

Thomas Mattes

Proximale Femur-Osteotomie

Zusammenfassung:

Die Rolle der proximalen Femur-Osteotomie hat sich in den letzten 50 Jahren deutlich gewandelt. Basierend auf von Pauwels [16] beschriebenen Grundüberlegungen zur Biomechanik des Hüftgelenks war sie über Jahrzehnte eine der Standardoperationen in der orthopädischen Chirurgie. Unterschiedlichste angeborene oder erworbene Fehlstellungen des proximalen Femurs wurden zur Normalisierung oder Verbesserung der Biomechanik und Reduktion der Arthroseprogression des Hüftgelenks damit behandelt. In Abhängigkeit der Ursache und der zugrunde liegenden Pathologie können durch diesen Eingriff die Hebelkräfte, die Druckverteilung, die Gelenkstabilität und die Gelenkkongruenz normalisiert oder optimiert werden. Einen festen Stellenwert als primäres Therapieverfahren hat sie nach wie vor bei der Zentrierung und Stabilisierung von subluxierten oder luxierten Hüftgelenken bei spastischen Bewegungsstörungen [23] – mit oder ohne Kombinationseingriff an der Hüftpfanne. Bei anderen klassischen Indikationen haben sich in den letzten Jahrzehnten jedoch für viele Indikationen andere OP-Techniken durchgesetzt, wie die reorientierende Becken-Osteotomie, Impingement-Chirurgie bei femoroazetabulärem Impingement (FAI) und letztendlich die endoprothetische Versorgung [6, 7, 9, 11, 22]. Auch wenn gelenkerhaltende Eingriffe und insbesondere proximale Femur-Osteotomien in der Gesamtmenge hüftchirurgischer Eingriffe an Bedeutung verloren haben und die Hüftendoprothetik exzellente mittel- und langfristige Ergebnisse bringt, sollten gelenkerhaltende Eingriffe insbesondere bei jungen Patienten nicht vergessen werden. Proximale Femur-Osteotomien spielen deshalb nach wie vor teils als isolierter, teils als Kombinationseingriff im Spektrum der gelenkerhaltenden Hüftchirurgie eine Rolle und sollten in der Differenzialtherapie mit berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter:

Hüftdysplasie, Coxa valga, Coxa vara, Coxa antetorta, Epihysolysis capitis femoris (ECF), femoroazetabuläres Impingement (FAI), Hüftkopfnekrose, Morbus Perthes, proximale Femur-Osteotomie

Zitierweise:

Mattes T: Proximale Femur-Osteotomie. OUP 2019; 8: 452–459

DOI 10.3238/oup.2019.0452–0459

Einleitung

Proximale Femur-Osteotomien haben sich nach biomechanischen Überlegungen zum Kräfte- und Druckverhältnis [16] am Hüftgelenk in der Mitte des letzten Jahrhunderts als Standardverfahren zur Behandlung der symptomatischen Hüftdysplasie und Früharthrose des Hüftgelenks entwickelt. Durch die Normalisierung oder zumindest Optimierung pathologischer Winkel am proximalen Femur – Caput-Collum-Diaphysen-Winkel (CCD-Winkel), Antetorsions-Winkel (AT-Winkel), Schenkelhalslänge und Trochanterstellung – kann eine Beschwerdereduktion,

Funktionsverbesserung und Abbremsung des Gelenkverschleißes erreicht werden. Durch die Einführung der Winkelplatte und Standardisierung der OP-Planung und -Technik [13, 14] konnte je nach zugrunde liegender Pathologie eine 3-dimensionale Korrektur mit Optimierung der Druckverteilung im Gelenk und der Muskelkräfte um das Gelenk erreicht werden. Darüber hinaus wurde die OP-Technik zur Behandlung des Morbus Perthes, des Hüftkopfabrutschens bei der Epihysiolysis capitis femoris, zum Verhindern des Hüftkopfeinbruchs bei der Hüftkopfnekrose des Erwachsenen und zur

Zentrierung und Stabilisierung subluxierter oder luxierter Hüftgelenke im Rahmen spastischer Bewegungsstörungen angewendet.

Eine weitere Indikation des Verfahrens aus dem Bereich der Traumatologie ist die Behandlung der Schenkelhals-Pseudarthrose nach Schenkelhalsfrakturen. Vor Etablierung der Hüftendoprothetik erfolgte auch häufiger eine Valgisations-Osteotomie, um zentrokaudalen Kopfnorpel in die Belastungszone zu bringen. Die Zusammenhänge zwischen Druckverteilung im Gelenk, Veränderung der Hebelkräfte und Beeinflussung der Lastachsen und Kraftvektoren sind

Proximal femoral osteotomy

Summary: The role of proximal femur osteotomy has changed significantly in the last 50 years. Based on Pauwels [16] basic considerations on hip biomechanics, proximal femur osteotomies has been one of the standard operations in orthopedic surgery for decades. Various congenital or acquired malformation of the proximal femur have been treated to normalize or improve biomechanics and reduce osteoarthritis of the hip joint. Depending on the cause and the underlying pathology, leverage, joint pressure distribution, joint stability and joint congruence can be normalized or optimized through this intervention. Nowadays proximal femur osteotomies are still preferred as therapy centering and stabilization of subluxed or dislocated hip joints in spastic movement disorders [23], with or without additional reorientation osteotomy of the acetabulum. In several other indications, however, other surgical techniques, such as reorienting pelvic osteotomy, impingement surgery for FAI and ultimately total hip replacement have replaced proximal femoral osteotomies in recent decades [6, 7, 9, 11, 22]. Although joint preserving interventions, and in particular proximal femoral osteotomies, have lost significance in the total amount of hip surgery and hip arthroplasty yields excellent mid and long term results, joint preservation should not be forgotten, especially in young patients. Proximal femur osteotomies therefore continue to play a role in the spectrum of joint-preserving hip surgery, sometimes as an isolated and partly as a combination procedure, and should be taken into account in differential therapy.

