

## Die operative Versorgung supra-kondylärer Femurfrakturen bei liegender Knieendoprothese – “less invasive stabilization system“ (LISS) oder retrograder Marknagel?

### Probleme in der Anwendung minimal-invasiver Verfahren

**P**eriprothetische Frakturen am distalen Femur werden in der Literatur mit einer Inzidenz von 0,3–2,5% angegeben [2, 6, 21]. In den meisten Fällen ereignet sich die Verletzung durch einen Bagatellsturz, selten bei Manipulationsversuchen zur Besserung einer eingeschränkten Kniegelenkbeweglichkeit [27]. Durch die steigende Lebenserwartung und die zunehmende prothetische Versorgung bei Gonarthrose ist in Zukunft von einer deutlichen Zunahme dieses Frakturtyps auszugehen.

Zur Therapie der dislozierten Frakturen finden verschiedene operative Verfahren Anwendung; die beschriebenen Komplikationsraten von 25–75% verdeutlichen die Herausforderungen, die sowohl an den Patienten als auch an den behandelnden Chirurgen gestellt werden [8, 10, 19]. Als Risikofaktoren gelten dabei Osteoporose, rheumatoide Arthritis, ein stattgehabter Prothesenwechsel sowie eine Kortikoidtherapie [3, 4, 19, 27].

Durch das meist fortgeschrittene Lebensalter der Patienten verbieten sich therapeutische Vorgehensweisen, die eine zu lange Immobilisationsdauer mit den damit verbundenen Komplikationen beinhalten. Anzustreben ist eine weichteilschonende, belastungsstabile Osteosynthese, die auch unter Berücksichtigung osteoporotischer Knochenverhältnisse einzusetzen ist.

Kregor et al. [14] stellten folgende Anforderungen an die osteosynthetische Versorgung periprothetischer Frakturen am distalen Femur:

- Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit der betroffenen Extremität wie vor dem Unfall,
- minimal-invasives Vorgehen,
- gipsfreie Nachbehandlung,
- frühfunktionelle Nachbehandlung,
- Primärversorgung ohne Spongiosaplastik,
- geringes Infektionsrisiko,
- einsetzbar bei verschiedenen Prothesentypen.

Sowohl die retrograde Marknagelung als auch das „less invasive stabilization system“ (LISS) nehmen für sich in Anspruch, diesen Anforderungen zu genügen. Wir berichten in der vorliegenden Arbeit über unsere Erfahrungen und Ergebnisse sowie Problemen in der Versorgung von 18 periprothetischen Frakturen am distalen Femur sowohl mit der retrograden Marknagelung als auch mit dem LISS.

#### Patienten und Methodik

Vom 01.01.2000 bis zum 01.05.2002 wurden an der Chirurgischen Klinik und Poliklinik „Bergmannsheil“ in Bochum

18 Patienten mit einer dislozierten supra-kondylären Femurfraktur bei liegender Kniegelenkprothese operiert. 9 Patientinnen wurden dabei mit einem retrograden Marknagel [8 Patientinnen mit einem distalen Femurnagel (DFN) eine Patientin mit einem GSH-Nagel] versorgt. Diese Patientinnen wurden als Gruppe 1 zusammengefasst; 9 Patienten wurden mit dem LISS (Gruppe 2) versorgt.

Gemäß der Lewis-Rorabeck-Klassifikation fanden sich ausnahmslos Typ-II-Frakturen [16]. Gemäß der AO-Klassifikation wurden in Gruppe 1 insgesamt 4 A1-, 3 A2- und 2 A3-Frakturen dokumentiert. In Gruppe 2 waren 4 A1-, 2 A2- und 3 A3-Frakturen zu verzeichnen. Achsgeführte Prothesen wurden nicht berücksichtigt. Das mittlere Alter der 9 Frauen in Gruppe 1 belief sich auf 76,8 Jahre, das der 8 Frauen und des einen Mannes in Gruppe 2 auf 80,3 Jahre (■ Tabelle 1, 2). Alle Patienten waren vor dem Unfallereignis unter Berücksichtigung verschiedener Mobilitätsgrade gehfähig. Bei keinem Patienten wurde eine primäre Spongiosaplastik durchgeführt.

Alle Patienten wurden dem gleichen Nachbehandlungsschema unterzogen: ab dem 2. postoperativen Tag Beginn der frühfunktionellen Nachbehandlung mit isometrischen Übungen zum Muskelaufbau sowie Gangschulung. Zusätzlich wurde eine elektrische Bewegungsschiene mit initial

Tabelle 1

## Daten der Patientinnen, die mit einem retrograden Marknagel versorgt wurden

Patient	Alter [Jahre]	Geschlecht	Frakturtyp	Zeitspanne zwischen Unfall und Prothesenimplantation [Jahre]	Mobilität vor dem Unfall
1	72	w	II	6	Mobil, keine Gehhilfen
2	80	w	II	3	Mobil mit Gehstock
3	90	w	II	6	Eingeschränkt mit Rollator
4	90	w	II	10	Eingeschränkt mit Rollator
5	65	w	II	9	Mobil, keine Gehhilfen
6	76	w	II	2	Eingeschränkt mit Rollator
7	80	w	II	6	Mobil mit Gehstock
8	60	w	II	2	Mobil, keine Gehhilfen
9	67	w	II	4	Mobil, keine Gehhilfen

m männlich, w weiblich.

