

Welche Rolle spielt die Synovialitis bei der kranio-mandibulären Dysfunktion (CMD)? Eine 3T-MRT-Studie

What Role Does Synovitis Play in Craniomandibular Dysfunction (CMD)? A 3T-MRI Study

Autoren

Herbert Stimmer¹, Lucas Ritschl², Carolin Goetz², Andreas Kolk², Benedikt Hofauer³, Markus Wirth³, Andreas Knopf³, Armin Ott⁴, Klaus-Dietrich Wolff²

Institute

- 1 Department of Radiology, Klinikum r. d. Isar, Technical University, München Germany
- 2 Oral and Maxillofacial Surgery, Klinikum r. d. Isar, Technical University, München, Germany
- 3 ENT-Department, Klinikum r. d. Isar, Technical University, München, Germany
- 4 Department of Medical Statistics and Epidemiology, Klinikum r. d. Isar, Technical University, München, Germany

Key words

MR-imaging, temporomandibular joint, arthrosis, intraarticular disc, synovitis

eingereicht 20.09.2018

akzeptiert 27.12.2018

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0842-2358>

Online-Publikation: 12.2.2019

Fortschr Röntgenstr 2019; 191: 924–931

© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York

ISSN 1438-9029

Korrespondenzadresse

Dr. Herbert Stimmer

Institut für Röntgendiagnostik, Klinikum rechts der Isar, TU München, Ismaninger Str. 22, 81675 München, Germany

Tel.: ++ 49/89/41 40 56 05

Fax: ++ 49/89/41 40 48 34

herbert.stimmer@tum.de

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, das Ausmaß und auch die klinische Bedeutung der Synovialitis beim Syndrom der kranio-mandibulären Dysfunktion zu untersuchen.

Material und Methoden Insgesamt 140 Kiefergelenks-MRTs wurden nach Untersuchung mit einem 3T-MR-System ausgewertet. Dabei wurde die synoviale Kontrastmittelaufnahme als entscheidendes Kriterium einer entzündlichen Gelenkbeteiligung quantitativ erfasst und in Relation gesetzt zu Arthrose,

Diskusdegeneration, Diskusverlagerung, Gelenkerguss, Knochenmarködem und Einschränkung der Bewegungsexkursion.

Ergebnisse Es zeigte sich ein statistisch hochsignifikanter Zusammenhang zwischen den oben genannten bei CMD häufig vorzufindenden degenerativen Veränderungen einerseits und Zeichen der Synovialitis andererseits.

Schlussfolgerung Die Studie zeigt, dass die typischen MRT-Befunde bei CMD-Patienten häufig münden in bzw. überlagert werden von einer Gelenkentzündung, welche sich manifestiert in Form einer Synovialitis. Es ist davon auszugehen, dass sich diese entzündliche Komponente auswirkt auf das klinische Beschwerdebild und die Prognose. Von Bedeutung ist diese Erkenntnis auch für die Wahl der Therapie.

Kernaussagen:

- 3T-MRT mit dedizierter Spule ist die Methode der Wahl zur Abklärung der kranio-mandibulären Dysfunktion.
- Entzündliche Veränderungen der Synovialitis sind MR-tomografisch quantitativ erfassbar und reproduzierbar.
- Statistisch hochsignifikanter Zusammenhang zwischen degenerativen Veränderungen des Diskus bzw. des Gelenkknorpels und Synovialitis.
- Ergebnis der Studie relevant für klinisches Verständnis und Therapie der CMD.

Zitierweise

- Stimmer H, Ritschl L, Goetz C et al. What Role Does Synovitis Play in Craniomandibular Dysfunction (CMD)? A 3T-MRI Study. Fortschr Röntgenstr 2019; 191: 924–931

ABSTRACT

Purpose The purpose of the present study was to investigate the degree and clinical relevance of synovitis in craniomandibular dysfunction.

Materials and Methods In total, 140 temporomandibular joints were examined using a 3 T MRI scanner. Quantitative analysis of synovial enhancement was performed and interrelated with arthrosis deformans, degenerative disc disease, joint effusion, bone marrow edema and restriction of motion.

Results We found a statistically high and significant correlation between the degenerative changes as mentioned above and the intensity of synovial enhancement.

Conclusion The study shows that typical MRI findings in CMD patients are often combined with signs of synovitis. Presumably joint inflammation has an effect on the clinical signs

and symptoms and also the prognosis of CMD. These results should be taken into consideration when selecting treatment.

Einleitung

Die kranio-mandibuläre Dysfunktion (oder TMD – temporomandibular joint disease – im angloamerikanischen Sprachraum) stellt einen Sammelbegriff dar für die klinischen Manifestationen der gestörten Kiefergelenksfunktion. Dabei wird (nach Möglichkeit) eine klinische Unterteilung vorgenommen in Beschwerden, die von der Kaumuskulatur herrühren, Läsionen des Discus intraarticularis mit Bewegungseinschränkung und Gelenkgeräuschen sowie Erkrankungen der gelenkbildenden Skelettabschnitte bzw. des Knorpels im engeren Sinne (wie bei Arthrose oder Arthritis) [1].

