries concerned in the text and entering them anew at the desired place by renewed mouse click on the chosen means of therapy in the upper part of the dialog box. After the ther-

Tab. 3 Inhaltliche Rahmenbedingungen für CMDfact-kompatible Therapie-Planer

Inhaltlicher Rahmen zur Erstellung CMDfact-kompatibler Therapie-planer

Therapiemittel werden immer einer der 17 Initialdiagnosen zugeordnet, gehören also zu dem Therapiealternativen der entsprechenden Diagnose:

- 0 Okklusopathie gestörte statische Okklusion
- 1 Okklusopathie Parafunktion Pressen
- 2 Okklusopathie gestörte dynamische Okklusion
- 3 Okklusopathie Parafunktion Knirschen
- 4 Myopathie Elevatoren
- 5 Myopathie Protraktoren
- 6 Myopathie Laterotraktoren
- 7 Myopathie Retraktoren
- 8 Myopathie Hilfsmuskulatur
- 9 Arthropathie Diskusverlagerung mit Reposition
- 10 Arthropathie Diskusverlagerung ohne Reposition
- 11 Arthropathie inaktive Arthrose
- 12 Arthropathie aktivierte Arthrose
- 13 Arthropathie Kondylusverlagerung nach kranial
- 14 Arthropathie Kondylusverlagerung nach kaudal
- 15 Arthropathie Kondylushypermobilität
- 16 Arthropathie Kondylusluxation

Es gibt insgesamt 5 Gruppen, die jeweils maximal 6 Therapiemittel beinhalten. Die Namen jener Gruppen lauten

- 0 Schiene
- 1 Physikalische Therapie
- 2 Physiotherapie
- 3 Medikamente
- 4 Tonusminderung
- 5 Konsile

Jenseits dieses Systemgrenzen ist die Gestaltung frei.

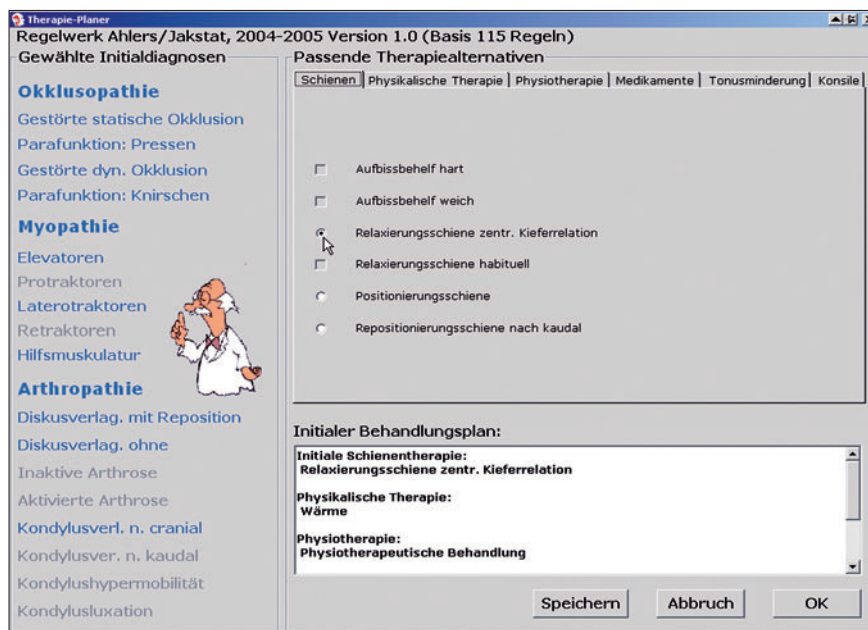


Fig 3 CMDfact Therapy Planner with inclusion of the initial diagnoses determined by the user in the Diagnosis Pilot (on the left) as well as the selection of the therapeutic groups (on the right) and the therapy options which make sense in each individual case available in them; on the right below the (editable) therapy plan produced step-by-step by the user.

Abb. 3 CMDfact Therapie-Planer mit Einbindung der vom Anwender im Diagnose-Pilot festgelegten Initialdiagnosen (links) sowie der Auswahl der therapeutischen Gruppen (rechts) und der darin verfügbaren, im Einzelfall jeweils sinnvollen Therapieoptionen; rechts darunter der vom Anwender schrittweise erstellte (editierbare) Therapieplan.

