

P. Lobenhoffer · T. Gerich · T. Bertram · C. Lattermann · T. Pohlemann · H. Tscherne
Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover

Spezielle posteromediale und posterolaterale Zugänge zur Versorgung von Tibiakopffrakturen

Zusammenfassung

Vorgestellt werden 2 spezifische posteriore Zugänge zur Versorgung von Frakturen der hinteren Anteile des Tibiakopfes. Der posteromediale Zugang wird vor allem zur Versorgung von medialen Luxationsfrakturen benutzt. Durch posteromediale Hautinzision und Längsspaltung der Kapsel-Band-Strukturen zwischen Innenband und hinterem Schrägband wird die Fragmentspitze extraartikulär dargestellt, reponiert und von posterior her fixiert. Der posterolaterale transfibuläre Zugang wird für posterolaterale Depressionen des Tibiaplateaus verwendet. Durch Osteotomie des Fibulahalses oder Lösung einer bestehenden Fibulafaktur und Mobilisierung des proximalen Tibiofibulargelenks wird das posterolaterale Tibiaplateau dargestellt. Die Fibula wird nach der Osteosynthese mit Zuggurtung oder Zugschraube refixiert. 168 Tibiakopffrakturen wurden von 1988–1994 operiert. In 26 Fällen wurden hintere Zugänge zur Osteosynthese verwendet (9 posteromediale, 12 posterolaterale, 2 kombinierte posteriore plus anteriore, 3 kombinierte posteriore Zugänge). Perioperative Komplikationen waren in keinem dieser Fälle zu verzeichnen. Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel nach 4 Jahren (9 Monate bis 8,5 Jahre). In 21 Fällen war der Verlauf unauffällig, im Rasmussen-Score wiesen klinisch 12 Patienten ein exzellentes, 8 Patienten ein gutes und 1 Patient ein mäßiges Ergebnis auf.

Radiologisch wurden 7 Fälle als exzellent, 13 Fälle als gut und 1 Fall als mäßig bewertet. Bei 4 Patienten mit ausgedehnten posterolateralen Depressionen kam es nach Vollbelastung trotz Spongiosaplastik zu einem Absinken der gehobenen Areale mit progressiver Valgusfehlstellung. In 2 Fällen konnte hier durch eine Korrekturosteotomie

ein gutes Ergebnis erzielt werden. Bei 2 älteren Patienten erfolgte die Implantation einer Knieprothese. In 1 Fall trat eine Rekurvationsfehlstellung nach bikondylärer Fraktur auf, die ebenfalls durch Korrekturosteotomie erfolgreich therapiert wurde.

Schlüsselwörter

Tibiakopffrakturen · Tibiafrakturen · Osteosynthese · Zugänge · Ergebnisse

Tibiakopffrakturen zeigen eine besonders große Typenvielfalt. Die Frakturmorphologie differiert in Abhängigkeit von Art und Angriffswinkel der einwirkenden Gewalt erheblich. Die gebräuchlichen Klassifikationen unterscheiden daher eine Vielzahl unterschiedlicher Frakturtypen [7, 10, 15, 16]. Berücksichtigt man zusätzlich die komplexe Anatomie im Bereich des Kniegelenks, so ist offensichtlich, daß die operative Versorgung von Tibiakopffrakturen nicht mit 1 oder 2 Standardzugängen durchzuführen ist, sondern daß spezifische, genau geplante Zugänge und spezifische Osteosynthesetechniken erforderlich sind, um bei minimiertem Trauma eine optimale Reposition und Fixation aller Fragmente zu erreichen. Nachfolgend sollen 2 spezielle Zugänge und Fixationstechniken vorgestellt werden, die für Frakturen des posteromedialen bzw. posterolateralen Anteils des Tibiakopfes angewendet werden können und sich in unserer Erfahrung als vorteilhaft erwiesen haben.

Posteromedialer Zugang

Indikation

Die Spongiosastruktur ist im posteromedialen Anteil des Tibiaplateaus relativ dicht (Abb. 1). Die für die Lateralseite und für die Altersfraktur typische Impressions-Depressions-Fraktur ist daher in diesem Areal selten. Der posteromediale Anteil des Tibiaplateaus wird vielmehr vor allem bei Luxationsfrakturen verletzt, wobei es zum Abbruch des gesamten posteromedialen Gelenkanteils kommt. Typisch sind keilförmige, in die Metaphyse reichende Fragmente (posteromedialer Spaltbruch n. Moore [9, 18] Abb. 2). Im Röntgenbild imponiert im seitlichen Strahlengang eine 45° nach hinten geneigte, glatt begrenzte Frakturlinie, die dem Abbruch des posteromedialen Plateaus entspricht. Im a.-p.-Bild findet sich eine axial verlaufende Linie medial der Eminentia, die fast rechtwinklig eine Linie nach medial schneidet. Diese Frakturen sind hochgradig instabil und dislozieren mit dem medialen Femurkondylus nach kaudal, sobald das Bein gebeugt wird. Die dünnere mediale Wand des Tibiakopfes kann zusätzlich ausbrechen. Der Anteil isolierter medialer Bruchformen betrug in einer Zusammenstellung von 262 Fällen aus unserer Klinik 6%, zusätzlich bestanden jedoch in 15% der bikondylären Frakturformen posteromediale Luxationsfragmente (Abb. 3).

Prof. Dr. P. Lobenhoffer
Unfallchirurgische Klinik, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Straße 1,
D-30625 Hannover

P. Lobenhoffer · T. Gerich · T. Bertram ·
C. Lattermann · T. Pohlemann · H. Tscherner

Treatment of posterior tibial plateau fractures via posteromedial and posterolateral exposures

Summary

Tibial plateau fractures with depression of posterior aspects of the proximal tibia cause significant therapeutic problems. Posterior fractures on the medial side are mainly highly unstable fracture-dislocations (Moore type I). Posterolateral fractures usually cause massive depression and destruction of the chondral surface. Surgical exposure of these fractures from anterior requires major soft tissue dissection and has a significant complication rate. However, incomplete restoration of the joint surface results in chronic postero-inferior joint subluxation, osteoarthritis and pain. We present new specific approaches for posterior fracture types avoiding large skin incisions, but allowing for atraumatic exposure, reduction and fixation. Posteromedial fracture-dislocations are exposed by a direct posteromedial skin incision and a deep incision between medial collateral ligament and posterior oblique ligament. The posteromedial pillar and the posterior flare of the proximal tibia are visualized. The inferior extent of the joint fragment can be reduced by indirect techniques or direct manipulation of the fragment. Fixation is achieved with subchondral lag screws and an anti-glide plate at the tip of the fragment. Posterolateral fractures are exposed by a transfibular approach: the skin is incised laterally, the peroneal nerve is dissected free. The fibula neck is osteotomized, the tibiofibular syndesmosis is divided and the fibula neck is reflected upwards in one layer with the meniscotibial ligament and the iliotibial tract attachment. Reflexion of the fibula head relaxes the lateral collateral ligament, allows for lateral joint opening and internal rotation of the tibia and thus exposes the posterolateral and posterior aspect of the tibial plateau. Fixation and buttressing on the posterolateral side can be achieved easily with this approach. In closure, the fibula head is fixed back with a lag screw or a tension-band system. These two exposures can be combined in bicondylar posterior fracture situations. 168 cases with tibial plateau fractures had ORIF in the authors' institution from 1988 to 1994. 26 of these patients had a total of 29 posterior exposures to treat their fractures (9 posteromedial,

Originalien

12 posterolateral, 3 combined posteromedial/posterolateral and 2 posterior/anterior exposures). No specific complications occurred related to these exposures, i. e. no skin slough, no infection, no nerve palsy. The mean duration of follow-up was 4 years. Twenty-one cases healed uneventfully: 12 were excellent in Rasmussen's clinical score, 8 were good and 1 was fair. Seven patients were excellent in the radiological score, 13 good and 1 fair. Five of the 26 cases had revision surgery: 3 patients developed valgus or retrocurvatum deformity and were successfully treated by an osteotomy. They obtained a good result at follow-up. Two fractures in elderly patients were revised to an endoprosthesis.

Key words

Tibial plateau fractures · ORIF · Tibia fractures · Osteosynthesis

Operationstechnik

Die Operation erfolgt am flektierten Knie, so daß der Einsatz eines mechanischen Beinhalters vorteilhaft ist. Eine Blutsperrung kann, muß aber nicht verwendet werden. Als Orientierungspunkt dient die tastbare Einsenkung zwischen dem Epicondylus femoris me-

dialis und dem Tuberculum adductorium. Der Hautschnitt verläuft entlang einer gedachten Linie, die am 90° gebeugten Bein von diesem „Sattel“ parallel zur Längsachse des Schienbeins nach kaudal verläuft (Abb. 4).

