

I. Peroz¹, K. Herrligkoffer², K.-P. Lange³

MRI-based reevaluation of patients with disc displacement without reduction

MRT-gestützte Nachuntersuchung bei Diskusverlagerung ohne Reposition

- ¹ Priv.-Doz. Dr. med. dent.
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre
CharitéCentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Charité – Universitätsmedizin Berlin
- ² Dr. med. dent.
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre
CharitéCentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Charité – Universitätsmedizin Berlin
- ³ Prof. Dr. med. dent.
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre
CharitéCentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Charité – Universitätsmedizin Berlin

- ¹ Priv.-Doz. Dr. med. dent.
Department of Prosthodontics, Gerodontology and Craniomandibular Disorders,
Charité Center for Dentistry
Charité – University Medicine Berlin
- ² Dr. med. dent.
Department of Prosthodontics, Gerodontology and Craniomandibular Disorders,
Charité Center for Dentistry
Charité – University Medicine Berlin
- ³ DProf. Dr. med. dent.
Department of Prosthodontics, Gerodontology and Craniomandibular Disorders,
Charité Center for Dentistry
Charité – University Medicine Berlin

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Magnetresonanztomografie (MRT) gilt als Goldstandard zur Darstellung von Diskusverlagerungen (DV). Ziel der Untersuchung war es, Patienten mit MRT-verifizierter DV ohne Reposition nach Schienentherapie klinisch und MRT-basiert nachzuuntersuchen. **Patienten und Material:** Von 28 Patienten mit DV ohne Reposition lagen zum Zeitpunkt des Therapiebeginns erstellte sowie bei der Zweituntersuchung nach einer mittleren Beobachtungszeit von 23,3 Monaten angefertigte MRT-Aufnahmen vor. Alle Patienten waren konservativ therapiert worden. Diskus, Kondylus, Fossa articularis, Lagebeziehung des Kondylus in der Fossa, Translation des Kondylus und das Vorhandensein von Gelenkergüssen wurden morphologisch in parasagittalen Schichtaufnahmen beurteilt. **Ergebnisse:** Muskeldruckdolenz,

Abstract

Background: MRI is the gold standard in the diagnosis of internal derangement (ID). The aim of the study was to reexamine patients with MRI-verified disc displacement (DD) without reduction after conservative therapy by splints clinically and by MRI to control morphologic changes. **Patients:** Twenty-eight patients with DD without reduction underwent clinical and MRI examination at the beginning of conservative treatment and again a mean of 23.3 months later. The morphology of disc, condyle, fossa articularis, position of the condyle within the fossa and translation of the condyle were described in parasagittal T1-weighted images, and the presence of hyperintense signals in T2-weighted MRIs. **Results:** Clinical parameters such as muscle palpation, extent of mouth opening, and pain intensity improved significant-

ly after therapy. The condyle showed significant degenerative changes, the translation of the condyle improved, and hyperintense signals disappeared. Changes of the disc, position of the condyle, and degree of internal derangement were not significantly different in a comparison of both MRIs. **Conclusion:** By conservative treatment, structural changes in joints with DD without reduction could not be prevented, but the clinical symptoms improved significantly nevertheless.

Keywords: disc displacement without reduction, MRI, CMD, internal derangement

Introduction

Eighty percent of patients with craniomandibular disorders (CMD) have a disc displacement (DD). About 52% of those have a disc displacement without reduction¹. A DD without reduction often coincides with degenerative changes² and pain^{3,4}.

Apart from the clinical examination, magnetic resonance imaging (MRI) is the gold standard to verify a disc displacement⁵. Experienced examiners demonstrate high reliability in interpreting MRI scans and in differentiating DD without reduction⁶.

Retrospective studies have shown significant improvement of symptoms in patients with DD without reduction within 2–4 years, whereas MRI reveals an increasing destruction of joint structures^{7,8}.

In evaluation of MRI studies, both metric and morphologic methods have been used. Reproducible positioning of the patient is mandatory to allow follow-up MRI studies. Most often the Frankfurt horizontal plain⁹ is used, or another plain that can be defined on the MRI^{10,11}. Nevertheless the main problem is to ensure identical slices to judge whether changes have taken place¹².

In follow-up studies of patients with disc displacement without reduction, clinical parameters have been examined so far^{13–15}. An MRI-based reevaluation of patients has not yet been published^{16,17}. The aim of the present study was to reexamine patients, clinically as well as by MRI, with MRI-verified DD without reduction after conservative treatment – to assess symptoms and changes in osseous and cartilagenous structures of the joints.

Schmerzintensität und Kieferöffnungsweite verbesserten sich nach der Schienentherapie signifikant. Der Kondylus zeigte signifikant zunehmende degenerative Veränderungen, die Translation des Kondylus nahm zu und eine etwaige Ergussbildung nahm ab. Die Diskusform, die Kondyluslage und der Grad des Internal Derangements zeigten keine signifikanten Veränderungen. **Schlussfolgerung:** Trotz Schienentherapie konnten morphologische Veränderungen bei DV ohne Reposition nicht verhindert werden, während sich die klinische Situation deutlich verbesserte.

Indizes: Diskusverlagerung ohne Reposition, Magnetresonanztomographie, kranio-mandibuläre Dysfunktion, Internal Derangement

Einleitung

80% aller Patienten mit einer kranio-mandibulären Dysfunktion (CMD) weisen eine abweichende Position des Diskus zum Kondylus auf; davon lassen sich 52% einer Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) zuordnen¹. DVoR sind zudem häufig mit degenerativen Veränderungen² und Schmerzen verbunden^{3,4}.

Neben der klinischen Untersuchung gilt die Magnetresonanztomografie (MRT) zur Verifikation der Diagnose als Goldstandard⁵. Kalibrierte Untersucher zeigen eine hohe Reliabilität bei der Diagnostik mittels MRT, insbesondere zur Differenzierung einer DVoR⁶.