Keywords: development dysplasia of the hip (DHH), pelvic osteotomy, coxa vara, coxa valga, coxa antetorta, slipped capital femoral epiphysis (SCFE), Morbus Perthes, femoral head avascular necrosis, proximal femoral osteotomy

Citation: Mattes T: Proximal femoral osteotomy. OUP 2019; 8: 452–459 DOI 10.3238/oup.2019.0452–0459

sehr komplex. Die Beeinflussung der gesamten Beinachse mit Wechselwirkungen auf das Kniegelenk sind bei der OP-Technik zu berücksichtigen und im Vorfeld abzuschätzen. Neben den positiven Effekten sind stets negative Effekte zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von der Indikation müssen hier auch Kompromisse in Kauf genommen werden und physiologische Winkelverhältnisse pathologisch eingestellt werden. Unmittelbare Folgen können Veränderungen der Beinlänge und der Lastachsen sein. Funktionell kann es zu Störungen der Muskelfunktion kommen. So führt z.B. eine Varisations-Osteotomie zwar zu einer besseren Flächen-druckverteilung in der Gelenkfläche und zu einer besseren Zentrierung und Stabilisierung des Gelenks, gleichzeitig kommt es jedoch zu einer Beinverkürzung und – durch eine Proximalisierung des Trochanter majors – zu einer relativen Insuffizienz der Glutealmuskulatur. Wird die OP-Technik beim Morbus Perthes oder bei der Hüftdysplasie angewendet, kann ein den Patienten störendes, nicht kompensierbares Hinken auftreten. Wird die gleiche Technik ein-

gesetzt bei der Zentrierung spastisch subluxierter Gelenke, führt sie durch die relative Glutealinsuffizienz jedoch zu einer positiven Reduktion der Muskelspannung. Weitere Nachteile, die sich im Laufe der Zeit zeigen, sind die teils erhebliche Deformierung des proximalen Femurs und Knochenvernarbungen. Dies kann eine spätere Positionierung eines Schafts bei der endoprothetischen Versorgung erheblich erschweren. So haben sich zunehmend Korrektur-eingriffe an der Hüftpfanne etabliert, da sich hierdurch häufig die Druckverteilung im Gelenk sowie die Stabilisierung des Gelenks besser beeinflussen lassen, ohne die beschriebenen negativen Effekte zu erzeugen.

Während am ausgewachsenen Skelett das Ziel die Reduktion der Arthroseprogression ist und bei der Hüftkopfnekrose die Verhinderung des Kopfeinbruchs, soll während des Wachstums eine möglichst normale Hüftmorphologie erreicht werden, um präarthrotische Deformitäten zu verhindern.

Bei Vorliegen einer relevanten Coxarthrose wurde das Verfahren der proximalen Valgisations-Osteotomie

zugunsten des endoprothetischen Gelenkersatzes praktisch aufgegeben. Wie für alle gelenkerhaltenden Eingriffe ist das gewünschte Ziel der Verzögerung einer endoprothetischen Versorgung um mindestens 10 Jahre in der Regel ab einem Arthrosegrad 3 nach Kellgren-Lawrence nicht mehr erreichbar, bei Arthrosegrad 2 teils zweifelhaft.

Als Kombinationseingriff zu Pfanneneingriffen spielen proximale Femur-Osteotomien jedoch unverändert eine Rolle. Während historisch die proximale Femur-Osteotomie bei den oben genannten Diagnosen in bis zu 100 % der Fälle angewendet wurde, wird sie heute nur noch selten isoliert durchgeführt und in ca. 10–15 % [7, 14] als Zusatzmaßnahme bei Pfanneneingriffen eingesetzt. Vor allem wenn durch Zusatzeingriffe am proximalen Femur die Gelenkkongruenz optimiert werden kann, spielt sie nach wie vor eine Rolle.

Eine genaue Kenntnis und Analyse der Pathomorphologie ist Grundvoraussetzung, um die proximale Femur-Osteotomie isoliert oder als Kombinationseingriff zu Pfanneneingriffen erfolgreich einzusetzen.

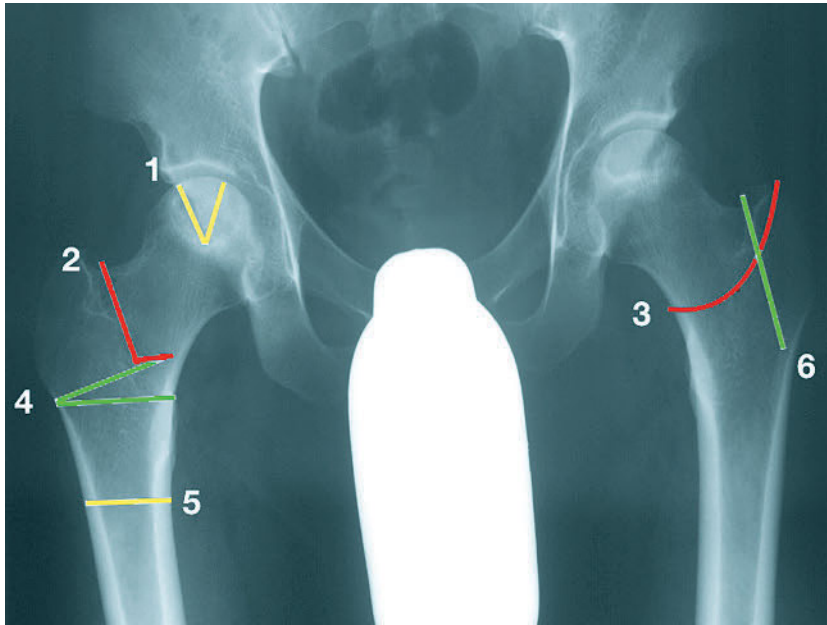


Abbildung 1 Mögliche Osteotomielokalisationen am proximalen Femur: Hüftkopf (1), Schenkelhals (2), transtrochantär (3), intertrochantär (4), subtrochantär (5) Trochanter (6)

