



# „Schenkelhalsklingen-Cut-in“ nach Osteosynthese einer pertrochantären Femurfraktur mittels TFNA<sup>©</sup>

Mathias Reimond<sup>1</sup> · Thomas Gross<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Orthopädische Klinik, Traumatologie, Kantonsspital Bruderholz, Bruderholz, Schweiz

<sup>2</sup> Universität Basel, Basel, Schweiz

## Zusammenfassung

Ein 96-jähriger Patient erlitt nach der TFNA<sup>©</sup>-Osteosynthese einer pertrochantären Femurfraktur trotz korrekter Reposition und Fixation einen vollständigen „cut-in“, d. h. eine Medialisierung der gesamten Schenkelhalsklinge im Nagel ins Hüftgelenk. Vor dem Hintergrund der Implantatentwicklung und anhand der aktuellen Literatur wird diese häufiger werdende Komplikationsart beschrieben bzw. vom Fixationsversagen des „cut-out“ unterschieden. Bisherige Erklärungsversuche und notwendige Forschungsansätze werden aufgezeigt und abschließend ein pragmatisches Vorgehen im Alltag dargelegt.

### Schlüsselwörter

Cut-in · Spiralklinge · Osteosynthese · Trochantäre Femurfraktur · Fixationsversagen

## Fallbeschreibung

### Anamnese

Der 96-jährige Herr A. stolperte zu Hause und stürzte auf die rechte Körperseite, mit Schmerzen im Bereich der rechten Hüfte. An Nebendiagnosen u. a. Marcoumarisierung nach Lungenembolie, anamnestisch keine Osteoporose bekannt bei St. n. Hüfttotalprothese links vor Jahren.

### Klinischer Befund

Klinisch fand sich ein verkürztes, außenrotiertes Bein rechts bei unauffälliger Sensibilität und Durchblutung des rechten Beines.

### Diagnostik

Das Röntgen (Rx) des Beckens bzw. der rechten Hüfte zeigte eine pertrochantäre Femurfraktur (AO-Typ A1.2; **Abb. 1**). Die radiologisch dokumentierte Hüftarthrose (bei St. n. Total Hüftprothesenversorgung auf der Gegenseite vor Jahren) war anam-

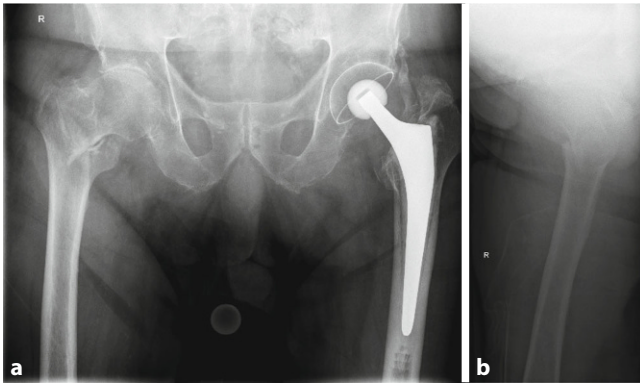
nestisch für den Patienten nicht limitierend.

