

# Craniomandibuläre Dysfunktionen (CMD) aus radiologischer Sicht

Die craniomandibuläre Dysfunktion (CMD) ist eine multifaktorielle Erkrankung des stomatognathen Systems, welches sich aus einem Symptomenkomplex zusammensetzt. Die Diagnostik erfolgt klinisch durch den erfahrenen Zahnarzt oder Kieferchirurgen. Für die adäquate Therapie und Behandlung von CMD-Patienten bilden sich zunehmend interdisziplinäre Fachgruppen. In klinisch nicht eindeutigen Fällen kann die radiologische Diagnostik einen wichtigen Beitrag zur Identifizierung und Einordnung insbesondere der arthrogenen Formen der Erkrankung liefern.

In den folgenden Ausführungen wird ein Überblick über den radiologischen Beitrag dieses komplexen Krankheitsbildes gegeben. Dabei soll es auch Ziel sein, eine Anleitung für den sinnvollen Einsatz der verschiedenen radiologischen Methoden zu geben. Einige überschaubare technische Erläuterungen sollen es dem überweisenden Kollegen erleichtern, die richtige Wahl der Methode zu treffen, sowie Interpretation und Befund des Radiologen nachzuvollziehen.



**Dr. Stefan Neumann**

1987 Staatsexamen in Magdeburg

Ausbildung an der Medizinischen Hochschule Magdeburg und am Bezirkskrankenhaus Magdeburg sowie am ZKH St. Jürgen-Straße Bremen

1996 Facharzt für Radiologische Diagnostik

Seit 1998 in einer Radiologisch-Nuklearmedizinischen Gemeinschaftspraxis am St. Joseph in Bremen tätig (Niederlassung und Krankenhaus)

Bei der Methodenwahl muss immer die Überlegung an erster Stelle stehen, ob Weichgewebe oder knöcherne und Zahnstrukturen optimal dargestellt werden sollen.

## Möglichkeiten und Einsatz radiologischer bildgebender Verfahren I

Die MRT bildet insbesondere Weichteilstrukturen kontrastreich ab. Entsprechend kommt für die Kiefergelenkdiagnostik, bei der neben den gelenkbildenden knöchernen Strukturen, fibröse und knorpelige Strukturen sichtbar werden sollen, primär die MRT zum Einsatz. Die Beurteilung des Diskus articularis in Beschaffenheit und Lage, die Beurteilung von Kiefergelenkpfanne und -köpfchen, Ergussbildungen und eine Einschätzung der Gelenkkapsel sind zuverlässig möglich. Neben morphologischen Veränderungen bietet sich die MRT auch für die Beurteilung funktioneller Kiefergelenkstörungen, vor allem pathologischer Diskusbewegungen an. Auch weitergehende Krankheitsbilder wie eine Kiefergelenkarthrose bzw. eine Arthritis im Sinne einer aktivierten Arthrose lassen sich hervorragend mit der MRT darstellen.

Dagegen fordert die Beurteilung ossärer und dentogener Läsionen eine hohe Detaildarstellung. Die bessere Ortsauflösung im Hochkontrastbereich des Knochens gelingt mit Hilfe des CT. So-

mit sind Entwicklungsstörungen des Kiefers und Kiefergelenkes, tumoröse und traumatische Erkrankungen schnell und zuverlässig mit der Computertomographie beurteilbar.

Im Weiteren soll auf die technischen Aspekte, auf Anatomie und Pathologie des Kiefergelenkes eingegangen werden. Letztlich werden einzelne typische Kiefergelenkerkrankungen dargestellt, bei denen die radiologische Diagnostik oft wegweisend sein kann.

## Kernspintomographie der Kiefergelenke I

Die MRT ist ein Schnittbildverfahren ohne ionisierende Strahlung. In einem Magnetfeld 1 bis 3 Tesla werden Wasserstoffprotonen ausgerichtet und durch Radiowellen angeregt. Dabei sind die Aufnahmen bei höherer Feldstärke erwartungsgemäß in der räumlichen Auflösung und im gewonnenen Signal besser<sup>6</sup>. Die Energieabgabe der Protonen nach dem Sendesignal wird durch ein Spulensystem empfangen und aus den Signalen Bilder in verschiedenen Gewebedarstellungen erzeugt. Die Untersuchung wird mithilfe von Mehrkanalspulen oder einer Ringspule durchgeführt. Bei der Nutzung von Ringspulen werden beide Spulenelemente ventral und caudal des äußeren Gehörganges auf das Kiefergelenk platziert und am besten durch einen externen Haltemechanismus fixiert. Moderne Mehrkanalspulen sind in der

Regel Kopfspulen, die ohnehin die gesamte Untersuchungsregion abdecken. Der Untersuchungsablauf wird mit dem Patienten vorbesprochen, wodurch Untersuchungsakzeptanz und -abfolge deutlich erleichtert werden. Das Untersuchungsprotokoll ist in Tabelle 1 abgebildet.

