

Jörg Jerosch¹

Die instabile Hüftendoprothese

Ursachen, Diagnostik, Behandlungsoptionen

Dislocation after total hip replacement

Causes, diagnostics, treatment options

Zusammenfassung: Der Beitrag gibt Übersicht über die Probleme bei Vorliegen einer Hüft-TEP-Luxation. Neben einer Darstellung der Ursachen finden sich Empfehlungen zur notwendigen Diagnostik sowie für die daraus abzuleitenden Therapien.

Schlüsselwörter: Hüftendoprothese, Luxation, Diagnostik, Therapie

Zitierweise

Jerosch J: Die instabile Hüftendoprothese. Ursachen, Diagnostik, Behandlungsoptionen. OUP 2016; 6: 324–333 DOI 10.3238/oup.2016.0324–0333

Summary: The presented review is dealing with the problems of dislocation after total hip replacement. After presenting the reasons for the dislocation, the necessary diagnostic steps are presented. Based on these causes for the instability the treatment options are described.

Keywords: total hip replacement, dislocation, diagnostic modalities, treatment

Citation

Jerosch J: Dislocation after total hip replacement. Causes, diagnostics, treatment options. OUP 2016; 6: 324–333 DOI 10.3238/oup.2016.0324–0333

Die Komplikationsraten der primären Hüftendoprothetik liegen zwischen 2 und 10 % und umfassen [14]:

- aseptische Lockerung: 36,5 %,
- Infektion: 15,3 %,
- Luxation der Teilendoprothese: 17,7 %.

Inzidenz von Hüftluxationen nach Gelenkersatz

Die Dislokation stellt neben der Infektion eine der postoperativen Hauptkomplikationen nach Alloarthroplastik des Hüftgelenks dar. Verzögerte Mobilisation, verlängerte Rehabilitationszeit oder, falls rezidivierend, sogar Revisionseingriffe sind die Folge [1] (Abb. 1). Dabei treten nicht unerhebliche Belastungen sowohl für den Patienten als auch für den behandelnden Arzt auf [2]. Die Prävalenz beträgt 1,5–4 % aller hüftendoprothetischen Erstversorgungen [3, 4], wobei diese Zahl bei Revisionseingriffen auf bis zu 26 % ansteigen kann [5, 6, 7] und somit erhebliche so-

zioökonomische und psychologische Konsequenzen haben kann.

Auch die Registerdaten zeigen, dass die Luxation nach einer Hüft-TEP eine der Hauptursachen für die Revisionsoperation darstellt [8]. Derzeit sind jährlich etwa 8–12 % der operativen Eingriffe Hüftgelenkrevisionsoperationen, hiervon erfolgen 11–24 % aufgrund einer Luxation [8, 9, 10]. Internationale Register und Literaturangaben variieren hinsichtlich der Angaben der jährlichen Inzidenz von Hüft-TEP-Luxationen zwischen 0,2 % und 10 % nach primärer Hüft-TEP-Implantation [11, 12]. Das schottische Endoprothesenregister mit 143.014 Prothesen zwischen 1996 und 2004 zeigt eine Luxationsrate von 1,9 %. Dies ist aufgrund der modernen Implantationstechniken und Berücksichtigung der biomechanischen Grundlagen durchaus realistisch [13]. Nach Revisions- und Wechseloperationen des künstlichen Hüftgelenks steigen Luxationsraten bis auf einen Wert von 28 % [14, 15]. In einer Serie von 10.500 primären Prothesen zei-

gen Daten der Mayo-Klinik [16], dass sich 59 % der Luxationen innerhalb der ersten 3 Monate und insgesamt 77 % innerhalb des ersten Jahres ereignen. Andere Literaturstellen zeigen [17], dass 32 % der Luxationen als Spätluxationen mehr als 5 Jahre postoperativ eintreten. Hiervon erleiden wiederum 55 % eine Reluxation. Das kumulative Risiko für eine Luxation innerhalb des ersten postoperativen Monats liegt bei 1 % und beträgt innerhalb des ersten Jahres etwa 2 % [8, 18]. Hiernach erhöht sich das kumulative Risiko konstant um etwa 1 % pro 5-Jahres-Zeitraum und beträgt nach 25 Jahren etwa 7 % [18].

Die Patienten haben darüber hinaus eine behindernde Einschränkung der Lebensqualität und leben in einer steten Angst und in Erwartung der nächsten Luxation [2, 19].

Prognose

Die Prognose einer postoperativen Luxation ist besser, je frühzeitiger sie auf-

¹ Johanna Etienne Krankenhaus Neuss, Abteilung für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin

tritt oder wenn ein zugrunde liegender Faktor nachgewiesen werden kann [1]. Rezidivierende Luxationen belasten den Patienten und Therapeuten nicht nur seelisch, sondern es kann aufgrund der wiederholten Muskelüberdehnungen zu einer Gangbildänderung kommen.

Die rezidivierende Gelenkluxation nach Alloarthroplastik kann verschiedene Ursachen haben, sodass zur erfolgreichen Behandlung zunächst die zugrunde liegende Pathologie abgeklärt werden muss, damit ein geeignetes Behandlungsverfahren ausgewählt werden kann.

Nicht immer ist ein technisch-operativer Fehler oder ein Fehlverhalten des Patienten als kausale Ursache einer Hüftluxation heranzuziehen [1]. Gerade in solchen Fällen ist die Prognose, unabhängig vom ausgewählten Behandlungsverfahren, nicht sicher vorhersagbar [1, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

Prophylaxe

Zur Prophylaxe einer Hüftgelenkluxation ist es wichtig, eine gute anatomische Rekonstruktion durchzuführen. Hierzu zählen die Pfanneninklination und Pfannenanteversion, die Antetorsion des Schafts, der CCD-Winkel (Abb. 2) sowie insbesondere die Wiederherstellung des Rotationszentrums des Hüftgelenks sowie das femorale Offset (Abb. 3) und die Beinlänge. Einen Teilaspekt stellen heutzutage muskelschonende Operationsmethoden dar. Ein Abweichen von den oben genannten Parametern kann zu einer Luxation führen.

Klassifikation

Bei der Luxation ist zu differenzieren, ob es sich bei dem Ereignis um ein adäquates Trauma oder um eine alltägliche kontrollierte Bewegung handelt. Letzteres lässt auf eine nicht ausreichende Gewebespannung oder eine Komponentenfehlposition schließen. In der Relation zum Implantationszeitpunkt lassen sich Frühluxationen, intermediäre Luxationen (innerhalb der ersten 6 Monate) sowie Spätluxationen differenzieren. Bei Letzteren ist häufig Materialversagen wie Polyethylen-

