

Frank Timo Beil, Christopher Spering, Wolfgang Lehmann

# Distale periprothetische Femurfrakturen

## Risikofaktoren und aktuelle Behandlungsstrategien

### Zusammenfassung:

Periprothetische Frakturen des distalen Femurs sind relativ seltene, aber komplexe Verletzungen. Der behandelnde Chirurg muss bei der Versorgung dieser Frakturen nicht nur mit den Techniken der Revisionsendoprothetik vertraut sein, sondern auch Erfahrungen in der osteosynthetischen Frakturbehandlung haben. Aufgrund der zunehmenden Lebenserwartung sowie einem hohen Aktivitätsniveau älterer Patienten ist mit einem Anstieg der Inzidenz periprothetischer Frakturen zu rechnen. Die aktuellen Behandlungsoptionen in Form von winkelstabilen Plattenosteosynthesen, Marknagelosteosynthesen sowie modularen Endoprothesensystemen haben die postoperativen Ergebnisse nach distalen periprothetischen Femurfrakturen verbessert.

### Schlüsselwörter:

distales Femur, periprothetische Fraktur, Knie-TEP, Osteosynthese

### Zitierweise:

Beil FT, Spering C, Lehmann W: Distale periprothetische Femurfrakturen. Risikofaktoren und aktuelle Behandlungsstrategien. OUP 2019; 8: 215–219

DOI 10.3238/oup.2019.0215–0219

### Inzidenz

Die Inzidenz periprothetischer Frakturen bei einliegender Knie-TEP werden nach Primärimplantation mit 0,3–2,5 % und nach Revisionsendoprothetik mit 1,6–38 % angegeben [10,14, 18]. Sie stellen damit die häufigsten periprothetischen Frakturen bei einliegender Knie-TEP im Vergleich zu den tibialen oder patellaren periprothetischen Frakturen dar [18].

### Risikofaktoren

Eine bestehende Osteopenie oder Osteoporose ist ein wesentlicher prädisponierender Faktor für das Auftreten periprothetischer Frakturen [10]. Weiterhin stellen Begleiterkrankungen mit einem erhöhten Sturzrisiko wie Epilepsie, Parkinsonerkrankung und Poliomyelitis sowie ein hohes Patientenalter weitere Risikofaktoren dar [2]. Das anteriore femorale Notching

wird kontrovers als Risikofaktor diskutiert. In biomechanischen Studien konnte ein anteriores Notching > 3 mm als Ursache für eine reduzierte Flexions- und Torsionsstabilität identifiziert werden [8]. Dies scheint sich aber im klinischen Alltag nicht widerzuspiegeln [11]. Eine Analyse der Scottish Database durch Meek et al. (2011) zeigte ein deutlich erhöhtes Risiko für periprothetische Frakturen bei Frauen über 70 Jahren [9]. In einer Studie von Singh et al. (2013) hingegen, in der 17.000 Patienten nach primärendoprothetischer Knie-TEP-Versorgung und 4000 Patienten nach Revisionsendoprothetik des Kniegelenks analysiert wurden, zeigte sich ein jüngeres Alter mit einer höheren Inzidenz von Frakturen assoziiert [15]. In dieser Studie zeigte sich ein 40 % höheres Risiko für Patienten unter 60 Jahren, wobei dies auf einen

höheren körperlichen Aktivitätsgrad zurückgeführt wurde. Bei periprothetischen distalen Femurfrakturen, die nach revisionsendoprothetischen Eingriffen auftreten, zeigte sich eine erhöhte Inzidenz, wenn der Grund für die Revisionsoperation eine Pseudarthrose, periprothetische Infektion oder bereits mehrere Revisionseingriffe in der Vorgeschichte waren [18].

