

32.3 Diagnostik

Wie bei den meisten Frakturen spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, wenn es um die Entscheidung operative versus konservative Behandlung einer dieser Gelenkfrakturen geht. Wichtige Überlegungen betreffen Frakturmuster, Kniestabilität, Zustand des Weichteilmantels, weitere Skelettverletzungen, Frakturmuster, der medizinische Zustand des Patienten, Komorbiditäten und seine Ansprüche.

Bevor man das ideale Behandlungsprotokoll für einen Patienten mit Tibiakopffraktur bestimmt, sollten eine gründliche Untersuchung des Knies vorgenommen und entsprechende diagnostische Untersuchungen veranlasst werden. Bei der körperlichen Untersuchung sollte man

dem neurovaskulären Zustand, dem Grad der Schwellung, dem Zustand der Unterschenkelkompartimente und der Haut besondere Aufmerksamkeit widmen. Handelt es sich um eine geschlossene Fraktur, sollte sie gemäß der Tscherne-Klassifikation für geschlossene Frakturen (siehe Kap. 2) eingeteilt werden [79]. Die Beschaffenheit der Weichteile ist entscheidend, und die routinemäßige Klassifikation des Zustands der Weichteile garantiert eine sorgfältige Untersuchung.

Vor der Festlegung des strategischen Vorgehens sind adäquate bildgebende Untersuchungen unabdingbar. Erste Röntgenbilder sollten eine qualitativ hochwertige standardisierte a.-p. und laterale Röntgenaufnahme des Knies mit proximaler Tibia beinhalten. Zwei zusätzliche Schrägaufnahmen und ein um 10° kaudal eingeschwenktes

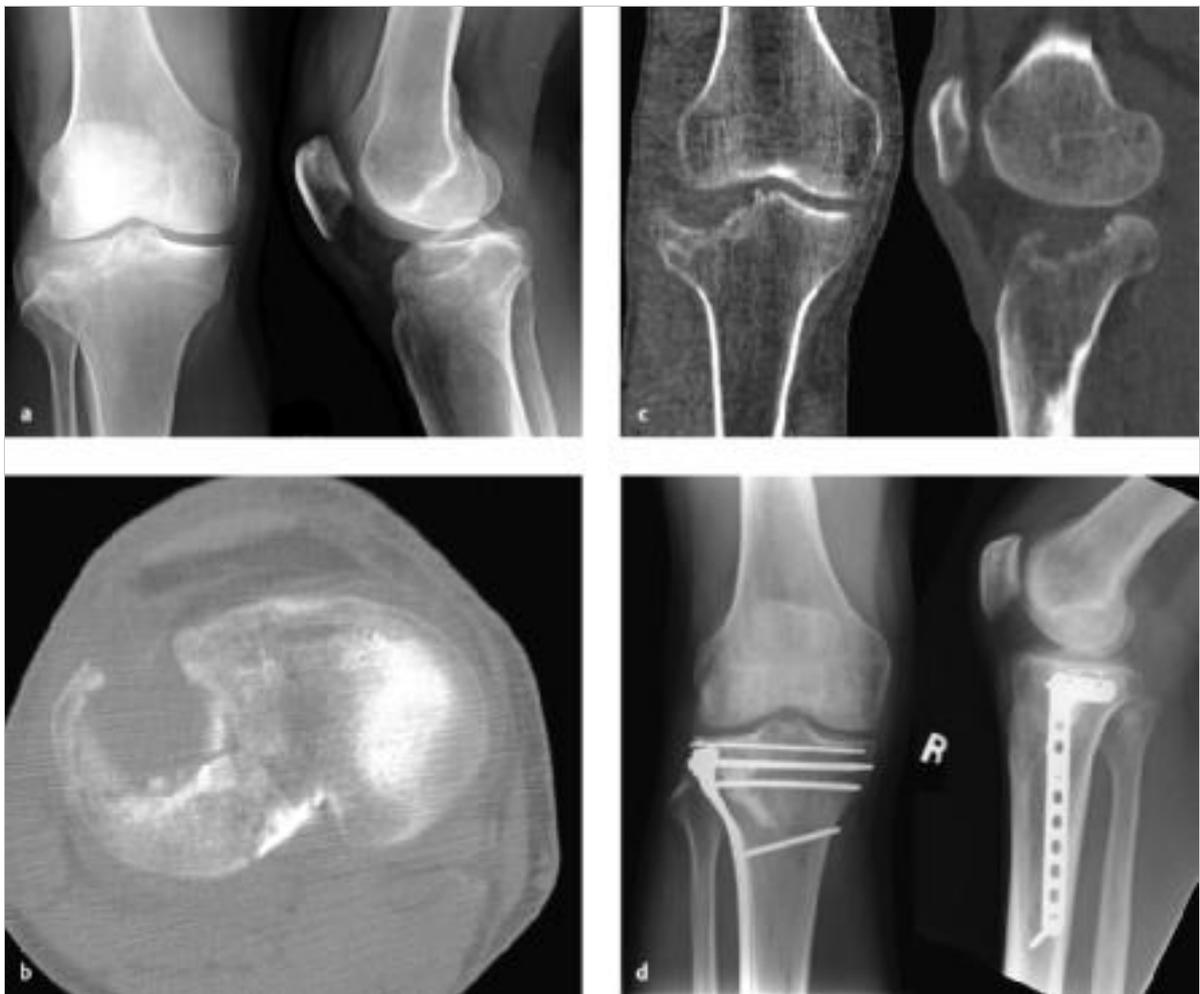


Abb. 32.6 Klinisches Beispiel einer Schatzker-Typ-II-Schienbeinkopffraktur.

a A.-p. und laterales Röntgenbild.

b Präoperative axiale Computertomografie.

c Koronale und sagittale 2D-Rekonstruktion.

d Postoperatives a.-p. und laterales Röntgenbild der Fraktur nach Versorgung mit einer lateralen, nicht winkelstabilen vorgeformten proximalen Tibiaplatte und gelenkunterfütternden Kirschner-Drähten.

Röntgenbild können ebenfalls hilfreich sein [42], [54], [79]. Gehaltene Aufnahmen und solche unter Zug werden von den Verletzten ohne Sedierung meist nicht toleriert, können aber ebenfalls wichtige Zusatzinformationen bieten.

Eine axiale Computertomografie (CT) mit sagittaler und koronarer Rekonstruktion wird zur Evaluierung der Gelenkflächenimpression und exakten Frakturgeometrie eingesetzt (► Abb. 32.6) [13]. Die Computertomografie kann in bis zu 26% der Fälle [13] die Behandlungsstrategie ändern und ist ein Muss in der präoperativen Planung, um den chirurgischen Zugang und die Strategie für Reposition und Frakturstabilisierung festzulegen. Wird zunächst eine geschlossene Reposition und die Anlage eines Fixateur externe geplant, worauf später eingegangen wird, sollte die Computertomografie besser erst danach angefertigt werden, um die Situation unter Ligamentotaxis beurteilen zu können.