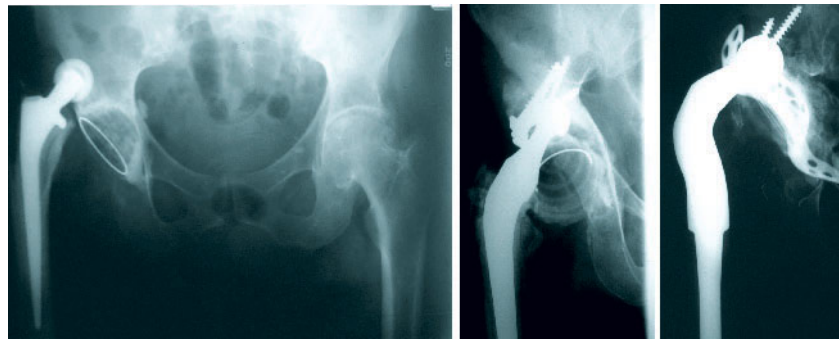


Abbildung 1 Hüftluxationen nach Hüft-Endoprothese

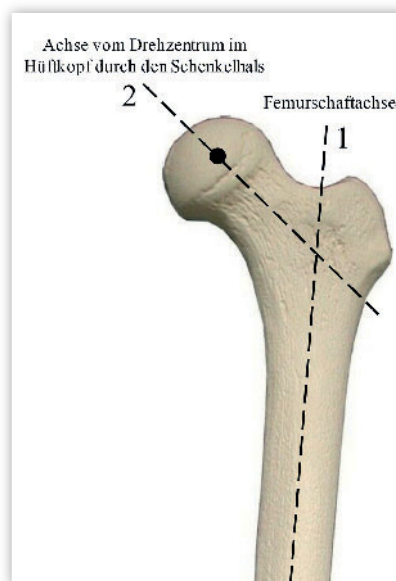


Abbildung 2 Caput (Centrum)-Collum-Diaphysen Winkel

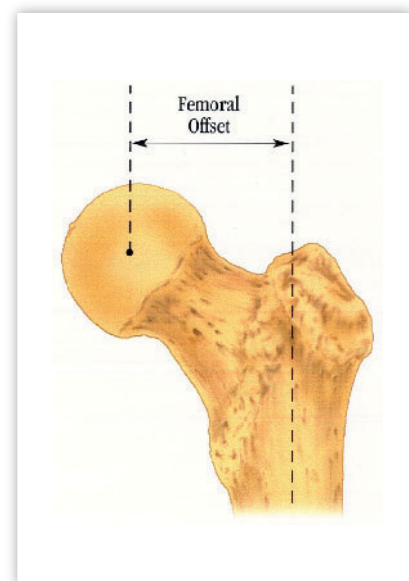


Abbildung 3 Femorales Offset

abrieb die Ursache. Grundsätzlich sind verschiedene Mechanismen oder eine Kombination unterschiedlicher Mechanismen die Ursachen für eine Luxation (Tab. 1).

Luxationsrichtung

Grundsätzlich können 3 Luxationsrichtungen vorkommen, die eine gewisse Korrelation zur mechanischen Ursache haben können. Luxationsrichtung und Komponentenpositionierung stehen jedoch nicht zwangsläufig in Zusammenhang.

Kraniale Luxation

- Ursache: zu große Inklination der Pfanne, Abduktorensuffizienz, Polyethylenabrieb

- Luxationsmechanismus: Luxation bei Adduktion des gestreckten Hüftgelenks

Dorsale Luxation

- Ursache: zu geringe Anteversion oder Retroversion der Pfanne, Gelenkhyperlaxizität, primäres oder sekundäres Impingement
- Luxationsmechanismus: Luxation bei Innenrotation und Adduktion des gebeugten Hüftgelenks oder bei tiefer Beugung

Anteriore Luxation

- Ursache: zu große kombinierte Anteversion von Schaft und Pfanne, Gelenkhyperlaxizität, primäres oder sekundäres Impingement

Ursache	Folge
Fehlposition oder Lockerung der Schaft- oder Pfannenkomponente	Kein ausreichend stabiler Kontakt der Artikulationspartner
Von der Gelenkstellung abhängiger Kontakt zwischen Prothesenhals und Gelenkpfanne	Primäres Impingement, der Hüftkopf wird aus der Pfanne herausgehoben
Kontakt zwischen knöchernem Femur und knöchernem Becken	Sekundäres Impingement, der Hüftkopf wird aus der Pfanne herausgehoben [26, 27]
Aufgrund einer muskulären Insuffizienz oder einer fehlenden Weichteilspannung besteht eine Hyperlaxizität des Gelenks	Möglichkeit einer pathologisch vermehrten translatorischen Beweglichkeit des Femurs [14, 28]

Tabelle 1 Ursachen und Folgen einer Luxation

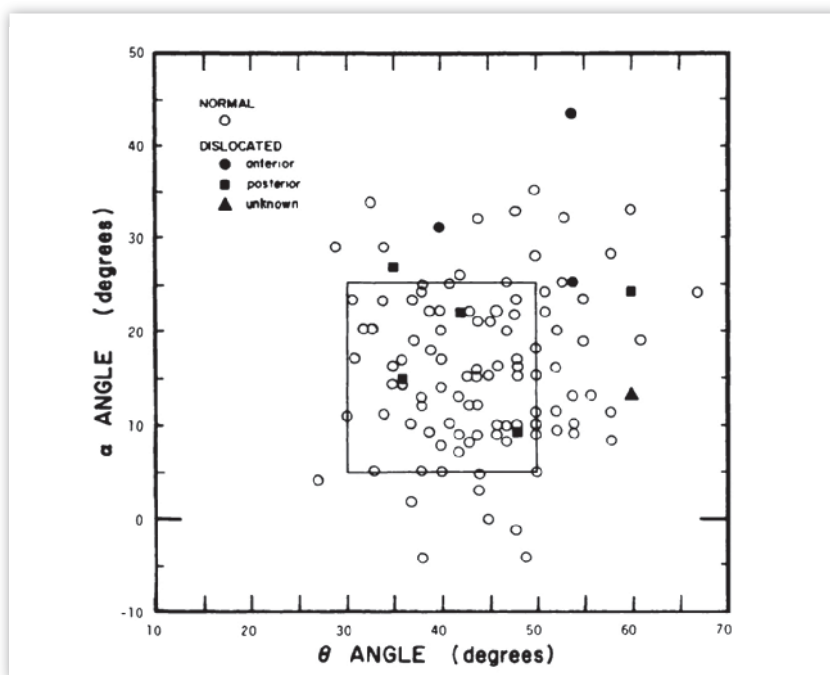


Abbildung 4 Sichere Zonen nach Lewinnek

• Luxationsmechanismus: Außenrotation und Adduktion des gestreckten Hüftgelenks

Eine sinnvolle ursachenorientierte Einteilung der rezidivierenden Luxation stellt die Klassifikation von Dorr et al. [20, 21, 22] dar:

1. Positionsbedingte Dislokation ohne Nachweis von Komponentenmalalignment oder Weichteilimbalance,
2. Fehlpositionierung von Pfanne und/oder Schaft,
3. Weichteilimbalance,
4. Kombination von Malalignment und Weichteilimbalance.

Morrey [29, 30] ergänzt diese Einteilung noch um eine zeitliche Zuordnung:

- früh postoperativ: eher weichteilbedingte Dislokation,
- 2 Monate bis 2 Jahre: Komponentenmalalignment,
- mehr als 2 Jahre: eher verschleißbedingte Änderung der Prothesenpassform.

Risikofaktoren für eine Hüft-TEP-Luxation

Patientenabhängige Faktoren

Eine schlechte muskuläre oder kapsuläre Führung des Hüftgelenks stellt einen deutlichen Risikofaktor dar. Dieses

zeigt sich insbesondere bei Patienten mit neuromuskulären Vorerkrankungen wie Zerebralparese, Muskeldystrophie und Demenz oder auch Morbus Parkinson. Diese Gruppen haben eine deutlich erhöhte Inzidenz für Luxationen mit bis zu 5–8 % pro Jahr [13, 31, 32]. Bei den Patienten von über 80 Jahren ist aufgrund der Sarkopenie, des Verlusts der Tiefensensibilität (Propriozeption) oder auch durch eine vermehrte Sturzgefahr ein erhöhtes Luxationsrisiko beschrieben. Gleiches gilt für Patienten mit einer verminderten Compliance, die die Hüfte in luxationsbegünstigende Positionen bringen, wie die tiefe Beugung oder die starke Innenrotation des gebeugten Hüftgelenks. Im schottischen Endoprothesenregister zeigten Frauen kein höheres Luxationsrisiko [14, 32]. Ein besonderes Risiko stellen anatomische Formvarianten dar, wie sie beispielsweise bei der kongenitalen Hüftdysplasie, aber auch bei metabolischen Knochenkrankungen oder rasch progredienten, entzündlichen Arthropathien oder bei der Hüftkopfnekrose vorliegen [33].

Vorausgegangene Frakturen oder operative Eingriffe am Hüftgelenk erhöhen das Luxationsrisiko signifikant [30], wobei sich dies in anderen Studien lediglich für vorausgegangene Alloarthroplastiken bestätigte. Patienten mit anderen Operationen am Hüftgelenk, wie korrigierende Osteotomien, wiesen kein höheres Luxationsrisiko auf [34].