### Therapie und Verlauf

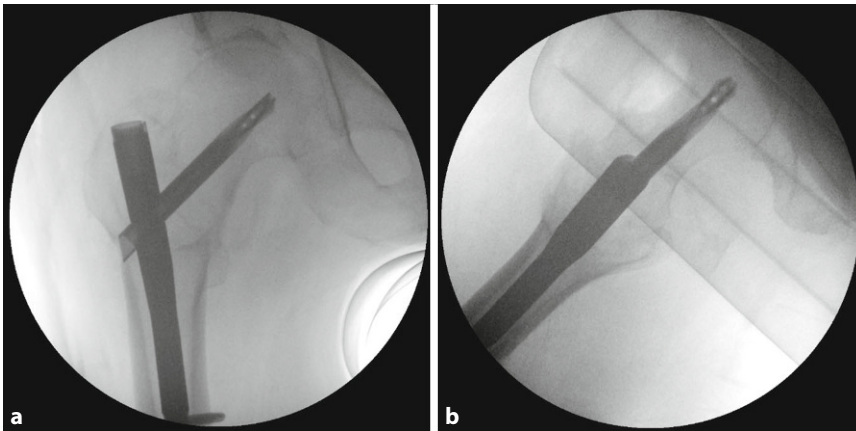
Es erfolgte die osteosynthetische Versorgung mittels dem an unserer Klinik zu jenem Zeitpunkt für diese Frakturen standardmäßig verwendeten proximalen Femurnagel, dem TFNA<sup>©</sup> (Fa. DePuy/Synthes, Zuchwil, Schweiz). Intraoperativ problemloser Ablauf mit annähernd anatomischer, geschlossener Reposition auf dem Extensionstisch sowie Fixation mittels TFNA<sup>©</sup> (130°, 170 mm Länge, 12 mm Durchmesser), bei leicht distaler und dorsaler Positionierung der Schenkelhalsklinge in den a.-p. bzw. axialen Bildverstärker (BV)-Aufnahmen (**Abb. 2**). Die Schenkelhals-Klingenspitze zeigte eine „tip apex distance“ (TAD) [8, 10] von 2–3 cm in den beiden BV-Ebenen. Das Einschlagen der Klinge erfolgte nach Aufbohren der lateralen Kortikalis mit dem entsprechenden Spiralbohrer, anschließend mit dem 2-Stufen-Bohrer bis auf 85 mm, d. h. 10 mm kürzer als die



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



**Abb. 1** ◀ Peritrochantäre Femurfraktur AO-Typ A1.2. **a** Rx Becken ap tief zentriert, **b** Rx Hüfte rechts axial



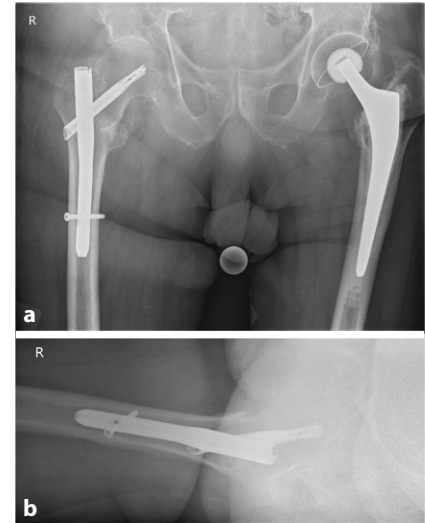
**Abb. 2** ▲ **a,b** Intraoperative Röntgenkontrolle nach TFNA-Implantation mit regelrechter Lage der Schenkelhalsklinge im a.-p.- und axialen Strahlengang

gewählte 95 mm lange Spiralklinge. Der Führungsdraht lockerte sich nicht heraus; es fand keine Perforation ins Hüftgelenk statt. Anschließend erfolgten proximal die dynamische sowie distal die statische Verriegelung sowie der schichtweise Wundverschluss.

Herr A. wurde unter Vollbelastung mobilisiert. Die postoperative Röntgenkontrolle zeigte eine adäquate Knochen- und Implantatstellung, bei typischer Lateralisierung der Spiralklinge infolge einer Frakturkompression im Vergleich zu den BV-Bildern (Abb. 3). Verlegung am 8. postop. Tag in die Rehabilitation und nach komplikationslosem Verlauf am 34. postop. Tag Entlassung des Patienten nach Hause.