Als eine Alternative zur CT war die Rolle der Magnetresonanztomografie (MRT) bei Patienten mit Tibiakopffraktur umstritten [42], [54]. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass bis zu 99% der Patienten mit Schienbeinkopffraktur begleitende Weichteilverletzungen haben

[28], [36], [76], [89]. Eine MRT zusätzlich zu konventionellen Aufnahmen und einer CT kann zu einer veränderten Frakturklassifikation und einem abgeänderten Behandlungsplan führen [36], [89]. Sie verbessert darüber hinaus die Interobserver-Übereinstimmung hinsichtlich Klassifizierung und Behandlungsstrategie [89]. Wie zu erwarten erkennt man mit einer MRT vorliegende Weichteilverletzungen (Bänder, Menisken, Gelenkknorpel) besser. Die MRT kann auch minimal dislozierte Brüche, die in der CT nicht erkennbar sind, aufgrund des umgebenden Knochenödems nachweisen [36]. Gartner et al. [28] berichten, dass nur ein Patient (1%) von 103 mit operativ behandeltem Tibiaplateaubruch keinen begleitenden Weichteilschatten im präoperativen MRT zeigte; 77% hatten eine Kreuzband- oder eine Kollateralbandverletzung, 91% einen lateralen Meniskussschaden und 68% eine Verletzung der posterolateralen Ecke.

Unser Protokoll der vergangenen 10 Jahre sieht bei Hochenergiemechanismen und Schienbeinkopffrakturen eine MRT als Teil der präoperativen Evaluation vor (► Abb. 32.7). Die von uns veröffentlichte Erfahrung nach erweiterter Bildgebung mit MRT anstelle CT mit dem zusätzlichen Nachweis assoziierter Verletzungen ist sehr

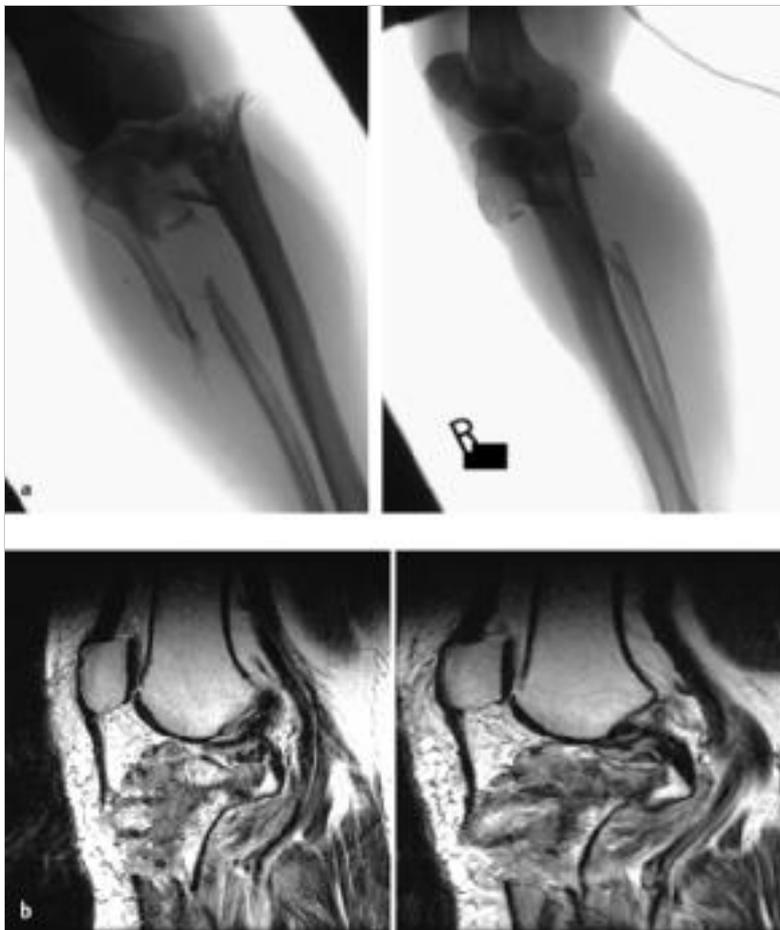


Abb. 32.7 Bikondyläre Tibiakopffraktur.

a A.-p. und seitliches Röntgenbild.

b MRT: Verletzung des vorderen Kreuzbands (links) und Angulation des hinteren Kreuzbands (rechts).

ähnlich wie die von Gartner und Kollegen [76]. Viele dieser Begleitverletzungen sind bei Patienten mit Schienbeinkopfluxionsfrakturen durch klinische Untersuchung alleine nur schwer festzustellen, haben aber einen enormen Einfluss auf das klinische Behandlungsergebnis. Obwohl es eigentlich akzeptiert ist, dass diese Verletzungen in Assoziation mit Tibiplateaufrakturen auftreten, ist umstritten, welche dieser Begleitverletzungen einer chirurgischen Behandlung bedürfen, da nicht genügend Informationen vorliegen, inwiefern sie das klinische Ergebnis beeinflussen.

32.3.1 Knieluxationsfrakturen

Eine Fraktur mit Ausläufern ins Kniegelenk und multiplen Bandverletzungen stellt eine ernsthafte und in der Diagnosestellung oft schwierige Verletzung dar. Die am häufigsten mit Kniebandverletzungen einhergehende Gelenkfraktur ist dabei die Tibiakopffraktur. Bis zum Beweis des Gegenteils sollte man deswegen eine Schatzker-Typ-IV-Fraktur als Luxationsfraktur betrachten.

Die saubere klinische Untersuchung des Knies nach einer Tibiakopffraktur ist aus mehreren Gründen oft ziemlich schwierig: Schmerz, begleitende Weichteilverletzungen, andere Verletzungen und die Schwierigkeit zu unterscheiden, ob die Instabilität Folge der Fraktur oder einer Ligamentverletzung ist. Eine wichtige diagnostische Hilfe ist dabei die klinische Untersuchung unter Narkose und zwar erst nach der Stabilisierung der Tibiakopffraktur. Dennoch haben viele Operateure nach der Versorgung komplexer Frakturen Hemmungen vor aggressiven Stresstests, die Folge ist eine hohe Inzidenz übersehener Bandverletzungen.

Die MRT ist ein wichtiges Diagnosewerkzeug, um Knieluxationsfrakturen zu erkennen. Führt man das MRT vor der Frakturstabilisierung durch, reduziert sich das Risiko von Metallartefakten, die die Brauchbarkeit des Scans beträchtlich einschränken können. Deshalb sollte man bei den Frakturen, die eine temporäre externe Fixierung benötigen, die Metallbacken ausreichend weit entfernt vom Kniegelenk anbringen. Wie erwähnt haben einige Studien eine hohe Inzidenz von begleitenden ligamentären und meniskalen Verletzungen bei Patienten mit Schienbeinkopffrakturen nachgewiesen [28], [76].