Der Schnitt beginnt auf Höhe des Gelenkspalts und ist 6–8 cm lang. Beim Spalten des Subkutangewebes wird auf die V. saphena magna und den N. saphenus geachtet, beide Strukturen können präpariert und geschont werden. Die oberflächliche Hüllschicht des Gelenks, das Retinaculum, wird nun längsgespalten. Man stößt dabei im unteren Wundwinkel auf die Sehnen des Pes anserinus, die hier quer zum Schnitt verlaufen und das Innenband verdecken. Diese Sehnen werden mit einem kleinen Haken nach unten verzogen. Die nun sichtbare tiefe Kapsel-Band-Schicht wird vom Innenband und dem trapezförmigen, am Innenband anschließenden hinteren Schrägband, gebildet. Die posteromediale Tibia wird freigelegt, indem die tiefe Kapsel-Band-Schicht exakt parallel zur tastbaren Tibiakante längsinzidiert wird. Man spaltet dabei die Bandstrukturen an der Grenze zwischen Innenband und hinterem Schrägband. Die Inzision endet kranial unterhalb des Gelenkspalts, um eine Schädigung des Innenmeniskus zu vermeiden. Im Bereich der Kreuzung der Pes-anserinus-Sehnen mit der Tibiakante findet sich bei

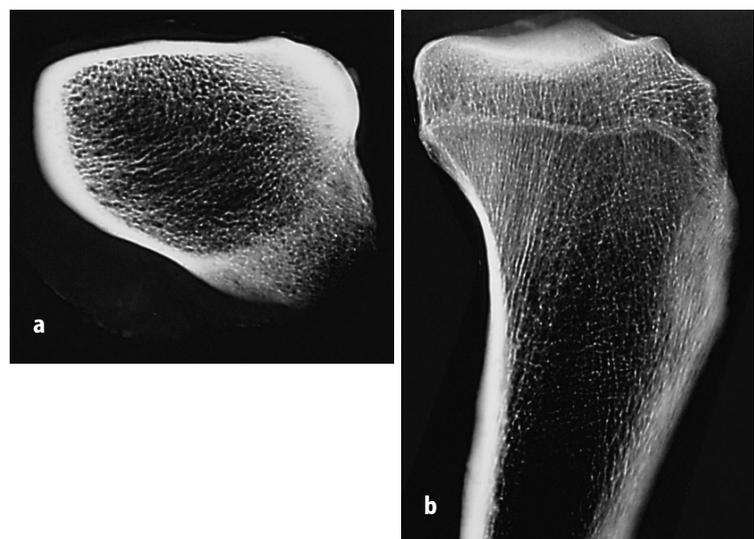


Abb. 1 a, b ▲ Hartstrahlradiographie von Knochenschnitten der proximalen Tibia zur Demonstration der Struktur des Tibiakopfes. a Querschnitt durch eine rechte proximale Tibia, von proximal her betrachtet: die Kortikalis ist dorsomedial (im Bild links) und anterior (im Bild oben) kräftig, lateral dagegen nur sehr dünn. b der Sagittalschnitt des medialen Tibiakopfes zeigt gut die kräftige posteromediale Kortikalis der proximalen Tibia und die hier abgestützten, zur Gelenkfläche aufsteigenden Drucktrabekel

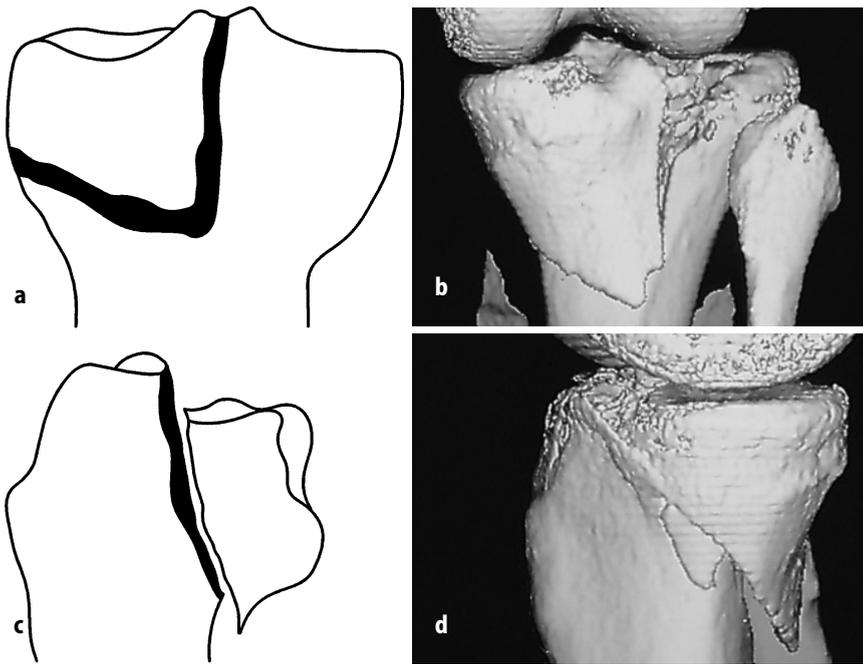


Abb. 2 a–d ▲ **Posteromediale Luxationsfraktur des Tibiakopfes (medialer Spaltbruch [9]).** Hierbei entsteht ein keilförmiges posteromediales Fragment, das hochgradig instabil ist und auf der in der Sagittalebene schrägen Frakturfläche nach inferior und posterior rutscht. Der hier beschriebene posteromediale Zugang eignet sich besonders für diesen Frakturtyp. a Schemazeichnung der a.-p.-Ansicht des Röntgenbildes. b Dreidimensionale CT-Rekonstruktion der Rückfläche des Tibiakopfes bei posteromedialer Luxationsfraktur. c Seitliche Ansicht der Fraktur (Schemazeichnung). Die Größe des Fragments schwankt, so daß ein unterschiedlich großer Anteil der Gelenkfläche am Fragment verbleibt. d Dreidimensionale CT-Rekonstruktion mit Ansicht von medial. Die stets auftretende Subluxation des Fragments nach inferior und posterior ist gut zu erkennen. Der mediale Femurkondylus subluxiert dabei mit dem Fragment

den medialen Spaltbrüchen stets die Spitze des posteromedialen Fragments, welches im weiteren Verlauf der Operation die Kontrolle der Reposition ermöglicht (Abb. 4).

Mit einem Raspatorium wird nun zusätzlich in diesem Bereich die Dorsalfläche der Tibia freigelegt, so daß der untere Anteil des Fragments in gesamter Ausdehnung eingesehen werden kann. Die anatomische Einrichtung einer medialen Luxationsfraktur gelingt in den meisten Fällen mit diesem limitierten extraartikulären Zugang, da die scharf begrenzten kortikalen Frakturlinien die Reposition vorgeben. In speziellen Fällen kann der Zugang durch Einkerbungen der Ansätze des Pes anserinus oder des Innenbandes erweitert werden.

Technik der Reposition und Fixation

Mediale Spaltbrüche richten sich in Extension bzw. Hyperextension des Kniegelenks unter axialem Längszug ein. Nach Exposition der Fragmentenspitze und Reinigen der Frakturflächen sollte das Kniegelenk daher in die Streckung

überführt werden. Unter Palpationskontrolle und Längszug sowie Korrektur etwaiger Varusabweichungen läßt sich das Fragment einpassen und mit einer Zange fixieren. Nach erneuter Beugung können noch Feinkorrekturen durchgeführt werden. Soll alternativ am gebeugten Knie reponiert werden, muß z. B. mittels eines Distraktors Zug ausgeübt werden, um die Fragmentdislokation nach kaudal zu beheben.

An die definitive Osteosynthese werden aufgrund der schrägen Frakturfläche, der hohen Instabilität und der großen Hebelarme postoperativ hohe Ansprüche gestellt. Die Kombination einer Verschraubung des Fragments mit einer posteromedialen Antigleitplatte hat sich in unserer Serie bewährt. Die Antigleitplatte wird dabei über der Spitze des Fragments positioniert und mit 2 Schrauben im Schaft und einer oder 2 Schrauben im Fragment selbst verankert. Ob ein Kleinfragmentimplantat (Drittelrohrplatte, H-Plättchen) oder eine stärkere Platte verwendet wird, hängt von der Größe des Patienten und der Knochenqualität ab. In jedem Fall muß das Fragment zusätzlich mit Zugschrauben gesichert werden. Bei größeren Fragmenten können diese vom Fragment aus von posteromedial nach anterolateral gezielt werden, bei

