

Bildgebende Diagnostik / MRT

In den häufigsten Fällen gelingt es, in Bezug auf die klinischen sowie die instrumentelle Funktionsanalyse eine Arbeitsdiagnose zu erstellen. Insbesondere ist heutzutage eine differenzialdiagnostische Trennung in myogene oder arthrogene Funktionsstörung möglich.

Arthrogene Funktionsstörungen können auf Veränderung der Lage sowie Form der intraartikulären Weichgewebe sowie auf Veränderungen der Hartgewebsmorphologie und Topografie beruhen, was somit die klinische Diagnostik erschwert.

Eine bildgebende Diagnostik ist also dann angezeigt, wenn:

- keine eindeutige Arbeitsdiagnose erstellt werden kann,
- die klinischen Befunde einer genaueren Abklärung bedürfen.

Bildgebende Verfahren sind also aus diagnostischer Sicht, da sie pathologische Veränderungen des Gelenkkopfes und der Gelenkpfanne darstellen können und auch über den Zustand der intraartikulären Gewebe aussagen können, durchaus sinnvoll.

Dazu bieten sich vor allem röntgenologische sowie computergestützte, bildgebende Verfahren wie Computertomografie und die Magnetresonanztomografie an.

Klinische Befunde, die eine bildgebende Untersuchung des Patienten indizieren:

- Polyarthritits, rheumatische Arthritis (Verdacht auf Beteiligung des Kiefergelenks),
- Schwellungen in der Kieferregion,
- eingeschränkte Beweglichkeit,
- Krepitation, Knackgeräusche,
- Verdacht auf Mikro-, Makrotrauma des Kiefergelenks,
- anamnestisch unklare Non-Okklusion,
- Verdacht auf Tumor,
- starke mandibuläre Asymmetrie,
- kongenitale Defekte,
- postnatale Wachstumsstörungen.

Computertomografie

Die Entwicklung der röntgenologischen Verfahren um ossäre Strukturen darzustellen, wie Sonografie, Tomografie sowie Computertomografie, führen zu neuen Schlüssen der aktiven Anpassungen der Hartgewebsstrukturen auf chronisch dysfunktionale Belastungen. Mit der richtigen Modifikation wie z. B. der Fenster- oder Highlighting-Technik ist die Computertomografie in der Lage, auch die intraartikulären Weichgewebe darzustellen.

In einer Gegenüberstellung anatomischer Dünnschichtpräparate mit computertomografischen Befunden wurde eine zufriedenstellende Trennung der Disci articulares von dem benachbarten Gewebe allerdings nur bei dem Gebrauch von multipla-

naren Abbildungstechniken gefunden. Die bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht definierbare physiologische Variationsbreite funktioneller sowie röntgenologischer Befunde erschweren jedoch die Interpretation der Tomogramme.

Besonders ist die Position degenerativ veränderter und ausgedünnter Disci articulares im Computertomogramm nur schwer zu erkennen.

Eine weitere Problematik der Computertomografie ergibt sich durch die für den Patienten unangenehme Lagerung bei sagittaler Schichtung sowie direkter Rekonstruktion der Kiefergelenkregionen.

Häufig können die unangenehme Kopfhaltung des Patienten und dazu die langen Untersuchungszeiten Beschwerden in der Halswirbelsäule hervorrufen. Die nicht direkte, auf der Basis axialer Schichtung lassen eine der Komplexität der Anatomie entsprechende individuelle Angulation zu, andererseits schränkt die verminderte Bildqualität die diagnostische Beurteilung der Aufnahme ein.

Magnetresonanztomografie

Die magnetische Kernspinresonanz fand nach ihrer Entwicklung entsprechender Technologien als Resonanztomografie Zugang zu der Medizin. Nicht wie bei der konventionellen Röntgentechnik, wo ja verschiedene Absorptionen der eingestrahlten Energie in Abhängigkeit mit Massenabsorptionskoeffizienten des durchstrahlten Gewebes zum Aufbau des Bildes genutzt werden, werden bei der Kernspintomografie keine ionisierenden Strahlen verwendet.

Vorteile des Verfahrens:

- nicht invasiv,
- keine ionisierende Strahlung,
- geeignet, um Weichgewebe darzustellen,
- Abbildung in mehreren Ebenen,
- hohe Kontrastauflösung.