32.4 Konservative Behandlung

Die konservative Behandlung unter Anwendung von Orthesen mit Scharniergelenk eignet sich für einige Frakturen des Tibiakopfs. Eine konservative Therapie kann für folgende Frakturen angebracht sein:

- undislozierte Frakturen oder solche mit minimal dislozierter Gelenkfläche (< 3 mm) [10], [54], [77]
- Frakturen, die im Varus- und Valgusstress stabil sind,
- periphere submeniskale Frakturen
- niedrigenergetische Frakturen mit minimaler Trümmerzone
- Frakturen bei anspruchlosen Patienten

Die klinischen Ergebnisse nach einer Ruhigstellung sind variabel und hängen häufig mit dem Frakturmuster und der Stabilität zusammen [18], [20], [21], [66], [67]. Der Schlüssel für den Erfolg sind adäquate Stabilität und eine frühfunktionelle Behandlung [21], [66]. Bikondyläre und Spaltimpressionsbrüche haben weniger gute Ergebnissen, wenn man sie anstelle offener Reposition und interner Fixierung (ORIF) mit einer geschlossenen Reposition und Ruhigstellung behandelt [18], [67]. Bei Patienten mit stabilen Frakturtypen, die konservativ behandelt werden, sollte eine frühfunktionelle Bewegungstherapie unter eingeschränkter Belastung eingeleitet werden. Sobald man in den Röntgenverlaufsaufnahmen Zeichen der Frakturheilung ausmacht und es die Schmerzsituation zulässt, sollte die Belastung gesteigert werden. Dies tritt meistens nach der achten bis zwölften Woche nach Trauma auf.

32.5 Operative Behandlung

32.5.1 Indikation

Die Einflussgrößen Patient und Verletzung bestimmen das definitive Management (► Abb. 32.8). Auf Patienten-seite sind das Alter, die funktionellen Ansprüche, Begleitverletzungen und die medizinische Komorbidität zu berücksichtigen. Wichtige Faktoren auf Seiten der Verletzung beinhalten das Frakturmuster, Trümmerzonen, Ausmaß der Dislokation, Gelenkimpaktion, Verletzungsmechanismus, Weichteilzustand und Kniestabilität. Auch Chirurgen-abhängige Faktoren spielen eine Rolle und betreffen die chirurgische Expertise des Teams sowie die Einflussgrößen Operationssaalumgebung und vorhandenes Equipment. Wenn Patient und Verletzung die Kriterien der operativen Behandlung erfüllen, sich der Chirurg aber mit der Operation unsicher fühlt, sollte der Patient in ein auf Frakturversorgung spezialisiertes Zentrum verlegt werden.

Zu den absoluten Operationsindikationen gehören offene Frakturen und solche mit begleitendem Kompartmentsyndrom oder Gefäßverletzungen [87]. Relative Indikationen für eine chirurgische Stabilisierung umfassen die meisten der dislozierten bikondylären und medialen Kondylenfrakturen, laterale Plateaufrakturen, die zu Gelenkinstabilität führen, oder Kondylenverbreiterungen von mehr als 5 mm, Luxationsfrakturen des Knies und Frakturen beim polytraumatisierten Patienten, die eine frühe Mobilisierung des Patienten verhindern, wenn das Knie nicht operativ behandelt wird [37], [42], [54], [79], [87].

Der Zustand der Weichteile bestimmt, wann die Operation möglich ist, und modifiziert unter Umständen den chirurgischen Zugang und die zu wählende Methode. Ein schwerer Weichteilschaden ist die häufigste Kontraindikation für ein frühes chirurgisches Vorgehen bei Schienbeinkopffrakturen [6], [22], [78]. Eine Aufschiebung der Operation, bis optimale Weichteilbedingungen vorherrschen, minimiert die Komplikationsrate [6], [22], [54].

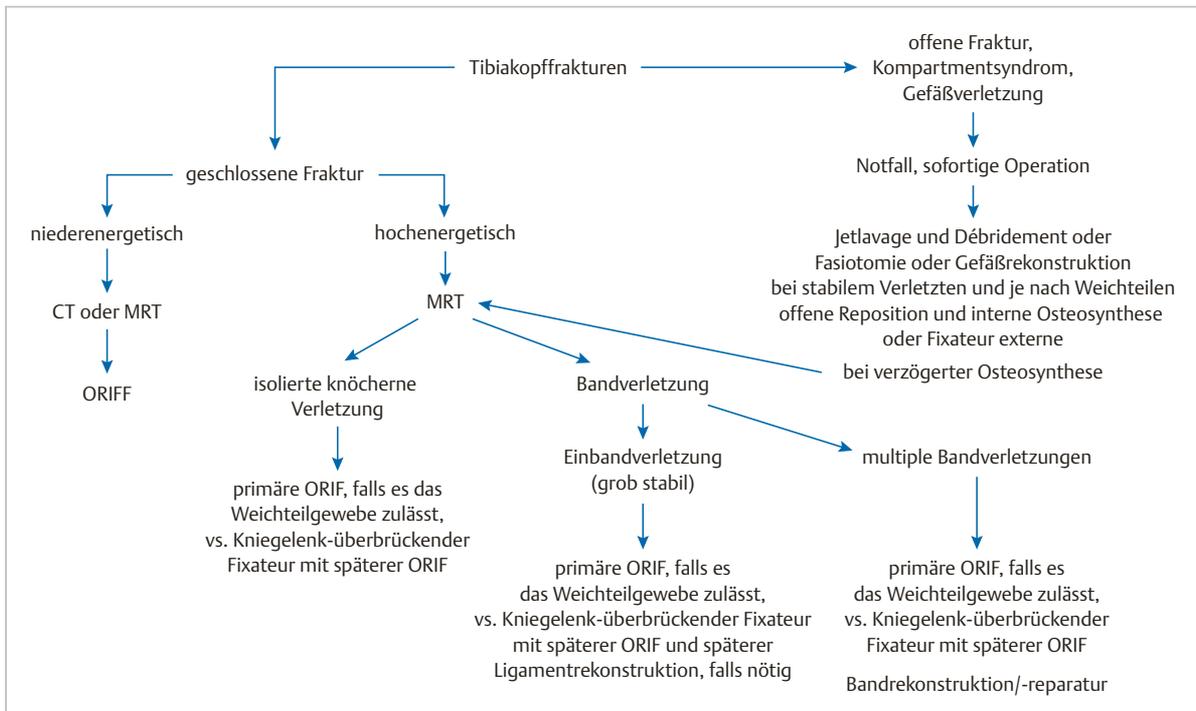


Abb. 32.8 Behandlungsalgorithmus bei Tibiakopffrakturen.