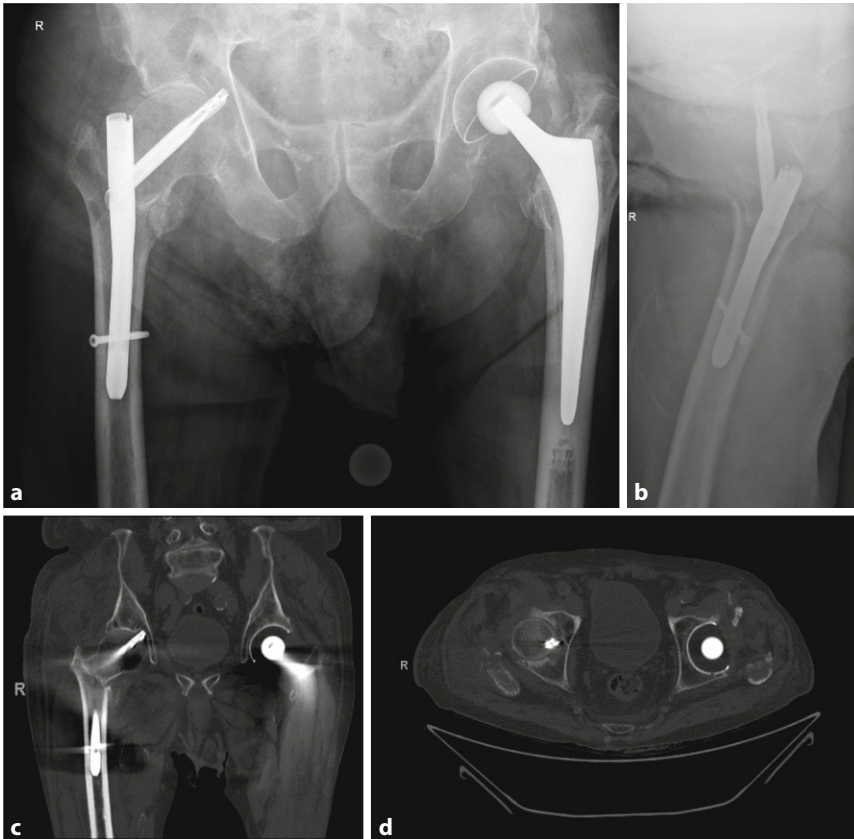
Aufgrund zunehmender Hüftschmerzen rechts wies ihn sein Hausarzt am 41. postop. Tag auf die Notfallstation ein. In der Röntgenkontrolle zeigte sich ein „cut-in“, d.h. eine „Wanderung“ der Schenkelhalsklinge ins Hüftgelenk, sodass die Klinge lateral den Nagel nicht mehr überragte und die Fraktur neu etwas klaff-

te bzw. sich varisierte. In der zusätzlich durchgeführten Computertomographie des Beckens zeigte sich kein Hinweis für eine Auslockerung der Klinge oder einen relevanten Acetabulumschaden (Abb. 4), bei Penetration der Hüftklingen Fossa acetabuli. Nach Abwägen der jeweiligen Vor- und Nachteile entschieden wir uns bei dem über 90-jährigen, vollantikoagulierten Patienten zum alleinigen Klingenwechsel und nicht zu einer Reosynthese oder einer prothetischen Versorgung mit dem Ziel eines möglichst kleinen Sanierungseingriffes. Dies auch unter der Annahme, dass gemäß Röntgen bzw. CT keine wesentliche Verkürzung mehr erfolgen würde, da die Frakturzonensinterung infolge „Anschlag“ des Femurkopfschenkelhals-Fragments lateral bzw. am Femurnagel bereits abgeschlossen sei. Diese Annahme erwies sich allerdings als falsch: Bereits frühpostoperativ zeigte sich unter erfolgter Vollbelastung eine weitere Sinterung, verbunden mit einem erneuten Cut-in der Klinge ins Gelenk, sodass

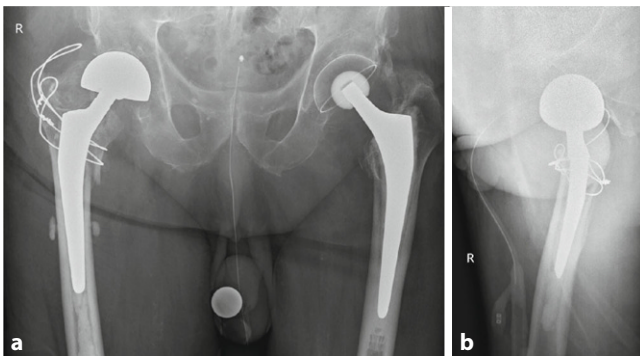


**Abb. 3** ▲ **a,b** Postoperative Röntgenkontrolle nach TFNA-Implantation mit nahezu unveränderter Stellung der Schenkelhalsklinge im a.-p.- und axialen Strahlengang