### Klassifikation

Für die Klassifikation distaler periprothetischer Femurfrakturen bestehen eine Vielzahl von Klassifikationssystemen. Die am häufigsten angewandte Klassifikation ist die nach Lewis & Rorabeck, welche neben der Frakturklassifikation auch eine mögliche Lockerung der femoralen Komponente miteinbezieht [12]. Nach Lewis & Rorabeck sind Typ-1-Frakturen undislozierte Frakturen, Typ-2-Frakturen

## Distal periprothetische Frakturen des Femurs Aktuelle Konzepte im Management

**Summary:** Periprothetische Frakturen des distalen Femurs sind relativ selten, aber komplexe Verletzungen. Der behandelnde Chirurg sollte nicht nur bei Revisionsarthroplastik, sondern auch bei osteosynthetischer Frakturbehandlung. Durch die zunehmende Lebenserwartung und eine hohe Aktivitätsrate älterer Patienten ist ein Anstieg der Inzidenz periprothetischer Frakturen zu erwarten. Aktuelle Optionen zur Behandlung dieser Frakturen reichen von der Osteosynthese mit einer Sperrkompressionsplatte des distalen Femurs bis hin zu modularen Endoprothesensystemen. Diese Techniken haben dazu beigetragen, die postoperative Ergebnisse nach distalen periprothetischen Femurfrakturen zu verbessern.

**Keywords:** distales Femur, periprothetische Fraktur, Kniearthroplastik, Osteosynthese

**Citation:** Beil FT, Sperring C, Lehmann W: Distale periprothetische Frakturen des Femurs. Aktuelle Konzepte im Management. OUP 2019; 8: 215–219 DOI 10.3238/oup.2019.0215–0219

um mehr als 5 mm dislozierte Frakturen oder Achsabweichungen um mehr als 5° bei festsitzender Prothese und Typ-3-Frakturen mit gelockelter femoraler Komponente.

### Behandlung

Das Ziel der Behandlung von periprothetischen distalen Femurfrakturen ist die Wiederherstellung einer schmerzfreien und stabilen Knieprothese ohne signifikantes residuelles Malalignment. Dabei hängt die Entscheidung zur Wahl der Behandlung vom Zustand der Knieendoprothese ab, d.h., ob die femorale Komponente gelockert oder nicht gelockert erscheint. Weitere Entscheidungskriterien sind das vorliegende Frakturmuster, die Knochenqualität, das Vorhandensein weiterer Implantate im proximalen Bereich (interprothetische Fraktur) sowie die Gesamtkonstitution des Patienten.

### Konservative Therapie

Die nicht operative Therapie beinhaltet meist die Anlage eines Castbraces. Die Probleme dieser Behandlung liegen in der hohen Rate sekundärer Dislokationen, einem reduzierten Bewegungsausmaß aufgrund der langen Periode der Immobilisation sowie einer erhöhten Rate an verzögerter oder ausbleibender Frakturheilung [18]. Die Pseudarthrosenrate wird mit bis zu 20 % und die verzögerte Frakturheilungsrate mit 23 % angegeben [2]. 35 % der konservativ therapierten Patienten benötigen im Verlauf

einen Revisionsendoprothetischen Eingriff aufgrund einer Pseudarthrose oder Lockerung der femoralen Komponente oder eines Streckdefizits [10]. Aufgrund dieser Komplikationsraten sollte die konservative Therapie aus Sicht der Autoren nur dann erfolgen, wenn Gründe gegen eine Operation bestehen.

### Operative Behandlung

Es bestehen verschiedene chirurgische Optionen, um distale periprothetische Femurfrakturen zu behandeln. Ein Vergleich der verschiedenen chirurgischen Verfahren ist aufgrund der vorliegenden Studien erschwert. Es handelt sich bei den vorliegenden Studien überwiegend um Level-IV-Studien, kleine Fallstudien und Studien mit einem hohen Bias [18].