Mehrere retrospektive Studien belegen, dass sich bei Patienten mit einer DVoR nach 2 bis 4 Jahren die klinische Symptomatik deutlich verbessert, während mittels MRT eine fortschreitende Destruktion der Gelenkstrukturen dokumentiert werden kann^{7,8}. Zur Auswertung von MRT-Aufnahmen werden dabei sowohl metrische als auch morphologische Verfahren verwendet. Die Vermessung von MRT-Aufnahmen setzt eine reproduzierbare Positionierung der Patienten voraus. Hierzu werden die Frankfurter Horizontale⁹ oder andere Ebenen verwendet, die auf den MRT-Aufnahmen direkt festzulegen sind^{10,11}. Bei der Beurteilung von Veränderungen im Rahmen von Nachuntersuchungen besteht das Problem, identische Schichten zur Vermessung zu finden¹².

In Studien zum Verlauf einer DVoR wurden bislang meist klinische Parameter zu verschiedenen Zeitpunkten erhoben^{13–15}, die Patienten jedoch nie konsequent MRT-gestützt vor- und nachuntersucht^{16,17}. Daher war es das Ziel der vorliegenden Studie, Patienten mit DVoR nach klinischer und MRT-gestützter Erstuntersuchung zu

Beginn einer konservativen Therapie einer Zweituntersuchung zu unterziehen, um Veränderungen sowohl der klinischen Situation als auch der ossären und knorpeligen Strukturen des Kiefergelenks beurteilen zu können.

Patienten, Material und Methode

In den Jahren 1995 bis 1999 suchten 1.250 Patienten die Kiefergelenksprechstunde der Zahnklinik auf. Bei 230 Patienten wurde ein MRT veranlasst. In 120 Fällen konnte MRT-gestützt die Diagnose einer DVoR verifiziert werden.

Alle Patienten erhielten eine Äquilibrationsschiene. Zusätzlich wurden Selbsthilfemaßnahmen wie Wärmertherapie, Selbstbeobachtung bei vorliegenden Para-funktionen, Entspannungsmaßnahmen und Massage der Kaumuskulatur erläutert und zur Anwendung empfohlen.

Die 120 Patienten mit MRT-verifizierter Diagnose einer DVoR wurden angeschrieben und zur Nachkontrolle gebeten. 79 Patienten meldeten sich nicht, und 10 Patienten verweigerten eine klinische Untersuchung sowie eine erneute MRT-Kontrolle. Von den 31 Patienten (23 Frauen, 8 Männer), die sich zur klinischen Untersuchung vorstellten, waren nur 29 zur MRT-Kontrolle bereit. Die MRT-Aufnahmen eines Patienten konnten aufgrund von Bewegungsartefakten nicht ausgewertet werden. Somit wurden letztlich 28 Patienten in die Studie einbezogen.

Die Nachuntersuchung fand im Mittel 23,3 Monate (Variationsbreite: 5 bis 56 Monate) nach der Erstuntersuchung statt (Standardabweichung: 10,1 Monate). Der Altersmedian der Studienteilnehmer lag bei 39,5 Jahren und variierte zwischen 13 und 64 Jahren.

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung erfolgte gemäß Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders¹⁸ und umfasste die Bestimmung der aktiven und passiven Schneidekantendistanz, das Ausmaß der Exkursivbewegungen, die Abweichung der Kieferöffnung von der Mittellinie, die Palpation der Kaumuskulatur und der Kiefergelenke von lateral und dorsal sowie die Palpation von Kiefergelenkgeräuschen. Die Daten wurden im Helkimo-Index zusammengefasst¹⁹. In der Nachuntersuchung wurde zusätzlich anhand einer verbalen Analogskala der Schmerzverlauf erfragt (Beschwerden verbessert, gleich geblieben, verschlechtert).

Patients, material and method

Between 1995 and 1999, 1250 patients were treated in the temporomandibular joint (TMJ) office of our dental clinic. MRI was done with 230 patients, and in 120 cases disc displacement without reduction was verified.

All patients received an equilibration splint. Additionally, self-treatment methods were recommended and explained, such as the application of warmth, self-monitoring to prevent parafunctions, relaxation methods, and massage of the chewing muscles.

The 120 patients with MRI-verified DD without reduction were invited by letter for a reexamination. Of these, 79 patients did not respond, and 10 patients refused a second examination. The remainder (31 patients) came for a second clinical examination (23 women, 8 men), but only 29 allowed a second MRI. Due to motional artefacts, one MRI was excluded from our analysis.

The reexaminations took place a mean 23.3 months after the first exams (range 5–56 months; SD 10.1 months). The median age of the 28 patients was 39.5 years (range 13–64 years).

Clinical examinations

Clinical exams were done according to Research Diagnostic Criteria for TMD¹⁸ and included a range of active and passive maximal mouth opening, extended laterotrusive and protrusive movements, deviation or deflexion during mouth opening, palpation of chewing muscles and joints laterally and dorsally, and palpation of TMJ noises. The Helkimo Index was evaluated from clinical data¹⁹. During reexamination, a verbal analog scale was used additionally to differentiate between patients with improvements of the symptoms, stagnation or worsening.

Evaluation of MRI scans

A 1.5 T MRI machine was used (SP63, Siemens, Germany) with a dual surface coil of 12 cm diameter for simultaneous examination of both TMJs. The imaging protocol consisted of an axial pilot to localize the condyles, and bilateral T1- and T2-weighted shots for two-dimensional sagittal/oblique images. The T1 scans were obtained in closed-mouth and open-mouth positions. To ensure maximal mouth opening and reduce artefacts, a non-metallic occlusion block was used. The following sequence parameters were noted:

- T1-weighted – repetition time 1000 ms; echo time 15 ms; field of view 120 mm; matrix 256 x 256; slice thickness 3 mm; acquisition time 4:34 min

- T2-weighted – repetition time 2600 ms; echo time 90 ms; field of view 120 mm; matrix 240 x 256; slice thickness 3 mm; acquisition time 6:20 min.

The scans were evaluated always by the same examiner. The central slice showing all structures of the TMJ was used for morphologic description.

