

Radiologie up2date

3 · 2019

Muskuloskeletale Erkrankungen 4

Wichtige Differenzialdiagnosen
bei Hüft- und Beckenschmerzen

*Florian Schmaranzer
Sarah Bixby
Moritz Tannast*

VNR: 2760512019156640888
DOI: 10.1055/a-0866-4730
Radiologie up2date 2019; 19 (3): 287–300
ISSN 1616-0681
© 2019 Georg Thieme Verlag KG

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Fallstricke in der MRT-Diagnostik des Kniegelenks R. Wunn, J. Kramer Heft 2/2019

Bildgebung zur forensischen Altersdiagnostik bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen A. Schmeling, K.-F. Kreitner, W. Heindel, V. Vieth Heft 1/2019

MRT von Sprunggelenk und Fuß: Varianten und Pitfalls E. Vassalou, A. Karantanas, J. Kramer Heft 4/2018

MRT der Sakroiliakalgelenke: häufige Fehldiagnosen K.-G. A. Hermann Heft 3/2018

Das Enthesitis-Konzept – ein Paradigmenwechsel in der radiologischen Diagnostik seronegativer Spondyloarthritiden J. Freyschmidt, P. Freyschmidt Heft 1/2018

Postoperative Bildgebung nach Gelenkersatz – Knie, Hüfte, Schulter N. Saupe, J. Romero, O. Hersche, M. Zanetti Heft 4/2017

Nomenklatur der (lumbalen) Bandscheiben J. Breitenseher, M. Pones, M. Breitenseher Heft 1/2017

Reduktion von Metallartefakten in der muskuloskelettalen Bildgebung R. Sutter, T. Dietrich Heft 2/2016

MRT der Rotatorenmanschette – ein Update K.-F. Kreitner, A. Mähringer-Kunz Heft 1/2016

Hüftgelenk – Arthrose und Arthritis H. Bretschneider, K.-P. Günther Heft 4/2015

Selten wahrgenommene Befunde am Kniegelenk C. Glaser, A. Heuck, D. Theisen, A. Horng Heft 1/2015

MRT von Muskelverletzungen K. Wörtler Heft 4/2014

Bildgebung des multiplen Myeloms und verwandter monoklonaler Plasmazellerkrankungen – ein Update M.-A. Weber, S. Delorme, J. Hillengass Heft 3/2014

Schulterinstabilitäten K.-F. Kreitner Heft 2/2014

Bildgebung des Charcot-Fußes R. Erlemann, A. Schmitz Heft 1/2014

Meniskus-Update S. Waldt Heft 4/2013

Radiologische Zeichen tarsaler und karpaler Koalitionen S. Waldeck, E. Kollig Heft 4/2012

Posttraumatische radiologische Diagnostik der Halswirbelsäule S. Mutze Heft 3/2012

Spondylitis und ihre Differenzialdiagnosen R. Erlemann, A. Hoogeveen Heft 2/2012

Impingementsyndrom des Hüftgelenks C. Schäffeler, K. Wörtler Heft 1/2012

MRT bei Verletzungen der lateralen und angrenzenden Bänder des Sprunggelenks M. Breitenseher Heft 3/2011

Radiologie beim Handtrauma: Anatomie, Untersuchungsstrategie und Bildanalyse R. Schmitt Heft 1/2011

Primäre Tumoren der Wirbelsäule und des Sakrums J. Freyschmidt Heft 4/2010

Allgemeine radiologische Symptomatologie peripherer Gelenke A. Klauser, K. Wörtler, W. Jaschke Heft 3/2010

Impingement-Syndrome am Sprunggelenk M. Eiber, K. Wörtler Heft 2/2010

Stressfrakturen J. Geiger, C. Rottenburger, M. Uhl Heft 1/2010

Diagnostik der Spondyloarthritiden am Achsenskelett K.-G. Hermann, M. Bollow Heft 3/2009

Praktisches zur präoperativen Knorpelbildung C. Glaser Heft 2/2009

Sonografie des Bewegungsapparats C. Schueller-Weidekamm Heft 1/2009

Direkte MR-Arthrografie – Teil II: Hand-, Hüft-, Knie- und oberes Sprunggelenk K.-F. Kreitner, R. Schmitt Heft 1/2009

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/radio-u2d>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung

Wichtige Differenzialdiagnosen bei Hüft- und Beckenschmerzen

Florian Schmaranzer, Sarah Bixby, Moritz Tannast



Schmerzen in der Hüft- und Beckenregion sind klinisch oft nur wenig spezifisch. Während der Nachweis offensichtlicher Frakturen oder Gelenkdestruktionen mit Röntgenbildern von Hüfte oder Becken vergleichsweise einfach möglich ist, müssen auch seltenere Krankheitsbilder zuverlässig diagnostiziert werden. Sie sind Thema dieses Beitrags.

Einleitung

Aufgrund der oft unspezifischen klinischen Präsentation von Schmerzen in der Hüft- und Beckenregion stellt die Suche nach der zugrunde liegenden Ursache eine diagnostische Herausforderung dar. Die konventionelle Röntgenbildgebung der Hüfte und des Beckens hat unverändert einen hohen Stellenwert, um offensichtliche Frakturen, Raumforderungen oder bereits manifeste Gelenkdestruktionen nachzuweisen. Meist ist jedoch eine Schnittbilddiagnostik mittels MRT indiziert, um eine detaillierte Beurteilung des Bewegungsapparates zu ermöglichen. Durch die Entwicklung neuer Operationstechniken und die Beschreibung des femoroazetabulären Impingement-Syndroms wurde die MR-Bildgebung der Hüfte in den letzten Jahren immer wichtiger. Dieser Artikel legt den Fokus auf in diesem Kontext eher selten berücksichtigte Krankheitsbilder wie synoviale Raumforderungen und Knochenmarksyndrome des Hüftgelenks, bei denen die Bildgebung eine zentrale Rolle in der Therapieplanung hat. Des Weiteren werden diagnostische Kriterien zur Differenzierung rheumatischer und septischer Sakroilitis erörtert, die für das therapeutische Vorgehen wegweisend sind.

Hüftschmerzen bei synovialen Raumforderungen

Synoviale Chondromatose

Pathogenese und Behandlung

Die synoviale Chondromatose ist eine seltene benigne, proliferative Erkrankung des Synovialgewebes, die vorwiegend die großen Gelenke – vor allem Knie und Hüfte – befällt. Es bildet sich hyaliner Knorpel, der sich von der Synovialis löst, durch die Diffusion der Synovia an Größe zunimmt und schließlich verknöchert. Die Patienten geben oft Schmerzen an, die allmählich zunehmen, und

ein schmerzhaftes Klicken oder ein Einklemmungsgefühl. Unbehandelt kann die Chondromatose bereits bei jungen Patienten zur endgradigen Arthrose führen. Die offene oder arthroskopische Entfernung der freien Gelenkkörper mit Synovektomie zur Senkung des Rezidivrisikos ist je nach Ausmaß des intra- oder extraartikulären Gelenkbefalls die Therapie der Wahl [1].

Diagnostische Abklärung

In Fällen mit bereits verknöcherten Gelenkkörpern und sekundären knöchernen Erosionen erlaubt die konventionelle Röntgendiagnostik bereits eine eindeutige Diagnosestellung. Ist der Röntgenbefund jedoch unauffällig, lässt sich die Erkrankung damit nicht sicher ausschließen, da die Chondrome zu Beginn der Erkrankung nicht kalzifiziert sind.

Die MRT erlaubt einen sicheren Nachweis unzähliger mono- oder polymorpher kartilaginärer Fremdkörper, die ein intermediäres bis hyperintenses Signal auf T1w/T2w Bildern zeigen (► **Abb. 1, Abb. 2**) [1]. Oft liegt ein gemischtes Bild mit beginnender Verknöcherung vor, die sich als zentraler hypointenser Ring in den Chondromen darstellt. Die Ausdehnung der Erkrankung sowie Form und Größe der Osteochondrome sind sehr variabel.

Eine genaue präoperative Diagnostik ist unerlässlich für die Operationsplanung, um den Zugangsweg zu wählen, mit dem eine möglichst komplette Entfernung gewährleistet werden kann, und um ein Rezidiv oder die äußerst seltene maligne Transformation zu verhindern [2]. Beim Hüftgelenk empfiehlt sich die hierfür eine direkte MR-Arthrografie, weil diese Untersuchungstechnik den Nachweis weiterer Läsionen an Labrum und Gelenkknorpel ermöglicht [3]. In Fällen mit extraartikulärer Ausdehnung ist die Abgrenzung zur diffusen pigmentierten villonodulären Synovialitis (PVNS) wichtig, da bei der PVNS ein aggressiveres Behandlungskonzept notwendig ist (► **Abb. 2, Abb. 4**).



