

Augmentation bei proximalen Femurfrakturen

Daniel Pfeufer, Carl Neuerburg, Stefan Mehaffey, Wolfgang Böcker, Christian Kammerlander

Augmentation bei proximalen Femurfrakturen

Aufgrund der hohen Morbidität und Mortalität bei Fragilitätsfrakturen des proximalen Femurs ist eine rasche operative Versorgung mit sofortiger Vollbelastung anzustreben. Reduzierte Knochenqualität macht die Osteosyntheseverfahren des proximalen Femurs häufig zu einer chirurgischen Herausforderung. Sturzprävention und Osteoporosetherapie nehmen im Rahmen der Sekundärprävention eine entscheidende Stellung in der Behandlung von orthogeriatrischen Patienten ein.

Hintergrund

Die steigende Inzidenz von proximalen Femurfrakturen ist durch den demografischen Wandel mit konsekutiver Zunahme der älteren Bevölkerung zu erklären. Die Mehrheit dieser Fragilitätsfrakturen ist mit reduzierter Knochenqualität im Rahmen einer Osteoporose assoziiert und bereits bei niedrigtraumatischen Stürzen kann es hier zum Knochenbruch kommen. Bei weiblichen Patienten > 75 Jahre wird die Prävalenz der Osteoporose auf 59,2% geschätzt, insgesamt ist von 6,3–7,8 Mio. Patienten mit Osteoporose in der Bundesrepublik Deutschland auszugehen [1, 2]. Laut aktuellen Schätzungen wird sich die Inzidenz der proximalen Femurfrakturen weltweit von 1,7 Mio./Jahr (1990) auf 6,3 Mio./Jahr (im Jahr 2050) vervierfachen [3]. Gerade bei älteren Patienten führen die zahlreichen Komorbiditäten zu einer erheblichen Zunahme der peri- und postoperativen Komplikationen und der gesundheitsökonomischen Kosten [4].

Aufgrund der zahlreichen Komorbiditäten bei orthogeriatrischen Patienten muss bei proximalen Femurfrakturen von einer 1-Jahres-Mortalität von bis zu 30% ausgegangen werden. Doch nicht nur die erhöhte Mortalität, sondern auch das funktionelle Outcome und die daraus resultierenden Einschränkungen der Lebensqualität im Langzeitverlauf sind erheblich reduziert [5]. Der Erhalt der Funktion und damit der Selbstständigkeit muss das Behandlungsziel sein. Dies kann nur über eine rasche Mobilisation unter Vollbelastung ermöglicht werden und muss bei reduzierter Knochenqualität und Frakturheilung bei Osteoporose in die Frakturversorgung mit einbezogen werden.

Knochenzement (Polymethylmethacrylat [PMMA]) wird in der Endoprothetik seit einiger Zeit standardisiert eingesetzt und zur Verbesserung des Implantatsitzes bei älteren Patienten > 70–75 Jahre verwendet. Die Augmentation von Osteosynthesen mittels PMMA wird bislang weniger eingesetzt. Von Platten-, Schrauben- oder Marknagelosynthesen, die mit PMMA augmentiert sind, wird zunehmend berichtet [6, 7]. Die Vergrößerung des Knochen-Implantat-Interfaces bei der Verwendung von Knochenzement ermöglicht die stabilere Verankerung der Osteosynthese im osteoporotischen Knochen. Dadurch kann die vollbelastende Mobilisation unter Reduktion von Folgekomplikationen wie „cutting-out“ ermöglicht werden [7, 8].