Tabelle 2

## Daten der Patienten, die mit dem LISS versorgt wurden

Patient	Alter [Jahre]	Geschlecht	Frakturtyp	Zeitspanne zwischen Unfall und Prothesenimplantation [Jahre]	Mobilität vor dem Unfall
1	80	w	II	9	Eingeschränkt mit Rollator
2	84	w	II	10	Eingeschränkt mit Rollator
3	72	w	II	4	Mobil, keine Gehhilfen
4	74	w	II	5	Eingeschränkt mit Rollator
5	90	w	II	4	Eingeschränkt mit Rollator
6	89	w	II	4	Mobil mit Gehstock
7	63	m	II	2	Mobil, keine Gehhilfen
8	60	w	II	6	Mobil, keine Gehhilfen
9	86	w	II	9	Eingeschränkt mit Rollator

m männlich, w weiblich.

30° Beugung eingesetzt. Bis das gestreckte Bein angehoben werden konnte, wurden die Patienten mit einer abnehmbaren Orthese, die das betroffene Bein in Streckstellung hielt (Zimmer®-Schiene), mobilisiert. Angestrebt wurde eine Abrollbelastung über 4 Wochen, was jedoch aufgrund des Alters sowie der Compliance der Patienten nicht immer eingehalten werden konnte.

Postoperativ erfolgten Kontrolluntersuchungen in unserer Osteosynthesesprechstunde im Abstand von 4, 8 und 12 Wochen sowie nach 6 Monaten.

## Ergebnisse

Bis auf eine Patientin, die uns 1 Tag nach dem Unfall mit einer Tibiakopfflexion zuverlegt wurde, erfolgte die operative Ver-

sorgung der Frakturen noch am Unfalltag. Alle Frakturen ereigneten sich im Rahmen eines Sturzereignisses. Das Intervall zwischen Prothesenimplantation und Unfall betrug 5,3 Jahre in Gruppe 1 vs. 5,8 Jahre in Gruppe 2. Die Patienten aus beiden Gruppen konnten innerhalb der Osteosynthese-sprechstunden nachuntersucht werden, wobei die Patientinnen 3 und 4 aus der Nagel-, sowie Patientin 5 aus der LISS-Gruppe aufgrund Ihres fortgeschrittenen Alters nicht mehr zur 6-Monats-Kontrolle erscheinen wollten, da nach Angaben der behandelnden Orthopäden/Hausärzte keine wesentlichen Probleme vorlagen. Der mittlere Nachbeobachtungszeitraum betrug 18,2 (6–35) Monate.

Wie aus den Tabellen 3 und 4 ersichtlich, wurden aufgrund eines Hämoglobin-

wertes <10,0 mg/dl präoperativ bei 2 Patientinnen aus Gruppe 1 und 2 Patienten aus Gruppe 2 jeweils 2 Blutkonserven verabreicht. Patientin 6 aus der 1. Gruppe erhielt zusätzlich 2 Erythrozytenkonzentrate am 2. postoperativen Tag.

Die jeweilige durchschnittliche Operationsdauer unterschied sich in beiden Gruppen mit annähernd 100 min kaum (Gruppe 1: 99,9 min, Gruppe 2: 102,3 min). Auch fanden sich keine wesentlichen Unterschiede bei Betrachtung der jeweiligen stationären Verweildauer mit 10,7 Tagen in Gruppe 1 und 12,8 Tagen in Gruppe 2.

Bei der Auswertung der Durchleuchtungszeiten mit dem Bildwandler zeigten sich jedoch deutliche Unterschiede: Während in Gruppe 1 die durchschnittliche Durchleuchtungszeit 3,8 min (69–608 s) betrug, war die Expositionsdauer in Gruppe 2 mit durchschnittlich 43 (16–64) s erheblich geringer.

Keine der Patientinnen wurde direkt nach Hause verlegt, es erfolgte die Weiterbehandlung im zuverlegenden Krankenhaus, einer geriatrischen Rehabilitationseinrichtung oder dem jeweiligen Seniorenwohnheim. Vollbelastung wurde in beiden Gruppen nach spätestens 6 Wochen erreicht. Bei keinem Patienten bestand die Notwendigkeit einer sekundären Spongiosaplastik. Eine ausgleichsbedürftige Beinlängendifferenz von >2 cm konnte bei keinem Patienten eruiert werden.

Signifikante Rotationsfehlstellungen waren bei keinem Patienten zu verzeichnen, wobei einschränkend hinzugefügt werden muss, dass routinemäßig keine Computertomographie (CT) zur Achsbestimmung durchgeführt wurde. 7 Patienten aus der Nagel- und 7 Patienten aus der LISS-Gruppe waren 6 Monate nach der Operation mit dem erzielten Ergebnis zufrieden. Jeweils 2 Patienten aus beiden Gruppen waren mit dem Operationsergebnis unter der Berücksichtigung des Mobilitätsgrades vor dem Unfallereignis und der Schmerzsymptomatik nicht zufrieden.

Bei der Auswertung der Komplikationen fand sich ein infiziertes, revisionsbedürftiges Hämatom in Gruppe 2, jedoch ohne weitere Konsequenzen. Aufgrund einer Dislokation des eingebrachten Osteosynthesematerials (■ Abb. 1,2) musste bei einer Patientin eine Reosteosynthese nach retrograder Marknagelung erfolgen. Zu-

Unfallchirurg 2004 · 107:181–188  
DOI 10.1007/s00113-003-0723-5  
© Springer-Verlag 2004

M. Wick · E. J. Müller · F. Kutscha-Lissberg · F. Hopf · G. Muhr

### Die operative Versorgung suprakondylärer Femurfrakturen bei liegender Knieendoprothese – “less invasive stabilization system” (LISS) oder retrograder Marknagel?. Probleme in der Anwendung minimal-invasiver Verfahren

#### Zusammenfassung

Sowohl der retrograde Marknagel als auch das LISS werden als minimal-invasive Verfahren bei periprothetischen Femurfrakturen propagiert. Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden die Ergebnisse nach Osteosynthese von 18 periprothetischen Frakturen am distalen Femur miteinander verglichen. 9 Patientinnen (Durchschnittsalter 76,8 Jahre) wurden dabei mit einem retrograden Marknagel, 9 (Durchschnittsalter 80,3 Jahre) mit einem LISS versorgt. Der mittlere Nachbeobachtungszeitraum betrug 18,2 (6–35) Monate.