► **Abb. 1** 21-jähriger Patient mit seit einem Jahr bestehenden Leistenschmerzen und subjektivem Einklemmungsgefühl. Im konventionellen Röntgenbild waren keine Auffälligkeiten zu sehen.

a Die konventionelle Arthrografie zeigt eine fleckige Kontrastmittelverteilung, die auf freie Gelenkkörper (Pfeile) hinweist.

b Koronare T1w TSE-Aufnahme ohne Fettsuppression. Es zeigt sich das typische Bild einer aktiven, synovialen Chondromatose im frühen Stadium: unzählige, freie intraartikuläre Gelenkkörper intermediärer Signalintensität (Pfeile) sowie vereinzelt hypointense Areale als Zeichen der beginnenden Verkalkung, milde Synovitis. Das Labrum und der Gelenkknorpel sind unauffällig. Im Verlauf wurden die Gelenkkörper arthroskopisch entfernt und die Synovialis teilweise entfernt.

c Gleiches Bild wie in b mit Fettsuppression.

PRAXISTIPP

Besteht bereits auf konventionell radiologischen Aufnahmen der Verdacht auf freie Gelenkkörper, ist immer eine weiterführende MR-tomografische Abklärung indiziert, um die Ursache und die Ausdehnung der Erkrankung genau bestimmen zu können. Dabei ist die direkte MR-Arthrografie die diagnostische Methode der Wahl, weil sich mit ihr intraartikuläre Osteochondrome und assoziierte chondrolabrale Schäden nachweisen lassen.

Pigmentierte villonoduläre Synovialitis

Pathogenese und Behandlung

Die pigmentierte villonoduläre Synovialitis (PVNS) oder der tenosynoviale Riesenzelltumor ist eine sehr seltene, monoklonäre benigne Neoplasie der Synovialis, die lokal oder diffus intraartikulär oder extraartikulär in Bursen oder Sehnenscheiden auftritt. Die intraartikuläre PVNS tritt vor allem im Knie und in der Hüfte auf. Je nach Lokalisation und Ausmaß des Befalls kann sich die PVNS klinisch als schmerzhafte Raumforderung und Bewegungseinschränkung des betroffenen Gelenks äußern. Im Gegensatz zu den lokalen (nodulären) Formen, die nur langsam an Größe zunehmen, zeigt die diffuse Form der PVNS, die häufiger die großen Gelenke betrifft, oft eine lokal destruktive Infiltration [4]. Während die lokalen For-

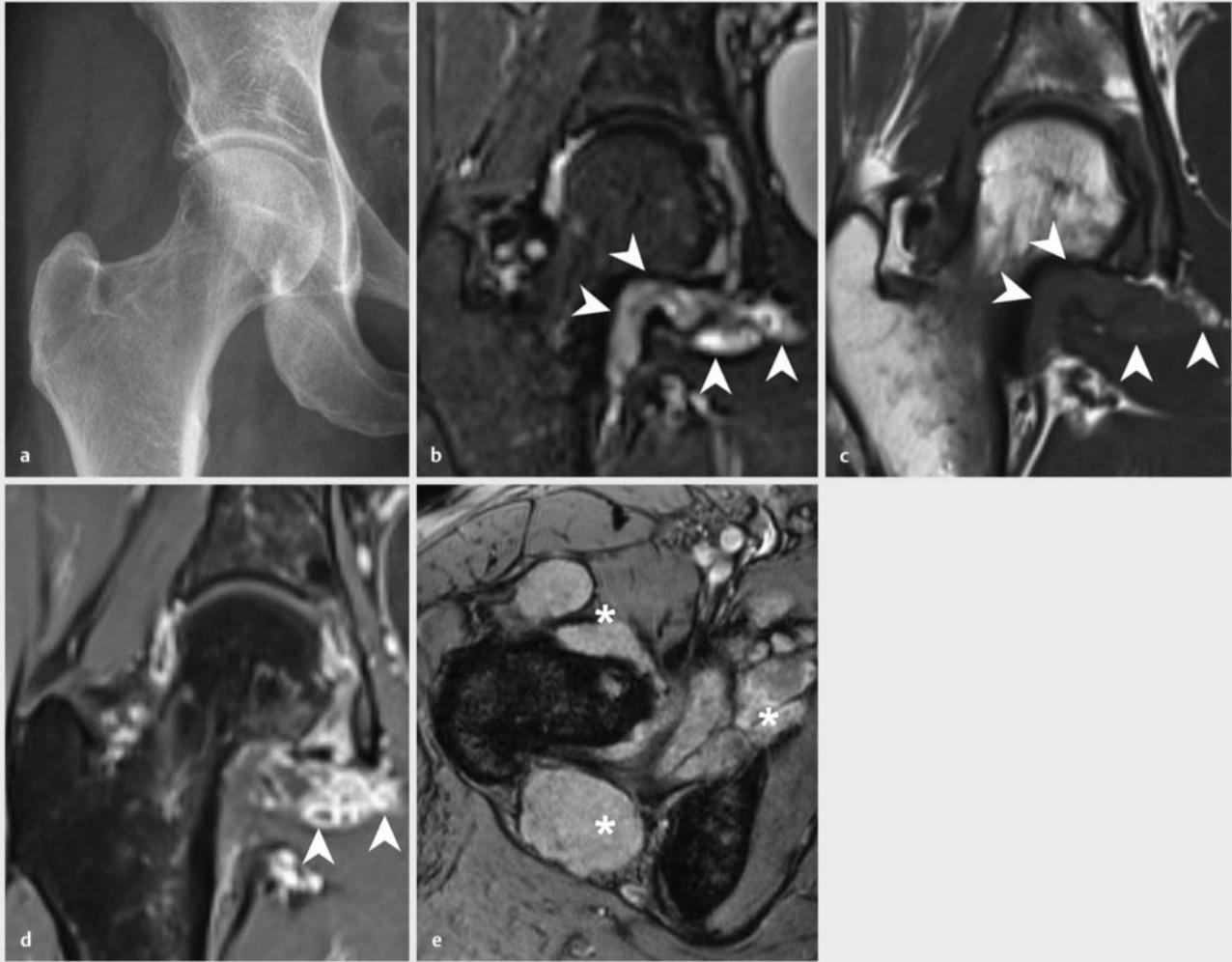
men typischerweise problemlos in toto entfernt werden können, bedarf es bei der diffusen Form eines aggressiveren chirurgischen Debridements und einer etwaigen adjuvanten Radio- oder Biologikatherapie, um die Rezidivrate zu senken [5].

PRAXISTIPP

Die MR-tomografische Abgrenzung zwischen nodulären und diffusen Formen der PVNS ist wichtig, da die diffuse Form häufig lokal destruktiv fortschreitet und eines aggressiveren Therapiekonzepts bedarf.

Diagnostische Abklärung

Die lokale Form der PVNS zeigt sehr häufig keine Auffälligkeiten in der konventionellen Bildgebung, während sich die diffuse Form oft als Weichteilraumforderung mit assoziiertem Gelenkguss und randsklerosierten Osteolysen präsentiert. Bei der lokalen Form handelt es sich typischerweise um eine scharf begrenzte, singuläre intraartikuläre Raumforderung von intermediärem und hypointensem Signal (► **Abb. 3**). Die diffuse Form der PVNS ist charakterisiert durch hypertrophe Synovialwucherungen, die typischerweise hypointens auf T1w und T2w Sequenzen erscheinen und diffus Kontrastmittel aufnehmen (► **Abb. 4**). Pathognomonisch für die Diagnosestellung einer PVNS ist das „Blooming“-Phänomen, ein Suszeptibi-