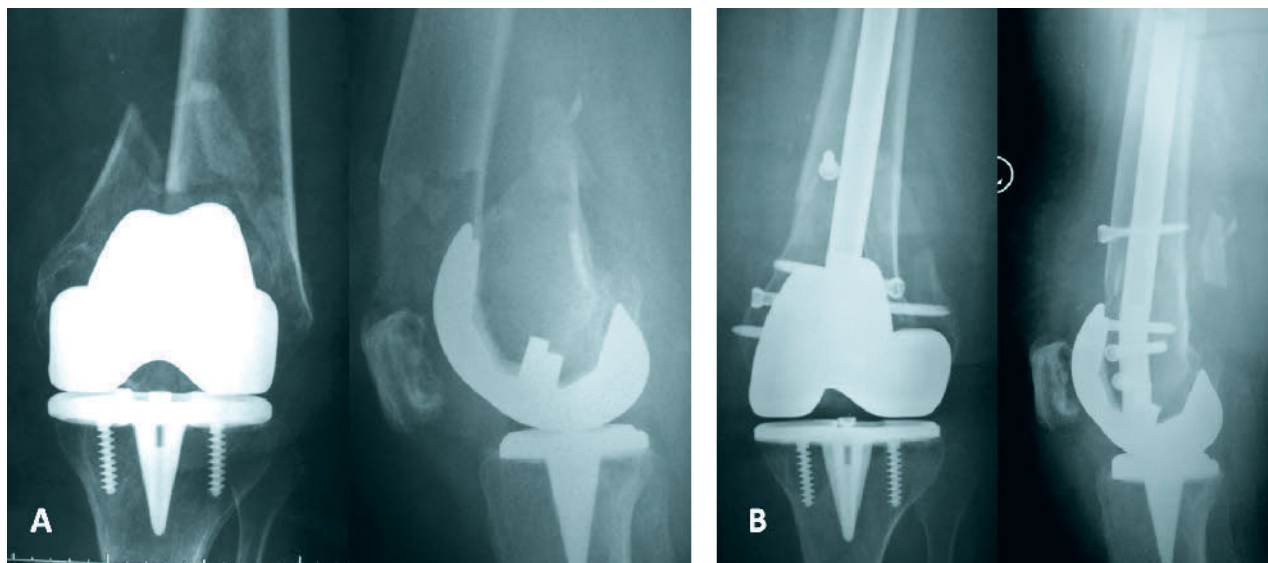
### Retrograde intramedulläre Nagelosteosynthese

Die retrograde intramedulläre Nagelosteosynthese (Abb. 1) stellt eine gute Option dar, bei der das operative Weichteiltrauma minimiert werden kann, setzt jedoch die Möglichkeit einer geschlossenen Frakturpositionierung voraus. Die intramedulläre Nagelosteosynthese erlaubt meist eine frühe Belastbarkeit des betroffenen Beins. Allerdings ist eine intramedulläre Nagelosteosynthese nur bei Oberflächenersatzprothesen möglich. Dabei muss das Design der femoralen Komponente einen retrograden Zugang zum Markraum zulassen. Ausschlusskriterien für eine Nagelosteosynthese

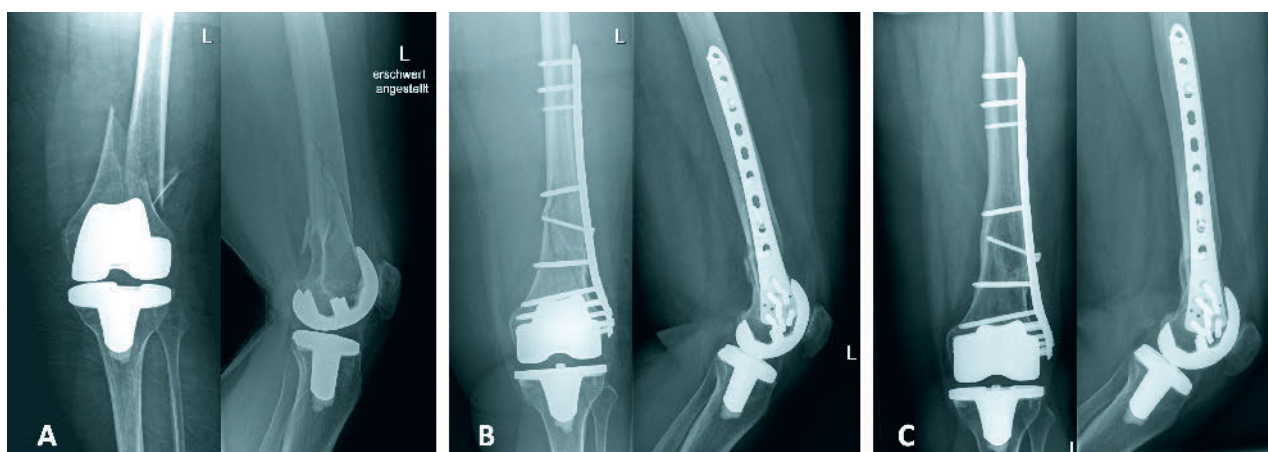
sind einliegende gestielte Prothesen, eine Patella baja sowie ein von proximal einliegender Hüft-TEP-Langeschaft, da zwischen dem retrograden Nagel und dem proximalen Hüft-TEP-Schaft ein potenzieller Stressrisiko zwischen den Implantaten erzeugt werden kann [17, 18].