eine Woche nach dem Klingenwechsel eine vollständige Metallentfernung mit endoprothetischer Versorgung durchgeführt wurde (Abb. 5). Nach kurzzeitigem Intensivaufenthalt postoperativ, bei u.a. akuter Niereninsuffizienz und Delirentwicklung, zeigte sich grundsätzlich ein komplikationsloser weiterer Verlauf. Bei der ambulanten Verlaufskontrolle knapp 3 Monate nach dem letzten Eingriff lief der wieder zu Hause mit Unterstützung selbstständig lebende Herr A. fast hinkfrei am Rollator, mit allein gelegentlicher Schmerzmitteleinnahme in Reserve. Es fand sich eine aktive Hüftbeweglichkeit mit Innen-/Außenrotation 10/0/30° (Gegenseite 20/0/20°) und einer Hüftflexion von 110°. Er konnte im Liegen beide Beine von der Untersuchungsfläche heben, das rechte Bein etwas schwächer, mit gut möglichen Ab- bzw. Adduktionsbewegungen, wenn auch reduziert in der Haltekraft des betroffenen Beines. Bezüglich der Osteoporosetherapie wurde gemäß Komplexbehandlungsschema auf unserer interdisziplinären alterstraumatologischen Abteilung eine Substitution mit Kalzium und Vitamin D per os durchgeführt. Zudem empfahlen wir eine Osteoporosebehandlung Typ Zoledronat einmal/Jahr als i.v.-Kurzinfusion oder Denosumab 2-mal/Jahr s.c.



**Abb. 4** ▲ Sechs Wochen postoperativ: „Cut-in“ der Schenkelhalsklinge im a.-p.- und im axialen Röntgen (a,b) mit Medialisierung der Schenkelhalsklinge und Einschneiden in das Acetabulum in der knorpelfreien Zone (c koronare und d axiale Schicht des CT)



**Abb. 5** ◀ Postoperative Röntgenkontrolle nach TFNA-Entfernung sowie bipolarer Hüftendoprothesenimplantation mit Trochanter-Zuggurtung

## Diskussion

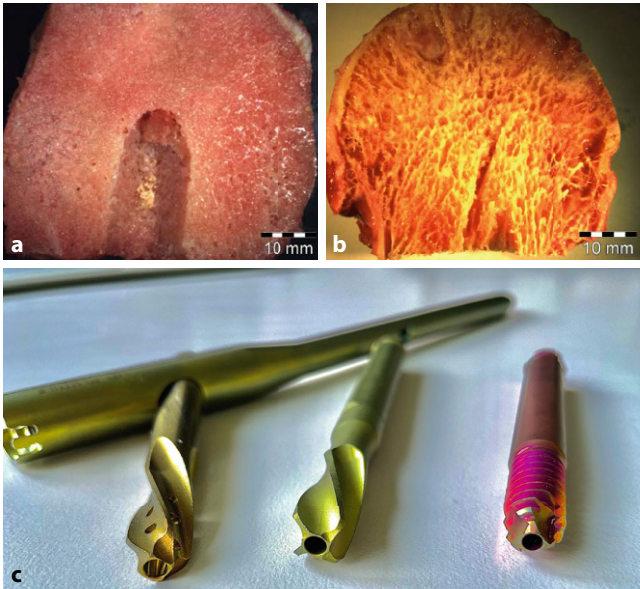
Unser Fallbericht beschreibt unseres Wissens erstmals in der Literatur nach korrekter Implantation einen *vollständigen Cut-in* einer Schenkelhalsklinge nach TFNA-Versorgung einer trochantären Femurfraktur, d.h. die Medialisierung der gesamten Schenkelhalsklinge (auch im Nagel selbst) und nicht nur des Klingenteils im Femurkopf-Hals-Fragment bei Fraktursinterung. Da das äußere Spiralklingenende sich ini-

tial lateralisierte (s. Vergleich der postoperativen Röntgen- zu den BV-Aufnahmen) und sodann als Ganzes gen Hüftgelenk „wanderte“, kann dieser Effekt nicht einer versehentlich statischen Verriegelung proximal zugeschrieben werden.