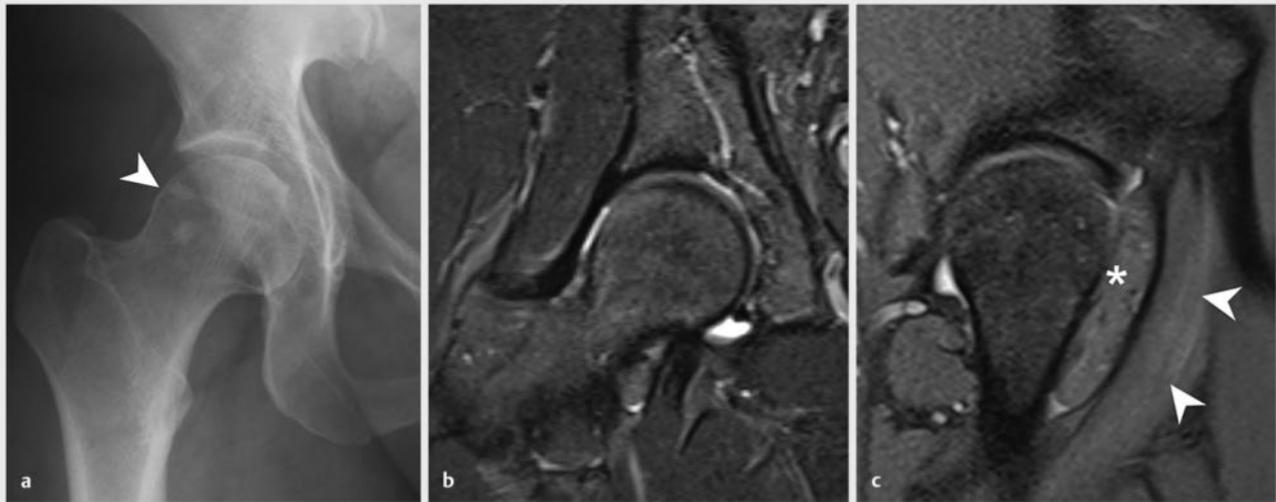


- **Abb. 2** 45-jährige Patientin mit belastungsabhängigen Leistenschmerzen und zunehmender Bewegungseinschränkung.
- a Die a.-p. Übersichtsaufnahme des Beckens mit unauffälligem Befund. Der Gelenkspalt ist erhalten. Zur weiteren Abklärung wurde eine MRT der Hüfte durchgeführt.
- b Die koronare STIR-Aufnahme ohne Fettsuppression zeigt einen Gelenkerguss mit inferomedialer, extraartikulärer Ausdehnung der Kapsel (Pfeile), die mit hypertropher Synovialis und fraglichen freien Gelenkkörpern ausgefüllt ist.
- c Gleicher Befund wie in **b** auf einer T1w TSE-Aufnahme ohne Fettsuppression.
- d Koronare T1w TSE-Sequenz mit Fettsuppression nach intravenöser Kontrastmittelgabe. Hier können freie Gelenkkörper – als Hinweis auf eine synoviale Chondromatose – abgegrenzt werden. Es zeigt sich kein Enhancement der Gelenkkapsel.
- e Zum sicheren Ausschluss einer diffusen PVNS wurde dem Protokoll eine axiale T2w FLASH-Sequenz hinzugefügt. Die massive periartikuläre Raumforderung (Sterne) weist ein homogenes intermediäres Signal ohne „Blooming“-Artefakt oder angrenzende Weichteilreaktion auf. Es wurde die Diagnose einer synovialen Chondromatose mit extraartikulärer Ausdehnung gestellt, die offen entfernt wurde.

litätsartefakt auf Gradienten-Echo-Sequenzen, der durch die typische Hämosiderinablagerung der PVNS hervorgerufen wird und wegweisend für die Diagnosestellung ist (► **Abb. 4**) [4].

PRAXISTIPP

Zum Ausschluss einer PVNS sollte eine Gradienten-Echo-Sequenz akquiriert werden, um das für die PVNS pathognomonische „Blooming“-Phänomen nachzuweisen.



► **Abb. 3** 28-jähriger Patient mit undulierenden Leistenschmerzen seit 9 Monaten, jedoch frei beweglicher Hüfte.

a Die a.–p. Aufnahme der rechten Hüfte zeigt abgesehen von der milden Cam-Deformität am Übergang vom Femurkopf zum Schenkelhals (Pfeil) keine Auffälligkeiten. Es wurde daraufhin eine native MRT der Hüfte durchgeführt.

b Die koronare STIR-Aufnahme zeigt einen leichten Gelenkerguss.

c Die sagittale, protonendichtegewichtete TSE-Aufnahme zeigt eine solide, scharf begrenzte Raumforderung von vorwiegend intermediärem Signal, die den gesamten vorderen, peripheren Gelenkraum ausfüllt (Stern). Es zeigt sich keine Infiltration in den subchondralen Knochen. Der angrenzende M. iliopsoas zeigt eine reaktive hyperintense Imbibierung (Pfeile). Es wurde die Diagnose einer fokalen PVNS gestellt. Die Läsion wurde arthroskopisch reseziert.

Differenzialdiagnose des Knochenmarködem-Syndroms an der Hüfte

Avaskuläre Femurkopfnekrose

Pathogenese und Behandlung

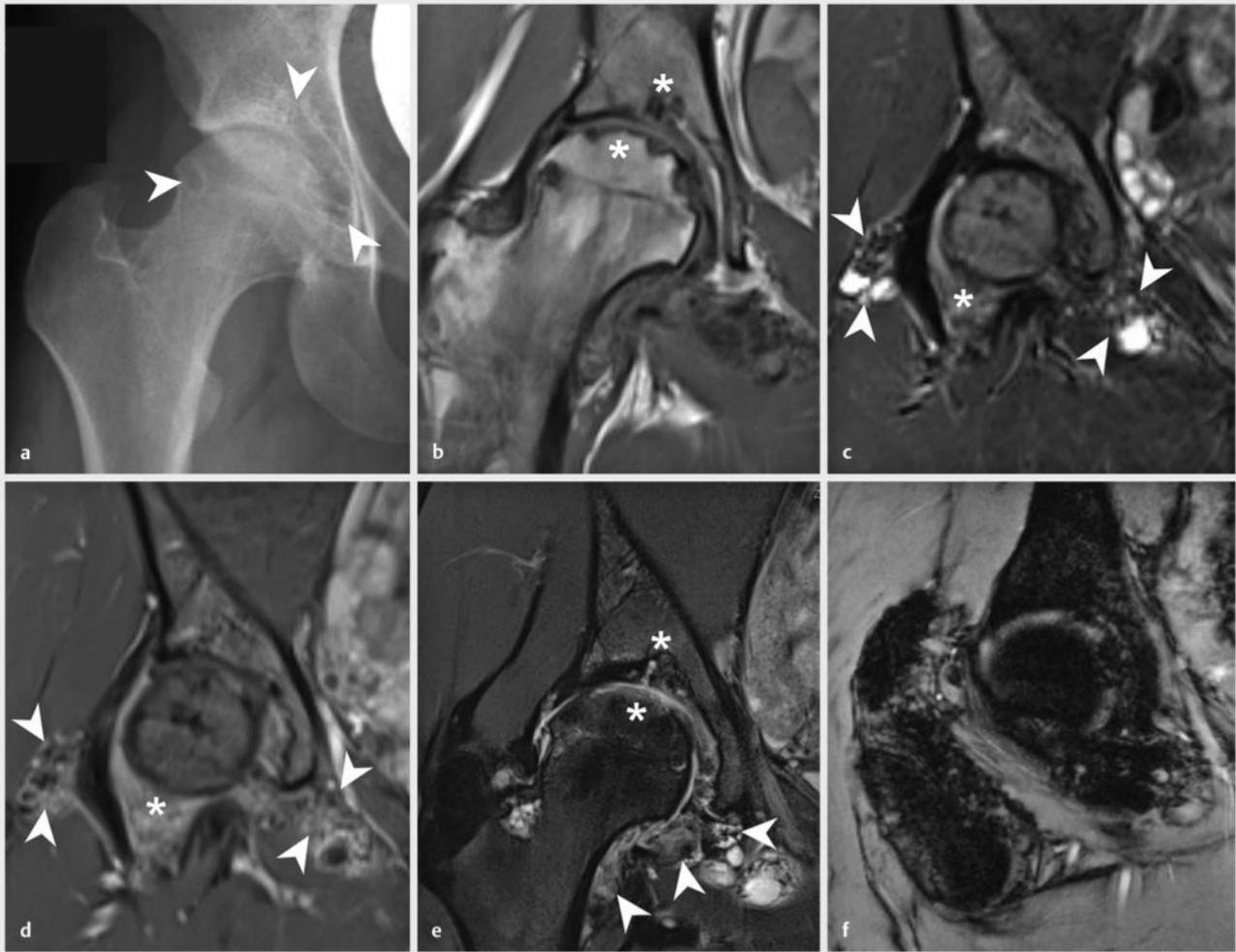
Der Femurkopfnekrose des Erwachsenen liegt eine Unterbrechung der Blutversorgung des Femurkopfes zugrunde. In Abhängigkeit von der Größe und Lokalisation der Erkrankung kommt es unbehandelt zum Einbruch und Kollaps des Femurkopfes und zum mitunter raschen Fortschreiten der Arthrose innerhalb weniger Jahre. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher medikamentöser und chirurgischer Therapiekonzepte. Diese hängen vom Stadium der Erkrankung, dem Alter des Patienten und der bereits bestehenden Gelenkdegeneration ab. Während der künstliche Gelenkersatz bei älteren Patienten die Therapie der Wahl darstellt, kommt bei jungen Patienten – aufgrund der höheren Revisionsrate nach Prothesenimplantation – der gelenkerhaltenden chirurgischen Therapie (wie z. B. retrograde Dekompression, ggf. Femurosteotomien oder gestielte Knochentransplantate) eine große Bedeutung zu [6].

