

J. Jerosch¹

Differenzialdiagnostik bei Schmerzen nach Hüftendoprothese

Differential diagnostic in the painful total hip replacement

Zusammenfassung: Die Hüfttotalendoprothese ist eine der erfolgreichsten Operationen des letzten Jahrhunderts. Dennoch gibt es Patienten, die über anhaltende Schmerzen nach einer hüftendoprothetischen Versorgung klagen. Die differenzialdiagnostische Abklärung ist hierbei nicht immer einfach. Die differenzialdiagnostischen Ursachen hierzu sind vielfältig. Prinzipiell kann man mechanische Ursachen (intra- und extrakapsulär) von infektiösen Ursachen, sonstige Ursachen sowie Ursachen außerhalb des Hüftgelenks differenzieren.

Besondere diagnostische Relevanz haben die spezifische Schmerzanamnese, die klinische Untersuchung sowie die Analyse des Gangbilds. Gleichfalls gehören Standard-Röntgenbeckenübersichtsaufnahmen mit Darstellung des Beckens und des gesamten Femurs obligat mit zur Abklärung. Der Zeitpunkt des Auftretens von Beschwerden in Relation zur Implantation der TEP kann bereits richtungweisend sein. Die Infektion ist nach wie vor die Hauptursache für Beschwerden nach Hüftendoprothesen und diese gilt es abzuklären. Beinlängendifferenzen sind nach wie vor ein klinisch und juristisch relevantes Problem nach hüftendoprothetischer Versorgung. In seltenen Fällen ist eine arthroskopische Abklärung notwendig.

Schlüsselwörter: Hüftendoprothese, Schmerzsyndrome, diagnostischer Algorithmus

Zitierweise

Jerosch J: Differenzialdiagnostik bei Schmerzen nach Hüftendoprothese. OUP 2015; 02: 090–100 DOI 10.3238/oup.2015.0090–0100

Summary: Total hip replacement is one of the most successful operation of the last century. However, there are still patients with complaints with a total hip replacement. The diagnostic workout is not always easy. The cause for complaints can be multiple. Mechanical causes (intra- and extra-capsular) can be differentiated from infection and other causes outside the hip itself.

Of main importance for the diagnostic workout is the specific pain history, the clinical examination including the gait analysis. Plain x-rays include the pelvis as well as the complete femur. The onset of pain in relation to the implantation of the implant can also give some clues. Infection is still the most important problem to rule out. Leg length discrepancies are also an important clinical and legal problem. Sometime even diagnostic arthroscopy is necessary.

Keywords: total hip replacement, pain syndromes, diagnostic algorithm

Citation

Jerosch J: Differential diagnostic in the painful total hip replacement. OUP 2015; 02: 090–100 DOI 10.3238/oup.2015.0090–0100

Einleitung

Die Hüfttotalendoprothese zählt zu den erfolgreichsten Operationen im letzten Jahrhundert. Dies gilt sowohl aus medizinischer Sicht für den Patienten aber auch aus sozioökonomischer Sicht. Dennoch gibt es immer wieder Patienten, die über anhaltende Schmerzen nach einer hüftendoprothetischen Versorgung klagen. Es gibt durchaus auch kritische Literatur die zeigt, dass bis zu

22 % der Patienten nach Hüftendoprothesen nicht zufrieden sind [1]. Die differenzialdiagnostische Abklärung ist hierbei nicht immer einfach [2]. Prinzipiell gilt es, Ursachen im Bereich des betroffenen Hüftgelenks selbst und hüftgelenksfern zu differenzieren.

Die differenzialdiagnostischen Ursachen hierzu sind vielfältig. Prinzipiell kann man mechanische Ursachen (intra- und extrakapsulär) von infektiösen Ursachen, sonstige Ursachen sowie Ur-

sachen außerhalb des Hüftgelenks differenzieren (Tab. 1).

Für die klinische Differenzierung ist es hilfreich, die zeitliche Relation zum Auftreten der Beschwerden nach Implantation der Hüftendoprothetik vor Augen zu haben. Hier kann man frühe Probleme (innerhalb von Tagen) von intermediären Problemen (innerhalb von Wochen) und Spätproblemen (innerhalb von Jahren) nach der Implantation differenzieren (Tab. 2).

¹ Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin, Johanna-Etienne-Krankenhaus, Neuss

Schmerzanamnese

Ganz entscheidend bei der Differenzierung von Schmerzen nach hüftendoprothetischer Versorgung ist die Schmerzanamnese. Hierzu zählen die folgenden Punkte:

Ist der Schmerz anders als vor der hüftendoprothetischen Versorgung?

Falls das nicht der Fall ist, liegt eventuell eine Schmerzursache außerhalb des Hüftgelenks vor und man muss, insbesondere bei den hüftunabhängigen Schmerzursachen (s.u.), nochmals weitere differenzialdiagnostische Überlegungen anstellen.

Wo ist der Schmerz lokalisiert?

Fragt man den Patienten danach, gibt der Patient bei einem Hüftschmerz üblicherweise selber das sogenannte C-Zeichen an (Abb. 1) [3, 4, 5]. Das C-Zeichen deutet eher auf eine Pfannenproblematik oder eine Problematik im Bereich der Abduktoren.

Deutet der Patient eher auf den Femur, spricht das eher für eine Schaftproblematik. Im Gegensatz ist die Schmerzlokalisation im Gesäß oder im Bereich des posterioren Trochanters oder sogar Beschwerden, die bis unterhalb des Knies ausstrahlen, nicht durch intraartikuläre Ursachen bedingt. Hier können auch spinale oder sakroiliacale Pathologien eine Rolle spielen. Assoziierte Symptome sind solche Parästhesien, Taubheit, Rückenschmerz und eine neurogene Claudicatio. Die Symptome verschlechtern sich häufig beim Niesen oder Husten und sind positionsabhängig [4, 6]. Beeinträchtigungen höherer lumbaler Wurzeln (L1 bis L3) können oftmals einen Hüftschmerz ohne distale Ausstrahlung verursachen [7].

Liegt ein Nachtschmerz vor?

Beim Nachtschmerz ist primär an eine Infektion oder an eine sich ausbildende heterotrope Ossifikationen zu denken.

Liegt der Schmerz vor allen Dingen beim Stehen vor?

Das spricht für eine mechanische oder ossäre Problematik im Sinne einer Implantatlockerung.

Gibt es Schmerzen beim Gehen?

Das spricht ebenfalls wieder für eine Interface-Problematik, kann jedoch durchaus auch auf ein muskuläres Problem hinweisen.

Findet sich der Schmerz vor allem beim Sitzen?

Mechanisch (intra-kapsulär)	Abszedierung
Instabilität	Osteolysen
Beinlängendifferenzen	Sonstige
Schmerzhafte Schrauben	Allergie
Hardware-Impingement	Heterotope Ossifikationen
Offset-Veränderungen	PE-Abrieb
Mechanisch (extra-kapsulär)	Metallabrieb
Iliopsoasendinitis	ARMD
Bursitis trochanterica	ALVAL
Rectus femoris Tendinitis	Nicht zur Endoprothese gehörende Probleme
Kontraktoren (Psoas, Adduktoren, Rectus femoris)	Spinalkanalstenosen
Weichteil-Impingement	Spinale Wurzelaffektionen
Versagen der primären Fixation	Nervenläsionen
Stressfrakturen	Viszerale Probleme
Periprothetische Frakturen	Hernien (inguinal, femoral)
Gluteus medius Insuffizienz	Gynäkologische Probleme
Osteolysen	Pelvine Gefäßprobleme
Implantatbruch	Malignome
Schwingung der Prothese	Metastasen
Oberschenkelschmerzen aufgrund eines Pressfit-Schafts	Metabolische Erkrankungen (z. B.: M. Paget, Osteomalazie)
Infektiös	Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)
Septische Lockerung	Psychologische Probleme

Tabelle 1 Ursachen für Schmerzen nach hüftendoprothetischer Versorgung unterteilt nach der Ätiologie.

