

24 Verletzungen im Bereich des Unterschenkelschafts

Tab. 24.1 Übersicht zur Versorgung von diaphysären Unterschenkelfrakturen (13,7 %).

Unterschenkel diaphysär

Klassifikation

LiLa-Klassifikation 4.2.s.2–5.0–2

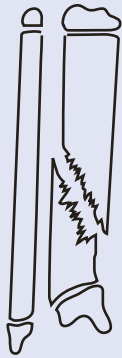
AO-Klassifikation 42-D/1,2,4,5.1–2

Altersgipfel

8–10 Jahre (isolierte Tibia)/12–13 Jahre (Unterschenkelschaft)

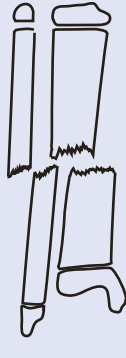
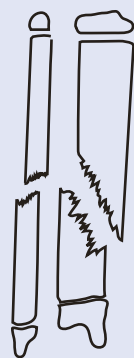
Formen

isolierte Tibiafrakturen
(70 %)



Unterschenkelschaftfrakturen (30 %):

- längstabile Querfrakturen (50 %)
- längsinstabile Schräg und Torsionsfrakturen (50 %)



Definition von „tolerabel disloziert“

primär:

- Varus bis 10°
 - Valgus bis 5°
 - Ante- und Rekurvation bis je 10°
- Cave:** Achsabweichung in der Horizontalebene nicht tolerabel (Rotationsfehler)!

sekundär:

- Varus bis 20°
- Valgus nicht über 10°
- Ante- und Rekurvation bis je 10°
- Rotationsfehler bis 10° tolerabel, so der Gang nicht beeinträchtigt ist

Diagnostik

Rx Standard in 2 Ebenen mit angrenzenden Gelenken

Zeitpunkt einer operativen Versorgung

aboluter Notfall bis dringliche Indikation

spezielle Informationen

Ein drohender Varus bei den isolierten Tibiafrakturen ist nachhaltig am besten mit einer Gipskeilung zu beseitigen!

Bei all diesen Frakturen – seien sie konservativ oder operativ behandelt – ist sorgsam auf die korrekte Torsion im Vergleich zur Gegenseite zu achten!

Grundsätzlich kann und sollte – mit den vorhandenen operativen Methoden – die Fraktur, im Falle einer Operation, bewegungs- und belastungsstabil versorgt werden. Dies ist jedoch keine Verpflichtung für den Patienten, schon lange vor der Konsolidation der Fraktur das Bein zu belasten. Es ist lediglich ein Angebot!

Tab. 24.1 Fortsetzung	
Unterschenkel diaphysär	
klinische Kontrolle nach Therapie	
1.–4. Tag:	<ul style="list-style-type: none"> • Gips-/Verbandskontrolle (Peripherie, Druckstellen, Kompartment) • Wundkontrolle
4–5 Wochen nach Therapiebeginn:	Konsolidationskontrolle
Röntgen-Kontrollen nach Therapie	
Stellungskontrollen:	<ul style="list-style-type: none"> • konservativ: nach 8 Tagen (Konsequenz Gipskeilung/Therapiewechsel) • operativ: intraoperativ am Ende der Operation
Konsolidations-Rx:	<ul style="list-style-type: none"> • undislozierte, isolierte Tibiafraktur ohne Varus: keine (klinische Konsolidationskontrolle) • bei allen anderen Patienten (konservativ und operativ)
Ruhigstellung	
konservativ:	4 Wochen
operativ:	keine
Mobilisation	
konservativ:	spontane Mobilisation im Gips an Stöcken ohne Belastung nach Gipsabnahme und Konsolidation: zunehmende Belastung (schmerzabhängig)
operativ:	spontane Mobilisation an Stöcken mit osteosyntheseabhängiger zunehmender Belastung unmittelbar postoperativ
Physiotherapie	
evtl. bei älteren Patienten	
Sport	
„Lustsport“:	nach Gutdünken des Patienten nach Konsolidation
Schul- und Leistungssport:	nach Erreichen der freien Funktion und bei freiem Gehen
Metallentfernung	
<ul style="list-style-type: none"> • Fixateur mit Konsolidation • ESIN, Marknagel, Platte 6–12 Monate postoperativ 	
Nachkontrollen und Abschluss der Behandlung	
1. Funktions- und Gangkontrolle:	2–3 Wochen nach Konsolidation
weitere Funktionskontrollen:	in 3-wöchigen Abständen Wochen bis zum Erreichen der freien Funktion und vollen Belastung
klinische Wachstumskontrollen:	zur Beurteilung der Beinachsen, der Beinlängen und der Rotation in Halbjahres- bis Jahresabständen bis Wachstumsabschluss (mindestens bis 2 Jahre nach Unfall)