Diagnostische Abklärung

Die Stadieneinteilung der Femurkopfnekrose anhand der ARCO-Klassifikation basiert auf der konventionellen Röntgenbildgebung und der MRT-Diagnostik [6]:

- Das früheste Stadium (ARCO I) der Nekrose ist bildgebend nur mittels MRT nachzuweisen.
- Mit fortschreitender Erkrankung wird diese auch auf Röntgenbildern als Sklerose und/oder lokale Osteopenie sichtbar (ARCO II). Charakteristischer MR-tomografischer Befund der Femurkopfnekrose auf nicht fett-supprimierten, T1w Bildern (► **Abb. 5**) ist ein fettäquivalentes Areal, das von einem girlandenförmigen, hypointensen Randwall umgeben ist. Der Randwall kommt in Sequenzen mit längerer Echozeit ohne Fettsättigung auch als „Doppellinie“ („double-line sign“) zur Abbildung, die zumindest z. T. auf das Chemical-Shift-Artefakt zurückzuführen ist. Werden die Aufnahmen fettgesättigt oder als T1w, fett-supprimierte Bilder nach Kontrastmittelgabe angefertigt, ist der Randwall signalreich (mit oder ohne signallose Doppellinie) [7]. Das nekrotische Areal bleibt auch nach Kontrastmittelinjektion signalarm [7].
- Erst im späteren Verlauf der Erkrankung kommt es zum Knochenmarködem, das auf eine subchondrale Fraktur hinweist und bereits einem ARCO-Stadium III entspricht [8].

Wird ein Knochenmarködem nachgewiesen, kann es wichtig sein, die Femurkopfnekrose von der transienten Osteoporose abzugrenzen, weil Letztere unter konservativen Maßnahmen spontan regredient ist, während Erstere bereits ein fortgeschrittenes Stadium mit schlechter Prognose bezüglich des langfristigen Gelenkerhalts dar-

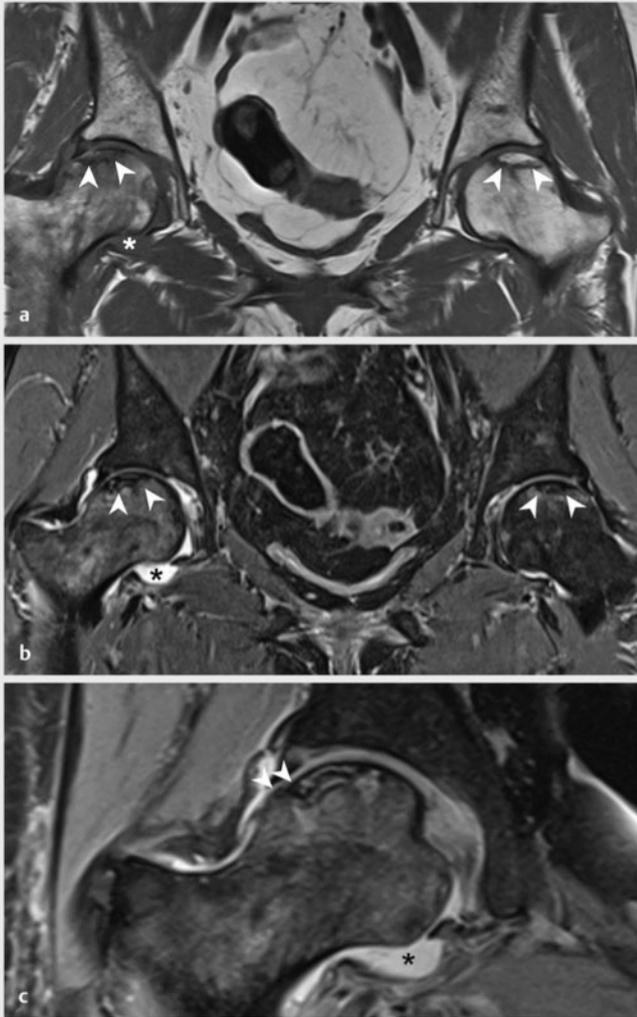


► **Abb. 4** 27-jährige Patientin mit Ruheschmerzen und eingeschränkter Hüftbeweglichkeit.
 a Die konventionelle Übersichtsaufnahme zeigt eine beginnende Koxarthrose mit moderater Gelenkspaltverschmälerung und Osteolysen am Femurkopf und in der Fossa acetabuli (Pfeile). Daraufhin wurde eine MRT-Untersuchung vor und nach intravenöser Kontrastmittelgabe durchgeführt.
 b Die koronare T1w TSE-Aufnahme zeigt multiple knöcherne Erosionen am Azetabulum und Femurkopf (Sterne).
 c Die koronare STIR-Sequenz nach Kontrastmittelgabe zeigt periartikuläre, synoviale Gewebeproliferationen (Pfeile) und eine hypertrophierte Synovialis (Stern).
 d Gleicher Befund wie in c in einer T1w, fettsupprimierten TSE-Sequenz.
 e Die T2w fettsupprimierte TSE-Sequenz zeigt ein subchondrales Knochenmarködem mit Erosionen (Sterne) und eine ausgeprägte Knorpelschädigung. Es finden sich noduläre, hypertrophierte Synovialzotten mit diffus hypointensem bis intermediärem Signal in den Kapselrecessus (Pfeile).
 f Charakteristisches hypointenses „Blooming“ auf einer koronaren T2w FLASH-Aufnahme. Es dokumentiert die Eisenablagerungen in der Synovia und bestätigt den Verdacht einer diffusen PVNS. Das Gelenk wurde offen debridiert und es wurde nachfolgend eine Radiosynoviorthese durchgeführt.

stellt ► **Abb. 5, Abb. 6** [9]. Jedoch kommt es in bis zu 50% der Fälle mit einer transienten Osteoporose zu Insuffizienzfrakturen, die jedoch nicht die oben beschriebenen nekrosentypischen Veränderungen zeigen und für die richtige Diagnosestellung wegweisend sind ► **Abb. 5, Abb. 6** [9].

PRAXISTIPP

Ein fettäquivalentes Areal, umgeben von einem hypointensen Randwall bzw. ein „double-line sign“ auf Sequenzen mit längerer Echozeit sind charakteristisch für die Femurkopfnekrose. Eine Konturunterbrechung der Kortikalis bzw. ein neu aufgetretenes Knochenmarködem weisen auf den Einbruch des Femurkopfes hin – einem fortgeschrittenen Stadium der Nekrose entsprechend (ARCO-Stadium III).



► **Abb. 5** 51-jährige Patientin mit akuter myeloischer Leukämie, die nach einer Kortikosteroidtherapie über plötzlich stark zunehmende Leisten-schmerzen klagte.

a Die koronare T1w TSE-Sequenz ohne Fettsuppression zeigt hypointens demarkierte Areale der beider Femurköpfe (Pfeile) sowie eine Signalabsenkung im Fettmark und einen Gelenkguss (Stern) rechts.

b Die koronare STIR-Aufnahme verdeutlicht das ausgedehnte Knochenmarködem rechts (Pfeile), links ist das Nekroseareal von einem hyperintensiven Randsaum umgeben (Pfeile). Der Stern markiert auch hier den Gelenkguss.

c Einbruch des superolateralen rechten Femurkopfes mit Stufenbildung (Pfeile) mit parallel zur Gelenkfläche verlaufender, subchondraler Insuffizienzfraktur. Der Stern markiert auch hier den Gelenkguss.

Transiente Osteoporose

Pathogenese und Behandlung

Die transiente Osteoporose gehört zum Formenkreis der spontan regredienten akuten Knochenmarksyndrome. Diese sind definiert als Einsetzen akuter Schmerzen ohne Traumaanamnese und Präsenz eines MR-tomografisch gesicherten „bone marrow edema pattern“. Im Gegensatz zu früheren Annahmen stellt die transiente Osteoporose keine frühe Form der Femurkopfnekrose dar, sondern ist vermutlich auf mikrotrabekuläre Insuffizienzfrakturen in osteoporotischem Knochen zurückzuführen [7, 9].