Wie auch bei der Computertomografie erweisen sich die langen Untersuchungszeiten als nachteilig. Im Durchschnitt erweisen sich die Messzeiten für die Schichtung einer mandibularen Position zwischen 8 und 22 Minuten. Des Weiteren ergeben sich etwa bei der Hälfte der Patienten überlagerte Bilder (durch Bewegungsartefakte). Das geschieht, wenn der Patient in Bewegung tritt, wie zum Beispiel beim Schluckakt. Die Interpretationsfähigkeit des MRT kann durch Suszeptibilitätsartefakte aufgrund von Magnetfeldinhomogenität an Grenzflächen zwischen Luft und Gewebe unterschieden werden. Pulsationsartefakte durch einstrahlende Flow-Phänomene, wie bei der A.Carotis Interna, setzen unter Umständen die Qualität der Abbildung des Kiefergelenks herab.

Darstellung intraartikulärer Weichgewebe

Bei der Verwendung von Oberflächenspulen (elektronisch entkoppelt) mit einem Durchmesser von 8 cm als Empfangsspule im Zusammenspiel mit der Kopfspule als Senderspule ist eine durchaus bequeme Lagerung des zu Untersuchenden in Rückenlage ohne eine Drehung des Kopfes um 90 Grad möglich.

Die Oberflächenspule wird genau über dem Kiefergelenk des Patienten axial ausgerichtet und der Kopf in der Kopfschablone fixiert. Zur Eruiierung des horizontalen

Kondylenwinkels werden horizontale Schichtungen des Kiefergelenksareals durchgeführt. Demnach erfolgt eine Anterior-posterior-Schichtung senkrecht zu den ermittelten Kondylenlängsachsen.

Darstellung des gesunden Kiefergelenks

Bei der Mundöffnung gleitet der Kondylus zusammen mit dem Discus articularis Richtung anterior auf das Tuberculum Articulare. Hierbei bewegt sich der Kondylus auf das anteriore Band des Discus articularis. In der MRT-Untersuchung zeigt sich bei dem gesunden Kiefergelenk ein differierendes Aussehen. Das anteriore Band liegt offensichtlich auch bei der Mundöffnung vor dem Kondylus und verhindert damit ein Weggleiten des Kondylus vom Discus articularis nach anterior. Bei der intakten medialen sowie lateralen Befestigung des Discus am Kondylus verhindert diese Zwangsführung des Bandapparates ein Ausgleiten des Kondylus über das anteriore Band des Discus nach vorne sowie seitwärts. Die Funktion des Discus articularis und der Gelenkflächen bleibt somit erhalten.

Discusposition in der Sagittalebene

Bei habitueller Okklusion ist die Discusposition einer der wichtigsten Parameter der visuellen MRT-Analyse. Physiologisch liegt der Discus mit seiner pars intermedia im Bereich des kürzesten Abstandes zwischen ventrokranieller Kondylenkontur sowie der Protuberantia Articularis. Davon abweichend kann der Discus direkt sowie eindeutig in Verlagerung getreten sein. Liegt der hintere Rand der Pars posterior vor einer gedachten Linie, die die kürzeste Distanz zwischen Kondylus und Pars posterior darstellen, besteht ohne Zweifel eine Discusverlagerung. Bei der Kondylus-Discus-Relation besteht in der Praxis stets ein Knackgeräusch, wenn eine Reposition während der Mundöffnung stattfindet. Wenn ein Teil der Pars posterior noch auf dem Kondylus liegt, bezeichnet man diesen Zustand als diskrete oder tendenzielle Discusverlagerung. Die Klassifikation der Discusposition nimmt man in medial, zentral und lateral getrennt auf. Da die physiologische Discusposition von der Neigung der Gelenkbahn abhängig ist, sind andere Methoden zur Bestimmung der Discusposition, wie von Katzberg, Drace und Enzmann angegeben, in der Praxis nicht geeignet.

Darstellung von Discusverlagerung

Bei der diagnostischen Bewertung der Position der intraartikulären Weichgewebe bei dem Verdacht auf Verlagerung des Discus articularis erfolgt auch hier eine vergleichende Interpretation von MRT:

- in habitueller Okklusion,
- nach therapeutischer Repositionierung,
- in verschiedenen Mundöffnungspositionen.

