

Severin Langer¹, Thomas Klier¹, Martin Lorenz², Volker Bühren¹, Christian von Rügen^{1,3,4}

Operatives Management proximaler Femurfrakturen

Operative management of proximal femoral fractures

Zusammenfassung: Das operative Management proximaler Frakturen des Femurs erfordert neben der korrekten Indikationsstellung die Auswahl des günstigsten Operationszeitpunkts, des geeigneten Implantats und des korrekten technischen Einsatzes. Gerade bei den meist älteren Betroffenen ist ein interdisziplinäres geriatrisches Akuttherapiekonzept mit einem auf relevante Vorerkrankungen gerichteten Fokus erforderlich. Die konsequente patientengerechte Nachbehandlung im Rahmen einer direkt postoperativ eingeleiteten Rehabilitationsmaßnahme unter Einbeziehung der Patientenangehörigen und Anleitung zur Sturzprävention und Selbsthilfe sind wesentliche Voraussetzungen für die Sicherung des operativen Erfolgs nach hüftgelenknaher Femurfraktur insbesondere im höheren Lebensalter.

Schlüsselwörter: proximale Femurfraktur, Schenkelhalsfraktur, trochantäre Fraktur, subtrocantäre Fraktur, interdisziplinäre geriatrische Akuttherapie, Osteoporose

Zitierweise

Langer S, Klier T, Lorenz M, Bühren V, von Rügen C: Operatives Management proximaler Femurfrakturen. OUP 2016; 11: 622–626 DOI 10.3238/oup.2016.0622–0626

Summary: Operative management of proximal femoral fractures requires correct indication for surgery, the choice of correct implant, correct timing and correct technique of the operative procedure. Even in geriatric patients an interdisciplinary therapeutic acute care concept focused on treatment of relevant comorbidities is essential. Further therapeutic activities comprise early patient-related physical rehabilitation including integration of patients' surrounding field and fall prevention are mandatory preconditions for successful surgical therapy of proximal femoral fractures even in the elderly.

Keywords: proximal femoral fracture, femoral neck fracture, trochanteric fracture, subtrocantäre fracture, interdisciplinary therapeutic acute care concept, osteoporosis

Citation

Langer S, Klier T, Lorenz M, Bühren V, von Rügen C: Operative management of proximal femoral fractures. OUP 2016; 11: 622–626 DOI 10.3238/oup.2016.0622–0626

Einleitung

Die proximale Femurfraktur stellt typischerweise eine Verletzung des älteren Menschen dar. Aufgrund der häufig osteoporotischen Knochenstruktur ist das proximale Femur auch nach Minimaltraumata oder Stürzen aus dem Stand für Frakturen prädestiniert [1]. Mit zunehmendem Alter steigt die Inzidenz drastisch an. In Deutschland liegt die Häufigkeit über alle Einwohner gesehen bei 90/100.000 Einwohnern [2]. Proximale Femurfrakturen führen nach wie vor zu einer relevanten Reduzierung der

Lebenserwartung und bringen für die Betroffenen häufig eine drastische Verschlechterung der gesundheitlichen und auch sozialen Situation mit sich. Neben den Hüftkopffrakturen sowie den medialen und lateralen Schenkelhalsfrakturen werden auch die per- und subtrocantären Frakturen zu den proximalen Femurfrakturen gezählt (S72.0 bis S72.2 nach ICD-10) [3]. Als Goldstandard der Therapie gelten bei der Schenkelhalsfraktur, der trochantären und subtrocantären Femurfraktur die minimalinvasive cephalomedulläre Marknagel- oder die dynamische Hüftschraubenosteosynthese

(DHS), um eine direkte Belastungsstabilität zu erreichen [4]. Die Eingriffe werden möglichst zeitnah standardisiert und über relativ limitierte Zugänge mit entsprechend geringem Blutverlust ausgeführt, um eine frühzeitige Mobilisierung der Patienten zu gewährleisten und negativen Auswirkungen der Immobilisierung vorzubeugen. Es muss berücksichtigt werden, dass bereits die Klinikletalität etwa 6 % sowie die Ein-Jahres-Mortalität bei Männern beinahe 40 % und bei Frauen beinahe 20 % beträgt [5].