Diagnostische Abklärung

MR-tomografisch ist ein „bone marrow edema pattern“ typisch, d. h. es findet sich eine i. d. R. unscharf begrenzte Zone erhöhter Signalintensität auf flüssigkeitssensitiven Sequenzen, die eine erniedrigte Signalintensität auf T1w Aufnahmen aufweist. Im Unterschied zur Femurkopfnekrose folgt dieses „edema pattern“ einem anderen Verteilungsmuster und dehnt sich nur in 5 bzw. 20% auf den Trochanter major und den inferomedialen Femurkopf aus (► **Abb. 5**, **Abb. 6**) [9]. Die Abgrenzung zur Femurkopfnekrose ist ohne weitere Befunde eindeutig, da ein Knochenmarködem bei dieser nie isoliert auftritt und die Nekrosezone immer von einem Randwall umgeben ist (► **Abb. 5**).

Differenzialdiagnostisch müssen Insuffizienzfrakturen, die häufig mit der transienten Osteoporose assoziiert sind und eher kleinere umschriebene Bereiche des Femurkopfes betreffen, von den charakteristischen, sklerotischen Veränderungen der Femurkopfnekrose unterschieden werden. In Zweifelsfällen ermöglicht intravenös gegebenes Kontrastmittel, das sich subchondral im Bereich der Insuffizienzfraktur anreichert, den sicheren Ausschluss einer Femurkopfnekrose (► **Abb. 6**) [7, 9]. In jedem Fall ist eine MR-tomografische Verlaufskontrolle innerhalb von 3 bis 6 Monaten indiziert, um den benignen Krankheitsverlauf als spontane Regression des Knochenmarködems zu bestätigen. Dies ist speziell bei einer subchondralen Insuffizienzfraktur mit assoziiertem „bone marrow edema pattern“ wichtig, da diese je nach Ausdehnung ein rasches Fortschreiten der Arthrose nach sich ziehen kann [10].

PRAXISTIPP

Charakteristisch für die transiente Osteoporose ist ein „bone marrow edema pattern“, das den Trochanter major und den medialen Femurkopf spart. Eine Verlaufskontrolle mittels MRT zur Bestätigung der spontanen Rückbildung des Knochenmarködems ist indiziert, um die Diagnose einer transienten Osteoporose zu bestätigen.



► **Abb. 6** 59-jähriger Patient mit seit 3 Wochen zunehmenden belastungsabhängigen Schmerzen in der rechten Hüfte.

a Die a.–p. Beckenübersichtsaufnahme zeigt altersentsprechende degenerative Veränderungen, keine Stressfraktur und keine suspekten Aufhellungen. **b** Die koronare STIR-Sequenz zeigt einen Gelenkerguss, ein Knochenmarködem, das den medialen Femurkopf ausspart und ein subkortikales Areal mit stark erhöhtem Signal (Pfeile). **c** Korrespondierend findet sich auf der koronaren T1w TSE-Aufnahme eine diffuse Signalabsenkung (Pfeile), jedoch ohne eine eindeutige Demarkation mit Skleroselinie. Die Befunde sind gut mit einer subkortikalen Insuffizienzfraktur vereinbar. Dies wird bestätigt durch die folgenden Aufnahmen nach Kontrastmittelgabe. **d** Auf der koronaren Aufnahme findet sich ein homogenes Kontrastmitel-enhancement und eine umschriebene subkortikale Hyperperfusion (Pfeile). **e** Gleicher Befund wie in **d** auf der sagittalen Aufnahme. Es wurde die Diagnose einer transienten Osteoporose mit Insuffizienzfraktur gestellt. Der Patient wurde nachfolgend konservativ mit Teilbelastung nach Maßgabe der Beschwerden behandelt. **f** Nach 3 Monaten zeigt sich bei dem mittlerweile schmerzfreien Patient eine komplette Rückbildung des Ödems und lediglich eine marginale residuelle Signalerhöhung im Bereich der ehemaligen Insuffizienzfraktur (Pfeil). **g** Korrespondierend dazu zeigt sich normales fettäquivalentes Knochenmarksignal in der T1w TSE-Aufnahme.

Chronischer Lumbosakralschmerz des jungen Erwachsenen

Tuberkulöse Sakroiliitis

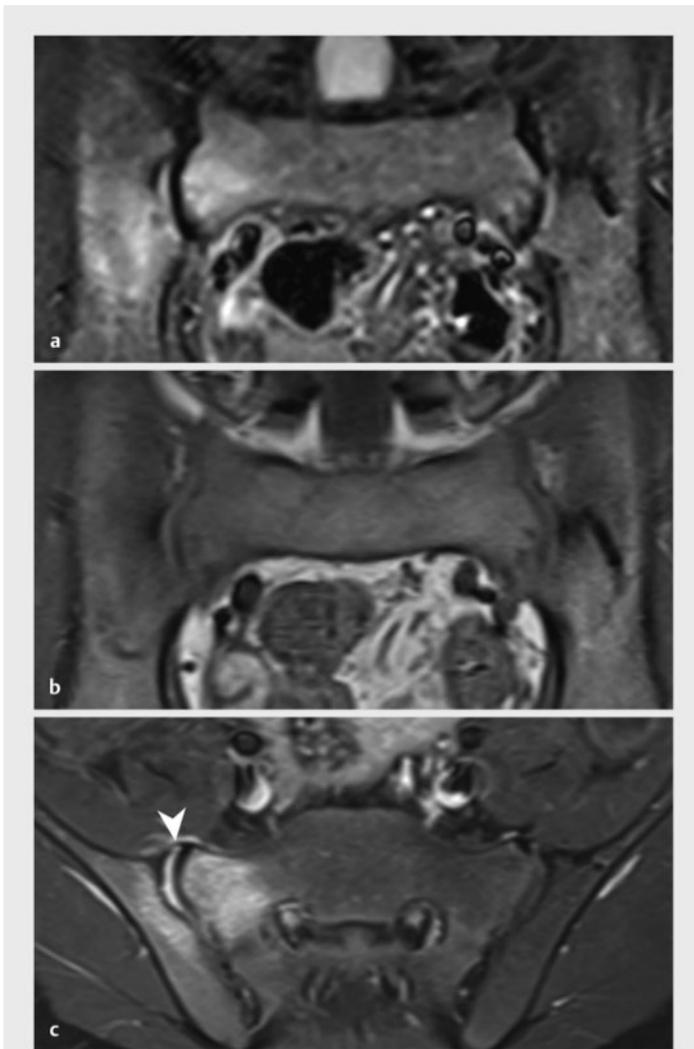
Pathogenese und Behandlung

Die tuberkulöse Sakroiliitis ist eine subakute Form der septischen Sakroiliitis, die sich klinisch häufig als allmähliche, diffuse Schmerzzunahme manifestiert. Die tuberkulöse Sakroiliitis resultiert aus einer hämatogenen Erregereinschwemmung im Rahmen einer sekundär reaktivier-

ten oder primären Tuberkulose. Neben Mykobakterien sind Brucellae die häufigsten Erreger. Da Blutkulturen meistens negativ sind, kommt der Bildgebung eine besondere Rolle zu, speziell auch zur Abgrenzung von Krankheitsbildern aus dem rheumatischen Formenkreis [11, 12]]. Dies ist entscheidend, um die Indikation zur Gewebebiopsie und antibiotischen Therapie sowie ggf. zur zweizeitigen offenen Kürettage und Arthrodesse zu stellen.