Es werden jedoch bis zu 50 % Luxationen nach vorausgegangener Schenkelhalsfraktur angegeben [13]. Revisionsoperationen am Hüftgelenk nach vorausgegangener Operation, periprotetischen Frakturen oder septischen/aseptischen Lockerungen zeigen ebenfalls ein erhöhtes Luxationsrisiko aufgrund des Weichteiltraumas und der ausgedehnten Vernarbung. Azetabulärer oder femoraler Knochenverlust erhöht das Risiko bis auf 28 %.

Es zeigt sich jedoch auch, dass Alkoholmissbrauch ebenso ein relevanter Faktor sein kann [29, 35].

Operationsabhängige Faktoren

Operationsspezifische Risikofaktoren für die Hüft-TEP-Luxation lassen sich differenzieren in:

- den operativen Zugangsweg,

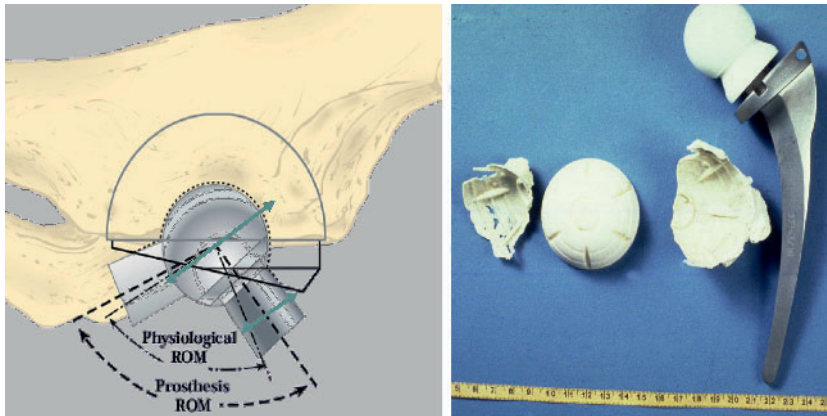


Abbildung 5 Relation Kopf/Hals-Durchmesser

- die Positionierung der azetabulären und femoralen Komponente,
- die Weichteilspannung,
- die Erfahrung des Operateurs.

OP-Zugang: Eine Vielzahl von Studien zeigt, dass der posteriore Zugang prinzipiell aufgrund der Ablösung der Außenrotatoren und der Eröffnung der dorsalen Kapsel, verglichen mit dem lateralen und anterolateralen oder anterioren Zugang, ein erhöhtes Luxationsrisiko aufweist. Auch Morrey [30] wies in seinem Kollektiv nach, dass der posteriore Zugang luxationsgefährdet ist. Dies wird von anderen Autoren in multivariaten Analysen nicht so eindeutig bestätigt [23, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42].

Bei einer Metaanalyse zeigte sich jedoch bei einem Nachuntersuchungszeitraum von mindestens 12 Monaten für den posterioren Zugang eine Luxationsrate von 3,23 %, für den lateralen transglutealen Zugang von nur 0,55 % und den anterolateralen Zugang von 2,18 % [43]. Eine Reduktion der Luxationsrate für den posterioren Zugang auf 0,7 % konnte durch eine anatomische Rekonstruktion der hinteren Kapsel und die Reinsertion der Außenrotatoren sowie durch eine vermehrte Anteversion der Pfannenkomponente erreicht werden [43, 44]. Der laterale Zugang zum Hüftgelenk birgt durch die Teilablösung des *Musculus gluteus medius* oder wegen einer Fraktur des Trochanter major ein gering erhöhtes Luxationsrisiko durch die Schwächung der Abduktorenfunktion [28].

Komponentenpositionierung: Die Ausrichtung der Implantate hat für die endoprothetische Versorgung des Kunstgelenks eine besondere Bedeu-

tung. Diese gilt sowohl für die pfannen- seitige als auch für die schaftseitige Ausrichtung. Hier wird international nach wie vor die Studie von Lewinnek als Referenz angegeben. Nach Lewinnek [45] wird eine sichere Zone mit anzustrebender luxationsstabilen Pfannenpositionierung mit einer Inklination von $40^\circ, \pm 10^\circ$, und einer Anteversion von $10\text{--}20^\circ$ (Abb. 4) angenommen. Wines et al. [46] ließen erfahrene Hüftchirurgen intraoperativ die Ausrichtung der azetabulären und femoralen Komponente schätzen und verglichen diese Schätzung mit den postoperativen Messungen anhand einer CT-Dokumentation. Hierbei zeigte sich, dass bei einer durch die Chirurgen intraoperativ angenommenen Pfannenanteversion von $10\text{--}30^\circ$ sich nur 45 % der Komponenten innerhalb dieses Zielbereichs positionierten. Im Bereich des Femurschafts schätzen die Chirurgen die Anteversion intraoperativ in 33 % der Fälle zwischen 15° und 20° , während mithilfe der Computertomografie eine Streubreite von 15° Retrotorsion bis 45° Anteversion gemessen wurde und etwa 71 % der Prothesenschafts im Zielbereich lagen.

Eine Fehlpositionierung wird begünstigt durch die intraoperative Lagerung, aber auch durch patientenspezifische Faktoren wie periartikuläre Kontrakturen, Fehlstellung des lumbosakralen Übergangs oder auch Adipositas.

Weichteilspannung: Hüften mit Trochantermigration luxierten 7-mal häufiger als das Vergleichskollektiv [47, 7, 30]. Als Ursache für eine inadäquate Weichteilvorspannung ist neben der

Trochantermigration auch der Versuch eines Beinlängenausgleichs mit Verkürzung des operierten Beins zu sehen.

Erfahrung des Operateurs: Der Ausbildungsstandard des Operateurs ist für die Prognose einer primären Hüftalloarthroplastik bezüglich einer Luxation nicht unerheblich. So fand Hedlundh [48] eine 100 % höhere Luxationsrate bei unerfahrenen Operateuren, die sich nach einer Lernkurve von etwa 30 Operationen den Werten von erfahrenen Operateuren annäherte.

Implantatabhängige Faktoren: Es steht eine Vielzahl von unterschiedlichen azetabulären und femoralen Komponenten sowie auch Gleitpaarungen zur Verfügung. Das Implantatdesign kann einen entscheidenden Einfluss auf die Reluxationsrate haben. Dieses insbesondere dann, wenn überhemisphärische Pfannen- und Inlaykomponenten oder verlängerte Prothesenköpfe Anwendung finden, die dann gleichzeitig zu einem Impingementphänomen führen.

Von besonderer Bedeutung für die Prothesenstabilität ist der sogenannte impingementfreie Bewegungsumfang, das heißt das Verhältnis zwischen Kopf- und Halsdurchmesser [49, 50] (Abb. 5). Größere Köpfe ($> 36\text{ mm}$) erlauben im Vergleich zu kleineren Köpfen ein größeres mechanisches Bewegungsausmaß, bevor es zum Kontakt zwischen Prothesenhals und Pfannenrand kommt [51, 52, 53]. Weiterhin muss sich der größere Prothesenkopf um eine größere Distanz vom Pfannenzentrum wegbewegen (sog. jumping distance), bevor er über den Rand luxieren kann. Prinzipiell hat somit ein größerer Prothesenkopf eine größere Luxations-sicherheit [54, 55]. Dieser Vorteil muss jedoch mit einer geringeren Inlaydicke erkauft werden.

Grossmann et al. [37] wiesen nach, dass ein Alter über 72,2 Jahre zum Zeitpunkt der Erstoperation sowie Prothesenmodelle mit einem designbedingten CCD-Winkel von $> 142^\circ$ luxationsfördernde Faktoren sind.