In der Entzündungs- und Tumordiagnostik sind Zusatzaufnahmen nach Kontrastmittelgabe notwendig. Aufnahmen nach Gadoliniumgabe in fettunterdrückter Technik führen zu sehr kontrastreichen Aufnahmen. Für die Praxis hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Dokumentation der einzelnen Untersuchungssequenzen zu standardisieren. So kann dem überweisenden Kollegen die Mitbeurteilung der Aufnahmen durch korrekte und übersichtliche Beschriftung deutlich vereinfacht werden. Zunehmend wird auch eine Datenübermittlung auf einer CD gewünscht, mit dem Vorteil einer Bildbetrachtung am Monitor, die zudem die Darstellung funktioneller Aufnahmen im Cine-Mode ermöglicht. Die MRT erzeugt Aufnahmen mit verschiedenen Gewebekontrasten, so genannten Gewichtungen. Die T1-Gewichtung ist in der Lage, die Anatomie des Kiefergelenkes in einer sehr guten Auflösung präzise darzustellen. Die knöchernen Strukturen werden entsprechend ihrer Zusammensetzung unterschiedlich dargestellt. So wird die Spongiosa mit dem Fettmark signalintens abgebildet. Die

Kompakta, der Diskus, Sehnen und Bänder sowie etwaige Verkalkungen imponieren signalarm. Die Muskulatur zeigt eine intermediäre Signalgebung. Ergussbildungen im Kiefergelenk verbleiben dunkel.

Hingegen sind in der T2-Gewichtung Flüssigkeitsansammlungen signalintens. Somit wird ein Gelenkerguss im Kiefergelenk, vergleichbar wie der mit angeschnittenem Liquor, signalintens (weiß) abgebildet. Die Signalintensität intakter knöcherner Strukturen ist nahezu vergleichbar mit der T1-Gewichtung (Abb. 1 u. 2).

Oftmals erfolgen Nachfragen von Zahnärzten zu MRT-Kontraindikationen. Festsitzende kieferorthopädische Apparaturen und zahnärztliche Restaurationen sprechen nicht gegen die Untersuchung. Im Einzelfall können diese aber zu einer Beeinträchtigung der Bildqualität führen. Problematisch sind lediglich magnetisch angeheftete Zahnimplantate, die im Hochfeld-MRT entmagnetisiert werden. Patienten sollten bereits bei der Erstversorgung auf das Risiko hingewiesen werden.

Ferromagnetische Gegenstände (Metallsplitter, Pumpen, Cochleaimplantate) gelten grundsätzlich als Kontraindikation. Ein Herzschrittmacher wird bei Hochfeldmagneten nach wie vor als Gegenanzeige angesehen. Künstliche Herzklappen, intrazerebrale Clips und Stents sind, wenn sie nach 1990 im-

plantiert wurden, unproblematisch. Bei Unklarheiten sollte in jedem Fall eine Nachfrage beim Hersteller erfolgen. Endoprothesen und regelrecht fixiertes Osteosynthesematerial sind nicht als Kontraindikationen anzusehen.

**Degenerative Kiefergelenkveränderungen** | Häufigster Grund für die arthrogene Form einer CMD sind degenerative Veränderungen des Kiefergelenkes und damit assoziierte Diskusläsionen und -verlagerungen, auch als „internal derangement“ bezeichnet. Die Pathogenese der Kiefergelenkveränderungen ist nach wie vor nicht eindeutig geklärt. Während ein großer Teil (bis 28%) aller Erwachsenen un-



Abb. 1a (li.): Normalbefund T1-Gewichtung, schräg-sagittal (Abb.1 a), signalarmer und scharf konturierter Discus articularis in regelrechter Position bei unauffälliger Darstellung von Kieferköpfchen und Gelenkpfanne.  
Abb. 1b (re.): zeigt den Discus in coronarer Schichtführung nur als zartes dunkles Band, welches dem Köpfchen kappenartig aufsitzt.

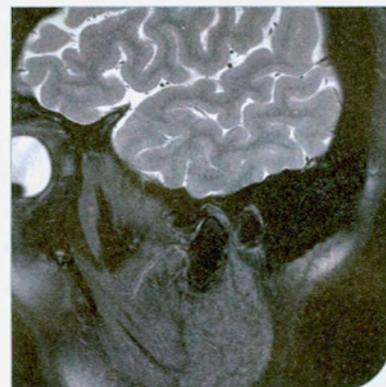


Abb. 2: Normalbefund T2-Gewichtung, schräg-sagittal bei maximaler Mundöffnung. Das Kieferköpfchen gelangt unter die Eminencia condylaris und der hintere Discusbauch verlagert sich nach dorsal. Kein Gelenkerguss.