### Plattenosteosynthese

Bei der offenen Reposition periprothetischer distaler Femurfrakturen und Stabilisierung mittels Plattenosteosynthese werden heutzutage kaum noch nicht winkelstabile Platten verwendet. Die modernen Plattensysteme sind winkelstabil und erlauben eine polyaxiale Schraubenpositionierung. Durch die Polyaxialität und Winkelstabilität kann eine optimale Frakturkonsolidierung erzielt werden, ohne die einliegende femorale Komponente der Knie-TEP zu beschädigen (Abb. 2) [7]. Durch die Verwendung winkelstabiler Plattensysteme konnte die Pseudarthrosenrate distaler periprothetischer Femurfrakturen auf 4 % reduziert werden [5]. Die durchschnittliche Zeit bis zur knöchernen Konsolidierung bei Verwendung winkelstabiler Platten beträgt 3,7 Monate [5]. Eine zusätzliche Fixation der winkelstabilen Platten mit Cerclage-Systemen scheint die Zeit bis zur knöchernen Konsolidierung zu reduzieren [4]. Wenn möglich, sollten die winkelstabilen Platten minimal invasiv eingebracht werden, da hierdurch Blutverlust und Weichteilschäden deutlich reduziert werden können [18].



**Abbildung 1a–b a)** Distale periprothetische Femurfraktur bei einliegendem Oberflächenersatz, Typ Lewis & Rorabeck II; **b)** geschlossene Reposition und retrograde Marknagelosteosynthese



**Abbildung 2a–b a)** Distale periprothetische Femurfraktur bei einliegendem Oberflächenersatz, Typ Lewis & Rorabeck II; **b)** offene Reposition und Osteosynthese mittels winkelstabiler Platte; **c)** Verlaufsrontgenbild mit Konsolidierung nach 12 Monaten postoperativ

### Revisionsendoprothetik

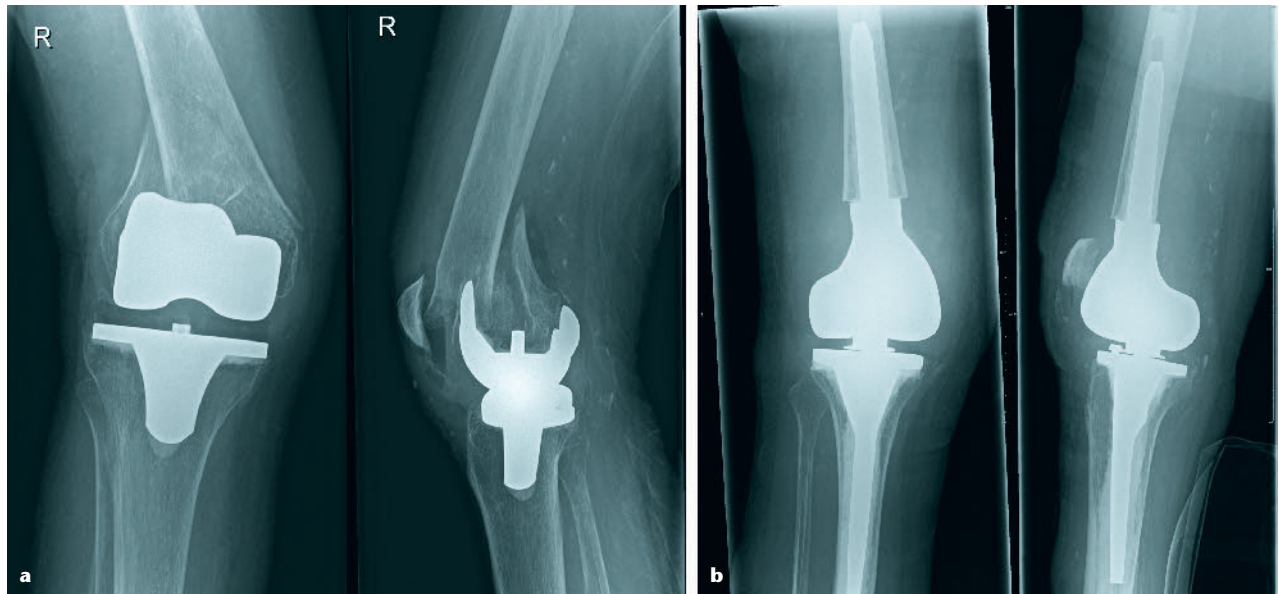
Die Indikation zur Revisionsendoprothetik besteht bei gelockerten Komponenten, Malalignment oder Bandinsuffizienzen bei einliegendem Oberflächenersatz. Liegt eine distale periprothetische Femurfraktur bei einliegendem Oberflächenersatz vor und die Komponenten sind gelockert, erfolgen eine Frakturpositionierung und Stabilisierung mittels einer gestielten Knie-TEP. Dies ist allerdings nur bei einfachen Frakturen möglich. Bei mehrfragmentären Frakturen muss eher an einen distalen Femurersatz gedacht werden (Abb. 3). Alternativ kann zum Wechsel auf eine gestielte Endoprothese eine plattensynthetische Versorgung additiv