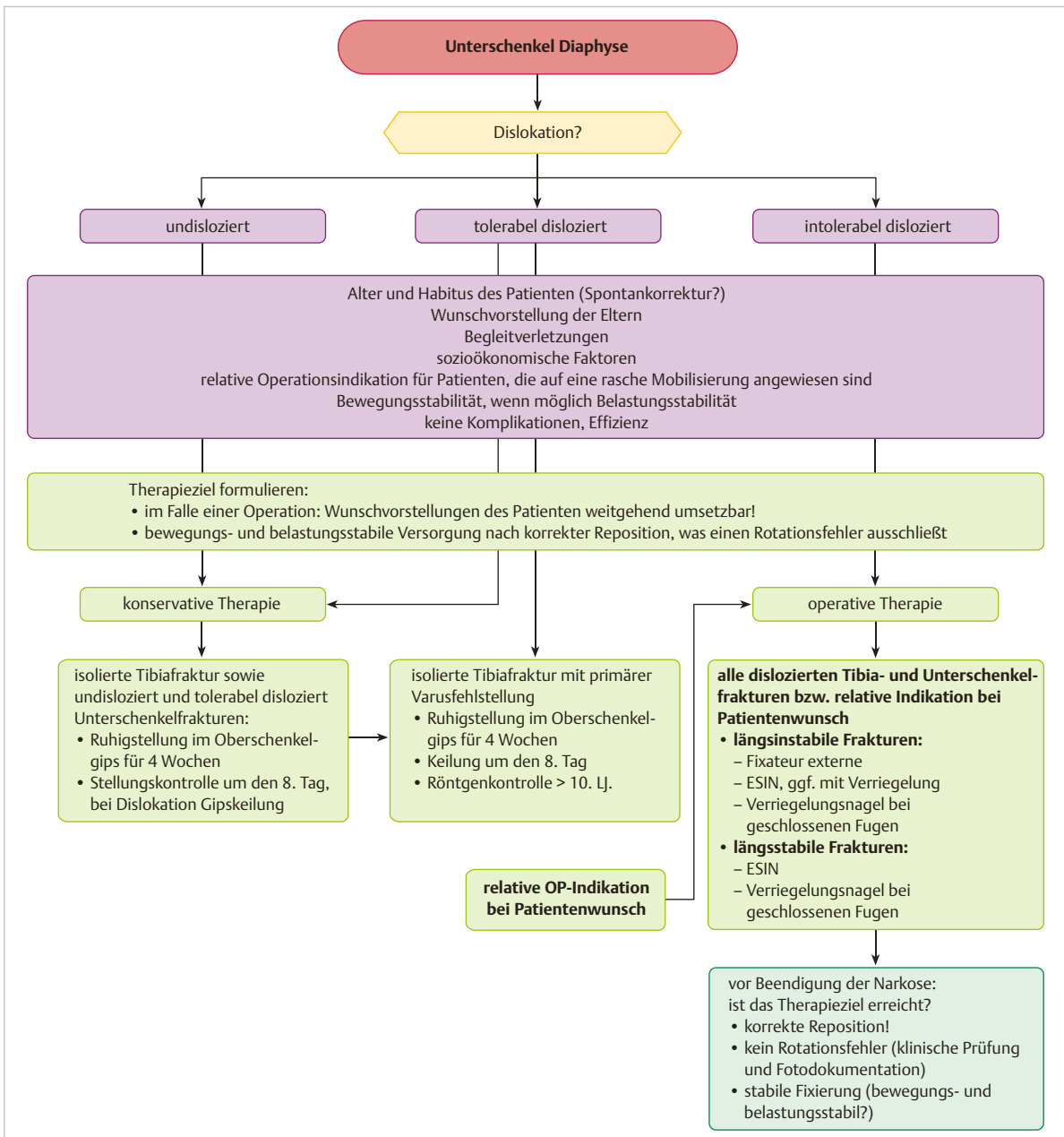


Abb. 24.1 Algorithmus zur Versorgung von Frakturen im Bereich des Unterschenkelschaftes.

24.1 Frakturformen

In 70% der Fälle finden wir isolierte Tibiafrakturen, zu 30% sind beide Knochen beteiligt [486] [718] [891]. Die isolierte Tibiafraktur ist die häufigste Fraktur der unteren Extremitäten [718] [891]. Bei den isolierten Tibiafrakturen kommt es am häufigsten zu schrägen Frakturen mit oder ohne Drehkeil, selten sind vollständige Querfrakturen und Grünholzfrakturen mit je knapp 10%. Die isolierten Tibiafrakturen stellen wegen der stehenden Fibula stabile Frakturen dar, im Gegensatz zu den Frakturen beider Knochen, die als instabil zu bezeichnen sind – unabhängig davon, ob es sich um Längs- (längsinstabile) oder um Querfrakturen (längsstabile) handelt (s. auch Kap. 22.5).

Die aus therapeutischen Gründen notwendige Unterscheidung zwischen beiden Frakturformen wird in der Literatur leider meist vernachlässigt.

24.2 Wachstumsstörungen

Die Wachstumsstörung der passageren Stimulation der die Fraktur umgebenden Fugen führt zu einer dezenten Beinlängenalteration. In der Wachstumsphase ist das Ausmaß der möglichen Verlängerung vom Remodelling verbliebener Fehlstellungen abhängig und schwankt zwischen 0,5 und 1 cm [415] [416] [486] [1673] [1730].

24.3 „Spontankorrekturen“

Verbliebene Fehlstellungen, also vor allem der Varus, werden altersabhängig im weiteren Wachstum wieder korrigiert: Durch appositionelles Wachstum wird die Konkavität der Fehlstellung wieder aufgefüllt, die Epiphysen richten sich gleichzeitig langsam wieder senkrecht zur Bewegungsebene auf (► Abb. 24.2). Bei jüngeren Kindern bis zum 10. Lebensjahr werden Varusfehlstellungen von 10–15° gut korrigiert. Jenseits dieses Alters sind Korrekturen nicht mehr zuverlässig zu erwarten.

Rekursionen haben, da sie in der Bewegungsebene liegen, eine gute Prognose und werden bis zu einem Alter von 10 Jahren bis zu 20° wieder spontan korrigiert [110] [162] [415] [416] [861]. Antekurvationsfehlstellungen kommen praktisch nicht vor. Seit-zu-Seit-Verschiebungen korrigieren sich auch hier anstandslos. Bei jugendlichen Patienten können Restfehlstellungen persistieren.