**Tabelle 1: Untersuchungsablauf**

- T1-Gewichtung schräg-sagittal bei geschlossenem Mund
- T1-Gewichtung schräg-coronal bei geschlossenem Mund
- T2-Gewichtung schräg-sagittal bei geöffnetem Mund
- T1-Gewichtung schräg-sagittal mit Aufbisschiene (ggf.) Kinematographie (Cine-Mode) mit Darstellung der Mundöffnungsphase evtl. Kontrastmittelgabe
- T1-Gewichtung Fettsättigung schräg-sagittal (Mund geschlossen), bei Bedarf auch coronal

verschiedene Diskusverlagerungen aufweist, wird nur ein kleiner Anteil symptomatisch. Aus diesem Grund muss die Interpretation der radiologischen Befunde grundsätzlich Anamnese und Klinik als Grundlage beinhalten. Damit ist der Radiologe alleine in der Regel überfordert, sodass hier die synoptische Betrachtung dem Überweiser überlassen werden muss, wobei eine kollegiale gemeinsame Beurteilung auch hier Vorteile hat.

Die Formveränderungen des Diskus articularis zeigen einen stadienhaften Verlauf und beginnen mit einem Signalanstieg des hinteren Diskusbandes. Diese frühen Läsionen sind kernspintomographisch schwer fassbar und durch interindividuelle Unterschiede nicht von normalen Befunden abzugrenzen. Im Initialstadium kommt es zu einem Ödem mit einer Verbreiterung

der dorsalen Abschnitte, vor allem der bilaminären Zone. Im Anschluss, nach Rückgang des Ödems und beginnender Organisation der fibrinoiden Verquellung normalisiert sich die Diskushöhe. Im chronischen Stadium sind durch Wasserverlust und narbige Fibrosen Ausdünnungen der bilaminären Zone beschrieben. Zu diesem Zeitpunkt sind die Diskusabschnitte, vor allem das hintere Band, in den Degenerationsprozess einbezogen. Es folgt eine zunehmende Deformierung und Verkleinerung des Diskus. Entsprechend kommt es zu einer Annäherung von Condylus und Fossa mit einer Abflachung des Condylenbahnwinkels (Winkel zwischen der Geraden, die von der Eminentia zur Fossa condylaris und einer Horizontalen gebildet wird). Durch die begleitende Auflockerung des Halteapparates kommt es zu einer Vorverlagerung des Diskus. Weitere

Folgen sind Diskusperforation mit entsprechenden resorptiven und reaktiv-entzündlichen Veränderungen, die dann im weiteren Verlauf zu einer Arthrose führen. Die Veränderungen des Gelenknorpels verlaufen offenbar synchron mit denen des Diskus. Wie von den großen Gelenken bekannt, weisen die der Diskusläsion anliegenden Knorpelabschnitte meist die stärksten Veränderungen auf. Die frühen Erkrankungen des Kiefergelenkes mit beginnenden Veränderungen in der bilaminären Zone lassen sich, wie oben angedeutet, im Einzelfall kernspintomographisch schwer objektivieren. Das Alter des Patienten mit unterschiedlicher Ausprägung der mittleren Schicht der bilaminären Zone (fibrovaskuläres Bindegewebe) hat einen zusätzlichen Einfluss auf die Gestalt. Mit fortschreitender Alteration kommt es zunächst zu einer Verdickung des posterioren Bandes sowie einem Verlust der harmonischen bikonkaven Diskusform und entsprechenden morphologischen Veränderungen der intermediären Zone. Schwere Deformierungen des Diskus treten dann mit persistierenden Diskusverlagerungen auf.

Dorsale Diskusverlagerungen sind selten, den Verfassern auch nur aus der Literatur bekannt und wohl oft post-



Abb. 3: Kinematographie. Normalbefund mit Darstellung von 6 Mundöffnungsphasen. Die Ablauf lässt sich als Bildschleife (Cine-Loop) am Monitor darstellen.



Abb. 4 (li.): Degeneration des hinteren Diskusbauches mit Verbreiterung und Signalsteigerung der bilaminären Zone. Kein Nachweis einer Diskusverlagerung.

Abb. 5a und b (Mitte): Anteriore Verlagerung des degenerativ veränderten Discus articularis. Kieferköpfchen und Gelenkpfanne zeigen auf den sagittalen Aufnahmen keine pathologischen Veränderungen.