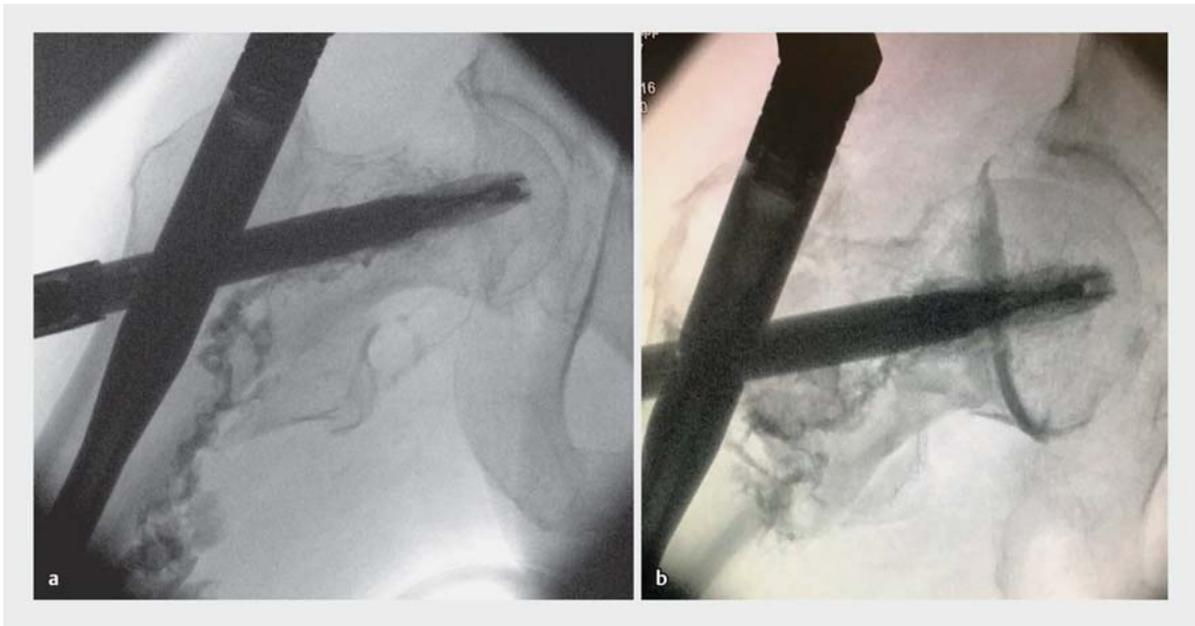
Die Osteosynthese mittels dynamischer Hüftschraube (DHS) bei pertrochantären Femurfrakturen zeigt bei Augmentation mit PMMA oder einem resorbierbaren, kalziumphosphatbasierten Knochenzement eine Verbesserung der Frakturversorgung. Dies ist durch die höhere biomechanische Belastbarkeit, die schnellere Schmerzreduktion und Verbesserung der Frakturheilung im Vergleich zur Kontrollgruppe gezeigt worden [6].

Die mit PMMA augmentierte DHS zeigte in einer klinisch-prospektiven Studie an 64 Patienten mit Frakturen des proximalen Femurs (31-A2 und 31-A3) nach AO-Klassifikation in allen Fällen eine gute Frakturkonsolidierung ohne Komplikationen [9].

„Intramedulläre Kraftträger sind zur osteosynthetischen Versorgung insbesondere bei instabilen Frakturen von proximalen Femurfrakturen jedoch besser geeignet“, wie Kammerlander et al. berichten, weshalb die zementaugmentierte PFNA-Marknagelosynthese (PFNA: proximaler Femurnagel Antirotation) eine weitere Verbesserung der osteosynthetischen Versorgung darstellt [7].

Die Applikation eines hochviskosen Knochenzements (z. B. Traumacem V*) über die PFNA-Klinge erzielt eine standardisierte und sichere Augmentation der Osteosynthese bei pertrochantären Frakturen.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Inzidenz von Fragilitätsfrakturen werden im Folgenden die Indikationen, das operative Verfahren, die Nachbehandlung sowie bis-



► **Abb. 1** a regelrechte KM-Verteilung subkapital und im Bereich des Frakturspalts; b Leckage mit KM-Austritt in das Hüftgelenk und periartikuläre Gewebe, in diesem Fall ist eine Zementaugmentation kontraindiziert.

herige Ergebnisse der zementaugmentierten PFNA-Osteosynthese bei proximalen Femurfrakturen beleuchtet.