Epidemiologische Untersuchungen haben eine Prävalenz für temporomandibuläre Schmerzsyndrome von 8 – 15 % bei Frauen und 3 – 10 % bei Männern gezeigt. Beschwerden, die vom Kiefergelenk und den unmittelbar angrenzenden Strukturen ausgehen, haben also eine erhebliche soziomedizinische und auch -ökonomische Bedeutung, zumal die CMD häufig mit weiteren chronifizierten Schmerzsyndromen vergesellschaftet ist [2]. In einer großen US-Stichprobe wurde eine Reihe von Komorbiditäten, wie z. B. Arthrosen, Fibromyalgie, Fatigue-Syndrom, Depressionen, Autoimmunerkrankungen sowie auch das Schlaf-Apnoe-Syndrom, beschrieben [3]. 40 % der Patienten hatten bereits einen oder mehrere chirurgische Eingriffe hinter sich und nahezu alle medikamentöse Therapieverfahren [3].

Der Pathomechanismus der kranio-mandibulären Dysfunktion ist nicht vollständig geklärt; in der Literatur wird als mögliche Erklärung eine durch in erster Linie degenerative Veränderungen ausgelöste Störung des Gefüges von Kiefergelenkkapsel, Discus articularis und Kaumuskulatur favorisiert. Dem M. pterygoideus lat. und dabei insbesondere seiner Ansatzregion wird in der Literatur aufgrund seiner anatomischen Beziehung zum Discus articularis und zur Gelenkkapsel eine Schlüsselrolle zugewiesen bei der Schmerzentstehung der CMD [4]. Die MRT-Untersuchung der Kiefergelenke mit dedizierter Spule ist allgemein akzeptiert als Methode der ersten Wahl zur Abklärung der CMD [5, 6].

Nachdem anhaltende und schwer therapierbare Schmerzsyndrome bei der Indikationsstellung für die MRT-Diagnostik des Kiefergelenks eine zentrale Rolle spielten, erschien neben den degenerativen Veränderungen das Ausmaß (chronischer) entzündlicher Prozesse am Kiefergelenk bei der CMD von besonderem Interesse.

Während zu Manifestationen der rheumatoiden Arthritis am Kiefergelenk umfangreiche Literatur existiert, gibt es zur Frage der (unspezifischen) Synovialitis bei der CMD nach unserem Kenntnisstand keine aktuelle MRT-Studie. Der Nachweis einer sich durch eine Synovialitis manifestierenden entzündlichen Komponente bei der CMD dürfte für das Verständnis der Beschwerden und den einzuschlagenden therapeutischen Weg von wesentlicher Bedeutung sein.

Material und Methoden

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden insgesamt 72 MRT-Untersuchungen der Kiefergelenke (entspricht 144 Gelenken) aus den Jahren 2013 bis 2018 ausgewertet. Die Patienten wurden sämtlich von der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie im Hause mit der Diagnose kranio-mandibuläre Dysfunktion bei im Vordergrund stehender Schmerzsymptomatik überwiesen. Alle Patienten wurden mit demselben 3,0T-MRT-Scanner Philips Ingenia untersucht unter Verwendung einer dedizierten 4-Kanal-Kiefergelenkspule (Philips D-Stream-flex Typ S). Die 3,0T-Hochfeld-MRT wird bei der Bildgebung des Kiefergelenks gegenüber der 1,5T-MRT als klar überlegen angesehen mit deutlich besserer Auflösung der anatomischen Strukturen, insbesondere auch von Form, Lage und Binnensignal des Discus articularis [7].

Bei allen Patienten kam das gleiche Untersuchungsprotokoll zur Anwendung (► **Tab. 1**).

Die Untersuchungen wurden alle im hausinternen PACS-System gespeichert und wurden von 2 erfahrenen Radiologen im Konsens ausgewertet.

2 Patienten (4 Gelenke) wurden von der Auswertung ausgeschlossen, da bei ihnen eine gesicherte chronische Polyarthritits mit deutlichen Arthritis-Zeichen vorlag und diese somit nicht der ausgewählten Zielgruppe entsprachen.

Das Patientenalter lag zwischen 11 und 73 Jahren, das Durchschnittsalter bei 39,3 Jahren. Der klinischen Erfahrung entsprechend zeigte sich ein Überwiegen der weiblichen Patienten mit 69 %.

Bei den vorliegenden Kiefergelenk-MRTs wurden in einem ersten Schritt die ossären Strukturen beurteilt – zum einen im Hinblick auf Erosionen und Destruktionen, zum anderen auf Arthrose-Zeichen wie Gelenkspaltverschmälerung, knöcherne Anbauten, Sklerosierung und Gelenkdeformitäten sowie auf ödematöse Veränderungen im Knochenmark der gelenkbildenden Strukturen.

Am Discus intraarticularis wurden die Form und Signalgebung des Diskus sowie insbesondere dessen Position bewertet. Zur Klassifikation der anterioren Diskusdislokation wurde die seit Langem gebräuchliche Einteilung nach Vogl verwendet mit Unterteilung in partielle anteriore Diskusdislokationen Grad 1 und 2 sowie komplette anteriore Diskusdislokationen mit und ohne Reposition in Funktionsstellung [8]. Laterale und posteriore Diskusdislokationen wurden aufgrund ihres seltenen Auftretens (lat. 4 %) und entsprechend schwieriger statistischer Verwertbarkeit nicht einbezogen.

Besonderes Augenmerk galt in der vorliegenden Studie den Zeichen einer Synovialitis. Bei der Diagnosestellung einer Synovialitis ist grundsätzlich die vermehrte synoviale KM-Aufnahme das wichtigste Kriterium, wobei hier jedoch eine subjektiv-semiquantitative Auswertung nicht zu reproduzierbaren Ergebnissen führt

► **Tab. 1** Untersuchungsparameter MRT.