Abb. 6 (re.): Arthrose des Kiefergelenkes mit deutlicher Sklerosierung des kleinen Kieferköpfchens. Der Discus articularis besteht nur noch aus Fragmenten des vorderen Discusbauches. Es liegt eine komplette anteriore Dislokation vor.



Abb. 7a (li.): Schwerste Arthrose mit deutlicher Funktionseinschränkung. Der Discus articularis ist nicht mehr nachweisbar. Deutliche Schliefflächen und Sklerosierungen der hypertrophierten Gelenkflächen

Abb. 7b (re.): Bild zeigt die coronare Schichtführung, hier imponiert eine Verschmälerung mit lateraler Abflachung des Kieferköpfchens als prädisponierende Dysplasie.

traumatischer Natur. Im Vordergrund stehen anteriore Diskusverlagerungen. Diese müssen aber grundsätzlich mit Diskusverlagerungen in der Coronarebene nach ventral oder lateral korreliert werden. Die anteriore Diskusverlagerung geht mit einer Einschränkung der translativen Kondylenbewegung einher. Die Stadieneinteilung der Diskusverlagerung (internal derangement) des Temporomandibulargelenkes nach Wilkes zeigt die Tabelle 2.

Aufgabe der Kernspintomographie ist es, zwischen partieller und kompletter Diskusverlagerung zu differenzieren. Während bei der kompletten Diskusverlagerung eine Reposition bei Mundöffnung praktisch nicht möglich ist, sollte bei partieller Diskusverlagerung auf eine mögliche Reposition in der Mundöffnungsuntersuchung (T2-Gewichtung) geachtet werden. In wie weit die Diskusverlagerung mit und ohne Reposition verläuft und in welchem Ausmaß dabei die Mundöffnung eingeschränkt wird, ist am zuverlässigsten in der Kinematographie beurteilbar.

Zuweilen zeigt die dynamische Untersuchung der Kiefergelenke oftmals erst in der letzten und maximalen Mundöffnung dann die Reposition (Abb. 3). In der statischen Aufnahme ist es dem Patienten wohl nicht möglich, ca. 1 bis 2 Minuten den Mund in maximaler Weite geöffnet zu halten.

Die Beurteilung der Diskusintegrität ist deutlicher schwieriger als zum Beispiel bei den Menisken am Kniegelenk. Diskusadhäsionen können schwer beurteilt werden. Eine Diskusperforation ist nur dann sicher erkennbar, wenn eine größere Kontinuitätsunterbrechung vorliegt. Signalinhomogenitäten des Diskus können aber Hinweise auf derartige Veränderungen sein. In diesen Stadien kommt es bereits zu einer Mitreaktion der kommunizierenden Gelenkflächen. Zunächst reagiert der dünne Faserknorpel. Anschließend wird die subchondrale Grenzlamelle erfasst. Erst diese Veränderungen sind kernspintomographisch sichtbar. Die signalarmen Kompaktastrukturen werden ausgedünnt (regressives Remodelling). Auf

der anderen Seite können aber auch proliferative degenerative Umbauvorgänge mit osteophytären Spornbildungen und vermehrten Sklerosierungen der Gelenkflächen vorliegen. Am Ende münden beide Reaktionsformen oft in subchondrale Zystenbildungen. Die Synovialmembran ist in der Regel verdickt. Bei so genannten aktivierten Arthrosen kommt es in Folge der Synovitis zusätzlich zu intraartikulären Ergussbildungen. Die Abbildungen 4 bis 7 zeigen unterschiedliche Grade der Diskus- und Kiefergelenkveränderungen.

**Tumoröse und entzündliche Erkrankungen in MRT-Diagnostik I** In der HNO- und kieferchirurgischen Diagnostik konkurrieren MRT und CT in der Primärdiagnostik und im Staging tumoröser Prozesse. In der Kernspintomographie haben Untersuchungstechniken wie die Fettsuppression, die Gabe von Kontrastmittel und die Kombination beider Techniken die Detektion und Lokalisationsdiagnostik deutlich vereinfacht. Gerade kleine submukös gelegene Tumoren lassen sich mit