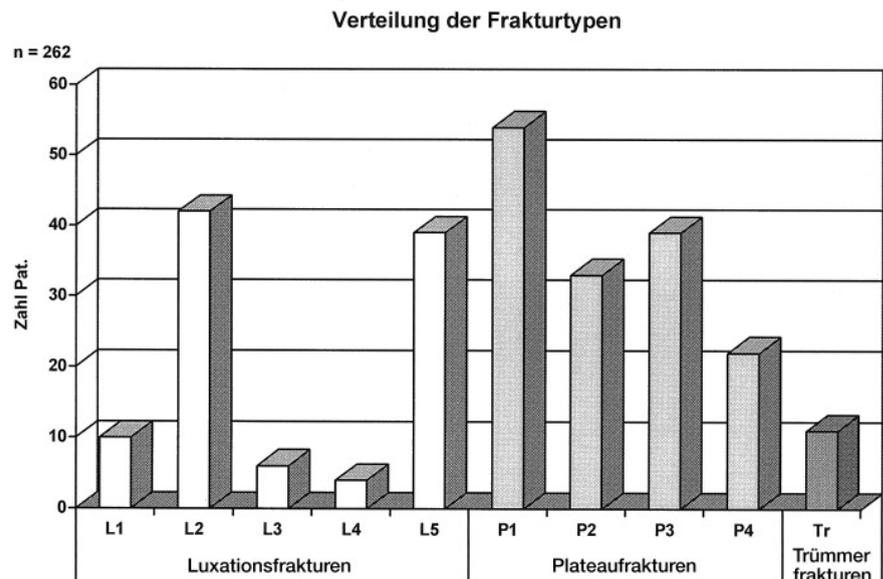


Abb. 3 ▲ **Verteilung der Frakturtypen im eigenen Kollektiv von 262 stationär behandelten Fällen von Tibiakopffrakturen.** Klassifikation nach Tscherny et al. [18]. Posteromediale Zugänge können beim Typ L1 (medialer Spaltbruch), beim Typ L3 (medialer Randabriß) und beim Typ L5 (4-Teile-Bruch), hier kombiniert mit einem lateralen Zugang, angewendet werden. Posterolaterale Zugänge eignen sich für einen kleinen Anteil der Frakturtypen P3 (Impressions-Depressions-Bruch)

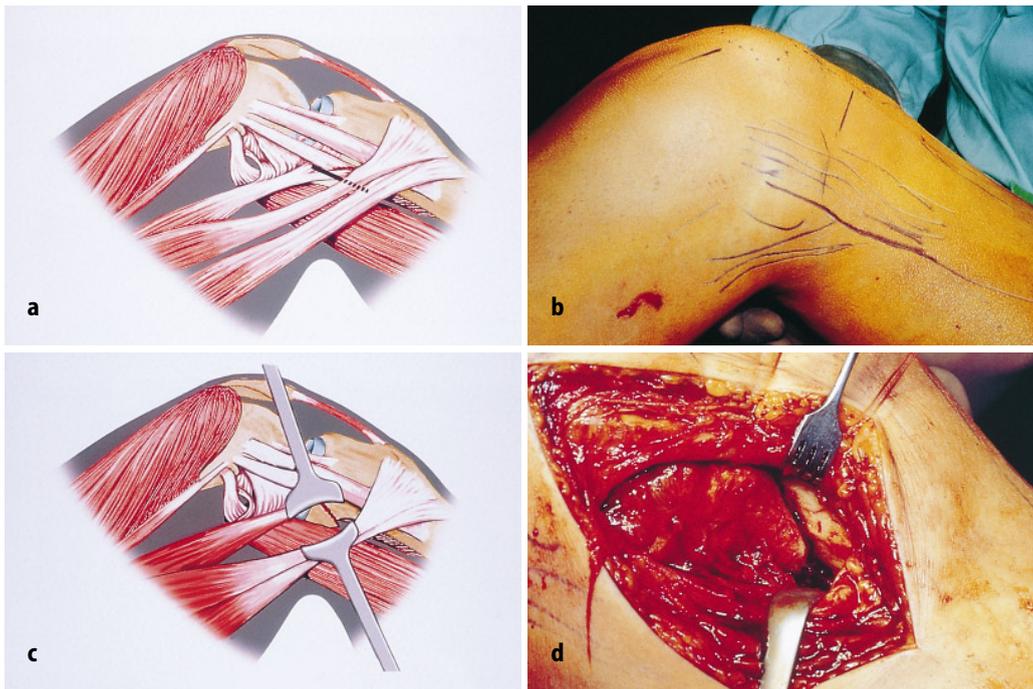


Abb. 4 a–d ▲ **Posteromedialer Zugang zum Tibiakopf.** a Der Hautschnitt erfolgt am gebeugten Bein auf einer Linie vom ‚Sattel‘ zwischen Epicondylus medialis und Tuberculum adductorium zur posteromedialen Tibiakante. Der Schnitt beginnt auf Gelenkspalthöhe und ist ca. 6–8 cm lang. Das Retinaculum wird gespalten und die Pes-anserinus-Sehnen werden aufgesucht. b Klinisches Beispiel mit eingezeichnetem Hautschnitt. c Durch Beiseitehalten der Pes-anserinus-Sehnen wird in der Lücke zwischen Innenband (ventral), M. gastrocnemius (dorsal), Pes anserinus (kaudal) und M. Semimembranosus (kranial) die Rückfläche der Tibia und die Spitze des Fragments dargestellt. d Klinisches Beispiel, das posteromediale Fragment ist bereits freigelegt, gut erkennbar die Dislokation nach kaudal

kleineren Fragmenten empfiehlt sich eine indirekte Verschraubung des Fragments mit freien Zugschrauben, die von anterior nach posterior geführt werden. Wichtig ist, daß die Zugschrauben subchondral plaziert werden, wo der beste Schraubenhalt zu erreichen ist. Diese Zugschrauben sichern auch die anatomische Reposition der Knorpeloberfläche des medialen Gelenkschnitts (Abb. 5–7).

Wundverschluss

Zum Verschluss der Inzision wird das Innenband wieder mit dem hinteren Schrägband vereinigt und ggf. der Pes anserinus refixiert. Da sich über dem posteromedialen Aspekt der Tibia ein verschiebliches dickes Subkutangewebe befindet, bereitet der Hautverschluss auch bei sonst prekären Weichteilverhältnissen keine Schwierigkeiten.

Nachbehandlung

Die Nachbehandlung erfolgt rein funktionell mit sofortiger kontinuierlicher passiver Bewegungstherapie, Mobilisierung ab 2. Tag und Teilbelastung mit 15 kg. Die Vollbelastung wird je nach Frakturtyp und radiologischem Durchbau zwischen 9. und 12. Woche erlaubt.

Posterolateraler Zugang

Indikation

Aufgrund der lateral dünneren Trabelstruktur kommt es lateral meist zu Impressions-Depressions-Brüchen. Ist der vordere oder mittlere Anteil des lateralen Plateaus betroffen, können die Frakturen über konventionelle Zugänge behandelt werden. Schwierigkeiten bereiten aber Frakturen des posterolateralen Plateauanteils, da beim typischen lateralen Zugang die Fibula die Einsicht auf dieses Areal versperrt (Abb. 8, 9). Dies hat uns veranlaßt, einen spezifischen Zugang zu entwickeln, der dieses

Problem umgeht. Dieser Zugang kann auch bei osteochondralen Frakturen, bei Korrekturingriffen und in der Tumorchirurgie verwendet werden.

Operationstechnik

Die Orientierungspunkte für den Hautschnitt sind das Fibulaköpfchen und die Tuberositas tibiae. Der längsgerichtete Schnitt verläuft lateral exakt in der Mitte der Distanz Tuberositas – Fibulaspitze und ist ca. 10 cm lang. Der N. peroneus wird proximal des Fibulaköpfchens dargestellt und angeschlungen. Der Ursprung der Extensorenmuskulatur wird nun umschnitten, wobei diese Inzision zungenförmig über den Fibulahals fortgesetzt wird. Sofern eine subkapitale Fibulafraktur vorliegt, wird diese Fraktur vorsichtig gelöst. Ansonsten wird nach vorsichtiger Umfahrung des Fibulahalses eine Fibulaosteotomie durchgeführt. Der Ursprung der Extensorenmuskulatur wird ca. 1 cm nach distal abgeschoben. Das Lig. meniscotibiale wird inzidiert, der Außenmeniskus wird mittels Haltefäden nach proximal gezogen. Die feste Bandhaft des Tibiofibulargelenks wird gelöst, so daß das Fibulaköpfchen nach oben und hinten verzogen werden kann. Das laterale Kollateralband entspannt sich hierdurch und ermöglicht eine weite Öffnung des lateralen Gelenkspalts. Das posterolaterale Tibiaplateau kann in