Weichteilbedingte Faktoren

Zunehmend wird die Luxation ohne Nachweis einer ersichtlichen Ursache auch unter dem Standpunkt eines sensorischen Defizits betrachtet. Gächter [19], Chandler et al. [2] und

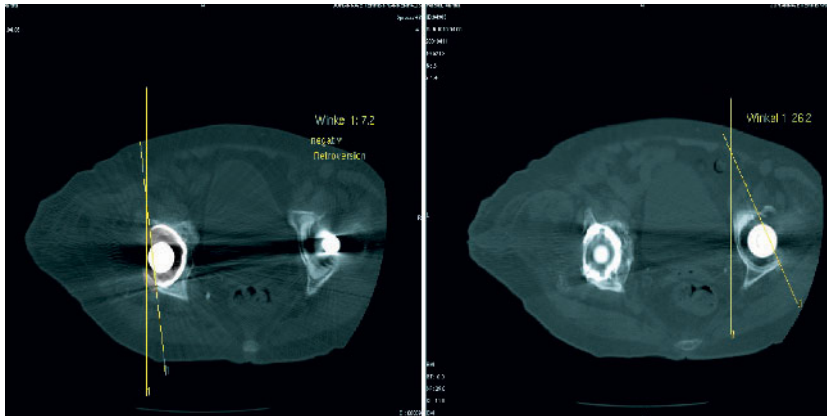


Abbildung 6 Pfanneneinstellung im CT

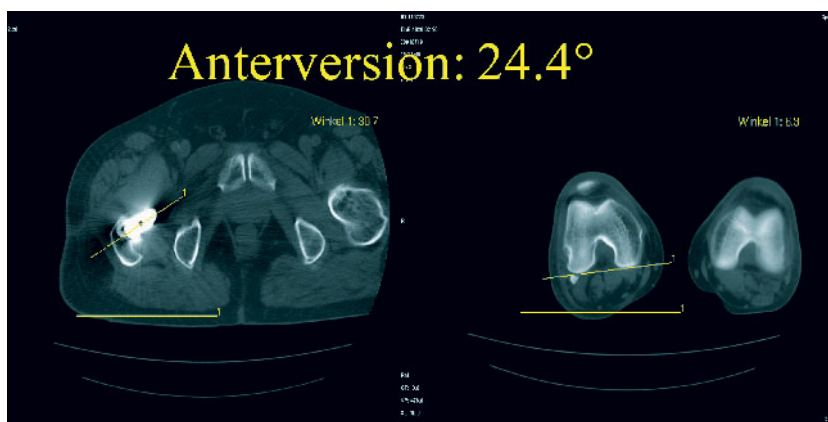


Abbildung 7 Schaft Antetorsion im CT

Morrey [30] haben gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit einer Luxation bei Zweit- und Wechseleingriffen bei Alloarthroplastik massiv ansteigt. Neben der Schädigung und Fibrosierung der umgebenden Weichteile ist auch eine Schädigung des sensomotorischen Systems mit in Betracht zu ziehen. So wiesen Chandler et al. [2] ebenfalls nach, dass ein wiederholtes Trauma der Hüfte zu einem gestörten Gangbild und einer schlechteren Stabilisierung des Gelenks führt.

Diagnostik

Ziel der Diagnostik ist die Klärung der Luxationsursache. Erst dann ist eine gezielte Behandlung und gegebenenfalls operative Reintervention indiziert.

Anamnese: Der Luxationsweg muss genau erfragt oder dokumentiert werden, da sich daraus Behandlungskonsequenzen ergeben. Sollte dem Patien-

ten ein auslösendes Moment bekannt sein, sollte dieses festgehalten werden.

Der Zeitpunkt der Erstluxation sowie die Anzahl der erfolgten Luxationen sind relevant. Weiterhin sind gesicherte Faktoren, die die Stabilität einer Hüftalloarthroplastik beeinflussen, zu dokumentieren. Nach Morrey [30] gehören hierzu Alkoholmissbrauch, vorhergehende Operationen an der Hüfte, Alter des Patienten und Geschlecht. Paterno et al. [35] fanden bezüglich Alter oder Geschlecht keinerlei Korrelation zur Luxation der Hüftalloarthroplastik in ihrem Patientenkollektiv, konnten jedoch Alkoholmissbrauch als signifikanten Faktor nachweisen. Nach Grossmann et al. [37] ist auch das Patientenalter von Relevanz.

Körperliche Untersuchung: Zunächst ist das Gangbild des Patienten zu beurteilen. Liegt ein gestörtes Gangbild vor, ist nach der Ursache zu suchen. Beinlängendifferenzen können Hinweis für eine Imbalance der Weich-

teile sein. Die Beurteilung der Kraft der Hüftmuskulatur ist von Bedeutung für ein adäquates Behandlungsprotokoll. Dorr und Wan [21] empfehlen die Untersuchung in Seitenlage zur Beurteilung der aktiven Abduktion. Falls eine Abduktion nicht oder nur ohne Widerstand möglich ist, ist die Funktion des M. gluteus medius und der oberen Anteile des M. gluteus maximus als gestört zu werten. Ein ausgeprägtes Genu valgum sowie eine Adduktionskontraktur sollten ausgeschlossen werden.

Rezidivierende Luxationen können auch durch eine fehlende oder unzureichende neuromuskuläre Kontrolle aufgrund einer Nervenläsion durch die Primäroperation hervorgerufen werden [56]. Dabei findet diese Komplikation oftmals wenig Beachtung. So fanden Weber und Coventry [57] bei bis zu 70 % aller Patienten subklinische Nervenläsionen nach Hüftalloarthroplastik. Die Erhebung eines kompletten neurologischen Status ist zu empfehlen. Zerebralparese und Petit-mal-Epilepsien sind auszuschließen [37].

Auch seltene neurologische Ursachen sind in Betracht zu ziehen, zum Beispiel eine Schädigung auf höherer Ebene, wie von Bunning anhand eines thorakalen Bandscheibenvorfalles berichtet [58].

Bildgebung: Ein standardisiertes Vorgehen bei der Bildgebung ist zu empfehlen. Nativradiologische anteroposteriore und axiale Aufnahmen sind als Basis unentbehrlich. Um einen Seitenvergleich zur Beurteilung der Beinlängendifferenz zu ermöglichen, ist die Gegenseite ebenfalls zu röntgen.

Von Relevanz sind dabei die Anteversion und Inklination der Pfanne, Anteversion des Schafts und ein Vergleich der Weichteilsituation mit der Gegenseite bezüglich der Vorspannung. Dabei ist zu bedenken, dass insbesondere nativradiologische Bilder mit einem erheblichen Fehler bezüglich der Anteversionsmessung der Pfanne behaftet sind [59]. Tönnis [60] zeigte, dass eine Lordosierung mit entsprechender Beckenkipfung einhergeht und so ein flacherer Pfanneneingangswinkel gemessen wird. Ghassem et al. [61] stellten eine Positionsbestimmung aus einer anterioposterioren Aufnahme des Hüftgelenks vor, wobei jedoch auch hier Rotation oder Kippung des Beckens nicht berücksichtigt wurden. Im

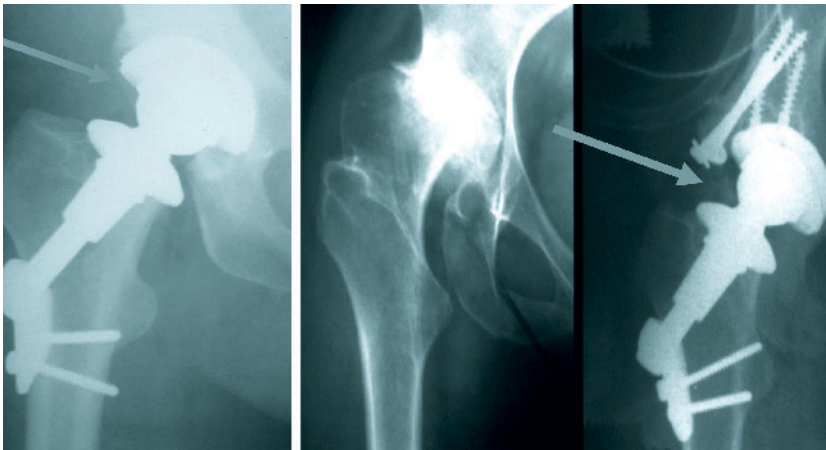


Abbildung 8 Hardware-Impingement

Zweifelsfall empfiehlt sich eine Schnittbild-darstellung (CT oder MRT), die auch ohne mathematische Modelle eine genauere Messung erlaubt [59, 62, 63] (Abb. 6–7). Bei einer Bewertung der Pfanneneingangsebene sind der Leistungsanspruch des Patienten sowie seine Belastungssituation mit in Betracht zu ziehen. Je größer der Anteil sitzender Tätigkeit ist, desto größer sollte auch die Anteversion der Pfanne gewählt werden, um eine posteriore Instabilität zu verhindern.