Bezüglich der Operationsdauer (Marknagel 99,88 min vs. LISS 102,3 min) sowie des stationären Aufenthalts (Marknagel 10,6 Tage vs. LISS

12,7 Tage) fanden sich keine wesentlichen Unterschiede. Die intraoperative Durchleuchtungszeit war in der LISS-Gruppe mit durchschnittlich 43 s vs. 3,8 min erheblich kürzer. In der Nagelgruppe war eine Valgusstellung von 18° zu vermerken. In der Nagelgruppe musste eine Reosynthese bei Dislokation durchgeführt werden, in der LISS-Gruppe war ein revisionsbedürftiger Weichteilinfekt zu verzeichnen. Jeweils 7 Patienten aus beiden Gruppen waren mit dem Operationsergebnis zufrieden.

Auch wenn sich beide Implantate prinzipiell zur operativen Versorgung distaler, periprothetischer Femurfrakturen eignen, zeichnet sich das winkelstabile LISS durch einen breiteren Einsatz-

bereich aus. Gerade bei osteoporotischen Knochenverhältnissen mit einem kurzen distalen Fragment ist das LISS die bessere Alternative. Die Wahl des geeigneten Implantats sollte daher, abgesehen von der individuellen Erfahrung des Operateurs, für jeden Patienten individuell den Fraktur- und Prothesentyp, die Größe des distalen Frakturfragments, den Grad der Osteoporose sowie eine bereits implantierte Hüftendoprothese berücksichtigen.

#### Schlüsselwörter

Periprothetische Femurfraktur ·  
Less invasive stabilization system ·  
Retrograder Femurmarknagel

### Periprosthetic supracondylar femoral fractures: LISS or retrograde intramedullary nailing? Problems with the use of minimally invasive techniques

#### Abstract

Retrograde intramedullary locking nailing as well as the LIS system are propagated as minimally invasive treatment options for distal femoral fractures following total knee arthroplasty. In a retrospective study, we reviewed the clinical results after operative treatment of 18 periprothetische supracondylar femoral fractures. The fracture was stabilized with the less invasive stabilization system (LISS) in nine patients (average age: 80.3 years) and with a retrograde intramedullary locking nail in the remaining nine patients (average age: 76.8 years). The mean follow-up was 18.2 months (6–35 months).

We did not find significant differences concerning the operation time (nailing 99.8 min vs 102.3 min with the LISS) or the length of stay in the hospital (nailing 10.6 days vs 12.7 days with the LISS). In one patient of the nailing group we found a valgus malalignment of 18°.

Seven patients in each group were satisfied with the clinical results. In one patient of the LISS group a revision due to an infection was necessary. In one patient of the nailing group a reosteosynthesis had to be performed.

To sum up, both systems are useful tools in the treatment of dislocated periprothetische fractu-

res and both systems are not without any problems. However, under special consideration of the complications we found in our study, the LISS seems to be a better alternative in osteoporotic bone with a small distal fragment. The choice of the optimal implant should therefore depend on the type of fracture and knee arthroplasty, the type of bone, and the experience of the surgeon.

#### Keywords

Periprosthetic femoral fractures ·  
Less invasive stabilization system ·  
Retrograde intramedullary nailing

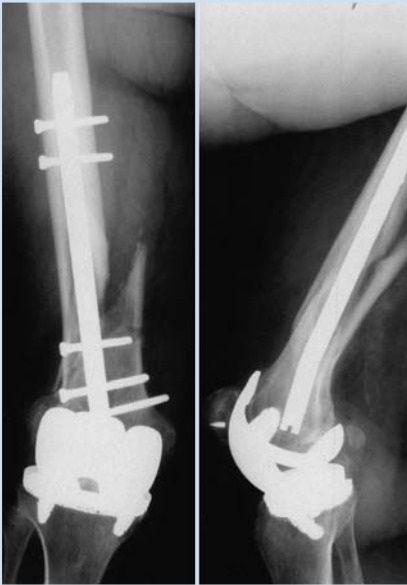


Abb. 1 ▲ Dislokation nach Versorgung einer periprothetischen Fraktur mit einem retrograden Marknagel



Abb. 2 ▲ Knöchern konsolidierte Fraktur nach additiver Plattenosteosynthese 1 Jahr postoperativ