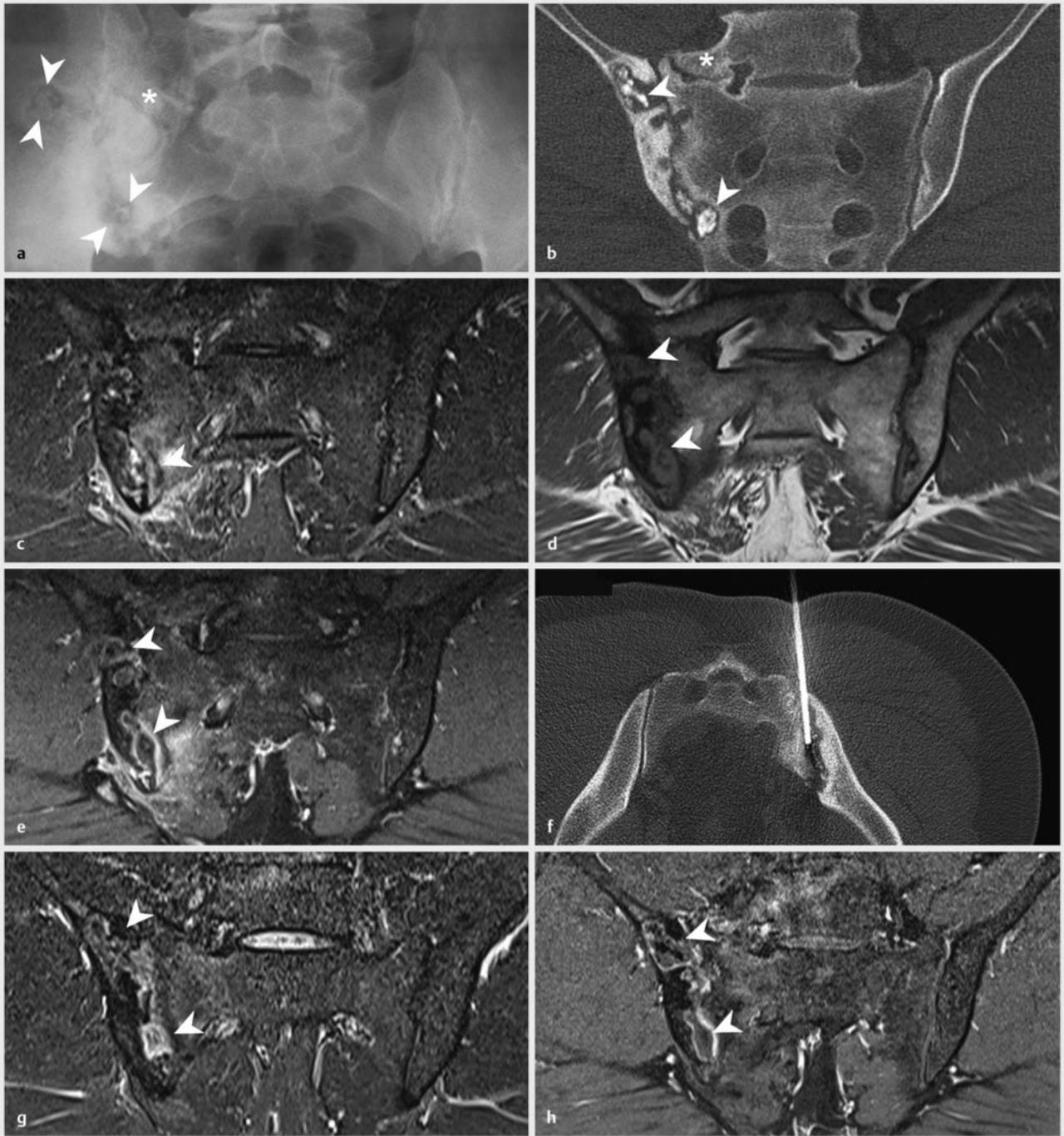
Diagnostische Abklärung

Im Gegensatz zur akuten pyogenen Sakroiliitis (► **Abb. 7**) zeigen sich bei der tuberkulösen Sakroiliitis aufgrund ihres subakuten bis chronischen Verlaufs bereits in vielen Fällen in der konventionellen Bildgebung Osteolysen, Hypersklerosierungen und Gelenkspaltverschmälerungen (► **Abb. 8**). In solchen Fällen kann der definitive Nachweis der typischen Abszesskavernen mit verkalkten Nekrosen bereits auf eine tuberkulöse Sakroiliitis hinweisen. Diese zeigen nach Kontrastmittelgabe ein ausgeprägtes Randenhancement auf T1w, fettsupprimierten Bildern (► **Abb. 8**). Weitere Zeichen sind ein diffuses iliakales

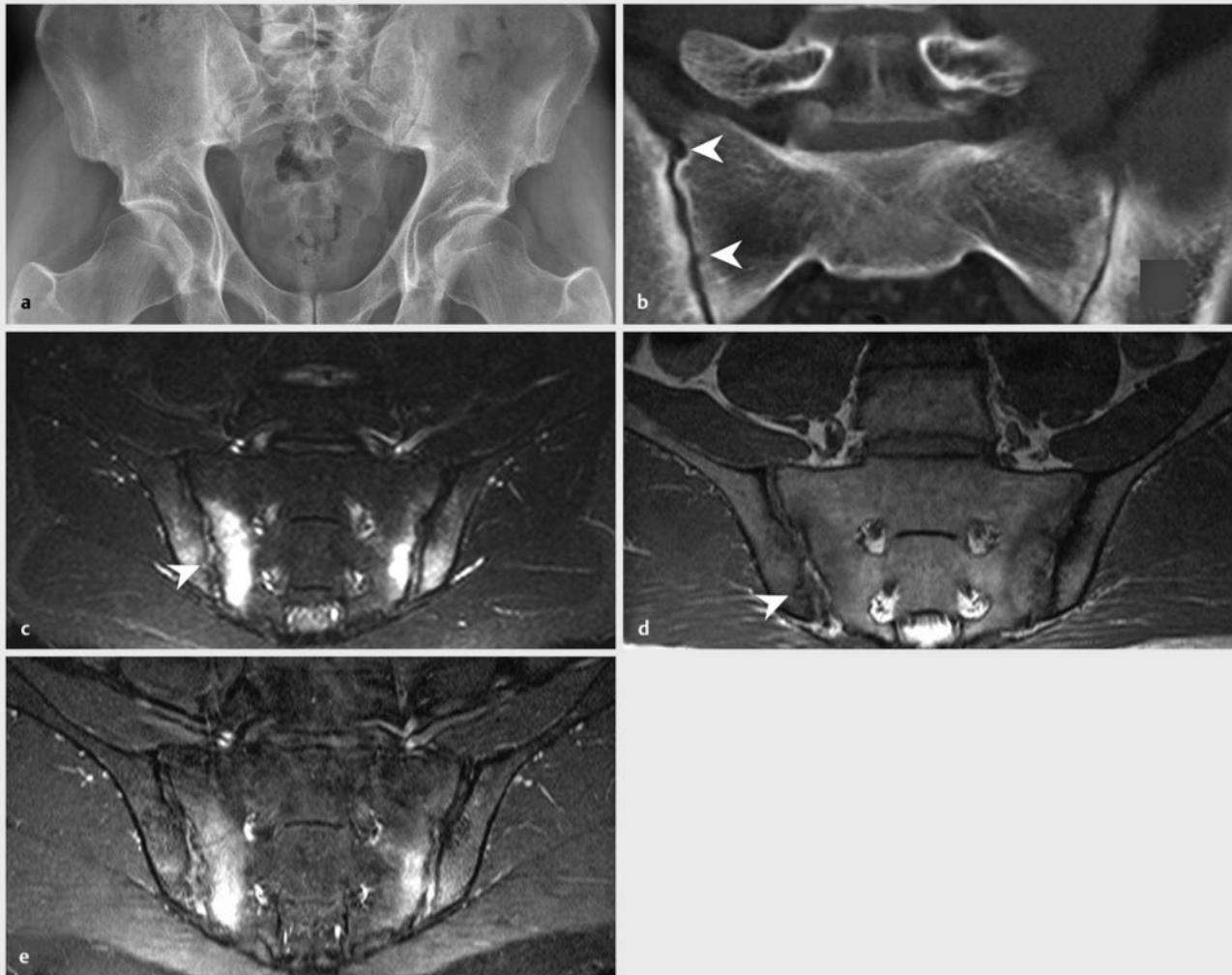


► **Abb. 7** 16-jähriger Patient mit seit 3 Tagen in Ruhe und bei Belastung zunehmendem Lumbalschmerz sowie seit einem Tag bestehenden Fieber.
a Die koronare STIR-Aufnahme zeigt ein diffuses, iliakales und sakrales Knochenmarködem, das ventral lokalisiert ist.
b Gleicher Befund wie in **a** auf einer T1w TSE-Aufnahme.
c Die axiale, T1w fettsupprimierte TSE-Aufnahme nach Kontrastmittelgabe zeigt eine asymmetrische, ventrale Gelenkspaltverbreiterung mit einem Pyoarthros und Vorwölbung der Gelenkkapsel, entsprechend dem Bild einer akuten, pyogenen Sakroiliitis (Pfeil).