Surviving the Night

Bei der initialen Vorstellung eines Patienten mit einer isolierten Schienbeinkopffraktur muss Folgendes ausgeschlossen werden:

- kompromittierter neurovaskulärer Status
- Kompartmentsyndrom
- offene Fraktur
- Instabilität des Kniegelenks oder der Fraktur

Besteht eine der ersten drei Konditionen, ist dringlich oder notfallmäßig wie folgt vorzugehen:

- Hat der Patient eine neurovaskuläre Verletzung und besteht eine offensichtliche Deformität, sollte notfallmäßig eine Reposition durchgeführt werden, um dann zu prüfen, ob sich der neurovaskuläre Zustand verbessert. Wenn sich die Durchblutungssituation nicht verbessert, muss man zur Gefäßabklärung und Festlegung des Procederes Kontakt mit einem Gefäßchirurgen aufnehmen. Ist eine gefäßchirurgische Intervention erforderlich, sollte im Operationssaal eine Frakturposition mit Fixateur-externe-Anlage durchgeführt werden. Es bestehen unterschiedliche Meinungen, ob zuerst der Gefäßeingriff oder die Frakturposition erfolgen soll [33]. Diese Entscheidung sollte man daher von der individuellen Patientensituation abhängig machen.

- Besteht ein neurologisches Defizit bei fortdauernder Fehlstellung oder verursachen Frakturanteile eine kontinuierliche oder zunehmende Nervenkompression, sollte eine offene oder geschlossene Frakturposition mit Fixateur-externe-Anlage in Betracht gezogen werden. Nimmt das neurologische Defizit nicht zu, kann der Patient hinsichtlich einer Nervenerholung abwartend weiter beobachtet werden.
- Liegt ein Kompartmentsyndrom vor (siehe Kap. 4), sollte notfallmäßig eine Fasiotomie mit geschlossener Reposition und Fixateur-externe-Anlage bei instabiler Fraktur oder grob instabilem Kniegelenk erfolgen [16].
- Präsentiert sich der Patient mit einer offenen Fraktur, besteht eine dringliche Operationsindikation zu Débridement und Spülung der offenen Fraktur mit Anlage eines Fixateur externe, sofern es der Zustand des Patienten erlaubt.
- Ist die Fraktur grob instabil oder geht mit einer Kniegelenkinstabilität einher und verhindert der Weichteilschaden ein frühes definitives Vorgehen, sollten zur Vermeidung eines anhaltenden Weichteilschadens und zur Verbesserung des Patientenkomforts eine geschlossene Reposition und ein Kniegelenk-überbrückender Fixateur in Betracht gezogen werden [22].

32.5.2 Anlage eines temporären Kniegelenk-überbrückenden Fixateur externe

Wie bereits diskutiert ist der initiale Weichteilschaden bei einer Tibiaplateaufrakturen bedeutsam und sollte daher das Timing zur definitiven chirurgischen Therapie festlegen. Indikationen für einen temporären gelenküberbrückenden Fixateur externe sind instabile Frakturen mit Verkürzung und Achsabweichung sowie Dislokationen bei gleichzeitiger Notwendigkeit einer aufgeschobenen definitiven Versorgung. Weitere Indikationen betreffen polytraumatisierte Patienten oder Frakturen, die ein engmaschiges Weichteilmonitoring erfordern, etwa bei Patienten mit begleitendem Kompartmentsyndrom. Außerdem ermöglicht ein Fixateur externe die Wiederherstellung der Länge sowie des Alignments, und eine Fragmentreposition über Ligamentotaxis. Die Verzögerungstaktik mit Fixateur-Anlage nach geschlossener Reposition ermöglicht die Durchführung einer CT oder MRT und hilft bei der Planung der definitiven Versorgung. Bei der Anlage des Fixateurs ist es unbedingt notwendig die Klemmen und Backen weit außerhalb des Gelenkniveaus zu platzieren, um Artefakte bei der Bildgebung zu vermeiden. Man sollte sicher gehen, dass der Fixateur MR-kompatibel ist, wenn man eine MRT vorsieht.

Bei der Anlage des gelenküberbrückenden Fixateurs sollte man die Schanz-Schrauben sicher außerhalb der Verletzungszone anbringen. Femoralseitig können die Pins entweder von anterior durch den M. quadriceps oder von lateral durch den Tractus iliotibialis platziert werden. Die tibialen Pins sollten von anterior oder anteromedial eingebracht werden. Dabei ist es hilfreich unter Bildverstärker eventuelle Inzisionshöhen und Frakturausläufer mit einem sterilen Stift anzuzeichnen, auch um spätere Zugänge nicht zu kompromittieren [22]. Trotzdem scheint es bei Tibiaplateaufrakturen nach Hochrasanztraumata kein erhöhtes Infektionsrisiko zu geben, wenn die definitive Plattenlage mit vorherigen Pin-Stellen interferiert [46].

Andere Autoren haben ein erhöhtes Infektionsrisiko für kombinierte Pilon- und Plateaufrakturen gefunden, wenn die Platten über die Inzisionen für die Fixateuranlage hinausgehen. Dabei haben sie aber nicht zwischen einem erhöhten Infektionsrisiko bei offenen und geschlossenen Verletzungen oder Frakturen (Pilon versus Plateau) differenziert [68].

32.5.3 Chirurgische Anatomie

Das mediale und das laterale Plateau variieren in Form und Größe. Das mediale Plateau ist konkav, sowie größer und stabiler als das laterale, konvexe Plateau. Es ist wichtig, sich dies zu vergegenwärtigen, wenn man subchondrale oder „Fundamentalschrauben“ von lateral her einbringt, damit man eine Schraubenpenetration ins Gelenk vermeidet. Der laterale Meniskus bedeckt eine viel größere

Portion der Gelenkfläche als der mediale [62]. Die Menisken sind mit meniskotibialen (schrägen) Bändern außen an den Tibiaplateaus angeheftet. Diese Bänder müssen entweder bei Meniskusverletzungen oder nach submeniskaler Arthrotomie readaptiert werden. Bei Impressionsfrakturen erleichtert der dann größere Gelenkspalt die Platzierung von Haltefäden in der lateralen Zone des Meniskus, weshalb dieser Schritt besser vor der Fraktur-reposition erfolgt (► Abb. 32.9).

Wichtige Orientierungspunkte der proximalen Tibia umfassen Tuberositas tibiae, Gerdy-Tuberkel, den Pes anserinus und das Tibiofibulargelenk. Wegen des konstanten und kräftigen Zuges durch den Streckapparat auf die Tuberositas tibia ist es schwierig Tuberositasfragmente adäquat zu stabilisieren und hierdurch eine frühe Bewegung zu erlauben. Der Fibulakopf ist die Ansatzstelle für zahlreiche Ligamente und Sehnen der posterolateralen Ecke und fungiert als Stütze für den proximalen lateralen Anteil des Tibiakopfs.