Am wichtigsten für den geriatrischen Patienten ist die Gewährleistung

¹ Abteilung Unfallchirurgie, BG Unfallklinik Murnau, Deutschland

² Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Wiederherstellungschirurgie, Städtisches Klinikum München Harlaching, Deutschland

³ Universitätsinstitut für Biomechanik, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich

⁴ Institut für Biomechanik, BG Unfallklinik Murnau, Deutschland

sofortiger Mobilität, um eine Pflegebedürftigkeit zu vermeiden und um die Fähigkeit zur selbstständigen Alltagsbewältigung aufrechterhalten zu können, sodass eine Rückkehr in das gewohnte häusliche Umfeld ermöglicht wird. Des Weiteren können nur durch eine rasche Mobilisierung medizinische Komplikationen wie Thrombose, Pneumonie, Muskelatrophie, Dekubitus oder psychische Komplikationen wie Delir und Verschlimmerung eines bereits vorbestehenden kognitiven Defizits vermieden werden. Daher sind operative Stabilisierungsverfahren erforderlich, die eine sofortige Vollbelastung zulassen [6].

Dieser Artikel befasst sich mit Pathophysiologie, Klinik, Diagnostik und Therapie der Schenkelhalsfraktur, der trochantären und subtrochantären Fraktur.

Ergebnisse

Die retrospektive Analyse der eigenen Datenbank zur primären operativen Therapie proximaler Femurfrakturen einschließlich der Jahre 2005–2015 ergab, dass insgesamt 1128 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 73 Jahren behandelt wurden (Abb. 1). Nur 180 Patienten (16 %) waren jünger als 55 Jahre. Das Verhältnis von weiblichen zu männlichen Patienten betrug 59 % zu 41 % (666 Frauen, 462 Männer), wobei das Durchschnittsalter der männlichen Patienten mit 65 Jahren geringer war als das der weiblichen Patienten mit 78 Jahren. Insgesamt wurden 319 (28,3 %) Fraktur-Endoprothesen implantiert. 495 Patienten (43,9 %) wurden mit cephalomedullärem Nagel, 228 (20,2%) mit DHS und Antirotationsschraube, 49 (4,3 %) mit winkelstabilem Platten-Schrauben-System (Abb. 2a–b), 26 (2,3 %) mit (kanülierten) Schrauben, 10 mit antegradem Marknagel (0,9 %) und ein Kind im Alter von 4 Jahren mit 2 ESIN stabilisiert.

Acht Patienten (3 Frauen, 5 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 36 Jahren wurden aufgrund einer Femurkopffraktur („Pipkin-Fraktur“) im Rahmen einer Polytraumatisierung hospitalisiert. In 4 Fällen handelte es sich um eine Pipkin-I-, in 2 Fällen um eine Pipkin-II- und in je einem Fall um eine Pipkin-III- bzw. IV-Fraktur. Die Pipkin-III-Fraktur wurde mit zementfreier Hüftgelenk-Endoprothese (Hüft-TEP) versorgt. Die