- Therapieoption x oder Therapieoption y
- Therapieoption x überbietet Therapieoption y
- Therapieoption x wird verhindert von Initialdiagnose y

In der Programmversion CMDfact 2.05 sind bislang insgesamt 115 derartige Parametersets (Regeln) zusammengetragen und hinterlegt. Die Schnittstelle innerhalb von CMDfact 2.05 ist auf bis zu 150 derartige Parametersets ausgelegt und lässt sich in späteren Versionen problemlos auf noch größere Zahlen erweitern.

Implementierung in das GUI

Die praktische Bedienung erfolgt dabei in der Form, dass der Anwender nach Festlegung der Initialdiagnose(n) im CMDfact „Diagnose-Pilot“ diesen über den Schalter „OK“ verlässt und nunmehr über den Schalter „Therapie“ den Therapie-Planer aufruft. Im Therapie-Planer selbst sind die zuvor im Diagnose-Piloten angewählten bzw. festgelegten Diagnosen in gleicher Anordnung und gleicher Farbstellung wie beim Verlassen des Diagnose-Piloten am linken Rand der Dialogbox aufgelistet – allerdings nicht editierbar.

Table 4 Data format and parameterization of CMDfact-compatible therapy planners
Layout of CMDfact-compatible therapy planner control files in *.CSV format

Note: The basic format as well as the name and order of the fields must remain unchanged; the contents can be edited.
Each line of the control file has the following layout:

1. In the first field, the initial diagnosis to which the therapy refers is coded as a number.
2. The second field assigns the (major) group to which the initial diagnosis belongs: Occlusopathy, myopathy and arthropathy.
3. The third field names the complete initial diagnosis in plain language, for example parafuction: bruxism.
4. The next parameter encodes the group (!), to which the therapy belongs.
The code of the assignment is listed in the previous paragraph, a number between 0 and 5 is required.
5. The parameter now following in the fifth field describes the group in plain language, for example, "Splint".
6. The next parameter names the corresponding therapy in plain language.

The following fields do not have to be used completely for every therapy; they are optional.

Firstly there follow three groups of three fields each, which in each case have the same function: they link the just-described therapy with others with a "Either/Or" function. Either the just-described therapy is selected or that which is now designated. This type of link makes sense only if one has described all therapies. The three parameters, each of which is present three times are:

7. Or group: The group in the therapy planner to which the link refers
8. Or number: The number of the therapy in the just-determined group to which the link refers
9. Or plain language: The corresponding therapy in plain language
10. Or group: The group in the therapy planner to which the link refers
11. Or number: The number of the therapy in the just-determined group to which the link refers
12. Or plain language: The corresponding therapy in plain language
13. Or group: The group in the therapy planner to which the link refers
14. Or number: The number of the therapy in the just-determined group to which the link refers
15. Or plain language: The corresponding therapy in plain language

After this total of nine fields, a group with a very similar structure made of three times three parameters follows:

16. Surpassed group: Designates the group in the therapy planner, in which a therapy stands which is included or outbid by the one described here. Thus a shore plate is "surpassed" in its function for example by an adjusted splint.
17. Surpassed number: Designates the number of the therapy inside the group which is now surpassed/included.
18. Surpassed plain language: States the plain language of the therapy which is surpassed/included.
19. Surpassed group: Designates the group in the therapy planner, in which a therapy stands which is included or surpassed by the one described here. Thus a shore plate is surpassed in its function for example by an adjusted splint.
20. Surpassed number: Designates the number of the therapy inside the group which is now surpassed/included.
21. Surpassed plain language: States the plain language of the therapy which is surpassed/included.
22. Surpassed group: Designates the group in the therapy planner, in which a therapy stands which is included or surpassed by the one described here. Thus a shore plate is surpassed in its function for example by an adjusted splint.
23. Surpassed number: Designates the number of the therapy inside the group which is now surpassed/included.
24. Surpassed plain language: States the plain language of the therapy which is surpassed/included.

The following two parameters describe the possibility that a therapeutic aid is excluded by the simultaneous selection of a further initial diagnosis. An example would be the simultaneous presence of activated arthropathy and myopathy of the elevator muscles: heat treatment may be an appropriate therapy for treating myopathy, however it is forbidden in an acute inflammation condition of the joint:

25. The parameter "is prevented by initial diagnosis No." expects as number the number of the initial diagnosis which would prevent this therapy being selected.
26. The parameter "is prevented by initial diagnosis plain language" is currently the last parameter in the line: It describes in plain language the initial diagnosis which was also described as a number.