Unser Fall erscheint als Extrembeispiel für in den letzten Jahren zunehmende, zumindest partielle Cut-in-Ereignisse bei Spiralklingenimplantaten [11, 12]. Dieses Phänomen wurde z.B. für den PFNA erstmals 2012 von Frei et al. beschrieben [1]. In un-

serer eigenen Erfahrung hatten wir solche Fälle bei Schenkelhalschraubenimplantaten praktisch nicht, aber auch beim Vorgängerimplantat PFNA (mit etwas stumpferer bzw. breiterer Klingenkongfiguration vs. dem TFNA; ▣ Abb. 6) seltener gesehen. Neuere Literaturangaben belegen eine deutlich höhere Cut-in-Rate der Klengen- vs. den Schraubenimplantaten [2, 5], allerdings gilt es, angesichts der zunehmend häufigeren Osteoporose bzw. älterer operierter Patienten derartige Kofaktoren mitzuberücksichtigen. Typischerweise hinkt die Fachliteratur bezüglich klinischer Evaluation neuer Implantate hinterher, was sich auch bezüglich PFNA und dessen Nachfolgeversion TFNA zeigt [11].

Die Anwendung des 1954 patentierten „Pohl-Laschenschrauben-Prinzips“, welches durch ihren zweiteiligen Gleitmechanismus das Risiko einer Gelenkperforation infolge unvermeidbarer Frakturkompression bei Gehbelastung nach Fixation einer pertrochantären Femurfraktur, z.B. mittels einer einteiligen Winkel- bzw. Klengenplatte, minimierte, war ein medizinhistorischer Meilenstein [10]. Mehrere Generationen unterschiedlichster Platten- und Nagelsysteme verschiedener Firmen verwenden dieses Prinzip bis heute modifiziert fort, wie z.B. die DHS, den PFNA, InterTAN, Gammanagel oder TFNA [2, 10, 11]. Mit deren Anwendung wird letztlich eine infolge der Fraktursinterung erfolgende „Lateralisierung“ der Femurkopf-Schenkelhals-Komponente als kleineres Übel im Vergleich zur „Medialisierung“ gen Acetabulum, mit dem Risiko der Hüftgelenkerzstörung, in Kauf genommen. Für den osteoporotischen Knochen wurden die bessere Knochenhaltekraft der propellerartigen Klinge bei verdrängend komprimierender umgebender Knochensubstanz vs. einzudrehender Hüftschraube nach Aufbohren gezeigt [4]. Allerdings lässt die Schärfe der Klinge im Gegenzug auch eine höhere Perforationsgefahr möglich erscheinen (▣ Abb. 6). Trotz unterschiedlicher Implantatefortentwicklungen persistieren allerdings bei der osteosynthetischen Versorgung trochantärer Femurfrakturen nicht zuletzt geriatrischer Patienten typische Komplikationen in der Anwendung zephalomedullärer Implantate [10]. Dazu gehören mit einer Osteosyntheseversagensrate von 9–15%



**Abb. 6** ▲ **a** Humaner Hüftkopf nach Implantation und Extraktion nach Dynamischer Hüftschraube (DHS) bzw. Gamma 3-Nagel, **b** humaner Hüftkopf nach Implantation und Extraktion Helixklinge PFNA. (**a, b** aus Häußler [4], mit freundlicher Genehmigung des Autors Felix Häußler), **c** Vergleich (von links nach rechts): Helixklinge TFNA, Helixklinge PFNA, Hüftschraube PFNA (je Fa. DePuy/Synthes)