**Tabelle 2: Stadieneinteilung des Internal Derangements des Temporomandibularisgelenkes (nach Wilkes).**

|                   | <b>Stadium I<br/>Frühphase</b>   | <b>Stadium II<br/>Früh-/Intermediärphase</b>   | <b>Stadium III<br/>Intermediärphase</b>                             | <b>Stadium IV<br/>Intermediärphase</b>   | <b>Stadium V<br/>Spätphase</b>   |
|-------------------|--|--|---|--|--|
| <b>Klinik</b>     | Bis auf ein reziprokes Gelenkknacken keine signifikanten mechanischen Symptome | 1-2 durchgemachte Schmerzepisoden; lautes Knacken, beginnende mechanische Mundöffnungsbehinderung  | Multiple Schmerzepisoden, Funktionsbehinderung bis zur Kieferklemme | Zunahme der Symptome gegenüber Stadium III   | Gelenkknirschen variabler, episodentartiger Schmerz; Funktionsbehinderung mit chronischer Bewegungseinschränkung   |
| <b>Radiologie</b> | Geringe anteriore Diskusverlagerung, erhaltene Diskusform                      | Geringe anteriore Verlagerung, beginnende Diskusdeformierung und Verdickung des posterioren Bandes | Anteriore Verlagerung mit signifikanter Deformierung,               | Zunahme der Diskusveränderungen, erste degenerative Umformung von Kondylus und Fossa articularis erkennbar   | Grobe Diskusdeformierung, Perforation von Diskus oder Diskusanheftung; deutliche degenerative Deformierung der knöchernen Gelenkanteile mit Abflachung des Kondylus und Eminentia articularis, subcorticale Zysten |
| <b>Anatomie</b>   | Wie Radiologie   | Anteriore Verlagerung und leichte Diskusdeformierung   | Wie Radiologie  | Zunahme der Diskusdeformierung, ossäres Remodelling mit Osteophytenbildung; multiple Adhäsionen im vorderen und hinteren Recessus der Gelenkkammer | Wie Radiologie<br>Nachweis multipler Adhäsionen  |

Dünnschichttechnik und Fettsupprimierung erkennen. Trotz dieser Vorteile sei darauf verwiesen, dass Feinstrukturveränderungen des Knochens mit der Computertomographie deutlicher dargestellt und genauer beurteilt werden können. Insbesondere tumorsimulierende oder tumoröse Veränderungen des Os temporale, der Maxilla und der Mandibula lassen sich oft nur unter Zuhilfenahme der CT pathologisch genau einordnen. Bei beiden Methoden bleibt der Nachteil der Beurteilbarkeit des Lymphknotenbefalls bestehen. Größe, Form, Lokalisation und Kontrastmittelaufnahme lassen nur in eindeutigen Konstellationen sichere Rückschlüsse zu. Primärdiagnose, Rezidivdiagnostik und Lymphknotenstaging werden zukünftig durch die Positronenemissions-Computertomographie (PET-CT) verbessert werden. So beträgt die Genauigkeit der PET-CT beim Primärstaging 94 % gegenüber 51 % bei der alleinigen CT-Untersuchung.

**Weiterführende CT-Diagnostik** | Die CT ist die Methode der Wahl in der knöchernen Darstellung von Ober- und Unterkiefer unter besonderer Berücksichtigung der Zahnhaltefunktion. Kompakta, Spongiosa und periostale Veränderungen sind im so genannten Knochenfenster gut beurteilbar. Angrenzende Weichteilprozesse sind nur eingeschränkt, dann auch nur durch eine höhere Strahlendosis und zusätzliche Kontrastmittelaufgaben zu erkennen. Die Artefaktbildungen infolge metallischer Fremdkörper stellen schon immer ein Problem für die CT dar. Durch neue Mehrzeilengeräte mit der Möglichkeit sehr dünner Schichten, eine sorgsame Wahl der Schichttechnik und die nachfolgenden multiplanaren Rekonstruktionen ist es aber möglich, trotz der Metallartefakte eine ausreichende Bildqualität zu erreichen. Die Aufnahmen sollten mit einer Schichtdicke von 0,5–1 mm mit einem Mehrzeilen-Spiral-CT durchgeführt

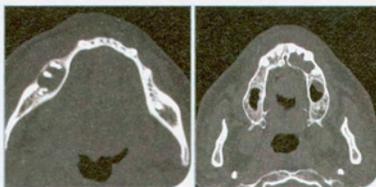


Abb. 8a und b: Radikuläre Zysten, Abb. 8a (li.) zeigt eine zystische, glatt berandete Läsion im rechten Unterkiefer. Abb. 8b (re.) stellt eine radikuläre, expansiv wachsende Zyste im Oberkiefer (regio 21-24) dar. Siehe den Bezug zu den angrenzenden Zahnwurzeln.



Abb. 9a und b: Odontogene Zyste mit typischer Lokalisation im Weisheitszahnbereich. Abb. 9 b (re.) verdeutlicht die Lagebeziehung zum Nervenkanal.