Einteilung der proximalen Femur-Osteotomien

Die proximalen Femur-Osteotomien können zum einen anhand der anatomischen Region (Abb. 1) eingeteilt werden in:

- Hüftkopf (1)
- Schenkelhals (2)
- transtrochantär (3)
- intertrochantär (4)
- subtrochantär (5)
- Trochanter (6)

oder nach der Korrekturebene:

- Varus/Valgus
- Extension/Flexion
- Außen-/Innentorsion
- Drehung in der Schenkelhalsachse
- Kombination der Ebenen.

Die Korrektur kann hierbei nur in einer Ebene oder in Kombination erfolgen. Wesentliche Indikationen mit Korrekturlokalisation und Korrekturebene sind in Tabelle 1 dargestellt.

Durch die Änderung der Schenkelhals-Ausrichtung kommt es unweigerlich auch zur Veränderung des Drehzentrums, des Femur-Offsets und der mechanische Lastachsen.

Durch die Beinachse ist zusätzlich eine Medialisierung oder Lateralisierung des Drehzentrums bzw. eine Erhöhung oder Reduktion des Femur-Offsets möglich. Für die Femurachse ergibt sich daraus die Möglichkeit einer zusätzlichen Verschiebung nach

medial oder lateral sowie nach dorsal und ventral mit entsprechender Auswirkung auf das Kniegelenk.

Das komplexe Zusammenspiel und die Kombinationsmöglichkeit der möglichen Korrekturrichtungen müssen hierbei bezüglich ihrer Wechselbeziehungen stets berücksichtigt werden. Unerwünschte Nebeneffekte, z.B. auf die Beinachse, können bei geeigneter Kombination und Verwendung entsprechender Implantate und Osteotomietechniken vermieden oder bewusst verändert werden. Eine Veränderung der Beinlänge kann z.B. technisch durch Entnahme von Knochenkeilen und Verschiebung bei schiefen Osteotomieflächen in gewissen Grenzen beeinflusst werden.

Präoperative Diagnostik

Anamnestische Hinweise auf eine positive Familienanamnese, auf eine Hüftdysplasie, Schmerz- und Belastungsanamnese oder frühere Erkrankungen des Hüftgelenks lenken den Fokus auf pathologische Veränderungen des Hüftgelenks. Durch die klinische Untersuchung lässt sich die Hüftfunktion darstellen, ein klares Bild der zugrunde liegenden Pathologie lässt sich dadurch in der Regel jedoch nicht ableiten. Ausnahme ist die Torsionsfehlstellung des Femurs.

Hierbei zeigt schon das normale Gehen mit einem innenrotierten Gangbild mit Patellaschienen oder der „Charlie-Chaplin-Gang“ mit außenrotiertem Gangbild eine Normabweichung. Eine ungefähre Quantifizierung der Torsionsfehlstellung erfolgt dann in der Bewegungsprüfung, am besten in Bauchlage in Hüftstreckung [20]. Hier zeigt sich dann die typische pathologische Verlagerung der Rotation zur Innenrotation (Coxa antetorta) oder zur Außenrotation (Coxa retortorta). Eine weitere Pathologie, die klinisch zielführend ist, ist das Drehmannzeichen bei der ECF.

Die Untersuchung der Gelenkbeweglichkeit ist vor geplanten Osteotomien wichtig, da vorbestehende Kontrakturen eine relative Kontraindikation darstellen oder Weichteileingriffe im Bereich der Sehnen zusätzlich notwendig sind. Dies trifft insbesondere für Patienten mit spastischer Bewegungsstörung und Kontrakturen beim Morbus Perthes zu.

Die zentrale Rolle in der Analyse der Pathomorphologie hat jedoch die Bildgebung. Standarddiagnostik ist unverändert die klassische Röntgendiagnostik. Hier sollte als primäre Standarduntersuchung eine Beckenübersicht, idealerweise im Stand und ohne Gonadenschutz, durchgeführt werden. Zur Beurteilung von Kopf-Hals-Übergangsstörungen wird ebenfalls eine axiale Hüftaufnahme in der Primärdiagnostik empfohlen.

Bei Verdacht auf einen Morbus Perthes beim Kind oder eine Hüftkopfnekrose beim Erwachsenen kann auch primär eine MRT erfolgen, da hierdurch auch im Röntgen okkulte Frühstadien erfasst werden.

Weiterführende Aufnahmen wie die Rippstein-Aufnahme zur Bestimmung der Schenkelhalsantetorsion sind durch die Schnittbildgebung ersetzt. Bei inkongruenten Gelenken können An- und Abspreizaufnahmen präoperativ oder die intraoperative Bildwandleruntersuchung die mögliche Verbesserung des Gelenkkongruenz simulieren.

