



## **Bewegungsapparat**

**Wirbelsäule**  
**Gelenke**  
**Knochen**  
**Bänder**  
**Muskeln**

### **Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient!**












Wir begrüßen Sie herzlich!



Im Interesse Ihres Wohlbefindens, eines möglichst hohen Komforts und guten Untersuchungsablaufes, insbesondere aber im Interesse optimaler Risikovorsorge dürfen wir an dieser Stelle Ihr Augenmerk auch auf die anderen Faltblätter lenken, die in unserer Praxis für Sie bereit liegen.

Folgende Themen liegen für Sie bereit:



-  **Anmeldung**
-  **MRT und CT**
-  **Kontrastmittel**

Das Faltblatt „**Anmeldung**“ informiert Sie über den oder die

-  Arbeitsgebiete
-  Mitarbeiter
-  Gegenanzeigen - Risiken
-  Terminvereinbarung
-  Weg zu unseren Praxen
-  Überweisungsformulare
-  Vorbereitungsmaßnahmen
-  Ablauf der Anmeldung
-  Durchgang durch unsere Praxen
-  Abschluss der Untersuchung
-  Befundübermittlung





-  Archivierung
-  Nach dem Praxisbesuch

Das Faltblatt „**MR und CT**“ informiert Sie über:

-  Computertomographie und
-  Magnetresonanztomographie

Dargestellt werden Funktionsprinzip und Aussagemöglichkeiten dieser Methoden.

Das Faltblatt „**Kontrastmittel**“ informiert Sie über:

-  Nutzen
-  Art der Anwendung
-  Nebenwirkungen und Risiken
-  Gegenanzeigen

Als Faltblätter für die Organbereiche liegen vor:

-  **Kopf und Halsorgane**
-  **Brustraum**
-  **Herz und große Gefäße**
-  **Bauchraum**
-  **Virtuelle Coloskopie**
-  **Brustdrüse**
-  **weibliches Becken**
-  **männliches Becken**
-  **Bewegungsapparat**
-  **Minimal invasive Therapie**

Diese Handzettel können Sie auch im Internet von unserer Homepage

[www.mr-ct-frankfurt.de](http://www.mr-ct-frankfurt.de)

abrufen. Auf Wunsch senden wir sie Ihnen auch gerne per E-Mail zu.



## Einleitung








Die MRT hat wie kein anderes Verfahren die bildgebende Diagnostik im Bereich der Orthopädie revolutioniert und darf heute unbestritten als der wesentlichste Eckpfeiler dieser Diagnostik angesehen werden.

Um sich mit dem Verfahren und dem Untersuchungsablauf vertraut zu machen, dürfen wir Sie auf unser Faltblatt

**„Allgemeine Informationen zur MRT und CT“** hinweisen.

Dort werden Sie auch auf mögliche Gefahren und Gegenanzeigen aufmerksam gemacht. Aus diesem Katalog sei hier zu Ihrer Sicherheit wiederholt, dass Patienten mit Herzschrittmachern gar nicht und solche mit metallischen Einschlüssen in ihrem Körper nur nach entsprechender Prüfung der Unbedenklichkeit mit der MRT untersucht werden dürfen.

Grundlage dieses außergewöhnlichen Erfolges sind folgende Eigenschaften der MRT:

-  Freiheit von Röntgenstrahlung
-  Hoher Gewebekontrast
-  Gewebespezifität
-  Multiplanare Abbildung
-  Ausgezeichnete geometrische Auflösung
-  Gute KM-Verträglichkeit
-  Hohe Signaldynamik bei KM

Dieses Leistungsprofil hat Strukturen sicht- und analysierbar gemacht, die vorher entweder gar nicht oder nur mit schlechter binnenstruktureller Auflösung erfasst werden konnten. Aussagen, die früher nur mit invasiven Maßnahmen erreicht wurden (Beispiel: Kontrastgehobene Gelenkdarstellung, Arthrographie), bietet die MRT ohne solche für Sie

schmerz- und Risikobehafteten Prozeduren an. Noch dazu nicht selten besserer und differenzierter.

Als Verfahren der zweiten Wahl ist die CT anzusehen.

Während sie im Bereich der Wirbelsäule durchaus mit der MRT konkurrieren kann, bei der Analyse komplex geformter Skelettelemente sogar überlegen sein kann, vermag sie in der Muskel- und Banddiagnostik nur sehr unvollkommen deren Rolle zu übernehmen.