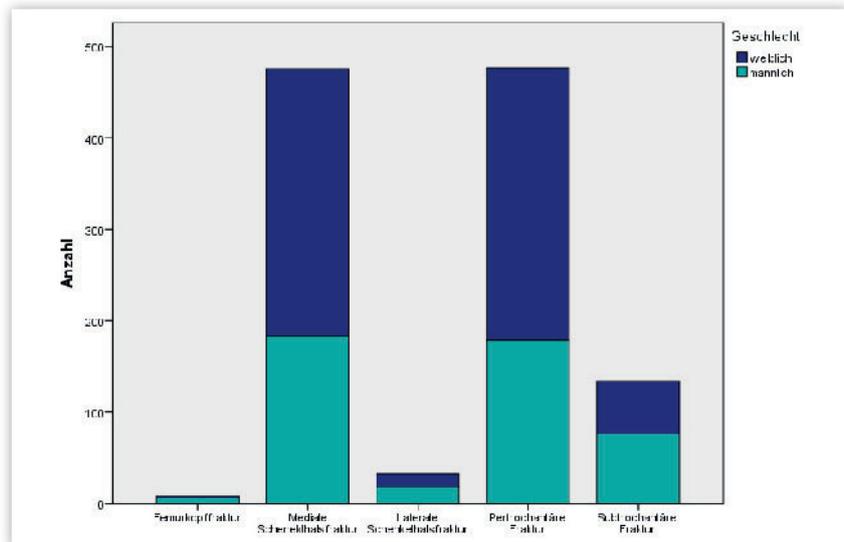


Abbildung 1 Überblick der geschlechtsspezifischen Verteilung proximaler Femurfrakturen der Jahre 2005–2015 der BG Unfallklinik Murnau

Abbildung 2a–b Fixierung einer stabilen Schenkelhalsfraktur Typ Garden I **a)** bei einem 65-jährigen Patienten mit einem winkelstabilen dynamischen Schrauben-Platten-Konstrukt (TargonFN®, Aesculap, Tuttlingen, Deutschland) **b)**. Die Platte ermöglicht durch die winkelstabile Verankerung der Schrauben eine größere Fläche zur Lastaufnahme und eine unangenehme Irritation des Tractus iliotibialis durch überstehende Schrauben. Das Teleskopieren der Schrauben erlaubt die Komprimierung der Frakturenenden.



Pipkin-I-Frakturen wurden in 3 Fällen offen reponiert und die Kopffragmente jeweils entfernt, in einem Fall arthroskopisch. Die Pipkin-II-Frakturen wurden allesamt offen reponiert und mit Minischrauben stabilisiert.

509 Patienten wurden mit einer Schenkelhalsfraktur behandelt, wobei 33 dieser Patienten eine laterale Schenkelhalsfraktur erlitten. Das Durchschnittsalter betrug bei den medialen Schenkelhalsfrakturen 74 Jahre und bei den lateralen Schenkelhalsfrakturen 67 Jahre.

Während wir bei den medialen Schenkelhalsfrakturen in 189 Fällen (39 %) Osteosynthesen bei einem Durchschnittsalter von 66,4 Jahren und in 287 Fällen (71 %) Hüft-TEP Implantationen bei einem Durchschnittsalter von 80,5 Jahren verzeichneten, erhielten Patienten mit lateraler Schenkelhalsfraktur in 21 Fällen (64 %) bei einem Durchschnittsalter von 54 Jahren eine Osteosynthese (DHS, cephalomedullärer Nagel oder winkelstabiles Platten-Schrauben-System) und in 12 Fällen (36 %) bei einem Durchschnittsal-

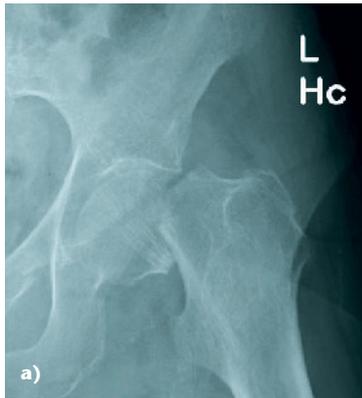


Abbildung 3a–b
Instabile Schenkelhalsfraktur Typ Garden IV **a)** bei einer 85-jährigen Patientin mit Implantation einer zementierten Duokopfprothese **b)**

ter von 81,3 Jahren eine Fraktur-Endoprothetik (Duokopfprothese oder Hüft-TEP). Die Prothesen können bei den Schenkelhalsfrakturen aufgeteilt werden in 162 zementierte Duokopfprothesen (Abb. 3a–b) bei einem Durchschnittsalter von 85,2 Jahren, 11 zementfreie Duokopfprothesen bei einem Durchschnittsalter von 81,2 Jahren, 73 zementfreie Hüft-TEPs (Durchschnittsalter 71,6 Jahre) und 31 zementierte Hüft-TEPs (Durchschnittsalter 81,5 Jahre), darunter 8 Schnapppfannen.