► **Abb. 8** 38-jähriger Patient mit seit 1,5 Jahren bestehenden lumbosakralen und glutealen Schmerzen und neu aufgetretener B-Symptomatik seit mehreren Wochen.
a Die a.–p. Beckenübersichtsaufnahme zeigt eine breite bandförmige Sklerosezone mit multiplen konfluierenden, randsklerosierten Osteolysen und kalkdichten zentralen Einlagerungen (Pfeile). Außerdem besteht eine Sakralisation von LWK 5 mit dem ersten Sakralsegment (Stern).
b Eine CT mit koronarer Reformatierung zeigt die Zerstörung der Gelenkflächen des rechten Iliosakralgelenks, eine Mehrsklerosierung des Os ilium mit Osteolysen, Gelenkspaltverbreiterung, Knochensequester und zentraler Verkalkung (sog. Verseifung, Pfeile) als spezifische Zeichen für einen chronischen knöchernen Umbauprozess infektiöser Genese. Sakralisation von LWK 5 mit dem ersten Sakralsegment (*).
c Die koronare STIR-Aufnahme dokumentiert ein diffuses Knochenmarködem der Ossa ilium und sacrum sowie eine Weichteilinfiltration. Die hypointense Linie parallel zum Gelenkspalt weist auf eine Stressfraktur hin (Pfeil).
d Gleicher Befund wie in **c** auf einer T1w TSE-Aufnahme. Die Pfeile markieren die mögliche Stressfraktur.
e Nach Kontrastmittelgabe zeigen sich ein kräftiges randständiges Enhancement der Abszesse (Pfeile) sowie die entzündliche Weichteilinfiltration mit Periostitis als Zeichen des floriden Infekts im Rahmen der chronischen Sakroiliitis.
f Dokumentation einer CT-gesteuerten Stanzbiopsie, die den Nachweis von Mycobacterium tuberculosis ermöglichte.
g Verlaufskontrolle nach 6 Monaten, in denen der Patient eine antituberkulotische Therapie (mit Beschwerdebesserung) erhalten hatte. Die koronare STIR-Aufnahme zeigt eine rückläufige Infektsituation mit verbliebenen Abszessformationen (Pfeile), jedoch keinerlei periartikulärer Infiltration.
h Gleicher Befund wie in **g** auf einer T1w TSE-Aufnahme mit Fettsuppression nach Kontrastmittelgabe.



► Abb. 8



- **Abb. 9** 32-jähriger Patient, der seit 2,5 Jahren über entzündliche Rückenschmerzen klagt; HLA-B27 und CRP sind positiv.
- a Die a.–p. Aufnahme des Beckens zeigt Erosionen im rechten Iliosakralgelenk und eine milde subchondrale Sklerose.
- b Gleicher Befund wie in a in einer koronar reformatierten CT. Die Pfeile markieren die Erosionen im rechten Iliosakralgelenk.
- c Die koronare STIR-Aufnahme zeigt ein flächiges bilaterales Knochenmarködem mit Erosion der iliakalen Gelenkfläche (Pfeil) als charakteristische Zeichen einer axialen Spondylarthritis.
- d Gleicher Befund wie in c auf einer T1w TSE-Aufnahme.
- e Eine koronare T1w TSE-Aufnahme mit Fettsupprimierung zeigt ein Kontrastmittelenhancement entsprechend der paraartikulären Osteitis sowie eine Synovitis im Gelenk. Es zeigt sich keine infiltrative extraartikuläre Ausdehnung oder begleitende Weichteilreaktion.

und sakrales Knochenmarködem, Gelenkspaltverbreiterung mit Pyoarthros und entzündlicher bis phlegmonöser Infiltration in das Periost und in die umgebenden Weichteile (► **Abb. 8**). Diese charakteristischen Zeichen ermöglichen die Abgrenzung zur rheumatischen-entzündlichen Sakroiliitis, die nie mit verkalkten Abszess- und Kavernenformationen sowie periartikulärer Weichteilinfiltration assoziiert ist (► **Abb. 8, Abb. 9**) [11, 12].

PRAXISTIPP

Die subakute, pyogene Sakroiliitis durch Mykobakterien oder Brucellen ist selten und führt zu lokaler Destruktion des Gelenks durch Osteolysen und Ausbildung von Abszesskavernen.

Axiale Spondyloarthritis

Pathogenese und Behandlung

Bei der axialen Spondyloarthritis handelt es sich um eine Erkrankung aus dem rheumatisch entzündlichen Formenkreis, die bevorzugt das Achsen skelett befällt und durch periphere Gelenkbeteiligung, extraartikuläre Manifestationen, entzündlichen Rückenschmerz als Leitsymptom und Assoziation mit HLA-B27 gekennzeichnet ist. Die ankylosierende Spondylitis wird als Spätform der axialen Spondyloarthritis angesehen. Neben der klinischen und laborchemischen Befundkonstellation spielt die Bildgebung und dabei insbesondere die MRT-Diagnostik eine zentrale Rolle für den frühen Nachweis und für den raschen Beginn einer medikamentösen Therapie [13].

Diagnostische Abklärung

Frühestes Zeichen der axialen Spondyloarthritis ist ein flächiges paraartikuläres Knochenmarködem als entsprechendes hyperintenses oder hypointenses Korrelat in flüssigkeitssensitiven respektive T1w Sequenzen, das typischerweise zentral oder dorsal lokalisiert ist (► **Abb. 9**). Weitere Zeichen der aktiven Entzündung sind Synovitis, Kapsulitis und Enthesitis. Die konventionelle Röntgenbildgebung zeigt nur Zeichen des chronischen Verlaufs wie Erosionen, subchondrale Sklerosierung und Ankylose (► **Abb. 9**). Diese charakteristische Befundkonstellation erlaubt die Abgrenzung gegenüber der septischen Sakroiliitis und stressbedingten aktiven Läsionen des Sakrums, die typischerweise ventral lokalisiert sind [12].

PRAXISTIPP

Die Diagnosestellung einer axialen Spondylarthritis im Frühstadium erfolgt anhand einer zentral lokalisierten, flächigen Osteitis und ist essenziell für einen raschen Therapiebeginn.

KERNAUSSAGEN

- Mit der konventionellen Röntgenbildgebung der Hüfte und des Beckens lassen sich nach wie vor offensichtliche Frakturen, Raumforderungen oder bereits manifeste Gelenkdestruktionen gut nachweisen.
- Die synoviale Chondromatose und die pigmentierte villonoduläre Synovialitis sind seltene Erkrankungen, die im ersten Fall zu kartilaginären Fremdkörpern und im zweiten Fall zu lokalen (nodulären) oder diffusen Synoviawucherungen führt.
- Die avaskuläre Femurkopfnekrose und die transiente Osteoporose können beide mit einem Knochenmarködem einhergehen. Bei der Femurkopfnekrose tritt das Ödem erst im fortgeschrittenen Stadium auf, während es bei der Osteoporose unter konservativen Maßnahmen regredient ist. Das unterstreicht die Bedeutung der Diagnostik.
- Mögliche Ursachen von chronischen Lumbosakralschmerzen bei jungen Erwachsenen sind die tuberkulöse Sakroiliitis und die axiale Spondyloarthritis. Weil die tuberkulöse Sakroiliitis auf eine Erregereinschwemmung zurückgeht (meist Mykobakterien oder Brucellen), die axiale Spondyloarthritis aber eine Erkrankung aus dem rheumatisch entzündlichen Formenkreis ist, spielt die Bildgebung unter dem Aspekt der weiteren Diagnostik und Therapie eine zentrale Rolle.

Interessenkonflikt

Florian Schmaranzer gibt an, Fördermittel durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung erhalten zu haben (Grant No. P1BEP3_181643). Sarah Bixby und Moritz Tannast geben keinen Interessenkonflikt an.

Autorinnen/Autoren



Florian Schmaranzer

Dr. med. 2015 Promotion. 2015–2018 wissenschaftlicher Assistenzarzt, Universitätsklinik für Orthopädie, Inselspital Bern. Derzeit Research Fellow, Department of Orthopaedics, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School.



Sarah Bixby

2001 Medical Doctor, Vanderbilt University, Nashville, TN, USA. 2006 Facharzt für Radiologie, Boston Medical Center, Boston, MA, USA. 2007 Fellowship, Pediatric Radiology, Boston Children's Hospital. Derzeit Associate Prof. Dr., Vice-Chair, Department of Radiology, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School.



Moritz Tannast

Prof. Dr. med. 2002 Promotion. 2008 Facharzt für Orthopädie, Universitätsklinik für Orthopädie, Inselspital, Bern. 2014 Venia Docendi „Orthopädische Chirurgie u. Traumatologie“, Universität Bern. 2019 Leiter Department für Orthopädie und Traumatologie, Kantonsspital Fribourg.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Florian Schmaranzer

Inselspital Bern
Department für Orthopädie
Freiburgstrasse
3010 Bern
Schweiz
florian.schmaranzer@insel.ch

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Dr. med. Florian Schmaranzer, Bern.

