

Die periprothetische Fraktur – eine Herausforderung für die Unfallchirurgie

R. Szyszkowitz, Ch. Boldin

Universitätsklinik f. Unfallchirurgie GRAZ

Einleitung

Grundsätzlich werden intraoperative und postoperative periprothetische Frakturen unterschieden. Die Stabilisierung periprothetischer Frakturen ist nicht nur deswegen schwierig, weil für die Verankerung zusätzlicher Implantate zu wenig Platz ist, sondern weil oft Prothesenlockerungen vorliegen und sowohl die Knochenqualität als auch der Allgemeinzustand der Patienten häufig reduziert ist.

Wegen des hohen Alters und der häufigen Begleiterkrankungen muß deswegen einerseits immer wieder auf die konservative Behandlung ausgewichen werden, andererseits sollte ein möglichst kleiner operativer Eingriff gewählt werden. Bei Prothesenlockerungen ist ein Prothesenwechsel in der Regel angezeigt, unter Umständen auch zusätzliche Osteosynthesen. Die allgemeine Komplikationsrate – bis zur tödlichen Lungenembolie – ist jedoch hoch (3,9). Entsprechend muß eine individuelle Entscheidung als oberstes Prinzip gefordert werden.

Intraoperative periprothetische Frakturen:

Risikofaktoren sind die rheumatoide Arthritis oder schwere Osteoporose, Osteomalazie, Morbus Paget, Osteopetrose, Osteogenesis imperfecta und allgemein solche Patienten mit einem engen Oberschenkel-Markraum einerseits, andererseits auch nach zu weitem Aufbohren oder gar intraoperativer Perforation mit einem Bohrer, einer Raspel oder der Prothese selbst.

Kam es vor der Press-fit-Technik – als die Prothesen überwiegend einzementiert wurden – nur in 1 – 3 % zur intraoperativen periprothetischen Fraktur – bzw. bei Prothesenwechsel in 6 % - so stieg diese Komplikation durch die Press-fit-Technik – insbesondere bei relativ engem Isthmus – bis zu 18 % an. Die Frakturen, die 5 cm über der Prothesenschaftspitze auftreten, werden meist durch Zerklagen, eventuell auch in Kombination mit einer Spongiosaplastik oder einem bzw. mehreren Anlagespänen versorgt. Bei Frakturen in der Höhe der

Prothesenschaftspitze wird eine Plattenosteosynthese, oder bei langen Schrägfrakturen eine Zerklierung, durchgeführt. Wenn zementiert wird, muß natürlich das Austreten von Zement in den Frakturspalt oder in die Weichteile verhindert werden. Im Zweifelsfall wird eine längere Prothese gewählt, die die Fraktur bzw. die Perforation verlässlich überbrückt.

Postoperative Frakturen:

Sowohl intraoperativ kann die Kortikalis geschwächt werden, als auch durch länger bestehende Prothesenlockerungen. Immer häufiger finden sich auch lokalisierte Osteolysen nach Zementimplantation oder anderweitig verursacht.

Die Häufigkeit der postoperativen periprothetischen Frakturen wird mit 1 – 3 % angegeben, in erster Linie nach Sturz, und in 4 – 6 % nach vorher durchgeführtem Prothesenwechsel, wobei häufig die Kombination einer Lockerung der Prothese mit einem Sturz nachweisbar ist (7).

Klassifikation und Behandlungsrichtlinien postoperativer Frakturen nach Hüftendoprothesen:

Wichtige Kriterien sind die Lokalisation und Stabilität einerseits der Fraktur, andererseits auch die Stabilität bzw. Verankerung des Prothesenschaftes. Daneben sind die Qualität des umgebenden Knochens und besonders der Allgemeinzustand des Patienten bezüglich der Operabilität bzw. seiner speziellen Vor- und Begleiterkrankungen abzuklären.