Discusverlagerung in max. interkuspitation

Bei der Vorstellung des funktionellen Ablaufs der Vorwärts-Dislokation des Discus geht man davon aus, dass der Discus sich bei geschlossenem Mund gar nicht mehr oder nur noch teilweise im Gelenkspalt befindet. Bei der Protrusion des Unterkiefers sowie beim Öffnen des Mundes schiebt der Kondylus das Gewebe nach vorne und ist, oft einhergehend mit einem Knackgeräusch, auf den Discus zu schieben.

In der Schließbewegung, kurz vor dem Erreichen der maximalen Interkuspitation, wird zu diesem Zeitpunkt die noch vorhandene Kondylus-Discus-Relation instabil. Nachdem ein Dislokationsknacken zu hören ist hat sich der Discus folglich wieder nach anterior verlagert. Die anteriore Verlagerung des Discus articularis ist nicht nur als eine rein sagittal ausgerichtete Verlagerung nach anterior zu verstehen, sondern ist mit einer nach medial gerichteten Drehung der Gelenkscheibe auf der Gelenkwalze verbunden. Die dazu weiter medial liegende Schicht zeigt eine eindeutig weniger nach anteriore Verlagerung als die weiter lateral gelegene Schicht. Nach der erfolgten Reposition befindet sich der Kondylus jetzt in der Zona Intermedia des Discus articularis.

Discusverlagerung bei exkursiven Unterkieferbewegungen

Nicht wie bei der anterioren Discusverlagerung befindet sich dieser beim Mundschluss im Gelenkspalt. Nach der Protrusion oder der Mundöffnung bei einer exzentrischen Unterkieferstellung wird der Discus also aus dem Gelenkspalt herausgepresst. Dem exkursiven Knackgeräusch, das gegenteilig zu der anterioren Verlagerung eine Dislokation und keine Reposition zeigt, folgt beim Schließen des Mundes eine terminale Repositionsbewegung, die auch mit einem Knackgeräusch einhergehen kann. Bei diesem Verlagerungsmechanismus handelt es sich der höchsten Wahrscheinlichkeit nach um eine nach medial gerichtete Dislokation des anterioren Anteils des Discus.

Discusposition in der Frontalebene

Die lateralen sowie medialen Gelenkanteile in der Frontalebene werden bei geschlossenem Mund dargestellt. Durch Zahnneigung der Frontalebene parallel zur Längsachse der Kondylen kann sich die Qualität der Aufnahme verbessern lassen. Anhand eines Schnittes durch die Pars posterior kann die Position des Discus bestimmt werden, da sich die anderen Anteile des Discus aufgrund ihrer Dicke nicht ausreichend darstellen lassen. Noch zu beachten gilt, dass eine falsche Zahnneigung Lateral- oder Medialverlagerungen vortäuschen und so zu einer Fehldiagnose führen kann.

Morphologie der Pars posterior

Die Morphologie der Pars posterior ist besonders wichtig für die Stabilität des Discus-Kondylus-Komplexes. Der Pars posterior wird die höchste Widerstandsfähigkeit aller Discusanteile zugeschrieben. Durchschnittlich ist sie 2,6 mm dick. Bei älteren Patienten ist beobachtet worden, dass die Dicke stark von medial nach lateral abnimmt, dies betrifft allerdings nicht den Gelenkflächenknorpel. Die Kau-muskulatur ist dem Kiefergelenk normalerweise nach ventrokranial gegen die Pro-

tuberantia gerichtet. Andauernde kraniale sowie dorsokraniale Belastungen können auf Dauer die bikonvexe Pars posterior abflachen. Nach der Auswertung von MRTs sind drei Formen der Pars posterior in der Klinik von Bedeutung: bikonvex, biplanar und keilförmig abgeflacht. Eine Abflachung der Pars posterior, im Zusammenhang mit permanenter Fehlbelastung, tritt nur dann auf, wenn kraniale oder dorsokraniale Belastungsvektoren bestehen. Bei dem rein dorsalen Belastungsvektor können auch ohne Abflachungen der Pars posterior Discusverlagerungen entstehen.