Fraktуреinteilung und Indikation

Alle Frakturen im Bereich der Trochanterregion (AO Typ 31-A1–3) sowie die proximalen Femurschaftfrakturen (AO-Typ 32-A–C) können mit zementaugmentiertem PFNA versorgt werden. Bislang galt die DHS als bevorzugtes Osteosyntheseverfahren bei stabilen 31-A1-Frakturen während instabile 31-A2–3-Frakturen vor allem mit einem intramedullären Verfahren (PFNA) versorgt wurden [10].

Untersuchungen an osteoporotischen Knochen konnten den biomechanischen Vorteil der Spiralklinge bei PFNA gegenüber der Schraubenosteosynthese belegen. Die zusätzliche Augmentation mit Knochenzement und die damit verbundene Vergrößerung der Kontaktfläche des Implantat-Knochen-Lagers bringt einen weiteren Vorteil im Hinblick auf die Stabilität [11].

Knochenzement sollte somit vor allem Patienten mit reduzierter Knochenqualität und daraus resultierender geringerer Stabilität bei manifester Osteoporose vorbehalten bleiben.

Die ipsilaterale Koxarthrose sowie eine Kontrastmittelunverträglichkeit stellen Kontraindikationen für die Verwendung eines zementaugmentierten PFNA dar. Intraoperativ muss durch Applikation von wasserlöslichem Kontrastmittel über die Spiralklinge ein ungewollter Ze-

mentaustritt in das Hüftgelenk, und somit eine Leckage, ausgeschlossen werden.

Operationstechnik

Frakturreposition und Implantation des PFNA erfolgen bei zementaugmentierten Verfahren auf die gleiche Weise wie bei herkömmlichen Verfahren [12].

Die Spiralklinge verdichtet beim Einbringen die Spongiosa im Bereich des Schenkelhalses um das Implantat. Durch die laterale Verriegelung der Klinge kann eine zusätzliche Stabilität der PFNA-Klinge gegen Rotations- und Varuskollaps erreicht werden.

Die Standardspiralklinge wird bei der zementaugmentierten PFNA durch eine perforierte Spiralklinge ersetzt, die in Deutschland inzwischen jedoch bereits standardmäßig für alle PFNA-Osteosynthesen angewandt wird. Diese ermöglicht den Zementaustritt im Bereich des Hüftkopfs. Nach Ausschluss einer Leckage (wie oben beschrieben) und Ausspülen des Kontrastmittels mithilfe von Kochsalzlösung kann die Zementapplikation erfolgen.

Der mittels Zement-Kit hergestellte, nun gebrauchsfertige Knochenzement wird unter Röntgenkontrolle eingebracht. Hierfür wird die Länge der implantierten Spiralklinge eingestellt und der Zement über das Spritzen-Kit appliziert.

Um ein optimales biomechanisches Ergebnis zu erzielen, sollten 3–5 ml Knochenzement eingebracht werden. Die



► **Abb. 2** Exemplarische Darstellung der PFNA-Zementaugmentation. Konnektion der Entlüftungskanüle (weiße Spritze) an das Traumacem V+ Zement-Kit, nach Anrühren des Knochenzements zum Auffüllen der Spritzen (links oben). Abbildung des Trauma-Kanülen-Kits mit eingestellter Länge der verwendeten Spiralklinge und konnektierter Entlüftungskanüle (rechts oben). Perforierte PFNA-Spiralklinge und Darstellung der Spitze des Trauma-Kanülen-Kits, welche eine Zementapplikation durch eine seitliche Öffnung der Kanüle ermöglicht (links unten). Intraoperative Darstellung der Zementaugmentation nach Anschluss der Trauma-Kanüle an das PFNA-Instrumentarium (rechts unten). Quelle: Neuenburg C. et al. Augmentationstechnik am proximalen Femur. Der Unfallchirurg 2015; 118: 755–764 [rerif].

zentrale Verteilung des Knochenzements um die Spitze der Spiralklinge wird mithilfe der intra- und postoperativen Röntgenaufnahmen kontrolliert. Die Zementaugmentation beansprucht ca. 10–15 Minuten OP-Zeit [10].