Sequenz	TR	TE	Schichtdicke [mm]	Distanz [mm]	FOV [mm]
PD SPAIR parasag	1978	40	2	2,2	80
T1 parasag	741	12	2	2,2	80
T1 parasag +KM	741	12	2	2,2	80
T1 parasag +KM max.	741	12	2	2,2	80
T1 cor +KM	677	14	2	2,2	80
T1 cor +KM max.	677	14	2	2,2	80
MR Kinemat.	3,86	1,93	5	5	80

max. = maximale Mundöffnung.

und die Abgrenzung von einer leichtgradigen physiologischen Kontrastmittelaufnahme der Synovialmembran – die in der Regel auch beim gesunden Kiefergelenk vorliegt [9] – nicht klar möglich ist [10]. Zur Quantifizierung und damit besseren Bewertung und Reproduzierbarkeit der synovialen Kontrastmittelaufnahme wurde ein Verfahren angewendet, das zunächst für Patienten mit idiopathischer juveniler Arthritis entwickelt worden ist [11]. Dabei wird in der koronaren T1-post-KM-Schichtserie an 3 Stellen die durchschnittliche Pixel-Signalintensität (average pixel intensity, API) der Synovialmembran gemessen (Fläche 0,8 mm²) und davon der Durchschnittswert gebildet; dieser Wert wird geteilt durch die API im Muskelparenchym des M. longus capitis. Ein Wert oberhalb der Schwelle von 1,55 (dimensionslos) wird als Zeichen einer Synovialitis gewertet. Die Sensitivität bzw. Spezifität für den Nachweis einer Synovialitis wurden in der o. g. Publikation mit 91 bzw. 96 % angegeben.

Auf eine Beurteilung der Dicke der Synovialmembran wurde verzichtet, da keine gut reproduzierbare Methodik bzw. klar definierte Messregion existiert; bei der Befundung der vorliegenden Kiefergelenk-MRTs zeigte sich diesbezüglich auch eine sehr große Streubreite, sodass hierbei kaum ein zuverlässiges Kriterium vorliegen dürfte.

Die statistische Auswertung erfolgte mit Unterstützung des Instituts für med. Statistik und Epidemiologie, Technische Universität, München, mit folgender Methodik:

Für die statistische Auswertung wurden GEE-Modelle (generalized estimation equations) verwendet, die beiden Seiten links und rechts wurden verbunden. Berechnet wurden der p-Wert als Ausdruck der Signifikanz sowie der Koeffizienten-Schätzer (Estimate), der die Stärke eines Zusammenhangs darstellt. Von Interesse war dabei insbesondere der (mögliche kausale) Zusammenhang zwischen Arthrose, Diskusdegeneration und Diskusdislokation und Synovialitis einerseits sowie zwischen Gelenkerguss, Knochenmarködem, Bewegungseinschränkung und Synovialitis andererseits.

Ergebnisse

Als zentrales Ergebnis ist festzuhalten, dass an 36 von 140 Kiefergelenken (25,7 %) von CMD-Patienten (bei Ausschluss einer primär entzündlichen Gelenkerkrankung wie chronische Polyarthrit) eine vermehrte, für eine Synovialitis typische Kontrastmittelaufnahme erkennbar ist, also eine relativ hohe Zahl in einem unselektierten Patientengut mit Kiefergelenksbeschwerden.

Bei 29 dieser 36 Fälle (81 %) war eine Kiefergelenksarthrose (► **Abb. 1**) zu finden.

Bei wiederum 29 der 36 Synovialitis-Patienten (81 %) lag eine Degeneration des Discus articularis vor (► **Abb. 2**).

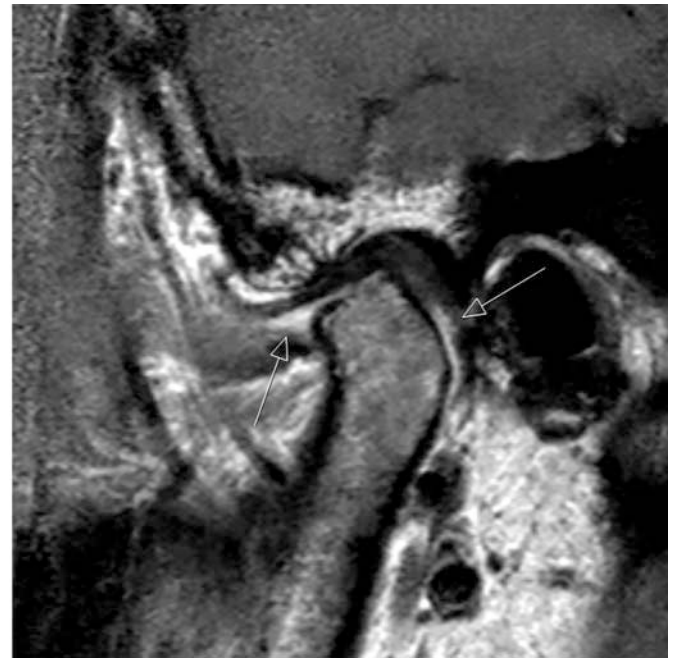
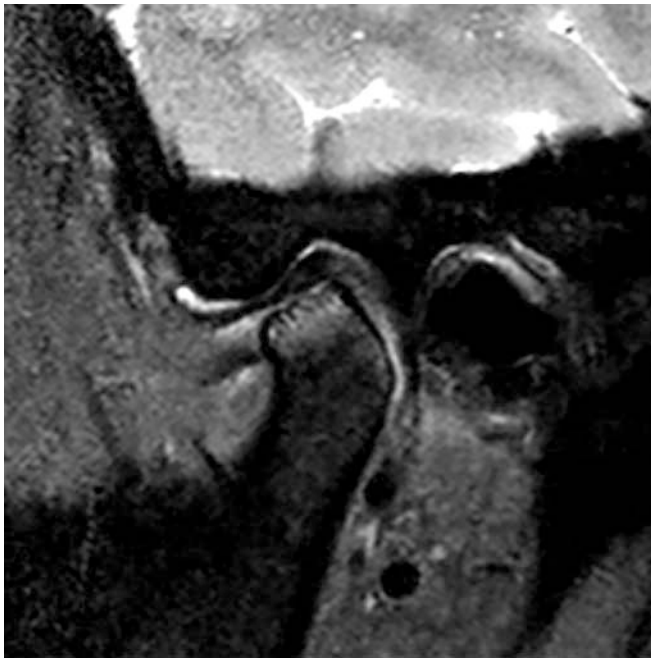
In 18 der 36 Synovialitis-Patienten (50 %) zeigte sich eine komplette anteriore Diskusdislokation (► **Abb. 3**), bei 2 Patienten (5,6 %) fand sich eine partielle anteriore Diskusdislokation.