Disc displacement was defined according to Ram-melsberg et al²⁰. Through the highest point of the condyle a perpendicular to the Frankfurt plain was dropped, representing the 12 o'clock position or 0°. The position of the posterior part of the disc in front of the 11 o'clock position (>30° anterior to the perpendicular) was defined as disc displacement.

Disc displacements with or without reduction were differentiated by the sagittal/oblique MRIs in the open-mouth position. Reduction was defined as the condyle positioned in the intermediate zone of the disc; a position of the condyle anterior to the disc with or without contact with the disc was defined as "without reduction".

Table 1 shows our morphologic classification of the various TMJ structures. Following Wilkes²¹, the data were summarized into six grades of internal derangement (ID) (Table 2).

- *Disc morphology.* A biconcave or flat shape of the disc was defined as normal (Fig 1). A shortened, rounded disc was classed as deformed (Fig 2), a segmented one with discontinuities was classed as destroyed (Fig 3).
- *Condyle morphology.* A normal condyle is rounded. A flattening could exist anteriorly or posteriorly. A destroyed condyle showed degenerative/erosive loss of osseous structure. Osteophyte changes were not assessed separately as they coincided most often with flattening (see Fig 3).
- *Fossa morphology.* The morphology of the fossa was defined as normal when no erosive changes or osteophytes could be seen.
- *Condyle position in the fossa.* The condyle could take a central, cranial, caudal, anterior or posterior position in the fossa.
- *Translation of the condyle.* A normal translation of the condyle was noted when it stopped beneath the tuberculum articulare in maximal mouth opening. Hypermobility was defined as a position anterior to the tuberculum, and hypomobility as a position posterior to the tuberculum. In cases where the condyle did not change its position after mouth opening, no translation was noted.

Auswertung der MRT-Aufnahmen

Die kernspintomografische Untersuchung erfolgte bei einer Feldstärke von 1,5 T mit einem SP63 (Siemens, Erlangen) unter Verwendung einer Doppelspule mit einem Durchmesser von jeweils 12 cm für die parallele Untersuchung beider Kiefergelenke. Das Untersuchungsprotokoll enthielt native parasagittale T1-, T2- und PD-gewichtete (und eine koronare T1-gewichtete) Spin-echo-Sequenzen oder Turbospinecho-Sequenzen. Nach maximaler Kieferöffnung unter Verwendung eines nicht metallischen Aufbissblocks wurde die parasagittale T1-gewichtete Sequenz wiederholt. Folgende Sequenzparameter wurden verwendet:

- T1-Gewichtung: TR 1000 ms, TE 15 ms, Akquisitionen 2, FOV 120 mm, Matrix 256 x 256 Pixel, Schichtdicke 3 mm, Dauer 4:34 min;
- T2-Gewichtung: TR 2600 ms, TE 90 ms, Akquisitionen 2, FOV 120 mm, Matrix 240 x 256 Pixel, Schichtdicke 3 mm, Dauer 6:20 min.

Die MRT-Aufnahmen wurden in der radiologischen Abteilung durchgeführt und stets vom selben Untersucher beurteilt. Zur morphologischen Beurteilung wurde eine zentrale Schichtaufnahme ausgewählt, die die Strukturen des Kiefergelenks vollständig zeigte.

Die Beurteilung der DV (vorhanden/nicht vorhanden) erfolgte in Anlehnung an die Empfehlungen von Ram-melsberg et al.²⁰ anhand der parasagittalen Aufnahmen. Dazu wurde vom höchsten Punkt des Kondylus eine Senkrechte zur Frankfurter Horizontalen gezogen. Diese Senkrechte stellt die 12-Uhr-Position bzw. 0° dar. Lag das posteriore Band des Diskus vor der 11-Uhr-Position des Kondylus (> 30° vor der Senkrechten), wurde eine DV diagnostiziert.

Die Differenzierung in eine DV mit oder ohne Reposition konnte anhand der parasagittalen MRT-Aufnahmen bei maximaler Kieferöffnung beurteilt werden. Wenn der Kondylus in der intermediären Zone des Diskus lag, wurde eine DV mit Reposition (DVmR) diagnostiziert. Die Lage des Kondylus anterior des Diskus mit oder ohne Kontakt zum Diskus definierte die Diagnose „DVoR“.

Tabelle 1 zeigt die Klassifikationen der verschiedenen Strukturen bzw. die Lagebeziehungen der Strukturen zueinander, die morphologisch ausgewertet wurden. Diese wurden zudem nach Wilkes in sechs Stadien des Internal Derangements (ID) zusammengefasst²¹ (Tab. 2).



Tabelle 1 Morphologische Klassifikation der Strukturen im Kiefergelenk.

Struktur/Relation	Klassifikation				
Diskus	normal	deformiert	zerstört		
Kondylus	normal	abgeflacht	erosiv		
Fossa	normal	erosiv	osteophytär		
Kond.-Fossa-Relation	zentral	anterior	posterior	kaudal	kranial
Translation	normal	nicht vorhanden	hypomobil	hypomobil	
Gelenkergüsse	ja	nein			

Table 1 Morphologic classification of TMJ structures

Structure/sign	Classification				
Disc	normal	deformed	destroyed		
Condyle	normal	flattened	erosive		
Fossa	normal	erosive	osteophyt		
Condyle-fossa-relation	central	anterior	posterior	caudal	cranial
Translation	normal	none	hypomobile	hypomobile	
Effusion	yes	no			

Tabelle 2 Grad des Internal Derangements (ID) nach Wilkes²¹.