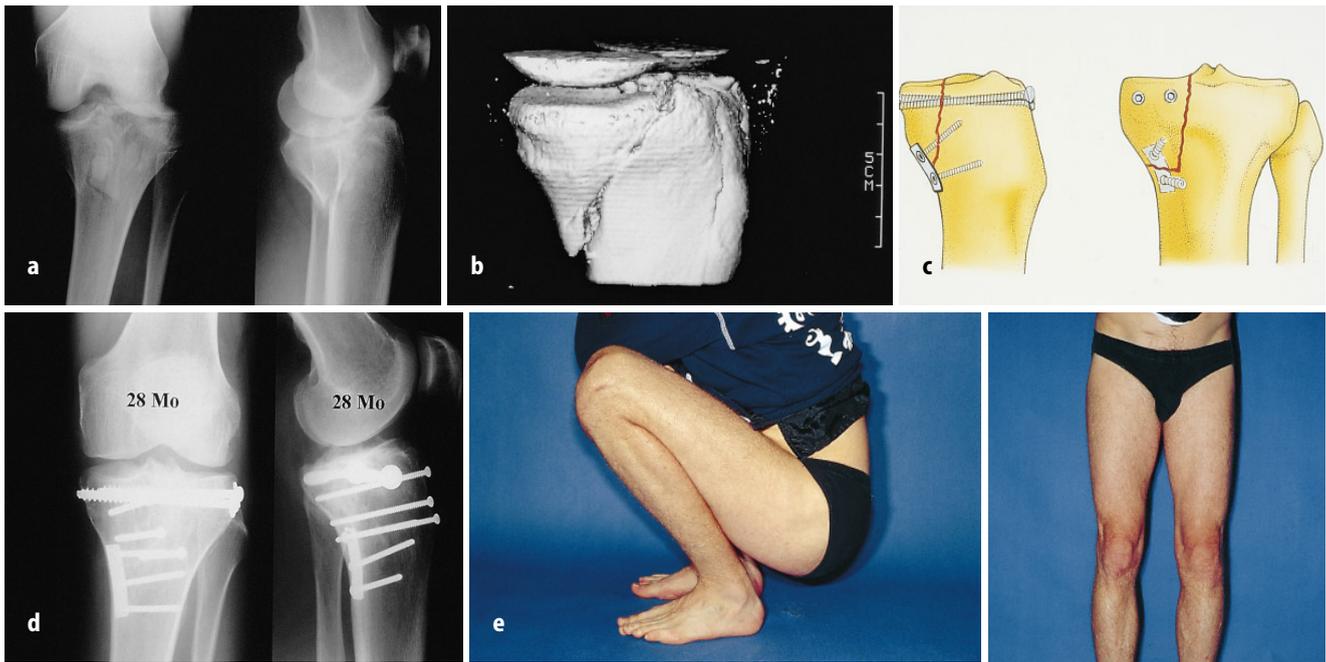


Abb. 5 a–f ► Osteosynthese einer posteromedialen Luxationsfraktur des Tibiakopfes. a Die initialen Röntgenaufnahmen zeigen einen medialen Spaltbruch mit großem posteromedialen Fragment und zusätzlicher lateraler Impression. b Dreidimensionale CT-Rekonstruktion der Fraktur. c Schemazeichnung zur Osteosynthesetechnik. Die Spitze des Fragments wird mit einer Antigleitplatte abgestützt, zusätzlich werden Zugschrauben von ventral her eingebracht. d Röntgenaufnahmen 28 Monate nach Versorgung. Das Fragment wurde über den posteromedialen Zugang reponiert, mit einer Kleinfragmentdrittelrohrplatte abgestützt und zusätzlich mit freien Zugschrauben gesichert. Die laterale Impression wurde über einen kleinen lateralen Zugang gehoben, mit Spongiosa unterfüllt und mit Spongiosaschrauben abgestützt. e, f Klinische Funktion 28 Monate nach Versorgung. Der Patient ist völlig beschwerdefrei und arbeitet in einem stehenden Beruf vollschichtig

Flexion und Varusstreß (Viererposition) sowie Innenrotation in das Gesichtsfeld des Operateurs gebracht werden, bedarfsweise kann zusätzlich durch vorsichtiges Abschieben der Weichteile der posterolaterale Tibia-

schaft exponiert werden (Abb. 7, 8). Wenn eine weite Exposition erforderlich ist, kann zusätzlich der Tractus iliotalialis am Tuberculum Gerdy in einer Schicht mit dem Lig. meniscotibiale abgelöst werden.

Technik der Reposition und Fixation

Posterolaterale Tibiakopffrakturen weisen meist eine erhebliche Depression der Knorpeloberfläche auf. Unter Sicht wird entweder durch die Fraktur der la-

Tabelle 1

Score zur globalen Ergebnisevaluation (abgeleitet aus [12, 20]). Die Gesamteinstufung ergibt sich aus der schlechtesten Einzelkategorie

Kategorie	Schmerzen	Bewegungsumfang – Streckung	Bewegungsumfang – Beugung	Achsenstellung
Sehr gut	Keine	Volle Streckung	Bis mindestens 120° Beugung	Seitengleich bis 5° Valgus
Gut	Gelegentlich	Streckdefizit bis 10°	Beugung bis mindestens 105°	Im Seitenvergleich bis 10° Valgus
Mäßig schlecht	Ständig, aber gering oder durch Medikamente gut beherrschbar	Streckdefizit 10–20°	Beugung mindestens 90°	Bis 5° Varus im Seitenvergleich
	Ständig, nicht beherrschbar	Streckdefizit über 20°	Beugung unter 90°	Über 10° Valgus über 5° Varus



Abb. 6 a–c ◀ Osteosynthese einer posteromedialen Luxationsfraktur. a Unfallröntgenaufnahmen. b Dreidimensionale CT-Rekonstruktion. c Versorgungsbilder 18 Monate postoperativ. Da das posteromediale Fragment sehr groß war, wurden hier Zugschrauben vom Fragment aus nach lateral geführt. Die Patientin belastet zu diesem Zeitpunkt beschwerdefrei voll, freie Kniefunktion, keine Instabilität

teralen oder posterolateralen Wand oder über ein Kortikalisfenster die Gelenkfläche mit Stößeln gehoben. Hierbei muß die in sagittaler und frontaler Ebene konvexe Form des lateralen Plateaus berücksichtigt werden. Der metaphysäre Defekt muß mit autologem oder homologem Knochentransplantat oder mit Knochenersatzstoff aufgefüllt werden, da die sekundäre Sinterung eine große Gefahr im postoperativen Verlauf darstellt. Eine Abstützung der gehobenen Zone durch eine Platte und Schrauben ist in fast allen Fällen erforderlich. Für diese Lokalisation hat sich uns die Radius-T-Platte bewährt, die je nach Fraktursituation posterior oder posterolateral platziert werden kann. Auch hier ist es von besonderer Bedeutung, die oberen Schrauben exakt subchondral zu plazieren, damit sie optimalen Halt erlangen und ihre Abstützwirkung entfalten können (Abb. 8–10).

Verschluss des Zugangs

Zum Verschluss des Zugangs wird zunächst das Fibulaköpfchen mit einer Zugschraube oder einer Zuggurtung refixiert. Auf eine Fixierung des proximalen Tibiofibulargelenks kann in den meisten Fällen verzichtet werden, ggf. kann es temporär mit einem umgebogenen Spickdraht transfixiert werden. Das Lig. meniscotibiale, die Extensorenfas-

cie und ggf. der Tractus iliotibialis werden mit transossären Nähten an der proximalen Tibia refixiert.

Nachbehandlung

Die Nachbehandlung erfolgt funktionell mit sofortiger passiver Bewegungstherapie und Mobilisierung mit Teilbelastung mit 15 kg. Vollbelastung wird in Abhängigkeit vom Ausmaß der Depression und dem radiologischen Durchbau frühestens nach 12 Wochen gestattet.

Ergebnisse

Von 1988–1994 wurden 168 Tibiakopffrakturen in unserer Klinik operativ versorgt. In 26 Fällen gelangten posteriore Zugänge zur Anwendung, wobei in Abhängigkeit zur Fraktursituation auch unterschiedliche Kombinationen von anterioren, posteromedialen und posterolateralen Zugängen Verwendung fanden (Abb. 11). Das mittlere Alter der Patienten betrug zum Unfallzeitpunkt 43 (20–74) Jahre. Es handelt sich um 13 Männer und 13 Frauen, 50 % wiesen weitere Verletzungen auf, 2 Patienten waren polytraumatisiert. Die definitive operative Versorgung erfolgte im Mittel 5 Tage nach der Verletzung. Alle Eingriffe verliefen komplikationslos, wir verzeichneten keine Infektionen,

Wundheilungsstörungen oder Gefäß-Nerven-Störungen. Vollbelastung wurde im Mittel 12 (6–18) Wochen postoperativ gestattet.

Zur funktionellen Bewertung der Ergebnisse fand der Rasmussen-Score [12] sowie ein eigener Score (Tabelle 1) Verwendung. 26 Patienten mit 29 hinteren Zugängen (3 Patienten hatten kombinierte posteriore Zugänge) wurden im Mittel nach 4 Jahren nachuntersucht (9 Monate bis 8,5 Jahre). Bei 21 dieser Patienten war es zur komplikationslosen Ausheilung der Fraktur gekommen. Bei der Bewertung nach dem Rasmussen-Score wiesen 12 dieser Patienten klinisch ein exzellentes Ergebnis auf, 8 Patienten waren als gut zu bewerten, nur 1 Patient erhielt aufgrund von Belastungsschmerzen ein mäßiges Ergebnis (Abb. 12). Schlüsselte man die Ergebnisse nach der Frakturlokalisation (posteromedial bzw. posterolateral) auf, so zeigen sich hier erhebliche Differenzen. So waren von den 10 Patienten der posteromedialen Zugangsgruppe 7 als exzellent und 3 als gut bewertet worden. Von den 10 Patienten mit posterolateralen Zugängen wurden 5 als exzellent, 4 als gut und 1 Patient als mäßig beurteilt worden. Ein Patient mit der Kombination posteromedialer und posterolateraler Frakturen wies ein gutes Resultat auf.