Es existieren zwar Überschneidungen, d. h. dass mehrere der mutmaßlich Synovialitis-begünstigenden Faktoren simultan vorliegen, allerdings sind die Zusammenhänge statistisch so hochsignifikant, dass dies für die Kernaussage der Studie nicht von entscheidender Bedeutung ist.

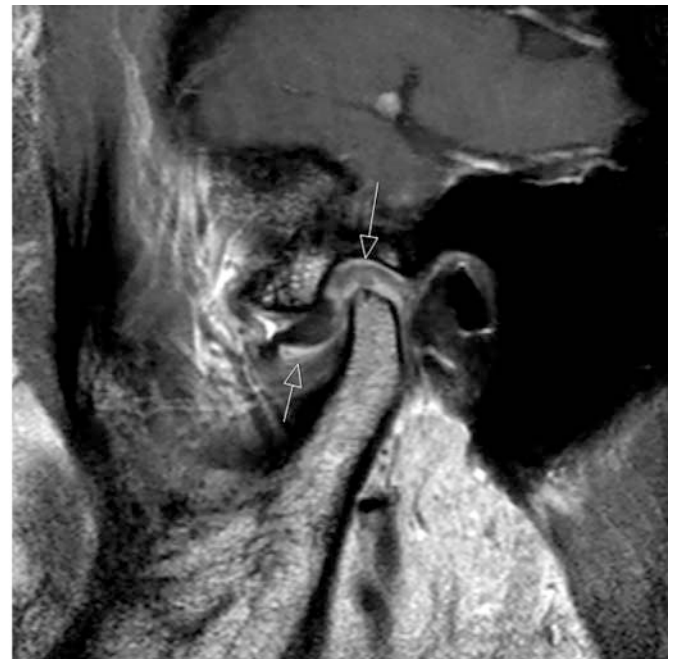
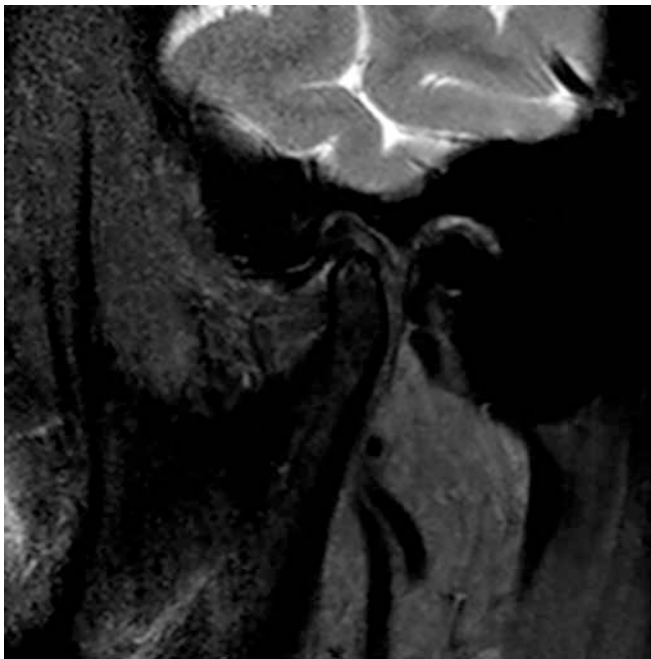
Bei 25 der 36 Synovialitis-Fälle (69 %) war zusätzlich ein Gelenkerguss vorhanden und bei immerhin 9 von 36 (25 %) ein eindeutiges Knochenmarködem im Caputulum. In 31 von 36 Synovialitis-Patienten (86 %) war die Beweglichkeit im Kiefergelenk eingeschränkt, d. h. das Kieferköpfchen glitt in der MRT in der maximalen Mundöffnungsposition nicht über das Tuberculum articulare hinweg.

In der statistischen Auswertung erwies sich der Zusammenhang zwischen Synovialitis einerseits und Kiefergelenksarthrose, Diskusdegeneration und kompletter anteriorer Diskusdislokation mit p-Werten sämtlich kleiner 0,01 andererseits als hochsignifikant (► **Abb. 4**). Dies gilt auch für den Zusammenhang zwischen Synovialitis und Gelenkerguss, Erosion Knochenmarködem und eingeschränkter Beweglichkeit (► **Abb. 5**, ► **Tab. 2**, **3**).