In der Literatur ist man sich auch bei den Frakturen im Unterschenkelschaftbereich einig, dass sich Rotationsfehler im weiteren Wachstum nicht „spontan“ korrigieren würden. Grundsätzlich ist dies anzuzweifeln. Auch am Unterschenkel finden Torsionsänderungen im Lauf des Wachstums statt, in deren Rahmen sich – analog zum Oberschenkel – Rotationsfehler „spontan“ korrigieren könnten. Jedoch sind diese Detorsionsvorgänge schon bis etwa zum 5. Lebensjahr abgeschlossen, einem Alter also, in dem Frakturen in diesem Bereich eine Seltenheit darstellen.



Abb. 24.2 „Spontankorrekturen“ im Unterschenkelschaftsbereich. Der aufgrund der sperrenden Fibula häufig nach isolierten Tibiaschaftfrakturen auftretende Varus wird, wie bei diesem 11-jährigen Knaben, zumeist spontan anstandslos ausgeglichen. Wichtig ist, dass sich die distale Tibiaepiphyse und damit auch das obere Sprunggelenk wieder senkrecht zur Belastungsebene einstellen. Bei Jugendlichen können Residuen der Seit-zu-Seit-Verschiebung und auch des Varus persistieren.

Wir müssen also trotzdem davon ausgehen, dass post-traumatische Rotationsfehler am Unterschenkel angesichts des Alters der Patienten nicht mehr „spontan“ korrigiert werden. Da ein Rotationsfehler am Unterschenkel im Gegensatz zum Oberschenkel nicht funktionell kompensiert werden kann (oberes Sprunggelenk und Knie weisen nur eine Bewegungsebene auf), müsste er eigentlich regelmäßig und prompt zu zunehmenden Beschwerden im Bereich des Knies und/oder des oberen Sprunggelenks führen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Nur vereinzelt geben Patienten mit „Rotationsfehlern“ im Unterschenkel Beschwerden an. Der Innenrotationsfehler bereitet durch ein einseitiges Toeing-in funktionelle Beschwerden. Beide Fehlrotationsrichtungen fallen kosmetisch unschön auf.

24.4 Komplikationen

Von allen Kompartmentsyndromen ist der Unterschenkel am häufigsten betroffen, weit vor Fuß und Femur [387] [432] [1115]. Dies muss so früh wie möglich erkannt und behandelt werden, um die schwerste der Komplikationen, die Kontraktur, zu vermeiden. Das Leitsymptom ist auch hier der permanente therapieresistente Schmerz, der daran denken lassen muss und zur Handlung zwingt. Für die Druckmessung bei Kindern sehen wir keine Indikation mehr, da zum einen Referenzwerte für das pädiatrische Kollektiv nicht existieren (bei Erwachsenen zwischen 5 und 10 mmHg; [1537]) und unserer Meinung

nach die klinische Symptomatik entscheidend sein sollte. Problematisch sind in diesem Zusammenhang regionale Anästhesieverfahren, die die Symptomatik verschleiern können. Schon bei hochgradigem Verdacht muss notfalls die Fasziotomie durchgeführt und alle Kompartments des Unterschenkels geöffnet werden.

Bei distalen Unterschenkelfrakturen kann es zu Synostosen kommen [734]. Iatrogene sekundäre Achsabweichungen – ebenfalls nach distalen Unterschenkelfrakturen – sind auf die Überforderung der ESIN-Methode (auch absteigend) zurückzuführen, wenn das distale Fragment zu kurz ist und nur insuffizient gefasst werden kann [1471] [1837].

24.5 Diagnose

Die Diagnose ist aufgrund des radiologischen Bildes einfach zu stellen. Meist handelt es sich um lange Schrägfrakturen des mittleren und unteren Drittels, selten um Querfrakturen. Unabhängig von der Frakturform haben sämtliche Tibiafrakturen – ausgenommen undislozierte Querfrakturen – durch den verkürzenden Effekt der umgebenden Muskulatur bei intakter Fibula die Tendenz zur zunehmenden Varusfehlstellung. Diese ist in etwa der Hälfte aller Fälle zu erwarten. Drehfehler können am Unterschenkel klinisch beurteilt und gemessen werden und müssen klinisch kontrolliert werden (► Abb. 24.3). Der Befund muss beschrieben und u.U. fotografisch dokumentiert werden.