Wittacker et al, die ersten Autoren, die auch eine operative Behandlung empfohlen haben, unterteilten schon 1974 die Frakturen bei liegender Hüftendoprothese in (10):

1. Trochanterfissuren und –frakturen (proximal des Trochanter minor)
2. Frakturen im Bereich des Schaftes und
3. Frakturen im Bereich der Schaftspitze.

Johansson et al (5) dagegen erwähnten nicht den Typ 1 – der sehr selten ist – sondern bezeichneten als Typ1-Frakturen diejenigen im Bereich des Prothesenschaftes (24 %), Typ 2 im Bereich der Prothesenspitze (65 %) und Typ 3 distal der Prothesenspitze (13 %). Bei diesem Typ ist meist die Prothese fest und die Fraktur kann ähnlich einer normalen Femurfraktur versorgt werden - nur nicht mit einem anterograden Marknagel. Mont et al (6) berücksichtigten noch einen fünften Frakturtyp, wobei sie die ersten drei gleich wie Wittacker bezeichneten, den Typ 4 als die Fraktur distal der Prothesenspitze, und als Typ 5 beschrieben sie noch eine Trümmerfraktur, die nicht nur im Bereich der Prothese, sondern auch distal davon verläuft und die wegen ihrer schwierigen Stabilisierung hervorgehoben wurde.

Entscheidend für die Prognose war jedoch die Veröffentlichung von Duncan et al (2). Diese Autoren unterschieden, ob die Prothese stabil (Untergruppe 1) oder instabil (Untergruppe 2), bzw. ob der umgebende Knochen von deutlich reduzierter Qualität (Untergruppe 3) war. Sie bezeichneten als

- Typ A) die Frakturen proximal des Trochanter minor
- Typ B) die Frakturen ab dem Trochanter minor bis zur Prothesenspitze
- Typ C) die Frakturen distal der Prothesenspitze.

Den Typ A fanden Duncan et al (2) nur bei 4 %. Bei geringer Dislokation können die Frakturen konservativ, bei größerer Dislokation mittels Zuggurtung behandelt werden. Bei den A1-Frakturen ist die Prothese stabil.

Bei den A2-Frakturen ist die Prothese instabil und gelegentlich läuft auch eine Trochanterfraktur nach distal aus, sodaß erst intraoperativ die Unstabilität der Prothese diagnostiziert wird und dies stellt eine Übergangsfaktur nach Typ B dar. Hier kann die Fixation mit einer Zerklage oder mit einer Platte erfolgen. Da es durch die Kallusbildung auch zur Fixation der etwas gelockerten Prothese kommen kann, wäre im Zweifelsfall eine vorsichtige Nachbehandlung mit Belastung unter der Schmerzgrenze zu empfehlen.

A3-Frakturen, d.h. solche mit stark reduzierter Knochenqualität, wurden im Trochanterbereich nicht besonders herausgehoben.

Von den Typ B-Frakturen zeigen die B1-Frakturen wieder die stabile Prothese, sodaß hier die Frakturstabilisierung durch Zerklagen, Platte, eventuell zusätzliche Spongiosa und Anlagespäne mit Zerklagen erreicht werden kann. Auch die Menon-Platte ist vor allem bei runden Prothesen, die den Markkanal wie nach einer Marknagel vollkommen ausfüllen, eine Alternative (8). Jedoch ist die Nekrosegefahr durch das fast zirkuläre Umfassen des Schaftes zu bedenken.

Nicht so gut sind die Ergebnisse beim Typ B2 mit unstabiler Prothese. Hier ist ein Wechsel auf eine Prothese mit längerem Schaft anzustreben. Zusätzlich muß Spongiosaplastik, Anlagespäne, Zerklagen (bei langen Drehfrakturen) und eventuell auch eine Platte - falls es sich um eine kurze Schräg- oder Drehfraktur handelt – zur Anwendung kommen. Die Zumutbarkeit der Kombination eines Prothesenwechsels mit einer Osteosynthese hängt immer vom Allgemeinzustand des Patienten ab. Die Belastungsstabilität ist weniger von der Verankerung der Prothese, sondern durch die Stabilität und Qualität der Osteosynthese und des Knochens bedingt.