Grad der ID	Beschreibung
0	physiologische Diskusposition
1	DV mit partieller Diskusreposition ohne Diskusdeformation
2	DV mit partieller Diskusreposition mit Diskusdeformation
3	DVoR mit/ohne Diskusdeformation
4	DVoR mit Diskusdeformation, geringgradige ossäre positive oder negative Veränderungen des Kondylus oder der Fossa
5	DVoR mit Ruptur des Diskus und/oder Diskusperforation und/oder Diskusdestruktion, moderate positive oder negative ossäre Veränderungen des Kondylus oder der Fossa und/oder Osteochondritis
6	DVoR, Resorption des Diskus, ausgeprägte knöcherne Destruktion und/oder Sklerose und/oder Nekrose

Table 2 Degree of internal derangement (ID) according to Wilkes²¹

Degree of ID	Description
0	Physiologic disc position
1	DD with partial reduction without disc deformation
2	DD with partial reduction with disc deformation
3	DD without reduction with/without disc deformation
4	DD without reduction with disc deformation, minor osseous positive or negative changes of the condyle or fossa
5	DD without reduction with rupture of the disc and/or disc perforation and/or disc destruction, moderate positive or negative osseous changes of the condyle or fossa and/or osteochondritis
6	DD without reduction, resorption of the disc, severe osseous destruction and/or sclerosis and/or necrosis

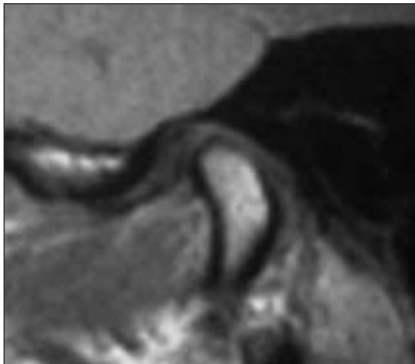


Fig 1 Normal disc: displacement without reduction, and condyle morphology and posterior condyle position in the fossa.

Abb. 1 DVoR mit normaler Diskus-/Kondylusmorphologie und posteriorer Kondyluslage in der Fossa.

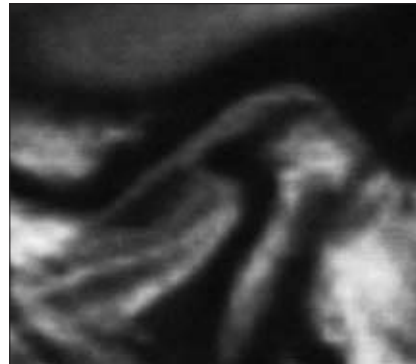


Fig 2 Deformed disc: displacement without reduction, an anteriorly and posteriorly flattened condyle, and a posterior condyle position in the fossa.

Abb. 2 DVoR mit deformierter Diskus- und dachfirstartig abgeflachter Kondylusmorphologie sowie posteriorer Kondyluslage in der Fossa.

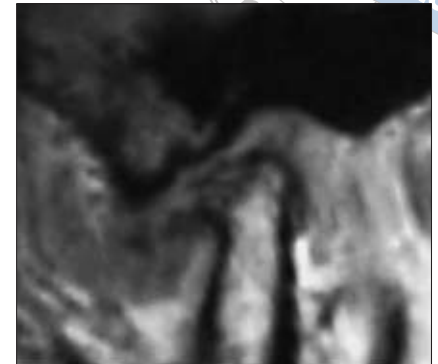


Fig 3 Destroyed disc: an erosive/degenerative condyle morphology, and an anterior condyle position in the fossa.

Abb. 3 DVoR mit zerstörter Diskus- und erosiv-degenerativer Kondylusmorphologie sowie anteriorer Kondyluslage in der Fossa.

- *Effusion of the TMJ.* Effusion was assumed when, in two following T2-weighted slices, areas of hyperintensity could be seen.

Statistical evaluation was done using SPSS 14.0. To compare dependent nominal data after therapeutic intervention, the Rand Homogeneity (RH) test, as an extension of the McNemar test, was used. Numerical data such as extension of the mouth opening were evaluated by a Wilcoxon test. The level of significance for all tests was $\alpha < 0.05$.

Results

Clinical examinations

Nineteen (62%) of the 31 clinically reexamined patients reported improvements of their symptoms; 9 patients claimed no change, and 3 claimed a worsening since the first examination.

The extent of mouth opening increased significantly from a median of 35.5 mm at first examination to 40.5 mm at reexamination (Wilcoxon, $p = 0.005$). Palpation of chewing muscles showed a significant reduction of painful muscle sites (RH test, $p = 0.002$). The Helkimo Index as a summarization of clinical parameters improved significantly (RH test, $p = 0.005$).

- *Beurteilung des Diskus.* Eine bikonkave und gerade Form des Discus articularis (Abb. 1) wurde als normal gewertet, während ein in der Länge verkürzter, gerundeter Diskus (Abb. 2) als deformiert und ein segmentierter, diskontinuierlicher Diskus (Abb. 3) als zerstört klassifiziert wurde.
- *Beurteilung des Kondylus.* Ein normaler Kondylus stellte sich als gerundet dar (Abb. 1), eine Abflachung konnte anterior und/oder posterior vorliegen (Abb. 2). Ein zerstörter Kondylus zeigte sich deutlich degenerativ/erosiv verändert und wies einen Verlust ossärer Strukturen auf. Osteophytäre Veränderungen wurden nicht separat erfasst, da sie häufig mit einer Abflachung vergesellschaftet waren (Abb. 3).
- *Beurteilung der Fossa.* Die Morphologie der Fossa galt als normal (Abb. 1), wenn keine erosiven (Abb. 3) oder osteophytären Veränderungen zu erkennen waren.
- *Lage des Kondylus in der Fossa.* Der Kondylus konnte eine zentrale, kraniale, kaudale, anteriore (Abb. 3) oder posteriore (Abb. 1 und 2) Lage in der Fossa einnehmen.
- *Translation des Kondylus.* Die Lage des Kondylus bei maximaler Kieferöffnung unterhalb des Tuberculum articulare galt als normale Translation. Die Lage des Kondylus anterior des Tuberculum articulare wurde als hypermobil und ein Nichterreichen des Tuberculum articulare als hypomobil gewertet. Eine nicht vorhan-



dene Translation lag dann vor, wenn der Kondylus im Vergleich der Aufnahme in Interkuspitation und bei maximaler Kieferöffnung keine Lageveränderung erkennen ließ.

- *Gelenkerguss*. In T2-gewichteten Aufnahmen wurden Gelenkergüsse als vorhanden gewertet, wenn hyperintensive Signale auf mindestens zwei aufeinander folgenden Schichten erkennbar waren.

Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe der Software SPSS 14.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA) vorgenommen. Um Veränderungen abhängiger nominaler Daten auf eine therapeutische Intervention hin zu untersuchen, bot sich der Rand-Homogenitätstest (RH-Test) als Erweiterung des McNemar-Tests an. Für numerische Daten (Kieferöffnungsweite) wurde der Wilcoxon-Test verwendet. Das Signifikanzniveau lag für alle Tests bei $\alpha < 0,05$.

Ergebnisse

Klinische Befunde

19 (62%) der 31 klinisch nachuntersuchten Patienten gaben an, dass sich ihre Beschwerden gebessert hätten, bei 9 Patienten blieben die Beschwerden unverändert, und 3 Patienten verspürten eine Verschlechterung der klinischen Symptome seit der Erstuntersuchung.

Die Kieferöffnung zeigte eine signifikante Verbesserung. Der Medianwert der Schneidekantendistanz lag zu Therapiebeginn bei 35,5 mm und nach dem Beobachtungszeitraum bei 40,5 mm (Wilcoxon, $p = 0,005$). Die Muskelpalpation ergab signifikant geringere Druckdosen (RH-Test, $p = 0,002$). Der Helkimo-Index als Zusammenfassung klinischer Befunde verbesserte sich signifikant (RH-Test, $p = 0,005$).

MRT-Befunde

37 der insgesamt 56 nachuntersuchten Kiefergelenke zeigten eine DVoR, 14 eine DVmR und nur 5 eine normale Relation des Diskus zum Kondylus. Bei 23 (82%) Patienten lagen bilaterale Diskusverlagerungen vor, wovon 9 eine bilaterale DVoR sowie 14 eine DVmR auf der einen Seite und eine DVoR im kontralateralen Kiefergelenk aufwiesen. Den 37 Kiefergelenken mit DVoR standen demnach 19 Kiefergelenke mit einer normalen Diskus-Kondylus-Relation bzw. mit einer DVmR gegenüber.

Evaluation of MRI scans

Of the 56 reexamined TMJs, 37 showed a DD without reduction, 14 a DD with reduction, and only 5 joints a normal disc position. In 23 patients (82%), disc displacement was bilateral: 9 had bilaterally a DD without reduction, and 14 a DD with reduction combined with a DD without reduction in the contralateral joint. The group of 37 TMJs with DD without reduction could be compared to 19 TMJs with normal disc condyle position (NDP) and DD with reduction.

Disc morphology

Fifty percent of the discs in TMJs with DD without reduction showed a deformation at first exam (MRI 1), in one case a fragmentation of the disc. Ninety percent of the discs in TMJs with DD with reduction or NDP were classified as normal.

During mouth opening, the discs in joints with DD without reduction were further deformed, but not in those with DD with reduction or NDP.

Between MRI 1 and MRI 2 (reexamination), no significant changes of disc morphology could be noted (RH test, $p = 0.237$) (Table 3).

Condyle morphology

Only 45% of normal condyles remained normal shaped, but nevertheless the changes were not statistically significant (RH test, $p = 0.055$).

The condyle morphology in TMJs with DD with reduction and NDP did not change (RH test, $p = 1$) (Table 4).

Fossa morphology

Fossa morphology was rarely irregular and did not change between MRI 1 and MRI 2 (RH test, $p = 0.180$).

Condyle position in the fossa

Most condyles had a normal position within the fossa articularis. There was no significant difference between condyle position in the groups of TMJs with DD without reduction and DD with reduction or NDP (RH test, $p = 0.128$) (Table 5).

Translation of the condyle

At MRI 1, translation of the condyles was limited in 73% of the TMJs with DD without reduction and in 47% of the joints with DD with reduction or NDP. At reexamination (MRI 2) there was a significant increase of condyle mobility (RH test, $p = 0.029$) (Table 6).

Effusion

At MRI 1, one third of the joints with DD without reduction showed high signal areas, assuming effusion and 15% (n = 3) of the joints with DD with reduction or NDP. At reexamination (MRI 2) only one joint with DD without reduction showed an ongoing effusion. This change was highly significant (RH test, $p = 0.001$).

Internal derangement

Owing to the small number of cases in subgroups of ID, no significant correlations could be evaluated (RH test, $p = 0.297$). In TMJs with DD without reduction, worsening as well as improvements of ID could be registered; whereas only in two joints with DD with reduction or NDP was a worsening seen (Table 7).

Discussion

In this follow-up study, clinical parameters like pain intensity and extent of maximal mouth opening showed significant improvements within the observation period of a median 23.5 months. The clinical dysfunctions index of Helkimo as a summarization of clinical parameters improved significantly. Although the Helkimo Index is not uncontroversial, it shows a good correlation with signs and symptoms of craniomandibular disorders²². This result is comparable to other studies in which patients with DD without reduction were treated conservatively^{16,23}, and with those in which patients were not treated at all^{13,15}.

Nineteen joints with DD with reduction and NDP were grouped and compared to the joints with DD without reduction, although both joints of a patient are a functional unit. Nevertheless this method was also used in the study of Kurita et al²⁴. They concluded that, in unilateral DD, the contralateral normal joints are comparable to joints of asymptomatic volunteers.

An X-ray study by Lachmann et al²⁵ showed that, within 4 years, degenerative changes – mostly flattening – were very rare (10%). Age was the only parameter to correlate significantly with the prevalence of degeneration. In our present study, within 2 years no changes appeared in joints with DD with reduction or NDP. The mobility of the condyles improved independently from DD as the joints are a functional unit.

The high prevalence of disc deformation in joints with DD without reduction is probably influenced by the DD without reduction^{8,26}. In confirmation of the results of De Leeuw et al²⁷, disc morphology did not improve. No repositioning of the discs could be seen in all joints that were

Diskusmorphologie

Die MRT 1 (zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung) zeigte bei etwa 50% der Disken in Kiefergelenken mit DVoR eine Deformierung, in einem Fall sogar eine Fragmentierung des Diskus. In den Kiefergelenken mit DVmR (n = 14) oder normaler Diskuslage (NDL, n = 5) waren 90% der Disken normal geformt.