Abb. 10: Ameloblastom mit seifenblasenartiger expansiver Osteolyse. Die buccale Randbegrenzung der Läsion ist unscharf abgebildet.

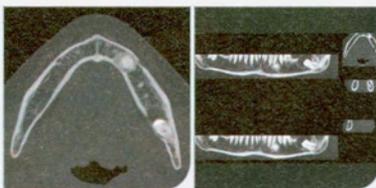


Abb. 11a u. b: Zementom im ventralen Abschnitt des linken Unterkiefers, nebenbefundlich stellt sich eine odontogene Zyste regio 38 dar.

werden, dabei hat sich in der Regel eine Low-dose-CT mit mAs-Werten von 25–50 mAs als ausreichend für die Darstellung hochaufgelöster Knochenstrukturen erwiesen.

Anomalien und angeborene Erkrankungen sind meist postnatal erkennbar und sollen hier nicht im Rahmen der CMD abgehandelt werden. Exemplarisch seien nur Unterkieferdysplasien und Spaltbildungen genannt. Tumoren und tumorähnliche Veränderungen von Ober- und Unterkiefer können initial in seltenen Fällen durchaus klinische CMD-Symptome hervorrufen. Primäre Tumoren des Kiefergelenkes, des Ober- und Unterkiefers sind selten. Die häufigsten tumorsimulierenden Läsionen in der Zahnheilkunde und der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie stellen die breite Palette der Kieferzysten dar. Diese werden oft im Rahmen der Einzel-Zahnfilmaufnahmen oder bei der Anfertigung eines Orthopantomogramms entdeckt. Kieferzysten sind mit Epithel ausgekleidete intraossäre Hohlräume, die ein expansives Wachstum aufweisen. Aufgabe der Computertomographie ist die genaue Darstellung der Ausdehnung der Zyste, die Darstellung ihrer Lagebeziehung zum Alveolarkanal sowie die Beurteilung der bukkalen bzw. lingualen Begrenzung. Computertomographisch stellen sich die Zysten als osteolytische und relativ glatt berandete Läsionen dar. Unter Umständen kann die Zyste expansiv wachsen, so dass der Kiefer auch erhebliche Formveränderungen aufweisen kann. Die übergeordnete Einteilung epithelialer Zysten erfolgt in entzündlich und entwicklungsbedingte Läsionen.

Entzündlich bedingt sind die häufige radikuläre und die seltenere paradentale Zyste. Die radikuläre Zyste als Folge der chronisch apikalen Parodontitis (CAP) zeigt regelhaft den topographischen Bezug zu der betroffenen Zahnwurzel. Der Übergang von einem pe-

riapikalen akuten Abszess in eine CAP, ein Granulom und letztlich eine radikuläre Zyste ist von individuellen Faktoren abhängig und kann von der Ausbreitung der Läsion in apikal und lateral unterschieden werden (Abb. 8). Die paradontale Zyste tritt im lateralen Peridont eines Zahnes, infolge einer durch einen Reizzustand ausgelösten Proliferation der Malassez-Inseln auf.

Neoplasmen und andere Tumoren des odontogenen Apparates sind selten, primäre Läsionen des Knochens gelten im Kieferbereich als Besonderheit. Benigne odontogene Läsionen können epithelialen oder mesenchymalen Ursprungs sein (siehe WHO-Klassifikation 1992). Das Ameloblastom als häufigster Vertreter imponiert osteolytisch und muss von o. g. Kieferzysten abgegrenzt werden. Während diese in der Regel eine glatte Berandung aufweisen, kann das Ameloblastom unscharfe Grenzen aufweisen. Zudem imponiert es weniger uni- als multilokulär und zeigt eine seifenblasige bis honigwabene osteolytische Begrenzung (Abb. 10). Oft sind Röntgen und CT nicht richtungsweisend. In diesen Fällen kann die MRT eine Abgrenzung gegenüber Keratozysten ermöglichen. Durch den hohen Weichteilkontrast der Methode können für das Ameloblastom typische gemischte zystische und solide Anteile mit irregulären Wandverdickungen nachgewiesen werden. Die soliden Formationen sind gut vaskularisiert und zeigen eine kräftige Gadolinium-Aufnahme. Therapeutisch ist wegen der hohen Gefahr des Lokalrezidives die weite Resektion sicher im Gesunden anzustreben, was die präoperative Diagnosestellung unterstreicht. Davon abzugrenzen ist das seltenere ameloblastische Fibrom und das ameloblastische Fibrodentynom. Beide Entitäten imponieren als uni-, seltener multilokuläre Osteolyse und lassen sich letztlich nur pathologisch vom Ameloblastom abgrenzen. Odontome sind entwicklungsbeding-

te Anomalien, die in unterschiedlicher Zusammensetzung aus Dentin, kleineren Schmelzpartikeln und gelegentlich auch Pulpagewebe bestehen. Neben dem komplexen Odontom wird histologisch das Verbundosteom (fehlende Osteoblastenelemente) abgegrenzt. Radiologisch zeigt das komplexe Odontom knochen- bis elfenbeinartige Verdichtungen, die oft mit einem retinierten Zahn verbunden sind und sich häufig über dessen Krone befindet. Das Verbundosteom ist oft im Röntgenbild als Ansammlung kleinster Zähnchen zu diagnostizieren<sup>1</sup>.