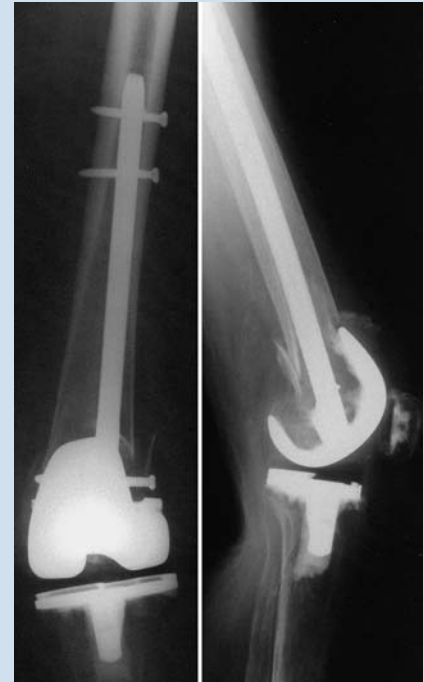


Abb. 3 ▲ Postoperative Valgusstellung von 18° nach retrograder Marknagelung

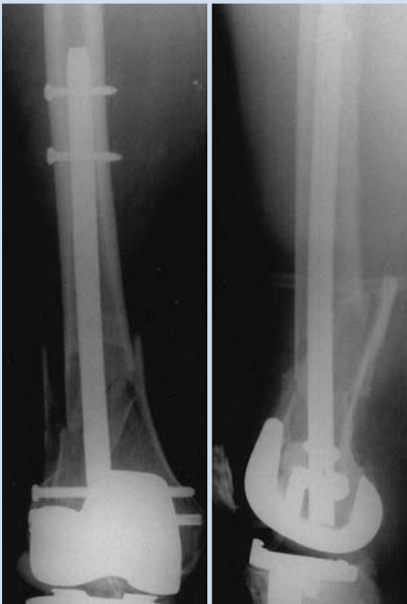


Abb. 4 ▲ Überstreckbarkeit des Kniegelenks mit Ausheilung in Hyperextensionsfehlstellung aufgrund der nicht optimalen Insertionsstelle des Nagels



Abb. 5 ▲ Periprothetische distale Femurfraktur bei liegender Hüfttotalendoprothese



Abb. 6 ▲ Distale Femurfraktur aus Abb. 5 versorgt mit langem LISS

sätzlich ist eine Valgusstellung von 18° zu erwähnen, wobei die Patientin mit dem Operationsergebnis zufrieden war und keinen weiteren Eingriff wünschte (Abb. 3).

6 Monate nach Nagelimplantation klagten noch 2 Patientinnen über Knieschmerzen im Bereich der Insertionsstel-

le, die präoperativ nicht vorhanden waren. In beiden Gruppen war trotz Arthrotomie kein Kniegelenkinfekt verzeichnet werden. Sowohl in der Nagel- als auch in der LISS-Gruppe entsprach bei 7 Patienten der Mobilitätsgrad dem Befund vor dem Unfallereignis (s. Tabelle 3, 4). Bei ei-

ner Patientin wurde nach Marknagelung eine Überstreckbarkeit des Kniegelenks von 10° im Vergleich zur Gegenseite festgestellt (Abb. 4).

Bei 2 Patienten aus der LISS-Gruppe wurde einmal nach 10 und einmal nach 12 Monaten ein Prothesenwechsel bei Lo-

ckerung durchgeführt, wobei sich in den Unfallaufnahmen als auch in der Anamnese präoperativ keine Hinweise auf eine Prothesenlockerung ergaben.

## Diskussion

Die optimale Therapie periprothetischer Femurfrakturen bei liegender Kniegelenkprothese ist für den behandelnden Chirurgen nicht einfach abzuwägen. Neben dem Frakturtyp müssen zahlreiche weitere Faktoren wie z. B. der Mobilitätsgrad des Patienten, osteoporotische Knochenverhältnisse, der jeweilige Prothesentyp, internistische Begleiterkrankungen usw. berücksichtigt werden [1, 5, 7, 9]. Wie auch unsere Ergebnisse bestätigen, ereignen sich die meisten Frakturen bei Sturzergebnissen durch die Wirkung axialer und Torsionskräfte [5, 27].

Uneinigkeit besteht in der Literatur noch über den Einfluss einer Notchplastik nach Implantation einer Prothese, die in 40% bis zu 52% der Fälle mit einer erhöhten Frakturanfälligkeit assoziiert sein soll [6, 8, 17, 18]. Gemäß den Ergebnissen von Figgie ist in 30% der Fälle die ventrale Femurkortikalis bei der Prothesenimplantation zu stark ausgekerbt, was mit einer verminderten Stabilität einhergeht [8].

Sisto et al. [27] sowie zahlreiche andere Untersucher konnten die Dominanz weiblicher Patienten, meist aufgrund ausgeprägter Osteoporose, nachweisen [5, 22]. Auch bei der Analyse unserer 18 Patienten fanden sich 17 Frauen.

In der Regel werden die periprothetischen Frakturen nach Lewis-Rorabeck [16] klassifiziert (■ Tabelle 5). Frakturen vom Typ I können auch konservativ durch Gipsimmobilisation behandelt werden, jedoch berichteten Culp et al. [5] von einer deutlich schlechteren Kniegelenksbeweglichkeit sowie einer Pseudarthrosenrate bis zu 20% nach konservativer Behandlung.

Chen et al. [4] berichteten in einer Metaanalyse über zufriedenstellende Ergebnisse bei 83% der Patienten nach konservativer Behandlung unverschobener Frakturen. Jedoch sollte bei der Abwägung der einzelnen Therapieverfahren berücksichtigt werden, dass gerade diese Patienten mit ihren zahlreichen Nebenerkrankungen durch eine zu lange Immobilisationsphase mit all den möglichen Komplika-

tionen wie z. B. der Entwicklung einer Thrombose, einer Lungenembolie oder eines Dekubitus um erheblich gefährdet sind. Daher sollte auch bei unverschobenen Frakturen in Einzelfällen die Indikation zur Osteosynthese gestellt werden. Dislozierte Frakturen sollten operativ versorgt werden, verschiedene Verfahren stehen dabei zur Auswahl. Erschwert wird die Wahl des geeigneten Implantats neben dem Allgemeinzustand des Patienten durch das Fehlen großer vergleichbarer Fallzahlen in der Literatur [7, 30]. Aufgrund der demographischen Entwicklung sowie der Ausweitung der Knieprothetik ist in Zukunft jedoch mit einer deutlichen Zunahme dieser Frakturen zu rechnen.