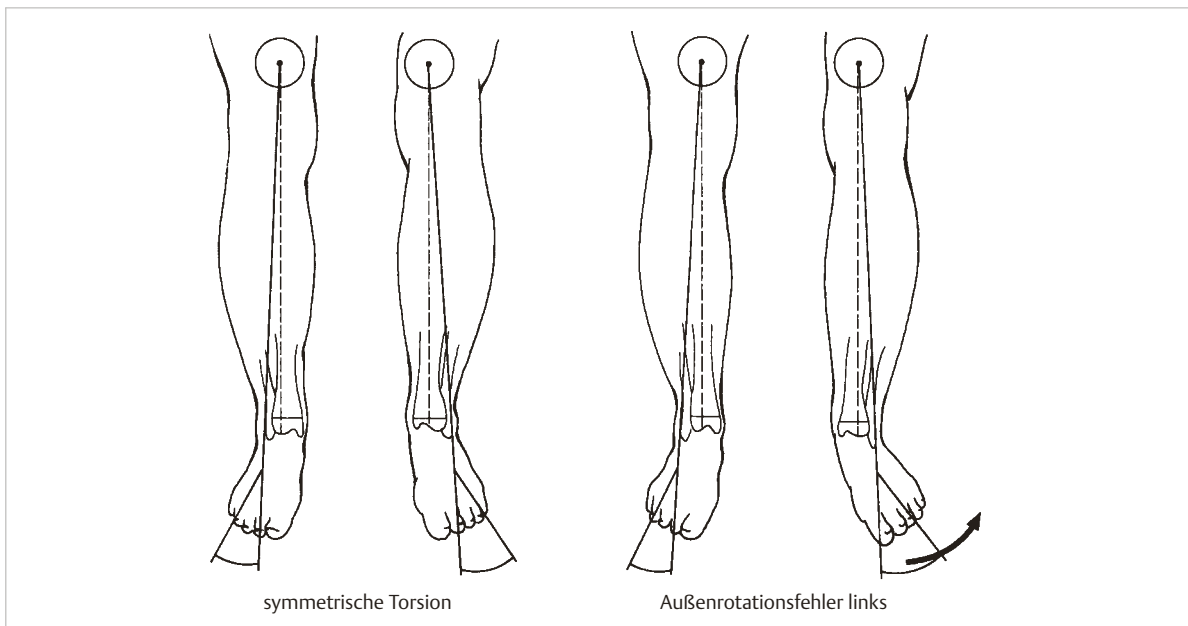


Abb. 24.3 Kontrolle des Rotationsfehlers am Unterschenkel. Bei isolierten Tibiaschaftfrakturen, wie auch bei Unterschenkelchaftfrakturen, ist beim primären Eingipsen sorgfältig auf die korrekte, seitengleiche Rotationsstellung zu achten. Bei den meisten Individuen besteht eine physiologische Außentorsion der Tibia von etwa 10–15°. Hierbei projiziert sich beim Fuß in Nullstellung (90°-OSG-Stellung) die zweite Zehe in der Längsachse des Unterschenkels auf die Mitte der Patella. Bei dem häufigsten, dem Außenrotationsfehler, wandert der Malleolus lateralis nach hinten. Es projiziert sich dann je nach Ausmaß des Fehlers die Großzehe auf die Mitte der Patella.

24.6 Therapie

24.6.1 Therapie der isolierten Tibiaschaftfraktur

Das Ziel der Therapie besteht darin, der Varustendenz entgegenzutreten und Rotationsfehler über die klinische Messfehlerbreite von 10° hinaus zu beseitigen. Wenn auch Achsabweichungen in der Frontal- und Sagittalebene im weiteren Wachstum wieder korrigiert würden, so sollte man sie im Interesse der posttraumatischen Beinlängenalteration und aus kosmetischen Gründen (Zumutbarkeit für den Patienten!) nicht belassen.

Im Gegensatz zum Oberschenkel kann am Unterschenkel primär, d. h. im Rahmen einer frischen Fraktur, ein Rotationsfehler klinisch beurteilt und auch korrigiert werden (► Abb. 2.8). Zur Beurteilung der Rotation muss der Fuß in Rechtwinkelstellung gebracht werden. Verglichen wird die Malleolenebene (Fuß als Zeiger) mit der Tibiakondylenebene (Patella als Zeiger). Es muss die individuelle Torsion symmetrisch zur Gegenseite wiederhergestellt werden. Axial gesehen projiziert sich bei einer

Außentorsion der Tibia von 15–20° die Großzehe auf die Mitte der Patella. Bei der physiologischen Außentorsion von 10–15° projiziert sich die zweite Zehe auf die Mitte der Patella (► Abb. 24.3).

Da es sich bei den isolierten Tibiaschaftfrakturen nahezu immer um stabile Frakturen handelt, erfolgt die Behandlung konservativ [412] [627] [692] [878]. Die Indikation zur operativen Behandlung ist immer relativ. Die ESIN [115] [434] [627] [731] [904] [1165] [1381] [1632] ist oft keine gute Methode, um dem drohenden Varus vorzubeugen oder ihn dauerhaft zu korrigieren (► Abb. 24.7). Zur Beseitigung des Varus ist die Gipskeilung die sicherste konservative Methode, operativ ist dies der Fixateur externe und die Plattenosteosynthese.

Bei undislozierten Frakturen legen wir in Schmerzmedikation eine dorsale Oberschenkelgipsschiene mit seitlichen Verstärkungen an. Da wir an der primären Schienenbehandlung festhalten, verzichten wir auf das Anlegen eines primären Sarmiento-Gipses [1373], den wir höchstens bei älteren Kindern oder Jugendlichen anlegen. Die Schiene wird um den 4. Tag herum zirkulär verschlossen (bzw. abgenommen und ein Sarmiento-Gips

