



Kapitel 4

Ellenbogen

4.1	Einleitung	172
4.2	Untersuchungstechnik	172
4.3	Anatomie	178
4.4	Epikondylitis	185
4.5	Läsionen der Kollateralbänder	187
4.6	Distale Bizepssehnenläsion	187
4.7	Trizepssehnenläsion	192
4.8	Traumatisch bedingte Läsionen	192
4.9	Arthrose	194
4.10	Apophysitis	196
4.11	Osteochondrose	196
4.12	Radioulnare Synostose	199
4.13	Knorpelschäden	200
4.14	Plicae	200
4.15	Bursitis	200
4.16	Nervenpathologien	200
4.17	Neoplasien und neoplasie- ähnliche Veränderungen	204
4.18	Posttherapeutische Befunde	206
4.19	Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation	206
4.20	Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie	206

4 Ellenbogen

M. Vahlensieck und M. D'Anastasi

4.1 Einleitung

Zahlreiche MRT-Indikationen am Ellenbogen beziehen sich auf traumatische und posttraumatische Veränderungen. Dazu gehören insbesondere folgende Veränderungen:

- Frakturen und deren Folgen (Arthrose, freie Gelenkkörper)
- Osteochondrosis dissecans
- Pathologien von Sehnen (vor allem der distalen Bizepssehne), Muskelursprünge und Kollateralbändern

Weitere Indikationen:

- Raumforderungen und ihre Differenzialdiagnose
- entzündliche Prozesse
- nervenbezogene Pathologien (vor allem des N. ulnaris)

Das Ellenbogengelenk ist keines der Hauptindikationsgebiete in der MRT-Diagnostik des Bewegungsapparats.

Internetlinks und Internetrecherche

Sehr informativ zum Thema „Ellenbogen“ sind die Homepages der „American Shoulder and Elbow Surgeons“, der „British Elbow & Shoulder Society“, der „European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow“ und der „AG Muskuloskelettale Radiologie in der Deutschen Röntgengesellschaft“.

Folgende Suchbegriffe können bei der Internetrecherche hilfreich sein:

- „elbow anatomy“
- „ellenbogen anatomie“
- „ellenbogen MRT“
- „elbow mri“
- usw.

4.2 Untersuchungstechnik

4.2.1 Lagerung

Eine häufig angewandte Lagerungsposition ist die *Bauchlage* des Patienten mit dem *Arm über dem Kopf* [91]. Diese Stellung hat den Vorteil, dass der Arm in das Zentrum des Magneten gebracht wird. Atembewegungen werden nur wenig auf den Ellenbogen übertragen. Diese Armposition kann allerdings zu signifikanten Impingement-Symptomen im Schultergelenk führen, sogar bei sonst hinsichtlich der Schulter asymptomatischen Patienten. Außerdem sind Innen- bzw. Außenrotation schlecht kontrolliert.

Spezielle Spulen erlauben die Lagerung des Ellenbogens *an der Seite des Körpers* (z. B. flexible Oberflächenspulen [55] oder dedizierte Sender-Empfänger-Spulen). Der Ellenbogen befindet sich in dieser Position eher in einer anatomischen Stellung [56]. Die Planung der Schnittebenen wird dadurch einfacher. Bei sehr muskulösen oder adipösen Patienten kann eine solche Positionierung wegen räumlicher Limitationen Schwierigkeiten bereiten. Ferner liegt der Ellenbogen in der Peripherie des Magnetfelds, worunter die Bildqualität leiden kann.

Nicht zu empfehlen ist die Untersuchung mit dem *Vorderarm auf dem Bauch*, da die fortgepflanzten Atembewegungen zu Bewegungsartefakten führen.

Die Untersuchung wird meist mit *gestrecktem Ellenbogen* durchgeführt; die Ellenbogenflexion wird für besondere Fragestellungen empfohlen [48] [84]. Diese Position wird zur Darstellung der Ursache des schnappenden Ellenbogens (Luxation des N. ulnaris oder des damit oft assoziierten medialen Trizepsanteils), aber auch zur besseren Darstellung einer Nervenkompression im Bereich des Kubitalkanals [48] eingesetzt.

4.2.2 Spulenwahl

Verschiedene Spulen können für die Darstellung des Ellenbogens verwendet werden, so insbesondere speziell für die Schulter oder die HWS konstruierte starre Spulen [73], Helmholtz-Spulen [86], flexible Spulen oder Sender-Empfänger-Spulen (Knie- oder Handspule). Die letztendliche Wahl hängt von der Gerätekonfiguration (einschließlich der Stärken und Schwächen der Hersteller für bestimmte Komponenten und Sequenzen) sowie von der Beweglichkeit des Patienten ab.

4.2.3 Ebenen und Sequenzen

Aufgrund der beschriebenen Lagerungsproblematik sind oft mehrere Lokalisationssequenzen notwendig. Insbesondere müssen axiale Sequenzen als Planungsgrundlage zur Verfügung stehen, damit die sagittalen und koronaren Sequenzen, bezogen auf die Gelenkachsen, nicht schräg geplant werden.

Die Sequenz- und Ebenenwahl wird im Ellenbogenbereich uneinheitlich gehandhabt. Grundsätzlich sollte der Ellenbogen, wie andere Gelenke, in 3 Raumebenen (sagittal, axial und koronar) untersucht werden:

- Die **sagittale Ebene** gibt einen Überblick über das Ellenbogengelenk und ist besonders gut zur Beurteilung knorpeliger Oberflächen, der Gelenkrezessus und deren Inhalt (Erguss, Gelenkkörper) und der Bizeps- und Trizepssehne geeignet (► Abb. 4.1, ► Abb. 4.2 u. ► Abb. 4.3).
- Die **koronare Ebene** ist besonders geeignet zur Beurteilung der Kollateralbänder und der Muskelursprünge an den Epikondylen (► Abb. 4.4, ► Abb. 4.5 u. ► Abb. 4.6). Für die Darstellung der Kollateralbänder sind gewinkelt-koronare Ebenen empfohlen worden [17], insbesondere die gegenüber dem Humerusschaft um 20° nach dorsal gekippte parakoronare Ebene mit gestrecktem Ellenbogen. Alternativ kann eine, bezogen auf den Humerus, koronare Ebene verwendet werden, wobei das Ellenbogengelenk um 20–30° flektiert ist. Diese schrägen Ebenen werden allerdings selten verwendet.
- Die **axiale Ebene** (► Abb. 4.7, ► Abb. 4.8 u. ► Abb. 4.9) ist am besten zur Beurteilung anatomischer Beziehungen von Nerven und Gefäßen (z. B. Beurteilung des Verlaufs des N. ulnaris) zu benachbarten normalen Strukturen und Pathologien geeignet, wie eine vergrößerte Bursa oder eine Neoplasie. Bei der Planung der axialen Sequenzen ist zu berücksichtigen, dass die Tuberositas radii und damit die radiale Insertion des Biceps brachii recht weit distal liegt (Faustregel: 3 cm distal des Gelenkspalts).