Die radiologischen Ergebnisse wurden in 7 Fällen als exzellent, in 13 Fällen als gut und in einem Fall als mäßig beurteilt. Auch hier zeigten die posteromedialen Frakturen etwas bessere Ergebnisse als die posterolateralen Läsionen (Abb. 13).

Im Gesamtscore wurden die Ergebnisse von 10 Fällen als sehr gut, von 10 Fällen als gut und von einem Fall als mäßig bewertet (Abb. 14).

Komplikationen

In 5 Fällen war die postoperative Frakturheilung gestört. In 4 Fällen kam es bei ausgedehnten posterolateralen Gelenkerstörungen trotz Knochenaufbau nach Aufnahme der Vollbelastung zu einem zunehmenden Einsinken der gehobenen Gelenkfläche mit konsekutiver Valgus-Außenrotations-Fehlstellung. Bei 2 dieser Patienten wurde mittlerweile durch eine Korrekturosteotomie (unter erneuter Verwendung des posterolateralen Zugangs) ein

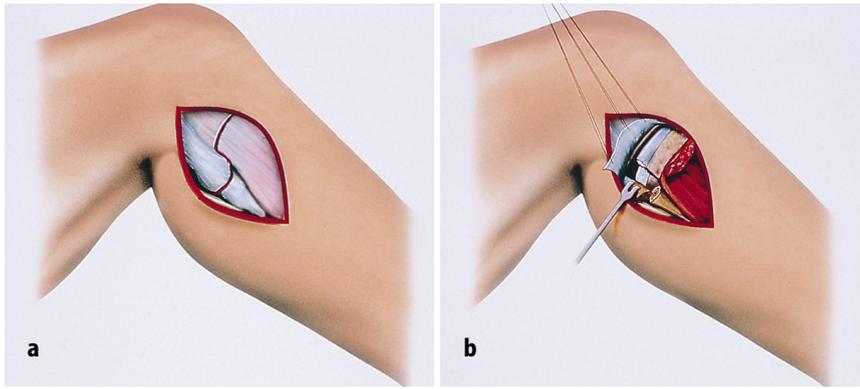
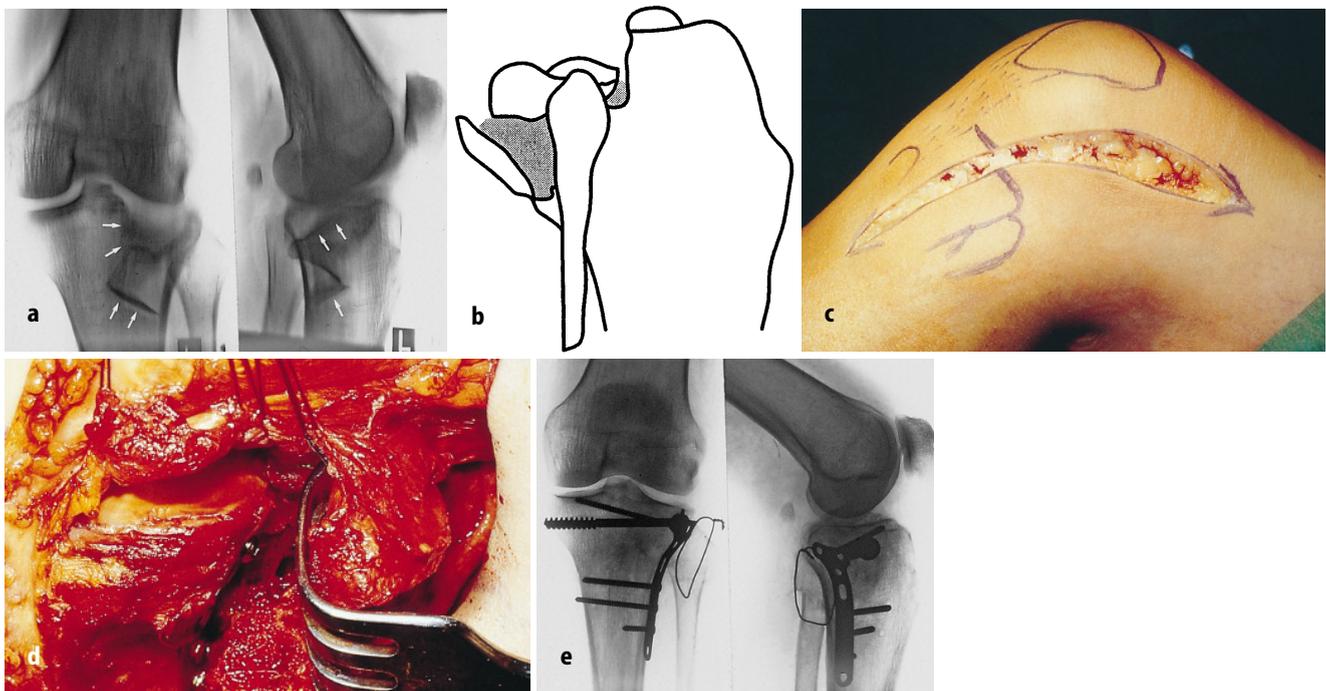


Abb. 7 a, b ▲ Posterolateraler (transfibularer) Zugang zum Tibiakopf. a Lateraler Hautschnitt von ca. 10 cm Länge auf der Mitte der Distanz Tuberositas – Fibulaköpfchen. Darstellung und Markierung des N. peroneus. Umschneidung des Ursprungs der Extensorenmuskulatur und Inzision des Periosts über dem Fibulahals. b Osteotomie des Fibulahals unter dem Schutz kleiner Hohmann-Hebel oder Lösung einer vorhandenen hohen Fibulafaktur. Mobilisierung des proximalen Tibiofibulargelenks, Ablösung des Lig. meniscotibiale vom Tibiakopf. Durch Beiseitehalten des Fibulaköpfchens und Anspannung der Haltefäden im Lig. meniscotibiale Darstellung der posterolateralen Gelenkfläche des Tibiakopfes

gutes Ergebnis erreicht; 2 ältere Verletzte erhielten im Nachuntersuchungszeitraum eine Knieendoprothese. In 1 weiteren Fall einer bikondylären Fraktur mit posteromedialer und postero-

lateralem Zugang kam es im Verlauf zu einer progressiven Rekurvationsfehlstellung, die mittlerweile ebenfalls durch eine Osteotomie korrigiert werden konnte.

Abb. 8 a–e ▼ Klinisches Beispiel einer posterolateralen Depressionsfraktur. a Die Schichtaufnahmen zeigen die tiefe posterolaterale Impression/Depression mit Ausbruch der posterioren Wand des Tibiakopfes. b Schemazeichnung der Fraktursituation mit Einbruch der posterolateralen Gelenkfläche und Fraktur der hinteren Wand. c Lateraler Hautschnitt mit den eingezeichneten Landmarken. d Intraoperativer Blick auf das posterolaterale Plateau. Der Haken hält das Fibulaköpfchen zur Seite, die Fäden verziehen das Lig. meniscotibiale und den Außenmeniskus nach proximal. Posterior ist die bereits fixierte Abstützplatte (Radius-T-Platte) zu erkennen. e Röntgenergebnis 6 Monate postoperativ. Die Patientin belastet zu diesem Zeitpunkt beschwerdefrei voll, freie Kniefunktion. Der Knochendefekt wurde mit homologer Spongiosa aufgefüllt



Diskussion

Die operative Therapie von Tibiakopffrakturen beinhaltet auch heute noch ein erhebliches Komplikationspotential. Gerade bei komplexen Frakturformen wurden Infektionsraten zwischen 12 und 50 % angegeben, welche mit den extensiven Osteosynthesen in Verbindung gebracht wurden [19, 21]. Dies hat zur Suche nach Alternativverfahren geführt. So wurde die Hybridfixation [20] oder die geschlossene Einrichtung und Verschraubung [8] empfohlen, um die operative Freilegung und den Materialeinsatz zu verringern. Diese Verfahren haben unbestrittene Vorteile bei bestimmten Fraktursituationen, eignen sich für die hier angesprochenen Frakturtypen aber nach unserer Einschätzung nicht. Posteromediale Luxationsfragmente können aufgrund ihrer Lokalisation nur schlecht in die Drahtmontagen von Hybridfixationen einbezogen werden. Eine reine transkutane Verschraubung derartiger Fragmente ohne abstützende Platte erscheint angesichts der großen einwirkenden Kräfte biomechanisch wenig sinnvoll. Posterolaterale Frakturen sind vor allem durch die ausgedehnte Depression der knorpeligen Gelenkfläche gekennzeichnet, die exakt eingerichtet und unterfüttert werden muß. Hier lassen sich geschlossene indirekte Repositionstechniken und Osteosyntheseverfahren daher nur sel-