Hier ist dann an ein Iliopsoasimpingement zu denken (siehe unten).

Klagt der Patient eigentlich nur über einen gewissen Dyskomfort beim Laufen, so kann das die Ursache in einer Beinlängendifferenz haben.

Ganganalyse

Der Patient sollte auch unbedingt – bis auf die Unterwäsche entkleidetet – in der Untersuchungssituation angehalten

werden zu laufen. Das Gangbild gibt viele wichtige Hinweise und hier sind das Trendelenburg-Hinken das Duchenne-Hinken und das Schmerzhinken zu differenzieren.

Das Trendelenburg-Hinken nach Einbau einer Hüftendoprothese ist ein klinisch wichtiges Zeichen hinsichtlich der glutealen Insuffizienz, bei der das Becken auf der Gegenseite des Standbeins nach unten fällt. Manche Patienten kompensieren dieses mit dem Duchenne-Hinken. Hierbei bewegt der Pa-

Früh (innerhalb von Tagen)
Infektionen
Nervenläsionen
Instabilität
Periprothetische Fraktur (intra/perioperativ)
Intermediär (innerhalb von Wochen)
Infektionen
Heterotopie Ossifikationen
Instabilität
Schmerzen aufgrund eines Pressfit-Schafts
Impingement
Iliopsoastendinitis
Beinlängendifferenz
Gluteus medius-Insuffizienz
Metallallergie
Bursitis trochanterica
Versagen der Primärfixation.
Spät (innerhalb von Jahren)
Infektionen
PE-Abrieb
Osteolyse
Aseptische Lockerung
Impingement
Periprothetische Fraktur
Hypersensitivität

Tabelle 2 Ursachen für Beschwerden nach hüftendoprothetischer Versorgung nach dem Zeitpunkt des Auftretens.

tient den Oberkörper in der Standphase zur betroffenen Seite mit einer zusätzlichen Anhebung des Beckens im Bereich des Schwungbeins.

Das Schmerzhinken ist durch eine deutlich verkürzte Standphase der



Abbildung 1 C-Zeichen; Patient gibt die Schmerzlokalisierung im Bereich der Hüfte an.



Abbildung 2 Heterotrope Ossifikation nach HTEP.

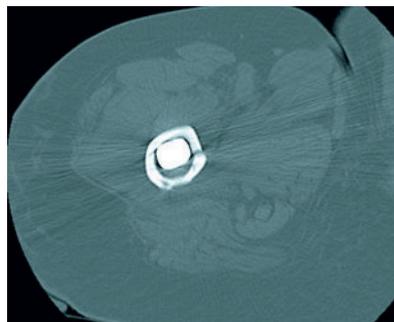


Abbildung 3 Intraoperative Schaftfissur im CT.



Abbildung 4 Frühluxation (a), intermediäre Luxation (b), Spätluxation (c).

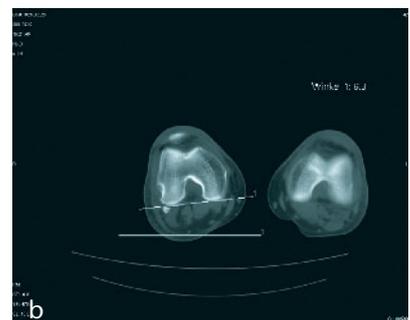
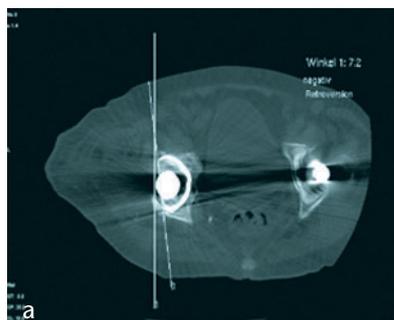


Abbildung 5a-b Rotations-CT zur Bestimmung der Pfannen- und Schaftpositionierung.

schmerzhaften Hüfte charakterisiert. Hierbei kommt es auch zu einer Neigung des Rumpfs auf die schmerzhafteste Seite, um das Körperzentrum auf die schmerzhafteste Hüfte zu verlagern und hier mit den Hebelarm zwischen Körperschwer-

punkt und betroffenem Hüftgelenk zu reduzieren, was zu einer Reduktion der Gesamtkraft in der betroffenen Hüfte führt.



Abbildung 6 Hardware-Impingement.

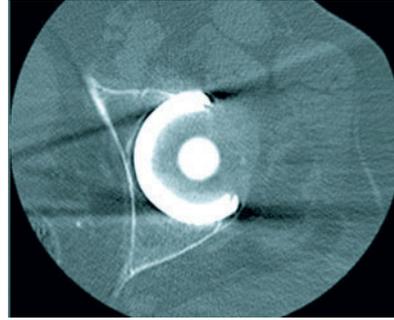
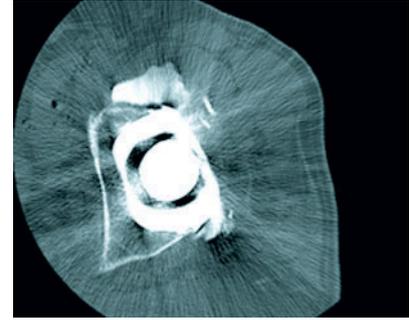


Abbildung 7 Ventral prominente azetabuläre Komponenten mit einem IPI-Syndrom.



Früh in der postoperativen Phase auftretende Beschwerden

Lag zwischen der Operation und dem Auftreten der Schmerzen kein freies Intervall vor, so ist an eine Nervenschädigung zu denken, an eine Frühinfektion, eine heterotrope Ossifikation (Abb. 2) aber auch an eine periprotetische Fraktur [8]. Der Frühinfekt ist gekennzeichnet durch den fehlenden Abfall des C-reaktiven Proteins, Ruhe- und Belastungsschmerz, einen auffälligen Wundbefund wie eine Sezernierung aus dem Wundbereich, die länger als 72 Stunden anhält.

Bei zementfreien Implantaten kann es immer wieder insbesondere im Bereich des Schafts zu intraoperativ nicht erkannten Schaffissuren kommen, die sich dann durch anhaltende Schmerzen postoperativ wieder spiegeln. Im Zweifelsfall sollte eine Computertomografie des Prothesenlagers durchgeführt werden, um bisher nicht erkannte Schaffissuren zu erkennen (Abb. 3).

Kommt es zu einer Hüftluxation, so sind Frühluxationen von intermediären und Spätluxationen zu differenzieren (Abb. 4). Bei allen gilt es jedoch, eine sorgfältige Analyse, insbesondere der Komponentenpositionierung, durchzuführen. Dieses wird mit einem Rotations-CT durchgeführt (Abb. 5).