Progressive Adaption der bilaminären Zone

Dominierend treten in der bilaminären Zone histologisch Fibroblasten, Arterien, dünnwandige Venen und unzählige vaskuläre Sinus auf. Trotz des hohen Glykosaminoglykananteils der Grundstruktur kommen im physiologischen Gelenk keine Chondrozyten vor. Dorsokraniale sowie dorsale Belastungsvektoren der bilaminären Zone führen zu:

- Stimulation der Kollagensynthese (progressive Adaption),
- entzündlichen schmerzhaften Veränderungen.

Durch Ansammlung von polyanionischer Glykosaminoglykane wird progressiv adaptiertes Bindegewebe bei Belastung resistenter, dadurch entsteht ein sogenannter Pseudodiscus. Eine progressive Adaption der bilaminären Zone ist nicht von der Discusposition, sondern von der Richtung sowie der Gelenkbelastung abhängig. Mit oder ohne Reposition treten bei physiologischen Discuspositionen und auch Discusverlagerungen Fribrosierungen auf. Dies ist therapeutisch von großer Bedeutung, da aus Erfahrung etwa 90 % aller Gelenkschmerzen aus der bilaminären Zone stammen.

Progressive Adaption in T1- und T2- Gewichtung

Bei einer Discusverlagerung weisen 70 - 80 % aller Kiefergelenke eine Fibrosierung (progressive Adaption) der bilaminären Zone auf. Patienten ohne Adaptionsercheinungen sind in der Zahnarztpraxis in die Kategorie „Kiefergelenkspatienten“ unterteilt. Eine Fibrosierung der bilaminären Zone ist im MRT nur durch Simulanten-Beweis von signalarmen Gewebsstrukturen in T 1 oder T2 gewichteten Bildern sicher zu diagnostizieren.

Discusadhäsionsschäden

Als Discusadhäsionsschäden werden Translationseinschränkungen des Discus articularis in Verbindung zum Os temporale bezeichnet. Sie können bei physiologischer Discusposition oder bei einer Discusverlagerung auftreten. Bei der Discusadhäsion ist eine normale Mundöffnung gegeben. Die normale Mundöffnung lässt auf zwei Kompensationsmechanismen schließen:

- Eine Hypomobilität der oberen Gelenkkammer wird durch eine Hypermobilität der unteren Gelenkkammer kompensiert.

- Während der Mund geöffnet ist, ist das Verhältnis zwischen rotatorischen und translatorischen Bewegungsanteilen zur Rotationskomponente verschoben.

In der Praxis lässt sich eine Discusadhäsion nur im Zusammenhang mit einer anterioren Discusverlagerung diagnostizieren. Discusadhäsionen ohne greifbare anteriore Discusverlagerung sind nur im MRT zu diagnostizieren.

Kommen Discusadhäsionen mit einer Kondylushypermobilität einher, kann der Discus ausnahmsweise nach ventral abwandern. Dieses Phänomen ist allerdings nur einmal in der Literatur bildhaft wiedergegeben worden (Wise et al. 1993).

Partielle Discusverlagerung

Die 3-dimensionale Lagebeziehung des Discus zum Kondylus sowie die Discusposition (medialen, zentralen, lateralen Gelenkteilen) wird als partielle Discusverlagerung bezeichnet. Diese Bezeichnung ist ganz und gar unabhängig von der Reposition des Discus. Ohne eine Überdehnung des Stratum inferius ist eine anteriore Discusverlagerung nicht möglich, deswegen besteht bei einer partiellen Discusverlagerung die Vermutung, dass ein Teil des Stratum inferius überdehnt ist. Die Überdehnung und Verlagerung der einzelnen Discusanteile können in erster Linie den lateralen sowie den medialen Teil des Discus betreffen. Die Mehrheit der partiellen Discusverlagerungen geht mit einer Verlagerung der lateralen Anteile nach anterior auf und wird deshalb auch als anteriomediale Discusverlagerungen bezeichnet. Die Minderheit hingegen bezeichnet man als partielle anteriolaterale Discusverlagerungen. Umso weniger das Stratum inferius überdehnt ist und je weniger Discusanteile verlagert sind, desto günstiger ist die Voraussetzung für eine konservative Reposition.