In 10 Jahren behandelten wir 477 Patienten mit pertrochantärer und 134 Patienten mit subtrochantärer Femurfraktur. Bei den pertrochantären Frakturen waren 298 Frauen und 179 Männer betroffen, während bei den subtrochantären Frakturen 76 Männer und 58 Frauen aufgenommen wurden. Von den 477 pertrochantären Frakturen wurden 390 mit einem cephalomedullären Nagel stabilisiert, 60 mit DHS und 9 mit winkelstabilem Platten-Schrauben-System. In 6 Fällen war die Implantation einer Duokopfprothese und in 12 Fällen die Implantation einer Hüft-TEP erforderlich. Subtrochantäre Frakturen wurden bei 110 Patienten mit cephalomedullärem Nagel adressiert, in 12 Fällen wurde ein antegrad Marknagel eingesetzt, in 10 Fällen eine winkelstabile Platte und in 2 Fällen eine Revisionsendoprothese implantiert. Eine auxiliäre Cerclage war bei den trochantären Frakturen in 59 Fällen und bei den subtrochantären Frakturen in 62 Fällen erforderlich. Femurkopf-Frakturen ausgenommen, lag die intrahospitale Gesamtleblichkeit bei 39/1120 Eingriffen (3,5 %). Bei den Prothesen lag sie bei 26/1120 (2,3 %) und bei den Osteosynthesen bei 12/1120 (1,2 %). Die intrahospitale Letalität bei den zementierten Prothesen lag bei 1,1 %.

Diskussion

Proximale Femurfrakturen sind klassischerweise Osteoporose-assoziierte Frakturen bei geriatrischen Patienten. Bei jungen Patienten treten sie selten und meist im Rahmen von Hochrasanztraumata auf. Sie zählen derzeit zu den 10 häufigsten Behandlungsdiagnosen der Kliniken in Deutschland bei Patienten über 65 Jahren. Über 50 % der Patienten weisen Einschränkungen der körperlichen Funktion gemäß ASA-Klassifikation Grad 3 und 4 auf [7]. In Deutschland werden jährlich über 125.000 proximale Femurfrakturen mit einer Einjahresmortalität von etwa 25 % verzeichnet. Es handelt sich hierbei um Schenkelhalsfrakturen sowie trochantäre und subtrochantäre Frakturen [3]. Die direkten Behandlungskosten werden auf etwa 2,5 Milliarden Euro pro Jahr in Deutschland geschätzt [8]. Durch den demografischen Wandel hin zu höherer Lebenszeit werden die Osteoporoseprävalenz und auch die Inzidenz für hüftgelenknahe Frakturen erwartungsgemäß weiter ansteigen [9].

Interdisziplinäre geriatrische Akuttherapie

Entscheidend für die erfolgreiche Therapie des medizinisch anspruchsvollen geriatrischen Patientenguts ist ein konsequent verfolgter und hinterlegter interdisziplinärer Behandlungsalgorithmus [10], den wir auch in unserer Klinik anhand der im Ergebnisteil dargestellten Daten und den daraus gewonnenen Erkenntnissen sowie in Übereinstimmung mit der aktuellen Literatur erstellt und evidenzbasiert regelmäßig angepasst haben.

Prädisponierend für hüftgelenknahe Frakturen sind höheres Alter, eine niedrige

Knochendichte, Osteoporose in der Familie, ein niedriger Body-Mass-Index, Nikotin- und Alkoholabusus sowie das weibliche Geschlecht. Die Frakturheilung wiederum ist ein multifaktorieller Prozess, abhängig von der individuellen Biologie und Lebensweise des Patienten [11]. Die präoperative Vorbereitung soll daher die zielgerichtete Bildgebung und Klassifizierung der Fraktur, die Anamneseerhebung mit Abklärung relevanter Nebendiagnosen und die sorgfältige Operationsplanung inklusive Auswahl des geeigneten Implantats und der geeigneten Operationstechnik beinhalten.

Zahlreiche Studien haben erwiesen, dass sich anhand quantitativer Bildgebung (DXA, QCT oder QUS) das Frakturrisiko von Schenkelhalsfrakturen prospektiv abschätzen lässt [12]. Mit Abnahme der Knochendichte um eine Standardabweichung steigt das Risiko für eine zukünftige Fraktur um etwa 50 % [13]. Die Erkenntnisse dieser Messungen lassen sich in die präoperative Frakturanalyse einbeziehen [14].