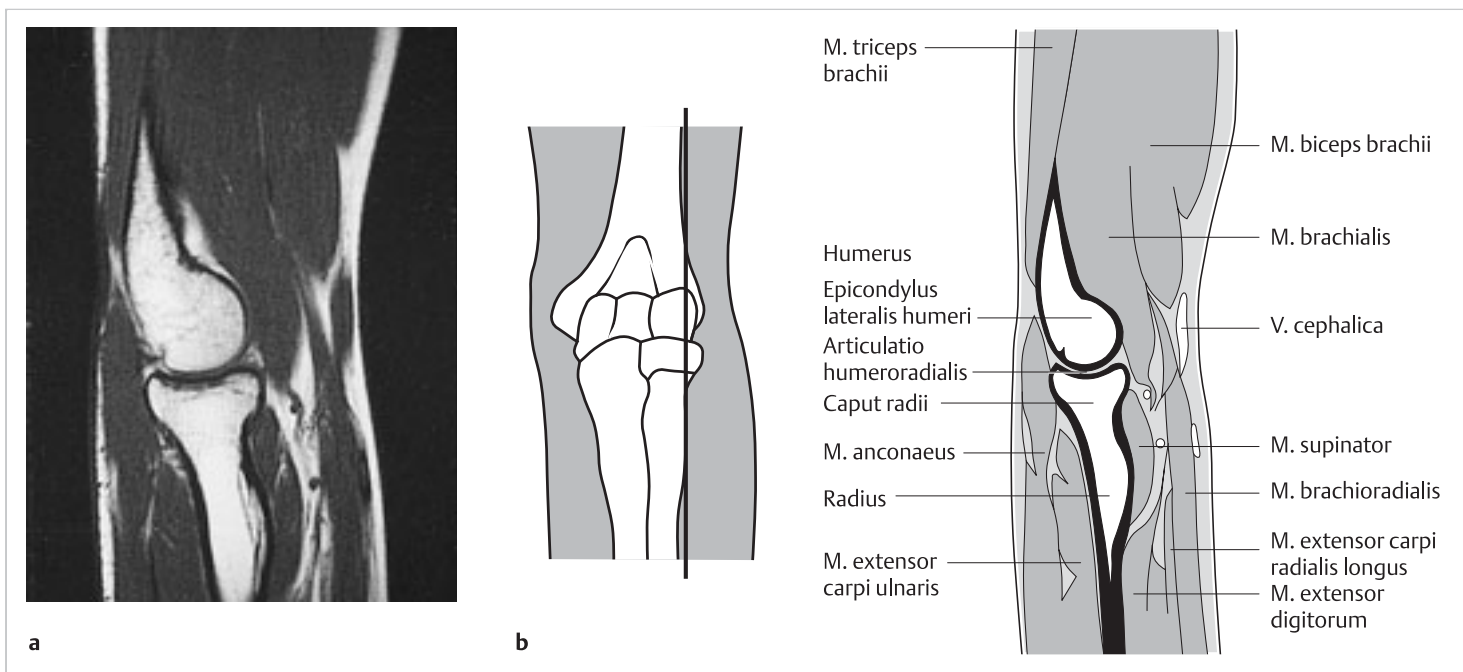


Abb. 4.1 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Sagittale Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

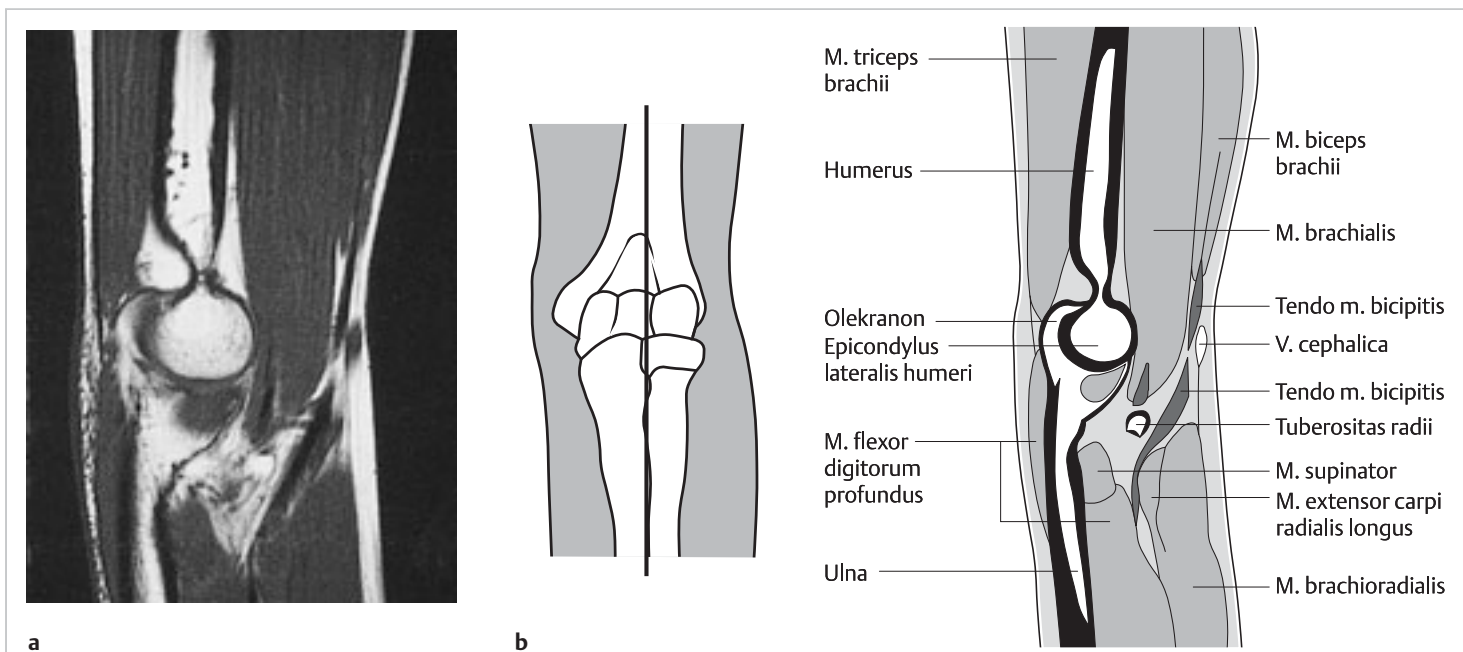


Abb. 4.2 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Sagittale Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

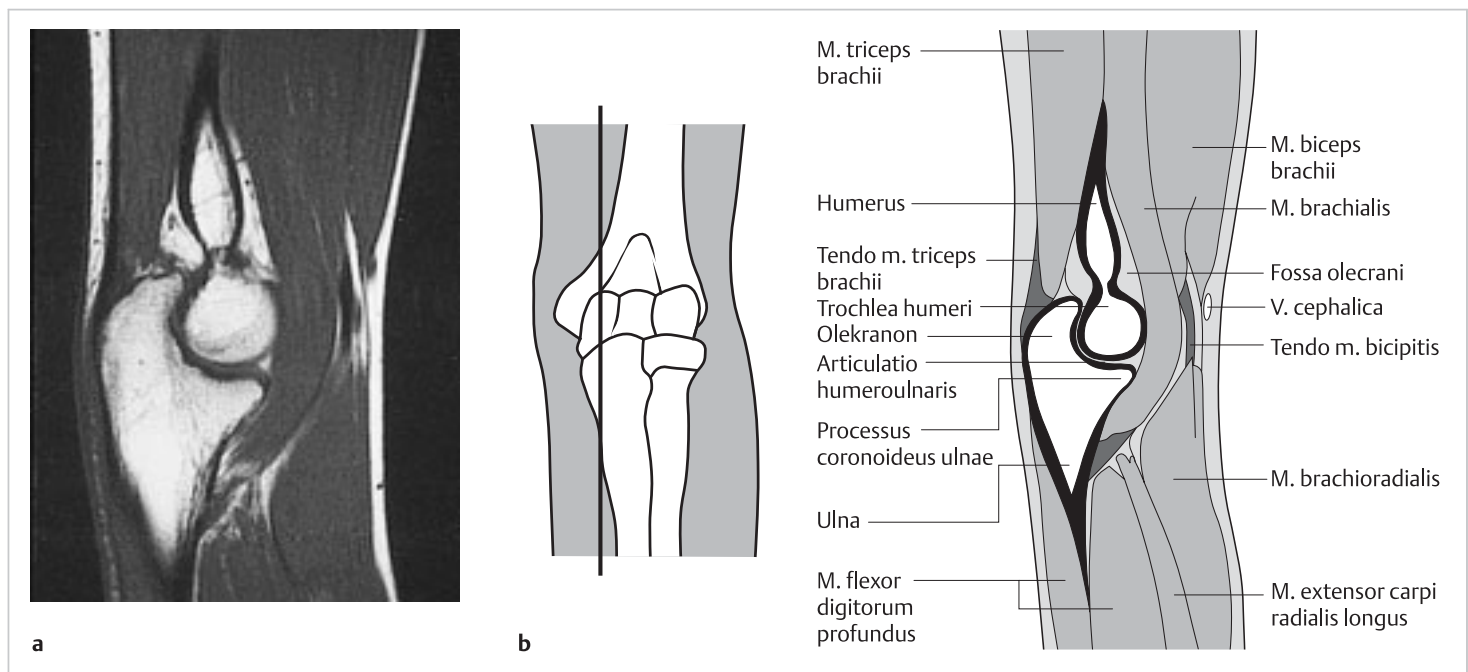


Abb. 4.3 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Sagittale Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