In der Gelenkanalyse bleibt sie ebenfalls deutlich hinter der MRT zurück und bedarf bei der Gelenkflächenanalyse der vorherigen Instillation eines Kontrastmittels.

## Wirbelsäule

Erkrankungen der Wirbelsäule sind außerordentlich verbreitet und spielen sozialmedizinisch eine herausragende Rolle. Angefangen von den Beschwerden des „müden Rückens“ bis hin zu schweren Schmerzzuständen im Zusammenhang mit einem Bandscheibenvorfall (Hexenschuss) sind Rückenbeschwerden die häufigste Ursache, die den Patienten zum Aufsuchen des Hausarztes (19%) oder des Orthopäden (50%) veranlassen (Angaben zit. nach Krämer et al.: Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen; aus Schinz: Radiologische Diagnostik, Thieme 1986).

### **Anatomische Vorbemerkungen**

Für das Verständnis der Erkrankungen und der entsprechenden Diagnostik sind einige Grundkenntnisse des Bauprinzips der Wirbelsäule erforderlich.



Wir unterscheiden Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule, an die sich das Kreuz- und Steißbein anschließen.

Im Regelfall besteht der bewegliche Teil der Wirbelsäule aus 24 Wirbeln (7 für den Hals, 12 für den Brust- und 5 für den Lendenbereich).

Ein Wirbel setzt sich zusammen aus dem Wirbelkörper, dem Wirbelbogen und den Zwischenwirbelgelenken.

Zwischen den Wirbeln finden sich sog. Bandscheiben. Diese Bandscheiben hat man sich wie Wasserkissen vorzustellen: Innen findet sich eine gallertige Masse, die durch einen sog. Faserring umspannt wird.

Oben und unten wird die Bandscheibe von den benachbarten Wirbeln eingefasst. Vielleicht wissen Sie vom Besuch beim Metzger, dass die Wirbelfassade von der Knochenrinde gebildet wird, während der Binnenraum des Wirbels vom sog. Knochenmark eingenommen wird. An den Grenzflächen zur Bandscheibe finden sich sog. Abschlussplatten. An den Kanten dieser Abschlussplatten setzt ein kompliziert aufgebautes Verspannungssystem an, das zusammen mit der Muskulatur und den Zwischenwirbelgelenken dafür sorgt, dass die Wirbel bei Bewegung des Halses oder des Rückens koordiniert zusammenspielen.

Die Wirbelbögen bilden miteinander einen Kanal. Die Zwischenräume zwischen den Bögen werden durch Bänder eingenommen. In diesem Kanal findet sich ein schlauchartiges Gebilde aus harter Hirnhaut (Duralschlauch).

Im Hals- und Brustbereich nimmt dieser Schlauch das Rückenmark auf, im Lenden-Bereich findet sich kein Rückenmark mehr. Stattdessen finden wir hier schon Nervenwurzeln, die erst weiter unten durch ihr spezielles Zwischenwirbelloch den Spinalkanal verlassen.

Rückenmark und intraspinale Nervenwurzeln werden im Duralschlauch von Hirn-Wasser umspült. Durch ein hauchzartes Maschenwerk, die sog. „weiche Hirn- oder Rückenmarkshaut“ werden Rückenmark und Nervenwurzeln mit dem Duralschlauch verbunden. Der Begriff Haut wird dabei dem mehr schleierartig zarten Geflecht kaum gerecht.

### Bandscheibenschaden - Chondrose

### Bandscheibenvorwölbung - Protrusio

### Bandscheibenvorfall - Prolaps

#### **Chondrose**

Der Verschleiß der Bandscheibe zeigt sich im Verlust ihres Wassergehaltes. Diesen Prozess vermag die MRT außerordentlich empfindlich zu registrieren. Anders als alle anderen Methoden findet sie durch diese Fähigkeit die geschädigte Bandscheibe zu einem Zeitpunkt, wo diese noch nicht einmal an Höhe eingebüßt hat. Bereits in diesem Stadium können aber Reizerscheinungen von ihr ausgelöst werden und Schmerzen bereiten.

Mit zunehmender Ausprägung verliert die Bandscheibe an Höhe. Das Verspannungsgewebe, mit dem die benachbarten Wirbel das Bandscheibenfach überbrücken, lockert sich mit der unangenehmen Konsequenz, dass die betroffenen Wirbel ihren funktionellen Zusammenhalt verlieren. Die einwirkenden Kräfte büßen ihre streng kontrollierte Richtung ein und beschleunigen den Verschleißvorgang weiter.