32.5.4 Chirurgische Zugänge

Grundsätzlich kann am Knie zur Versorgung von Frakturen des Tibiakopfs ein medianer, lateral parapatellarer, anterolateraler, posteromedialer und direkt posteriorer Zugang gewählt werden. Eine submeniskale Arthrotomie verbessert bei allen Zugängen die Gelenkeinsicht. Die medianen und lateralen parapatellaren Zugänge sind sehr ähnlich und erleichtern die Darstellung des anterioren Aspekts des Tibiaplateaus. Es ist größte Sorgfalt geboten, um übermäßiges Denudieren der tieferen Gewebeschichten zu verhindern, was zu einer Infektion und Wunddehiszenz führen kann. Der Zugang sollte zur leichteren und adäquaten Präparation sowie lateralen Plattenanlage lang genug sein, auch damit eine übermäßige Retraktion der Weichteile unterbleiben kann.

Der mediane Zugang bei bikondylären Schienbeinkopfrüchen nach Hochrasanztraumata ist praktisch obsolet, da er biologisch ungünstig ist und man zur Frakturdarstellung mit medialer und lateraler Plattenlage einen signifikant größeren Weichteilschaden in Kauf nehmen müsste. Dieser Zugang führt in bis zu 87,5% zu einer tiefen Infektion [90]. Diesen Zugang mit dem Hinweis auf später eventuell notwendige Knieprothesen vorzunehmen, hat sich als nicht notwendig erwiesen und entspricht mehr einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung, weil die Möglichkeit der Fraktur-reposition und -stabilisierung über diesen Zugang erschwert ist.

Der anterolaterale oder Hockeyschläger-Zugang ist am gebräuchlichsten. Er kann zudem zur Darstellung der posterolateralen Ecke nach posterior und proximal erweitert werden. Der Hautschnitt beginnt distal des Tuberculum Gerdyi und lateral der Schienbeinvorderkante über dem anterioren Unterschenkelkompartiment. Proximal sollte der Hautschnitt gerade unterhalb der Gelenklinie nach posterior geführt werden, er folgt dabei der anterioren Insertion des M. tibialis anterior. Zum Erreichen der

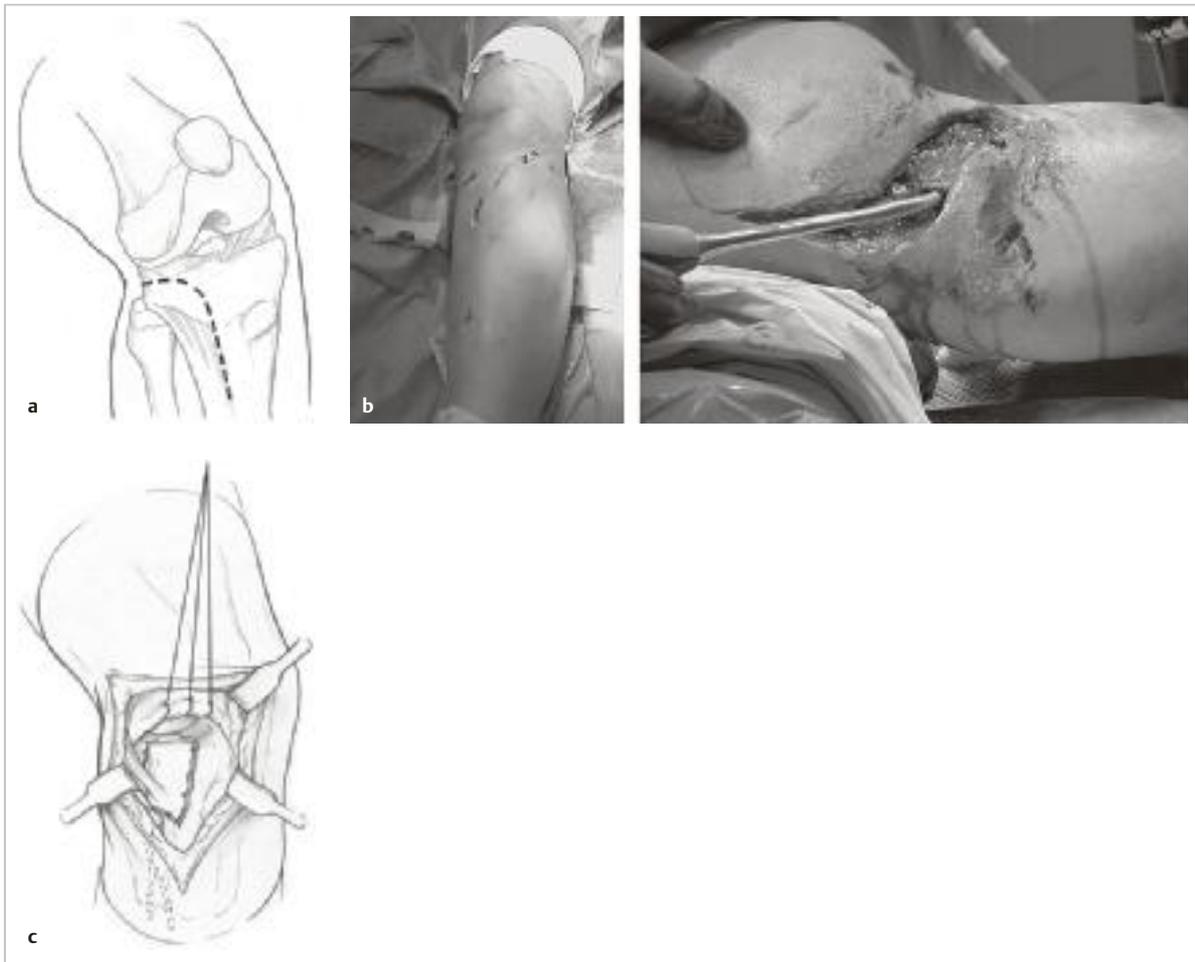


Abb. 32.9 Hockeyschläger-Zugang.

- a** Markierter Hockeyschläger-Zugang vor der Hautinzision.
- b** Verlängerung des Hockeyschläger-Zugangs zur Rekonstruktion der posterolateralen Ecke.
- c** Mit Haltefäden armierter Meniskus zur erleichterten Versorgung einer peripheren Meniskusläsion nach offener Reposition und interner Stabilisierung einer Schienbeinkopffraktur mittels submeniskaler Arthrotomie.

posterioren Ecke kann er unter Trennung des Tractus iliotibialis weiter nach proximal ausgedehnt werden. Dabei ist es hilfreich die Gelenklinie als anatomische Referenz unter Bildverstärker zu identifizieren. Der Ursprung der Muskeln im anterioren Unterschenkelkompartiment wird abgelöst, um eine submuskuläre Plattenlage oder die Anhebung eines imprimierten Fragments zu ermöglichen.