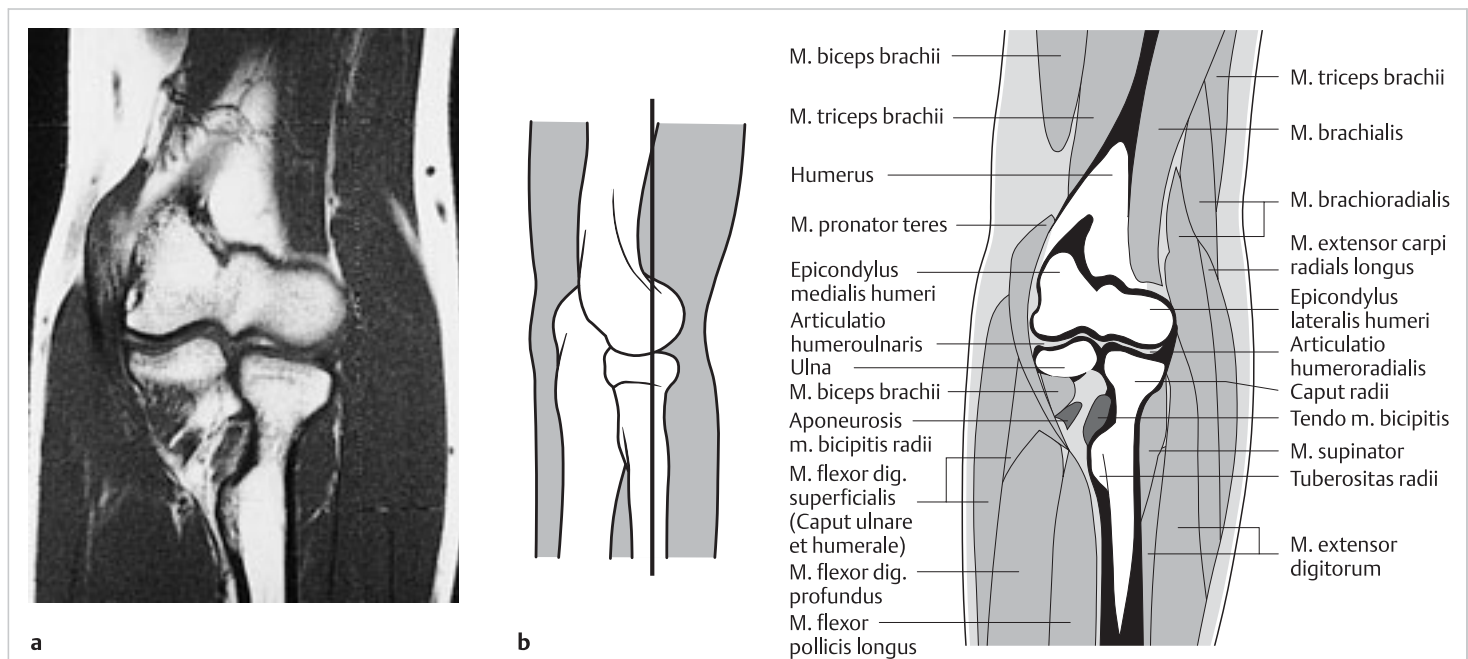


Abb. 4.4 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Koronare Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

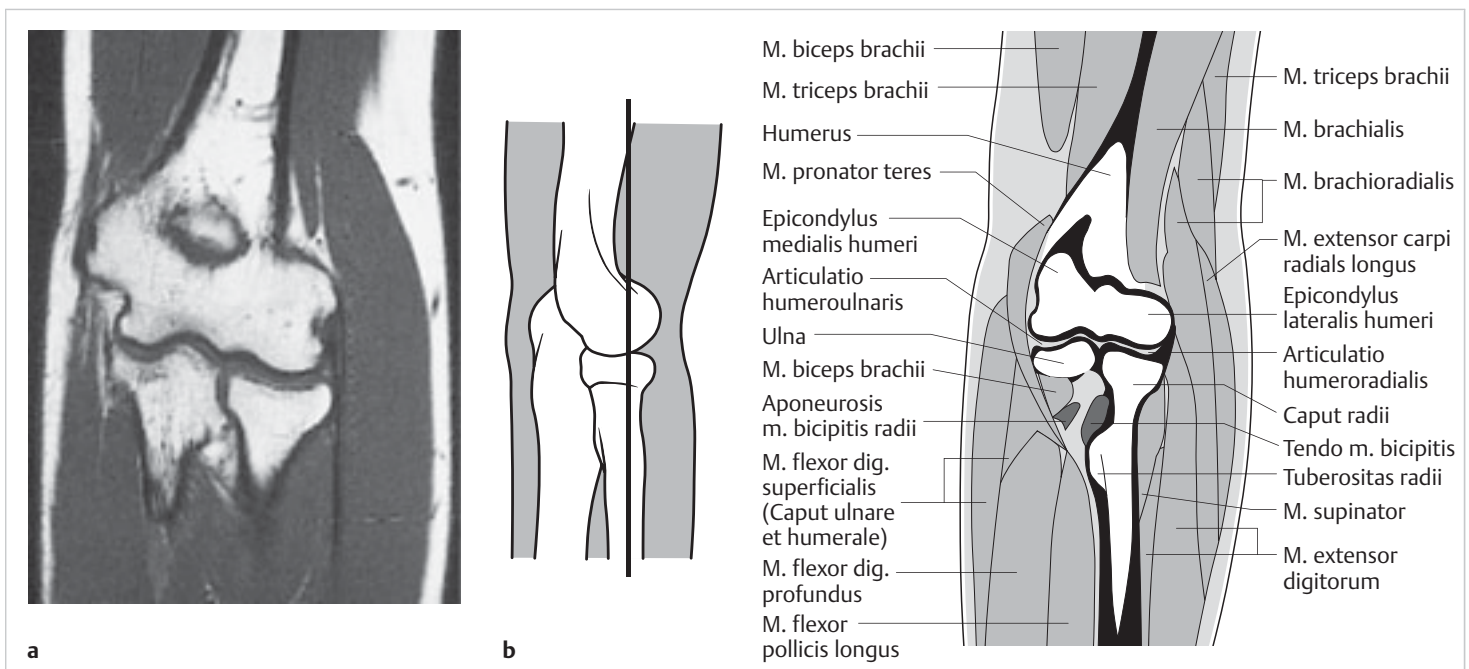


Abb. 4.5 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Koronare Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

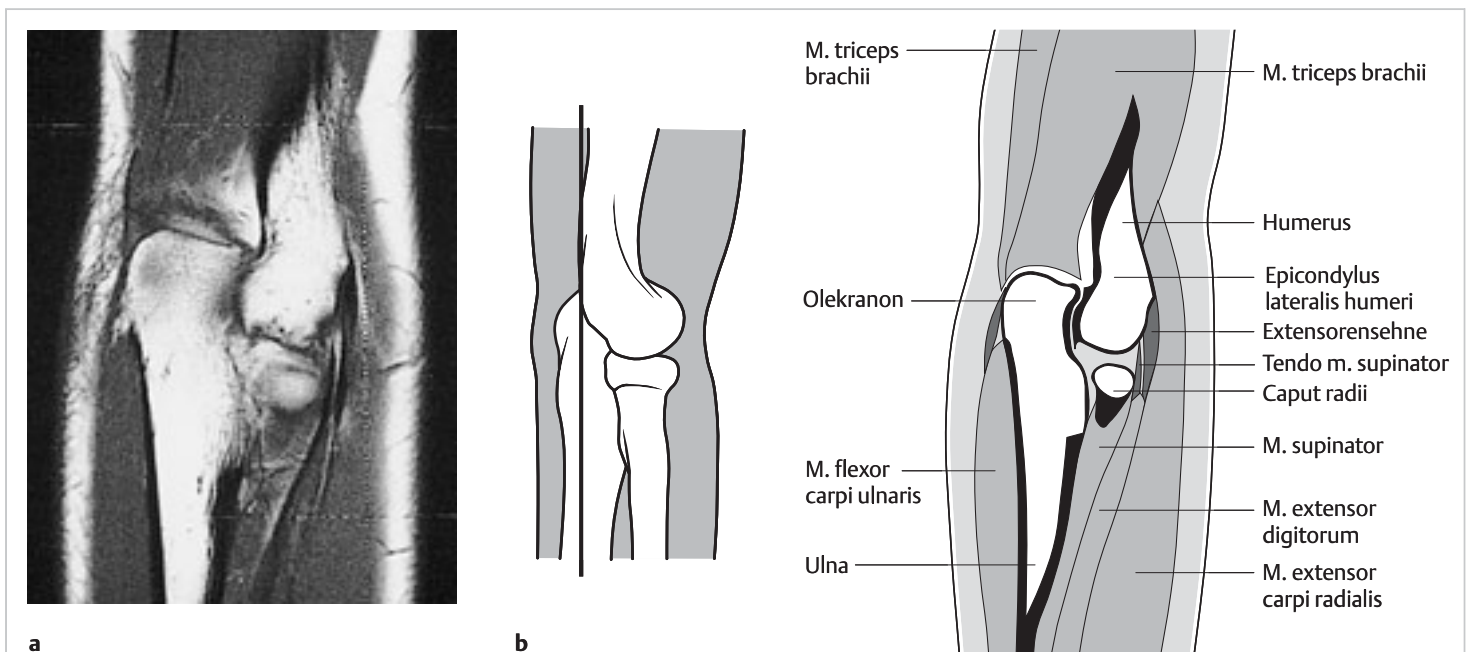


Abb. 4.6 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Koronare Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