Up to 150 such lines can be processed in the CMDfact version 2.0.

Tab. 4 Datenformat und Parametrisierung CMDfact-kompatibler Therapie-Planer.

Aufbau CMDfact-kompatibler Therapieplaner-Steuerdateien im Format *.CSV

Anmerkung: Das Grundformat sowie die Benennung und Reihenfolge der Felder müssen unverändert bleiben; die Inhalte sind editierbar. Jede Zeile der Steuerdatei hat dabei folgenden Aufbau:

1. Im ersten Feld steht als Zahl die Initialdiagnose codiert, auf das sich das Therapiemittel bezieht.
2. Das zweite Feld ordnet die (Haupt-)Gruppe zu, zu der die Initialdiagnose gehört: Okklusopathie, Myopathie und Arthropathie.
3. Das dritte Feld benennt die vollständige Initialdiagnose im Klartext, also zum Beispiel Parafunktion: Knirschen.
4. Der nächste Parameter codiert die Gruppe (!), zu der das Therapiemittel gehört.
Der Code der Zuordnung ist im vorigen Absatz aufgeführt, es wird eine Zahl zwischen 0 und 5 verlangt.
5. Der nun im fünften Feld folgende Parameter beschreibt die Gruppe im Klartext, also zum Beispiel: „Schiene“.
6. Der nächste Parameter benennt das entsprechende Therapiemittel im Klartext.

Die nun folgenden Felder müssen nicht bei jedem Therapiemittel vollständig benutzt werden, sie sind optional. Es folgen zunächst drei Gruppen von je drei Feldern, die jeweils die gleiche Funktion haben: Sie verknüpfen das gerade beschriebene Therapiemittel mit anderen mit einer „Entweder/Oder“-Funktion. Entweder das gerade beschriebene Therapiemittel wird angewählt oder das, was jetzt bezeichnet wird. Diese Art der Verknüpfung macht erst dann Sinn, wenn man alle Therapiemittel beschrieben hat. Die drei Parameter, von denen jeder dreimal vorhanden ist, sind:

7. Oder-Gruppe: Die Gruppe im Therapie-Piloten, auf die sich die Verknüpfung bezieht
8. Oder-Nummer: Die Nummer des Therapiemittels in der gerade festgelegten Gruppe, auf die sich die Verknüpfung bezieht
9. Oder- Klartext: Im Klartext das entsprechende Therapiemittel
10. Oder-Gruppe: Die Gruppe im Therapie-Piloten, auf die sich die Verknüpfung bezieht
11. Oder-Nummer: Die Nummer des Therapiemittels in der gerade festgelegten Gruppe, auf die sich die Verknüpfung bezieht
12. Oder- Klartext: Im Klartext das entsprechende Therapiemittel
13. Oder-Gruppe: Die Gruppe im Therapie-Piloten, auf die sich die Verknüpfung bezieht
14. Oder-Nummer: Die Nummer des Therapiemittels in der gerade festgelegten Gruppe, auf die sich die Verknüpfung bezieht
15. Oder-Klartext: Im Klartext das entsprechende Therapiemittel

Nach diesen insgesamt neun Feldern folgt eine sehr ähnlich aufgebaute Gruppe aus wieder drei mal drei Parametern:

16. Überbietet Gruppe: Bezeichnet die Gruppe im Therapie-Piloten, in der ein Therapiemittel steht, das durch das hier beschriebene eingeschlossen oder überboten wird. So wird ein Aufbissbehelf in seiner Funktion zum Beispiel von einer adjustierten Schiene übertoffen und daher regelrecht „überboten“
17. Überbietet Nummer: Bezeichnet die Nummer des Therapiemittels innerhalb der Gruppe, das nun überboten/eingeschlossen wird
18. Überbietet Klartext: Gibt den Klartext des Therapiemittels an, das überboten/eingeschlossen wird.
19. Überbietet Gruppe: Bezeichnet die Gruppe im Therapie-Piloten, in der ein Therapiemittel steht, das durch das hier beschriebene eingeschlossen oder überboten wird. So wird ein Aufbissbehelf in seiner Funktion zum Beispiel von einer adjustierten Schiene übertoffen und daher regelrecht „überboten“
20. Überbietet Nummer: Bezeichnet die Nummer des Therapiemittels innerhalb der Gruppe, das nun überboten/eingeschlossen wird
21. Überbietet Klartext: Gibt den Klartext des Therapiemittels an, das überboten/eingeschlossen wird.
22. Überbietet Gruppe: Bezeichnet die Gruppe im Therapie-Piloten, in der ein Therapiemittel steht, das durch das hier beschriebene eingeschlossen oder überboten wird. So wird ein Aufbissbehelf in seiner Funktion zum Beispiel von einer adjustierten Schiene übertoffen und daher regelrecht „überboten“
23. Überbietet Nummer: Bezeichnet die Nummer des Therapiemittels innerhalb der Gruppe, das nun überboten/eingeschlossen wird
24. Überbietet Klartext: Gibt den Klartext des Therapiemittels an, das überboten/eingeschlossen wird.