Die Wirbelkanten, an denen das Verspannungssystem verankert ist, reagiert mit knöchernen Ausziehungen. Diese Anbauten können, insbesondere wenn Sie in den Spinalkanal oder in die Zwischenwirbellöcher gerichtet sind, Rückenmark und /oder Nervenwurzeln bedrängen und dadurch die Ihnen bekannten Schmerzen auslösen.

### Protrusio

Unter einer Protrusio (oder zu gut neudeutsch: Protrusion) verstehen wir eine Aufwölbung der Bandscheibe, bei der aber der sog. Faserring zwar „ausgeleiert“ aber nicht gerissen ist. Derartige Vorwölbungen bilden meist einen flach gekrümmten Bogen. Da sie nahezu immer mit einer Chondrose kombiniert ist, wird man die übrigen, dort beschriebenen Veränderungen auch bei der Protrusion finden.

### Prolaps:

Unter einem Bandscheibenvorfall, einem Prolaps, verstehen wir ein Ereignis, bei dem der Faserring geborsten ist und das Innere der Bandscheibe in den Spinalkanal oder das Zwischenwirbelloch vorquillt. Meistens ragt der Prolaps gegenüber der Protrusion dementsprechend als deutlich schmaleres Gebilde vor.

Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Formen des Bandscheibenschadens gelingt nicht immer sicher. Das ist auch nicht Therapie entscheidend. Für diese Frage ist dagegen wichtig, ob eine Nervenwurzel oder das Rückenmark eingeklemmt werden.

Eine begleitende Chondrose findet sich auch beim Prolaps oft, aber nicht so obligat wie bei der Protrusion.

### Postnukleotomiesyndrom

#### Vorfallsrezidiv

Bei erneuten Beschwerden nach stattgehabter Bandscheibenoperation, kommen mehrere Ursachen in Betracht.

Diese Schmerzen können sowohl durch einen erneuten Bandscheibenvorfall, ein sog. Rezidiv, verursacht werden.

Sie können aber auch durch Narbenbildungen entstehen.

Diese Narben können gewissermaßen wie Schwielen den Spinalkanal austapezieren und /oder die aus dem Zwischenwirbelloch austretende Nervenwurzel einschneiden. Sie spielen sich außerhalb des Duralschlauches ab und werden als epidurale Fibrose bezeichnet. Z. Zt. verstehen wir die Bedingungen noch nicht ausreichend, um ausgehend von der Bildanalyse zwischen Fibrosen mit Schmerzauslösung und solchen ohne diese unangenehme Konsequenz zu unterscheiden.

Narben können aber auch innerhalb des Duralschlauches auftreten. Dort werden sie als Arachnopathie (arachne: griech.: Spinne) bezeichnet.

Auch hier haben wir noch kein Instrument, um anhand der Aufnahmen vorherzusagen, bei welchem Patienten die Arachnopathie Schmerzen verursacht und bei welchem nicht.

Diese Beschwerden ähneln manchmal einem Bandscheibenvorfall.

Während aber der erneute Vorfall operiert wird, steht diese Option für die Arachnopathie und die epidurale Fibrose nicht zur



Disposition, d. h. diese Unterscheidung hat hohe Bedeutung für die Behandlung.

### **Bandscheibenentzündung – Discitis**

Sowohl als Folge nach einer Operation wie aber auch durch Verschleppung von Keimen auf dem Blutwege kann es zur Bandscheibenentzündung kommen. Diese Erkrankung führt zu erheblichen Rückenschmerzen und wird umso erfolgreicher und schneller behandelt, je früher die Diagnose gestellt wird.

### **Senkungsabszess**

Nicht selten sehen wir Patienten, die leider sehr spät ihren Arzt aufgesucht haben. Dann entwickeln sich gefürchtete Abszesse, die in der Muskulatur neben der Wirbelsäule ganz bizarre, meist nach unten gerichtete Ausdehnungen erreichen können, wir sprechen vom Senkungsabszess.

### **Tumor**

#### **a) Wirbel**

Bei der Beschreibung eines Tumors der Wirbelsäule spielt das Ausgangsorgan eine bedeutende Rolle.