Mediale Frakturen (entweder vom Typ IV oder solche, die mit bikondylären Frakturen einhergehen) erreicht man am besten durch eine separate posteromediale Inzision. Wir raten bei geplanter medialer Plattenlage von einem Mittellinienzugang ab, weil eine unnötig ausgedehnte Weichteilpräparation zum Darstellen des posteromedialen Fragments notwendig ist. Ein posteromedialer Zugang in Kombination mit einem anterolateralen ermöglicht eine ausreichend große Hautbrücke und führt

zu weniger Komplikationen [6]. Der Zugang erfolgt in Rückenlage entlang einer gedachten Linie vom medialen Epikondylus entlang der posteromedialen Tibiakante zum Ansatzpunkt des medialen Kollateralbands bis etwa 1 cm posterior der posteromedialen Tibiakante (► Abb. 32.10).

Der N. saphenus mit Begleitnerv sollte epifaszial identifiziert und geschützt werden. Wenn die Faszie des posterioren Kompartiments inzidiert ist, werden die hinteren Anteile des Pes anserinus angehoben und nach ventral retrahiert. Obwohl die Durchtrennung der Sehnen mit späterer Versorgung beschrieben wurde, ist dies nach unserer Erfahrung nicht notwendig und kann die spätere Funktion durch Narbengewebe und das Risiko einer Flexionsbeeinträchtigung beeinflussen. Dann wird der mediale Gastrocnemiuskopf identifiziert. Der übrige operative Zugang verläuft anterior zum M. gastrocnemius direkt

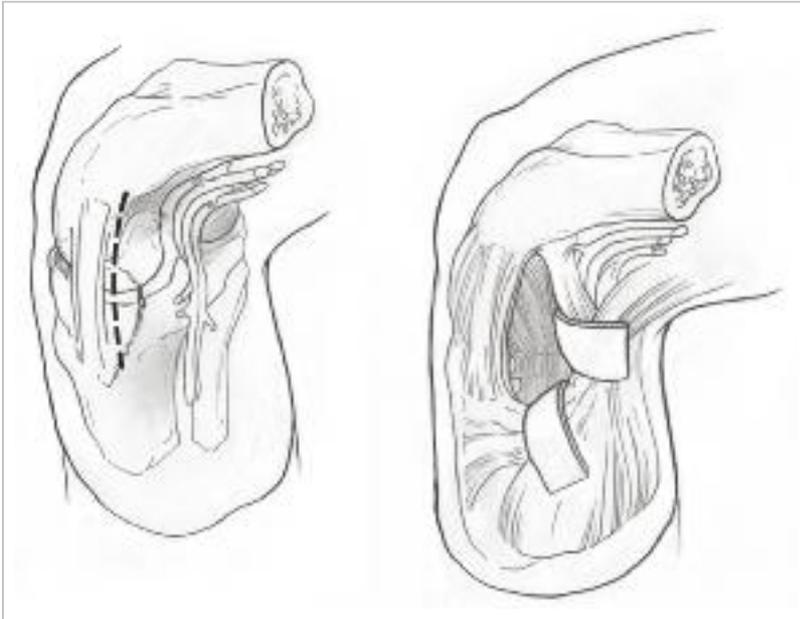


Abb. 32.10 Posteromedialer Zugang. Dieser wird zur offenen Reposition und internen Stabilisierung von posteromedialen Fragmenten einer Tibiakopffraktur genutzt.

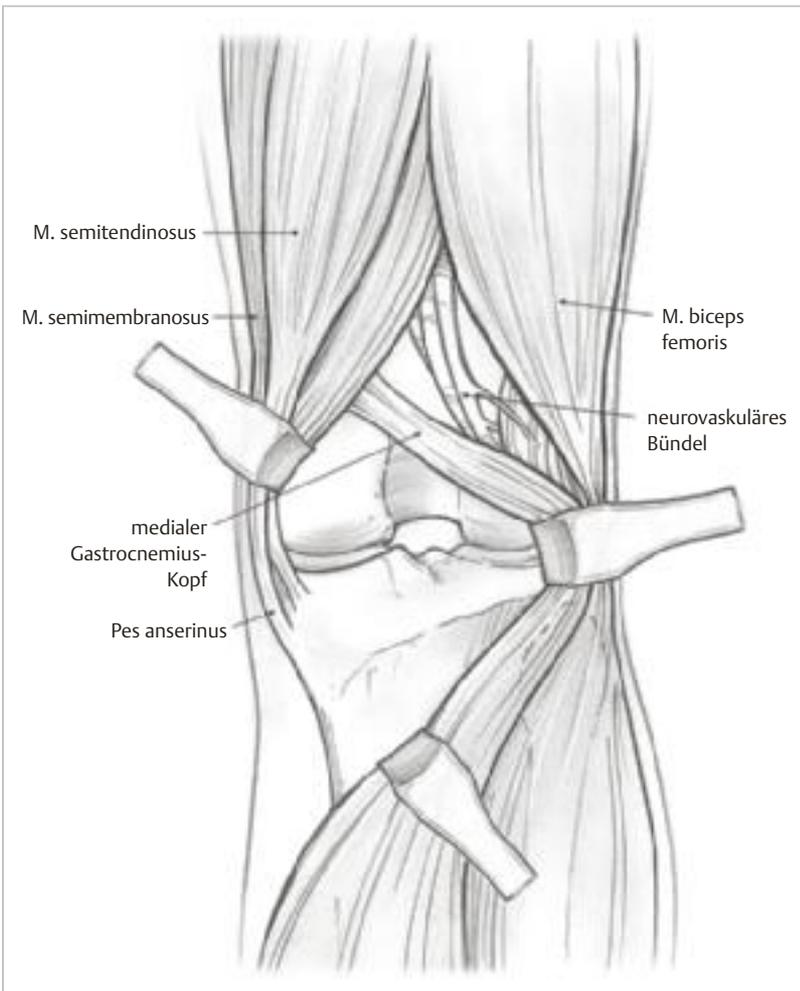


Abb. 32.11 Posteromedialer Zugang. Der ausgedehnte von Luo et al. [49] beschriebene posteromedialer Zugang erlaubt eine Darstellung der posterioren Säule des Schienbeinplateaus.

auf dem proximalen tibialen Kondylus und dem medialen Femurkondylus. Alle Wundhaken werden anterior des medialen M. gastrocnemius eingesetzt, um Verletzungen der poplitealen Gefäße zu vermeiden. Der mediale Gastrocnemiuskopf wird routinemäßig nicht abgelöst. Hält man das Knie gebeugt, entspannt dies das popliteale Gefäß-Nerven-Bündel und schafft so zusätzliche Sicherheit.