Bei den B3-Frakturen ist die Knochenqualität durch Osteoporose, Osteolysen oder Trümmerzonen so reduziert, daß eine komplexe Rekonstruktion inklusive Prothesenwechsel notwendig ist, gelegentlich eine zusätzliche Verankerung mit Knochenzement, oder überhaupt die Implantation einer Tumorprothese. Spongiosaplastik, Anlagespäne, Zerklagen und die verschiedensten Platten sind von Fall zu Fall auch notwendig. Der kleinste Eingriff für diese oft sehr reduzierten Patienten sind zusätzliche Zerklagen, aber auch eine angelegte Platte oder ein Fixateur interne ist dann angezeigt, wenn Schrauben bei einer im Querschnitt rechteckigen Prothese dorsal oder ventral der Prothese im Schaft verankert werden können. Die Chance, daß es sekundär zur Stabilisierung der Prothese durch Kallusbildung kommt, ist zwar gering, sollte die Fraktur jedoch ausheilen und sich die Patientin erholen, kann eventuell ein späterer Wechsel im Sinne einer zweizeitigen Operation

noch möglich sein. Eleganter ist natürlich der einzeitige Prothesenwechsel kombiniert mit eventuellen Zusatzeingriffen.

Die C-Frakturen beginnen ein oder mehrere Zentimeter distal der Prothesenspitze. Die Endoprothese ist in der Regel stabil und nur die Fraktur ist zu fixieren. Bei sehr weit distal lokalisierten Frakturen ist sogar eine Schienung mit einem distalen Femurnagel vom Kniegelenk aus möglich (9). Entsprechend der distalen Fraktur bleibt eine stabile Prothesenverankerung erhalten, ist also die C1-Fraktur am häufigsten.

Bei den seltenen C2-Frakturen ist wieder ein Prothesenwechsel – diesmal mit sehr langem Schaft – angezeigt. Je nach Frakturart ist eine zusätzliche Osteosynthese notwendig.

Auch C3-Frakturen mit äußerst reduzierter Knochenqualität und hochgradiger Osteoporose im Bereich des distalen Femur sind nicht selten und auch hier muß wieder das gesamte Armentarium, möglicherweise ein Prothesenwechsel mit distaler Verriegelung, Anlagespäne, eine Kondylenplatte oder ein LISS (ein minimal invasiv eingebrachter Fixateur interne) – gerade bei Osteoporose – verwendet werden.

Revisionsysteme

Folgende sieben Revisionsysteme werden in Österreich am häufigsten verwendet:

1. Der Modular-Plus-Schaft nach Zweymüller der Fa. Plus Endoprothetik. Er ist konisch, wird zementfrei eingebracht, hat einen stufenlos einstellbaren Antetorsionswinkel und eine Doppelkontur der Kanten des im Querschnitt fast rechteckigen Schaftes und eine bioaktive Oberfläche. Zusätzlich besteht eine Antekurvatur des Schaftes mit Längen bis zu 363 mm. 6 proximale Module können mit 12 distalen Modulen zu 48 verschiedenen, anatomisch angepaßten Prothesen zusammengesetzt werden. Die Vorbereitung des konischen Knochenbettes erfolgt mit einem speziellen Spiralbohrer.
2. Die zementfreie Solution-Prothese der Fa. Depuy zeigt ebenfalls eine spezielle Beschichtung des Schaftes und bei längeren Größen eine Antekurvatur. Diese Prothese hat eine nicht beschichtete konische distale Spitze und einen runden Schaft, sodaß dieser einerseits eine bessere Verankerung ermöglicht, andererseits aber eine Platte mit Schrauben vor oder hinter der Prothese nicht verankert werden kann.
3. Die Fa. Sulzer/Allopro bietet den Revisial-M-modularen Revisionschaft zur zementfreien Implantation an. Bei ihm ist die Antetorsion nicht speziell einstellbar, er zeigt jedoch auch eine Antekurvatur. Das Schaftdesign ist distal rund, nach proximal rechteckig zulaufend und hat proximal laterale Bohrungen für die Trochanterfixierung. Die Makrostruktur der Schaftoberfläche zeigt Rippen und Nuten. Distal haben die drei längsten Größen eine statische und dynamische Verriegelungsmöglichkeit mit einem Schraubenbolzen.
4. Der zementfreie Prem-Schaft als modulare Revisionsprothese wird von der Fa. Spectromed angeboten. Er hat einen runden Schaft mit einer Rippenstruktur. Der proximale Teil kann stufenlos bezüglich des Antetorsionswinkels eingestellt werden und distal bestehen wieder zwei Verriegelungsmöglichkeiten.
5. Das modulare Helius-Schaft-System der Fa. Merck zeigt ebenfalls einen einstellbaren Antetorsionswinkel, einen runden Schaft mit Längsrippen und ab einer Länge von 200 mm eine distale, statische oder dynamische Verriegelungsmöglichkeit. Er ist derzeit preislich deutlich am günstigsten, die anderen sind alle ungefähr gleich teuer.
6. Die Fa. Sulzer/Protec bietet noch einen weiteren langen Schaft, nämlich den der SL-Femur-Revisionsprothese nach Wagner an - zementfrei zu implantieren. Sie hat eine proximale Abwinkelung mit einem CCD-Winkel von 145 ° und ist distal konisch zulaufend. Sie hat acht konische, längsverlaufende Rippen, also im Querschnitt eine Sternstruktur zur Rotationssicherung.
7. Last not least sei noch eine zweite Prothese der Fa. Depuy, nämlich die zementfrei zu implantierende Rief-Prothese erwähnt. Ihre Antetorsion ist ebenfalls frei einstellbar. Sie zeigt einen Trochanterflügel, eine Hydroxyl-Apatit-Beschichtung und ebenfalls eine Antekurvatur von ungefähr 10 °. Proximal hat sie ein Querrippendesign und distal einen runden Schaft mit Längsrippenstruktur und zwei distalen Verriegelungsmöglichkeiten.

Klassifikation und Behandlungsrichtlinien postoperativer Frakturen nach Knieendoprothesen

Bei Knieendoprothesen können sowohl am Femur als auch an der Tibia ein ähnliches Einteilungsprinzip – wie oben von Duncan et al (2) beschrieben – verwendet werden. Allerdings wurde von Di Gioia et al (1) auch eine andere Einteilung veröffentlicht, die jedoch nicht in das allgemeine Schema vieler Autoren paßt und weder die Lockerung noch die Knochenqualität berücksichtigt: Unter Typ I wurden Fissuren, die extraartikulär verlaufen, beschrieben, unter Typ II dislozierte Frakturen, die ebenfalls extraartikulär verlaufen und Typ III intraartikuläre und massiv verschobene Frakturen, die teilweise mit Trümmerzonen kombiniert sind.

Wir empfehlen daher folgende Fraktüreinteilung sowohl am distalen Femur als auch an der proximalen Tibia:

A1-Frakturen (mit stabiler Prothese) wären die Kondylenfrakturen, wobei unverschobene in der Regel konservativ zu behandeln sind und dislozierte durch Schrauben, Zerklagen und eventuell Platten operativ zu behandeln wären. Bei den A2-Frakturen mit unstabiler Prothese wäre wieder der Prothesenwechsel und je nach der Fraktur eine zusätzliche Osteosynthese durchzuführen.