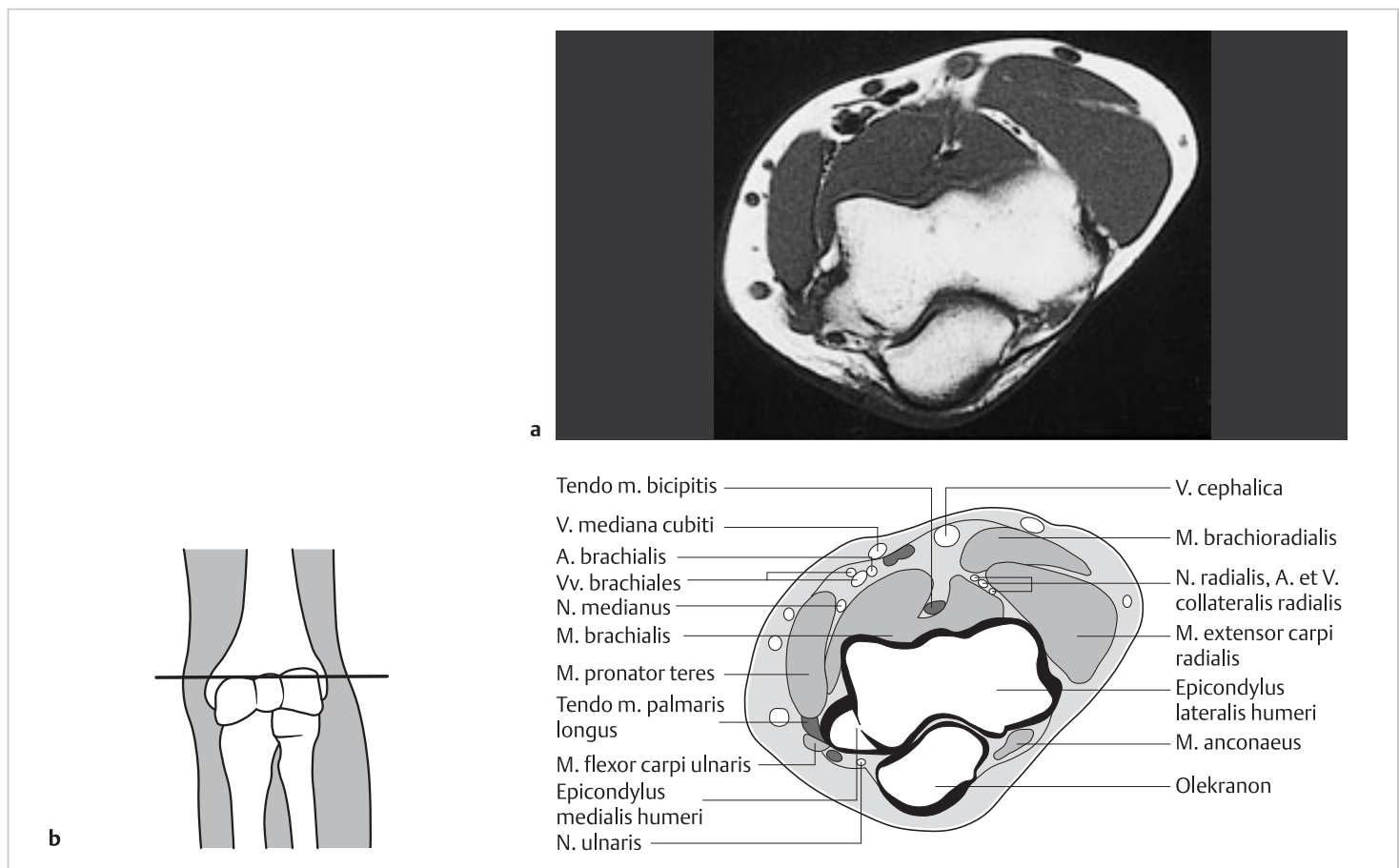


Abb. 4.7 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Transversale Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

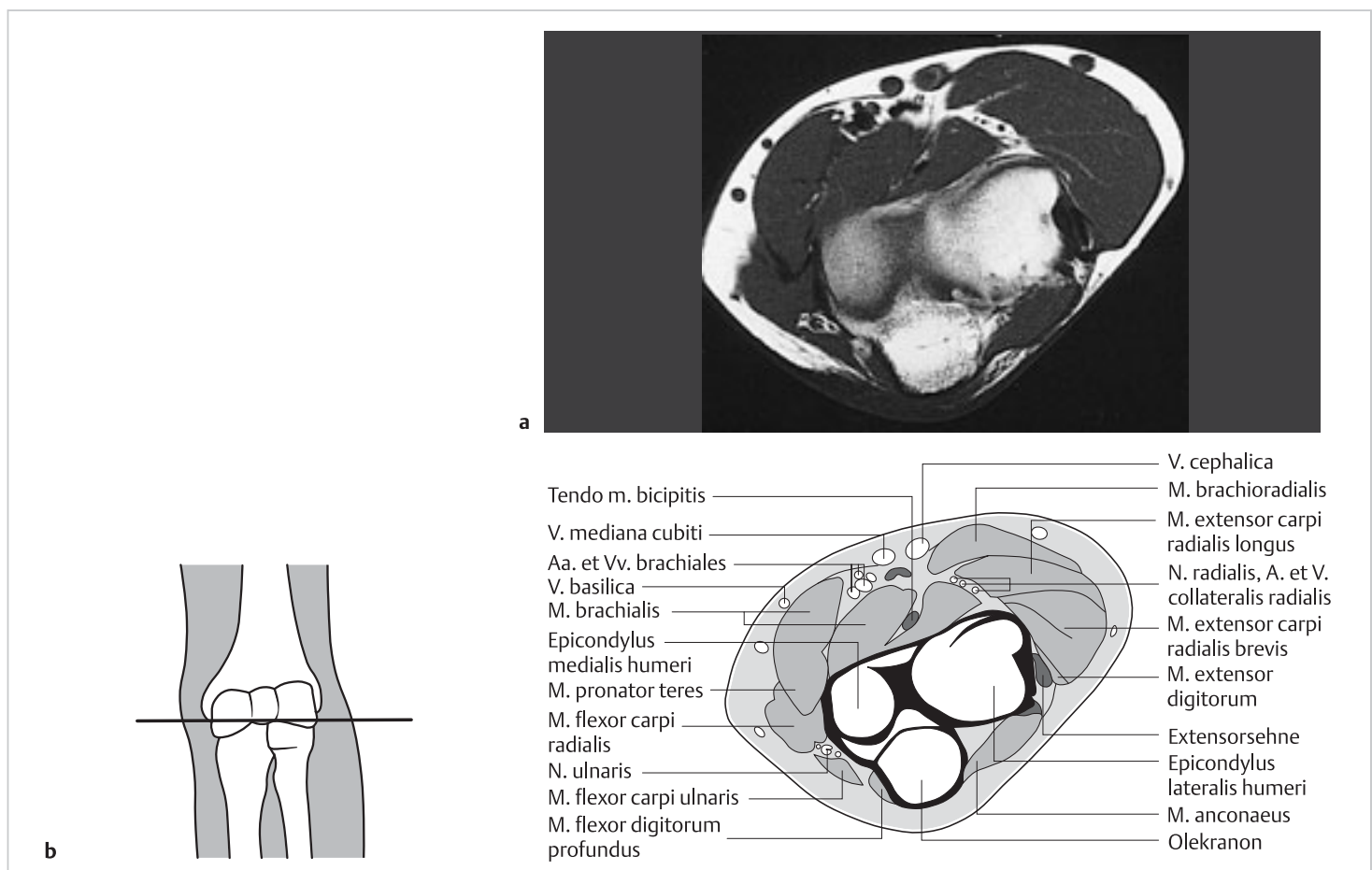


Abb. 4.8 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Transversale Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