Postoperative Neuralgien aufgrund einer direkten Nervenverletzung oder eines Nahtentrapments können bereits eine Woche nach der initialen Operation auftreten [9]. Neuralgien können jedoch auch Monate bis Jahre nach der initialen Operation aufgrund von Narbenentrapment und/oder Narbenneuromen entstehen [9]. Der Schmerzverlauf ist üblicherweise entlang der nerva-

len Versorgung. Die Patienten beschreiben den Schmerz als brennend oder stechend. Die Narbenlokalisierung gibt wichtige Hinweise hinsichtlich der Frage, welcher Nerv betroffen sein kann. Entrapmentbedingter Nervenschmerz wird üblicherweise gesehen nach Hüftoperationen oder Appendektomien, Vasektomien sowie nach Knochenspanentnahmen am Becken oder ventralen Auftreten.

Intermediär auftretende Beschwerden

Auch für diese Phase gilt es primär, eine Hüftinfektion auszuschließen (s.u.). Der Infekt ist gekennzeichnet durch belastungsunabhängige Beschwerden, findet sein Maximum jedoch in der Regel in der Nacht.

Bei neuartigen Beschwerden in Projektion auf das Hüftgelenk, die deutlich different sind von den ursprünglichen Beschwerden, gilt es, mechanische Faktoren abzuklären wie etwa ein Iliopsoas-Impingement, Muskelin-suffizienzen oder ein Prothesen-Impingement [10].

In diese Zeitphase fallen jedoch auch operationstechnisch bedingte Probleme, die durch Anschlagphänomene (Impingementphänomene) bedingt sind, wenn der Patient zunehmend an Beweglichkeit gewinnt. Zu differenzieren sind hier Hardware-Impingement, Knochen-zu-Knochen-Impingement oder Knochen-zu-Implantat-Impingement. Ursache hierzu können belassene Osteophyten sein, insbesondere wenn die Pfanne zur besseren biomechanischen Positionierung medialisiert wurde. Nicht korrekt eingebrachte Pfannen oder Schaftkomponenten können

implantatbezogene Impingementphänomene verursachen.

Ein Anstoßphänomen (Impingement-Syndrom) von Prothesenteilen ist extrem selten (Abb. 6). Viel häufiger tritt ein knöchern weichteilbedingtes Impingement auf, beispielsweise Trochanter major und Os ilium sowie zwischen dem Sitzbein und dem Trochanter minor. In der Regel sind Offset-Reduzierungen die Ursache für dieses Problem [11].

Die Reduktion des Prothesenoffset durch die meisten Hüftprothesen-Designs führt zu einer Instabilität der Hüfte, die dann oft durch einen längeren Kopf ausgeglichen wird. Dieses wiederum führt zu einer Beinverlängerung. So berichten Iaguli et al. [12], dass selbst bei erfahrenen Operateuren bei 410 Patienten nach Hüft-TEP eine mittlere Beinverlängerung von 3,9 mm resultierte. Shiramizu et al. [13] berichten über eine mittlere Beinverlängerung von 3,4 mm, eine Verlängerung von mehr als 12 mm in 5 % der Fälle und in 7 % der Patienten über eine symptomatische Beinverlängerung, die eine Absatzerhöhung notwendig machte. Edeen et al. [14] zeigten, dass 32 % der Patienten einen Beinlängenunterschied wahr nahmen. Diese Beinlängenunterschiede sind nicht selten Gegenstand von juristischen Auseinandersetzungen [15, 16].

Bei Patienten mit Hüftdysplasien und zementfreien Pfannenimplantaten oder auch bei Pfannenimplantaten ohne Anteversion kann es zu einem Reibe- phänomen im Bereich der Iliopsoassehne kommen [17] (Abb. 7). Verschiedene Gründe haben dazu geführt, dass in den letzten Jahren das Interesse am Iliopsoas-Impingement (IPI) zugenommen hat. Einer der Gründe mag in neuen Prothesendesigns liegen, bei denen – insbesondere bei Oberflächenersatzendoprothe-

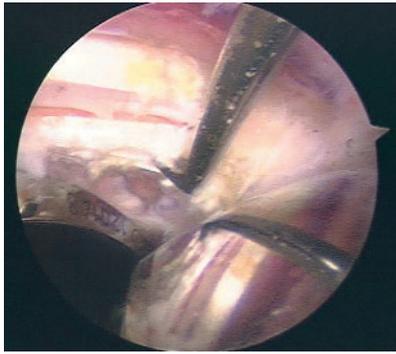


Abbildung 8 Partialruptur der Iliopsoassehne bei einem IPI.

sen – die acetabulare Komponente teilweise am Pfannenrand eine für die Iliopsoassehne ungünstige und teils scharfe Konfiguration aufweist. Ein weiterer Grund kann darin liegen, dass das mittlere Patientenalter für die endoprothetische Versorgung von Arthrosepatienten abgenommen hat und hierdurch ein zunehmender Teil von Dysplasiecoxarthrose-Patienten mit Endoprothesen versorgt werden. Bei diesen ist anatomisch bedingt, die anteriore Acetabulumbegrenzung schwach ausgebildet, sodass dies häufig zu einer prominenten ventralen acetabulären Komponente führt. Verschiedene Berichte in der Literatur zeigen, dass es sich beim IPI nicht um Einzelfallbetrachtungen handelt, sondern dass man bei sorgfältiger Diagnostik dieses Krankheitsbild häufiger antrifft als früher angenommen.

Die typische Anamnese, Schmerzen bei der kraftvollen Hüftflexion zwischen 0–70° sowie ein positiver LA-Test sind wegweisend für die Diagnose. Konservative Therapieverfahren zeigen nur geringe Aussicht auf Erfolg. Ein arthroskopisches Release (Abb. 8) der Iliopsoassehne bietet eine minimal invasive Therapieoption mit vorhersagbar gutem Erfolg und ist einer erneuten Prothesenrevision mit Umplatzierung der Komponenten nach dem jetzigen Stand der Literatur vorzuziehen [18].

Auch fehlimplantierte, nicht korrekt eingebrachte Keramikinlays können zu Impingementproblemen führen. Finden sich vor allen Dingen belastungsabhängige Beschwerden, so ist dies häufig auf eine mechanische Ursache zurückzuführen [19].

Das ischiofemorale Impingement (IFI) ist eine seltene Ursache von Be-

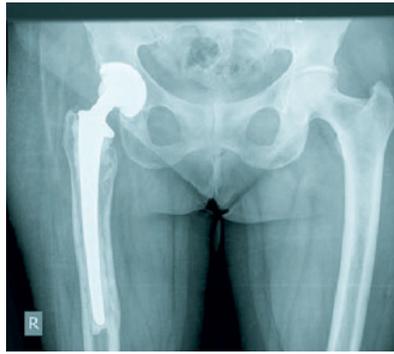


Abbildung 9 Iliofemorales Impingement (IFI) bei iatrogenem Offsetreduktion.

schwerden nach Implantation einer Hüftendoprothese und ist bedingt durch die Reduktion des femoralen Offsets [20]. Ihm liegt zugrunde eine pathologische Annäherung zwischen Trochanter minor und dem Os ischium [20, 21], welches bei Extension, Außenrotation und Adduktion zu einem Impingementphänomen führen kann. Es kommt dann zu einer Einklemmung der interponierenden Weichteile und insbesondere des Musculus quadratus femoris. Ursächlich ist hierbei ein verminderter Abstand zwischen supero-lateralem Rand der Sehnenplatte der ischiocuralen Muskulatur und der postero-medialen Begrenzung der Iliopsoas-Sehne (sog. quadratus femoris space). Neben einem reduzierten femoralen Offset nach Implantation einer Endoprothese können auch eine valgusierende Femurosteotomie sowie posttraumatische oder angeborene Offset-Reduktionen (z. B. Coxa valga) ein IFI verursachen.