Die B-Frakturen sind wieder im Bereich des Prothesenschaftes bis zu dessen Spitze lokalisiert. Beim Typ B1 liegt eine stabile Prothese vor und nur eine Osteosynthese ist notwendig; Hier kann wegen des relativ weiten Markkanals bei den Prothesen ohne Stielverankerung die Osteosynthese auch mit einem distalen Femurmarknagel und einer Verriegelung erfolgen. Die B2-Frakturen mit unstabiler Prothese müssen wieder einem Prothesenwechsel unterzogen werden und eine zusätzliche Stabilisierung mit Osteosynthese und eventueller Zementimplantation ist zu diskutieren. Bei den B3-Frakturen mit schlechter Knochenqualität sind alle diese Möglichkeiten und insbesondere die Anlage-späne zu diskutieren, um die Knochenstabilität zu verstärken.

Die Typ C-Frakturen liegen wieder ein oder mehrere Zentimeter oberhalb zw. unterhalb der Prothesenspitze lokalisiert und auch hier können die Osteosynthesen relativ einfacher im Femur bzw. in der Tibia durchgeführt werden.

Nach einer Sammelstatistik von Felix et al (4) über 102 periprothetische Frakturen nach Kniegelenkendoprothesen in der Tibia wurden 61 im Bereich des Tibiaplateaus gefunden, 22 benachbart zum Prothesenschaft und 17 distal der Prothese. Zusätzlich ist 2 Mal die Tuberositas tibiae ausgebrochen, Frakturen, die auch zum Typ A gezählt werden könnten. Sind sie nicht disloziert, werden sie konservativ behandelt, sind sie disloziert, wird eine Verschraubung – eventuell perkutan – notwendig sein. Allerdings publizierten Felix et al eine andere Einteilung und bezeichneten als Typ A die röntgenologisch stabilen Knieendoprothesen in der Tibia, Typ B die lockeren Endoprothesen und Typ C die intraoperativ entstandenen Frakturen.

Zusammenfassung

Bei der Klassifikation periprothetischer Frakturen – sowohl am proximalen als auch am distalen Oberschenkel und am proximalen Unterschenkel – können dann bessere Behandlungsrichtlinien und auch Prognosen angegeben werden, wenn neben der Frakturhöhe und Frakturausdehnung auch die Stabilität der Prothese und die Qualität des Knochens, wie sie Duncan zuerst betont hat, berücksichtigt werden. Eine Übersicht über die Behandlungsmöglichkeiten, Häufigkeit der Frakturen und deren Komplikationen wird anhand eigener Erfahrung und einiger Literaturbeispiele angeführt und diskutiert.

Literatur

1. Di Gioia AM III, Rubash HE: Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty. A literature review and treatment algorithm. *Clin Orthop* 1991; 271:135-142
2. Duncan CP, Masri BA: Fractures of the femur after hip replacement. *AAOS Instr. Course. Lectures* 44: 293-304, 1995
3. Haag C, Seif El Nasr M, Schmal H, Friedl HP: Periprothetische Femurfrakturen nach Hüfttotalendoprothese. *Akt. Traumatol.* 2000, 30:48-55
4. Felix NA, Stuart MJ, Hanssen AD: Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1997;345:13-124
5. Johannson JW, Mc Broom R, Barrington TW, Hunter GA: Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement. *J Bone Jt Surg* 1981;63-A:1435
6. Mont A, Maar DC: Fractures of the ipsilateral femoris after hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1994;9:511-519
7. Peicha G, Clement HG, Grechenig W: Periprothetische Frakturen. In: Grechenig W, Szyszkowitz R (Hrsg) *Vermeidbare Fehler und Komplikationen bei Osteosynthesen.* Sympomed, München, 2000, 333-344
8. Radcliffe SN, Smith DN: The Mennen plate in periprosthetic hip fractures. *Injury* (1996) 27:27-30
9. Siegmeth A, Menth-Chiari WA, Wozasek GE, Vecsei V: Femur fractures in patients with hip arthroplasty: Indications for revision arthroplasty. *J. South Orthop. Assoc.* 1998, 7(4):251-258
10. Whittaker RP, Sotos LN, Ralson EL: Fractures of the femur about femoral endoprotheses. *J. Trauma* 1974; 14:675