Als bemerkenswertes Teilergebnis ist hervorzuheben, dass bei n = 20 oder 49 % der Patienten mit abnormer Diskusposition eine pathologisch vermehrte synoviale Kontrastmittelaufnahme bzw. ein synovialitischer Reizzustand zu finden ist. In n = 26 oder 63 % der Patienten mit abnormer Diskusposition zeigte sich ein Gelenkerguss.



► **Abb. 1** Links PD SPAIR psag, rechts T1, KM psag: Kiefergelenkarthrose mit Knochenmarködem im Capitulum und vermehrter synovialer Kontrastmittelaufnahme (Pfeile).

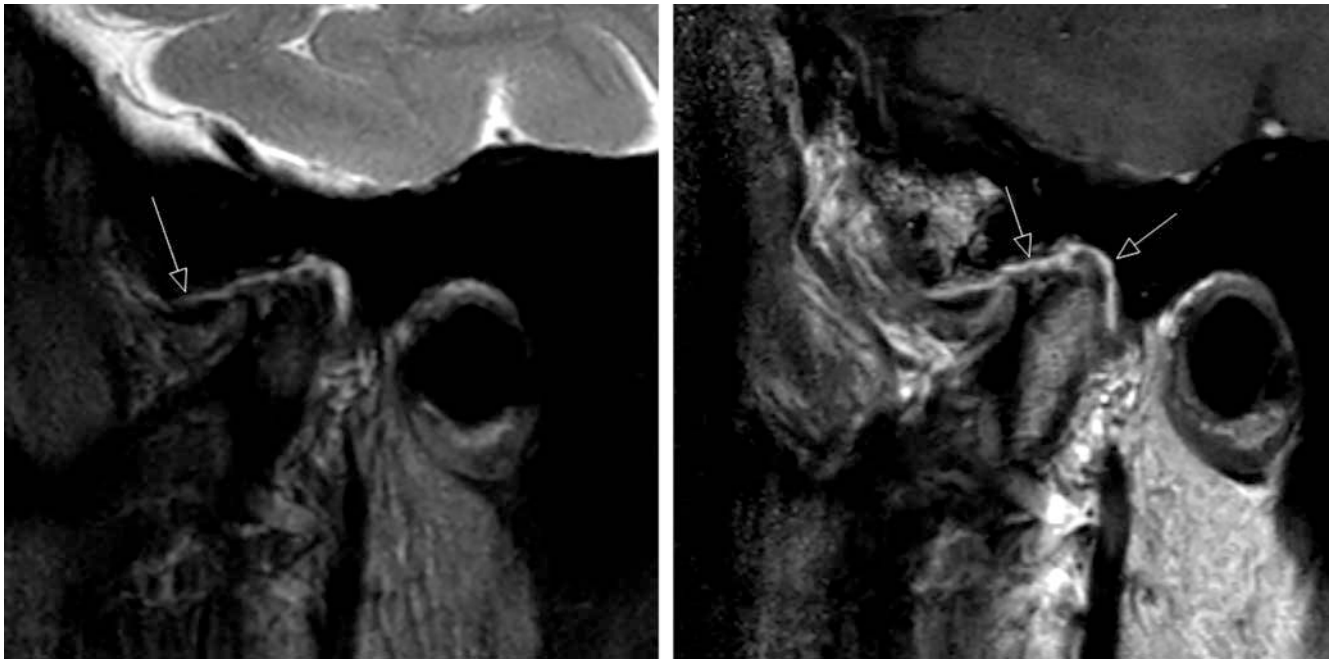


► **Abb. 2** Links PD SPAIR psag, rechts T1 + KM psag: Erhebliche Diskusdegeneration mit T2-Signalanhebung, Auftreibung und Konturunschärfe. Angrenzend markante synoviale Mehrkontrastierung (Pfeile).

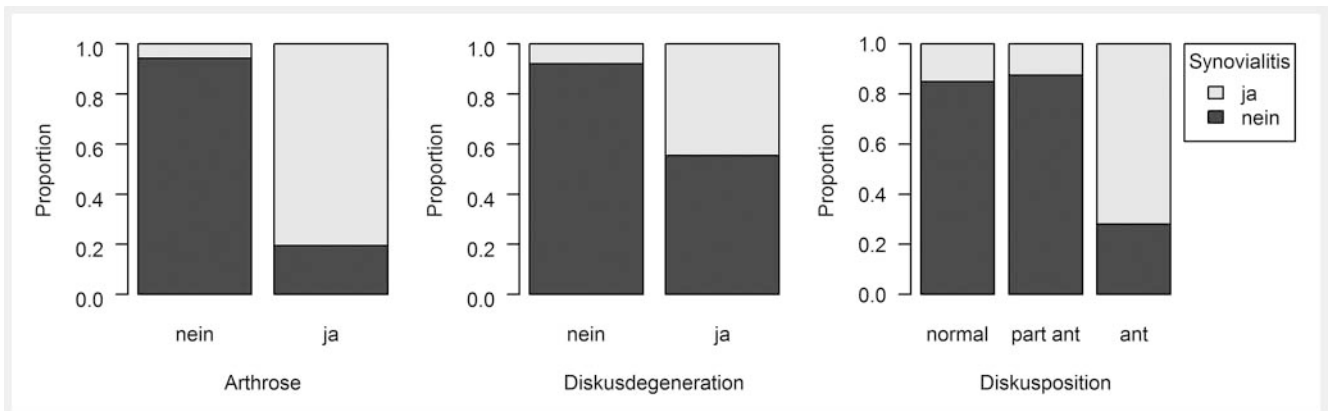
Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Bedeutung entzündlicher Kiefergelenkprozesse in einem unselektierten CMD-Patientengut zu untersuchen. Gesicherte primär rheumatologische Erkrankungen wie die rheumatoide Arthritis waren dabei von vorneherein ausgeschlossen. Von besonderem Interesse war die Frage, inwie-