Die Beschwerden beim IFI sind belastungsabhängige Schmerzen gluteal, tief inguinal und im Adduktorenbereich [22, 23, 24], aber auch Schmerzen mit Ausstrahlung bis hin zum Knie [24].

Bei der klinischen Untersuchung kann durch eine passive Extension, Außenrotation und Adduktion das IFI mit den typischen Beschwerden ausgelöst werden. Gelegentlich besteht auch direkter Druckschmerz über dem Sitzbein.

Hinsichtlich der Bildgebung ist das Standard-Röntgen mit einem reduzierten Offset schon richtungsweisend. Bei der weiteren Abklärung sind metallunterdrückte kernspintomografische Sequenzen sinnvoll.

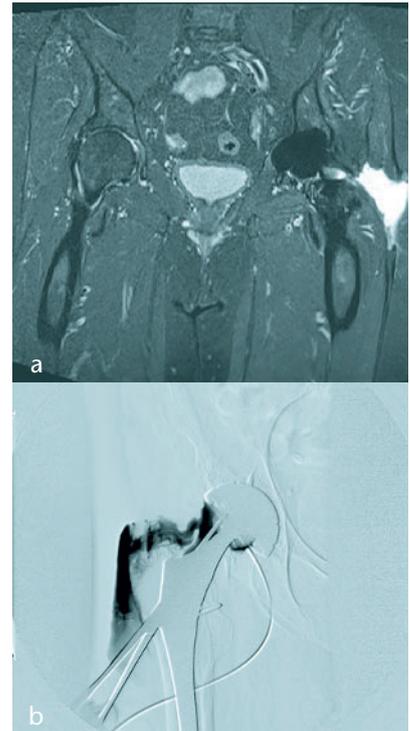


Abbildung 10 a) Gluteus medius Ruptur im MRI, **b)** Arthrogramm mit Austritt des KM in die Bursa trochanterica bei Gluteus medius Insuffizienz.

Ist die Diagnose gesichert, so wäre die kausale Therapie bei einer Offset-Reduktion (Abb. 9) die Offset-Erhöhung bei einliegender Endoprothese. Dieses ist naturgemäß mit einem deutlich erhöhten operativen Aufwand verbunden.

Als konservative Möglichkeiten werden Aktivitätsanpassung mit der Vermeidung von provozierenden Bewegungen, Einnahme von nichtsteroidalen Rheumatika, Physiotherapie mit Stretching und Kräftigung der Außenrotatoren angegeben. Konservativ kann auch eine CT-gesteuerte Infiltration der Musculus quadratus femoris mit Kortikosteroiden durchgeführt werden [25,26, 24].

Weichteilbedingte Beschwerden

Selten kann es beispielsweise bei Vergrößerung des femoralen Offsets zu einer Schmerzsymptomatik im Bereich der Bursa trochanterica in Sinne einer Bursitis kommen. Sehr häufig verbirgt sich hinter einer sogenannten Bursitis trochanterica eine Offset-Veränderung oder gar eine Gluteus medius Ruptur. Es

gilt diese beiden Faktoren auszuschließen, bevor man sich mit der Diagnose Bursitis trochanterica zufrieden gibt. Spontanrupturen des Gluteus medius wurden bei Hüftendoprothesen-Implantation zwischen 1,6 und 3,5 % gesehen [27]. Bei schmerzhaftem Hüftgelenk konnte Kingzett-Taylor [28] sogar in bis zu 8,8 % Rupturen des Gluteus medius nachweisen. Nach Hüftendoprothesen findet sich bei einem anterolateralen Zugang in 0,8 % eine Ruptur des Gluteus medius [29].

Bei der klinischen Untersuchung findet sich bei diesen Patienten ein Schmerz lokal im Bereich des Trochanter majors sowie eine spontane Außenrotation in Rückenlage (der Gluteus medius ist ein funktioneller Innenrotator). Bei der Analyse des Gangbilds zeigt sich der Kraftverlust mit Trendelenburg-Zeichen sowie Trendelenburg-Hinken und Schwächung der aktiven Abduktion und Innenrotation. Im Röntgen können sich eventuell enthesiopathische Ausziehungen am Trochanter major zeigen.

Letztendlich wird eine sogenannte Metall Artefakt reduzierende Sequenz (MARS) Kernspintomografie das Ausmaß der Ruptur sowie die Verfettung der Muskulatur aufdecken [30,31] (Abb. 10a). In der Regel lässt sich die Insuffizienz der Glutealmuskulatur als solche bereits in der Hüftarthrographie darstellen (Abb. 10b).

Hier ist die differenzialdiagnostische Abklärung besonders wichtig, da beim zu späten Erkennen der Gluteus medius Ruptur eine direkte Rekonstruktion kaum noch möglich ist und dann aufwendigere Rekonstruktionsverfahren, z.B. mit Muskeltransfer (Gluteus maximus Transfer) indiziert werden können.

Spät einsetzende Beschwerden

Auch hier gilt es, als erstes wieder den Infekt in die differenzialdiagnostischen Erwägungen mit einzubeziehen. Auf Grund der zunehmenden Verwendung von Metall-Metall-Gleitpaarungen ist die metalabriebinduzierte ARMD (Adverse reaction to metal debris) heutzutage eine wichtige Differenzialdiagnose [32]. Dazu zählt auch die sogenannte ALVAL-Reaktion als Metallose (aseptic lymphocytic vasculitis-associated lesion) sowie die dazugehörigen Pseudotumoren [33].



Abbildung 11 Arthroskopische Probeentnahme bei Verdacht auf ARMD.



Abbildung 12 Exzentrische Positionierung des Femurkopfs als Ausdruck des PE-Abriebs.

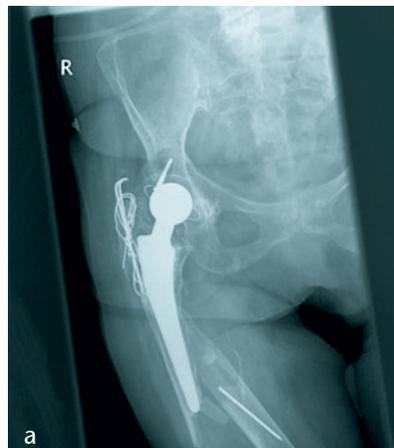


Abbildung 13 a) Periprothetische Fraktur mit inkompletter b) und kompletter Darstellung des Femur.