Eine Beurteilung der Weichteile, insbesondere der Kapsel sowie – noch wichtiger – der hüftumgebenden Muskulatur, lässt sich mittels eines MRT erreichen. So konnten Jaramaz et al. [62] bei allen Patienten, die Dislokationen erlitten hatten, abnormale Pseudokapselverhältnisse nachweisen. Es ist jedoch zu bedenken, dass diese Studie nach erfolgter Luxation durchgeführt wurde, es also nicht geklärt ist, ob die Luxationen den Verlust der Pseudokapsel zur Folge hatten oder umgekehrt. Das MRT erlaubt gleichzeitig den Nachweis von Flüssigkeitsansammlungen oder eingeschlagenen Weichteilen, die als Ursache einer Luxation relevant sein können.

Nicht zuletzt ist zu prüfen, ob Osteophyten oder Zementreste für ein Impingement verantwortlich sind [64]. Ein Impingement kann durch Fremdkörper [65], Weichteile und den Kontakt von Prothese zu Knochen bzw. Prothese zu Prothese hervorgerufen werden (Abb. 8). Das Röntgenbild ist auf ausreichenden Abstand der Komponenten zueinander und auf Fremdkörper zu prüfen.

Auch bei der Primäroperation nicht entfernte Pfannenrandosteophyten können als Hypomochlion bei einer Luxation dienen [19].

Die Sonografie bietet sich zum Ausschluss eines relevanten Ergusses an.

Neben den bildgebenden Untersuchungen gilt es auch, eine Protheseninfektion durch laborchemische Untersuchungen der Entzündungsparameter und eventuell eine Punktion auszuschließen.

Weiterführende Diagnostik: Falls weder Impingement, Malposition oder Weichteile für die Luxationen verantwortlich gemacht werden können und auch eine Imbalance der Weichteile weitgehend ausgeschlossen ist, ist bei dieser Befundlage eine Arthrografie oder Arthroskopie des Hüftgelenks in Betracht zu ziehen. So können auch kleine Weichteilstrukturen, die eingeschlagen sein können, nachgewiesen [66] und sofort therapiert werden [67].

Therapie

Eine Reposition der akuten Luxation sollte so rasch wie möglich, eventuell in Kurznarkose, erfolgen. Bei begleitender Gefäß-Nerven-Kompression muss diese unmittelbar durchgeführt werden. Anschließend erfolgt eine dynamische Bildwandlerkontrolle, die die Weichteilspannung der pelvitrochantären Muskulatur sowie einen möglichen Luxationsmechanismus beurteilt. Ein über 1 cm distrahierbarer Hüftkopf ergibt einen Hinweis auf eine sogenannte pelvitrochantäre Insuffizienz [28].



Abbildung 9 Hüftorthese

Bei rezidivierenden Luxationen oder bei eindeutiger Instabilität in der dynamischen Bildwandlerkontrolle im Rahmen der Reposition sollte sich die jeweilige Therapie an der Ursache orientieren [21, 19, 29, 30].

Konservative Therapie: Ist die Situation nach der Reposition unter dynamischer Röntgenkontrolle stabil, kann eine konservative funktionelle Therapie angestrebt werden. Die Effektivität von Hüftgelenkorthesen konnte wissenschaftlich noch nicht bewiesen werden [68] (Abb. 9), die Orthesen bieten dem Patienten und dem behandelnden Arzt subjektiv jedoch häufig eine zusätzliche Sicherheit, sodass die Indikation durchaus gerechtfertigt erscheint. Nach Erstluxation und bei gelungener geschlossener Reposition [69] sollte der geschädigten Kapsel die Möglichkeit zur Konsolidierung gegeben werden. Jede Luxation beeinträchtigt die Funktion der hüftstabilisierenden Muskulatur [2].

Operative Therapie: Zeigt sich bei der dynamischen Untersuchung eine instabile Situation, ist eine Revisionsoperation indiziert.

Weichteilverfahren: Als operatives Verfahren bei Gruppe-3-Instabilitäten stellt Stroemsoe [70] eine Stabilisierung der Weichteile mittels einer Fascia-lata-Lappenplastik vor. Er erzielte damit bei Patienten, die eine posteriore Instabilität aufwiesen, gute Ergebnisse, bei allen anderen Luxationswegen konnte mittels dieser Weichteilplastik keine Stabilisierung erreicht werden [70]. Es ist jedoch bei diesem Verfahren zu bedenken, dass durch ein sorgfältiges Vorgehen

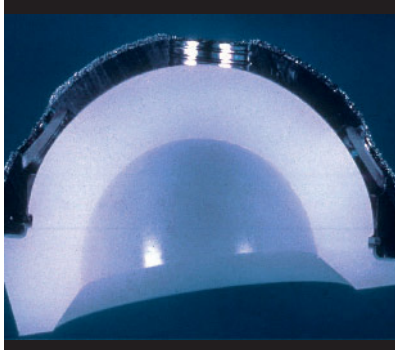


Abbildung 10 Displasie-Inlay

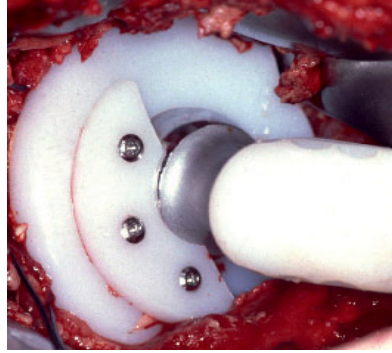


Abbildung 11 Oelerud-Technik

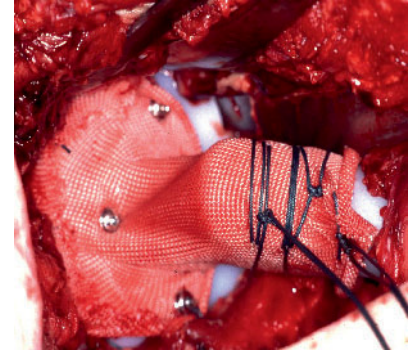


Abbildung 12 Anbindungsschlauch

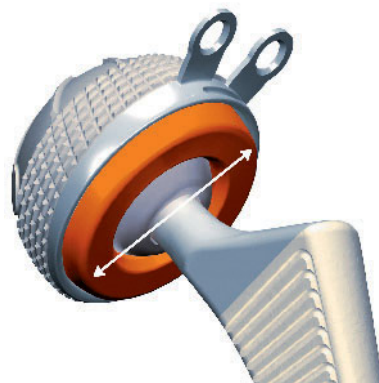
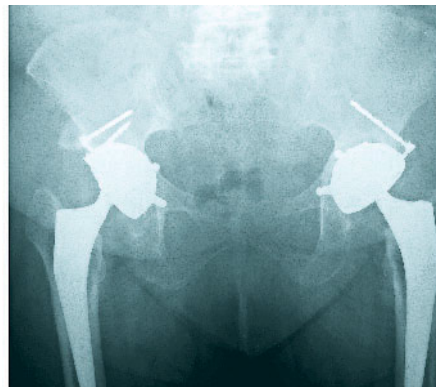


Abbildung 13 Tripolares Pfannensystem



beim chirurgischen Wundverschluss des posterioren Zugangs bereits im Vorfeld eine posteriore Luxation minimiert werden kann [71]. Eine Verbesserung der Vorspannung scheint sinnvoller als eine Raffung von Weichteilstrukturen [29]. Außenrotations-/ Adduktionskontrakturen können mittels einer Tenotomie korrigiert werden, ohne dass eine offene Revision der Hüfte erfolgen muss. Für den Erfolg von Weichteilverfahren ist eine lückenlose Diagnostik unabdingbar.