Outcome

In einer multizentrischen Studie (5 Zentren), 62 Patienten, mit osteoporoseassoziierten pertrochantären Femurfrakturen konnten nach Versorgung mit zementaugmentiertem PFNA gute funktionelle Ergebnisse erzielt werden. Eingeschlossen waren 49 Frauen und 13 Männer mit einem Durchschnittsalter von 85,3 Jahren (10 A1-Frakturen, 44 A2-Frakturen und 8 A3-Frakturen).

Das Auftreten von zementassoziierten Komplikationen wurde in der Studie nicht beschrieben. Alle Frakturen waren zum Zeitpunkt der Untersuchung ohne Nachweis von Implantatmigration knöchern konsolidiert. Hinweise für Hüftkopfnekrosen und Osteolysen im Bereich der Zementplombe stellten sich nicht dar. Mithilfe des WHO-Performance- und Parker-Mobility-Status konnte bei 59,5% der Patienten der Prä-Fraktur-Mobilisationsgrad erreicht werden.

Diskussion

Die Versorgung osteoporotischer Frakturen des proximalen Femurs stellt sowohl eine chirurgische als auch eine interdisziplinäre Herausforderung dar. Bei der Therapie müssen die verringerte Knochendichte wie auch die oft-



► **Abb. 3** Exemplarische Röntgenaufnahme einer Patientin im Alter von 86 Jahren mit einer pertrochantären Femurfraktur (oben) und nach Reposition der Fraktur und Versorgung mit einem zementaugmentierten PFNA.

mals vielfach vorhandenen Komorbiditäten beachtet werden, um postoperativ ein vollständiges Wiedererlangen von Funktionsfähigkeit und Eigenständigkeit des Patienten zu gewährleisten.

Das Ziel der chirurgischen Versorgung dieser Entität von Femurfrakturen ist nicht einzig die Reposition der Fraktur. Die schnelle Mobilisation unter Vollbelastung, trotz reduzierter Knochenqualität, stellt hier die vorrangige Anforderung an die chirurgische Versorgung dar.

Im Vergleich zur endoprothetischen Versorgung von Schenkelhalsfrakturen, welche die Vollbelastung meist postoperativ ermöglicht, stellt die Versorgung der pertrochantären Femurfrakturen mittels Osteosynthese die größere chirurgische Herausforderung dar, um eine Vollbelastung zu ermöglichen.

Die intramedulläre Osteosynthese der extrakapsulären Frakturen des proximalen Femurs stellt aufgrund seiner

biomechanischen Vorteile das am häufigsten angewendete Verfahren dar.

„Cutting-out“

Die häufigste Ursache für ein Versagen einer Marknagelosteosynthese ist das „cutting-out“. In einer retrospektiven klinischen Studie zeigten Knobe et al., dass die Cutting-out-Rate bis zu 19% bei der dynamischen Hüftschraube und bis zu 4% bei der Osteosynthese mit PFNA (nicht augmentiert) beträgt [13]. Die Nachuntersuchung von 916 mit Gamma-Nagel versorgten Patienten zeigte in 3,6% (33 Fälle) ein „cutting-out“ [8]. Die korrekte Implantatausrichtung der Schenkelhalsschraube bzw. -klinge unter Berücksichtigung des Tipp-Apex-Abstands ist hierbei entscheidend für die mechanische Belastbarkeit der Osteosynthese. Eine weitere Untersuchung zeigte das erhöhte Risiko für ein „cutting-out“ bei reduzierter Knochendichte der Femurkopfspongiosa von $< 0,6 \text{ cm}^3$ [14]. Besonders die unzureichende Reposition und Varusfehlstellung sind Hauptrisikofaktoren für das Implantatversagen [15]. Biomechanische Studien zeigen für die Zementaugmentationen von DHS und PFNA (AO 31-A2.3) eine signifikant höhere Stabilität im Vergleich zu den nicht augmentierten Kontrollen. Somit sichert die Zementaugmentation zusätzlich das operative Outcome.