Discushypermobilität

Die Discushypermobilität ist ein eindeutiges Zeichen für eine anteriore Discusverlagerung. Klinisch ist diese durch eine dynamische Kompression und dynamische Translation nach lateral diagnostizierbar. Das Bild im MRT kann allerdings erheblich variieren. Es muss mindestens in einem Gelenkanteil, ob medial oder lateral, eine eindeutig anteriore Discusverlagerung vorhanden sein, bevor die Diagnose „Discushypermobilität“ gestellt wird. In den anderen beiden Schichten kann eine eventuelle Tendenz oder eine physiologische Discusposition zur Discusverlagerung vorliegen. Damit ist das Resultat im MRT ein identischer Befund gleich der partiellen Discusverlagerung.

Totale Discusverlagerung

Von einer totalen Discusverlagerung spricht man, wenn in der Pars posterior alle drei Schichten eindeutig nach anterior, vor die ventrokraniale Kontur des Kondylus, verlagert sind. Zu der Ausbildung einer totalen Discusverlagerung (Überdehnung des gesamten Stratum Inferius) ist ein dorsaler sowie dorsokranieler Belastungsvektor Voraussetzung. Dies lässt sich von der Form der Pars posterior erkennen. Wenn ein total verlagertes Discus noch eine konvexe Pars posterior aufweist, ist ein rein dorsaler Belastungsvektor wahrscheinlich. Ist jedoch eine keilförmige Abflachung der Pars posterior im Bilde zu erkennen, besteht der Verdacht eines

dorsokraniellen Belastungsvektors. Anzumerken ist, dass die totale Discusverlagerung meist bei jüngeren Personen in Erscheinung tritt.

Arten der Discusreposition

Man unterscheidet drei unterschiedliche Arten der Discusreposition:

- totale Reposition,
- partielle Reposition,
- ohne Reposition.

Hierbei entspringt die Befundung immer der dreidimensionalen Beurteilung von mindestens zwei Gelenkanteilen (medial, lateral). Das Ausmaß der Reposition hängt stark mit dem Ausmaß der Discusverlagerung bei habitueller Okklusion zusammen. Die elastischen Fasern des Discus sowie die Abgabe und Aufnahme von freiem Wasser durch die Glykosaminoglykane dienen zur Gewebsentlastung (Reposition) sowie zur Wiederherstellung der Form. Je weniger gänzlich der Discus bei Exkursivbewegungen auf dem Kondylus reponiert, desto weniger gut sind die Aussichten, den Discus konservativ, mithilfe von Repositionsschienen, auf dem Kondylus stabil zu halten. Das genaue Ausmaß der Reposition kann in einigen Fällen nur mit dem MRT diagnostiziert werden.

Discusverlagerung ohne Reposition

Um eine Bestätigung der klinischen Verdachtsdiagnose der Discusverlagerung ohne Reposition zu erlangen, ist in manchen Fällen ein MRT erforderlich. Im MRT ist darauf zu achten, welches Ausmaß die Verlagerung in sagittaler Richtung bei habitueller Okklusion sowie den Deformationsgrad des Discus, die Form der Pars posterior, des Kondylus, Fibrosierungen der bilaminären Zone und das Ausmaß der Kondylentranslation im betroffenen Gelenk hat.

Partielle Discusverlagerung mit totaler Reposition

Hierbei wird zwischen stabiler und instabiler Reposition unterschieden. Beurteilt werden in drei Schichten (medial, zentral, lateral) im MRT wieder folgende Strukturen :

- Form der Pars posterior (bikonvex oder abgeflacht).
- Lateraler Teil des Discus ist nach anterior verlagert.
- Linke und rechte Gelenke sind betroffen.

Partielle Discusverlagerung mit partieller Reposition

In habitueller Okklusion stellt sich bei der partiellen Discusverlagerung mit partieller Reposition meist in zwei der Schichten eine signifikante Discusverlagerung dar. Fast immer weist die mediale, dritte Schicht hier eine Tendenz zur anterioren Verlagerung oder zu einer physiologischen Discusposition auf. Hier ist auf eine ausgeprägte dorsale Kondylenposition in lateralen Gelenkanteilen zu schließen.

Es lässt sich mindestens in einer Schicht, bei maximaler Mundöffnung, eine eindeutige anteriore Discusverlagerung erkennen.