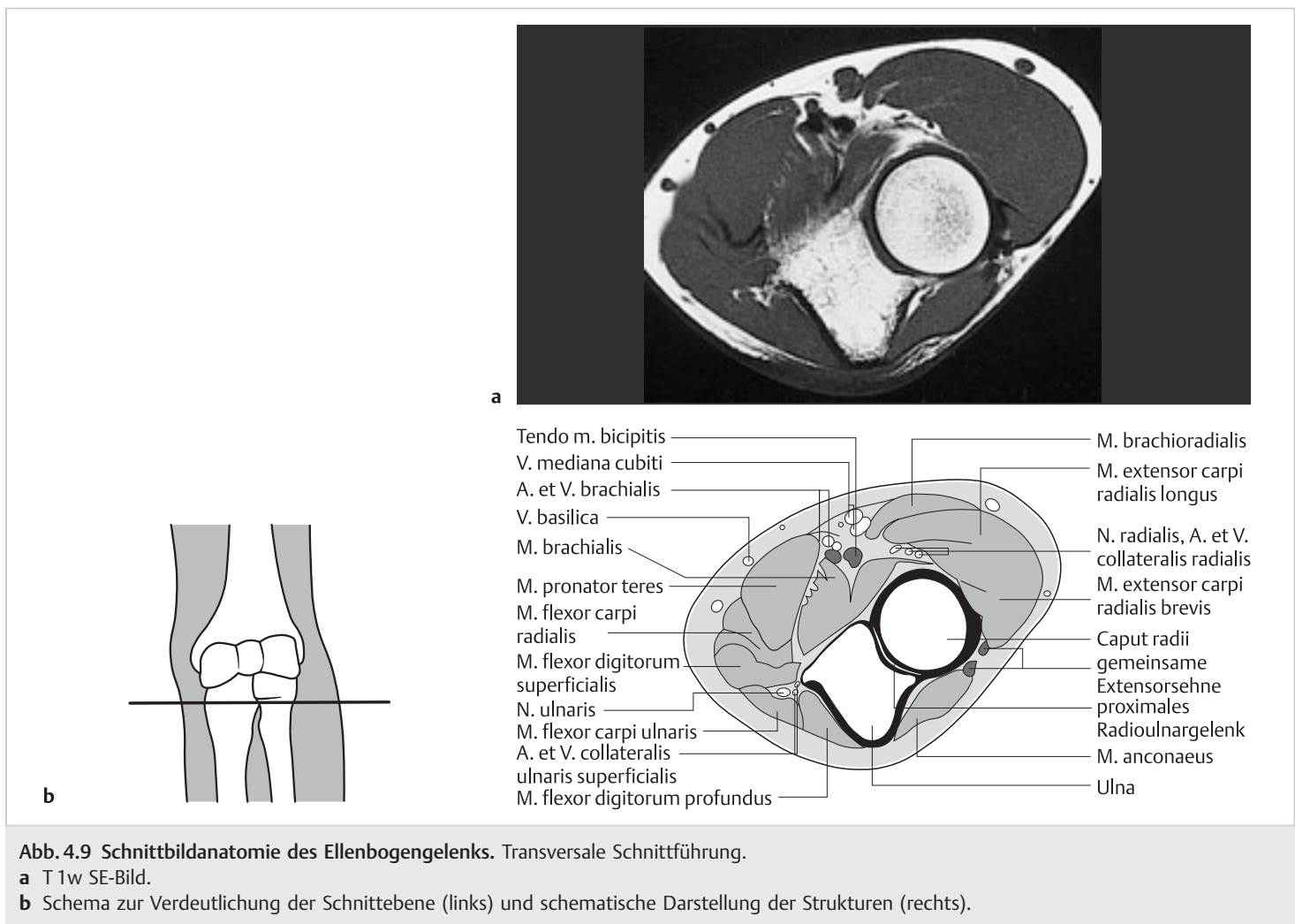


Abb. 4.9 Schnittbildanatomie des Ellenbogengelenks. Transversale Schnittführung.

a T1w SE-Bild.

b Schema zur Verdeutlichung der Schnittebene (links) und schematische Darstellung der Strukturen (rechts).

Standard-Magnetresonanztomografie

TSE-Sequenzen bilden die Grundlage der Bildgebung; dabei werden sowohl T1w als auch PDw fettsaturierte Sequenzen verwendet. Fettsupprimierte Sequenzen stellen Knochenmark- und Weichteilprozesse sensitiv dar. Dabei werden folgende Sequenzen eingesetzt:

- STIR-Sequenzen [91]
- frequenzselektive, fettsupprimierte PDw TSE-Sequenzen

In der koronaren Ebene angewendet, stellen sie gleichzeitig die Kollateralligamente dar. Eine Standarduntersuchung kann z. B. aus einer koronaren T1w und PDw fatsat Sequenz sowie einer sagittalen und axialen PDw fatsat Sequenz bestehen.

Intravenöse KM werden zur sensitiven Darstellung von synovialen Prozessen, bei Infektion und bei Neoplasien verwendet, oft in Kombination mit fettsupprimierten T1w SE-Sequenzen. Die Ebenenwahl hängt von der Fragestellung ab. Zur Darstellung des gesamten synovialen Raumes bei rheumatoider Arthritis ist die sagittale Untersuchungsebene besonders geeignet, zur Darstellung einer Raumforderung in Bezug zu den Gefäß-Nerven-Bündeln eher die axiale Ebene.

Magnetresonanarthrografie

Direkte Magnetresonanarthrografie

Die direkte MR-Arthrografie wird im Ellenbogenbereich weniger häufig angewendet als bei der Untersuchung der Schulter. Von Interesse ist die MR-Arthrografie bei Läsionen des ulnaren Kollateralbands [13] [18] [61] [78] und naturgemäß für den Nachweis intraartikulärer Prozesse, wie synovialer Falten [4] [18] [22] [79] [89] und freier Gelenkkörper, aber auch zur besseren Darstellung von oberflächlichen Knorpelläsionen [98].

Die Punktion des Ellenbogengelenks kann sitzend oder liegend erfolgen; die Durchleuchtungskontrolle ist dabei hilfreich. Bei sitzendem Patienten wird der Ellenbogen gebeugt auf den Röntgenisch gelegt. Bei liegender Untersuchung legen die Autoren den Patienten in Bauchlage, mit dem Arm über dem Kopf und gebeugtem Ellenbogen.

In der Regel reicht eine 2,5 cm lange 24-G-Nadel (0,55 mm). Nach lokaler Betäubung von Haut und periostalen Oberflächen wird die Nadel zwischen Radiusköpfchen und Humerus vorgeschoben. In der Literatur ist auch eine Punktion ohne Lokalanästhesie beschrieben [61]. Gelegentlich reagieren Patienten mit einer vasovagalen Reaktion auf die Gelenkinjektionen. Dies erfordert bei sitzender Untersuchungstechnik eine dauernde Beobachtung des Patienten.

Als KM sind 10 ml physiologische NaCl-Lösung, kombiniert mit SE-Sequenzen, verwendet worden [61] [89]. Häufiger werden Gd-haltige Komplexe eingesetzt [18], typischerweise mit einer Gd-Konzentration von 2–2,5 mmol/l. Die Injektionsmenge sollte etwa 4–6 ml betragen, je nach Gelenkvolumen. Bei Injektion von physiologischer NaCl-Lösung stehen T2w oder fettsupprimierte T2w Sequenzen zur Bildgebung im Vordergrund, bei Injektion von paramagnetischen KM, die hauptsächlich T1-verkürzend wirken, T1w Standard- oder fettsupprimierte Sequenzen, die wiederum in allen 3 Raumebenen akquiriert werden. Dabei sollten die Sequenzen so geplant werden, dass auch extraartikuläre Probleme, wie eine Neoplasie, nicht verpasst werden, z. B. durch die Anfertigung einer T2w Sequenz in mindestens 1 Ebene.

Indirekte Magnetresonananzarthrografie

Auch mit der indirekten MR-Arthrografie ist eine Kontrastierung im Ellenbogengelenk zu erzielen (► Abb. 4.10). Diese Methode kann beispielsweise bei der Verlaufskontrolle osteochondraler Transplantate verwendet werden [36].

4.3 Anatomie

Die MR-Anatomie ist in speziellen Artikeln, basierend auf Leichengelenken [10] [19] [55], in Büchern [28] und in verschiedenen Übersichtsartikeln untersucht worden [29] [30] [89]; s. hierzu ► Abb. 4.1 bis ► Abb. 4.9.

4.3.1 Ligamente

► Abb. 4.11 veranschaulicht die Seitbänder des Ellenbogengelenks.

Ulnares Kollateralligament

Das ulnare oder mediale Kollateralligament besteht aus 3 Teilen (► Abb. 4.12 u. ► Abb. 4.13):

- *Anterior* ist das Band am kräftigsten und funktionell am bedeutsamsten (anteriorer Zügel) [41] [59]. Es erstreckt sich vom ulnaren Epicondylus humeri zur ulnaren Oberfläche des Processus coronoideus der Ulna.



Abb. 4.10 Indirekte MR-Arthrografie des Ellenbogengelenks. Sagittale Schnittführung. Der Gelenkbinnenraum weist ein starkes KM-Enhancement auf.



Abb. 4.11 Seitbänder des Ellenbogengelenks. Die weißen Pfeilspitzen kennzeichnen das Lig. collaterale radiale (laterales Seitband), die weißen Pfeile die anteriore Portion des Lig. collaterale ulnare (mediales Seitband). Jeweils benachbart verlaufen die Sehnen bzw. der gemeinsame Sehnenansatz der Extensoren- (schwarze Pfeilspitzen) bzw. Flexorenmuskulatur (schwarze Pfeile).

a Koronare PDw fatsat Sequenz.
b Koronare T1w Sequenz.