Eine weiterführende Schnittbildgebung erfolgt mittels 3D-Bildgebung. Je nach zugrunde liegender Pathologie sind hier folgende MRT-Verfahren geeignet:

Indikationen	Lokalisation der Osteotomie	Korrekturebene
Morbus Perthes	„Frühstadium“ – Intertrochantär – Aalternativ Pfannenkorrektur	Varisation
	Post Perthes Deformität Kombinationseingriff	Schenkelhalsverlängerung mit – Valgisierung – Trochanterdistalisierung – Schenkelhalstrimming – Reduktionsosteotomie des Femurkopfs – Pfannenreorientierung
ECF	Epihysefuge	Anatomische Reposition in die Schenkelhalsachse
(Partielle) Hüftkopfnekrose	Schenkelhals Peritrochantär Intertrochantär	Je nach Lage der Nekrose
Coxa valga (et antetorta)	Intertrochantär	Varus (Derotation)
Coxa vara (et retortorta)	Intertrochantär Trochanter major	Valgus (Rotation) Distalisierung
Pseudarthrose nach Schenkelhalsfraktur	Intertrochantär	Valgus
Endoprothetische Versorgung bei hoher Hüftluxationen	Subtrochantär	Verkürzung

Tabelle 1 Indikationen für proximale Femur-Osteotomien mit Osteotomieregion und Korrekturebene

- Hüftkopfnekrose – konventionelles MRT koronar, sagittal, transversal
- FAI – radiäres MRT
- Torsionsabweichung – Torsions-MRT.

CT-Untersuchungen zur Torsionsmessung [24] oder 3D-Rekonstruktionen sollten aufgrund der Strahlenbelastung bei den in der Regel jungen Patienten streng indiziert sein und – wenn immer möglich – durch MRT-Bildgebung ersetzt werden. Sowohl für das radiäre MRT als auch die Torsionsbestimmung sind standardisierte Protokolle und eine gute Kooperation zwischen Radiologen und Chirurgen notwendig, um Fehlmessungen und Fehlinterpretationen zu vermeiden. Eine Ausmessung der Bilder durch den Chirurgen selbst wird empfohlen.

Intertrochantäre Osteotomien

Die intertrochantären Osteotomien sind die am häufigsten durchgeführten proximalen Femur-Osteotomien und können in den oben beschriebenen Ebenen eindimensional oder in Kombination erfolgen.

Die am häufigsten durchgeführte Korrektur ist hierbei die Varisations-

Derotation bei der Coxa valga et antetorta in Kombination mit einer Pfannen-Reorientierung (Abb. 2). Isolierte Valgisations-Osteotomien sind sehr selten bei extremer Coxa vara mit Glutealinsuffizienz indiziert. Zur Behandlung der manifesten Arthrose kommen sie nicht mehr zum Einsatz.

Bei der Therapie der Schenkelhals-Pseudarthrose nach Fraktur ist die Valgisations-Osteotomie mit der klassischen 130°-Platte auch nach fehlgeschlagener Osteosynthese mittels proximalem Femurnagel als Alternativverfahren geeignet, hier zeigen sich in der Literatur Erfolgsraten im Bereich von 90–100 % [2, 8].

Isolierte Varisations-Osteotomien sind selten und gelegentlich bei extremer Coxa valga mit CCD-Winkeln über 160° und Gelenkinkongruenz indiziert. Beim Morbus Perthes werden isolierte Varisationen inzwischen selten durchgeführt und insbesondere bei schon bestehender Dezentrierung eine Korrektur mittels Triple-Osteotomie auf Pfannenseite präferiert, ggf. in Kombination mit einer Varisation.

Eine neuere Indikation zur Durchführung einer Varisations-Osteotomie

ist das ischio-femorale Impingement (IFI). Hier kommt es bei Coxa valga zu einer Verminderung des Abstands zwischen Sitzbein und Trochanter. Durch Varisation und Vergrößerung des Offsets wird das Einklemmen der Muskulatur zwischen Trochanter minor und Sitzbein beseitigt.

Klassische Indikation für die Extensions-Osteotomie war der hohe Abrutschwinkel des Hüftkopfs bei der ECF. Aufgrund des regelhaft entstehenden sekundären FAIs und der erheblichen Veränderung der Knochengeometrie (Abb. 3) mit erschwerten Bedingungen für eine spätere endoprothetische Versorgung wurde diese Osteotomie weitgehend verlassen. Verfahren der Wahl ist hier eine anatomische Reposition der Hüftkopf-Epiphyse über chirurgische Hüftluxation oder über arthroskopisch assistierte Verfahren.

Eine isolierte Flexions-Osteotomie ist bei der ventral gelegenen partiellen Hüftkopfnekrose bei jungen Patienten mit kleinem Nekroseareal im Stadium ARCO II–III möglich.

Dies gilt prinzipiell für sämtliche intertrochantäre Osteotomien bei der Hüftkopfnekrose je nach Lage des

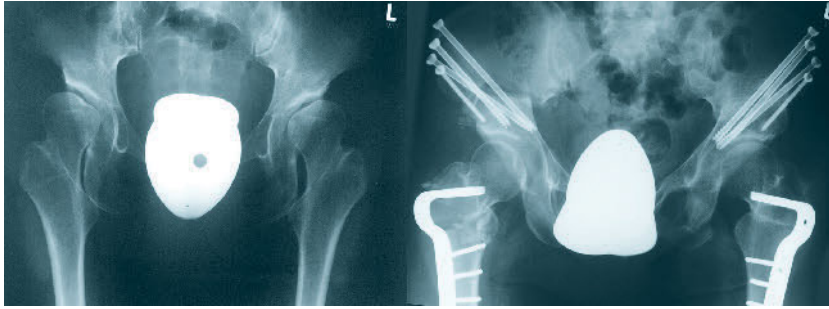


Abbildung 2 Präoperative und postoperative Beckenübersicht. Indikation einer valgusierenden-derotierenden intertrochantären Femur-Osteotomie als Zusatzzeingriff zur 3-fachen Becken-Osteotomie zur Kongruenzverbesserung