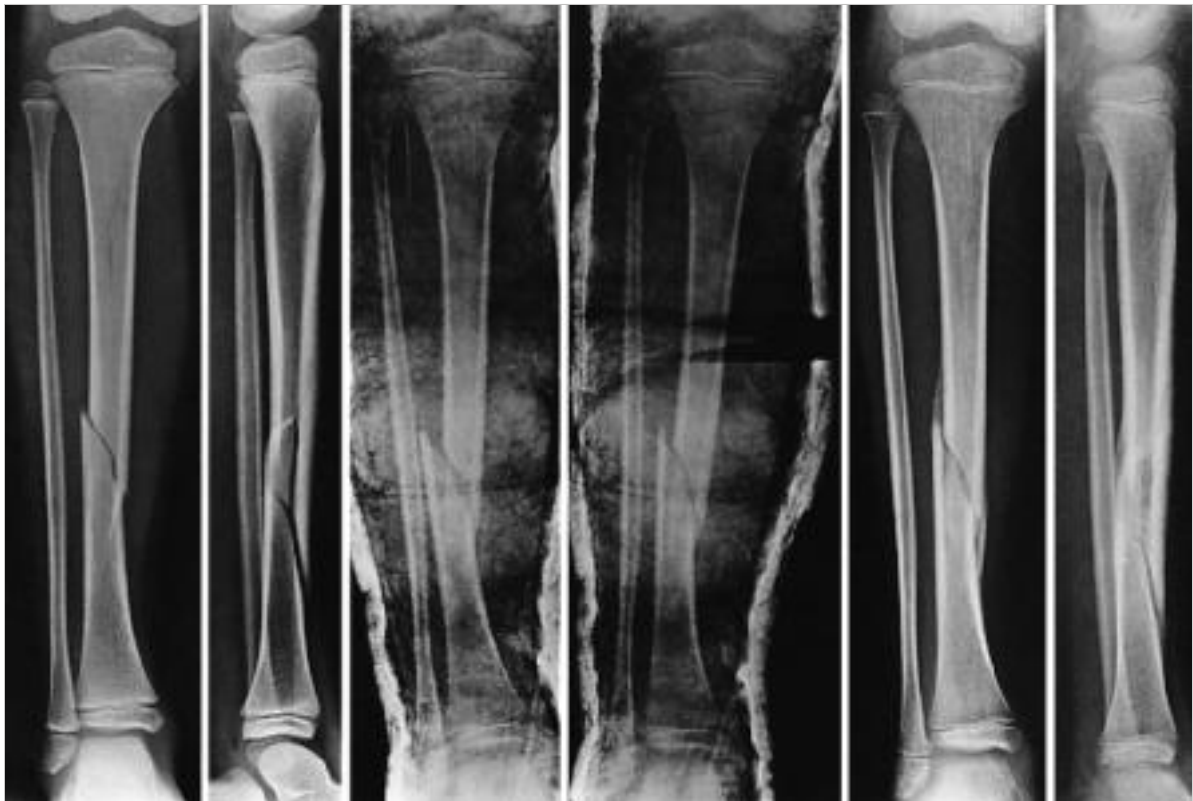


Abb. 24.4 Therapie „stabiler“ Frakturen im Unterschenkelschaftbereich – isolierte Tibiaschaftfrakturen. Besteht primär keine Fehlstellung, wie bei diesem 10-jährigen Knaben, wird um den 8. Tag herum eine Röntgenkontrolle im Gips durchgeführt. Ist es zur Varusfehlstellung gekommen, wird diese durch Gipskeilung beseitigt. Das Keilungsergebnis wird vor allem bei Kindern jenseits des 10. Lebensjahres radiologisch dokumentiert. Das gipsfreie Röntgenbild nach insgesamt 4–5 Wochen bestätigt die ausreichende periostale Abstützung.