Im Röntgen und CT werden Osteolysen sichtbar und im Kernspintomogramm die Pseudotumoren. Chrom- und Kobaldspiegel im Serum sind bei diesen Patienten dann möglicherweise erhöht. Die letztendliche Diagnosesicherung gelingt durch arthroskopische Biopsie und immunhistochemische Analyse des periprothetischen Gewebe (Abb. 11). Bei der ARMD bleibt dann konsequenterweise dann nur der Wechsel der Metall-Metall-Gleitpaarung auf eine andere Prothese mit anderer tribologischer Kombination.

Im Rahmen der Diagnostik ist unbedingt darauf zu achten, dass das gesamte Becken und der Femur der betroffenen Hüfte ganz abgebildet wird, da ansonsten Veränderungen außerhalb der unmittelbaren Prothesenlokalisation übersehen werden (Abb. 12, 13).

Gleichfalls gilt es bei Beschwerden nach einigen Jahren unbedingt Vergleichsbilder mit hinzu zu ziehen, um neu auftretende Saumbildungen richtig interpretieren zu können.

Das Gleiche gilt für die Zunahme von Osteolysen. Auch hier ist ein einziges Röntgenbild nicht aussagekräftig genug (Abb. 14). Das gesamte Ausmaß der Osteolysen ist erst im CT zu erkennen (Abb. 15).

Sklerosierungen im Bereich der Prothesenspitze sprechen für ein Schwingen der Prothesenspitze im proximalen Anteil. Hier finden sich dann auch gehäuft Saumbildungen [34] (Abb. 16).

Dieses Phänomen kann bei einigen diaphysär verankerten Prothesenmodellen normal sein und spricht nicht unbedingt immer für eine Lockerung, führt jedoch bei einigen Patienten zu chro-



Abbildung 14 Exzentrische Positionierung des Femurkopfs als Ausdruck des PE-Abriebs mit gleichzeitigen periprosthetischen Osteolysen im Bereich des Trochanter majors und der Pfanne.



Abbildung 15 Darstellung des gesamten Ausmaßes der Osteolysen im CT.



Abbildung 16 Sklerosierungen im Bereich der Prothesenspitze mit proximalen Saumbildungen im Bereich des Femurschafts

nischen Beschwerden, was dann durchaus auch eine Indikation zur operativen Revision darstellen kann. Findet sich radiologisch ein Zementmantelbruch, so ist das in den allermeisten Fällen ebenfalls Beweis für die Lockerung der Prothese [34].

Besonders schwierig ist insbesondere bei solchen schleichenden Verläufen, die Differenzialdiagnose zum periprosthetischen Infekt. Ein einzelnes Untersuchungsverfahren stellt hier keine 100-prozentige Sicherheit dar. Letztendlich wird man immer laborchemische Parameter wie das CRP mit einer Aspiration und die Gewebegewinnung normalerweise in Form einer Trockenbiopsie kombinieren müssen (Tab. 3).

Im Rahmen der Laboruntersuchung gilt es bei Infektverdacht neben dem Blutbild insbesondere das C-reaktive Protein zu untersuchen. Die Interpretation sollte jedoch auch nur im Gesamtbild aller diagnostischen Mosaiksteine erfolgen. Erhöhte Entzündungsparameter haben eine hohe Sensibilität bei nur geringer Spezifität für das Vorliegen eines Protheseninfektes [35]. Es gibt jedoch auch durchaus völlig normale CRP-Werte bei sogenannten Low-grade-Infekten [36]. Die Bestimmung weiterer Laborparameter wie Interleukin-6, Procalcitonin oder „receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand“ (RANKL) spielen im klinischen Alltag keine Rolle.

Eine diagnostische Abklärung mittels einer Szintigrafie hilft allenfalls in der späten Phase weiter; ansonsten muss die Skelettszintigrafie kritisch gesehen werden. Sie hat eine hohe Sensibilität für die Diagnose einer Prothesenlocke-

rung, jedoch eine sehr geringe Spezifität [37, 38]. Innerhalb des ersten Jahres nach endoprothetischer Versorgung, insbesondere bei zementfreien Systemen, ist die Szintigrafie aufgrund der postoperativen Umbauprozesse nicht verwertbar. Insgesamt sind die Angaben in der Literatur hierzu sehr uneinheitlich.

Eine Mehrspeicherung der Szintigrafie bei Hüftendoprothesen-Patienten wurde bei beschwerdefreien Hüftendoprothesen-Patienten regelhaft bis zu einem Jahr dokumentiert [39, 40, 41]. Es gibt sogar Literaturstellen, die 4 Jahre nach der Implantation einer zementfreien, fest sitzenden Prothese Prozesse nachweisen, die dann nicht fälschlicherweise als Lockerungszeichen interpretiert werden dürfen [42].

Bei Infektverdacht ist die Punktion obligat. Es sollte darauf geachtet werden, dass ein eventuell vorbereitend genommenes Antibiotikum 2 Wochen vor der Punktion abgesetzt wurde. Die Punktion erfolgt dann in der Regel unter Bildwandlerkontrolle unter sterilen Bedingungen ohne Lokalanästhesie (bakteriostatischer Effekt). Das Aspirat muss über 14 Tage bebrütet werden, um beispielsweise Proprioni-Bakterien auch nachweisen zu können. Es erfolgt eine separate Synovialanalyse. Bei einer Leukozytenzahl von mindestens $0,5 \times 10^9/l$ und einem hohen Anteil neutrophiler Granulozyten ($> 65\%$) muss sehr wahrscheinlich von einer infizierten Prothese ausgegangen werden [43].

Die Entnahme von Gewebeproben hat im deutschen Sprachraum einen festen Bestandteil bei der Infektdiagnostik

erhalten. Dieses ist in Nordamerika nicht so der Fall. Es sollen in offener Technik oder als Trockenbiopsie mindestens 5 Proben aus der Gelenkschleimhaut entnommen werden, die dann histologisch und mikrobiologisch untersucht werden. Diese Technik ist der reinen Punktion deutlich überlegen [44].

Das bioptisch gewonnene Gewebe erlaubt zum einen die mikrobiologische Untersuchung, zum anderen die feingewebliche histologische Aufarbeitung mit der Abklärung des Gewebetypes nach Krenn (Tab. 4). Auch bei der differenzialdiagnostischen Betrachtung ob ein Infekt oder eine Abrieberkrankung vorliegen, ist die histologische Untersuchung ganz entscheidend.

Hüftferne Differenzialdiagnosen

Pathologien im Bereich der Lendenwirbelsäule können vor allen Dingen auf Grund von Affektionen der lumbalen und sakralen Spinalnerven zu Beschwerden im Bereich des Hüftgelenks führen. Aber auch Störungen der funktionellen Kette können Leistenbeschwerden verursachen. Ätiologisch können hier degenerative Veränderungen der Lendenwirbelsäule wie Wirbelkanalstenosen, Traumata, osteoporotisch bedingte Wirbelkörperdeformierungen aber auch Tumoren eine Rolle spielen.