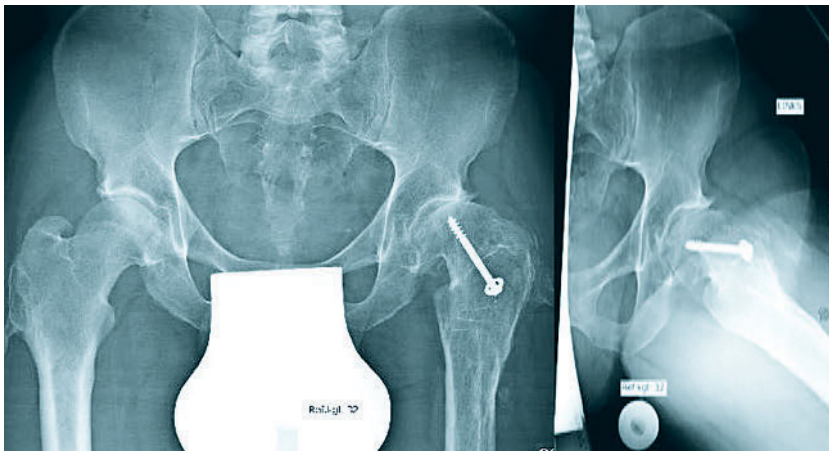


Abbildung 3 36-jähriger Patient mit fortgeschrittener Coxarthrose mit anstehender endoprothetischen Versorgung. Erhebliche Deformierung des proximalen Femurs nach ECF und Imhäuser-Osteotomie im Alter von 13 Jahren. Schraube der zusätzlich durchgeführten Epiphysiodese noch in situ



Abbildung 4 Beispiel einer subtrochantären Verkürzungs-Osteotomie bei endoprothetischer Versorgung einer Hüftluxation mit fortgeschrittener Sekundärarthrose. Präoperative BÜS und Kontrolle 6 Wochen postoperativ vor Belastungsfreigabe

Nekroseareals. Alternativen zur intertrochantären Osteotomie sind die später beschriebenen transtrochantären Osteotomien oder Schenkelhals-Osteotomien, die vorwiegend im asiatischen Raum durchgeführt werden.

Eine alleinige Torsionskorrektur ist am proximalen Femur auch inter-

trochantär möglich. Bei alleiniger Korrektur der Torsion sind jedoch suprakondyläre Osteotomien am distalen Femur oder schaftmittige Korrekturen aufgrund der geringeren Invasivität zu bevorzugen [15]. Insbesondere Verfahren mit intramedullärer Osteotomietechnik und Stabili-

sation über einen Marknagel lassen hier eine schnelle Lastaufnahme und geringes Muskeltrauma zu.

Trochanter-Osteotomien

Trochanter-Osteotomien sind Verfahren der Wahl bei Trochanter-Hochstand, wie er typischerweise als Folgezustand eines Morbus Perthes mit typischer „Hirtenstab-Deformität“ eintritt. Je nach Kongruenz des Gelenks kann alternativ durch eine alleinige Valgisation ebenfalls eine Distalisierung des Trochanters erreicht werden. Ein oft gewünschter Nebeneffekt ist hierbei eine Verlängerung des Beins.

Eine seltene Indikation einer Trochanter-Disialisierung ist die persistierende Glutealinsuffizienz nach vorheriger intertrochantärer Varisations-Osteotomie.

Subtrochantäre Osteotomie

Subtrochantäre Femur-Osteotomien können zur Torsionskorrektur technisch eingesetzt werden, sind aber, wie oben erwähnt, durch Korrektur im Schaft [3] oder suprakondylär ersetzt. 3-dimensionale Korrekturen sind auch subtrochantär möglich. Aufgrund der besseren Knochenheilung und der besseren Beeinflussung des Femur-Offsets sollten 3-dimensionale Korrekturen besser intertrochantär erfolgen.

Zur einseitigen Korrektur der Beinlänge können subtrochantäre Osteotomien sowohl als Verkürzungs-Osteotomie als auch als Z-förmige Verlängerungs-Osteotomie durchgeführt werden. Bei posttraumatischen Torsionsfehlstellungen können diese hierbei mit korrigiert werden. Differenzen bis ca. 3 cm können in einzeitigen Verfahren erfolgen. Bei Korrekturen höheren Ausmaßes ist in der Regel die Korrektur über eine Kalusdistraction sinnvoll.

Subtrochantäre Osteotomie im Rahmen der Endoprothetik

Eine spezielle Indikation für eine subtrochantäre Verkürzungs-Osteotomie ist die endoprothetische Versorgung einer hohen Hüftluxation. Hier kommt es häufig zu einem vermehrten Längenwachstum des Femurs. Durch Distalisierung des Drehzentrums und damit erhöhter

Weichteilspannung ist die Reposition des Gelenks schwierig und oft erst nach einer subtrocantären Verkürzungs-Osteotomie möglich. Insbesondere bei nur einseitiger Pathologie ist dies zu beachten (Abb. 4). Das Ausmaß der notwendigen Verkürzung lässt sich präoperativ im CT oder einer beidseitigen Ganzbeinaufnahme planen.

Schenkelhals-Osteotomien und transtrocantäre Osteotomien

Schenkelhals-Osteotomien und transtrocantäre Osteotomien sind im deutschen Sprachraum nicht mehr üblich. Historisch wurden sie zur Einstellung der Kopfeiphyse bei der ECF mit Abrutschwinkel über 60° durchgeführt. Aktuell wird eine initiale Reposition der abgerutschten Kopfeiphyse auch bei geringeren Abrutschwinkeln empfohlen. Hierdurch kann die Entwicklung einer sekundären Offset-Störung am Kopf-Schenkelhals-Übergang mit einem Cam-Impingement häufig vermieden werden.