Zu den Vertretern der odontogenen mesenchymalen Tumoren zählen das seltene odontogene Fibrom, das Myxom und das benigne Zementoblastom (Abb. 11).

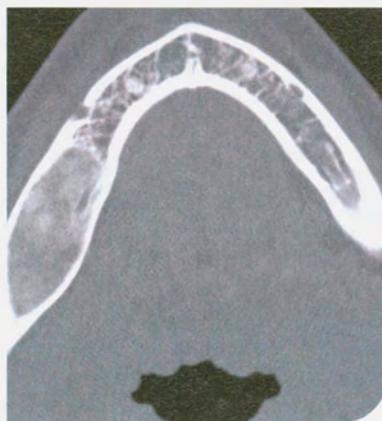


Abb. 12: Ossifizierendes Fibrom, Zufallsbefund im OPT ohne Schmerzsymptomatik, häufig im Seitenzahnbereich lokalisiert.

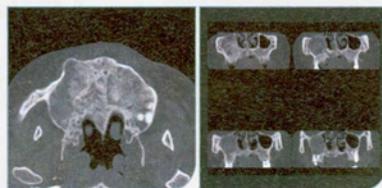


Abb. 13a (li.): Fibröse Dysplasie des gesamten Oberkiefers mit Volumenvermehrung und mattglasartiger Darstellung des Knochens.  
Abb. 13b (re.): Die coronaren Rekonstruktionen zeigen die Ausbreitung mit Befall der rechten Kieferhöhle.

Maligne odontogene Tumoren mit den beiden Hauptvertretern odontogenes Karzinom und Sarkom sind eine Rarität.

Die wichtigsten benignen mesenchymalen Tumoren sollen kurz behandelt werden. Am häufigsten begegnet man dem Osteom (Kompaktinsel) als eine hamartöse Proliferation von kompaktem Knochen. Finden sich multiple Osteome, muss an ein Gardner-Syndrom bei familiärer adenomatöser Polyposis gedacht werden. Osteochondrome (kartilaginäre Exostosen) finden sich häufiger an den gelenknahen Abschnitten des Processus condylaris. Klinisch stehen Bewegungseinschränkungen des Kiefergelenkes und schmerzhafte Irritationen bei der Mundöffnung im Vordergrund. Bildgebend und histologisch gilt der Nachweis einer Knorpelkappe als wegweisend. Das ossifizierende Fibrom (zemento-ossifizierendes Fibrom) betrifft meist jüngere Frauen und ist bevorzugt im Seitenzahnbereich lokalisiert (Abb. 12). Der Tumor wird meist zufällig entdeckt und stellt sich radiologisch als relativ gleichmäßige ovalere Aufhellung dar, die in der Regel keinen Kontakt zu einer Zahnwurzel aufweist. In späten Stadien kann eine milchglasartige Struktur beobachtet werden, wie sie von der fibrösen Dysplasie bekannt ist. Die fibröse Dysplasie stellt eine Fehldifferenzierung des knochenbildenden Mesenchyms dar und kann sowohl mono- als auch polyostotisch auftreten. Die monostotische Form scheint hormonabhängig und kommt meist nach der Pubertät zum Stillstand. Bis dahin werden gelegentlich ausgeprägte Deformierungen und Asymmetrien des Gesichtes beobachtet (Abb. 13). Im Frühstadium sind diese Veränderungen durchaus für eine unklare CMD zu halten. Das Röntgenbild kann im Stadium der leichten Volumenzunahme und beginnenden fibrösen Transformation des Lamellenknochens in einen geflechtartigen Kno-

chen unauffällig erscheinen. Hier zeigt die CT die Veränderungen bereits früher zuverlässig an.