Hinsichtlich der Frage des optimalen Zeitpunkts der Operation – unabhängig ob Osteosynthese oder Fraktur-Endoprothese – gilt so rasch wie möglich und spätestens innerhalb von 24 Stunden nach stationärer Aufnahme, da der Operationszeitpunkt eine wesentliche Auswirkung auf den weiteren klinischen Verlauf hat [15, 16]. Es wurde festgestellt, dass jeder Tag Wartezeit auf die Operation die Letalität um mehr als 5 % erhöht [16].

In der Nachbehandlung ist der Knochenstatus ausschlaggebend für eine etwaige medikamentöse Osteoporosetherapie. Grundsätzlich wird in den DVO-S3-Leitlinien 2014 eine spezifische medikamentöse Osteoporosetherapie empfohlen, wenn das absolute Risiko, in den nächsten 10 Jahren eine Schenkelhals- oder Wirbelkörperfraktur zu erleiden, bei über 30 % liegt [17]. Zur Sturzprophylaxe und Prävention hüftgelenknahe Frakturen werden die Bestimmung der 25-Hydroxy-Vitamin-D3-Serumkonzentration und die adäquate Vitamin-D-Substitution empfohlen, da bei den meisten geriatrischen Patienten ein Vitamin-D-Mangel nachweisbar ist [18].

Die patientengerechte Physio- und Ergotherapie inklusive Anleitung zur Selbsthilfe und Sturzvermeidung im Rahmen einer komplexen (geriatrischen) Rehabilitationsmaßnahme unter Einbindung des sozialen Umfelds des Betroffenen ist wesentliche Grundlage für die Sicherung des ope-