Der Wunsch zur Stabilisierung posteriorer Fragmente hat zugenommen und alternative Zugangswege wurden hierzu beschrieben. Carlsson [12] hat einen simultanen posterolateralen und posteromedialen Zugang beschrieben, bei dem er das oben beschriebene posteromediale Intervall nach proximal erweitert und ein posterolaterales Intervall zwischen dem lateralen Kopf des M. gastrocnemius und dem lateralen Kompartiment nutzt. Um posterolaterale Trümmerzonen zu adressieren, wurde ein posterolateraler Zugang mit Fibulaosteotomie beschrieben [69].

Basierend auf der Drei-Säulen-Theorie des Schienbeinkopfs haben Luo und Kollegen [49] einen alternativen posteromedialen Zugang beschrieben, der eine Darstellung des gesamten posterioren Schienbeinkopfs erlaubt (► Abb. 32.11). Der Eingriff kann entweder in Halbseitenlage oder in Bauchlage erfolgen. In Halbseitenlage ist simultan ein anterolateraler Zugang möglich, während bei Bauchlage ein Umlagern auf den Rücken erforderlich wird.

32.5.5 Operationstechnik

Es stehen eine Vielzahl chirurgischer Techniken zum operativen Management von Schienbeinkopffrakturen zur Verfügung. Um in der Behandlung der verschiedenen Frakturtypen mit unterschiedlichen Weichteilproblemen erfolgreich zu sein, sollte sich der Chirurg mit den meisten, wenn nicht gar allen Operationstechniken vertraut machen. Die ersten Überlegungen, die wir anstellen, wenn es um die Entscheidung hinsichtlich einer speziellen Operationstechnik geht, betreffen die Weichteilsituation, das Frakturmuster, die Expertise des Operateurs und die Knochenqualität. Auch wenn es noch weitere Operationsmethoden gibt, wollen wir die von uns am häufigsten eingesetzten diskutieren.

Patientenlagerung und OP-Setting

Die Mehrzahl der Schienbeinkopffröche wird in Rückenlage operiert (► Abb. 32.12). Indikationen zum Eingriff in Bauchlage werden bei den bikondylären Tibiakopffröchen (S.940) besprochen. Der Operationstisch sollte von der Hüfte bis zum Fuß röntgendurchlässig sein. Um das Bein in Neutralposition zu lagern, das heißt Patella strikt nach anterior, empfiehlt sich ein Kissen unter der ipsilateralen Hüfte. Aufblasbare Kissen unter dem Gefäß können bei medialem und lateralem Zugang hilfreich sein, wenn man sie je nach gewähltem Zugang be- oder entlüftet. Um eine Überlagerung durch das andere Bein im seitli-



Abb. 32.12 Patientenvorbereitung.

- a Patient vor der chirurgischen Vorbereitung und sterilen Abdeckung.
- b Patient nach der chirurgischen Vorbereitung und sterilen Abdeckung.

chen Strahlengang zu verhindern, ist es hilfreich die zu operierende Extremität angehoben auf einer Unterlage zu lagern (Decken oder kommerzielle OP-Lagerungshilfen) (► Abb. 32.12).

Die Röntgeneinheit sollte auf der gegenüberliegenden Seite der Tibiasäule mit der komplexeren Fraktur stehen. Der Monitor befindet sich typischerweise am Kopfende des Patienten, sofern es der Platz erlaubt. Dies ist insbesondere bei medialen Schienbeinkopffröchen hilfreich, weil man hierdurch verhindert, dass sich der Operateur beim Blick auf den Bildschirm komplett umdrehen muss.

Geschlossene Reposition und perkutane Osteosynthese von Schatzker-Typ-I-Frakturen

Typ-I-Frakturen oder laterale Spaltbröche können einer perkutanen Schraubenosteosynthese zugänglich sein, sofern eine akzeptable Frakturposition möglich ist. Eine Reposition erreicht man entweder durch manuelle Traction mit einem Varusmoment oder durch einen lateral angelegten Universal distraktor oder Fixateur externe. Steht die Fraktur wieder anatomisch, erreicht man eine Kompression mit einer perkutan platzierten, ausladenden spitzen oder periartikulären Repositionsklemme. Das Repositionsergebnis sollte man durch multiple fluoroskopische Einstellungen inklusive Schrägprojektionen verifizieren, um eine fehlerhafte Reposition zu verhindern.

Kann eine anatomische Reposition nicht herbeigeföhrt werden, sollte die perkutane Technik für eine entweder



Abb. 32.13 Geschlossene Reposition und perkutane Osteosynthese. A.-p. und laterales Röntgenbild nach kanülierter Schraubenfixierung einer Schatzker-Typ-I-Fraktur.

offene oder arthroskopische Repositionstechnik verlassen werden. Gelenkseitige Dislokationen von nur 1,5 mm gehen einher mit einem signifikant höheren Anpressdruck [10]. Sobald die Fraktur reponiert ist, wird sie mit zwei oder drei soliden oder kanülierten Schrauben der Stärke 4,5 mm oder größer mit oder ohne Unterlegscheibe, in Abhängigkeit von der Knochenqualität, stabilisiert (► Abb. 32.13).

Alternativ kann die Reposition temporär mit mehreren 1,6-mm-Kirschner-Drähten (► Abb. 32.15) gehalten werden, um nachfolgend mit verschiedenen 3,5-mm-„Fundamentschrauben“ direkt unterhalb der Gelenkfläche (► Abb. 32.14) zu stabilisieren. Diese Technik wird bei Patienten mit guter Knochenqualität angewendet und bei vorliegender Osteoporose vermieden, weil Schrauben alleine bei schlechter Knochenqualität ein hohes Versagensrisiko haben. Bei osteoporotischen Patienten wird eine Abstützplatte mit Schrauben empfohlen.

Offene Reposition und innere Fixation von niedrigerenergetischen Frakturen

Eine offene Reposition mit interner Fixierung (ORIF) ist bei den meisten Frakturen vom Typ II und III zur operativen Stabilisierung notwendig (► Abb. 32.6). Wir bevor-