Vom Wirbel selbst ausgehende Tumoren entsprechen in der Mehrzahl der Fälle Metastasen (Absiedelungen) eines an anderer Stelle residierenden bösartigen Tumors. Insbesondere bei Lungen-, Nieren-, Brust- und Prostatakrebs wird die Wirbelsäule von den Metastasen bevorzugt befallen.

#### **b) Spinalkanal**

Das Rückenmark, die Nervenwurzeln und die weiche resp. harte Rückenmarkshaut sind selten Ausgangspunkt von Tumoren. Wenn ein solcher Tumor gefunden wird, darf kein Aufwand gescheut werden, um seine Topographie so präzise wie möglich

zu beschreiben. Von innen nach außen unterscheiden wir innerhalb des Rückenmarkes (intramedulläre), außerhalb des Rückenmarkes aber im Duralschlauch gelegene Tumoren (extramedullär-intradural) von solchen, die außerhalb des Duralschlauches (extradural) gelegen sind.

### **Diagnostik - Methodenauswahl**

#### **Röntgen**

Bei spontanem Auftreten von Rückenbeschwerden oder nach einer Verletzung (z. B. Sturz auf den Rücken) wird heute nach wie vor bei entsprechender Schwere der Gewalteinwirkung eine Röntgenaufnahme angefertigt.

Hier können Brüche, Verschleißveränderungen, Fehlhaltungen und Fehlbildungen erkannt werden. Auch können auf diesem Wege Funktionsaufnahmen gewonnen werden, die wichtige Hinweise auf den Ort und den Auslöser des Schmerzes vermitteln können.

Wenn Ihre Beschwerden und das Ergebnis der Röntgenuntersuchung einander entsprechen, wird man in der Regel die Diagnostik abschließen dürfen.

Vorsicht ist aber dennoch geboten, denn zum einen schließt ein „normales Röntgenbild“ keineswegs sicher das Vorliegen z. B. eines Bruches oder eines Bandscheibenvorfalles aus! Nicht jeder Bruch geht mit einer im Röntgen sichtbaren Bruchspalte oder einer Verformung des Wirbels einher.

Nicht jeder Bandscheibenvorfall setzt den vorherigen Verschleiß voraus!

Zum anderen wird man sich immer fragen müssen, ob die gefundene Veränderung wirklich das gesamte Ausmaß des Schadens darstellt oder nur die Spitze des Eisbergs. In wissenschaftlich dokumentierten Serien konnte der Nachweis er-



bracht werden, dass mit zunehmender Schwere einer Verletzung durch klinische und Röntgendiagnostische Untersuchung allein der Gesamtschaden immer weniger vollständig erfasst wurde.

Daher wird heute bei jedem Zweifel am „erschöpfenden Charakter“ der Röntgenaussage die CT oder die MRT angeordnet.

### Wann CT – Wann MRT

Diese Frage entscheidet Ihr Arzt. Die MRT hat den bedeutsamen Vorteil mühelos große Abschnitte der Wirbelsäule darstellen zu können. Zudem erfasst sie Verschleißveränderungen der Bandscheibe viel früher als die CT. Gleichzeitig kann sie das Rückenmark abbilden. Und wenn das Rückenmark beispielsweise durch einen Bandscheibenvorfall oder einen Bruch geschädigt wurde, dann sieht sie das auch.

Probleme bereitet der MRT die Unterscheidung dichten Fasergewebes von Knochenrinde und Gasansammlungen. Diese Strukturen stellen sich in der MRT unterschiedslos dunkel (schwarz) dar. So kann die MRT auch zwischen dem Gewebe eines alten, „ausgetrockneten“ Vorfalles und den dadurch an der Wirbelkante provozierten Knochenanbauten schlecht, manchmal gar nicht unterscheiden.