Die beiden nun folgenden letzten Parameter beschreiben die Möglichkeit, dass ein Therapiebehelf durch die gleichzeitige Auswahl einer weiteren Initialdiagnose ausgeschlossen wird. Ein Beispiel wäre zum Beispiel das gleichzeitige Vorliegen einer aktivierten Arthropathie und einer Myopathie der Elevatoren: Zur Behandlung der Myopathie mag eine Wärmebehandlung eine sinnvolle Therapie sein, bei einem akuten Entzündungszustand des Gelenks verbietet sich jedoch von selbst:

25. Der Parameter „wird verhindert von Initialdiagnose Nr.“ erwartet als Zahl die Nummer der Initialdiagnose, die verhindern würde, dass dieses Therapiemittel zur Auswahl gestellt wird
26. Der Parameter „wird verhindert von Initialdiagnose Klartext“ ist zur Zeit der letzte Parameter in der Zeile: Er beschreibt im Klartext die Initialdiagnose, die eben als Nummer beschrieben wurde.

Bis zu 150 solcher Zeilen können in der CMDfact-Version 2.05 verarbeitet werden.

apy plan has been completed, this can be filed in its own file separately by clicking on the "Save" button. This is filed with all other medical examination data in a separate "denta Concept_Patientdata" folder and can thus be saved in the course of data backup. The file is also offered for printout within the newly designed print command, either next to the actual report sheet or the "Notes" program page, so that after conclusion of the computer-assisted determination of the examination and therapy contents, paper-assisted documentation is available at the press of a button. This simplifies the communication with colleagues included in the interdisciplinary therapy, because complete information on the total therapy plan can be made accessible to all attending dentists with the smallest bureaucratic expense. This has also been proven effective with regard to patient information, since it assures transparent information for the patient (and the treatment team) about the planned measures.

Outlook

With this completely disclosed interface or coding of the control file of the CMDfact therapy plan, it is assured that the determined assignments and relationships are accessible to third parties on request. Moreover, the disclosure enables interested parties to implement for themselves their own modified or completely newly created therapy concepts in the CMDfact software.

On the whole, the computerized process chain is thus completed, commencing with the computer-assisted acquisition of findings, the computer-

assisted assignment of the findings to the possible initial diagnoses, and finally, based on this, the computer-assisted assignment of suitable therapy options to the individual set of initial diagnoses.

Due to the publication of the assignment of the findings to the initial diagnoses and the resulting disclosure of the CMDfact therapy planner file format and of the filed logical rules, use is free to all interested parties. Thus it does permit competing coexistence of different therapy suggestions based on uniform diagnostics and expressly facilitates it. Should this technique enjoy great popularity, it would be theoretically conceivable to develop a menu-guided process for the assignment. However, it would be medically more advantageous to expand the knowledge base based on the expert agreement. Thus, the meaningfulness and safety of all rules could be improved continuously. Based on the procedure for anonymized agreement between clinically experienced experts presented in the first section of this publication, the filed therapy model could be checked at regular intervals and placed on an increasingly broad knowledge base. If necessary, holding a corresponding consensus conference lends itself well for this. Its results could flow with low expense into a revised control file, which in turn could be made generally available and inserted in available CMDfact versions.