Während Affektionen der Facettengelenke eher zu einer pseudoradikulären dorsalen Schmerzausstrahlung führen, können Nervenwurzelaffektionen von L2 bis L4 durchaus auch ventrale coxal-

Laborchemie (CRP)
Aspiration
Leukozytenzahl
Mikrobiologische Untersuchung
Biopsie (Trockenarthroskopie)
Mikrobiologische Untersuchung
Histologische Analyse

Tabelle 3 Diagnostische Maßnahmen bei Infektverdacht bei einliegender HTEP.

gieforme Beschwerdebilder generieren. Ursache hierfür können wiederum durchaus hypertrophe Facettengelenke oder Instabilitäten eines lumbalen Wirbelsegments sein, wenn es hierdurch zu einer anatomischen oder funktionellen Stenose kommt, welche dann die entsprechende Spinalwurzel komprimiert. Entzündliche Erkrankungen im Sinne der Spondyloditis oder gar im Sinne eines Senkungsabszesses sind zweifelsfrei eher seltene Differenzialdiagnosen, müssen jedoch bei der Gesamtabklärung Berücksichtigung finden. Ähnliches gilt für primäre oder sekundäre Tumoren im Bereich der lumbalen Wirbelsäule. Beim älteren Patienten sind auch osteoporotische Wirbelkörper als Differenzialdiagnosen mit einzubeziehen.

Pathologien im Bereich des Beckens: Neben orthopädisch-unfallchirurgischen Krankheitsbildern gibt es hier auch Prozesse aus dem gynäkologischen oder urologischen Fachgebiet mit abzuklären. Stressfaktoren im Bereich der Massa lateralis betreffen häufig den Patienten mit einer zugrunde liegenden Osteoporose. Finden sich hier Auffälligkeiten im Röntgenbild, so gilt es, mit einer Computertomografie weitergehende Verletzungen des Beckens abzuklären, insbesondere die Frage, ob es sich hier nicht sogar um eine instabile Beckenringfraktur handelt.

Pathologien im Bereich der unteren Extremität: Distal der Prothese befindliche, ossäre Prozesse am distalen Femur oder Kniegelenk können auch eine Ursache für periprotetische Schmerzsyndrome darstellen. Eine ein-

Typ I	Abriebindizierter Typ (Markophagen, Riesenzellen)
Typ II	Infektiöser Typ (entzündliches Infiltrat, Granulozyten)
Typ III	Mischtyp (Kombination aus Typ I und Typ II)
Typ IV	Indifferenztyp (nicht infektiös, nicht abrieinduziert, kollagenfaserreich, zellarmes Bindegewebe)

Tabelle 4 Histologische Einteilung der periprotetischen Membran nach [45].

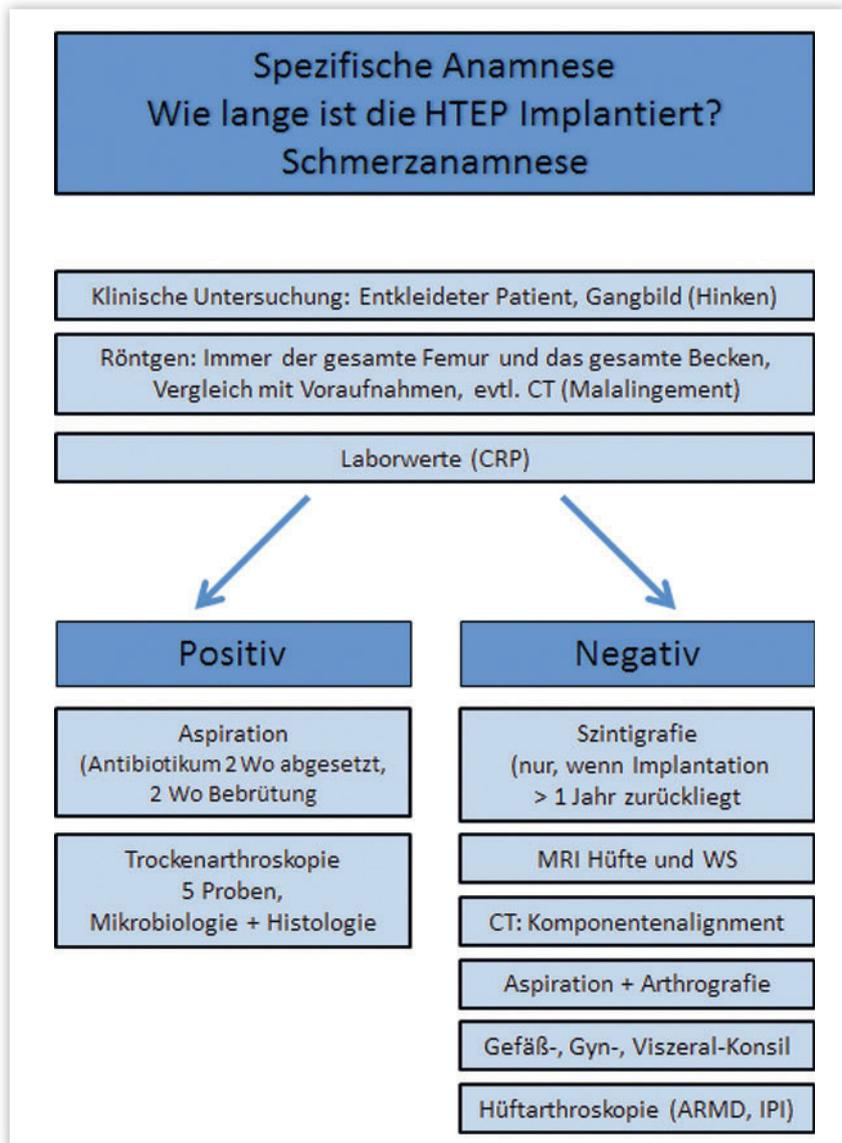


Abbildung 17 Diagnostischer Algorithmus bei schmerzhafter Hüftendoprothese.

fache Röntgenaufnahme des Kniegelenks kann häufig abklären, inwieweit eine Gonarthrose differenzialdiagnostisch eine Rolle spielt.

Gefäßbedingte Veränderungen: Auch die gefäßchirurgische Abklärung, beginnend mit der Bauchorta, ist bei

ansonsten nicht erklärlichen periprotetischen Schmerzsyndromen indiziert.

Neurologische Pathologien: Je nach Operationszugang gibt es unterschiedliche Risiken für die jeweiligen neurogenen Strukturen um das Hüftgelenk he-

rum. Bei einem streng anterioren Zugang kann es durchaus zu einer Kompression des Nervus cutaneus femoris lateralis mit der entsprechenden Parästhesie und teilweise brennenden Schmerzen im Bereich des anterolateralen Oberschenkels im Sinne Meralgia paraesthetica kommen. Operationsbedingte Läsionen von Nervus femoralis und Nervus ischiaticus verursachen eher distal betonte Beschwerden und sind nur selten dem Hüftgelenk selbst zuzuordnen. Hierbei handelt es sich keinesfalls um eine ausgesprochen seltene Komplikation. Die Gesamtinzidenz von neurologischen Komplikationen nach Hüftgelenkersatz reicht von 0,6 % [46] bis 2,24 % [47]. Hierbei gibt es zweifellos bestimmte Risikogruppen. Zu denen zählen Patienten mit Hüftdysplasien sowie Revisionsoperationen. Ursachen für den Nervenschaden können insbesondere Beinverlängerungen und fasciale Hämatome, Prothesenluxation oder direkte Nervenschädigungen sein.

Verletzungen oder Schädigungen des N. femoralis sind in der Regel jedoch nicht durch einen direkten Schaden, sondern eher durch indirekte Schädigung (z.B. Hakendruck) bedingt. Schädigungen des N. ischiadicus sind in der Regel Folge eines übermäßigen Zugs oder Überdehnung des Nervens bei der Schaftpräparation. In vielen Fällen ist die genaue Ursache der Nervenverletzung jedoch nicht mehr evaluierbar.