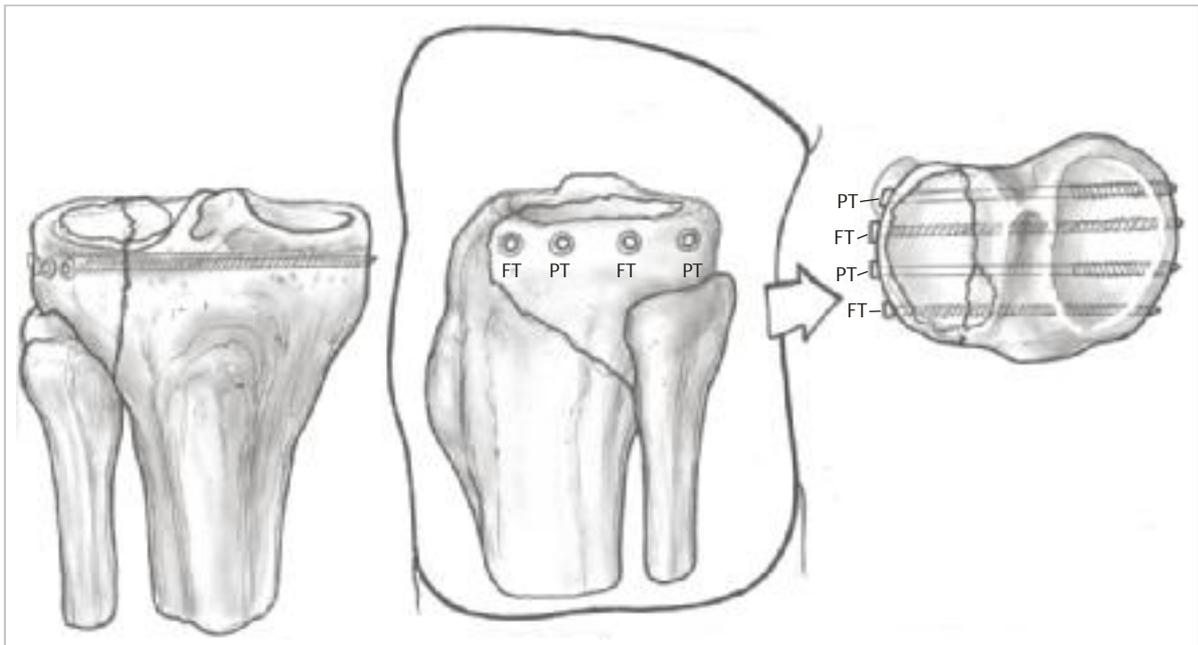


Abb. 32.14 Versorgung mittels perkutan eingebrachter „Fundamentschrauben“. A.-p. (links), laterale (Mitte) und axiale (rechts) Zeichnung einer Schatzker-Typ-I-Fraktur des Schienbeinkopfs. FT: Schraube mit durchgehendem Gewinde; PT: Schraube mit kurzem Gewinde (als Zugschraube).

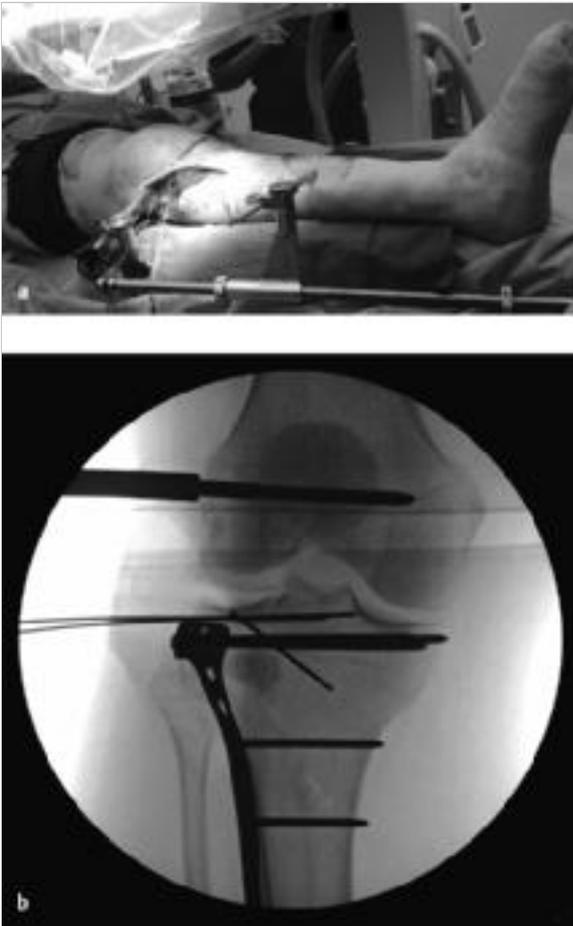


Abb. 32.15 Gelenküberbrückender Universal distraktor. Zur Verbesserung der Gelenkeinsicht bei Tibiakopffrakturen.

- a Klinisches Bild.
b Fluoroskopisches Bild.

zugen den anterolateralen Zugang. Eine quere Inzision des lateralen meniskotibialen (schrägen) Ligaments ermöglicht eine submeniskale Arthrotomie. Unterschiedliche Grade der Kniebeugung erleichtern die Darstellung der Gelenkoberfläche. Zusätzliche Tricks, die die Darstellung verbessern können, umfassen das Platzieren mehrerer kleiner Haltenähte im Meniskus oder den Einsatz eines großen Universal distraktors (► Abb. 32.15).

Die Gelenkflächenimpression kann man in den meisten Fällen direkt betrachten. Das impaktierte Gelenkfragment kann entweder über den Frakturspalt oder durch ein kortikales Fenster mithilfe eines Stößels angehoben werden. Endet die laterale Frakturlinie innerhalb des operativen Zugangs, ist es einfacher, die Fraktur wie beim Öffnen eines Buches aufzuklappen. Die Gelenkimpression wird dann unter Anwendung eines Stößels direkt aufgerichtet.

Auch wenn häufig eine Trümmerzone vorliegt, sollte man vorsichtig beim Anheben der Fragmente sein, um



Abb. 32.16 Kortikales Knochenfenster. Reposition eines impaktierten Fragments.

weitere iatrogene Trümmerzonen zu verhindern. Hierzu mag es notwendig sein die Fragmente mit einem feinen Elevatorium oder Meißel zu lösen. Dabei sollte man die artikulären Fragmente durch behutsame Hammerschläge auf den Stößel in ihre anatomische Position reponieren, was unter direkter Sicht über die submeniskale Arthrotomie möglich ist.

Geht die Frakturlinie des Tibiaplateaus über den chirurgischen Zugang hinaus, sollte lateral an der metaphysären Fläche ein kortikales Fenster angelegt werden (► Abb. 32.16). Mit einem 2-mm-Bohrer werden im Abstand vier Öffnungen für ein 1 cm² großes Fenster angebracht. Mit einem schmalen Meißel werden die Bohrlöcher miteinander verbunden, sodass ein Fenster entsteht. Über dieses Fenster kann der Impaktor eingebracht und die Gelenkfläche unter direkter Sicht sowie radiologischer Kontrolle angehoben werden.

Eine modernere Technik benutzt aufblasbare Ballonsysteme (S.950). Der mögliche Nutzen dieser Technik besteht darin, dass man die komplette Gelenkfläche mit größerer Kontrolle anheben kann, was das Risiko einer iatrogenen Trümmerzone minimiert. Nach erfolgreicher Reposition mit egal welcher Technik kann der entstandene Hohlraum mit einem vom Operateur bevorzugten Knochenersatzstoff aufgefüllt, das Repositionsergebnis mittels periartikulärer Repositionsklemmen gehalten und die Reposition über Kirschner-Drähte gesichert werden.

Die letzte Phase der ORIF besteht in der Plattenfixierung (► Abb. 32.6). Obwohl man prinzipiell einfache Plat-