This example shows that computer-assisted diagnostic instruments offer future options for making available the current state of expert knowledge to the dental practice at very short notice. Bearing in mind the quantities of publications in this field, the technique described here could ensure state-of-the-art treatment decisions and hence

treatment quality in TMD/CMD therapy in the future. □

References

1. Ahlers MO, Jakstat HA. Durchführung der klinischen Funktionsanalyse. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.): *Klinische Funktionsanalyse Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*, Aug. 2. denta-Concept, Hamburg 2001, S. 119-224.
2. Ahlers MO, Jakstat HA. Auswertung und Prinzip der Diagnostik. In: Ahlers MO, Jakstat H (Hrsg.): *Klinische Funktionsanalyse Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*, Aug. 2. denta-Concept, Hamburg 2001, S. 225-234.
3. Ahlers MO, Jakstat HA. *CMDfact - Klinische Funktionsanalyse für Windows 1.2 Vollversion (für PC/Windows)*. denta-Concept, Hamburg (2002).
4. Ahlers MO, Jakstat HA. Computer Assistance in Clinical Functional Analysis. *International Journal of Computerized Dentistry* 5, 271-284 (2003).
5. Ahlers MO, Jakstat A. *CMDfact - Klinische Funktionsanalyse für Windows 1.5 (kostenfreies Upgrade zur Version 1.2) (für PC/Windows)*. dentaConcept, Hamburg (2003).
6. Ahlers MO, Jakstat HA, Freesmeyer WB, Simonis A, Hugger A, Meyer G. Vorschlag eines modernen Diagnoseschemas zur therapiespezifischen Erfassung von Anamnesen und Befunden bei CMD (Online-Abstract zur Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre 2001). DGZMK URL: <http://www.dgzmk.de/set2.htm> (2001).
7. Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.). *Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. Mit Beiträgen von MO Ahlers, HW Danner, KKH Gundlach, HA Jakstat, A Hugger, S Kopp, B Kordaß, U Lamparter, I Peroz, A Sadjiroen, M Sander, J Türp und einem Geleitwort von J-P Engelhardt, dentaConcept, Hamburg (2001).

Rechts daneben befindet sich eine Reihe von Karteitern, wie sie ursprünglich für das Betriebssystem OS2 von IBM entwickelt wurden. Jeder dieser Karteiter umfasst die in jeweils einer *Gruppe* zusammengefassten *Therapiemittel*, wie beispielsweise alle „Schienen“ bzw. „Medikamente“ (siehe Abb. 3). Innerhalb dieser Gruppen sind nun alle verschiedenen sinnvollen Therapiealternativen vom Anwender anwählbar. Anwählbar sind dabei allerdings nur die Therapieoptionen, die basierend auf der Kombination der verschiedenen Initialdiagnosen miteinander auch *sinnvoll* sind.

Die Auswahl erfolgt durch den Anwender per Mausklick auf Option- bzw. Check-Boxen. Die Frage, ob jeweils Option- oder Check-Boxen zur Anwendung kommen ist dabei abhängig von den in der Steuerdatei hinterlegten logischen Verknüpfungen. So ist beispielsweise bei einer „oder“-Verknüpfung die Auswahl mittels Option-Buttons nach den Vorgaben für die Gestaltung von User-Interfaces angebracht.^{14,19} Wenn hingegen mehrere Alternativen nebeneinander stehen können, erfolgt die Auswahl über die Check-Boxen.

Im unteren Teil der Dialogbox ist ein editierbares Fenster vorgesehen, in dem die per Mausklick angewählten Diagnosen in der Reihenfolge ihrer Auswahl aufgeführt werden. Veränderungen in dem auf diese Art und Weise maschinell geschriebenen Therapieplan sind dem Anwender daher jederzeit möglich, wobei der schnellste Weg zur Veränderung der Reihenfolge darin besteht, die betreffenden Einträge manuell im Text zu löschen und an der gewünschten Stelle durch erneuten Mausklick auf das gewünschte Therapiemittel im oberen Teil der Dialogbox unten erneut einzutra-