weit häufige und kernspintomografisch klar diagnostizierbare CMD-Auslöser wie Arthrose, Diskusdegeneration und Diskusverlagerung kompliziert werden durch oder ausmünden in einen (oft chronifizierten) entzündlichen Gelenkprozess. Die – als maßgebliches Kriterium – vermehrte synoviale Kontrastmittelaufnahme wurde dabei nicht nur qualitativ erfasst, sondern mit einem in der Kinder-Rheumatologie entwickelten Verfahren kernspintomo-



► **Abb. 3** Links PD SPAIR psag, rechts T1 + KM psag: Komplette anteriore Diskusdislokation (Pfeil) mit deutlicher synovialer Mehrkontrastierung (Pfeile).



► **Abb. 4** s. Tab. 2.

► **Tab. 2** Zusammenhang mit Synovialitis.

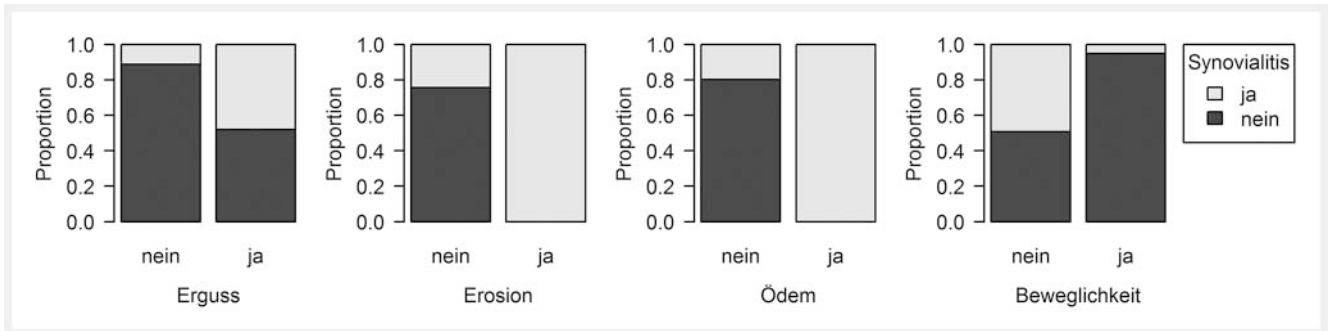
	Arthrose	Diskusdegeneration	Diskusverlagerung
p-Wert	<0,01	<0,01	<0,01
Estimate	e-4,247	e-2,928	e-2,835

grafisch quantifiziert [11 – 13]. Die MRT gilt dabei als die zuverlässigste Methode zur bildgebenden Diagnostik der Synovialitis [10].

Es zeigte sich hierbei ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Kiefergelenksarthrose (und auch Knochenmarködem), Diskusdegeneration sowie Diskusverlagerung einerseits und Synovialitis des Kiefergelenks andererseits. Vermehrte Kontrast-

mittelaufnahme und Verdickung der Synovialis ist unseren Ergebnissen zufolge also keineswegs nur vorzufinden bei den primär entzündlichen Gelenkerkrankungen wie der rheumatoiden Arthritis [14], sondern eben auch verbreitet beim CMD-Syndrom.

Nach unserer Kenntnis existiert keine aktuelle 3T-MRT-Studie zur Häufigkeit bzw. zum Ausmaß einer Synovialitis bei CMD-



► **Abb. 5** s. Tab. 3.

► **Tab. 3** Synovialitis Begleiterscheinungen.

	Gelenkerguss	Knochenmarködem	Bewegungseinschränkung
p-Wert	<0,01	<0,01	<0,01
Estimate	e-2,166	e-5,94	e-3,274

Patienten. Lediglich eine kontrastmitteldynamische MRT-Studie von Patienten mit dem klinischen Leitsymptom Kiefergelenkschmerz zeigte eine signifikante fokale Mehrkontrastierung in der retrodiskalen Region – ein Indiz dafür, dass TMJ-Schmerzsyndrome in Zusammenhang stehen können mit vermehrter Gefäßinsprossung und fokaler Entzündung [15]. Allerdings beschäftigte sich eine Reihe von MRT-Studien mit der Frage nach der Bedeutung des Kiefergelenkergusses und seiner Verbindung mit anderen pathologischen Gelenkbefunden. Dabei zeigte sich ein klarer Zusammenhang zwischen Gelenkerguss und Kiefergelenkarthrose [16] sowie zwischen Gelenkerguss und Diskusverlagerung (insbesondere ohne Reposition in Funktionsstellung) [17]. Ein enger Zusammenhang fand sich auch zwischen Gelenkerguss und Knochenmarködem im Capitulum bei klinischem Schmerzsyndrom [18]. Eine weitere MR-Studie bei CMD-Patienten erbrachte – allerdings wenig überraschend – einen eindeutigen statistischen Zusammenhang zwischen kernspintomografisch nachgewiesener anteriorer Diskusdislokation, Arthrose, Knochenmarködem sowie Gelenkerguss und einem klinisch manifesten Schmerzsyndrom [19].