Trochanterversetzung: Falls kein Malalignment vorliegt und sich im Röntgenbild eine Weichteilimbalance darstellt, kann eine Versetzung des Trochanters nach distal durchgeführt werden. Ekelund [72] postuliert eine inadäquate myofasziale Spannung, die durch eine Distalisierung des Trochanters major verbessert werden soll. In einer Serie von 21 Patienten erzielte er sehr gute postoperative Ergebnisse in 90,5 % der so behandelten Patienten [72]. Diese Ergebnisse konnten von Kaplan et al. [47] bestätigt werden, wobei diese Arbeitsgruppe eine bipolare Prothese als Kontraindikation für diese

Operation ansah, da die Trochanterdistalisierung bei diesen Patienten keine Stabilisierung der Hüfte erreichen konnte. Bei Patienten mit rheumatoider Arthritis empfehlen Kaplan et al. [47] eine sehr sorgfältige Refixation des Trochanters, da zum Teil nicht unerhebliche Migration und Non-Union festgestellt wurden.

Diese Methode scheint eine Möglichkeit zu sein, bei Weichteilimbalance durch Vorspannung der Glutealmuskulatur eine kräftigere Abduktionsfähigkeit zu erzielen. Bevor jedoch eine Osteotomie durchgeführt wird, sollte der Versuch gemacht werden, mit einer Schenkelhalsverlängerung mittels Änderung des Prothesenkopfs die myofasziale Spannung zu erhöhen, da die Versetzung des Trochanters im Vergleich zur Schenkelhalsverlängerung ein operativer Eingriff mit einer eigenen Komplikationsrate ist [61, 47]. Sind jedoch ein Trochanterabriss und eine Migration des Trochanters die Ursachen der Luxationen, sollte eine Distalisierung und Refixation des Trochanters erfolgen.

Schenkelhalsverlängerung: Ebenso wie die Trochanterversetzung eignet sich diese Methode zur Korrektur von inadäquater myofaszialer Vorspannung. Durch das Austauschen des Prothesenkopfs zur Verlängerung des Schenkelhalses kann zum einen die Weichteilspannung, zum anderen gleichzeitig auch der Abstand des Prothesenhalses zur Pfanne vergrößert werden. Im Gegensatz zum operativen Eingriff der Trochanterversetzung mit der Notwendigkeit einer Osteosynthese und Gefahr der Non-Union [72, 73, 74, 61, 47] erzeugt dieses Verfahren mit einfachsten Mitteln einen vergleichbaren Effekt. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass eine Prothesenkopfverlängerung auch eine Längenänderung der betroffenen Extremität nach sich zieht, der Patient ist über dieses Risiko aufzuklären [75].

Korrektur von Impingement-Ursachen: Ein Impingement kann, wie bereits dargestellt, durch die Prothese und Pfanne oder durch Fremdkörper und Osteophyten ausgelöst werden. Dabei sind folgende Untergruppen zu unterscheiden:

Prothesen-Prothesen-Impingement: Dies kann modellbedingt sein oder von der Relation Kopf-zu-Hals abhängig sein. Verschiedene Autoren empfehlen hier zunächst einen Wechsel auf einen größeren Prothesenkopf, gegebenenfalls auch die Wahl eines längeren Kopfs, um so den Prothesenkörper zu distalisieren [49, 76, 38] und das freie Bewegungsausmaß der Prothese zu verbessern [77].

Prothesen-Knochen- oder Prothesen-Fremdkörper-Impingement: Pfannenrandosteophyten können als Hypomochlion den Kopf aus der Pfanne heraushebeln und sollten bei einer

Revisionsoperation unbedingt entfernt werden. Überstehende Zementreste aus der Pfannenimplantation folgen dem gleichen Mechanismus und sind ebenfalls zu entfernen [64].

Dysplasieinlay, Constrained-Prothese, Oelerud-Verfahren: Bei rezidivierenden Luxationen mit fester Luxationsrichtung versuchten einige Autoren eine Stabilisierung mittels eines sogenannten Dysplasieinlays oder eines erhöhten Pfannenrands [78, 79, 80, 81, 82, 83] (Abb. 10). Ob ein Dysplasieinlay wirklich zu einer relevanten Stabilisierung bei chronisch instabilen Hüften führt, ist bisher noch nicht abschließend geklärt [83]. Zu bedenken ist zusätzlich der nachgewiesene erhöhte Verschleiß der Inlays bei Fehlpositionierung der Pfanne [84]. So empfehlen Krushell et al. [3] die Verwendung von Dysplasieinlays lediglich bei malpositionierter Pfanne für den Fall, dass die Pfannenexplantation zu nicht akzeptablen Knochensubstanzverlusten führen.

Dies gilt auch für das Verfahren nach Oelerud, bei dem auf die Pfanne Sektoren aus Polyethylen (PE) aufgeschraubt werden (Abb. 11). Durch Verschraubung eines Vollrings aus PE mit dem implantierten Inlay wird aus einer herkömmlichen Hüftalloarthroplastik eine komplett stabilisierte Hüfte. Der erhöhte PE-Abrieb ist auch bei diesem Verfahren vorhanden. Bezüglich der Rezidivluxationen sind das Oelerud-Verfahren und der Wechsel auf Constrained-Systeme erfolgreich [81]. Alle Autoren schränken die Indikation aufgrund des erhöhten Prothesenverschleißes und des eingeschränkten Bewegungsspielraums auf ältere Patienten mit limitierter Aktivität ein. Bei erneuter Luxation ist eine unblutige Reposition zudem kaum möglich.

Trevira-Anbindungsschlauch

(Abb. 12): Bei älteren Patienten mit geringem Belastungsanspruch, erheblicher Instabilität aufgrund mangelnder neuromuskulärer Kontrolle oder systemischer neuromuskulärer Dysfunktion ist eine Stabilisierung mittels eines Anbindungsschlauchs prinzipiell möglich. Dabei wird eine Art Strumpf an den Pfannenrand und am Schaft befestigt. Innenliegend kann sich der Kopf frei in der Pfanne bewegen, jedoch nicht mehr seitlich herausgleiten, falls der Schlauch genügend Eigenspannung aufweist [85]. Die Indikation für dieses Verfahren ist jedoch sehr eng zu stellen und nicht für körperlich aktive Patienten geeignet.

Wechsel auf Duokopfprothese, Doppelkonusimplantation: Bei Patienten, die aufgrund anatomischer oder physiologischer Ursachen durch eine komplette Revision und Reimplantation körperlich stark belastet wären und deren Operationserfolg fraglich bliebe, berichten einige Autoren über den Wechsel auf einen Duokopf bei liegendem Schaft. Hierbei entfällt die Problematik einer Interaktion zwischen Schaft und Pfanne. Eine Malrotation des Schafts lässt sich ebenfalls mittels eines solchen bipolaren Kopfs ausgleichen [86, 87, 88]. Bis zu 10° Malrotation können auch durch das Aufstecken eines gewinkelten Doppelkonus ausgeglichen werden. Dieses Vorgehen sollte jedoch nur bei Patienten mit geringer körperlicher Aktivität erfolgen, da es noch keine Daten über das Ausmaß der Abnutzung und die Dauerhaltbarkeit der Prothesenkomponenten in der Literatur gibt. Parvizi und Morrey [86] berichteten über eine signifikante Besserung des Harris-Hip-Scores bei den so versorgten Patienten, das Mittel betrug jedoch lediglich postoperativ 56, und der Autor selber emp-

fehlt dieses Verfahren eher als Rückzugsmöglichkeit, falls andere Revisionen bisher erfolglos waren.

Revision und Reimplantation: Besteht ein deutliches Malalignment eines oder beider Prothesenteile, ist zunächst die operative Korrektur der Fehlstellung das Mittel der Wahl. Da dies jedoch gerade bei stabilem Prothesenlager ein sehr invasives Vorgehen ist, ist eine Abwägung zu treffen, ob, je nach Anspruch des Patienten, gegebenenfalls eine der oben beschriebenen Lösungen versucht werden sollte.

Bei aktiven Patienten besteht jedoch bei Malalignment die Gefahr einer vorzeitigen Abnutzung und Lockerung aufgrund einer Fehlbelastung der Prothesenkomponenten [84], was den Ausschlag zum invasiven Vorgehen geben sollte.