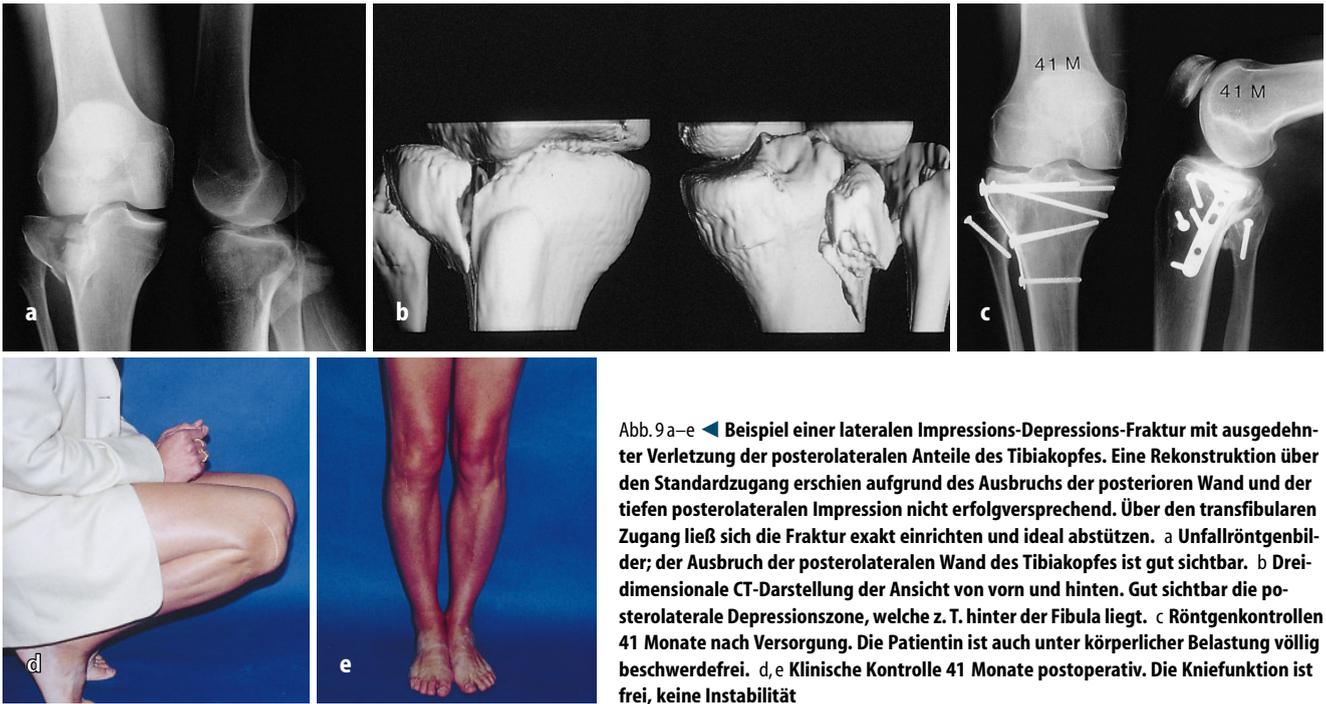


Abb. 9 a–e ◀ Beispiel einer lateralen Impressions-Depressions-Fraktur mit ausgedehnter Verletzung der posterolateralen Anteile des Tibiakopfes. Eine Rekonstruktion über den Standardzugang erschien aufgrund des Ausbruchs der posterioren Wand und der tiefen posterolateralen Impression nicht erfolgversprechend. Über den transfibularen Zugang ließ sich die Fraktur exakt einrichten und ideal abstützen. a Unfallröntgenbilder; der Ausbruch der posterolateralen Wand des Tibiakopfes ist gut sichtbar. b Dreidimensionale CT-Darstellung der Ansicht von vorn und hinten. Gut sichtbar die posterolaterale Depressionszone, welche z. T. hinter der Fibula liegt. c Röntgenkontrollen 41 Monate nach Versorgung. Die Patientin ist auch unter körperlicher Belastung völlig beschwerdefrei. d, e Klinische Kontrolle 41 Monate postoperativ. Die Kniefunktion ist frei, keine Instabilität

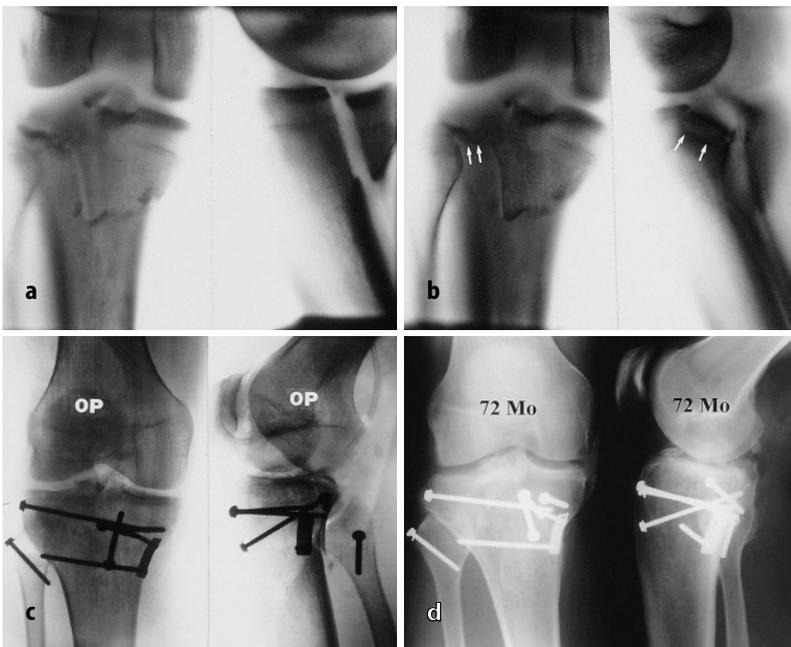


Abb. 10 a–d ▲ Klinisches Beispiel einer kombinierten posteromedialen und posterolateralen Tibiakopffraktur, welche die Anwendung eines posteromedialen und eines posterolateralen Zugangs erforderlich machte. a Die Schichtaufnahmen zeigen die typische posteromediale Luxationsfraktur. b Zusätzlich besteht eine ausgedehnte posterolaterale Depressionszone. Die Osteosynthese erfolgte über einen posteromedialen und einen posterolateralen Zugang, das mediale Fragment wurde mittels Antgleitplättchen und Verschraubung fixiert, lateral die Depression gehoben und mit homologer Spongiosa unterfüllt. c Postoperatives Röntgenergebnis. d Röntgenkontrolle 6 Jahre nach Versorgung. Der Patient ist auch unter körperlicher Belastung völlig beschwerdefrei, freie Kniefunktion

ten anwenden. Andererseits hat die stabile Osteosynthese mit der Möglichkeit frühfunktioneller Therapie unbestrittene Vorteile gerade bei Gelenkbrüchen bewiesen [1, 10, 13, 17]. Anstrengungen zur Optimierung von Zugängen und Fixationstechniken erscheinen daher gerechtfertigt. Als Standardzugang zum lateralen Tibiakopf hat sich die anterolaterale oder mediane Längsinzision durchgesetzt, wobei der Tractus iliotalialis lateral parapatellar gespalten und vom Tuberculum Gerdy abgelöst wird [10, 18]. Nach Anheben des Meniskus kann die anteriore Hälfte des lateralen Plateaus gut eingesehen werden. Alternativ wurde ein direkter lateraler Zugang unter Inzision des lateralen Meniskusvorderhorns empfohlen [11]. Problematisch ist bei beiden Zugängen jedoch die Exposition des posterolateralen Plateaus, da Fibula, Außenband und Popliteusehne den Zugang nach hinten begrenzen. Unser posterolateraler Zugang wurde von der valgusierenden Tibiakopfumstellung abgeleitet, bei der wir eine hohe Fibulaosteotomie als Zugang zur Tibiametaphyse benutzen. Ein Teil der Patienten mit posterolateralen Depressionsfrakturen weist ohnehin eine hohe Fibulafraktur auf, welche für diesen Zugang benutzt werden kann [9, 10, 18]. Es zeigte sich, daß dieser Zugang ohne wesentliche chirurgische Komplika-

POSTEROMEDIALE + ANTEROLATERALE ZUGÄNGE

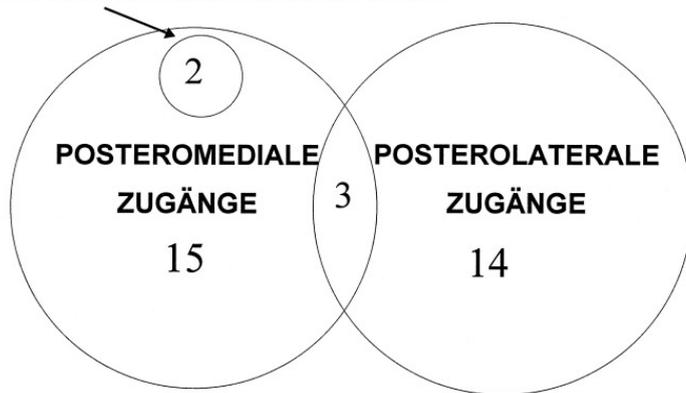


Abb. 11 ▲ Verteilung der insgesamt 29 posterioren Zugänge auf die 26 Patienten. In 3 Fällen erfolgten posterolaterale und posteromediale Zugänge, in 2 Fällen wurde bei bicondylären Frakturen zusätzlich zum posteromedialen Zugang noch ein kleiner anterolateraler Zugang durchgeführt