Osteoporose

Der Entwurf der DVO-Leitlinie 2014 (Dachverband Osteologie) zur Diagnostik und Therapie der Osteoporose hat im Fall der niedrigtraumatischen pertrochantären Femurfraktur bereits die Indikation zur Durchführung einer Osteoporosetherapie bei Frauen nach der Menopause bzw. Männern ab dem 60. Lebensjahr gesehen. Die endgültige Version der DVO-Leitlinie 2014 schränkte die Indikation zur Osteoporosetherapie dahingehend ein, dass zusätzlich die typisch radiologischen und/oder klinischen Aspekte einer osteoporotischen Fraktur vorliegen müssen [16]. Sei dies der Fall, könne eine Osteoporosetherapie auch ohne vorangegangene Messung der Knochendichte erfolgen.

Somit ist neben der chirurgischen Versorgung von proximalen Femurfrakturen auch die Einleitung der Sekundärprophylaxe unerlässlich. Eine besonders wichtige Stellung hat ein Fracture Liaison Service (FLS) in diesem Zusammenhang [17]. Eine Number needed to treat von 20, um eine Fraktur in 3 Jahren zu verhindern, belegt die Effektivität dieser Einrichtungen [18]. Die parenterale Bisphosphonattherapie sollte mit einem Abstand von 2 Wochen zur osteosynthetischen Versorgung der proximalen Femurfraktur erfolgen. Für die zugelassenen Substanzen zur Therapie der Osteoporose konnte kein klinisch relevanter negativer Effekt auf die Knochenheilung nachgewiesen werden [19].

Fazit

- Die häufigste Fragilitätsfraktur des älteren Menschen ist die proximale Femurfraktur. Sie ist von großer Bedeutung für die Morbidität und Mortalität.
- Die Marknagelosteosynthese mittels PFNA ist ein sicheres und etabliertes Osteosyntheseverfahren und sollte bei reduzierter Knochenqualität mittels Zementaugmentation ergänzt werden. Dies induziert einen höheren Grad an Stabilität und ermöglicht somit die unmittelbare postoperative Vollbelastung.
- Die frühe postoperative Vollbelastung ist der Schlüssel zur Wiederherstellung der Funktionalität und Erhalt der Eigenständigkeit des orthogeriatrischen Patienten und somit das Hauptziel der Behandlung.
- Wesentliche Bestandteile der Sekundärprophylaxe weiterer Fragilitätsfrakturen stellen Osteoporosetherapie und Sturzprävention dar.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Über die Autoren



Daniel Pfeufer

Dr. med., Assistenzarzt, Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München



Carl Neuerburg

PD Dr. med., Oberarzt, Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München



Stefan Mehaffey

Assistenzarzt, Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München



Wolfgang Böcker

Prof. Dr. med., Direktor der Klinik, Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München



Christian Kammerlander

PD Dr. med., stellvertretender Direktor der Klinik, Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Universität München

Korrespondenzadresse

PD Dr. Christian Kammerlander

Klinik für Allgemeine, Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie
Klinikum der LMU München
Marchioninistraße 15
81377 München
Christian.kammerlander@med.uni-muenchen.de