Zur Behandlung der partiellen Hüftkopfnekrose und der Früharthrose wird insbesondere im asiatischen Raum als Alternative zur intertrochantären Osteotomie eine transtrocantäre oder Schenkelhals-Osteotomie [18, 1] durchgeführt. Vorteil ist eine geringere Beeinflussung der Länge, der Trochanterstellung und des Femur-Offsets. Je nach Lage der Nekrose-Zone wird das Nekrose-Areal dabei in der Schenkelhalsachse aus der Belastungszone gedreht. Korrekturwinkel von bis zu 150° sind dabei beschrieben.

Kopf-Osteotomien

Kopfreduktionsplastiken zur Formung der asphärischen Hüftköpfe nach Morbus Perthes sind aus der Arbeitsgruppe Bern beschrieben [7, 21]. Durch Entnahme eines medialen Keils aus dem asphärischen Kopf wird hierbei die Gelenkfunktion verbessert, praktisch durch eine Umformung des typischen Walzengelenks in ein annäherndes Kugelgelenk.

Kombinationseingriffe und Mehretagen-Osteotomien

Insbesondere bei den komplexen Fehlbildungen des Hüftgelenks nach

Morbus Perthes mit Beteiligung des proximalen Femurs, der Kopfgeometrie und einer Pfannendysplasie sind häufig Kombinationseingriffe notwendig, um annähernd eine normale Hüftanatomie zu erzeugen. In der Regel wird hier eine mehrdimensionale Korrektur mit ITO und Trochanter-Osteotomie mit Distalisierung durchgeführt. Eine Konturierung des vorderen Kopf-Schenkelhals-Übergangs und/oder eine Kopfreduktions-Osteotomie kann zusätzlich sinnvoll sein. Eine Korrektur einer gleichzeitig vorliegenden Pfannendysplasie ist in der Regel notwendig. Derart komplexe Eingriffe sind Einzelfällen mit schlechter Hüftfunktion und entsprechendem Leidensdruck vorbehalten. Häufig ist die Funktion bei derartigen „Walzengelenken“ überraschend gut und der Leidensdruck beim Patienten gering.

Komplexe Fehlbildungen der gesamten Beinachse treten häufig bei angeborenen oder erworbenen Stoffwechselstörungen auf, z.B. bei der klassischen Rachitis oder dem Phosphat-Diabetes (Abb. 5). Neben der varischen Abweichung des Femurs und der Tibia ist hier oft eine zusätzliche Deformität im proximalen Femur vorhanden.

Ergebnisse proximaler Femur-Osteotomien

Während für reorientierende Pfannen-Osteotomien zwischenzeitlich gut dokumentierte Langzeitergebnisse mit Verläufen von mehr als 30 Jahren mit guten Ergebnissen vorliegen, sind derartige Studien für proximale Femur-Osteotomien rar. In einer Nachuntersuchung von Tönnis [17] berichtete er über eine Schmerzreduktion bei über 90 % der Patienten bei proximalen Femur-Osteotomien bei zugrunde liegender Dysplasie-Coxarthrose. Die besten Ergebnisse zeigten sich hierbei bei Korrektur einer femoralen Retrotorsion. Die Valgisations- und Varisations-Osteotomien erreichten nur eine deutliche Schmerzreduktion bei 61 % bzw. 55 %. Bezogen auf die Pfannendysplasie zeigten auch leicht dysplastische Pfannen mit einem CE-Winkel > 15° nur eine Überlebenszeit bezogen auf Schmerzfreiheit von 74,3 % nach 10 Jahren, Gelenke mit einem CE-Winkel < 5°



Abbildung 5 Komplexe Femur-Deformität eines 21-jährigen Patienten mit Phosphatdiabetes nach Korrektur der Unterschenkeldeformität im Alter von 13 Jahren und Versuch der Wachstumslenkung über Epiphysiodese. Im Rahmen der Mehretagen-Korrektur subtrocantäre Osteotomie zur Teilachskorrektur und Rotationseinstellung. Präoperative Ganzbeinaufnahme und Kontrolle 6 Wochen postoperativ vor Belastungsfreigabe

nur von 46,8 %. Es zeigte sich in der Untersuchung – wie zwischenzeitlich für jedes gelenkerhaltende Therapieverfahren – eine schlechte Überlebenszeit in Abhängigkeit vom Arthrosegrad zum Zeitpunkt der Operation. So waren bei Vorliegen eines Arthrosegrads 2 nur noch 37 % der Patienten nach 10 Jahren schmerzfrei, bei Arthrosegrad 1 nach 10 Jahren noch 73 %. Nach 13 Jahren waren es aber hier auch nur noch 51 %.

Weitere Studien zeigen ähnliche Ergebnisse mit Überlebenszeiten zwischen 25–67 % bei inhomogenem Patientengut [17, 25]. Tönnis folgerte aus seinen Ergebnissen, dass die Korrektur auf der Pfannenseite langfristig zu besseren Ergebnissen führt. Ande-

re Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen [25]. Die proximale Femur-Osteotomie spielt deshalb bei der Hüftdysplasie oder initialen Dysplasie-Coxarthrose nur noch eine Rolle als Zusatzeingriff zur Pfannenkorrektur und ist hierbei in ca. 10–15 % der Fälle notwendig.