Während der Kieferöffnung wurde der Diskus in den Gelenken mit bestehender DVoR zunehmend deformiert. In den Gelenken mit DVmR und NDL schien die Kieferöffnung keinen Einfluss auf die Diskusmorphologie zu nehmen.

Die Aufnahmen der MRT 2 (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung) zeigten keine statistisch signifikante Veränderung der Diskusmorphologie (RH-Test, $p = 0,237$) (Tab. 3).

Kondylusmorphologie

Nur 45% der normal geformten Kondylen blieben über den Beobachtungszeitraum normal geformt, dennoch waren diese Veränderungen statistisch nicht signifikant (RH-Test, $p = 0,055$).

Die Kondylusmorphologie der Gelenke mit DVmR und NDL blieb über den Beobachtungszeitraum hinweg stabil (RH-Test, $p = 1$) (Tab. 4).

Fossamorphologie

Die Fossamorphologie war selten irregulär und blieb über den Beobachtungszeitraum stabil (RH-Test, $p = 0,180$).

Kondylusposition in der Fossa

Die meisten Kondylen zeigten eine normale Positionierung in der Fossa articularis. Ein statistisch signifikanter Unterschied beim Vergleich der Gruppen DVoR und DVmR + NDL bestand nicht (RH-Test, $p = 0,128$) (Tab. 5).

Translation des Kondylus

Die Translation der Kondylen war in der MRT 1 bei 73% der Gelenke mit DVoR und bei 47% der Gelenke mit bestehender DVmR und NDL reduziert. In der MRT 2 zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Kondylusmobilität (RH-Test, $p = 0,029$) (Tab. 6).

Gelenkergüsse

Ein Drittel der Gelenke mit bestehender DVoR zeigte im MRT 1 Gelenkergüsse. Von den Gelenken mit DVmR und NDL wiesen lediglich 15% (3 Gelenke) Ergüsse auf. Während Letztere über den Beobachtungszeitraum bestehen blieben, war nur noch bei einem der Gelenke mit DVoR



Table 3 Changes of disc morphology between first examination (MRI 1) and reexamination (MRI 2), comparing disc displacement without reduction (DDwoR) and with reduction (DDwR) and normal disc position (NDP)

Tabelle 3 Veränderungen der Diskusmorphologie zwischen MRT 1 (Erstuntersuchung) und MRT 2 (Nachkontrolle) für die Gruppen Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) sowie Diskusverlagerung mit Reposition (DVmR) + normale Diskuslage (NDL)

		Diskusmorphologie/Disc morphology					
		Bei Einnahme der IKP Closed-mouth position			Bei maximaler Kieferöffnung Opened-mouth position		
		normal	deformiert deformed	zerstört destroyed	normal	deformiert deformed	zerstört destroyed
DvoR/MRT 1	DDwoR / MRI 1	18	18	1	15	22	0
DvoR/MRT 2	DDwoR / MRI 2	25	9	3	18	18	1
DVmR + NDL/MRT 1	DDwR + NDP/ MRI 1	17	2	0	16	3	0
DVmR + NDL/MRT 2	DDwR + NDP / MRI 2	18	1	0	17	2	0

Table 4 Changes in condyle morphology between first examination (MRI 1) and reexamination (MRI 2), comparing disc displacement without reduction (DDwoR) and with reduction (DDwR) and normal disc position (NDP)

Tabelle 4 Veränderungen der Kondylusmorphologie zwischen MRT 1 (Erstuntersuchung) und MRT 2 (Nachkontrolle) für die Gruppen Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) sowie Diskusverlagerung mit Reposition (DVmR) + normale Diskuslage (NDL)

		Kondylusmorphologie/Condyle morphology		
		normal	abgeflacht flattening	erosiv-degenerativ erosive-degenerative
DvoR/MRT 1	DDwoR / MRI 1	11	17	9
DvoR/MRT 2	DDwoR / MRI 2	8	14	15
DVmR + NDL/MRT 1	DDwR + NDP/ MRI 1	14	5	0
DVmR + NDL/MRT 2	DDwR + NDP / MRI 2	15	4	0

Table 5 Changes in condyle position in the fossa between first examination (MRI 1) and reexamination (MRI 2), comparing disc displacement without reduction (DDwoR) and with reduction (DDwR) and normal disc position (NDP)

Tabelle 5 Veränderungen der Kondylusposition in der Fossa articularis zwischen MRT 1 (Erstuntersuchung) und MRT 2 (Nachkontrolle) für die Gruppen Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) sowie Diskusverlagerung mit Reposition (DVmR) + normale Diskuslage (NDL)

		Kondylusposition in der Fossa/Condyle position in the fossa				
		zentral central	kaudal caudal	anterior	posterior	kranial cranial
DvoR/MRT 1	DDwoR / MRI 1	20	0	2	9	6
DvoR/MRT 2	DDwoR / MRI 2	23	0	2	7	5
DVmR + NDL/MRT 1	DDwR + NDP/ MRI 1	13	0	0	5	1
DVmR + NDL/MRT 2	DDwR + NDP / MRI 2	14	0	0	4	1



Table 6 Changes in condyle translation between first examination (MRI 1) and reexamination (MRI 2), comparing disc displacement without reduction (DDwoR) and with reduction (DDwR) and normal disc position (NDP)

Tabelle 6 Veränderungen der Translation des Kondylus in der Fossa bei Kieferöffnung zwischen MRT 1 (Erstuntersuchung) und MRT 2 (Nachkontrolle) für die Gruppen Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) sowie Diskusverlagerung mit Reposition (DVmR) + normale Diskuslage (NDL)

		Translation of the condyle/Translation des Kondylus		
		hypomobil hypomobile	normal	hypermobil hypermobile
DvoR/MRT 1	DDwoR / MRI 1	27	9	1
DvoR/MRT 2	DDwoR / MRI 2	17	17	3
DVmR + NDL/MRT 1	DDwR + NDP / MRI 1	9	9	1
DVmR + NDL/MRT 2	DDwR + NDP / MRI 2	3	12	4