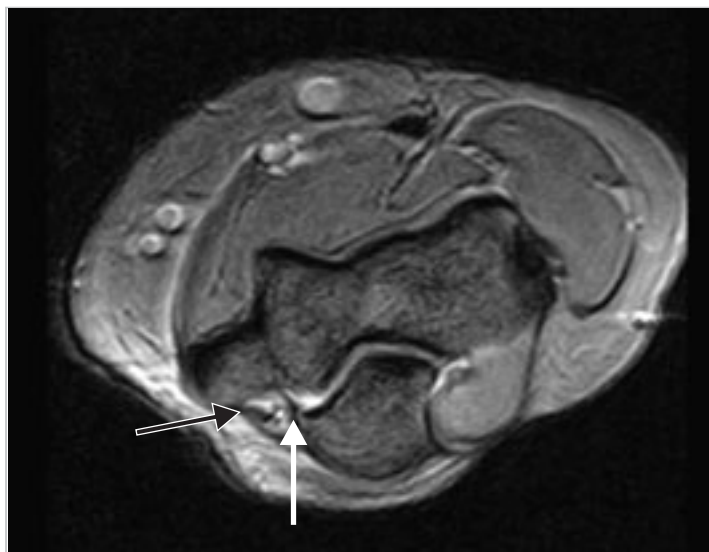


Abb. 4.12 Ellenbogen auf Höhe des Sulcus n. ulnaris. Axiale MRT-Aufnahme. Gelenkseitige Begrenzung durch Kapsel und posteriores Bündel des Lig. collaterale ulnare (weißer Pfeil), laterale Begrenzung durch das Retinaculum sulcus n. ulnaris (auch „Osborne-Ligament“ genannt; schwarzer Pfeil).

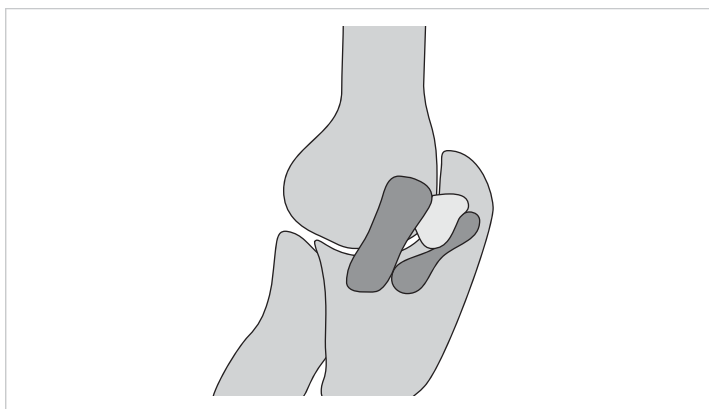


Abb. 4.13 Ulnares (mediales) Kollateralband des Ellenbogengelenks. Schematische Darstellung.
vorne = kräftiger anteriorer Zügel
Mitte = posteriorer Zügel
hinten, distal = transverse Portion

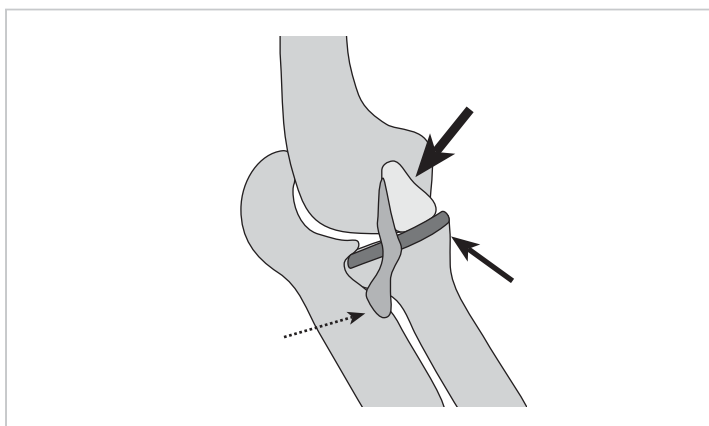


Abb. 4.14 Radiales (laterales) Kollateralband des Ellenbogengelenks. Schematische Darstellung.
breiter Pfeil = Lig. collaterale radiale
gestrichelter Pfeil = Lig. collaterale ulnare laterale
dünner Pfeil = Lig. anulare radii



Abb. 4.15 Laterales ulnares Kollateralband. Koronares PDw fatsat Bild des Ellenbogens mit Anschnitt des lateralen ulnaren Kollateralbands, einer schlingenförmigen Bandstruktur vom Epicondylus radialis zur Ulna (Pfeilspitzen).

- Das *posteriore Band* zieht zur ulnaren Oberfläche des Olekranons.
- Das schwächere *transversale oder oblique Band* verbindet die ulnaren Anteile des vorderen und hinteren Bands [26].

In der MRT erscheinen diese Bänder als schmale, signalarme Strukturen. Zwischen den Ligamenten und dem Epicondylus humeri befindet sich Fett, das entsprechend auf T1w Aufnahmen signalreich erscheint und das Ligament auf der Innenseite demarkiert [61]. Verletzungen des ulnaren Kollateralbands kommen besonders häufig bei Wurfsporarten vor [43].

Radiales Kollateralband

Das dreieckförmige radiale oder laterale Kollateralband (► Abb. 4.14) ist schwächer ausgebildet als das ulnare. Sein Apex liegt am radialen Epikondylus des Humerus, seine Basis am Lig. anulare (s. ► Abb. 4.11). Eine weitere radiale Bandstruktur zieht schlingenförmig vom Epicondylus humeri radialis dorsal um den Radiuskopf zur Ulna (laterales ulnares Kollateralband; ► Abb. 4.15). Dieses Ligament stabilisiert den Radius bei Varusstress nach posterolateral [38] [62] [67] und lässt sich bei 90% der Bevölkerung auf koronaren Aufnahmen darstellen [88].



Abb. 4.16 Lig. anulare radii. Axiale PDw fatsat Aufnahme. Das Lig. anulare umgreift den Radiuskopf (schwarze Pfeilspitze). In dieser Höhe sind die Sehne des M. brachialis (schwarzer Pfeil; zieht zur Ulna), der M. biceps (weiße Pfeilspitze; zieht zum Radius) sowie Teile des Lacertus fibrosus des M. biceps (weißer Pfeil) angeschnitten.

Ligamentum anulare radii

Eine strangförmige Verdickung der Gelenkkapsel umgreift als Lig. anulare (► Abb. 4.16) den Radiuskopf komplett (ringförmig) und erhält somit Freiraum bzw. gibt Stabilität für die Rotationsbewegung im Radioulnargelenk [40].

4.3.2 Muskeln und Sehnen

Die ellenbogennahe Muskulatur kann in folgende Gruppen eingeteilt werden:

- dorsale Gruppe
- ventrale Gruppe
- mediale (ulnare) Gruppe
- laterale (radiale) Gruppe

Dorsale Gruppe

Die dorsale Gruppe enthält M. triceps und M. anconaeus. Der M. triceps inseriert am Olekranon. Die inserierende Trizepssehne kann je nach Lagerung des Armes wellig verlaufen und physiologischerweise Signalanhebungen aufweisen (► Abb. 4.17).

Der M. anconaeus ist entwicklungsgeschichtlich wahrscheinlich als Teil des M. triceps entstanden. Er reicht vom dorsalen radialen Humerusepikondylus an die laterale (radiale) Fläche des Olekranons und die dorsale Oberfläche des distalen Humerusschafts [16].

Ventrale Gruppe

Die ventrale Muskelgruppe umfasst den M. biceps brachii und den M. brachialis. Der M. brachialis ist ein kräftiger Muskel, der das Ellenbogengelenk ventral überbrückt. Seine Insertion liegt unmittelbar distal des Processus coronoideus an der Ulna.