Die Prognose hängt ganz entscheidend von der initialen Verletzung ab. Eine vollständige Erholung ist glücklicherweise bei vielen Patienten beobachtbar. Nur in 15 % der Fälle kommt es zu einer erheblichen neurologischen Beeinträchtigung [48].

Verschiedene Untersuchungen, die unterschiedliche Zugänge auf Häufigkeit von Nervenläsionen vergleichen, zeigen, dass sich hier kein Zusammenhang darstellen lässt. So verglichen beispielsweise Navarro et al. [49] in einer prospektiven Untersuchung den trans-

trochantären Zugang mit dem dorsalen Zugang bei 1000 konsekutiven Patienten und konnten keine Unterschiede aufzeigen. Die Inzidenz der Nervenverletzungen stieg jedoch deutlich bei Revisionsoperationen an.

Simmons et al. [50] berichteten über 360 primäre Hüftendoprothesen, bei denen insgesamt 7 Femoralispareesen auftraten. Alle bei einem anterolateralen Zugang.

Weale et al. [51] verglichen die Prävalenz von Nervenläsionen zwischen dem posterioren und lateralen Zugang. Klinisch lag in keinem Fall eine Auffälligkeit vor. In 5 von 20 Hüften, die über einen lateralen Zugang operiert wurden, kam es jedoch zu EMG-Veränderungen, wohingegen dies bei keinem der 22 Patienten der Fall war, die über einen posterioren Zugang operiert wurden.

Nicht-muskuloskelettale Schmerzursachen

Besteht der Verdacht auf nicht-muskuloskelettale Schmerzursachen nach Hüftendoprothese, ist eine weitergehend konsiliarische Abklärung notwendig. Abdominal und ins kleine Becken ausstrahlende Beschwerden sowie eventuell auch Gewichtsverlust lassen an gastrointestinale Erkrankungen denken [4]. Inguinale Schwellungen mit Schmerzen beim Heben, Niesen und Husten lassen an eine Inguinalhernie oder eine Femoralhernie denken [52]. Über pubische Schmerzen mit Dysurie und häufigem Harndrang, evtl. in Kombination mit einer Harninfektion, welche insbesondere bei Frauen häufig vorkommen, sollten dahingehend weiter abgeklärt werden [53]. Flankenschmerzen mit Ausstrahlung in die Leiste, evtl. in Kombination mit Mikro- oder Makrohämaturie, sind typisch für eine Nephrolithiasis [54]. Eine Epididymitis, Orchitis oder eine Hodentorsion können einen akuten Leistenschmerz auslösen [55, 56]. Auch un-

terschiedliche gynäkologische Schmerzursachen, wie beispielsweise eine Endometriose können für Schmerzen verantwortlich sein [57].

Fazit und klinische Relevanz

Bei Schmerzen nach hüftendoprothetischer Versorgung ist die sorgfältige standardisierte Anamneseerhebung (Abb. 17) ganz entscheidend. Besondere Relevanz hat die spezifische Schmerz-anamnese. Der Patient muss bis auf die Unterwäsche entkleidet und in der Untersuchungssituation inspiziert werden. Insbesondere ist das Gangbild mit der Differenzierung des Hinkens (Trendelenburg-, Duchenne-, Schmerzinken) ganz entscheidend.

Es gehören Standard-Röntgenbeckenübersichtsaufnahmen mit Darstellung des Beckens und des gesamten Femurs obligat mit zur Abklärung. Die Infektion ist nach wie vor die Hauptursache für Beschwerden nach Hüftendoprothesen, und diese gilt es abzuklären. Geräusche des betroffenen Hüftgelenks sind bei Hart-Hart-Paarungen ein Hinweis auf Malalignment. Beinlängendifferenzen sind nach wie vor ein klinisch und juristisch relevantes Problem nach hüftendoprothetischer Versorgung. In seltenen Fällen ist eine arthroskopische Abklärung notwendig. 

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Jörg Jerosch
Abteilung für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin
Johanna Etienne Krankenhaus
Am Hasenberg 46, 41452 Neuss
J.Jerosch@ak-neuss.de