Table 7 Changes in internal derangements between first examination (MRI 1) and reexamination (MRI 2), comparing disc displacement without reduction (DDwoR) and with reduction (DDwR) and normal disc position (NDP)

Tabelle 7 Veränderungen des Internal Derangements zwischen MRT 1 (Erstuntersuchung) und MRT 2 (Nachkontrolle) für die Gruppen Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) sowie Diskusverlagerung mit Reposition (DVmR) + normale Diskuslage (NDL)

		Degree of internal derangement (Wilkes' scale: see Table 2)/ Grad des Internal Derangements (Wilkes Einteilung: vgl. Tab. 2)						
		ID 0	ID I	ID II	ID III	ID IV	ID V	ID VI
DvoR/MRT 1	DDwoR / MRI 1	0	0	0	14	15	3	5
DvoR/MRT 2	DDwoR / MRI 2	0	0	6	5	16	7	3
DVmR + NDL/MRT 1	DDwR + NDP / MRI 1	5	7	7	0	0	0	0
DVmR + NDL/MRT 2	DDwR + NDP / MRI 2	5	5	9	0	0	0	0

ein Erguss nachweisbar. Diese Veränderung war hoch signifikant (RH-Test, $p = 0,001$).

Internal Derangement (ID)

Aufgrund der zu geringen Fallzahl in den einzelnen Untergruppen ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge (RH-Test, $p = 0,297$). In den Gelenken mit DVoR verbesserten und verschlechterten sich die Stadien des ID, während in den Gelenken mit DVmR oder NDL lediglich in zwei Fällen eine Verschlechterung eintrat (Tab. 7).

Diskussion

In der vorliegenden Nachuntersuchungsstudie zeigten klinische Parameter wie der Schmerzverlauf und die Kieferöffnungsweite während des Beobachtungszeitraums eine

signifikante Verbesserung. Auch der klinische Dysfunktionsindex nach Helkimo als Zusammenfassung mehrerer klinischer Parameter verbesserte sich signifikant. Obwohl dieser Parameter kontrovers diskutiert wird, zeigt er eine gute Korrelation mit den Symptomen und Befunden von CMD²². Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit Studien, die ebenfalls konservativ behandelte Patienten mit DVoR einbezogen^{16,23}, aber auch mit denen, die unbehandelte Patienten berücksichtigten^{13,15}.

19 der insgesamt 56 untersuchten Kiefergelenke wiesen eine DVmR ($n = 14$) bzw. eine NDL ($n = 5$) auf. Diese Kiefergelenke wurden zu einer Gruppe zusammengefasst und den Gelenken mit DVoR vergleichend gegenübergestellt, obwohl beide Kiefergelenke eine funktionelle Einheit darstellen. Diese Vorgehensweise ist auch in einer Studie von Kurita et al.²⁴ zu finden. Sie bestätigt bei vor-

liegender unilateraler DV, dass die Kondyluslage in den kontralateralen, normalen Kiefergelenken mit derjenigen gesunder Probanden vergleichbar ist. Die vorliegende Studie unterstützt diese Feststellung.

Auch die röntgenologisch basierte Studie von Lachmann et al.²⁵ bestätigt, dass innerhalb eines Beobachtungszeitraums von 4 Jahren nur selten degenerative Veränderungen in den Kiefergelenken auftraten (10%), welche insbesondere in Abflachungen resultierten. Nur das Alter korrelierte signifikant mit der Prävalenz degenerativer Veränderungen. In der eigenen Studie konnten über den Beobachtungszeitraum von 2 Jahren keine Veränderungen der Kondylusmorphologie in den Gelenken mit DVmR und NDL gefunden werden. Die Translationsbewegung verbesserte sich unabhängig von der DV bedingt durch die funktionelle Interaktion beider Gelenke.

Die hohe Prävalenz von Diskusdeformationen bei DVoR (50%) muss als Folge der DV interpretiert werden^{8,26}. In Übereinstimmung mit De Leeuw et al.²⁷ verbesserte sich die Diskusmorphologie nicht signifikant. Kein Gelenk mit bestehender DVoR wies nach der Beobachtungszeit eine Reposition des Diskus auf, was durch die Studie von Sato et al.²⁶ bestätigt wird. Die deutlich degenerativen Kondylusveränderungen bei DVoR nahmen analog zu ähnlichen Studien während des Beobachtungszeitraums zu^{2,8,16}. Eine Korrelation der DVoR mit einer posterioren Lage des Kondylus in der Fossa konnte im Gegensatz zu anderen Untersuchungen nicht gefunden werden²⁸. Die signifikante Abnahme von Gelenkergüssen sowie die Zunahme der Translation der Kondylen werden durch die Verbesserung klinischer Befunde untermauert.

Einschränkend ist die geringe Rückmeldung (25%) der Patienten zu werten, wodurch sich eine unbeabsichtigte Beeinflussung der Patientenselektion nicht ausschließen lässt.

Schlussfolgerungen

DV liegen zu einem hohen Prozentsatz beidseitig vor. Während sich die klinischen Befunde bei bestehender DVoR unter Schienentherapie signifikant verbessern, nehmen degenerative Veränderungen der Kondylusmorphologie zu. Da der Behandlungsbedarf nicht von den Befunden bildgebender Verfahren abgeleitet wird, sondern durch die klinische Symptomatik gegeben ist, sollten reversible konservative Behandlungsmethoden bevorzugt werden.

diagnosed as DD without reduction at the first MRI. The same results were reported by Sato et al.²⁶ The significant degeneration of condyle structure in TMJs with DD without reduction worsened during the observation period. Similar studies gave analogous results^{2,8,16}. In contrast to another study²⁸, a correlation of DD without reduction with a posterior position of the condyle within the fossa could not be confirmed. The significant reduction of effusion in the TMJs, as well as the improvement in condyle mobility, coincide with the improvement of clinical symptoms – reduction of pain and increased mouth opening.