Klinische Ergebnisse
(Rasmussen-Score)

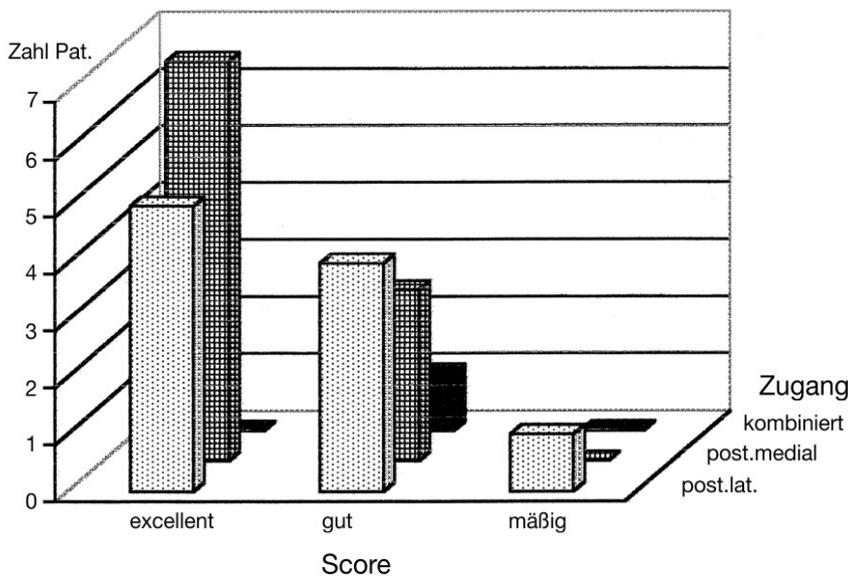


Abb. 12 ▲ Klinische Ergebnisse evaluiert mit dem Rasmussen-Score

kationen durchführbar ist und durch die Vermeidung von Hautlappen, größeren Muskelablösungen und durch die gezielte Freilegung des verletzten Anteils des Tibiakopfes günstige Heilungschancen aufweist.

Als problematisch erwies sich in dieser Untersuchung bei den posterolateralen Depressionen der Erhalt der Rekonstruktion des Gelenkniveaus. Die Fälle mit sekundärer Revision in unserem Fallkollektiv wiesen sämtlich eine Sinterung des intraoperativ gehobenen Anteils der Gelenkfläche auf, wobei hier sowohl Fälle mit autologer kortiko-

spongiöser Spanunterfütterung als auch Patienten mit homologer Spongiosaplastik betroffen waren.

Das Problem der mechanisch suffizienten Abstützung angehobener posterolateraler Gelenkanteile erscheint derzeit noch nicht gelöst; möglicherweise ist hier von neuen Knochenersatzwerkstoffen [4] künftig eine Verbesserung zu erwarten. Wesentlich erscheint aber in diesem Zusammenhang, daß es technisch ohne wesentliche Probleme möglich war, die angesprochenen Patienten über den gleichen posterolateralen Zugang zu revidieren und eine

Korrekturosteotomie mit Spanunterfütterung durchzuführen.

Zur Freilegung posteromedialer Tibiakopffrakturen wurde in der Literatur die Ablösung des medialen Kapselband-Apparats beschrieben [10, 15, 17]. Die Kombination einer anteromedialen Arthrotomie mit einem posterioren Zusatzschnitt wurde ebenfalls empfohlen [3, 6, 15], wobei relativ extensive vordere Zugänge Verwendung fanden. Auch erweiterte Zugänge mit Durchtrennung des Lig. patellae oder einer Osteotomie der Tuberositas tibiae [5, 14] fanden zur Darstellung der posterioren Gelenkanteile Verwendung. Derartige Zugänge beinhalten allerdings ein nicht unerhebliches Komplikationsrisiko.

Die hier beschriebene Versorgung posteromedialer Frakturen von einem direkten posteromedialen Zugang hat sich in unserem Kollektiv bewährt und reduziert das Operationstrauma erheblich. Der Verzicht auf eine anteriore Inzision hat in unserer Serie keinerlei Nachteile mit sich gebracht. Die Einrichtung des Luxationskeils kann ohne Arthrotomie nur über den posteromedialen Zugang erfolgen. Der intraartikuläre Bruchspalt ist ohnehin bei vielen Luxationsfrakturen derart weit posterior lokalisiert, daß er über eine vordere Arthrotomie nur schlecht kontrolliert werden kann. Berücksichtigt werden muß bei diesem Vorgehen allerdings die häufige Mitverletzung der Kreuzbänder [2, 9, 18]. Wir fanden in unserem Kollektiv meist knöcherne Ausrisse größerer Anteile der Eminentia, die sich spontan reponierten und in die Fixation einbezogen werden konnten.

In einzelnen Fällen war eine separate Refixation der Eminentia mit einer Drahtschlinge nötig; hierzu wurde dann eine zusätzliche vordere ‚Miniarthrotomie‘ durchgeführt. Nähte der Kreuzbänder oder gar Plastiken sollten nach unserer Einschätzung in der akuten Fraktursituation nicht durchgeführt werden. Bei unserer Nachuntersuchung der posteromedialen Luxationsfrakturen fanden sich keine wesentlichen vorderen oder hinteren Instabilitäten.

Mit der beschriebenen Osteosynthesetechnik konnten alle posteromedialen Frakturen ohne sekundäre Dislokation oder Implantatversagen zur Ausheilung gebracht werden. Es muß allerdings nochmals betont werden, daß aufgrund der Hebelarme des Kniege-

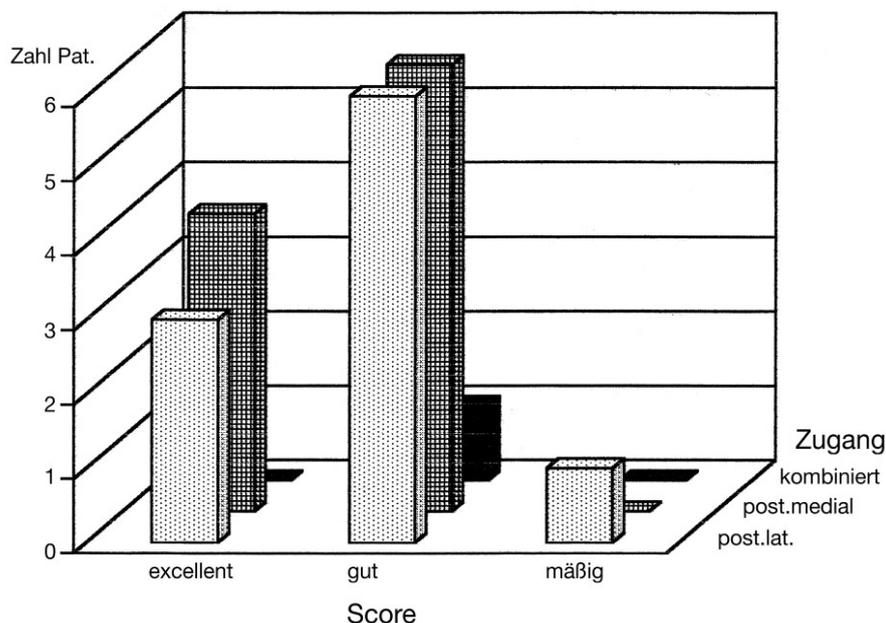
Radiologische Ergebnisse
(Rasmussen-Score)

Abb. 13 ▲ Radiologische Ergebnisse evaluiert mit dem Rasmussen-Score

Gesamtergebnisse

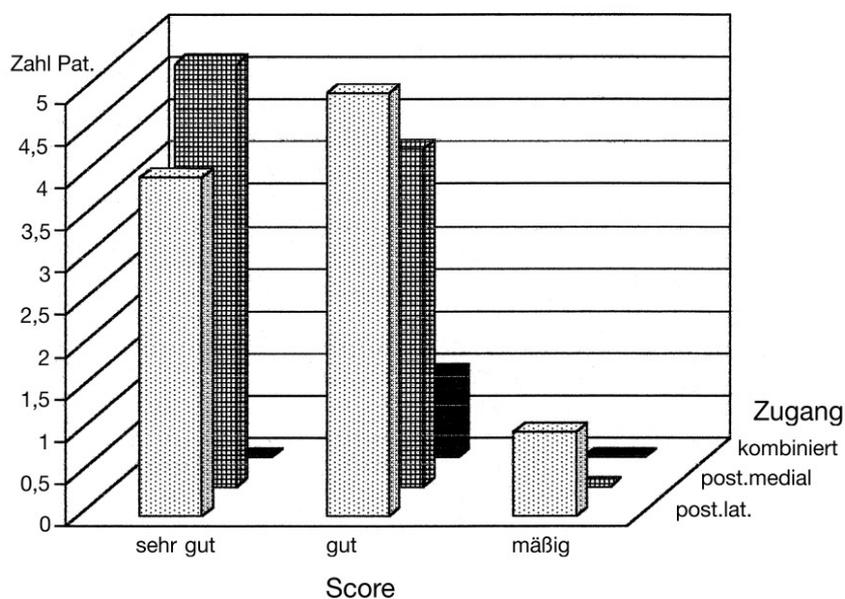


Abb. 14 ▲ Gesamtergebnisse evaluiert mit einem Summationsscore (Tabelle 1), der subjektive und objektive Kriterien zusammenfaßt

lenks und der zu dieser Frakturform führenden Luxationsmechanismen erhebliche Gewalten auf die Osteosynthese einwirken und die Implantate daher mechanisch absolut sicher verankert werden müssen. Eine Metallentfernung der posteromedialen Implantate

ist nur im Ausnahmefall erforderlich gewesen.