Literatur

- [1] Murphey MD, Vidal JA, Fanburg-Smith JC et al. Imaging of Synovial Chondromatosis with Radiologic-Pathologic Correlation. *RadioGraphics* 2007; 27: 1465–1488
- [2] McCarthy C, Anderson WJ, Vlychou M et al. Primary synovial chondromatosis: a reassessment of malignant potential in 155 cases. *Skeletal Radiol* 2016; 45: 755–762
- [3] Schmaranzer F, Lerch TD, Strasser U et al. Usefulness of MR Arthrography of the Hip with and without leg Traction in Detection of Intra-articular Bodies. *Academic Radiology* 2018. Im Internet: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1076633218304720>; Stand: 02.03.2019
- [4] Murphey MD, Rhee JH, Lewis RB et al. Pigmented Villonodular Synovitis: Radiologic-Pathologic Correlation. *RadioGraphics* 2008; 28: 1493–1518
- [5] Bruns J, Ewerbeck V, Dominkus M et al. Pigmented villo-nodular synovitis and giant-cell tumor of tendon sheaths: a binational retrospective study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013; 133: 1047–1053
- [6] Roth A, Beckmann J, Bohndorf K et al. Update of the German S3 guideline on atraumatic femoral head necrosis in adults. *Orthopade* 2018; 47: 757–769
- [7] Karantanas AH, Drakonaki EE. The role of MR imaging in avascular necrosis of the femoral head. *Semin Musculoskelet Radiol* 2011; 15: 281–300
- [8] Meier R, Kraus T, Schaeffeler C et al. Bone marrow oedema on MR imaging indicates ARCO stage 3 disease in patients with AVN of the femoral head. *Eur Radiol* 2014; 24: 2271–2278
- [9] Klontzas ME, Vassalou EE, Zibis AH et al. MR imaging of transient osteoporosis of the hip: an update on 155 hip joints. *Eur J Radiol* 2015; 84: 431–436
- [10] Hackney LA, Lee MH, Joseph GB et al. Subchondral insufficiency fractures of the femoral head: associated imaging findings and predictors of clinical progression. *Eur Radiol* 2016; 26: 1929–1941
- [11] Pourbagher A, Pourbagher MA, Savas L et al. Epidemiologic, clinical, and imaging findings in brucellosis patients with osteoarticular involvement. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: 873–880
- [12] Ramlakan RJS, Govender S. Sacroiliac joint tuberculosis. *Int Orthop* 2007; 31: 121–124
- [13] Hermann K-G. MRT der Sakroiliakalgelenke: häufige Fehldiagnosen. *Radiologie up2date* 2018; 18: 271–282

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0866-4730>
Radiologie up2date 2019; 19: 287–300
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 1616-0681

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Den genauen Einsendeschluss finden Sie unter <https://eref.thieme.de/CXCRHH4>. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter <https://eref.thieme.de/CXCRHH4> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests.

VNR 2760512019156640888



Frage 1

Welche der folgenden Aussagen ist richtig? Die synoviale Chondromatose ist eine Erkrankung, die ...

- A vorwiegend die kleinen Gelenke befällt.
- B auf eine benigne Gewebeproliferation der Synovialis zurückzuführen ist.
- C nur selten zur Arthrose führt.
- D typischerweise nicht operativ behandelt wird.
- E nur intraartikulär auftritt.

Frage 2

Welche der folgenden Aussagen ist richtig? Beim symptomatischen Patienten mit Hüftschmerz und konventionell-radiologischem Verdacht auf freie Gelenkkörper ist ...

- A keine weitere Bildgebung zur präoperativen Planung indiziert.
- B kann man von einer synovialen Chondromatose ausgehen.
- C die direkte MR-Arthrografie die Methode der Wahl zur genauen Lokalisierung intraartikulärer Osteochondrome und assoziierter chondrolabraler Schäden.
- D stellt die CT die Methode der Wahl zur Diagnosesicherung dar.
- E ist von einem bilateralen Befall auszugehen.

Frage 3

Welche der folgenden Aussagen zur pigmentierten villonodulären Synovialitis ist richtig?

- A Sie tritt häufig in der Hüfte auf.
- B Die noduläre Form tritt hauptsächlich intraartikulär auf.
- C Die diffuse Form tritt typischerweise intraartikulär auf und hat einen lokal destruktiven Verlauf.
- D Sie stellt eine Sonderform der synovialen Chondromatose dar.
- E Die Unterscheidung zwischen der nodulären und diffusen Form der synovialen Chondromatose hat keine therapeutische Konsequenz.

Frage 4

Welches bildmorphologische Zeichen ermöglicht die sichere Unterscheidung zwischen synovialer Chondromatose und pigmentierter villonodulärer Synovialitis des Hüftgelenks?

- A knöcherne Erosionen am proximalen Femur
- B synoviales Enhancement
- C hypertrophe Synovialitis
- D Gelenkerguss und extraartikuläre Ausdehnung
- E „Blooming“-Phänomen auf Gradienten-Echo-Sequenzen

Frage 5

Die idiopathische Femurkopfnekrose ist eine Erkrankung, die ...

- A immer zu einer endgradigen Koxarthrose führt.
- B nur bei älteren Patienten auftritt.
- C nur mittels komplettem Gelenkersatz behandelt werden kann.
- D abhängig vom Stadium, Ausdehnung der Nekrose und dem Alter des Patienten therapiert wird.
- E primär unilateral auftritt.

Frage 6

Welche der folgenden Aussagen zur diagnostischen Abklärung der Femurkopfnekrose ist *nicht* richtig?

- A Das Staging anhand der ARCO-Klassifikation ist wegweisend für die Therapieplanung.
- B Subchondrale Frakturen weisen auf ein fortgeschrittenes Stadium mit beginnendem Kollaps des Femurkopfes hin.
- C Das durch das Chemical-Shift-Artefakt hervorgerufene „double-line sign“ auf Sequenzen mit längerer Echozeit ist charakteristisch für die Femurkopfnekrose.
- D Ein Knochenmarködem tritt typischerweise im Frühstadium der Femurkopfnekrose auf.
- E Bei typischer Befundkonstellation ist keine i.v. Kontrastmittelapplikation zur Diagnosestellung notwendig.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 7

Welche der folgenden Aussagen zur transienten Osteoporose ist *nicht* richtig?

- A Sie gehört zum Formenkreis der spontan regredienten akuten Knochenmarksyndrome.
- B Sie ist definiert als akute Schmerzen ohne Traumaanamnese und ein MR-tomografisch gesichertes „bone marrow edema pattern“.
- C Sie stellt eine Frühform der Femurkopfnekrose dar.
- D Sie ist vermutlich auf mikrotrabekuläre Insuffizienzfrakturen zurückzuführen.
- E Eine Verlaufs-MRT zur Bestätigung der Remission des Knochenmarködems sollte nach 4–6 Monaten durchgeführt werden.

Frage 8

Welcher MRT-Befund passt *nicht* zur transienten Osteoporose?

- A Gelenkerguss der betroffenen Hüfte
- B unscharf begrenztes Areal erhöhter Signalintensität auf flüssigkeitssensitiven Sequenzen im Femurkopf
- C eine umschriebene, parallel zur Gelenkfläche verlaufende subchondrale Insuffizienzfraktur
- D „bone marrow edema pattern“, das den Trochanter major und den medialen Femurkopf ausspart
- E fettäquivalentes Areal im Femurkopf, das von einem girlandförmigen, hypointensen Randwall umgeben ist

Frage 9

Welche der folgenden Aussagen zu pyogenen Sakroiliitiden ist *nicht* richtig?

- A Mykobakterien und Brucellen sind die häufigsten Erreger der subakuten, pyogenen Sakroiliitis.
- B Abszesskavernen mit verkalkten Nekrosen sind charakteristisch für die chronische, tuberkulöse Sakroiliitis.
- C Im Gegensatz zur rheumatischen Genese zeigt sich bei den pyogenen Sakroiliitiden regelhaft eine Infiltration in die umgebenden Weichteile.
- D Die MRT-Diagnostik spielt bei chronisch pyogenen Sakroiliitiden eine untergeordnete Rolle, da der Erregernachweis meistens mit Blutkultur gelingt und eine chirurgische Therapie nur selten indiziert ist.
- E Die akute septische Sakroiliitis zeigt typischerweise keine Zeichen chronischer knöcherner Destruktion.

Frage 10

Welche Befundkonstellation entspricht *nicht* dem typischen Bild einer axialen Spondyloarthritis?

- A paraartikuläres, flächiges subchondrales Knochenmarködem im zentralen und dorsalen Gelenkabschnitt
- B Hypertrophie der Gelenkkapsel mit erhöhtem Signal in flüssigkeitssensitiven Sequenzen
- C begleitende Enthesitis
- D buntes Bild mit bandförmiger subchondraler Sklerose und Erosionen
- E ventral im Gelenk lokalisierte, umschriebene Signalerhöhung in flüssigkeitssensitiven Sequenzen