gen. Nach Abschluss der Festlegung des Therapieplans lässt sich dieser getrennt durch Klick auf den Schalter „Speichern“ in einer eigenen Datei ablegen. Diese wird mit allen anderen medizinischen Untersuchungsdaten in einem eigenen Ordner „denta-Concept_Patientendaten“ abgelegt und lässt sich somit leicht im Rahmen der Datensicherung sichern. Die Datei wird zudem im Rahmen des neu gestalteten Druckbefehls alternativ neben dem eigentlichen Befundbogen sowie der Programmseite „Notizen“ zum Ausdruck angeboten, so dass nach Abschluss der computergestützten Festlegung der Untersuchungs- und Therapieinhalten auch eine papiergestützte Dokumentation auf Knopfdruck verfügbar ist. Dieses erleichtert die Kommunikation mit anderen in die interdisziplinäre Therapie eingebundenen Konsiliaren, weil es mit geringstem bürokratischem Aufwand eine vollständige Information über den Gesamtbehandlungsplan allen Mitbehandlern zugänglich macht. Auch in der Abstimmung mit dem Patienten hat sich dieses Vorgehen deutlich bewährt, da es auch für den Patienten (und das Behandlungsteam...) eine transparente Information über die geplanten Maßnahmen sicherstellt.

Perspektive

Mit dieser vollständig offengelegten Schnittstelle bzw. Kodierung der Steuerdatei des CMDfact-Therapieplanes ist zum einen sichergestellt, dass die eben festgelegten Zuordnungen und Zusammenhänge Dritten auf Wunsch zugänglich sind. Darüber hinaus ermöglicht die Offenlegung Interessierten, selbst eigene modifizierte

bzw. vollständig neu erstellte Therapiekonzepte in die Software CMDfact zu implementieren.

Insgesamt wird damit die computerisierte Prozesskette vervollständigt, beginnend bei der computergestützten Befunderhebung, der computerunterstützten Zuordnung der Befunde zu den möglichen Initialdiagnosen und schließlich der darauf basierenden computerunterstützten Zuordnung passender Therapieoptionen zu dem individuellen Set von Initialdiagnosen. Durch die Publikation der Zuordnung der Befunde zu den Initialdiagnosen und der hiermit erfolgten Offenlegung des CMDfact Therapie-Planer-Dateiformats und der hinterlegten logischen Regeln steht die Nutzung allen Interessierten frei. Dies lässt somit ein konkurrierendes Nebeneinander verschiedener Therapieentwürfe basierend auf einheitlicher Diagnostik nicht nur zu, es ist ausdrücklich erwünscht. Sollte sich diese Technik großer Beliebtheit erfreuen, wäre es theoretisch denkbar, einen menügeführten Prozess der Zuordnung zu entwickeln. Medizinisch vorteilhafter wäre es jedoch, die der Experten-Abstimmung zugrunde liegende Wissensbasis zu verbreitern. Damit ließe sich die Aussagekraft und Sicherheit aller Regeln kontinuierlich verbessern. Basierend auf der im ersten Abschnitt dieser Publikation vorgestellten Vorgehensweise zur anonymisierten Abstimmung zwischen klinisch erfahrenen Experten ließe sich das hinterlegte Therapiemodell in regelmäßigen Abständen überprüfen und auf eine immer breitere Wissensbasis stellen. Hierfür bietet sich ggf. die Durchführung einer entsprechenden Konsensuskonferenz an, deren Ergebnisse in diesem Fall mit geringem Aufwand in eine überarbeitete Steuerdatei einfließen könnten, die

8. Bumann A, Lotzmann U. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien (Serie Farbatlanten der Zahnmedizin). Thieme, Stuttgart 2000.
9. Danner HW. Orthopädische Einflüsse auf die Funktion des Kauorgans. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.): Klinische Funktionsanalyse Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen, Ausg. 2. dentaConcept, Hamburg 2001, S. 309-348.
10. DGZMK/Nomenklaturkommission der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie. Fachwörterammlung der DGZMK. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde URL: <http://begriffe.dgzmk.de/> (1991).
11. Dworkin SF, LeResche L. Research Diagnostic Criteria for mandibular Disorders: Review, Criteria, Examinations and Specifications, Critique. J Craniomandib Disord 6, 301-355 (1992).
12. Egle UT. Zusammenarbeit zwischen Zahnmedizin und Psychosomatik - Nutzen und Schwierigkeiten aus der Sicht des Psychosomatikers. In: Ermann M, Neuhauser W (Hrsg.): Der orofaciale Schmerz. Quintessenz, Berlin 1990, S. 13-18.
13. Freesmeyer WB. Zahnärztliche Funktionstherapie. Hanser, München 1993.
14. Microsoft Corporation: Menus, Controls, and Toolbars. In: Microsoft Corporation (Hrsg.): The Windows Interface Guidelines for Software Design. Microsoft Press, Redmond, WA 1995, S. 121-178.
15. Okeson J. Management of mandibular Disorders and Occlusion. Mosby, St. Louis 1998.
16. Pertes RA, Bailey DR. General Concepts of Diagnosis and Treatment. In: Pertes, R.A., Gross, S.G. (Hrsg.): Clinical management of mandibular Disorders and Orofacial Pain. Quintessence, Carol Stream 1995, S. 59-89.
17. Sadjiroen A, Lamparter U. Psychische Faktoren bei Funktionsstörungen des Kauorgans. In: Ahlers MO, Jakstat HA (Hrsg.): Klinische Funktionsanalyse Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen, Ausg. 2. dentaConcept, Hamburg 2001, S. 281-308.
18. Türp JC. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien (Rezension des gleichnamigen Farbatlanten der Zahnmedizin, Bd. 12, von Bumann Lotzmann). Quintessenz 51, 189-191 (2000).
19. Wessel I. GUI-Design - Richtlinien zur Gestaltung ergonomischer Windows-Applikationen. Hanser, München 1998.