Muskuläre und koordinative Defizite: Bei muskulären und koordinativen Defiziten können tripolare Pfannensysteme Anwendung finden, bei denen sich eine mobile Polyethylenschale einerseits in der knöchernen fixierten Pfanne und andererseits um den Prothesenkopf bewegt [89, 90]. Tripolare Pfannensysteme bieten einen deutlichen Luxationsschutz, wengleich das Abriebverhalten und die Möglichkeit der intraprothetischen Dislokation noch ein gewisses Risiko darstellt [91] (Abb. 13). OUP

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Jörg Jerosch
Chefarzt Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin
Johanna-Etienne-Krankenhaus
Am Hasenberg 46
41462 Neuss
j.jerosch@ak-neuss.de

Literatur

1. Daly PJ, Morrey BF: Operative correction of an unstable total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 1334–1343
2. Chandler RW, Dorr LD, Perry J: The functional cost of dislocation following total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1982; 168: 168–172
3. Krushell RJ, Burke DW, Harris WH: Elevated-rim acetabular components. Effect on range of motion and stability in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1991; 6(Suppl): S53–58
4. Yuan L, Shih C, Blanco Blanco J, Tapia Casado L, Ramos Galea R, Leon Vasquez F: Dislocation after total hip arthroplasty dissociation of a modular acetabular component in an uncemented total hip prosthesis. Effect of the modular design and anti-luxation rim. A case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999; 119: 263–266
5. Fraser GA, Wroblewski BM: Revision of the Charnley low-friction arthroplasty for recurrent or irreducible dislocation. *J Bone Joint Surg [Br]* 1981; 63B: 552–555
6. Kavanagh BF, Fitzgerald RH Jr: Multiple revisions for failed total hip arthroplasty not associated with infection. *J*

- Bone Joint Surg 1987; 69-A(Oct): 1144–1149
7. Kavanagh BF, Ilstrup DM, Fitzgerald RH Jr: Revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A: 517–526
 8. Garellick G, Kärrholm J, Rogmark C, Rolfson O, Herberts P: Swedish Hip Arthroplasty Register. Annual Report 2011. [http://www.shpr.se/en/Publications/Do cumentsReports.aspx](http://www.shpr.se/en/Publications/Do%20cumentsReports.aspx) (letzter Zugriff am 2. Mai 2014)
 9. Annual Report June 2010: the Norwegian Arthroplasty Register. <http://.nrlweb.ihelse.net/eng/default.htm> (letzter Zugriff am 2. Mai 2014)
 10. Australien Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report. Adelaide, AO, 2013. <https://aanjrr.dmac.ade-laide.edu.au/annual-reports-2013> (letzter Zugriff am 2. Mai 2014)
 11. Berry DJ, von Knoch M, Schleck DC, Harmsen WS: Effect of femoral head diameter an operative approach on risk of dislocation after primary total hip arthroplasty. *J Bone joint Surg* 2005; 87: 2456–2463
 12. Parvizi J, Picinic E, Sharkey PF: Revision total hip arthroplasty for instability: surgical techniques and principles. *J Bone Joint Surg* 2008; 90: 1134–1142
 13. Meek RM, Allan DB, McPhillips G, Kerr L, Howie CR: Epidemiology of dislocation after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 447: 9–18
 14. Wetters NG, Murray TG, Moric M, Sporer SM, Paprosky WG, Della Valle CJ: Risk factors for dislocation after revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471: 410–416
 15. Berend KR, Sporer SM, Sierra RJ, Glassman AH, Morris MJ: Achieving stability and lower-limb length in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2010; 92: 2737–2752
 16. Woo RY, Morrey BF: Dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1982; 64: 1295–1306
 17. Knoch M von, Berry DJ, Harmsen WS, Morrey BF: Late dislocation after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2002; 84: 1949–1853
 18. Berry DJ, Knoch M von, Schleck CD, Harmsen WS: The cumulative long-term risk of dislocation after primary Charnley total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2004; 86: 9–14
 19. Gächter A: Recurrent dislocation of the hip prosthesis. *Orthopade* 1989; 18(6): 533–539
 20. Dorr LD, Bierbaum BE, Engh CA, Harris WH, Mallory TH, Rosenberg AG: Hip challenges: what would you do? *Orthopedics* 1998; 21: 1055–1058
 21. Dorr LD, Wan Z: Causes of and treatment protocol for instability of total hip replacement. *Clin Orthop* 1998; 355: 144–151
 22. Dorr LD, Wolf AW, Chandler R, Conaty JP: Classification and treatment of dislocations of total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1983; 173: 151–158
 23. Espehaug B, Havelin LI, Engesaeter LB, Langeland N, Vollset SE: Patient-related risk factors for early revision of total hip replacements. A population register-based case-control study of 674 revised hips: *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 207–215
 24. Fackler CD, Poss R: Dislocation in total hip arthroplasties: *Clin Orthop* 1980; 151: 169–178
 25. Kristiansen B, Jorgensen L, Holmich P: Dislocation following total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 1985; 103: 375–377
 26. Malik A, Maheshwari A, Dorr LD: Impingement with total hip replacement. *J Bone Joint Surg* 2007; 89: 1832–1842
 27. Scifert CF, Noble PC, Brown TD et al.: Experimental and computational simulation of total hip arthroplasty dislocation. *Orthop Clin North Am* 2001; 32: 553–567
 28. Perka C, Haschke F, Tohtz S: Luxationen nach Hüftendoprothetik. *Z Orthop Unfall* 2012; 150: e89–e105
 29. Morrey BF: Difficult complications after hip joint replacement. *Dislocation. Clin Orthop* 1997; 344: 179–187
 30. Morrey BF: Instability after total hip arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1992; 23: 237–248
 31. Meek RMD, Allan DB, Mc Phillips G, Kerr L, Howie CR: Late dislocation after total hip arthroplasty. *Clin Med. Res* 2008; 6: 17–23
 32. Patel PD, Potts A, Fromison MI: The dislocating hip arthroplasty: prevention an treatment. *J Arthroplasty* 2007; 22S1: 86–90
 33. Zwatelé RE, Brand R, Doets HC: Increased risk of dislocation after primary total hip arthroplasty in inflammatory arthritis: a prospective observation study of 410 hips. *Acta Orthop Scand* 2004; 75: 684–690
 34. Turner RS: Postoperative total hip prosthetic femoral head dislocations. Incidence, etiologic factors, and management. *Clin Orthop* 1994; 301: 196–204
 35. Paterno SA, Lachiewicz PF, Kelley SS: The influence of patient-related factors and the position of the acetabular component on the rate of dislocation after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 1202–1210
 36. Foster DE, Hunter JR: The direct lateral approach to the hip for arthroplasty. Advantages and complications. *Orthopedics* 1987; 10: 274–280
 37. Grossmann P, Braun M, Becker W: Dislocation following total hip endoprosthesis. Association with surgical approach and other factors. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1994; 132: 521–526
 38. Hedlundh U, Sanzen L, Fredin H: The prognosis and treatment of dislocated total hip arthroplasties with a 22 mm head. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 374–378
 39. Patiala H, Lehto K, Rokkanen P, Paavolainen P: Posterior approach for total hip arthroplasty. A study of post-operative course, early results and early complications in 131 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984; 102: 225–229
 40. Roberts JM, Fu FH, McClain EJ, Ferguson AB Jr: A comparison of the posterolateral and anterolateral approaches to total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 187: 205–210
 41. Robinson RP, Robinson HJ Jr, Salvati EA: Comparison of the transtrochanteric and posterior approaches for total hip replacement. *Clin Orthop* 1980; 147: 143–147
 42. Vicar AJ, Coleman CR: A comparison of the anterolateral, transtrochanteric, and posterior surgical approaches in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1984; 188: 152–159
 43. Masonis JL, Bourne RB: Surgical approach, abductor function and total hip arthroplasty dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 405: 46–53
 44. Goldstein WM, Gleason TF, Kopplin M, Branson JJ: Prevalence of dislocation after total hiparthroplasty through a posterolateral approach with partial capsulotomy an capsulorrhaphy. *J Bone Joint Surg* 2001; 83 (S2): 2–7
 45. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CI, Zimmermann JR: Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg* 1978; 60: 217–220
 46. Wines AP, McNicol D: Computed tomography measurement of the accuracy of component version in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006; 21: 696–701
 47. Kaplan SJ, Thomas WH, Poss R: Trochanteric advancement for recurrent dislocation after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1987; 2: 119–124
 48. Hedlundh U, Ahnfelt L, Hybbinette CH, Wallinder L, Weckstrom J, Fredin H: Dislocations and the femoral head size in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1996; 333: 226–233
 49. Bartz RL, Nobel PC, Kadakia NR, Tullios HS: The effect of femoral component head size on posterior dislocation of the artificial hip joint. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82: 1300–1307
 50. Pierchon F, Pasquier G, Cotten A, Fontaine C, Clarisse J, Duquenois A: Causes of dislocation of total hip arthroplasty. CT study of component