erfolgen. Vergleicht man beide Verfahren, also gestielte Knie-TEP versus distalem Femurersatz, zeigt sich bei älteren Patienten ein identisches postoperatives funktionelles Outcome [13]. Auch der distale Femurersatz weist keine erhöhten Komplikationsraten auf. Im Vergleich zur Plattensynthese zeigen die Patienten eine schnellere Rekonvaleszenz bei gleichzeitig kürzerer OP-Zeit und niedrigem Blutverlust [18].

### Komplikationen bei periprothetischen distalen Femurfrakturen

Periprothetische Frakturen sind mit einer hohen Morbidität und Mortalität assoziiert. Dabei beträgt die Mor-

talität 17 % in den ersten 6 postoperativen Monaten und 30 % im ersten postoperativen Jahr [1, 3, 9]. Vergleicht man die operative Versorgung distaler periprothetischer Femurfrakturen mit der Versorgung distaler Femurfrakturen ohne einliegende Knieprothese, so ist das Mortalitätsrisiko deutlich höher [16]. Weiterhin zeigen die Patienten nach distalen periprothetischen Femurfrakturen auch langfristig postoperativ eine deutliche Einschränkung ihrer Mobilität. Auch das Bewegungsausmaß für Extension/Flexion der einliegenden Knieprothesen zeigt sich nach operativer Versorgung der periprothetischen Frakturen herabgesetzt [6, 18]. Als weitere Komplikationen sind die



**Abbildung 3a–b a)** Distale periprothetische Femurfraktur bei einliegendem Oberflächenersatz, Typ Lewis & Rorabeck III; **b)** Revisionsendoprothetik: Wechsel des Oberflächenersatzes auf einen distalen Femurersatz

Pseudarthrosen zu nennen, wobei hier in den kleinen Fallstudien Zahlen von 0–50 % angegeben werden [6, 18]. Vermutet wird, dass geschlossene Repositionen und minimal invasive winkelstabile Plattenosteosynthesen die Rate der Pseudarthrosen verringern [18].

Andere Komplikationen beinhalten periprothetische Infektionen, Verletzungen des Streckapparats, Implantatversagen und sekundäre Dislokation. Zum Auftreten der genannten Komplikationen gibt es keine validen Daten.

### Zusammenfassung

Distale periprothetische Femurfrakturen haben erhebliche Konsequenzen für den Patienten und stellen eine technische Herausforderung für den behandelnden Chirurgen dar. Dabei muss der behandelnde Chirurg nicht nur erfahren in der Frakturversorgung, sondern auch in der Revisionsendoprothetik sein. Der überwiegende Anteil der distalen periprothetischen Femurfrakturen kann osteosynthetisch (intramedullärer retrograder Marknagel oder winkelstabile Platten) versorgt werden. Bei gelockerten Prothesen ist ein Wechsel auf gestielte Prothesen notwendig. Erlaubt die Fraktur oder Knochenqualität keinen Wechsel auf eine gestielte Prothese, kommt

ein Wechsel auf einen distalen Femurersatz in Frage. Das Ziel jeglicher Behandlung ist die Wiederherstellung eines mobilen Kniegelenks mit regelrechtem Alignment. Die Komplikationsrate bei Patienten mit distalen periprothetischen Femurfrakturen ist hoch, hier sind im Wesentlichen Bewegungseinschränkungen der Knie-TEP sowie Pseudarthrosen zu nennen. Weiterhin besteht nach Auftreten solcher Frakturen eine hohe Mortalität, die mit bis zu 30 % im ersten Jahr angegeben wird.