Die beste Datenlage gibt es für die Indikation bei spastischen Bewegungsstörungen mit guten Ergebnissen zum Erhalt oder Verbesserung der Steh- und Gehfähigkeit. Auch bei nicht stehfähigen Patienten können die Rollstuhlversorgung und die Pflegefähigkeit langfristig verbessert werden [23]. Proximale Femur-Osteotomien haben hier neben Weichteileingriffen einen Stellenwert.

Eine Vielzahl an Literatur gibt es auch für die Behandlung der Hüftkopfnekrose des Erwachsenen. Im europäischen und angloamerikanischen Raum kommt hier im Wesentlichen die intertrochantäre Osteotomie zum Einsatz. Alternative Osteotomieverfahren sind hier, wie im asiatischen Raum beschrieben, axiale Rotations-Osteotomien, bei denen in der Achse des Schenkelhalses gedreht wird. Die 5- bis 10-Jahres-Überlebensraten bei intertrochantären Osteotomien werden mit 20–50 % angegeben. Literatur aus dem asiatischen Raum mit den dort häufig durchgeführten Schenkelhals-Osteotomien oder peritrochantären Osteotomien zeigen bessere Erfolgsraten mit 10-Jahres-Überlebensraten von 70–90 %. Studien außerhalb Asiens zeigen jedoch auch für die Schenkelhals-Osteotomien schlechtere Ergebnisse [5, 18].

Inwieweit die Umstellung oder Zusatzmaßnahmen, z.B. eine Anbohrung, die postoperative Entlastung oder medikamentöse Zusatztherapien für den Erfolg entscheidend sind, ist umstritten. Problematisch ist auch das inhomogene Patientengut. Einflussfaktoren wie Ursache der Nekrose, Nekrose-Grad und Kombinationstherapien sind hier oft nicht scharf getrennt. Eine Aussage über den alleinigen Effekt einer proximalen Femur-Osteotomie bei der Hüftkopfnekrose ist deshalb schwierig. In den aktuellen S3-Leitlinien ist die proximale Femur-Osteotomie in der Behandlung der Hüftkopfnekrose des Erwachsenen aufgeführt. Eine Indikation wird in

ausgewählten jungen Patienten mit partieller Nekrose ARCO II–III(b) gesehen [12]. Auch in der asiatischen Literatur zeigt sich ein Zusammenhang mit der Nekrose-Ausdehnung und dem Patientenalter. Die Empfehlung zur transtrochantären Femur-Osteotomie wird bei Patienten unter 40 Jahren, Nekrose-Grad unter Ficat IIa und III, Nekrose-Winkel zwischen 190° und 240° und BMI unter 24 gegeben.

Bei Morbus Perthes kommt es ohne Behandlung zu einer Deformierung des Hüftgelenks, die bei über 50 % der Patienten bis zum 50. Lebensjahr zu einer fortgeschrittenen Sekundärarthrose führt [4]. Ziel der operativen Behandlung ist deshalb ein optimales Containment, um im weiteren Verlauf nach Ausheilen der Nekrose eine möglichst normale Formentwicklung der Epiphyse zu ermöglichen und eine Dezentrierung des Gelenks mit Entwicklung einer Pfannendysplasie zu verhindern [26]. Bei Kindern über 6 Jahren zeigen Pfannenkorrekturen im Sinne von Azetabuloplastiken oder einer 3-fachen Becken-Osteotomie bessere Ergebnisse als eine alleinige varisierende intertrochantäre Femur-Osteotomie oder ein Kombinationseingriff. Bei Kindern unter 6 Jahren scheint eine alleinige Femur-Osteotomie vergleichbare Ergebnisse zu zeigen. Nach Wachstumsabschluss ist für die Prognose des Gelenks im Wesentlichen die Hüftkopfform für die Prognose verantwortlich [19]. Eine funktionelle Verbesserung lässt sich hier durch die komplexen Osteotomien des proximalen Femurs mit Valgisatation und Trochanter-Distalisierung erreichen. Prognostisch günstig für die Entwicklung einer Sekundärarthrose scheint auch eine dysplastische Pfanne zu sein.

Zusammenfassung

Die Bedeutung der proximalen Femur-Osteotomien hat in den letzten Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung verloren, sie sind aber nach wie vor ein wichtiger Bestandteil im Spektrum gelenkerhaltender Eingriffe am Hüftgelenk. Im Kindesalter spielen sie im Wesentlichen beim Morbus Perthes mit frühem Krankheitsbeginn unter 8 Jahren als alleiniger Eingriff eine Rolle, danach zeigen Pfannen-

korrekturen oder Kombinationseingriffe bessere Ergebnisse.

Bei der ECF ist die anatomische Reposition der Hüftkopfeiphyse Ziel der operativen Behandlung. Imäuser-Osteotomien werden aufgrund der regelhaften Entwicklung einer Offsetstörung mit Cam-Impingement und erheblicher Deformierung der intertrochantären Region nicht mehr empfohlen. Bei der Hüftdysplasie wurde die früher häufig durchgeführte Varisations-Osteotomie von Korrektur-Osteotomien der Hüftpfanne mit exzellenten Langzeitergebnissen abgelöst. Bei ca. 10–15 % lässt sich durch eine zusätzliche proximale Femur-Osteotomie die Kongruenz des Gelenks zusätzlich verbessern. Bei der Hüftkopfnekrose des Erwachsenen ist die frühzeitige Diagnose entscheidend, wodurch sich Eingriffe oft gänzlich vermeiden lassen. Bei jungen Patienten mit partieller Nekrose kann eine proximale Femur-Osteotomie im Einzelfall erwogen werden. Bei in den letzten Jahren (wieder)entdeckten unterschiedlichen Formen des FAI, z.B. bei Schenkelhals-Retrotorsion oder dem ischiofemorale Impingement, sind proximale Femur-Osteotomien die Therapie der Wahl. Bei schon bestehender Sekundärarthrose müssen auch proximale Femur-Osteotomien, wie alle gelenkerhaltenden Eingriffe, mit Zurückhaltung eingesetzt werden. Trotz der sehr guten Ergebnisse der Endoprothetik sollten dennoch, insbesondere bei jungen Patienten, die Möglichkeiten gelenkerhaltender Eingriffe immer in Betracht gezogen werden.