- alignment. *J Bone Joint Surg Br* 1994; 76: 45–48
51. Kelley SS, Lachiewicz PF, Hickman JM, Paterno SM: Relationship of femoral head and acetabular size to the prevalence of dislocation. *Clin Orthop* 1998; 355: 163–170
52. McCollum DE, Gray WJ: Dislocation after total hip arthroplasty. Causes and prevention. *Clin Orthop* 1990; 261: 159–170
53. Crowninshield RD, Maloney WJ, Humphrey SM, Blanchard CR: Biomechanics of large femoral heads: what they do and don't do. *Clin Orthop Res* 2004; 429: 102–107
54. Stroh DA, Issa K, Johnson AJ, Delanois RE, Mont MA: Reduced dislocation rates and excellent functional outcomes with large-diameter femoral heads. *J Arthroplasty* 2013; 28: 1415–1420
55. Howie DW, Holubowycz OT, Middleton R: Large Articulation Study Group. Large femoral heads decrease the incidence of dislocation after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg* 2012; 94: 1095–1102
56. Lindberg HO, Carlsson AS, Gentz CF, Pettersson H: Recurrent and non-recurrent dislocation following total hip arthroplasty. *Acta Orthop Scand* 1982; 53: 947–52
57. Weber ER, Daube JR, Coventry MB: Peripheral neuropathy associated with total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 66–69
58. Bunning RD, Witten CM: Thoracic disk herniation and recurrent dislocation of total hip prosthesis. *South Med J* 1992; 85: 416–418
59. Mian SW, Truchly G, Pflum FA: Computed tomography measurement of acetabular cup anteversion and retroversion in total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 1992; 276: 206–209
60. Tönnis D: Die angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation im Kindes- und Erwachsenenalter. Berlin, Heidelberg: Springer, 1962
61. Glassman AH: Complications of trochanteric osteotomy. *Orthop Clin North Am* 1992; 23: 321–333
62. Jaramaz B, DiGioia AM 3rd, Blackwell M, Nikou C: Computer assisted measurement of cup placement in total hip replacement. *Clin Orthop* 1998; 354: 70–81
63. Potter HG, Montgomery KD, Padgett DE, Salvati EA, Helfet DL: Magnetic resonance imaging of the pelvis. New orthopaedic applications. *Clin Orthop* 1995; 319: 223–231
64. Theis JC, Dunbar JD: Successive dislocations of a total hip arthroplasty complicated by acrylic cement interposition. *Aust N Z J Surg* 1990; 60: 922–923
65. Fakh RR, Treacy RB: Articular interposition of broken trochanteric wires. *Bull Hosp Jt Dis* 1998; 57: 108–110
66. Grigoris P, Grecula MJ, Amstutz HC: Dislocation of a total hip arthroplasty caused by iliopsoas tendon displacement. *Clin Orthop* 1994; 306: 132–135
67. Nordt W, Giangarra CE, Levy IM, Habermann ET: Arthroscopic removal of entrapped debris following dislocation of a total hip arthroplasty. *Arthroscopy* 1987; 3: 196–198
68. Murray TG, Wetters NG, Moric M, Sporer SM, Paprosky WG, Della Valle CJ: The use of abduction bracing for the prevention of early postoperative dislocation after revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2012; 27: 1269–1269
69. Vosburgh CL, Vosburgh JB: Closed reduction for total hip arthroplasty dislocation. The Tulsa technique. *J Arthroplasty* 1995; 10: 693–694
70. Stromsoe K, Eikvar K: Fascia lata plasty in recurrent posterior dislocation after total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 1995; 114: 292–294
71. Chiu FY, Chen CM, Chung TY, Lo WH, Chen TH: The effect of posterior capsulorrhaphy in primary total hip arthroplasty: a prospective randomized study. *J Arthroplasty* 2000; 15: 194–199
72. Ekelund A: Trochanteric osteotomy for recurrent dislocation of total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1993; 8: 629–632
73. Bruce WJ, Rizkallah SM, Kwon YM, Goldberg JA, Walsh WR: A new technique of subtrochanteric shortening in total hip arthroplasty: surgical technique and results of 9 cases. *J Arthroplasty* 2000; 15: 617–626
74. Givon U, Schindler A, Ganel A, Levy O: Distal transfer of the greater trochanter revisited: long-term follow-up of nine hips. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 346–348
75. Itokazu M, Masuda K, Ohno T, Itoh Y, Takatsu T, Wenyi Y: A simple method of intraoperative limb length measurement in total hip arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* 1997; 56: 204–205
76. Hedlundh U, Ahnfelt L, Hybbinette CH, Weckstrom J, Fredin H: Surgical experience related to dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78: 206–209
77. Amstutz HC: Hip arthroplasty. New York: Churchill Livingstone, 1991
78. Korovessis P, Stamatakis M, Baikousis A, Katonis P, Petsinis G: Mueller roof reinforcement rings. Medium-term results. *Clin Orthop* 1999; 362: 125–137
79. Mogensen B, Arnason H, Jonsson GT: Socket wall addition for dislocating total hip. Report of two cases. *Acta Orthop Scand* 1986; 57: 373–374
80. Nicholl JE, Koka SR, Bintlcliffe IW, Addison AK: Acetabular augmentation for the treatment of unstable total hip arthroplasties. *Ann R Coll Surg Engl* 1999; 81: 127–132
81. Olerud S, Karlstrom G: Recurrent dislocation after total hip replacement. Treatment by fixing an additional sector to the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br* 1985; 67: 402–405
82. Pitto RP: Primary stability of acetabular reinforcement implants in revision surgery. *Chir Organi Mov* 1998; 83: 211–219
83. Williamson JB, Galasko CS, Rowley DI: Failure of acetabular augmentation for recurrent dislocation after hip arthroplasty. Report of 3 cases. *Acta Orthop Scand* 1989; 60: 676–677
84. Kennedy JG, Rogers WB, Soffe KE, Sullivan RJ, Griffen DG, Sheehan LJ: Effect of acetabular component orientation on recurrent dislocation, pelvic osteolysis, polyethylene wear, and component migration. *J Arthroplasty* 1998; 13: 530–534
85. Watson P, Nixon JR, Mollan RA: A prosthesis augmentation device for the prevention of recurrent hip dislocation. A preliminary report. *Clin Orthop* 1991; 267: 79–84
86. Parvizi J, Morrey BF: Bipolar hip arthroplasty as a salvage treatment for instability of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82-A: 1132–1139
87. Rao JP, Bronstein R: Dislocations following arthroplasties of the hip. Incidence, prevention, and treatment. *Orthop Rev* 1991; 20: 261–264
88. Ries MD, Wiedel JD: Bipolar hip arthroplasty for recurrent dislocation after total hip arthroplasty. A report of three cases. *Clin Orthop* 1992; 278: 121–127
89. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Goetz DD, Lewallen DG, Johnston RC, Capello WN: Use of a constrained tripolar acetabular liner to treat intraoperative instability and postoperative dislocation after total hip arthroplasty: a review of our experience. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 429: 117–123
90. Goyal N, Tripathy MS, Parvizi J: Modern dual mobility cups for total hip arthroplasty. *Surg Technol Int* 2011; 21: 227–232
91. Philippot R, Camelleri JP, Boyer B, Adam P, Farizon F: The use of a dual-articulation acetabular cup system to prevent dislocation after primary total hip arthroplasty: analysis of 384 cases at a mean follow up of 15 years. *Int Orthop* 2009; 33: 927–932