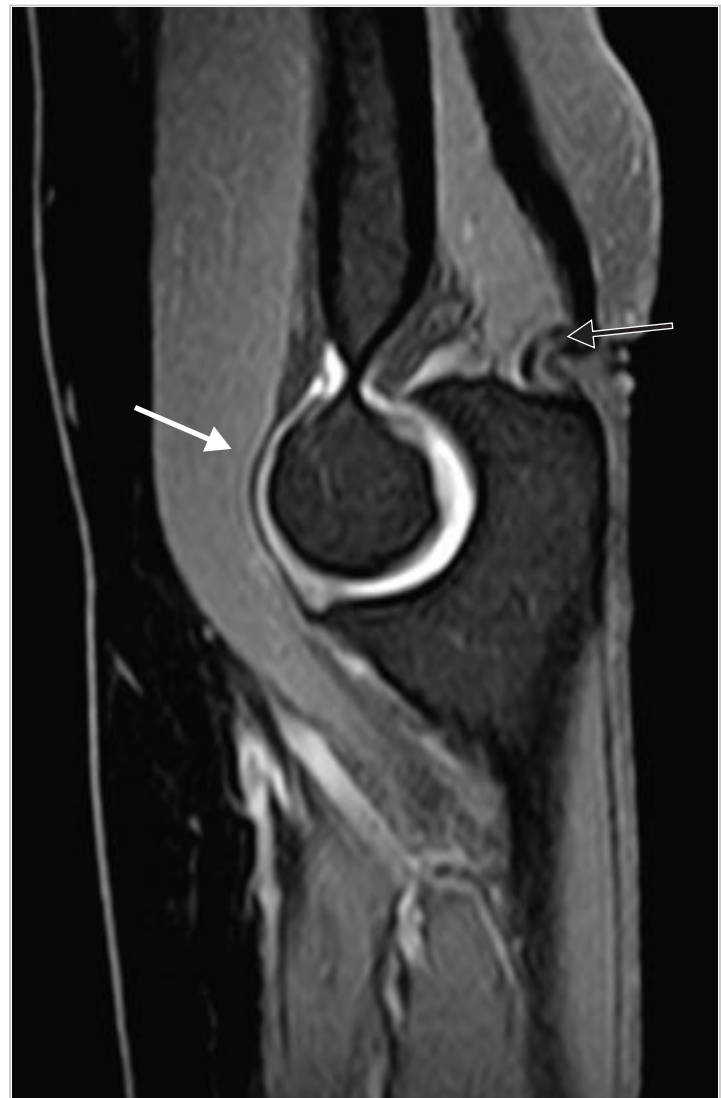


Abb. 4.17 Ansatz des M. triceps. Sagittale PDw fatsat Aufnahme. Der Trizepsansatz zeigt einen lagerungsbedingten welligen Verlauf und physiologische Signalschwankungen (schwarzer Pfeil). Ventrale Gelenkkapsel (weißer Pfeil).

Das Caput breve und das Caput longum des *M. biceps brachii* konvergieren und bilden auf Höhe des Ellenbogens eine bindegewebige Platte, den Lacertus fibrosus, der zur ulnaren Unterarmfaszie und zum M. pronator teres zieht [55]. Der distale M. biceps hat zusätzlich einen sehnigen Anteil, der an der Tuberositas radii inseriert (► Abb. 4.18). In Armpronation wird die Bizepssehne zwischen Radius und Ulna nach dorsal gezogen. Die distale Bizepssehne ist am besten auf axialen und sagittalen Schnitten sichtbar. Bei den axialen Schnitten muss darauf geachtet werden, dass sie genügend weit nach distal bis zur Tuberositas radii reichen. Einige Autoren haben die vorteilhafte Abbildung der Beuge-sehnen bei gebeugtem Ellenbogen in Überkopfposition mit Abduktion und Supination des Armes beschrieben (Flexed abducted supinated View; ► Abb. 4.19, ► Abb. 4.20 u. ► Abb. 4.21) [32].

Mediale Gruppe

Die mediale Muskelgruppe beinhaltet den M. pronator teres und die Hand- und Fingerflexoren. Die medialen und lateralen Muskeln sind auf Ellenbogenhöhe nur schwer voneinander abzugrenzen.



Abb. 4.18 Sehnen des M. biceps und des M. brachialis. Axiale PDw fatsat Aufnahme in Höhe des proximalen Unterarms. Die Bizepssehne zieht zum Radius (weißer Pfeil) und die Sehne des M. brachialis zur Ulna (schwarzer Pfeil). Bei entzündlichen Überlastungssyndromen oder Rupturen sollten diese beiden Sehnen nicht verwechselt werden.

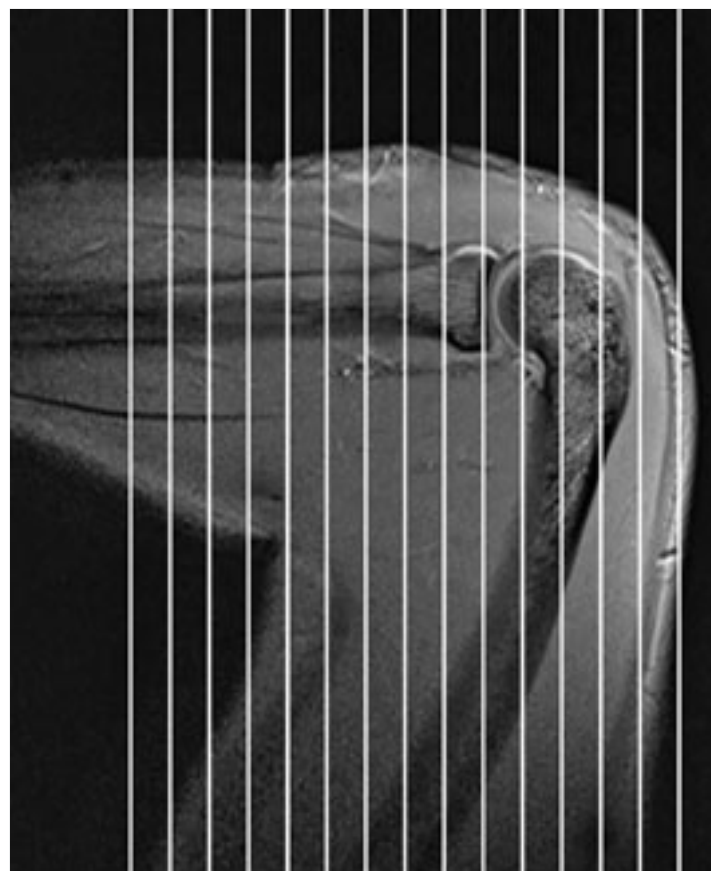


Abb. 4.19 Localizer zur Planung der Schnitte für die Bildgebung in Flexed abducted supinated View.



Abb. 4.20 Ellenbogen in Flexed abducted supinated View. T 1w Aufnahmen. Gute Längsabbildung der Bizepssehne mit Insertion am Tuber radii (a; weißer Pfeil) und der Brachialissehne nebst Insertion an der Ulna (b; weißer Pfeil). Kontusionelles Ödem im Unterhautfettgewebe (a; schwarzer Pfeil).
a T 1w Aufnahme.
b T 1w Aufnahme, andere Schnittebene.