Biochemische Untersuchungen des begleitenden Gelenkergusses bei Patienten mit Diskusverlagerung konnten eine veränderte Zusammensetzung mit erhöhtem Proteingehalt und Zeichen einer erhöhten entzündlichen Aktivität nachweisen [20].

Die Synovialitis ist offenbar eine Reaktionsform des Gelenks, in die unterschiedliche Gelenkläsionen ausmünden, wie dies auch bei anderen Gelenken der Körperperipherie zu beobachten ist. So zeigte beispielsweise eine MRT-Studie an Kniegelenken mit Arthrosis deformans in bis zu 96% zumindest in einzelnen Kompartimenten des Gelenks eine Synovialitis [21]. Histologische Befunde an betroffenen Kiefergelenken stützen diese Annahme mit dem Nachweis von fortschreitenden Knorpelschäden, subchondralem Knochenumbau bzw. -abbau und gleichzeitig vorliegen-

den chronischen Entzündungszeichen im synovialen Gewebe, wobei bei der Initiierung und dem Fortschreiten des Krankheitsprozesses Entzündung und Destruktion des subchondralen Knochens wohl eine besonders wichtige Rolle spielen [22]. Zudem konnte pathoanatomisch eine gestörte Lagebeziehung zwischen Gelenkkapsel, Diskus und Kaumuskeln, insbesondere dem M. pterygoideus lateralis, nachgewiesen werden [4].

In jüngerer Zeit erbrachten weitere biochemische Analysen der Gelenkflüssigkeit Hinweise auf eine wichtige Rolle entzündlicher Prozesse in der Pathogenese des CMD-Beschwerdekomplexes. Bei MR-tomografisch nachgewiesenem Gelenkerguss fand sich eine signifikant erhöhte Konzentration von Zytokinen, also Entzündungsmediatoren, in der Gelenkflüssigkeit [23]. Ein besonders deutlicher Zusammenhang war dabei erkennbar zwischen einer erhöhten Konzentration von Tumor-Nekrose-Faktor-alpha und Synovialitis mit begleitendem Abbau von Knorpel und gelenkbildenden Knochenstrukturen [24]. Die biochemische Untersuchung synovialer Flüssigkeit bei CMD-Schmerzpatienten erbrachte auch erhöhte Spiegel einer ganzen Reihe von molekularen Schmerzbiomarkern wie Metalloproteinasen (MMP), vascular endothelial growth factor (VEGF) und Hyaluronsäure-Synthase, welche in Verbindung gebracht werden mit insbesondere chronifizierten low-grade Entzündungen [25]. Bestimmte Proteoglykane konnten dabei experimentell den Zellen degenerierter Kiefergelenks-Disci zugeordnet werden [26].

Die markanten MR-tomografischen Hinweise auf die Bedeutung der Synovialitis beim CMD-Beschwerdekomplex ist naturgemäß auch relevant für die Therapieplanung. Die lokale intraartikuläre Gabe von Kortikosteroiden als entzündungshemmende Maßnahme zeigte allerdings kontroverse Effekte. Bei der juvenilen rheumatoiden Arthritis war in der MRT eine eindeutige Besserung der Arthritis-Zeichen zu beobachten [27] – ein Effekt, der sich MR-tomografisch nicht nur statistisch belegen, sondern auch

quantifizieren lässt [11]. Andererseits wurden in einer tierexperimentellen Untersuchung bereits nach einer singulären intraartikulären Dexamethason-Gabe als Nebenwirkung resorptive Prozesse am Processus condylaris des Kiefergelenks festgestellt mit histologischem Nachweis osteoklastischer Aktivität [28]. Die Arthrozentese mit mechanischer Distension und Lavage zeigte positive Effekte auf entzündliche Manifestationen in der Kernspintomografie und das klinische Schmerzsyndrom [29, 30].