Zusammengefasst richtet sich die Behandlung der distalen periprothetischen Femurfrakturen nach der Frakturdislokation, der Knochenqualität, der Größe des distalen Fragments und dem Zustand der einliegenden Endoprothese. Aufgrund der demografischen Entwicklungen sowie der hohen Anzahl an Primärimplantation von Knieprothesen ist zukünftig mit einem Anstieg der distalen periprothetischen Femurfrakturen zu rechnen.

### Interessenkonflikte:

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

1. Boyd AD, Wilber JH: Patterns and complications of femur fractures below the hip in patients over 65 years of age. *J Orthop Trauma* 1992; 6: 167–74
2. Culp RW, Schmidt RG, Hanks G, Mak A, Esterhai JL, Heppenstall RB: Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 222: 212–22
3. Dunlop DG, Brenkel IJ: The supracondylar intramedullary nail in elderly patients with distal femoral fractures. *Injury* 1999; 30: 475–84
4. Ebraheim NA, Sochacki KR, Liu X, Hirschfield G, Liu J: Locking plate fixation of periprosthetic femur fractures with and without cerclage wires. *Orthop Surg* 2013; 5: 183–7
5. Hassan S, Swamy GN, Malhotra R, Badhe NP: Periprosthetic fracture of the distal femur after total knee arthroplasty; prevalence and outcomes following treatment. *J Bone Joint Surg (Br)* 2012; 94-B Suppl 24: 6
6. Hoffman MF, Jones CB, Sietsema DL, Koenig SJ, Tornetta P: Outcome of periprosthetic distal femoral fractures following knee arthroplasty. *Injury* 2012; 43: 1084–9
7. Kregor PJ, Hughes JL, Cole PA: Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (LISS). *Injury* 2001; 32 Suppl 3: SC64–75



8. Lesh ML, Schneider DJ, Deol G, Davis B, Jacobs CR, Pellegrini VD: The consequences of anterior femoral notching in total knee arthroplasty. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82-A: 1096–101
9. Meek RMD, Norwood T, Smith R, Brenkel IJ, Howie CR: The risk of periprosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br)* 2011; 93: 96–101
10. Merkel KD, Johnson EW: Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 29–43
11. Ritter MA, Thong AE, Keating EM et al.: The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of postoperative femoral fractures and on clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 2411–4
12. Rorabeck CH, Taylor JW: Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1999; 30: 209–14
13. Saidi K, Ben-Lulu O, Tsuji M, Safir O, Gross AE, Backstein D: Supracondylar periprosthetic fractures of the knee in the elderly patients: a comparison of treatment using Allograft-Implant Composites, Standard Revision Components, Distal Femoral Replacement Prosthesis. *J Arthroplasty* 2014; 29: 110–4
14. Schröder HM, Berthelsen A, Hassani G, Hansen EB, Solgaard S: Cementless porous-coated total knee arthroplasty: 10-year results in a consecutive series. *J Arthroplasty* 2001; 16: 559–67
15. Singh JA, Jensen M, Lewallen D: Predictors of periprosthetic fracture after total knee replacement. *Acta Orthop* 2013; 84: 170–7
16. Streubel PN, Ricci WM, Wong A, Gardner MJ: Mortality after distal femur fractures in elderly patients. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 1188–96
17. Weiser L, Korecki MA, Sellenschloh K et al.: The role of inter-prosthetic distance, cortical thickness and bone mineral density in the development of inter-prosthetic fractures of the femur: a biomechanical cadaver study. *Bone Joint J* 2014; 96-B: 1378–84
18. Whitehouse MR, Mehendale S: Periprosthetic fractures around the knee: current concepts and advances in management. *Curr Rev Musculoskeletal Med* 2014; 7: 136–44



**Korrespondenzadresse**  
Prof. Dr. Frank Timo Beil  
Universitätsmedizin Göttingen  
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie  
und Plastische Chirurgie  
Robert-Koch-Straße 40  
37075 Göttingen  
[frank-timo.beil@med.uni-goettingen.de](mailto:frank-timo.beil@med.uni-goettingen.de)

dynamics<sup>®</sup>  
plus



ofa bamberg

[www.ofa.de](http://www.ofa.de)

Effektiv.  
Entlastend.



VSOU-Kongress  
Stand 1.05, 1. OG

Dynamics Plus  
Achillesbandage