Vor einer operativen Versorgung ist dringend abzuklären, inwieweit eine Lockerung der Prothese vorliegt, da diese dann trotz des erhöhten operativen Aufwands, zumindest nach den Ergebnissen verschiedener Untersucher, gewechselt werden sollte [21]. Die Implantation einer Kondylenplatte als auch einer DCS oder anderer Plattensysteme erfordert die Freilegung der Frakturregion mit zusätzlicher Kompromittierung der Vaskularisierung des Knochens. Zusätzlich erschwert das Prothesendesign die optimale Positionierung der Implantate. Auch durch eine „biologische“ Plattenosteosynthese kann der Operationserfolg durch die osteoporotischen Knochenverhältnisse erschwert werden. Zusätzliche Operationsverfahren wie z. B. die primäre Arthrodese sowie die Behandlung mit einem Fixateur konnten sich nicht durchsetzen [6, 8, 10, 26, 28].

Gerade im Hinblick auf ein möglichst weichteilschonendes Vorgehen ohne unnötige Deperiostierung der Knochens hat sich in den letzten Jahren die retrograde Marknagelung als geeignete Alternative etabliert [10, 11, 29]. Eigene Untersuchungen an 6 Patienten, die mit GSH-Nagel versorgt wurden, erbrachten gute klinische Ergebnisse [30]: 5 Patienten erreichten wieder ihr präoperatives Bewegungsausmaß, es bestand keine Notwendigkeit für eine sekundäre Spongiosaplastik. Bei einem Patienten musste ein Streckdefizit von 10° sowie eine Valgusabweichung von ebenfalls 10° dokumentiert werden, postoperative Infektionen fanden sich nicht. Weber et al. [29] registrierten keine postoperativen Komplikationen bei 7 Patienten

nach retrograder Marknagelung, Revisionseingriffe waren nicht notwendig.

Die Möglichkeit der mehrfachen Verriegelung, speziell mit der Spiralschraube beim DFN ermöglicht die frühfunktionelle Nachbehandlung durch die erhöhte Stabilität des eingebrachten Osteosynthesematerials. Der retrograde Marknagel kann jedoch nicht bei Prothesen mit einem intramedullären Führungsstiel eingebracht werden. Präoperativ sollte zusätzlich durch Patellatangentiaufnahmen überprüft werden, ob die interkondyläre Distanz das Einschlagen des Nagels erlaubt. Bei Unklarheiten empfiehlt sich die Kontaktaufnahme mit dem Prothesenhersteller. Die interkondyläre Distanz beträgt bei den gängigsten Prothesentypen 15–20 mm, sodass die Nagelinsertion problemlos möglich sein dürfte. In Übereinstimmung mit der gängigen Literatur klagten 6 Monate nach korrekter Nagelimplantation noch 2 Patientinnen über Knieschmerzen, die anamnestisch vor der operativen Versorgung nicht vorhanden waren [20]. Holmenschlager et al. [13] fanden jedoch nach arthroskopiegestützter Metallentfernung von 18 langen DFN-Nägeln weder pathologische Veränderungen im femuropatellaren Gleitlager noch Knorpelschäden an der Einschlagstelle, sodass die Ursache der Kniegelenksbeschwerden nicht vollständig geklärt werden konnte.

Bereits bei distalen Femurfrakturen ohne liegende Prothese ergeben sich Achsfehlstellungen aufgrund der Nagelinsertionsstelle [22, 28]. Bei periprothetischen Frakturen ist die Nagelinsertion durch die Lage der Prothese erschwert, sodass es in einigen Fällen nicht möglich ist, den optimalen Eintrittspunkt zu wählen: So konnte bei Patientin Nr. 6 (s. ■ Abb. 4) nicht der optimale Eintrittspunkt genutzt werden, wodurch eine Rekurvationsstellung toleriert werden musste, die schließlich in einer Überstreckbarkeit des Kniegelenks von 10° im Vergleich zur Gegenseite endete. Die Fraktur heilte jedoch problemlos aus, weitere operative Eingriffe waren nicht notwendig. Zu achten ist weiterhin auf eine ausreichende Nagellänge, um Achsabweichungen wie in ■ Abb. 3 (Patientin 3) zu vermeiden. Gerade bei langen Spiralfrakturen lassen sich auf diese Weise unerwünschte Achsabweichungen umgehen.



Tabelle 3

## Ergebnisse nach operativer Versorgung mit dem retrograden Marknagel

Patient	Operationsdauer [min]	Erythrozytenbedarf [IE]	Stationärer Aufenthalt [Tage]	Komplikationen	Re-Operation	Mobilität	Zufriedenheit
1	90	2	7			Ja	z
2	115		7			Ja	z
3	90	2	14	18° Valgus	Nicht gewünscht	Ja	z
4	72		14			Nein	nz
5	140		19			Ja	z
6	67	4	8	Knie 10° überstreckbar		Ja	z
7	120		9			Ja	z
8	120		6			Ja	z
9	85		12	Osteosynthesenversagen	1	Nein	nz

z zufrieden, nz nicht zufrieden.

Tabelle 4

## Ergebnisse nach operativer Versorgung mit dem LISS

Patient	Operationsdauer [min]	Erythrozytenbedarf [IE]	Stationärer Aufenthalt [Tage]	Komplikationen	Re-Operation	Mobilität	Zufriedenheit
1	69		12			Ja	z
2	103		20			Ja	z
3	110		12	WT-Infekt	1	Ja	z
4	100	2	14		1 <sup>a</sup>	Nein	nz
5	73		15			Nein	z
6	112		7			Ja	z
7	94		14		1 <sup>b</sup>	Ja	nz
8	125	2	12			Ja	z
9	135		9			Ja	z

<sup>a</sup>Knieprothesenwechsel nach 10 Monaten.