Maligne Kiefertumoren, die von der Knochensubstanz ausgehen, lassen sich in primäre und sekundäre differenzieren. Hauptvertreter ist das Osteosarkom, welches im Gegensatz zu Osteosarkomen des peripheren Skeletts des Kindesalters erst etwa 10 Jahre später seinen Altersgipfel hat und auch eine geringere Aggressivität aufweist. Daraus ergibt sich auch die röntgendiagnostische Schwierigkeit, da die Läsionen sehr uncharakteristisch imponieren können. Als Zeichen des aggressiven Wachstums gelten Destruktionen der Kortikalis, permeative Randbegrenzungen, amorphe Tumormatrixbeschaffenheit und aggressive Periostreaktionen. Differentialdiagnostisch müssen die selteneren Chondro- und Fibrosarkome abgegrenzt werden.

Sekundäre Läsionen des Kiefers stellen meist Knochenmetastasen dar. Am häufigsten sind Filiae bei einem Mammakarzinom (31 %) anzutreffen. Darüber hinaus finden sich Metastasen von Bronchial- (18 %), Nierenzell- (15 %) und Schilddrüsenkarzinomen (6 %) sowie Prostatakarzinomen (6 %)<sup>3</sup>. Darum sollte bei einem Tumorpatienten mit CMD-Symptomen immer an die Möglichkeit ossärer Filiae gedacht werden.

Entzündliche Kieferprozesse imponieren in der Regel osteolytisch und können erst im reparativen Stadium ein diagnostisches, reparatives Reaktionsmuster (osteosklerotisch) aufweisen (Abb. 14).

Traumatische Kieferläsionen als Folge von Verkehrs-, Freizeitunfällen und Rohheitsdelikten können komplexe Ausmaße annehmen, wodurch kleinere Frakturen konventionell-radiologisch übersehen werden können. Die



Abb. 14a (li.) und b (re.): Osteomyelitis des Unterkiefers mit breitflächiger Sklerosierung der Spongiosa im CT und kräftiger Radionuklid-speicherung im Knochenszintigramm.

überlagerungsfreie Darstellung in der CT mit nachfolgender multiplanarer Rekonstruktion und 3-D-Darstellung erleichtert die Diagnostik.

Zusammenfassend ist die Gelenk- und Weichteildiagnostik die Domäne der MRT. Nachteil dieser Untersuchung ist die relativ lange Untersuchungsdauer von 15 bis 20 Minuten. Metallische Implantate stellen bis auf wenige Ausnahmen (s. o.) keine Kontraindikationen dar. Die Computertomographie liefert innerhalb weniger Minuten hoch aufgelöste Bilder, die insbesondere eine Beurteilung des Knochens ermöglichen. Sie ist die Methode der Wahl bei der Beurteilung entzündlicher oder tumoröser Kieferprozesse.

**Fazit |** Die craniomandibuläre Dysfunktion (CMD) umschreibt eine heterogene Gruppe multifaktoriell verursachter Krankheitsbilder mit einzeln oder kombiniert auftretenden Symptomen. Die Diagnostik der craniomandibulären Dysfunktion erfolgt in der Regel durch die klinische Funktionsanalyse. Nur in Einzelfällen bei unklarer Beschwerdesymptomatik oder anhaltenden Beschwerden unter Therapie sollte eine ergänzende Schichtbilduntersuchung veranlasst werden. Bei der arthrogenen Form der CMD stellt die Magnetresonanztomographie (MRT) die Methode der Wahl für die Beurteilung des Kiefergelenkes dar. Die Differenzialdiagnose pathologischer Prozesse im stomatognathen

Bereich sollte nach einer nicht weiterführenden konventionellen Röntgendiagnostik mit der hochauflösenden Computertomographie (CT) erfolgen.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass eine interdisziplinäre Diskussion die Zusammenarbeit in Klinik und Praxis erleichtert und befruchtet. Der Radiologe ist in einem für ihn nicht alltäglichen Betätigungsbereich nur so versiert, wie es der zuweisende Kollege durch seine Zusammenarbeit ermöglicht.

**Hinweis:** Leider war eine größere Darstellung der Bilder aus technischen Gründen nicht möglich.

Literaturliste unter:  
[www.spitta.de/ZMK-Literaturliste](http://www.spitta.de/ZMK-Literaturliste)

**Die Autoren:**  
Stefan Neumann, Stephan Hamers

**Korrespondenzadresse:**  
Radiologische Gemeinschaftspraxis  
am St. Josef Stift in Bremen  
Dr. Stefan Neumann  
Schwachhauser Heerstraße 54  
28209 Bremen  
Tel.: 0421 841313-0  
Fax: 0421 841313-84

↙ Eingang  
Osthallen  
Entrance  
Osthallen



SIE SIND AUF  
DER IDS?

Dann besuchen Sie den Spitta Verlag und die Redaktion der ZMK in Halle 11.2, Gang P/Q, Stand-Nr. 020/029

Wir freuen uns auf Sie.