Address/Adresse:

Priv.-Doz. Dr. M. Oliver Ahlers
 Department for Restorative and Preventive Dentistry
 School for Dental and Oral Medicine
 University Hospital Hamburg-Eppendorf
 Martinistr. 52
 D-20251 Hamburg
 Tel: +49 40 46776107
 Fax: +49 40 46776108
 E-Mail: mail@dr-ahlers.de

wiederum im Internet allgemein bereitgestellt und in verfügbaren CMDfact Versionen eingefügt werden könnte. Dieses Beispiel zeigt, dass computer-gestützte diagnostische Instrumente in der Zukunft die Perspektive bieten, den aktuellen Stand von Expertenwissen sehr kurzfristig in der zahnärztlichen Praxis verfügbar zu machen und damit den Wissenstransfer von Experten in die zahnärztliche Einzelpraxis qualitätsgesichert zu gestalten und enorm zu beschleunigen. □



Priv.-Doz. Dr. M. Oliver Ahlers

- 1982 University education in dental medicine in Hamburg
- 1987 Experience abroad in Boston (Harvard University School of Dental Medicine) and New York
- 1988 State examination and licence to practice
- 1989 Scientific member, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, University Hospital Eppendorf, Hamburg
- 1992 Doctorate
- 1992 Head of craniomandibular dysfunction treatment at the dental clinic/ University Hospital Eppendorf (together with Dr. Jakstat)
- 1996 Meeting's Annual award of the Academy for Functional Diagnostics and Therapy of the GSDOM (with Dr. Jakstat)
- 1997 Senior dentist, Hamburg
- 2001 Meeting's Annual award of the Academy for Functional Diagnostics and Therapy of the GSDOM
- 2001 Secretary of the Academy for Functional Diagnostics and Therapy of the GSDOM
- 2002 IADR Neuroscience Prize Organizer
- 2004 Professorship and award of the Venia legendi by the University of Hamburg

Prof. Dr. Holger A. Jakstat

- 1978 – 1983 Dental studies in Hamburg
- 1984 License to practice and doctorate
- 1985 – 1992 Scientific assistant in the Department of Dental Prosthetics at the University Hospital Eppendorf, since 1986 co-worker in the Hamburg temporomandibular joint clinic
- 1994-1999 Head of the temporomandibular joint clinic of the University Hospital Eppendorf (jointly with Dr. Ahlers)
- 1996 Professorship
- since 1999 Head of Preclinical Propaedeutics and Science of Dental Materials of the Department of Prosthodontics and Dental Material Sciences of the University of Leipzig
- 1999-2004 Head of the CMD clinic at the Center for Oral and Maxillofacial Surgery, Leipzig
- Numerous CDE courses in the fields of dental clinical and instrumental functional diagnostics as well as tooth color differentiation.
- 1996 and 2001 Award for meeting's best presentation of the consortium for functional diagnostics in the GSDOM, together with Dr. Ahlers, Hamburg.
- Numerous publications in the field of craniomandibular dysfunction.
- Co-development of the integrated concept of interdisciplinary assessment, documentation and diagnosis of CMD with Priv.-Doz. Dr. Ahlers.
- Software author and developer of CMDfact, CMDcheck and the CMD medical letter assistant.