<sup>b</sup>Knieprothesenwechsel nach 12 Monaten.

z zufrieden, nz nicht zufrieden.

Tabelle 5

## Fraktуреinteilung nach Lewis-Rorabeck

Typ	Fraktur	Prothese
I	Nicht disloziert	Fest
II	Disloziert	Fest
III	Disloziert oder nicht disloziert	Gelockert

Jedoch ist mit zunehmender Nagellänge eine erhöhte Rotationsinstabilität zu berücksichtigen. Trotz korrekten Eintrittspunkts und intraoperativ zufriedenstellender Frakturversorgung musste bei einer 130 kg schweren Patientin nach Marknagelung eine Reosteosynthese bei Dislokation im Frakturbereich ergänzend durchgeführt werden (Patientin 9, s. [Abb. 1, 2](#)). Hier ist retrospektiv zu diskutieren, ob die

distalen Frakturfragmente durch die Schrauben ausreichend stabilisiert waren. Im weiteren Verlauf fand sich eine knöcherne Konsolidierung der Fraktur nach Reosteosynthese, wobei die Patientin auch nach Metallentfernung nicht komplett beschwerdefrei ist und Ihr früheres Mobilitätsniveau nicht mehr erreichte.

Mit der Einführung des LISS steht ein neuartiges, winkelstabiles Implantat zur

Verfügung, das, wie die retrograde Marknagelung, unter dem Aspekt einer weichteilschonenden, biologischen Frakturversorgung eingesetzt wird [12, 23, 24, 25]. Das plattenähnliche Implantat sowie die dazugehörigen Verriegelungsschrauben fungieren als Fixateur interne und beeinträchtigen daher nicht die Durchblutung des Knochens unter der Platte. Obligat vor Anbringen des LISS ist die Reposition und temporäre Stabilisierung der Fraktur, die nicht über die Platte erfolgen kann. Durch das Einbringen der winkelstabilen Schrauben ist gerade bei osteoporotischen Knochenverhältnissen eine erhöhte Stabilität am distalen Fragment nachgewiesen [14].

Wie die [Abb. 5](#) und [6](#) zeigen, ist die Versorgung einer distalen periprotheti-

schen Femurfraktur bei liegender Hüftprothese ebenso möglich. Bei bereits liegender Hüftgelenkprothese sollte zur Vermeidung einer „Sollbruchstelle“ die Versorgung mit einem langen winkelstabilen Implantat erfolgen.

Während Kregor bei der Versorgung von 13 Frakturen mit dem LISS keine postoperativen Infekte verzeichnete, musste bei einer unserer Patientinnen eine Wundrevision am 12. postoperativen Tag durchgeführt werden.

Die Lage und Form der femoralen Komponente kann auch beim LISS die optimale Positionierung beeinträchtigen. Das LISS erlaubt im Gegensatz zu konventionellen Plattensystemen kein weiteres Biegen der Platte zur optimalen Anpassung an den Knochen. In unserer Untersuchung wurde bei 2 Patienten aus der LISS-Gruppe nach 10 bzw. 12 Monaten ein Prothesenwechsel durchgeführt. Vor der primären Versorgung konnte zumindest radiologisch als auch klinisch eine Prothesenlockerung ausgeschlossen werden. Inwieweit jedoch die Prothese bereits gelockert war oder welchen Einfluß der Sturz und die nachfolgende Osteosynthese auf den Gesamtverlauf hatten, ist retrospektiv nicht mehr zu eruieren.

Schutz et al. [24, 25] konnten in einer Multicenter Studie nachweisen, dass, wie auch bei unseren Patienten, mit dem LISS am distalen Femur i. Allg. keine Indikation für eine primäre Spongiosaplastik besteht.

Schwierig bei beiden Implantaten ist die intraoperative Rotationskontrolle, die entweder nach der von Krettek [15] beschriebenen Methode oder durch einen Vergleich mit der gesunden Seite überprüft werden sollte.

Durch die geringe Anzahl von jeweils 9 Patienten in den beiden Gruppen ist eine statistische Aufarbeitung der Ergebnisse nicht durchführbar, zumindest lassen sich jedoch Tendenzen aufzeigen: So fanden sich in beiden Gruppen annähernd gleiche Operationszeiten von jeweils knapp 100 min. Auch wurde in beiden Gruppen die Vollbelastung nach spätestens 6 Wochen dokumentiert, so dass sich auch unter diesem Aspekt keine eindeutigen Vor- oder Nachteile für das jeweilige Implantat aufzeigen ließen.

Die Dauer des stationären Aufenthalts konnte nicht als Entscheidungskriterium

herangezogen werden. Auch lassen sich keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich der Patientenzufriedenheit oder dem Mobilitätsgrad postoperativ nachweisen. Erhebliche Unterschiede konnten jedoch beim Vergleich der jeweiligen Durchleuchtungszeiten erhoben werden. Während mit dem LISS nur eine durchschnittliche Durchleuchtungszeit von 43 s zu verzeichnen wurde, waren in der Marknagelgruppe Patient und Operationspersonal immerhin einer durchschnittlichen Expositionszeit von 3,8 min ausgesetzt. Ursächlich wurde dabei in der Mehrzahl der Fälle Schwierigkeiten bei der proximalen Verriegelung bei adipösen Patienten angegeben.