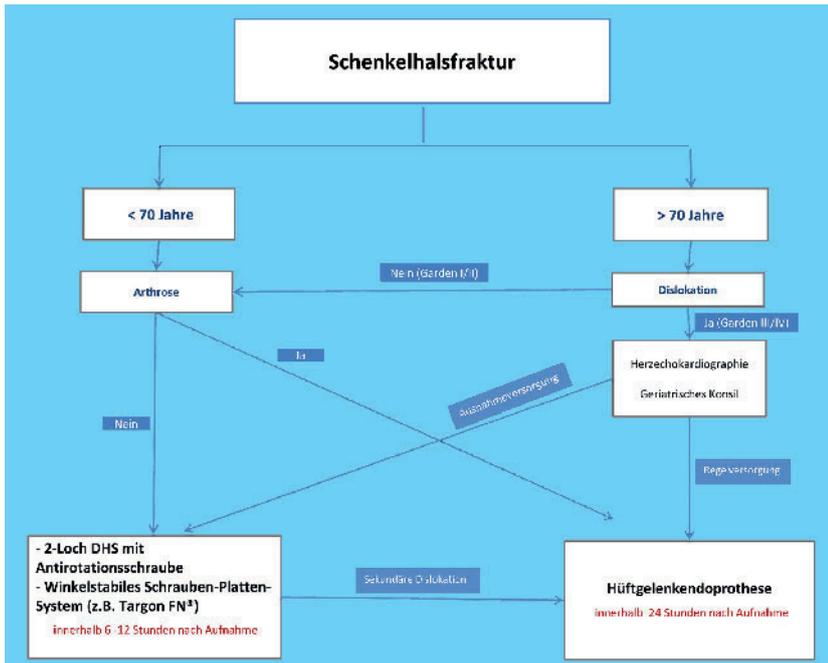


Abbildung 4 Behandlungsalgorithmus für Schenkelhalsfrakturen

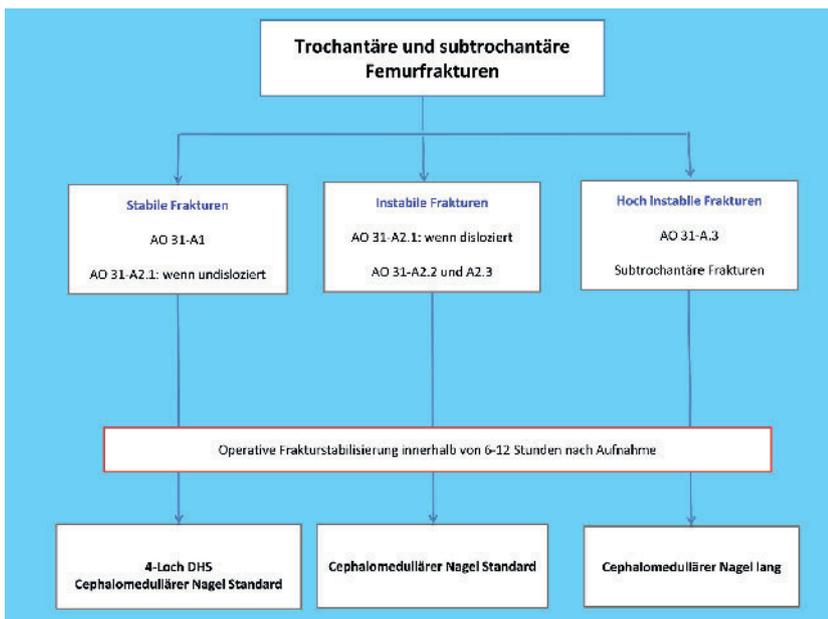


Abbildung 5 Entscheidungsalgorithmus für die operative Therapie trochantärer und subtrochantärer Femurfrakturen

rativen Erfolgs nach hüftgelenknaher Fraktur im höheren Lebensalter.

Operative Therapie von Schenkelhalsfrakturen

Die hüftkopferhaltende Therapie der Schenkelhalsfraktur stellt eine dringliche Operationsindikation dar, da eine anhaltende Dislokation mit zunehmend ungünstiger Prognose bezüglich der Entwicklung einer Hüftkopfnekrose verbun-

den ist [19]. Sie wird bei Jugendlichen und aktiven Erwachsenen empfohlen. Eine feste Altersgrenze besteht nicht. Der operative Eingriff muss in jedem Einzelfall hinsichtlich Anamnese und Begleiterkrankungen auf seine Indikation hin überprüft werden. Bei der präoperativen Aufklärung muss insbesondere auf das Risiko der Hüftkopfnekrose und der Pseudarthrose mit ggf. erforderlichem Folgeeingriff wie Hüftgelenkendoprothetik hingewiesen werden. Als Zeitintervall wird analog zu aku-

ten Gefäßverschlüssen 6 Stunden empfohlen [20]. Eine Ausnahme von dieser Regel stellt allenfalls die prophylaktische Schraubenosteosynthese einer impaktierten Schenkelhalsfraktur bei Patienten höheren Lebensalters dar: Da in diesem Fall nicht mit einer Unterversorgung der Perfusion des Hüftkopfs gerechnet werden muss, ist ein Zeitintervall von 24–48 Stunden möglich. Als mögliche Osteosyntheseverfahren stehen die kanülierte Schraubenosteosynthese, die 2-Loch-DHS mit Antirotationsschraube und winkelstabile dynamische Schrauben-Plattensysteme zur Verfügung [21]. Welches dieser Osteosyntheseverfahren wann zur Anwendung empfohlen wird, ist in dem Behandlungsalgorithmus zur Therapie der Schenkelhalsfrakturen in Abbildung 4 dargestellt. Die eindeutige Überlegenheit eines der Verfahren konnte bislang noch nicht nachgewiesen werden [19, 22].

Die anatomische Frakturposition geht – abgesehen von den valgisch impaktierten Frakturen – allen Osteosyntheseverfahren voraus. Ziel ist stets die geschlossene Reposition. Eine geschlossen nicht reponierbare Fraktur sollte offen reponiert und mit auxiliärer Cerclage oder Platte passager gesichert werden [23]. Vor allem bei jüngeren Patienten dürfen keine Kompromisse hinsichtlich der anatomisch korrekten Reposition gemacht werden. Die Kapseleröffnung zum Ausräumen des Frakturhämatoms gilt mittlerweile als obsolet.