KLINISCHE RELEVANZ

- Zusammengefasst zeigt die vorliegende Studie, dass das ätiologisch heterogene CMD-Syndrom mit seinen als kausal erachteten MRT-Befunden wie Arthrose, Diskusdegeneration und -verlagerung sowie Gelenkerguss hochsignifikant verbunden ist mit Zeichen einer Synovialitis.
- Das klinische Beschwerdebild dürfte damit ganz wesentlich beeinflusst sein von entzündlichen Prozessen, auch wenn primär zunächst eine mechanische Erklärung naheliegt.
- Dies sollte Auswirkungen haben auf die klinische Bewertung und auch auf die Therapie des stark zur Chronifizierung neigenden CMD-Syndroms.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Poveda Roda R, Diaz Fernandez JM, Hernandez Bazan S et al. A review of temporomandibular joint disease (TMJD). Part II: Clinical and radiological semiology. Morbidity processes. *Med Oral Patol Cir Bucal* 2008; 13: E102–E109
- [2] Bender SD. Temporomandibular disorders, Facial Pain, and Headaches. *Headache* 2012; 52 (Suppl. 1): 22–25
- [3] Hoffmann RG, Kotchen JM, Kotchen TA et al. Temporomandibular disorders and associated clinical comorbidities. *Clin J Pain* 2011; 27: 268–274
- [4] Butts R, Dunning J, Perreault T et al. Pathoanatomical characteristics of temporomandibular dysfunction: Where do we stand? (Narrative review part 1). *J Bodyw Mov Ther* 2017; 21: 534–540
- [5] Vogl TJ, Lauer HC, Lehnert Z et al. The value of MRI in patients with temporomandibular joint dysfunction: Correlation of MRI and clinical findings. *Eur J Radiol* 2016; 85: 714–719
- [6] Farina D, Bodin C, Gandolfi S et al. TMJ disorders and pain: assessment by contrast enhanced MRI. *Eur J Radiol* 2009; 70: 25–30
- [7] Manoliu A, Spinner G, Wyss M et al. Quantitative and qualitative comparison of MR imaging of the temporomandibular joint at 1,5 and 3,0 T using an optimized high-resolution protocol. *Dentomaxillofac Radiol* 2016; 45: 20150240
- [8] Vogl TJ, Eberhard D, Randzio J et al. MR tomographic diagnosis of internal derangement of the temporomandibular joint. *Radiologe* 1991; 31: 537–544
- [9] Von Kalle T, Winkler P, Stuber T. Contrast-enhanced MRI of normal temporomandibular joints in children – is there enhancement or not? *Rheumatology (Oxford)* 2013; 52: 363–367
- [10] McQueen FM. The MRI view of synovitis and tenosynovitis in inflammatory arthritis: implications for diagnosis and management. *Ann N Y Acad Sci* 2009; 1154: 21–34
- [11] Resnick CM, Vakilian PM, Breen M et al. Quantifying temporomandibular joint synovitis in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Care Res* 2016; 68: 1795–1802
- [12] Peacock ZS, Vakilian P, Caruso P et al. Quantifying synovial enhancement of the pediatric temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74: 1937–1945
- [13] Caruso P, Buch K, Rincon S et al. Optimization of quantitative dynamic postgadolinium MR-technique using normalized ratios for the evaluation of temporomandibular joint synovitis in patients with juvenile idiopathic arthritis. *Am J Neurorad* 2017; 38: 2344–2350
- [14] Arvidsson LZ, Smith HJ, Flato B et al. Temporomandibular joint findings in adults with longstanding juvenile idiopathic arthritis: CT and MR imaging assessment. *Radiology* 2010; 256: 191–200
- [15] Tasali N, Cubuk R, Aricak M et al. Temporomandibular joint (TMJ) pain revisited with dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI). *Eur J Radiol* 2012; 81: 603–608
- [16] Thomas N, Harper DE, Aronovich S. Do signs of an effusion of the temporomandibular joint on magnetic resonance imaging correlate with signs and symptoms of temporomandibular joint disease? *Br J Oral Maxillofac Surg* 2018; 56: 96–100
- [17] Matsubara R, Yanagi Y, Oki K et al. Assessment of MRI findings and clinical symptoms in patients with temporomandibular joint disorders. *Dentomaxillofac Radiol* 2018; 47: 20170412
- [18] Wahaj A, Hafeez K, Zafar MS. Association of bone marrow edema with temporomandibular joint (TMJ) osteoarthritis and internal derangements. *Cranio* 2017; 35: 4–9
- [19] Takahara N, Nakagawa S, Sumikura K et al. Association of temporomandibular joint pain according to magnetic resonance imaging findings in temporomandibular disorder patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2017; 75: 1848–1855
- [20] Güler N, Uckan S, Imirzalioglu P et al. Temporomandibular joint internal derangement: relationship between joint pain and MR grading of effusion and total protein concentration in the joint fluid. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34: 175–181
- [21] Roemer FW, Kassam Javaid M, Guermazi A et al. Anatomical distribution of synovitis in knee osteoarthritis and its association with joint effusion assessed on non-enhanced and contrast-enhanced MRI. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18: 1269–1274
- [22] Wang XD, Zhang JN, Gan YH et al. Current understanding of pathogenesis and treatment of TMJ osteoarthritis. *J Dent Res* 2015; 94: 666–673
- [23] Kaneyama K, Segami N, Yoshimura H et al. Increased levels of soluble cytokine receptors in the synovial fluid of temporomandibular joint disorders in relation to joint effusion on magnetic resonance images. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 1088–1093
- [24] Güven O, Tekin U, Salmanoglu B et al. Tumor necrosis factor-alpha levels in the synovial fluid of patients with temporomandibular joint internal derangement. *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43: 102–105
- [25] Ernberg M. The role of molecular pain biomarkers in temporomandibular joint internal derangement. *J Oral Rehabil* 2017; 44: 481–491
- [26] Kiga N, Tojyo I, Matsumoto T et al. Expression of lumican and fibromodulin following interleukin-1 beta stimulation of disc cells of the human temporomandibular joint. *Eur J Histochem* 2011; 55: e11
- [27] Stoll ML, Good J, Sharpe T et al. Intra-articular corticoid injections to the temporomandibular joints are safe and appear to be effective therapy in children with juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg* 2012; 70: 1802–1807
- [28] El-Hakim IE, Abdel-Hamid IS, Bader A. Temporomandibular joint response to intraarticular dexamethasone injection following mechanical arthropathy: a histological study in rats. *Int J Maxillofac Surg* 2005; 34: 305–310

- [29] Machon V, Sedy J, Klima K et al. Arthroscopic lysis and lavage in patients with temporomandibular anterior disc displacement without reduction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012; 41: 109 – 113
- [30] Emshoff R, Gerhard S, Ennemoser T et al. Magnetic resonance imaging findings of internal derangement, osteoarthritis, effusion and bone

marrow edema before and after performance of arthrocentesis and hydraulic distension of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 101: 784 – 790