Die CT kann das hervorragend. Bei geplanten operativen Maßnahmen kann diese Differenzierung für den Operateur durchaus bedeutsam sein. Seien Sie also bitte nicht verwundert, wenn trotz einer „eindeutigen MRT“ hier und da zusätzlich eine CT verlangt wird. Die CT hat zudem den Vorteil eines sehr hohen Untersuchungskomforts, Claustrophobie spielt bei ihr keine Rolle und sie

ist weniger aufwendig; ein Argument, das bei leeren Kassen seine Berechtigung hat. Als grobe Faustregel kann folgende Zusammenstellung dienen:

#### **Die CT empfiehlt sich, wenn:**

- Ein klares Niveau der Schädigung vorliegt,
- bei Ihnen Gegenanzeigen gegen eine MRT bestehen,
- knöcherne Anbauten zu befürchten sind,
- die Untersuchungstoleranz begrenzt ist

#### **Die MRT wird angestrebt, wenn:**

- ein Prozess im Brustbereich vermutet wird (hier hat die CT schlechte Karten)
- das Niveau der Schädigung schlecht zu lokalisieren ist,
- Beschwerden nach Bandscheiben-OP wiederkehren,
- eine Aussage zu Rückenmark und Nervenwurzeln erforderlich ist,
- ein Tumor als Ursache vermutet wird,
- ein Abszess oder ein Bluterguss im Spinalkanal in Frage kommt,
- eine Bandscheibenentzündung zugrunde liegen kann,
- ein Bruch durch Sturz oder Osteoporose bedacht und unterschieden werden soll.

#### Kontrastmittel

Über den Einsatz, den Sinn und die Wirkungsweise von Kontrastmitteln informiert Sie ein eigenes Faltblatt.

Durch die enge Lagebeziehung des einfachen Vorfalles zu seinem Bandscheibenfach kann diese Diagnose meist ohne Einsatz von Kontrastmittel gestellt werden. Wenn jedoch überraschende Befunde erhoben werden (z.B. ein Tumorver-



dacht), erfordert die weitere Abklärung meist den Einsatz von Kontrastmitteln. Bei der Rezidivdiagnostik des Prolaps hat die MRT mit KM-Gabe die besten Resultate aufzuweisen. Allenfalls Hilfsweise bei einer Gegenanzeige zur MRT kann eine CT mit KM erwogen werden.

In der Diagnose der Bandscheibenentzündung zeigt die MRT ebenfalls die höchste Empfindlichkeit und vermag anhand der KM-Aufnahme sogar die Aggressivität des entzündlichen Geschehens abzuschätzen oder die Frage zu beantworten, ob eingeleitete Therapiemaßnahmen anschlagen oder nicht.

Für die Tumordiagnostik steht die MRT mit KM-Einsatz ebenfalls an erster Stelle des diagnostischen Instrumentariums.

## Myelographie – Funktionsmyelographie

### CT-assistierte Myelographie

Bei dieser Methode wird der Duralschlauch in Lendenhöhe – meist zwischen dem 3. und 4. Lendenwirbel punktiert, d. h. dort, wo kein Rückenmark mehr anzu-treffen ist. Der im Volksmund gern gebrauchte Ausdruck „Rückenmarkspunktion“ ist somit grundfalsch. Das Rückenmark zu treffen, hieße einen schweren Kunstfehler zu begehen. Der Begriff suggeriert ein Gefahrenmoment, das nicht existiert und führt dadurch zu Angstreaktionen, die heute mit modernem Instrumentarium völlig unbegründet sind. Der Patient sitzt mit vorgebeugtem Oberkörper und auf einem Hocker aufgestellten Beinen. Der Arzt tastet die Lendenwirbelsäule ab, das Niveau der Punktion wird markiert. Anschließend wird die Haut desinfiziert und unter sterilen Bedingungen wird eine sehr feine Nadel zwischen den Dornfortsätzen in den Duralschlauch

vorgeschoben. Das darf nicht mehr schmerzen als bei einer Venenpunktion. Sobald die Nadel korrekt liegt, wird ein hirnwassertaugliches Kontrastmittel appliziert. Dieses vermischt sich mit dem Hirnwasser im Duralschlauch.

Anschließend werden Röntgenaufnahmen aus verschiedenen Richtungen angefertigt, meist auch solche im Stehen und bei Vor- und Rückneigung. Nicht selten wird im Anschluss an die Röntgenbildserie auch noch eine CT angeschlossen, eine sog. CT-assistierte Myelographie. Für die CT wird selbstverständlich kein neues KM mehr gebraucht.

Die Bedeutung der Myelographie im Zeitalter von CT und MRT besteht darin, dass nur sie in der Lage ist, die Bandscheibenform unter Last und Bewegung darzustellen. Seltene Vorfälle treten nur unter diesen Bedingungen zutage (Schlupfprolaps).