Als Fraktur-Endoprothese stellt die zementierte Hüft-TEP oder die Hemi-Endoprothese derzeit den Goldstandard dar [24, 25]. Als Altersgrenze wird ein biologisches Alter von 70 Jahren angenommen. Jedoch besteht keine feste Vorgabe. Auch ältere sehr aktive Patienten mit unauffälligem Hüftgelenk vor dem Unfall können im Einzelfall osteosynthetisch stabilisiert werden [26]. Ist allerdings die sichere Mobilisation nach der Osteosynthese nicht gewährleistet, sollte die Indikation zur Fraktur-Endoprothetik weit gestellt werden [27].

Operative Therapie trochantärer und subtrochantärer Frakturen

Die operative Stabilisierung per- und subtrochantärer Femurfrakturen wird bei stabilen Frakturen durch die 4-Loch-DHS und bei instabilen Frakturen durch einen intramedullären Kraftträger (cephalomedullärer Nagel, ggf. mit auxiliärer Cerclage oder Platte) empfohlen

(Abb. 5). Abhängig von der Instabilitätsrichtung (medio-lateral, rotatorisch und kranio-kaudal), die von proximal in Richtung Schaft zu einer zunehmenden Instabilität führt, müssen diese Instabilitäten durch das jeweilige Implantat neutralisiert werden, damit eine Vollbelastung nach durchgeführter Osteosynthese möglich ist. Bei stabilen Frakturen (AO Typ-A1-Frakturen) werden extramedulläre Implantate wie die 4-Loch DHS empfohlen. Mit zunehmender mediolateraler und Rotationsinstabilität (AO Typ-A2-Frakturen) empfehlen sich intramedulläre Kraftträger in der Standardausführung. Weiter distale AO Typ-A3-Frakturen sind durch eine zusätzliche kranio-kaudale Instabilität gekennzeichnet und eignen sich für die Stabilisierung mit einem langen cephalomedullären Nagel. Entscheidend für

die Frakturheilung ist eine anatomische Reposition und eine korrekte Platzierung des Implantats. Die Schenkelhalschraube liegt dabei idealerweise zentral im Schenkelhals mit der Spitze subchondral im Femurkopf.

Die Endoprothetik bleibt Einzelfällen wie einer massiven Arthrose oder einer erheblichen Destruktion durch Tumor, Metastase oder Hüftkopfnekrose vorbehalten. Ein geriatrisches Konsil mit Herzechokardiografie ist in diesen Fällen präoperativ obligatorisch.

Fazit

Zur erfolgreichen operativen Therapie hüftgelenknaher Frakturen ist ein interdisziplinäres geriatrisches Akuttherapiekonzept erforderlich, das die Be-

handlung relevanter Nebendiagnosen, die Wahl des günstigsten Operationszeitpunkts, des passenden operativen Verfahrens, des geeigneten Implantats und dessen korrekter technischer Anwendung beinhaltet und die frühzeitige Mobilisation der Betroffenen ermöglicht. 

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

Dr. med. Severin Langer
Abteilung Unfallchirurgie
BG Unfallklinik Murnau
Professor-Küntschers-Str. 8
82418 Murnau
severin.langer@bgu-murnau.de