### Fazit für die Praxis

Sowohl die retrograde Marknagelung als auch das LISS eignen sich zur operativen Versorgung und frühfunktionellen Nachbehandlung periprothetischer distaler Femurfrakturen. Die intraoperative Rotationskontrolle ist bei beiden Implantaten problematisch. Beim retrograden Marknagel ist auf den optimalen Eintrittspunkt zu achten, während die LISS-Plattenpositionierung nach Frakturpositionierung durch das Prothesendesign erschwert sein kann. Die Durchleuchtungszeit in der Nagelgruppe war um das 5fache verlängert. Bei Prothesen mit einem intramedullären Führungsstil ist der retrograde Marknagel nicht anwendbar.

Gerade bei langstreckigen Drehbrüchen sollte dem LISS der Vorzug gegeben werden, da mit diesem Implantat eine bessere Rotationsstabilität gewährleistet ist. Bei ausgeprägten osteoporotischen Knochenverhältnissen mit einem kurzen distalen Fragment sind mit dem LISS bessere Verankerungsmöglichkeiten der Schrauben möglich. Bei liegender Hüftprothese kann durch das Einbringen eines langen retrograden Marknagel bis zum distalen Ende der Hüftprothese eine Sollbruchstelle erzeugt werden. In diesen Fällen sollte eine langes LISS-Implantat gewählt werden, da durch spezielle Schrauben für periprothetische Frakturen eine monokortikale Verankerungsmöglichkeit zusätzlich vorhanden ist.

Der retrograde Marknagel eignet sich sehr gut bei Querbrüchen oder kurzstreckigen Drehbrüchen unter der Voraussetzung eines ausreichend großen distalen Frakturfragments. Bei einem weiten Markraum ist zu be-

achten, dass durch den größten Durchmesser des retrograden Marknagel von 12 mm nicht immer eine ausreichend feste Verankerung des Nagels im Markraum gewährleistet ist. Auch wenn sich beide Implantate prinzipiell zur operativen Versorgung distaler, periprothetischer Femurfrakturen eignen, zeichnet sich das winkelstabile LISS durch einen breiteren Einsatzbereich aus. Gerade bei osteoporotischen Knochenverhältnissen mit einem kurzen distalen Fragment ist das LISS die bessere Alternative. Die Wahl des geeigneten Implantats sollte daher, abgesehen von der individuellen Erfahrung des Operateurs, für jeden Patienten individuell den Fraktur- und Prothesentyp, die Größe des distalen Frakturfragments, den Grad der Osteoporose sowie eine bereits implantierte Hüftendoprothese berücksichtigen.

### Korrespondierender Autor

Priv.-Doz. Dr. M. Wick

Chirurgische Klinik und Poliklinik,  
Berufsgenossenschaftliche Kliniken Bergmannsheil,  
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum  
E-Mail: marcwick@web.de

**Interessenkonflikt:** Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

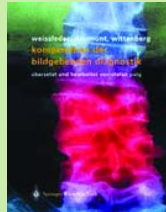
### Literatur

1. Aaron RK, Scott R (1987) Supracondylar fractures of the femur after total knee arthroplasty. Clin Orthop 219: 136–139
2. Berry DJ (1999) Epidemiology: Hip and knee. Orthop Clin North Am 30: 183–189
3. Cain PR, Rubash HE, Wissinger HA, McClain EJ (1986) Periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty. Clin Orthop 208: 205–214
4. Chen F, Mont MA, Bachner RS (1994) Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. J Arthroplasty 9: 521–526
5. Culp RW, Schmidt RG, Hanks G, Mak A, Esterhai JL Jr, Heppenstall RB (1987) Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. Clin Orthop 222: 212–222
6. Dennis DA (1998) Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty: the good, bad and ugly. Orthopedics 21: 1048–1050
7. DiGioia AM, Rubash HE (1991) Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty: a literature review and treatment algorithm. Clin Orthop 271: 135–142
8. Figgie MP, Goldberg VM, Figgie HE, Sobel M (1990) The results of treatment of supracondylar fracture above total knee arthroplasty. J Arthroplasty 5: 267–276
9. Healy WL, Siliski JM, Incavo SJ (1993) Operative treatment of distal femoral fractures proximal to total knee replacement. J Bone Joint Surg Am 75: 27–33
10. Henry SL, Booth RE Jr (1995) Management of supracondylar fractures above total knee prostheses. Techn Orthop 9: 243–252