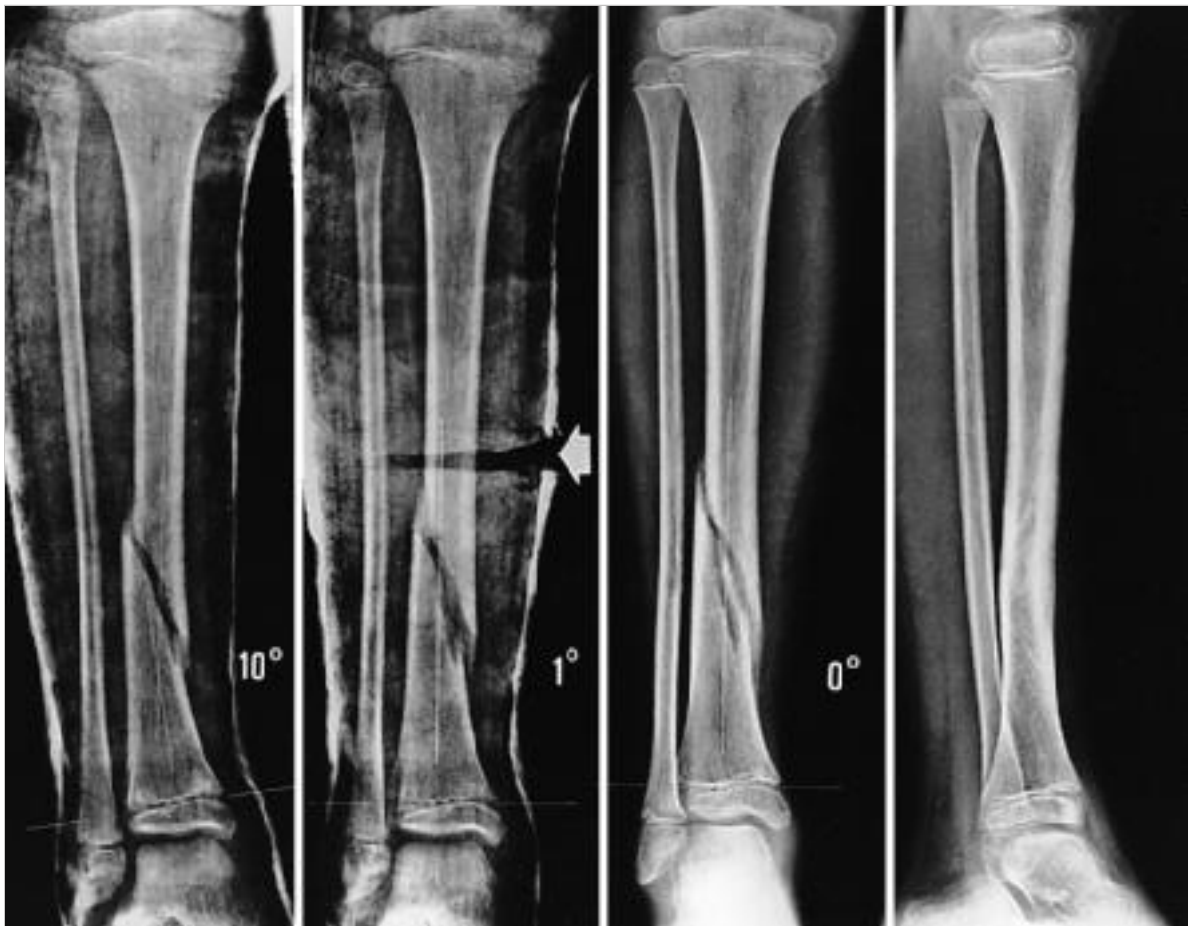


Abb. 24.5 Therapie „stabiler“ Frakturen im Unterschenkelschaftbereich – isolierte Tibiaschaftfrakturen. 9-jähriger Knabe mit isolierter Tibiafraktur im primären Varus. Die frische Fraktur wurde außerhalb im Oberschenkelgips ruhig gestellt und nach Anlegen des Gipses geröntgt. Der primäre Varus von 10° wird belassen und am 8. Tag ohne vorherige Röntgenkontrolle durch eine Gipskeilung beseitigt. Das Keilungsergebnis wird radiologisch dokumentiert. Die Fraktur ist nach 4 Wochen klinisch und radiologisch in achsensgerechter Stellung bewegungsstabil verheilt.

angelegt). Nach 8 Tagen führen wir eine Röntgenkontrolle im Gips durch. Zeigt sich dann eine Fehlstellung, beseitigen wir sie durch die Keilung des Gipses. Im Alter unter 10 Jahren verzichten wir auf eine radiologische Dokumentation des Keilungsergebnisses. Im Alter darüber nehmen wir sie vor (► Abb. 24.4).

Leicht dislozierte Frakturen (Rotationsfehler und Varus bis zu 10°) werden unter Beseitigung des Rotationsfehlers in Schmerzmedikation ebenfalls in der üblichen Oberschenkelgipsschiene ruhig gestellt. Um den 4. Tag wird der Gips zirkulär geschlossen und um den 8. Tag ohne vorherige Röntgenkontrolle gekeilt. Das Keilungsergebnis wird anschließend radiologisch dokumentiert (► Abb. 24.5).

Die Indikation zu einer primären Reposition und Retention in Allgemeinnarkose sehen wir nur selten, wenn

ein schwerer Rotationsfehler besteht und bei seltenen Querfrakturen, die vollständig disloziert sind. Die Querfraktur beim kleinen Kind wird mit ESIN, bei geschlossenen Fugen beim Jugendlichen mit einem Verriegelungsnagel versorgt. Bei 2.- bis 3.-gradig offenen Frakturen oder drohendem Kompartmentsyndrom [533] [1381] verwenden wir dazu den Fixateur externe [21] [862] [1162] (► Abb. 24.6), welcher wie üblich von ventromedial angelegt wird. Er erlaubt die sofortige Belastung und wird an dieser Stelle weit besser getragen und leichter getragen als am Oberschenkel.

Es ist klinische Gepflogenheit die Konsolidation nach isolierten Tibiafrakturen radiologisch zu bestätigen. Grundsätzlich könnte darauf verzichtet und die Konsequenz des Belastungsbeginnes alleine aus der klinischen Beurteilung der Konsolidation gezogen werden.