## Diskographie

Schon der Riss im Faserring der Bandscheibe kann erhebliche Schmerzen auslösen. In der einfachen CT und MRT entgehen diese Rissbildungen dem Nachweis. Hier kann die Diskographie helfen.

Wie bei der Myelographie erfolgt eine Punktion im Rücken, aber mit dem Unterschied, dass die Punktionsnadel nicht auf den Duralschlauch sondern auf die betroffene Bandscheibe zielt. Da die Nadel keinesfalls unnötig den Spinalkanal treffen soll, wird ein Zugang seitlich versetzt von den Dornfortsätzen der Wirbel gewählt. Die Steuerung der Nadel erfolgt entweder unter Röntgendurchleuchtung oder im CT.

In der MRT hat sich gezeigt, dass Risse des Faserrings meist mit bestimmten Sonderformen der Chondrose vergesell-



schaftet sind. Daran und an der Tatsache, dass es in der Nachbarschaft dieser Bandscheibe zur KM-Aufnahme kommt, vermag die MRT zumindest den Verdacht auf einen Riss des Faserrings festzumachen. Dadurch hat die Diskographie viel von ihrer Bedeutung verloren.

**Auch wenn Myelographie und Diskographie heute elegant und mit geringem Risiko durchgeführt werden können, so bleiben sie doch invasive Verfahren und sollten immer erst dann zum Einsatz kommen, wenn CT und MRT nicht zur diagnostischen Klärung geführt haben.**





### Epidurale Therapie

Hierzu liegt eine eigenes Merkblatt vor.

### Gelenkdiagnostik

Auch für die Diagnostik der Gelenke gilt die Feststellung, dass klinische Untersuchung und Röntgendiagnostik mit zunehmender Schwere des Befundes diesen immer unvollständiger einschätzen lassen. Auch wenn die Röntgenaufnahme in der Hand des Experten staunenswert präzise Auskünfte vermitteln kann, gegen die MRT hat sie keine Chance.

Die MRT sieht direkt (im Gegensatz zum Röntgen nicht als Schattenriss):

-  Muskeln, Sehnen, Bänder
-  Gelenkkapseln
-  Gelenkscheiben  
(Diskus und Meniskus)
-  Knorpel und Knochenmark

Sie kann Schädigungen von der Zerrung über die Verquellung bis zum Riss mit unvergleichlicher Präzision erkennen.

Die hochempfindliche Erfassung von Veränderungen im Knochenmark hat die MRT gerade auch bei Verletzungen mittlerer Schwere (Knochenprellung, Mikrofraktur oder versteckte Fraktur) dem Röntgen überlegen gemacht.

Auch Knorpeldefekte werden mit modernen Hochleistungsgeräten immer zuverlässiger erkannt. Allerdings sei deutlich hervorgehoben, dass die MRT in der Diagnostik der leichteren Knorpelschäden (Verquellung, Schliiffspuren) noch keine befriedigende Sicherheit aufweisen kann.

Wenn vor wenigen Jahren noch ein mitunter recht munterer Streit über das Verhältnis von Gelenkspiegelung (Arthroskopie) und MRT tobte, so kann er heute als erledigt angesehen werden.

Die MRT hat sich als Eingangsdiagnostik etabliert; die Arthroskopie folgt immer dann, wenn der MRT Befund die Beschwerden nicht umfassend und plausibel zu erklären vermag und natürlich dann, wenn gleichzeitig therapeutische Maßnahmen durchgeführt werden sollen.

### Indirekte Arthrographie

Bei den Band- und Sehenschädigungen wird gerne auf die indirekte MR-Arthrographie zurückgegriffen. Ausführliche Informationen zu diesem Verfahren finden Sie im Faltblatt „Kontrastmittel“. Hier sei nur wiederholt, dass bei dieser Methode das KM in eine Vene gegeben wird, dass anschließend das zu untersuchende Gelenk sehr kräftig und ausdauernd belastet werden muss. Dabei wird die Gelenkkapsel vermehrt durchblutet und ein Filtrat des Blutes gelangt in die Gelenkhöhle. Zusammen mit diesem Filtrat gelangen Spuren des KM auch in die Gelenkhöhle, benetzen die Oberflächen und lassen sie



im MR-Tomogramm kontrastreicher zur Abbildung kommen. Das gilt auch für feine Risse z. B. in der Kapsel oder in Sehnen, die die Kapsel verstärken, die ohne dieses KM nicht sichtbar wären.