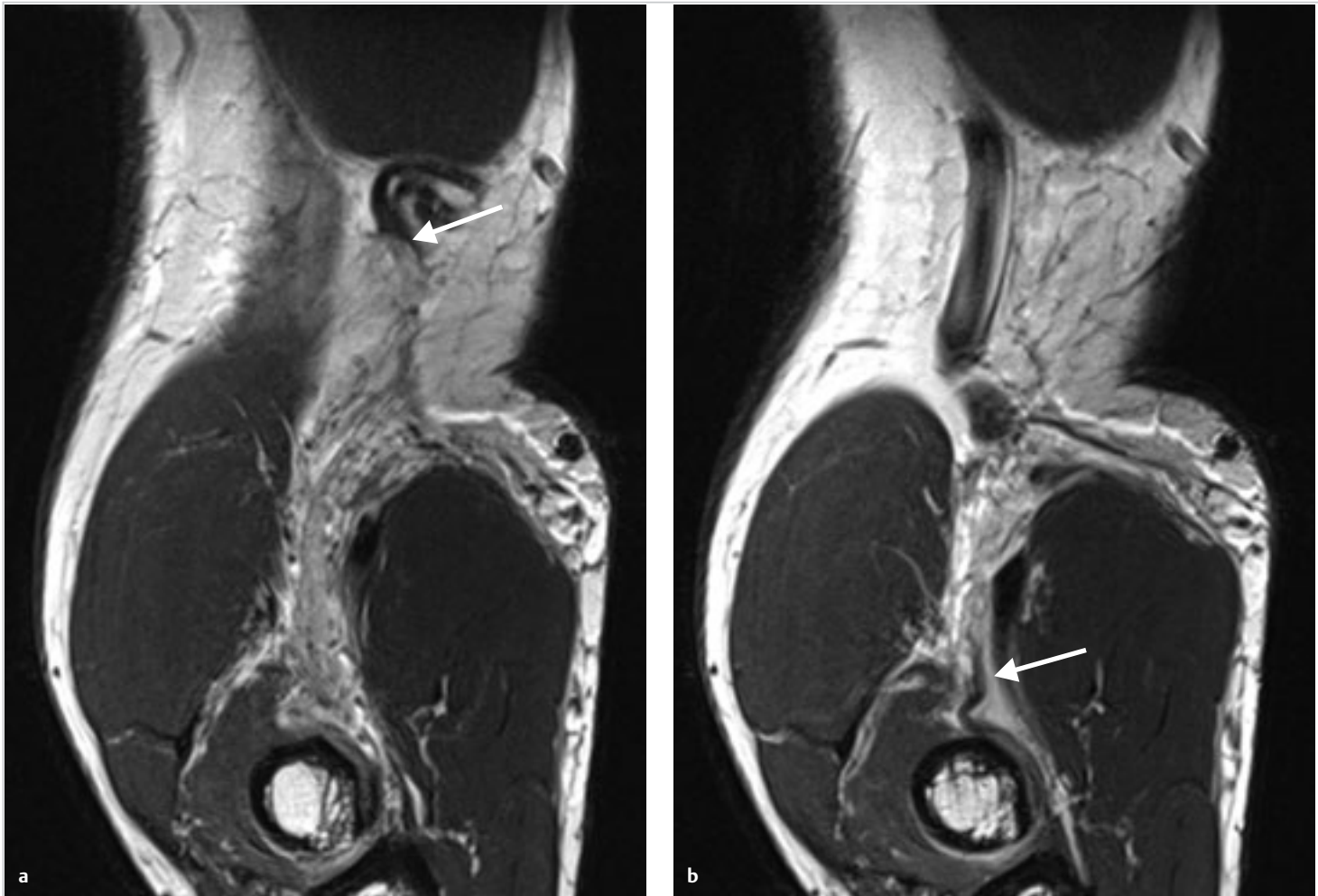


Abb. 4.21 Bizepssehnenruptur. Ellenbogen in Flexed abducted supinated View. 54-jähriger Patient nach Hebetruma. Bizepssehnenruptur mit Retraktion der Sehne (a; Pfeil) und welligem Sehnenstumpf am Radius (b; Pfeil).

a T1w Aufnahme.

b T1w Aufnahme, benachbarte Schnittebene.

Laterale Gruppe

Die laterale (oder radiale) Muskelgruppe umfasst den *M. supinator*, die *Finger- und Daumenextensoren* und den kräftigen *M. brachioradialis*. Der *M. supinator* hat seinen Ursprung an der posterolateralen Ulna und verläuft schräg nach distal und lateral um den Radius. In Unterarmpronation umschlingt der *M. supinator* den Radius vollständig. Er ist in allen Abbildungsebenen leicht abzugrenzen. Die übrigen lateralen Muskeln haben einen gemeinsamen Ursprung am lateralen Epicondylus humeri.

4.3.3 Knochen

Das von Humerus, Radius und Ulna gebildete Ellenbogengelenk ist eines der größeren Gelenke des menschlichen Körpers. Normvarianten und Anschnitteffekte können auf MRT-Aufnahmen verwirren und zu falsch-positiven Diagnosen von Gelenkstufen und Impressionen führen [73].

Normvarianten

Eine Normvariante ist eine transversal verlaufende *Grube im Gleitlager des Olekranons*, in Nachbarschaft zur Trochlea humeri gelegen, die einen knorpeligen Defekt vortäuschen kann [65] [72].

Eine weitere Variante im gleichen Bereich ist eine *Knochenleiste*, die transversal durch die Gelenkfläche der Ulna verläuft. Sie überragt den Gelenkknorpel jedoch nicht. Die Leiste kann vollständig oder nur entweder auf der radialen oder der ulnaren Seite ausgebildet sein. Sie ist in der Regel 2–3 mm hoch [73]. In Leichenpräparaten sind solche Leisten bei 68–98% der Ulnae beschrieben worden [73] [95]. Der Befund kann anlässlich der MRT-Untersuchung einen intraartikulären Osteophyten oder Frakturresiduen vortäuschen [73].

Anschnitteffekt

Ein Anschnitteffekt, der zu diagnostischen Schwierigkeiten führen kann, betrifft den scharfkantigen Übergang zwischen Capitulum humeri und Epicondylus humeri radialis: In koronaren und sagittalen Ebenen kann ein echter Kapitulumdefekt vorgetäuscht werden (► Abb. 4.22) [65] [73]. Die Differenzialdiagnose dieses Pseudodefekts umfasst eine Fraktur, Frakturfolgen und einen osteochondralen Defekt. Die korrekte Diagnose ist möglich, wenn eine Abfolge von MRT-Schichten beurteilt wird. Außerdem fehlen im Gegensatz zum akuten Trauma die Begleitveränderungen des Knochenmarks (intra- und perioassäre Signalalteration durch Ödem, Blutung oder reparative Vorgänge). In einer Studie von Rosenberg u. Mitarb. [72] wiesen 22 von 32 Patienten und 14 von 22 beschwerdefreien Probanden einen Pseudodefekt auf.



Abb. 4.23 Trochlear Notch. Sagittale PDw fatsat Aufnahme. Zentral in der Gelenkfläche des Olekranons zeigt sich eine normvariante Kerbe ohne Knorpelbelag (Pfeil), die nicht mit einer pathologischen Veränderung verwechselt werden darf.

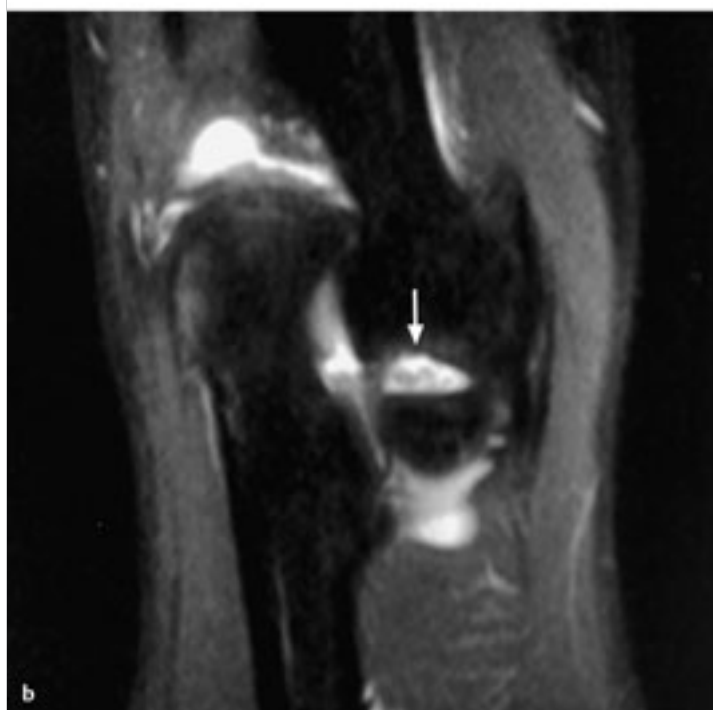


Abb. 4.22 Pseudodefekt im Capitulum humeri. Im Capitulum humeri existiert eine leichte Mulde im Übergang des Knorpelbelags zur Kortikalis, die mit den Kontusionsverletzungen nach dorsalen Luxationen bzw. Instabilitäten verwechselt werden kann (Pfeile). Diese Mulde ist besonders auf sagittalen, aber auch auf koronaren Aufnahmen zu erkennen. Ein fehlendes Ödem, insbesondere auf STIR-Aufnahmen, spricht gegen eine frische Verletzung. Eine ältere traumatische Impression ist von der physiologischen Mulde nicht sicher zu differenzieren.

a Sagittale T2w TSE-Sequenz.
b Koronare STIR-Sequenz.

4.3.4 Gelenkknorpel

Der Gelenkknorpel misst in Abhängigkeit von der Lokalisation 0,9 mm an der proximalen Ulna bis zu 1,4 mm am Capitulum humeri [86]. Das Knorpelvolumen verteilt sich bei hoher Variabilität ungefähr zur Hälfte auf den Humerus und zu je $\frac{1}{4}$ auf Radius und Ulna. Es gibt eine erhebliche Variabilität in der Ausprägung des Knorpelbelags des Olekranons. Insbesondere zentral fehlt der Knorpel häufig, teilweise auch mit einer kleinen knöchernen Kerbe oder Rinne (sog. Trochlear Notch, Pseudodefekt; ► Abb. 4.23); deshalb ist im MRT zentral in der Gelenkfläche des Olekranons eine Mulde zu sehen, die nicht mit einer Pathologie verwechselt werden darf.

4.3.5 Rezessus und Bursae

Rezessus

Das Ellenbogengelenk hat 3 Hauptrezessus:

- vorderer Rezessus
- hinterer Rezessus
- anularer Rezessus

Der hintere Rezessus ist in Ellenbogenextension besonders voluminös. Der anulare Rezessus umgibt das Radiusköpfchen und liegt am weitesten distal. Er hat einen Ausläufer zwischen die proximale Ulna und den proximalen Radius, proximal der Tuberositas radii [87].

Die MRT ist sehr sensitiv auf *Flüssigkeit im Gelenkraum* und stellt bereits eine Menge von 1 ml dar. Flüssigkeit sammelt sich zunächst im hinteren Rezessus an. Die MRT ist wesentlich sensitiver als die konventionelle Röntgenaufnahme (positives Fat-Pad-Sign erst nach 5–10 ml Erguss) und wahrscheinlich auch als die Sonografie (positiv nach 1–3 ml) [20].