Literatur

1. Asano T, Takahashi D, Shimizu T et al.: A mathematical model for predicting postoperative leg shortening after curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *PLoS One*. 2018; 13: e0208818
2. Banaszek D, Spence D, O'Brien P, Lefavre K: Principles of Valgus Intertrochanteric Osteotomy (VITO) after Femoral Neck Nonunion. *Advances in Orthopedics* 2018; Article ID

- 5214273, doi.org/10.1155/2018/5214273
3. Buly RL, Sosa BR, Poultides LA, Caldwell E, Rozbruch SR: Femoral Derotation Osteotomy in Adults for Version Abnormalities. *J Am Acad Orthop Surg* 2018; 26: e416-e425
 4. Coates CJ, Paterson JM, Woods KR, Catterall A, Fixsen JA: Femoral osteotomy in Perthes' disease. Results at maturity. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72: 581–5
 5. Dienst M, Kohn D: Die Osteonekrose des Hüftgelenks im Erwachsenenalter Bedeutung der verschiedenen Umstellungsosteotomien. *Orthopäde* 2000; 29: 430–41
 6. Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U: Surgical dislocation of the adult hip. A technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 1119–24
 7. Ganz R, Horowitz K, Leunig M: Algorithm for femoral and periacetabular osteotomies in complex hip deformities. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468
 8. Gavaskar AS, Srinivasan P, Jeyakumar B, Raj RV: Valgus intertrochanteric osteotomy for femur neck pseudoarthrosis: a simple solution to a complex problem that has stood the test of time. *Int Orthop* 2019; Jun 14. [Epub ahead of print] doi: 10.1007/s00264-019-04353-7
 9. Günther KP, Goronzy J, Franken L, Hartman A: Natürlicher Verlauf bei Hüftdysplasie und Operationsergebnisse. *Arthroskopie* 2018; 31: 283–93
 10. Heesackers N, van Kempen R, Feith R, Hendriks J, Schreurs W: The long-term prognosis of Legg-Calvé-Perthes disease: a historical prospective study with a median follow-up of forty one years. *Int Orthop* 2015; 39: 859–63
 11. Hellemondts GG, Sonneveld H, Schreuder MHE, Kooijman MP, de Kleuver M: Triple osteotomy of the pelvis for acetabular dysplasia: results at a mean follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 911–15
 12. Lüring C, Benignus C, Beckmann J: Operative gelenkerhaltende Therapie der Hüftkopfnekrose. *Orthopäde* 2018 47: 745–50
 13. Müller ME: Die Hüftnahen Femurosteotomien. Unter Berücksichtigung der Form, Funktion und Beanspruchung des Hüftgelenkes. Stuttgart, Georg Thieme, 1957
 14. Müller ME: Planung einer komplexen intertrochantären Osteotomie. *Z Orthop* 1979; 117: 145–50
 15. Nelitz M: Femoral Derotational Osteotomies. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018 *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018; 11: 272–79
 16. Pauwels F: Über eine kausale Behandlung der Coxa valga luxans. *Z Orthop* 1950; 79: 305–15
 17. Papaspyrou P, Heinecke A, Tönnis D: Überlebenszeitanalysen an Gelenken mit Dysplasiearthrose nach intertrochantärer Femurosteotomie. *Z Orthop Unfall* 1997; 135: 486–93
 18. Rijnen WHC, Gardeniers JWM, Westrek BLM, Buma P, Schreurs BW: Sugioka's osteotomy for femoral-head necrosis in young Caucasians. *International Orthopaedics* 2005; 29: 140–4
 19. Ross JR, Nepple JJ, Baca G, Schoenecker PL, Clohisey JC: Intraarticular Abnormalities in Residual Perthes and Perthes-like Hip Deformities. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470: 2968–77
 20. Ruwe PA, Gage JR, Ozonoff MB, DeLuca PA: Clinical determination of femoral anteversion: a comparison with established techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 820–30
 21. Siebenrock KA, Anwander H, Zurmühle CA: Head reduction osteotomy with additional containment surgery improves sphericity and containment and reduces pain in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res* 2015; 473: 1274–83
 22. Stralen AG, Ramrattan N, de Visser E, de Kleuver M: Can a Triple Pelvic Osteotomy for Adult Symptomatic Hip Dysplasia Provide Relief of Symptoms for 25 Years? *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471: 584–90
 23. Strobl WM: Hüftgelenk bei neuromuskulären Erkrankungen. *Orthopäde* 2009; 38: 643–54
 24. Waidelich HA, Strecker W, Schneider E: Computed tomographic torsion-angle and length measurement of the lower extremity. The methods normal values and radiation load. *RoFo. Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 1992; 157: 245–51
 25. Werners R, Vincent B, Bulstrode C: Osteotomy for osteoarthritis of the hip. A survivorship analysis. *Bone Joint Surg Br* 1990; 72: 1010–3
 26. Westhoff B, Lederer C, Krauspe R: Morbus Perthes – Neuigkeiten in der Diagnostik und Behandlung. *Orthopäde* 2019; 48: 515–22

Korrespondenzadresse
Dr. med. Thomas Mattes
Sportklinik Ravensburg
Bachstraße 57
88214 Ravensburg
t.mattes@sportklinik-ravensburg.de