Wichtiger Vorteil dieser Methode:

**Die indirekte Arthrographie ist nicht invasiv, d. h. die Risiken der Arthroskopie und der direkten Arthrographie bestehen nicht.**

### Direkte MR-Arthrographie

Bei erfolgloser indirekter Arthrographie oder bei sehr komplexen und umfangreichen Schädigungen wird zur Planung operativer Maßnahmen optimale Empfindlichkeit gebraucht. Diese wird nur durch die direkte Arthrographie erreicht.

Unter aseptischen Bedingungen und nach vorhergehender Lokalanästhesie wird das zu untersuchende Gelenk unter Röntgen- oder CT-Steuerung mit einer feinen Nadel punktiert. Anschließend wird eine verdünnte KM direkt in die Gelenkhöhle injiziert. Danach wird das Gelenk durchbewegt, um alle Strukturen gut zu benetzen. Nach Abschluss dieser Vorbereitung wird die MRT durchgeführt. Bei bestehender KM-Allergie kann in der MRT sogar sog. physiologische Kochsalzlösung als KM angewendet werden. Diese kann keine allergischen Reaktionen auslösen.

### CT – CT-Arthrographie

Die CT kommt allenfalls Hilfsweise in Betracht, da ihre binnenstrukturelle Auflösung von Kapseln und Sehnen nur für die Erfassung grober Veränderungen taugt. Eine indirekte Arthrographie gibt es für die CT angesichts einer viel flacheren KMDynamik nicht.

Bei Gegenanzeigen gegen eine MRT wird mit der direkten CT-Arthrographie in vielen Fällen eine diagnostisch ausreichende Alternative gefunden.

Allenfalls für geplante prothetische Maßnahmen wird die CT eingesetzt, da ihre geometrische Präzision die der MRT übertrifft.

### Muskeldiagnostik

In der Diagnostik des Muskelschadens mag die klinische Untersuchung zusammen mit den Angaben zum Hergang des Ereignisses in vielen Fällen ausreichend sein.

In unklaren Fällen wird, zumal im Zusammenhang mit dem Sport, die MRT einzusetzen sein.

### Zerrung

Als Zerrung bezeichnen wir eine Dehnung eines Muskels oder eines Bandes über seine normale Dehnbarkeit hinaus, jedoch ohne dass es zum äußerlich sichtbaren Riss kommt. Solche Zerrungen spielen sich vorzugsweise im Ansatzbereich von Muskeln und Sehnen ab. Gerade die wiederholte Zerrung, wie sie bei manchen Sportarten auftreten kann, führt nicht selten zu erheblichen Reizerscheinungen im Muskel, seiner sehnigen Verankerung am Knochen und im betroffenen Knochen selbst. Kein anderes Verfahren vermag diese Folgen so eindrucksvoll sichtbar zu machen wie die MRT.

### Muskel- und Muskelfaserriss

Nicht selten vermag sie den Muskelfaserriss durch die begleitende Vermehrung des Gewebewassers zu erkennen; größere Zerreißen erkennt sie unmittelbar und am begleitenden Bluterguss.

### Kompartement-Syndrom

Bei Ausdauersportarten kann es zur Gewebeübersäuerung kommen, die ihrerseits zu einer Schwellung und Entzündungsreaktion führen kann. Da viele Mus-



keln in Bindegewebe wie in einen Strumpf eingehüllt sind, können diese Schwellungen zu erheblichen Durchblutungsstörungen bis hin zum Muskeluntergang führen. Diese Zustände werden Kompartement-Syndrom genannt; sie sind durch die klinische Untersuchung nur zu erahnen, während sie mit der MRT direkt erkannt werden können.

### **Muskeltumor und transfasziärer Prolaps**

Muskeltumoren sind vergleichsweise selten. Auch sie werden am besten mit der MRT erfasst. Gerade im Umfeld des Sportes spielt jedoch auch der Muskelprolaps eine Rolle. Sowohl durch Überlastung wie auch als Folge einer Verletzung kann es zum Riss der Bindegewebshülle eines Muskels kommen. Durch diesen Riss wölbt sich dann ein Teil des Muskels vor, der bei Tastung wie ein Tumor wirkt. Gerade die MRT mit ihrer Fähigkeit Gewebe auf sehr unterschiedliche Weise abbilden zu können, bietet für diese Frage eine große Hilfe. Denn gleichartige Gewebe verhalten sich unter diesen verschiedenen Abbildungsparametern identisch und erlauben dadurch diesen „Tumor“ als entschlüpftes Muskelgewebe zu identifizieren.