Zusammenfassend konnten wir zeigen, daß die vorgestellten selektiven Zugänge komplikationsarm durchzuführen sind, da im eigenen Fallkollektiv keine zugangsbedingten Komplikatio-

nen wie Infektionen, Nervenschäden oder Wundheilungsstörungen auftreten. Dies erscheint unter Berücksichtigung der schwierigen Frakturformen wesentlich. Wir führen dies darauf zurück, daß größere Lappenbildungen vermieden wurden und daß vor allem die oft kritische Weichteilzone vor der Tuberositas tibiae und der Patella nicht tangiert werden mußte. Die Weichteilbedeckung der Tibia ist generell posterior besser als anterior, so daß bei posterioren Zugängen in dieser Region geringere Risiken zu erwarten sind.

Die angegebenen Zugänge und Versorgungstaktiken haben sich bei speziellen Formen der Tibiakopffraktur bewährt und sollten bei entsprechender Frakturmorphologie in Betracht gezogen werden. Sie ermöglichen durch gezielte Freilegung der wesentlichen Areale des Tibiakopfes ein relativ weichteilschonendes Vorgehen und eine präzise Frakturreinrichtung unter Sicht.

Literatur

1. Benirschke SK, Agnew SG, Mayo KA, Santoro VM, Henley MB (1992) **Immediate internal fixation of open, complex tibial plateau fractures: treatment by a standard protocol.** J Orthop Trauma 6: 78–86
2. Bennett WF, Browner B (1994) **Tibial plateau fractures: a study of associated soft tissue injuries.** J Orthop Trauma 8: 183–188
3. Chaix O, Herman S, Cohen P, LeBalch T, Lamare JP (1982) **Osteosynthese par plaque epiphysaire dans les fractures des plateaux tibiaux. A propos de 111 cas.** Rev Chir Orthop 68: 189–197
4. Constantz BR, Ison IC, Fulmer MT et al. (1995) **Skeletal repair by in situ formation of the mineral phase of bone.** Science 267: 1796–1799
5. Fernandez DL (1988) **Anterior approach to the knee with osteotomy of the tibial tubercle for bicondylar tibial fractures.** J Bone Joint Surg Am 70: 208–219
6. Georgiadis GM (1994) **Combined anterior and posterior approaches for complex tibial plateau fractures.** J Bone Joint Surg Br 76: 285–289
7. Hohl M (1967) **Tibial condylar fractures.** J Bone Joint Surg Am 49: 1445–1465
8. Koval KJ, Sanders R, Borrelli J, Helfet D, Di Pasquale T, Mast JW (1992) **Indirect reduction and percutaneous screw fixation of displaced tibial plateau fractures.** J Orthop Trauma 6: 340–346
9. Moore TM (1981) **Fracture-dislocation of the knee.** Clin Orthop Relat Res 156: 128–140
10. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R et al. (1983) **Manual of internal fixation. Techniques recommended by the AO-ASIF Group.** Springer, Berlin Heidelberg New York
11. Perry CR, Evans LG, Rice S, Fogarty J, Burdge RE (1984) **A new surgical approach to fractures of**

- the lateral tibial plateau.** J Bone Joint Surg Am 66: 1236–1240
12. Rasmussen PS (1973) **Tibial condylar fractures.** J Bone Joint Surg Am 55: 1331–1350
 13. Salter RB, Simmonds DF, Malcolm BW, Rumble EJ, Mac Michael D (1980) **The biological effects of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage: an experimental investigation in the rabbit.** J Bone Joint Surg Am 62: 1232–1251
 14. Schatzker J (1987) **A rationale of fracture treatment.** Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 279–295
 15. Schatzker J, McBroom R, Bruce D (1979) **The tibial plateau fracture. The Toronto experience.** Clin Orthop Relat Res 138: 94–104
 16. Thiele K (1968) **Schienbeinkopfrühe.** Hefte Unfallheilkd 95: 1–124
 17. Tscherne H, Lobenhoffer P (1993) **Tibial plateau fractures. Management and expected results.** Clin Orthop Relat Res 291: 87–100
 18. Tscherne H, Lobenhoffer P, Russe O (1984) **Proximale intraartikuläre Tibiafrakturen.** Unfallheilkunde 87: 277–289
 19. Wagner H, Jakob RP (1986) **Zur Problematik der Plattenosteosynthese bei den bicondylären Tibiakopffrakturen.** Unfallheilkunde 89: 304–307
 20. Weiner LS, Kelley M, Yang E, Steuer J, Watnick N, Evans M, Bergman M (1995) **The use of combined internal fixation and hybrid external fixation in severe proximal tibia fractures.** J Orthop Trauma 9: 244–250
 21. Young MJ, Barrack RL (1994) **Complications of internal fixation of tibial plateau fractures.** Orthop Rev 23: 149–154

Z. Maratka, J. R. Armengol-Miró, F. Hagenmüller

Endoscopic View

Teil I: Ösophagus und Magen

Teil II: Duodenum und Endoskopie des postoperativen

Stuttgart, New York: Thieme, 1996. CD-ROM mit ca. 30 min. Videosequenzen und über 100 Bildern, „Thieme Software“ –
 Systemvoraussetzungen: PC mit Windows 3.1, 486-SX-Prozessor, Super-VGA-Karte ab 256 Farben, 1 MB Video-Memory, 4 MB RAM, CD-ROM-Laufwerk. (ISBN 3-13-106141-3), DM 498,-

Die vom Thieme- und Normed-Verlag herausgegebene Datenbank enthält im Teil I endoskopische Bilder und Videos von pathologischen Befunden aus dem Magen und der Speiseröhre und die dazugehörige Terminologie.

Zwei weitere CD-Roms sind geplant:

Teil 2: Duodenum, Magen und Duodenum postoperativ

Teil 3: Rektum, Kolon, ERCP, Laparoskopie

Die Installation auf dem PC erfolgt komfortabel über ein Setup-Programm, das Datenbankprogramm ist „Windows-konform“ programmiert und läuft sehr stabil. Da die Daten jeweils von der CD gelesen werden, wird nur ca. 1.3 MB Festplattenplatz benötigt, als Minimalconfiguration reicht bereits ein 486er Standard-PC aus.

Das verwendete Bildmaterial ist fast ausnahmslos von sehr guter Qualität, die Bilder sind - falls erforderlich - mit zusätzlichen, erklärenden Pfeilen versehen.

In zwei separaten Textfenstern werden das Bild (1) und die erforderliche Terminologie (2) erklärt. In den Textpassagen gelangt man durch Anklicken von rot hervorgehobenen Stichworten zu den entsprechenden Bildern, bei grün hervorgehobenen Stichworten öffnet sich ein Fenster zur genaueren Defini-

tion dieses Begriffes. Die Bedienungsführung ist logisch strukturiert und erleichtert den Umgang mit dieser umfangreichen Datenbank sehr. Bereits nach kurzer Einlernzeit findet man die gewünschten Bilder rasch. Ohne Probleme können die endoskopischen Bilder in Originalqualität über die Zwischenablage in andere Programme (z. B. Textverarbeitung oder Präsentationsprogramm) übernommen werden.

Mehr als 30 Minuten Video sind auf der CD-ROM enthalten. Um jedem PC-Besitzer diese zugänglich zu machen, wurde das AVI-Format verwendet. Durch den Verzicht auf spezielle Videoformate (MPEG) - die bei niedrigerem Speicherbedarf deutlich bessere Qualität bieten, aber auch spezielle Hardware erfordern - ist leider nur eine sehr bescheidene Bildqualität möglich; um eine akzeptable Auflösung zu erreichen, sollte man auf dem Bildschirm als maximale Bilddiagonalen 7-8 cm nicht überschreiten.

Zusammenfassend erleichtert die vorliegende „multimediale Datenbank“ Ärzten und Studenten die Einarbeitung in die endoskopische Differentialdiagnose und Terminologie. Bei entsprechend flächendeckender Verwendung könnte sie zu einer Standardisierung der Terminologie beitragen. Das sehr gute Bildmaterial kann für Lehre und Fortbildung verwendet werden.

Der hohe Anschaffungspreis könnte die wünschenswerte Verbreitung dieses Programmes begrenzen. Die Videodarstellung wird bald durch die bereits eingeführte DVD (Digital-Versatile-Disk), die auf einer Disk mehr als 2 Stunden Film in „Kino-Qualität“ ermöglicht, erheblich verbessert werden können.

M. Classen (München)