Literatur

1. Hoberg M, Holzapfel BM, Rudert M. Painful hip arthroplasty: a diagnostic algorithm. *Orthopade* 2011; 40: 474–80
2. Bozic KJ, Rubash HE. The painful total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 420: 18–25
3. Martin HD, Shears SA, Palmer IJ: Evaluation of the hip. *Sports Med Arthrosc* 2010; 18: 63–75
4. Plante M, Wallace R, Busconi BD: Clinical diagnosis of hip pain. *Clin Sports Med* 2011; 30: 225–238
5. Safran MR. Evaluation of the hip: History, physical examination, and imaging. *Operative Techniques in Sports Medicine* 2005; 13: 2–12
6. DeAngelis NA, Busconi BD: Assessment and differential diagnosis of the painful hip. *Clin. Orthop Relat Res* 2003; 406: 11–18
7. Anderson K, Strickland SM, Warren R: Hip and groin injuries in athletes. *Am J Sports Med* 2001; 29: 521–533
8. Nikolaou V, Bergeron SG, Huk OL et al. Evaluation of persistent pain after hip resurfacing. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2009; 67: 168–172
9. Rassner L. Lumbal plexus nerve entrapment syndromes as a cause of groin pain in athletes. *Curr Sports Med Rep* 2011; 10: 115–120
10. Cuckler JM. Unexplained pain after THR: what should I do? *Orthopedics* 2010; 33: 648
11. Barrack RL. Early failure of modern cemented stems. *J Arthroplasty* 2000; 15: 1036–1050
12. Iagulli ND, Mallory TH, Berend KR et al. A simple and accurate method for determining leg length in primary total hip arthroplasty. *Am J Orthop* 2006; 35:455–7
13. Shiramizu K, Naito M, Shitama T, Nakamura Y, Shitama H. L-shaped caliper for limb length measurement during total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86: 966–9
14. Edeen J, Sharkey PE, Alexander AH. Clinical significance of leg-length inequality after total hip arthroplasty. *Am J Orthop* 1995; 24: 347–51
15. Parvizi J, Sharkey PE, Bissett GA, Rothmann RH, Hozack WJ. Surgical treatment of limb-length discrepancy following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85:2310–7
16. Ranawat CS, Rao RR, Rodriguez JA, Bhende HS. Correction of limb-length inequality during total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001; 16: 715–20
17. Jerosch J, Neuhäuser C, Sokkar S. Iliopsoas Impingement nach Hüftendoprothese. *Orthopädische Praxis* 2011; 47: 451–459
18. Jerosch J, Neuhäuser C, Sokkar S. Arthroscopic treatment of iliopsoas impingement (IPI) after total hip replacement. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2013; 133: 1447–1454
19. Duffy P, Masri BA, Garbuz D, Duncan CP. Evaluation of patients with pain following total hip replacement. *Instr. Course Lect* 2006; 55: 223–232
20. Johnson K. A Impingement of the lesser trochanter on the ischial ramus after total hip arthroplasty. Report of three cases. *J Bone Joint Surg Am* 1977; 59: 268–269
21. Tosun O, Algin O, Yalcin N et al. Ischiofemoral impingement: evaluation with new MRI parameters and assessment of their reliability. *Skeletal Radiol* 2012; 41: 575–587
22. Patti JW, Ouellette H, Bredella MA et al. Impingement of lesser trochanter on ischium as a potential cause for hip pain. *Skeletal Radiol* 2008; 37: 939–941
23. Stafford GH, Villar RN. Ischiofemoral impingement. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93 : 1300–1302
24. Torriani M, Souto SC, Thomas BJ et al. Ischiofemoral impingement syndrome: an entity with hip pain and abnormalities of the quadratus femoris muscle. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 186–190
25. Ali AM, Teh J, Whitwell D et al. Ischiofemoral impingement: a retrospective analysis of cases in a specialist orthopaedic centre over a four-year period. *Hip Int* 2013; 23:263–268
26. Safran M, Ryu J, Ischiofemoral impingement of the hip: a novel approach to treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014; 22: 781–5
27. Schuh A, Zeiler G. Rupture of the gluteus medius tendon. *Zentralbl Chir.* 2003; 128: 139–2
28. Kingzett-Taylor A, Tirman PF, Feller Jet al. Tendinosis and tears of gluteus medius and minimus muscles as a cause of hip pain: MR imaging findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1999; 173: 1123–6
29. Weber M, Berry DJ. Abductor avulsion after primary total hip arthroplasty. Results of repair. *J Arthroplasty.* 1997; 12: 202–6
30. Kumagai M, Shiba N, Higuchi F, Nishimura H, Inoue A.: Functional evaluation of hip abductor muscles with use of magnetic resonance imaging. *J Orthop Res.* 1997; 15: 888–93
31. Cvitanic O, Henzie G, Skezas N, Lyons J, Minter J. MRI diagnosis of tears of the hip abductor tendons (gluteus medius and gluteus minimus). *AJR Am J Roentgenol.* 2004; 182: 137–43
32. Haddad FS, Konan S. Current controversies in hip surgery: a report on the proceedings of the London Hip Meeting 2011. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94: 297–301
33. Wiley KF, Ding K, Stoner JA, Teague DC, Yousuf KM. Incidence of pseudotumor and acute lymphocytic vasculitis associated lesion (ALVAL) reactions in metal-on-metal hip articulations: a meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2013; 28: 1238–45
34. Manaster BJ. From the RSNA refresher courses. Total hip arthroplasty: radiographic evaluation. *Radiographics* 1996; 16: 645–660
35. Ghanem E, Antoci V Jr., Pulido L et al. The use of receiver operating characteristics analysis in determining erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein levels in diagnosing periprosthetic infection prior to revision total hip arthroplasty. *Int J Infect Dis* 2009; 13: e444–e449
36. Sanzen L, Sundberg M. Periprosthetic low-grade hip infections. Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in 23 cases. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 461–465
37. Gallo J, Kaminek M, Myslivecek M et al. Validity of bone scintigraphy for the diagnosis of periprosthetic complications in hydroxyapatite-coated total hip arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol cech* 2004; 71: 345–351
38. Levitsky KA, Hozack WJ, Valderston RA et al. Evaluation of the painful prosthetic joint, Relative value of bone scan, sedimentation rate, and joint aspiration. *J Arthroplasty* 1991; 6: 237–244
39. Utz JA, Lull RJ, Galvin EG. Asymptomatic total hip prosthesis: natural history determined using Tc-99m MDP bone scans. *Radiology.* 1986; 161: 509–12
40. Oswald SG (1), Van Nostrand D, Savory CG, Callaghan JJ. Three-phase bone scan and indium white blood cell scintigraphy following porous coated hip arthroplasty: a prospective study of the prosthetic hip. *J Nucl Med.* 1989; 30: 1321–31
41. Oswald SG (1), Van Nostrand D, Savory CG, Anderson JH, Callaghan JJ. The acetabulum: a prospective study of three-phase bone and indium white blood cell scintigraphy following porous-coated hip arthroplasty. *J Nucl Med.* 1990; 31: 274–80
42. Maniar RN, Todd RC, Robinson S, Critchley M. Uptake of 99mTc-MDP after uncemented hip arthroplasty: a quantitative analysis of findings around the femoral component in asymptomatic patients. *J Bone Joint Surg (Br)* 1997; 79: 123–128
43. Schinsky MF, la Valle CJ, Sporer SM, Papprosky WG. Perioperative testing for joint infection in patients undergoing revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 2008; 90: 1869–1875
44. Meermans G, Haddad FS. Is there a role for tissue biopsy in the diagnosis of periprosthetic infection? *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 1410–1417
45. Morawietz L, Gehrke T, Schroder JH, Krenn V. Histopathological diagnostics

- in endoprosthesis loosening. *Pathologie* 2006; 27: 439–445
46. Pekkarinen J, Alho A, Puusa A, Paavilainen T. Recovery of sciatic nerve injuries in association with total hip arthroplasty in 27 patients. *J Arthroplasty* 1999; 14: 305–311
 47. Oldenburg M, Muller RT. The frequency, prognosis and significance of nerve injuries in total hip arthroplasty. *Int Orthop* 1997; 21: 1–3
 48. Schmalzried TP, Noordin S, Amstutz HC. Update on nerve palsy associated with total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1997; 344: 188–206
 49. Navarro RA, Schmalzried TP, Amstutz HC, Dorey FJ: Surgical approach and nerve palsy in total hip replacement. *J. Arthroplasty* 1995; 10: 1–5
 50. Simmons Jr C, Izant TH, Rothman RH, Booth Jr RE, Balderston RA: Femoral neuropathy following total hip replacement. *J Arthroplasty* 1991; 6 (Suppl): S59–S66
 51. Weale AE, Newman P, Ferguson IT, Bannister GC: Nerve injury after posterior and direct lateral approaches for hip replacement. A clinical and electrophysiological study. *J Bone Joint Surg* 1996; 78B: 899–902
 52. Lacroix VJ. A complete approach to groin pain. *Phys Sportsmed* 2000; 28: 66–86
 53. Mehnert-Kay SA: Diagnosis and management of uncomplicated urinary tract infections. *Am Fam Physician* 2005; 72: 451–456
 54. Wasserstein AG: Nephrolithiasis: Acute management and prevention. *Dis Mon* 1998; 44: 196–213
 55. Trojian TH, Lishnak TS, Heiman D. Epididymitis and orchitis: an overview. *Am Fam Physician.* 2009; 79: 583–7
 56. Ringdahl ET, Teague L. Testicular torsion. *Am Fam Physician* 2006; 74: 1739–1743
 57. Apte G, Nelson P, Brismee JM, Dedrick G, Justiz R III, Sizer PS Jr. Chronic female pelvic pain: Part 1. Clinical pathoanatomy and examination of the pelvic region. *Pain Pract* 2012; 12: 88–110
 58. Martin HD: Clinical examination of the hip. *Operative Techniques in Orthopaedics* 2005; 15: 177–181
 59. Braly BA, Beall DP, Martin HD. Clinical examination of the athletic hip. *Clin Sports Med* 2006; 25: 199–210, vii.
 60. Siliski JM, Scott RD. Obturator nerve palsy resulting from intrapelvic extrusion of cement during total hip replacement. *J Bone Joint Surg* 1985; 67A: 1225–1228