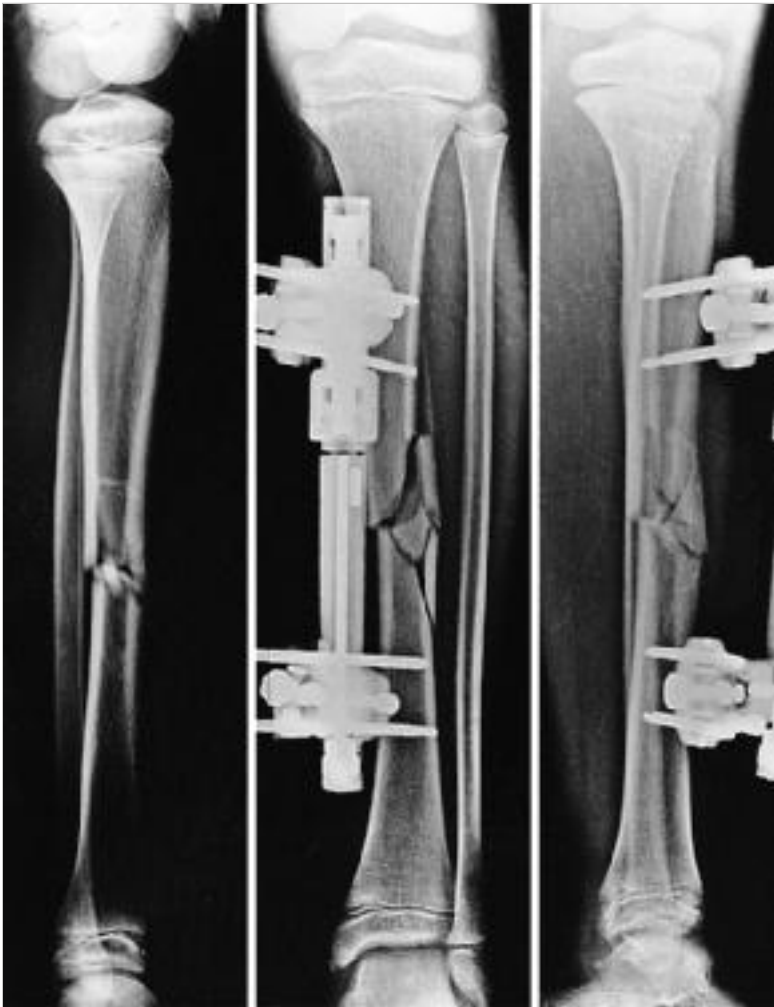


Abb. 24.6 Therapie isolierter Tibiaschaftfrakturen bei drohendem Kompartmentsyndrom. 12-jähriger Knabe mit isolierter Tibiafraktur. Wegen drohenden Kompartmentsyndroms wurde notfallmäßig die Faszien-spaltung durchgeführt und die Fraktur mit einem Fixateur stabilisiert. 14 Tage postoperativ wurde der Fixateur dynamisiert. 3 Wochen postoperativ belastet der Patient im Fixateur voll. Nach insgesamt 6 Wochen ist die Fraktur klinisch und radiologisch so stabil verheilt, dass der Fixateur entfernt werden kann. Die Metallentfernung konnte ohne Anästhesie, nur in Schmerzmedikation, vorgenommen werden. Anschließend wurden keine Röntgenkontrollen mehr durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung nach 2 Jahren ist der Patient subjektiv beschwerdefrei, es besteht eine Beinverlängerung auf der ehemals frakturierten Seite von 1 cm.

24.6.2 Therapie der Unterschenkel-schaftfrakturen

Das Problem der zunehmenden Varusfehlstellung entfällt bei den Unterschenkel-schaftfrakturen, da hier die sperrende Fibula ebenfalls frakturiert ist. Dementsprechend kommt es bei dislozierten Frakturen eher zur zunehmenden Verkürzungsfehlstellung ohne Achsenänderung. Im Übrigen sind natürlich auch sämtliche anderen Achsabweichungen im Rahmen dieser Fraktur möglich. Grundsätzlich ist auch an dieser Stelle zwischen „längs-stabilen“ Quer- sowie kurzen Schrägfrakturen und „längsinstabilen“ Schräg-, Torsions- und Trümmerfrakturen zu unterscheiden (► Tab. 24.1). Eine Ausnahme sind hier „längsinstabile“ Schrägfrakturen, bei denen die Fibula nur angebrochen ist (► Abb. 24.7). Sie sind wie die isolierten Tibiafrakturen zu behandeln, die wegen der stehenden Fibula als stabile Frakturen zu bezeichnen sind.

Spontankorrekturen entsprechen den Gegebenheiten bei den Tibiafrakturen. Die bei Unterschenkel-schaftfrak-

turen mögliche Valgusfehlstellung wird im weiteren Wachstum nur zögernd bis gar nicht korrigiert.

Das Ziel der Therapie besteht in der Herstellung der achsengerechten bzw. altersentsprechend tolerablen Stellung. Grundsätzliche Unterschiede bei der Erreichung dieses Zieles bestehen zwischen den „längsstabilen“ und den „längsinstabilen“ Frakturen.

Undislozierte Frakturen werden mit Schmerzmedikation unter sorgfältiger Beobachtung der korrekten seitengleichen Rotation mit einer Oberschenkelgipsschiene ruhig gestellt, die um den 4. Tag geschlossen wird. Eine Röntgenkontrolle im Gips erfolgt am 8. Tag, um eventuelle Fehlstellungen durch Gipskeilung beseitigen zu können (► Abb. 24.8). Danach sollte das Keilungsergebnis immer radiologisch dokumentiert werden, da es wegen der mitfrakturierten Fibula mitunter zu Überkorrekturen kommen kann. Verkürzungen bei ineinander verhakten Schrägfrakturen bis zu 1 cm können bei Kindern bis zu 8 Jahren toleriert werden und stellen nicht zwangsläufig eine OP-Indikation dar. Je nach Alter des Patienten kann



Abb. 24.7 Verwendung aller operativer Methoden bei der Behandlung einer funktionell isolierten Tibiaschaftfraktur (Fibulafraktur).

- a** 5-jähriger Knabe mit mäßig dislozierter Unterschenkelfraktur. Da die Fibula lediglich eine undislozierte diaphysäre Stauchungsfraktur erlitten hat, handelt es sich um eine stabile Fraktur. Um einem drohenden Varus zu begegnen wird um eine Osteosynthese gebeten, die mit ESIN und einem Fixateur zum Halten der Länge erfolgt. (Quelle: Prof. Dr. med. Peter Schmittenbecher, Regensburg.)
- b** Der Fixateur wurde nach 4 Wochen entfernt, die Nägel nach 3 Monaten. Die Fraktur war nach 4 Wochen in korrekter Stellung und Länge verheilt. (Quelle: Prof. Dr. med. Peter Schmittenbecher, Regensburg.)