The small number of responders for reexamination (25%) is a limitation of our study, so that a bias in patient self-selection cannot be excluded.

Conclusion

Disc displacement exists most often in both joints. Whereas clinical symptoms improve significantly with time during conservative treatment, degenerative changes especially of condyle morphology increase. As treatment demands are related to clinical symptoms and not to observations in images of the TMJs, it is justified to treat disc displacements without reduction with reversible conservative treatment methods.

References

1. Paesani D, Westesson P-L, Hatala M, Tallents RH, Kurita K. Prevalence of temporomandibular joint internal derangement in patients with craniomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:41-47.
2. Foucart J-M, Carpentier P, Pajoni D, Marguelles-Bonnet R, Pharaboz C. MR of 732 TMJs: anterior, rotational, partial and sideways disc displacements. *Eur J Radiol* 1998;28: 86-94.
3. Augthun M, Müller-Leisse C, Bauer W, Roth A, Spiekermann H. Anterior disk displacement of the temporomandibular joint. Significance of clinical signs and symptoms in the diagnosis. *J Orofac Orthop* 1998;59:39-46.
4. Emshoff R, Brandlmaier I, Bertram S, Rudisch A. Comparing methods for diagnosing temporomandibular joint disk displacement without reduction. *J Am Dent Assoc* 2002; 133:442-451.
5. Paesani D, Westesson P-L, Hatala MP, Tallents RH, Brooks SL. Accuracy of clinical diagnosis for TMJ internal derangement and arthrosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;73:360-363.
6. Nebbe B, Brooks SL, Hatcher D, Hollender LG, Prasad NG, Major PW. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint: Interobserver agreement in subjective classification of disk status. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:102-107.
7. Sato S, Goto S, Kawamura H, Motegi K. The natural course of nonreducing disc displacement of the TMJ: relationship of clinical findings at initial visit to outcome after 12 months without treatment. *J Orofac Pain* 1997;11:315-320.
8. Taskaya-Yilmaz N, Ögütçen-Toller M. Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint disc deformities in relation to type of disc displacement. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:860-865.
9. Toyama M, Kurita K, Westesson P-L, Sakuma S, Arijji E, Rivera R. Decreased disk-eminence ratio is associated with advanced stages of temporomandibular joint internal derangement. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28:301-304.
10. Kinniburgh RD, Major PW, Nebbe B, West K, Glover KE. Osseous morphology and spatial relationships of the temporomandibular joint: comparisons of normal and anterior disc positions. *Angle Orthod* 2000;70:70-80.
11. Rammelsberg P, Jäger L, Böhm A, Lentner E, Pospiech P, Gernet W. Schmerzen, subjektive und objektiverbare Befunde bei anterioren Diskusverlagerungen ohne Reposition im Kiefergelenk. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997;52:338-341.
12. Sato H, Ohki M, Kitamori H. A method for quantifying positional change of the condyle on lateral tomograms by means of digital subtraction. *J Oral Rehabil* 1998;25:448-455.
13. Kurita K, Westesson P-L, Yuasa H, Toyama M, Machida J, Ogi N. Natural course of untreated symptomatic temporomandibular joint disc displacement without reduction. *J Dent Res* 1998;77:361-367.
14. Lundh H, Westesson P-L, Eriksson L, Brooks SL. Temporomandibular joint disk displacement without reduction: Treatment with flat occlusal splint versus no treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;73:655-658.
15. Sato S, Kawamura H, Nagasaka H, Motegi K. The natural course of anterior disc displacement without reduction in the temporomandibular joint: Follow-up at 6, 12, and 18 months. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:234-238.
16. Kai S, Kai H, Tabata O, Shiratsuchi Y, Ohishi M. Long-term outcomes of nonsurgical treatment in nonreducing anteriorly displaced disk of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85: 258-267.
17. De Leeuw R, Boering G, van der Kuijl B, Stegenga B. Hard and soft tissue imaging of the temporomandibular joint 30 years after diagnosis of osteoarthritis and internal derangement. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:1270-1280.
18. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examination and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992;6: 301-355.
19. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr* 1974;67: 101-121.
20. Rammelsberg P, Pospiech PR, Jäger L, Pho Duc JM, Bohm AO, Gernet W. Variability of disk position in asymptomatic volunteers and patients with internal derangements of the TMJ. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:393-399.
21. Wilkes CH. Internal derangements of the temporomandibular joint. Pathological variations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;115:469-477.
22. Van der Weele LT, Dibbets JM. Helkimo's index: a scale or just a set of symptoms? *J Oral Rehabil* 1987;14:229-237.
23. Peroz I. Konservative Therapie bei anteriorer Diskusverlagerung ohne Reposition. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998;53: 462-465.
24. Kurita H, Ohtsuka A, Kobayashi H, Kurashina K. A study of the relationship between the position of the condylar head and displacement of the temporomandibular joint disk. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:162-165.
25. Lachmann S, Engel EM, Axmann D, Weber H. Radiographic study of changes in the mandibular condyle after implant prosthodontic rehabilitation. *Int J Prosthodont* 2004;17: 565-570.



26. Sato S, Sakamoto M, Kawamura H, Motegi K. Long-term changes in clinical signs and symptoms and disc position and morphology in patients with nonreducing disc displacement in the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:23-29.
27. De Leeuw R, Boering G, Stegenga B, de Bont LG. TMJ articular disc position and configuration 30 years after initial diagnosis of internal derangement. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:234-241.
28. Rammelsberg P, Jäger L, Pho Duc J-M. Magnetic resonance imaging-based joint space measurements in temporomandibular joints with disk displacements and in controls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:240-248.

Address/Adresse

Priv.-Doz. Dr. Ingrid Peroz
Charité – Universitätsmedizin Berlin
CharitéCentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre

Priv.-Doz. Dr. Ingrid Peroz
Department of Prosthodontics, Gerodontology and Craniomandibular Disorders,
Charité Center for Dentistry
Charité – University Medicine Berlin

Aßmannshäuser Straße 4-6
14197 Berlin
E-Mail: ingrid.peroz@charite.de