Literatur

- [1] Hadji P, Klein S, Gothe H et al. The epidemiology of osteoporosis – Bone Evaluation Study (BEST): an analysis of routine health insurance. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110: 52–57
- [2] Häussler B, Gothe H, Göl D et al. Epidemiology, treatment and costs of osteoporosis in Germany—the BoneEVA Study. *Osteoporos Int* 2007; 18: 77–84
- [3] Friedman SM, Mendelson DA. Epidemiology of fragility fractures. *Clin Geriatr Med* 2014; 30: 175–181
- [4] Werther S, Mayr E. Interdisziplinäres Management im Zentrum für geriatrische Traumatologie. *Orthop Unfallchirurgie up2date* 2014; 9: 387–406
- [5] Kammerlander C, Gosch M, Kammerlander-Knauer U et al. Long-term functional outcome in geriatric hip fracture patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011; 131: 1435–1444
- [6] Mattsson P, Alberts A, Dahlberg G et al. Resorbable cement for the augmentation of internally-fixed unstable trochanteric fractures. A prospective, randomised multicentre study. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 1203–1209
- [7] Kammerlander C, Erhart S, Doshi H et al. Principles of osteoporotic fracture treatment. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2013; 27: 757–769
- [8] Lobo-Escobar A, Joven E, Iglesias D et al. Predictive factors for cutting-out in femoral intramedullary nailing. *Injury* 2010; 41: 1312–1316
- [9] Gupta RK, Gupta V, Gupta N. Outcomes of osteoporotic trochanteric fractures treated with cement-augmented dynamic hip screw. *Indian J Orthop* 2012; 46: 640–645
- [10] Kammerlander C, Gebhard F, Meier C et al.; Standardised cement augmentation of the PFNA using a perforated blade: a new technique and preliminary clinical results. A prospective multicentre trial. *Injury* 2011; 42: 1484–1490
- [11] Goffin JM, Pankaj P, Simpson AH et al. Does bone compaction around the helical blade of a proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) decrease the risk of cut-out? A subject-specific computational study. *Bone Joint Res* 2013; 2: 79–83
- [12] Mereddy P, Kamath S, Ramakrishnan M et al. The AO/ASIF proximal femoral nail antirotation (PFNA): a new design for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury* 2009; 40: 428–432
- [13] Knobe M, Münker R, Sellei RM. Die instabile pertrochantäre Femurfraktur. Komplikationen, Fraktursinterung und Funktion nach extra- und intramedullärer Versorgung (PCCP™, DHS und PFN). *Z Orthop Unfall* 2009; 147: 306–313
- [14] Bonnaire F, Lein T, Bula P. [Trochanteric femoral fractures: anatomy, biomechanics and choice of implants]. *Unfallchirurg* 2011; 114: 491–500
- [15] Turgut A, Kalenderer Ö, Karapınar L et al. Which factor is most important for occurrence of cutout complications in patients treated with proximal femoral nail antirotation? Retrospective analysis of 298 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016; 136: 623–630
- [16] Dachverband Osteologie e.V. (DVO). DVO-Leitlinie Osteoporose 2014. Im Internet: <http://www.dv-osteologie.org/uploads/Leitlinie%202014/DVO-Leitlinie%20Osteoporose%202014%20Kurzfassung%20und%20Langfassung%20Version%201a%2012%2001%202016.pdf>, Stand: 01.04.2017
- [17] Schray D, Neuerburg C, Stein J et al. Value of a coordinated management of osteoporosis via Fracture Liaison Service for the treatment of orthogeriatric patients. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42: 559–564
- [18] Nakayama A, Major G, Holliday E et al. Evidence of effectiveness of a fracture liaison service to reduce the re-fracture rate. *Osteoporos Int* 2016; 27: 873–879
- [19] Goldhahn J, Féron JM, Kanis J et al. Implications for fracture healing of current and new osteoporosis treatments: an ESCEO consensus paper. *Calcif Tissue Int* 2012; 90: 343–353

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-123099>
OP-JOURNAL 2017; 33: 37–42 © Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York ISSN 0178-1715