Totale Discusverlagerung mit totaler Reposition

Hier liegt der Discus beim geschlossenen Mund, in allen drei Schichten, vor dem Kondylus. Wird der Mund jedoch geöffnet, erfolgt eine vollständige Reposition. Die totale Discusverlagerung mit totaler Reposition hat allerdings eine ungünstige morphologische Voraussetzung für eine konventionelle Repositionstherapie.

Totale Discusverlagerung mit partieller Reposition

Diese weitere Form der Discusverlagerung tritt relativ selten auf. Hierbei ist in habitueller Okklusion der Discus komplett vor dem Kondylus nach anterior verlagert. Im MRT ist zu erkennen, dass sich in der bilaminären Zone oberhalb des Zenits des Kondylus Fibrosierungen als dunkle, signalarme Strukturen abbilden. Wenn dies alle drei Schichten betrifft, ist bei Kompression sowie bei passiver kranialer, medio-kranialer und laterokranialer Kompression klinisch kein Schmerzgeschehen zu beobachten. Der Discus reponiert sich bei Mundöffnung nicht vollständig auf dem Kondylus, daher auch „partielle Reposition“. Bei ca. 90 % aller Patienten reponiert sich der Discus in den medialen Gelenkanteilen, dabei steht der Kondylus in der zentralen Schicht auf der Pars posterior, während der Discus, lateral, vollständig vor dem Kondylus liegt.

Kondylenhypermobilität

Die Kondylenhypermobilität resultiert aus einer Überdrehung des Discus-Kondylen-Zusammenspiels über den Zenit der Eminentia bei der Mundöffnung. Auch bei gesunden Patienten, ohne Kiefergelenksbeschwerden, lässt sich dieses Phänomen beobachten. Bei der Kondylenhypermobilität besteht die Möglichkeit, dass der Patient seinen Mund nicht mehr eigenständig schließen kann. Tritt dies ein, spricht man von einer Kondylenluxation. Die Diagnose muss nicht im MRT gesichert werden, da die Diagnose einer Kondylenhypermobilität klinisch gesichert werden kann.

Posteriore Discusverlagerung

Die posterioren Discusverlagerungen sind in der Praxis relativ selten zu diagnostizieren, da ihnen in den meisten Fällen Traumen vorausgehen. Bei diesem Bild liegt der Kondylus bei geöffnetem sowie geschlossenem Mund ventral der Pars posterior des Discus. Der Discus wird bei Mundschluss im retrokondylären Raum zusammengeschoben. Dieser Ablauf unterscheidet die posteriore Discusverlagerung von der Discusverlagerung bei exkursiver Unterkieferbewegung, da bei dieser in habitueller Stellung der Discus positioniert ist.

Discusverlagerung bei exkursiver Unterkieferbewegung

Um eine Diagnose hierzu stellen zu können, muss vorab differenzialdiagnostisch abgegrenzt werden. Es müssen die Diagnosen: Kondylenhypermobilität und posteriore Discusverlagerung ausgegrenzt werden.

- Kondylenhypermobilität: Es besteht stets ein funktioneller Gelenkflächenkontakt.
- Posteriore Discusverlagerung: Bei geschlossenem Mund herrscht kein funktioneller Gelenkflächenkontakt.

Eine Discusverlagerung bei exkursiven Unterkieferbewegungen zeigt im MRT einen vollständig funktionellen Gelenkflächenkontakt bei geschlossenem Mund, dieser geht allerdings bei der Mundöffnung verloren.

Regressive Adaption knöcherner Kiefergelenksstrukturen

Degenerative Funktionsstörungen der synovialer Gelenke werden als Osteoarthrosen beschrieben. Bei Osteoarthrosen werden primär die Gelenkflächenknorpel sowie der subchondrale Knochen befallen. Es wird angenommen, dass eine Gelenküberlastung und / oder eine eingeschränkte Adaptionkapazität des Knochens die Ursache ist. Im MRT ist bei Osteoarthrosen eine Kondylendeformation ersichtlich.

Progressive Adaption knöcherner Kiefergelenksstrukturen

Unter progressiver Adaption versteht man den Abbau knöcherner Struktur im Zusammenhang mit mechanischen Einflüssen. Das Diagnostikverfahren mittels MRT dient hierbei der Erfassung progressiver Adaptionerscheinungen nach Kollumfrakturen.