11. Henry SL, Green S, Trager S, Seligson D (1991) Management of supracondylar fractures of the femur with the GSH intramedullary nail: preliminary report. *Contemp Orthop* 22: 631–639
12. Hockertz TJ, Gruner A, Reilmann H (1999) Die Versorgung von periprothetischen Femurfrakturen bei liegender Kniegelenkprothese mit dem LIS-System. *Unfallchirurg* 102: 811–814
13. Holmenschlager F, Piatek S, Halm JP, Winckler S (2002) Retrograde Marknagelung von Femurfrakturen mit dem langen Nagel. *Unfallchirurg* 105: 1100–1108
14. Kregor PJ, Hughes JL, Cole PA (2001) Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.). *Injury* 32: 64–75
15. Krettek C, Schulte-Eistrup S, Schandelmaier P, Rudolf J, Tscherny H (1994) Osteosynthese von Femurschaftfrakturen mit dem unaufgebohrten AO-Nagel (UFN). Operative Technik und erste klinische Ergebnisse mit Standardverriegelung. *Unfallchirurg* 97: 549–567
16. Lewis PL, Rorabeck CH, Angliss RD (1998) Fractures of the femur, tibia and patella after total knee arthroplasty: decision making and principles of management. *Instr Course Lect* 47: 449–460
17. Lesh ML, Schneider DJ, Pellegrini VD (1998) Biomechanical evaluation of the effects of anterior cortical notching of the femur in total knee arthroplasty. *Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, March 19–23, 1998, New Orleans, USA
18. Madsen F, Kjaersgaard-Andersen P, Juhl M, Sneppen O (1989) A custom-made prosthesis for the treatment of supracondylar femoral fractures after total knee arthroplasty: report of four cases. *J Orthop Trauma* 3: 333–337
19. Merkel KD, Johnson EW (1986) Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 68: 29–43
20. Ricci WM, Bellabarba C, Evanoff B et al. (2001) Retrograde vs antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 15: 161–169
21. Rorabeck CH, Taylor JW (1999) Periprosthetic fractures of the femur complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 30: 265–277
22. Sanders R, Koval RJ, DiPasquale T, Helfet DL, Frankle M (1993) Retrograde reamed femoral nailing. *J Orthop Trauma* 7: 293–302
23. Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, Grun OA, Krettek C (2001) Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury* 32 (Suppl 3): 55–63
24. Schütz M, Haas N (2001) LISS-interner Plattenfixateur. *Kongressbd Dtsch Ges Chir Kongr* 118: 379–379
25. Schütz M, Müller M, Krettek C, Hontsch D, Reggazoni P, Ganz R, Haas N (2001) Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: a prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. *Injury* 32 (Suppl 3): 48–54
26. Simon RG, Brinker MR (1999) Use of Ilizarov external fixation for a periprosthetic supracondylar femur fracture. *J Arthroplasty* 14: 118–121
27. Sisto DJ, Lachiewicz PF, Insall JN (1985) Treatment of supracondylar fractures following prosthetic arthroplasty of the femur. *Clin Orthop* 196: 265–272
28. Swionowski MF, Hansen ST, Kellam J (1984) Ipsilateral fractures of the femoral neck and shaft. A treatment protocol. *J Bone Joint Surg Am* 66: 260–268
29. Weber D, Pomeroy DL, Schaper LA, Badenhausen Jr WE, Curry JJ, Smith MW, Suthers KE (2000) Supracondylar nailing of distal periprosthetic femoral fractures. *SICOT* 24: 33–35
30. Wick M, Müller EJ, Muhr G (2001) Suprakondyläre Femurfrakturen bei Knieendoprothesen. Stabilisierung mit einem retrograden Verriegelungsnagel. *Unfallchirurg* 104: 410–413

### R. Weissleder, M. J. Rieumont, J. Wittenberg Kompendium der bildgebenden Diagnostik

Wien, New York: Springer-Verlag 2003, 812 S., (ISBN 3-211-83615-2), 128,00 EUR



Auf der Suche nach einer Methode, mit der man sich leichter das umfangreiche Wissen des großen radiologisch-diagnostischen Stoffgebietes merken kann, stellten Weissleder

und seine Mitautoren die wichtigsten Fakten, Daten und Skizzen zusammen, um damit eine Basis für die radiologische Weiterbildung und die "gefürchtete Facharztprüfung" zu legen. Die Stoffauswahl ist sicher geprägt durch das Massachusetts General Hospital (MGH), aber es wird sehr darauf geachtet, dass die Bedürfnisse des Radiologen in der Ausbildung berücksichtigt werden.

Das Buch ist das Ergebnis einer Daten- und Informationssammlung über 5 Jahre. Es hat sein oben genanntes Ziel erreicht, denn nach den Aussagen von Puig hatten bei den Kursen des Armed Forces Institute of Pathology (AFIP) fast alle Teilnehmer ihren "Weissleder" unter dem Arm. Da ein solches Buch im deutschsprachigen Raum nicht vorhanden ist, entschloss sich Stefan Puig dazu, dieses Buch ins Deutsche zu übertragen, wobei er auf die Hilfe und Mitwirkung mehrerer Fachkolleginnen und -kollegen zurückgreifen konnte.

Das Buch ist meisterlich geschrieben und von einer ungeheuren Dichte. Es gelang Weissleder und Mitarbeitern, auf wenigen Seiten alle wesentlichen Informationen zu dem jeweiligen Problemkreis zusammenzutragen, mit vielen wichtigen Detailangaben über Krankheitsursachen, klinische Symptome, radiologische Symptome, radiologische Kriterien, normale Anatomie und Variationen und nicht zuletzt die Differentialdiagnosen.

Neben den Kapiteln über Thorax, Herz, Gastrointestinaltrakt, Urogenitaltrakt, muskuloskelettales System, Neuroradiologie, Hals-Kopf-Region, Gefäßdiagnostik, Mammadiagnostik, pränatale Diagnostik und Kinderradiologie finden sich einschlägige Kapitel über Nuklearmedizin, Kontrastmittel und Röntgenphysik, einschließlich Ultraschall und Kernspintomographie sowie Strahlenbiologie und Statistik.

Es ist ein bewundernswertes Buch mit vielen Skizzen, Schemazeichnungen, Grafiken und Tabellen. Dieses Buch kann man natürlich nicht

in einem durchlesen, sondern man muss es Seite für Seite hart erarbeiten. Es wird sicherlich auch im deutschsprachigen Raum die Grundlage werden zur Vorbereitung für die radiologisch-diagnostische Facharztprüfung. Man kann dieses Buch und die Übersetzungsarbeit von Puig nur bestens empfehlen. Es ist jedoch nicht nur für die Kollegen in der Weiterbildung geeignet, sondern auch für "reife Fachärzte", die in diesem übersichtlichen Werk sich schnell und umfassend orientieren und informieren können.

*G. van Kaick (Heidelberg)*