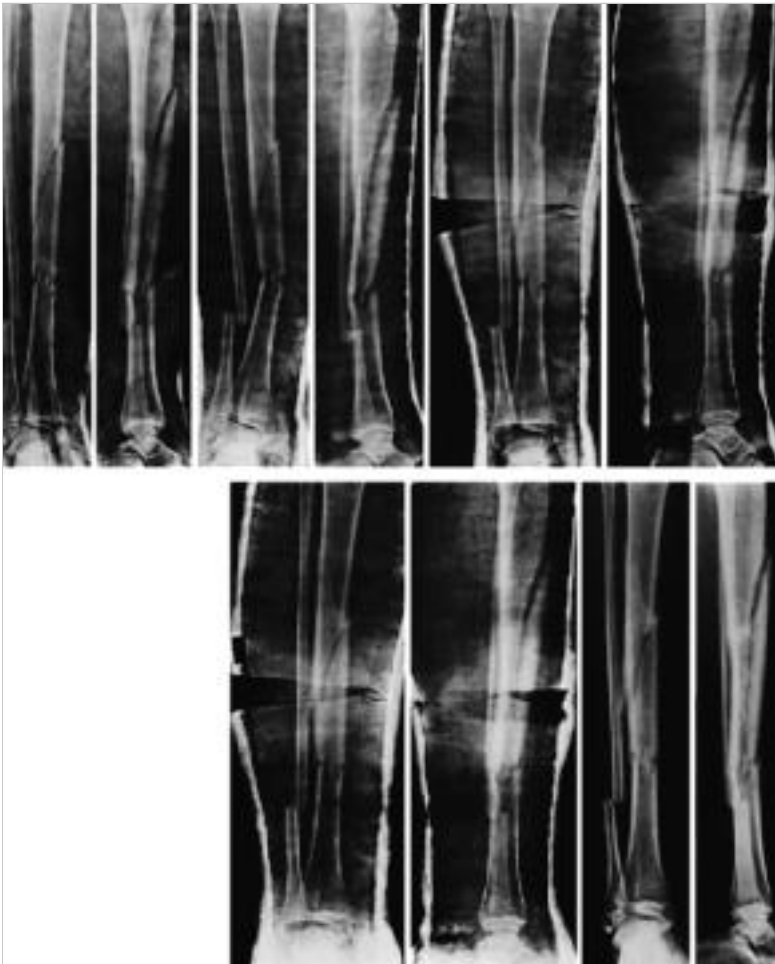


Abb. 24.8 Therapie undislozierter Frakturen im Unterschenkelschaftbereich – Unterschenkelschaftfrakturen. Die Behandlung undislozierter, vollständiger Unterschenkelschaftfrakturen kann auch im Jugendlichenalter konservativ erfolgen, wie bei dieser 14-jährigen Patientin. Die erhebliche Fehlstellung, zu der es nach Anlegen eines neuen Gipses gekommen war, konnte durch die Keilung um den 8. Tag herum anstandslos beseitigt werden. Die Fraktur heilte in achsensgerechter Stellung aus.

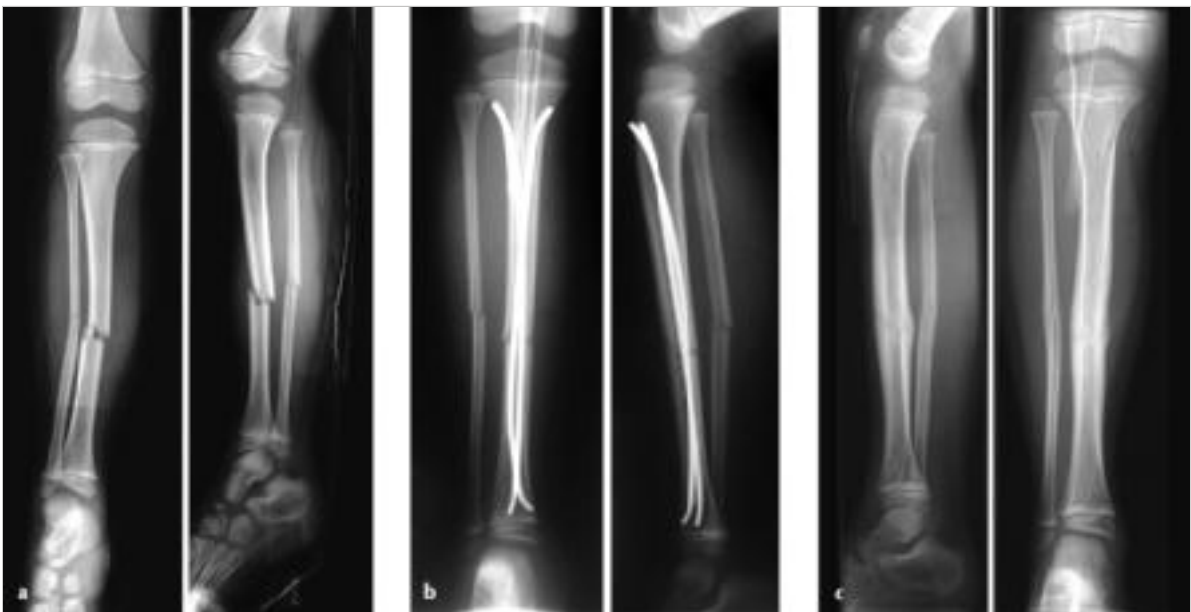


Abb. 24.9 Behandlung längsstabiler Unterschenkelschaftfrakturen mit ESIN.

- a 7-jähriger Knabe mit dislozierter querer Unterschenkelschaftfraktur.
- b Diese wird notfallmäßig reponiert und mit der ESIN-Osteosynthese versorgt.
- c Wenige Tage danach beginnt der Patient mit spontaner Belastung. Die Fraktur verheilt innerhalb von 5 Wochen, die Metallentfernung wird nach insgesamt 4 Monaten vorgenommen.