gemäß Literatur neben der früher eher seltenen medialen Migration des Schenkelhalsimplantatanteils beim Cut-in (der eindeutigeren Verständlichkeit halber ziehen wir den Begriff Cut-in ansonsten in der Literatur benutzten Bezeichnungen wie „cut through“ oder „medial cut-out“ vor), der sog. Cut-out, d.h. das kraniale Ausschneiden der Schenkelhalsimplantatkomponente aus dem Femurkopf-Hals-Fragment [5]. Die beiden Komplikationsvarianten Cut-in und Cut-out werden leider oftmals nicht voneinander getrennt, auch wenn diesen im Wesentlichen – abgesehen von der für beides mitverantwortlich gemachten Osteoporose – unterschiedliche Hauptursachen zugrunde liegen. Dies gilt es, in der täglichen Anwendung und zur Problemvermeidung zu verstehen: Für den Cut-out ist bei genauer Analyse meist eine ungenügende Frakturpositionierung verantwortlich. Hingegen ist die Erklärungslage beim Cut-in abgesehen von z.B. irrtümlicher statischer Verriegelung des Gleitmechanismus des Schenkelhalsimplantatanteils (bei Implantaten wie dem Gammanagel oder TFNA), einer Blockade der Lateralisierung durch den „Z-Effekt“ (Scherwanderung bei 2 vorhandenen Schenkelhalschrauben, z.B. beim PFN) [10] oder dem lateralen Anstehen zu weit in den Nagel eingebrachter

Schenkelhalschrauben oder -klingen am Nagelperforationsloch – nicht so klar. Vor allem bei herabgesetzter Knochenqualität (Osteoporose) scheint dies eine Problematik der scharfen, einzuschlagenden Spiralklinge gegenüber der stumpferen, einzudrehenden Hüftschraube zu sein. Seitens der Herstellerfirma des TFNA wird das Aufbohren im Hüftkopf-Hals-Fragment beim harten Knochen oder bei Benutzung der Schenkelhalschraube empfohlen (<https://www.jnjmedicaldevices.com/en-US/procedure/femur-fracture>). Da das Vorliegen einer Osteoporose zum Operationszeitpunkt meist unsicher ist und wir Frakturdistractionen ohne entsprechendes Aufbohren erlebt haben, verzichten wir bisher nicht standardmäßig auf den Stufenbohrereinsatz, limitieren diesen aber – wie im vorgestellten Fall – auf eine kürzere Strecke als die gewählte Klinglänge. In der Literatur wird neben dem Verzicht auf das Aufbohren die sorgfältige Wahl des standardmäßig verwendeten Schenkelhalsimplantates empfohlen [1, 5]. Zukünftige Untersuchungen müssen zeigen, inwieweit je u.a. das Vorbohren bzw. dessen Durchmesser und Ausdehnung vs. Klingkonfiguration und Einschlagmechanismus je nach Knochenqualität eine zusätzliche Perforationsgefahr mit sich bringen. Eine Zementaugmentation

scheint gemäß neuerer Übersichtsarbeiten die Rate derartiger Fixationsversagen zu vermindern [3, 9], v.a. in Fällen mit dem Risiko eines hohen mechanischen Fixationsversagens und bezogen auf einen Cut-out. Dies ist im klinischen Alltag allerdings nicht immer erkenn- bzw. absehbar, insbesondere auch in unserem Falle eines Cut-in bei wohl grundsätzlich als osteoporotisch einzustufender Knochenqualität, aber repositions- bzw. implantationsmäßig adäquat erscheinender Frakturversorgung. Angesichts der Zementierungskosten bzw. der bisherigen Nichterstattung im DRG-System und der potenziellen Risiken ist somit aktuell noch nicht klar, welche Fallkonstellationen prospektiv gesehen effektiv von einer Augmentierung profitieren. Eine primäre endoprothetische Versorgung anstelle der initialen osteosynthetischen Versorgung ist für die pertrochantären Frakturen aufgrund der regelhaft diffizileren Versorgung bzw. schlechteren Resultate in den aktuellen Leitlinien nicht routinemäßig vorgesehen, sondern bleibt Einzelfällen überlassen [6, 7, 10].

#### Fazit für die Praxis

- Angesichts zunehmender Fälle sollte die Genese des Cut-in-Auftretens rasch detaillierter geklärt werden.
- Zwischenzeitlich sollten pragmatisch bei der osteosynthetischen Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen geriatrischer Patienten v.a. im Falle der Anwendung von Spiralklingenimplantaten zurückhaltend aufgebohrt und gemäß aktueller Literatur eine Zementaugmentation eher großzügig erwogen werden.

#### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med. Thomas Gross**  
Orthopädische Klinik, Traumatologie,  
Kantonsspital Bruderholz  
4101 Bruderholz, Schweiz  
thomas.gross@unibas.ch

**Funding.** Open access funding provided by University of Basel

#### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** M. Reimond und T. Gross geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Die Autoren

verdanken die Übernahme der open access Kosten dieser Publikation seitens Universität Basel.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patienten zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern eine schriftliche Einwilligung vor.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

- Frei HC, Hotz T, Cadosch D, Rudin M, Käch K (2012) Central head perforation, or „cut through“ caused by the helical blade of the proximal femoral nail antirotation. *J Orthop Trauma* 26(8):e102–7
- Gavasker AS et al (2018) Helical blade or the integrated lag screw: a matched pair analysis of 100 patients with unstable trochanteric fracture. *J Orthop Trauma* 32:274–277
- Goodnough LH, Wadhwa H, Tigchelaar SS, DeBaun MR, Chen MJ, Graves ML et al (2021) Indications for cement augmentation in fixation of geriatric intertrochanteric femur fractures: a systematic review of evidence. *Arch Orthop Trauma Surg.* <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03872-6>
- Häußler F (2009) Vergleichende biomechanische Untersuchungen zur dynamischen Hüftschraube (DHS), der Schraube des Gamma 3-Nagels und der Helixklinge des PFNA. Universität Regensburg (Dissertation)
- Kim CH, Kim HS, Kim YC, Moon DH (2021) Does the helical blade lead to higher rates of fixation failure as compared to lag screw in the cephalomedullary nailing treatment of hip fractures? A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 35:401–407
- Kumar P, Rajnish RK, Sharma S, Dhillon MS (2020) Proximal femoral nailing is superior to hemiarthroplasty in AO/OTA A2 and A3 intertrochanteric femur fractures in the elderly: a systematic literature review and meta-analysis. *Int Orthop* 44(4):623–633. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04351-9>

## Femoral neck blade cut-in after internal fixation of a trochanteric femoral fracture with a TFNA©

Following fixation of a trochanteric femoral fracture with a TFNA© and despite correct fracture reduction and fixation, a 96-year-old patient suffered a complete cut-in, i.e. a medialization of the entire femoral neck blade through the nail into the hip joint. Against the background of implant development and current literature, this increasingly frequent type of complication is described and distinguished from other fixation failures such as the cut-out. Attempts to explain this phenomenon as well as research options are presented and a pragmatic approach to avoid this problem is outlined.

### Keywords

Cut-in · Internal fixation · Trochanteric hip fracture · Helical blade · Fixation failure

- Martinho T, Stoffel K (2021) Treatment of intertrochanteric femur fractures with hip arthroplasty in older patients: a narrative review of indications and outcomes. *Medicina (Kaunas)* 57(8):763. <https://doi.org/10.3390/medicina57080763>
- Nikoloski AN, Osbrough AL, Yates PJ (2013) Should the tip-apex distance (TAD) rule be modified for the proximal femoral nail antirotation (PFNA)? A retrospective study. *J Orthop Surg Res* 8:35
- Rompen IF, Knoke M, Link B-C, Beerers FJP, Baumgaertner R, Diwersi N et al (2021) Cement augmentation for trochanteric femur fractures: a meta-analysis of randomized clinical trials and observational studies. *PLoS ONE* 16(6):e251894. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251894>
- Sandmann G, Biberthaler P (2015) Pertrochantäre Femurfrakturen beim geriatrischen Patienten. *Unfallchirurg* 118:447–462
- Unsay JC, Chua Tjun Huat I, Kwek Beng Kee E (2020) Early experience with the trochanteric fixation nail-advanced (TFN-A): a descriptive review of thirty-four cases from a single center. *Indian J Orthop* 54(2):246–253
- Weil YA, Gardner MJ, Mikhail G, Pierson G, Helfet DL, Lorich DG (2008) Medial migration of intramedullary hip fixation devices: a biomechanical analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 128(2):227–234
- Yam M, Kang BJ, Chawla A, Zhang W, Way LG, Xavier RPA, Park DH, Yeo NEM, Howe TS, Kwek EBK (2020) Cephalomedullary blade cut-ins: a poorly understood phenomenon. *Arch Orthop Trauma Surg* 140(12):1939–1945

Hier steht eine Anzeige.