## Sehnenagnostik

### **Verquellung**

Leider liefert die überbeanspruchte Sehne in vielen Fällen keine warnenden Schmerzsignale. Bestes Beispiel für dieses „stumme Leiden“ ist die Achillessehne. Wird sie überlastet, z. B. durch zu schnellen Trainingsaufbau beim Joggen, dann folgt als erstes ein Stadium der Verquellung. In diesem Stadium steigt bereits die Rissgefahr, so dass bei Fortsetzung der Tätigkeit dann wie aus heiterem Himmel mit einem „plopp“-artigen Geräusch der Sehnenriss erfolgt.

### **Schlitzbildung – Split tendon**

Bei anderen Sehnen kann es zu einer Schlitzbildung kommen. Bei Betastung der Sehne wird kein auffälliger Befund erhoben; manchmal zeigt eine begleitende Sehnenscheide einen Reizerguss.

### **Sehnenriss, Sehnenabriss**

Sowohl durch dauerhafte Überlastung wie auch bei Verletzungen kann es zum Riss der Sehne oder zum Abriss der Sehne aus ihrer knöchernen Verankerung kommen.

Alle diese Veränderungen sind durch die MRT sichtbar geworden. Die Schwere dieser Verletzungen wird heute nach Stadien gegliedert beschrieben, die ihrerseits eine standardisierte Therapie erlauben. Die Fortschritte oder Verzögerungen des Heilungsverlaufes können mit ihr dokumentiert werden und haben sowohl für Sport wie auch für zahlreiche berufsbedingte Verletzungsarten erhebliche Fortschritte für die Therapie und Begutachtung mit sich gebracht.

### **Sehnenscheidenentzündung**

Zahlreiche Sehnen, insbesondere solche, die stark beansprucht werden und gekrümmten Verläufen folgen müssen, verlaufen in sog. Sehnenscheiden. Auch hier können sich durch Überlastung und zahlreiche andere Ursachen Reizungen einstellen, die zu erheblichen Schmerzen und Einschränkungen bei Sport und Beruf führen können. Ebenso wie für die Sehnenschäden hat sich für diesen Problemkreis die MRT bewährt.

## Schleimbeutel und Ganglien

Unter Schleimbeuteln verstehen wir kleine normalerweise vorkommende Säckchen, die mit einer gallertigen Flüssigkeit gefüllt sind. Ihre Funktion kann man sich wie kleine Polster vorstellen, die an be-



sonders belasteten Stellen Druck aufnehmen und verteilen sollen.

Im Reizzustand vermehrt sich dieser Inhalt, d. h. der Schleimbeutel wird größer und als Schwellung sichtbar. Darüber hinaus kann er sich aber auch entzünden. Dies kann zu lokalen Schmerzen führen, manchmal aber auch durch Druck auf benachbarte Nerven zu fortgeleiteten Schmerzen oder Funktionseinbußen benachbarter Muskeln.

Ganglien sehen aus wie Schleimbeutel und verhalten sich auch gleich; sie kommen aber normalerweise nicht vor. Auch ihre Folgen für die lokalen Strukturen (Muskeln, Nerven, Gefäße) sind gleichartig. Da diese Ganglien an ganz versteckten Stellen liegen können, gelingt ihr Nachweis oft durch einfaches Betasten nicht.

In allen diesen Fällen sowie zur Erfassung und Beurteilung des Schweregrades einer Entzündung hat sich die MRT hervorragend bewährt, während die CT nur hilfsweise eingesetzt werden kann.

Wir danken für Ihr Interesse.

Verbesserungsvorschläge, Ergänzungen und Anregungen nehmen wir gerne und dankbar an. Wir freuen uns auf das Gespräch mit Ihnen.

## Minimal invasive Therapie Epidurale Therapie EDT

Über diese Form einer minimal invasiven Therapie eines Bandscheibenschadens informiert Sie ein eigenes Faltblatt.

### Fazit:

Die MRT hat sich in der orthopädischen Bildgebung heute einen zentralen Platz gesichert.

Nur das Vorliegen von Gegenanzeigen kann Anlass geben, sich mit dem Ultraschall zu begnügen oder eine ergänzende CT oder Arthro-CT anzufertigen.