Literatur

- Bouxsein ML, Kaufman J, Tosi L, Cummings S, Lane J, Johnell O: Recommendations for optimal care of the fragility fracture patient to reduce the risk of future fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 385–395
- Häussler B, Gothe H, Göl D, Glaeske G, Pientka L, Felsenberg D: Epidemiology, treatment and costs of osteoporosis in Germany – the BoneEVA Study. *Osteoporos Int* 2007; 18: 77–84
- Bücking B, Timmesfeld N, Riem S et al.: Frühe geriatrische Mitbehandlung in der Alterstraumatologie – Eine systematische Literaturübersicht und Metaanalyse. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110: 255–262
- Büttner O, Styger S, Regazzoni P, Suhm N: Stabilisierung sub- und pertrochantärer Femurfrakturen mit dem PFNA. *Oper Orthop Traumatol* 2001; 23: 357–374
- Cummings SR, Melton LJ: Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002; 359: 1761–1767
- Roth T, Kammerlander C, Gosch M, Luger TJ, Blauth M: Outcome in geriatric fracture patients and how it can be improved. *Osteoporos Int* 2010; 21(Suppl 4): 615–619
- Keats AS: The ASA classification of physical status – a recapitulation. *Anesthesiology* 1978; 49: 233–236
- Konnopka A, Jerusel N, König HH: The health and economic consequences of osteopenia- and osteoporosis-attributable hip fractures in Germany: estimation for 2002 and projection until 2050. *Osteoporos Int* 2009; 20: 1117–1129
- Neuerburg C, Gosch M, Böcker W, Blauth M, Kammerlander C: Hüftgelenknaher Femurfrakturen des älteren Menschen. *Z Gerontol Geriatr* 2015; 48: 647–659
- Stadler C, Gosch M, Roth T, Neuerburg C, Kammerlander C: Interdisziplinäres Management in der Alterstraumatologie: Ergebnisse einer österreichweiten Umfrage. *Unfallchirurg* 2016. Artikel in Druck. doi:10.1007/s00113-016-0231-z
- Jakob F, Seefried L, Ebert R et al.: Frakturheilung bei Osteoporose. *Osteologie* 2007; 16: 71–84
- Duron JJ, Duron E, Dugue T: Risk factors for mortality in major digestive surgery in the elderly: a multicenter prospective study. *Ann Surg* 2011; 254: 471–479
- Müller MM, Fischer D, Stock U et al.: Patient Blood Management – Der präoperative Patient. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2014; 49: 246–253
- Krappinger D, von Linde A, Rosenberger R, Glodny B, Blauth M, Niederwanger C: Volumetric analysis of corticocancellous bones using CT data. *Skeletal Radiol* 2012; 41: 503–508
- Bottle A, Aylin P: Mortality associated with delay in operation after hip fracture: observational study. *BMJ* 2006; 332: 947–950
- Roche JJ, Wenn RT, Sahota O, Moran CG: Effect of comorbidities and postoperative complications on mortality after hip fracture in elderly people: prospective observational cohort study. *BMJ* 2005; 331: 1374
- Pfeilschifter J: Osteoporose-Diagnostik. Was ist neu in der DVO-Leitlinie 2014? *Dtsch Med Wochenschr* 2015; 140: 1667–1671
- Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Orav EJ et al.: A pooled analysis of vitamin D dose requirements for fracture prevention. *N Engl J Med* 2012; 367: 40–49
- Gierer P, Mittlmeier T: Schenkelhalsfraktur. *Unfallchirurg* 2015; 118: 259–269
- Papakostidis C, Panagiotopoulos A, Piccioli A, Giannoudis PV: Timing of internal fixation of femoral neck fractures. A systematic review and meta-analysis of the final outcome. *Injury* 2015; 46: 459–466
- Florschütz AV, Langford JR, Haidukewych GJ, Koval KJ: Femoral neck fractures: current management. *J Orthop Trauma* 2015; 29: 121–129
- Hoshino CM, O'Toole RV: Fixed angle devices versus multiple cancellous screws: what does the evidence tell us? *Injury* 2015; 46: 474–477
- Kurylo JC, Templeman D, Mirick GE: The perfect reduction: approaches and techniques. *Injury* 2015; 46: 441–444
- Rogmark C, Leonardsson O: Hip arthroplasty for the treatment of displaced fractures of the femoral neck in elderly patients. *Bone Joint J* 2016; 98-B: 291–297
- Ullmark G: Femoral head fractures: hemiarthroplasty or total hip arthroplasty? *Hip Int* 2014; 24 Suppl 10: e12–14
- Braun KF, Hanschen M, Biberthaler P: Frakturoprothetik der medialen Schenkelhalsfraktur. *Unfallchirurg* 2016; 119: 331–345
- Knobe M, Siebert CH: Hüftgelenknaher Frakturen im hohen Lebensalter: Osteosynthese vs. Gelenkersatz. *Orthopäde* 2014; 43: 314–324