

Lösungsmöglichkeiten nach fehlgeschlagenen Osteosynthesen am Tibiaschaft

■ Dirk Albrecht, Kuno Weise

Zusammenfassung

Auch wenn die Inzidenz der fehlgeschlagenen Osteosynthesen im Bereich des Tibiaschaftes heute als eher gering einzustufen ist, stellt deren Lösung häufig ein Problem dar. Der erste Schritt zur Problemlösung ist die exakte Analyse der primären Versorgung. Das Ergebnis ist nicht selten die Summation von mehreren Fehlerquellen, die dann zum eigentlichen Scheitern der Osteosynthese führen. Eine unzureichende Einschätzung und Beurteilung der präoperativen Weichteilsituation und der knöchernen Verletzung, die Abweichung von der vorgeschriebenen OP-Technik sowie die Nichtbeachtung biomechanischer Prinzipien sind als wesentliche Ursachen anzuführen. Allgemein lassen sich drei grundsätzliche Problemkreise definieren:

- Fehlstellung
- Implantatversagen
- Heilungsstörung.

Fehlstellungen

Achsfehlstellungen treten am häufigsten im proximalen und distalen Tibiabereich infolge ungenügender Reposition und/oder Osteosyntheseinstabilität auf. Doppelplattenosteosynthesen erhöhen die Stabilität der Osteosynthese, sind aber wenig biologisch. Marknägel können nur mit eingeschränkter Stabilität in einem kurzen, distalen oder proximalen Fragment verriegelt werden. Eine Lösungsmöglichkeit im proximalen und distalen Bereich der Tibia stellen die winkelsta-

bilen Stabilisierungssysteme sowohl für die primäre Frakturversorgung als auch für die Korrektur sekundärer Fehlstellungen dar. Bei einliegendem Marknagel ist häufig durch eine additive Platte eine ausreichende Stabilisierung möglich.

Implantatversagen

Ursächlich für die Auslockerung oder den Bruch des Osteosynthesematerials ist nicht eine mangelhafte Qualität des Implantates. Vielmehr handelt es sich um eine Überbeanspruchung des Metalls aufgrund fortbestehender Instabilität im Frakturbereich, welche auf eine verzögerte oder ausbleibende Knochenbruchheilung zurückzuführen ist.

Der Revisionseingriff sollte frühstmöglich vorgenommen werden. Das gewählte Osteosyntheseverfahren muss einer sekundär minderen Knochenfestigkeit und der damit verbundenen mangelnden Abstützung Rechnung tragen und darf eine mangelnde knöchernen Durchblutung nicht weiter beeinträchtigen.

Defektheilung

Bei hypertrophen Pseudarthrosen lässt sich die knöchernen Heilung durch eine stabile Osteosynthese erzielen. Bei atrophischen Pseudarthrosen sind neben der Stabilisierung die Verbesserung der Durchblutung und die Überbrückung eines Knochendefektes notwendig.

Einleitung

Die Verriegelungsmarknagel-Osteosynthese gilt heute bei der Versorgung geschlossener und offener Tibiaschaftfrakturen als goldener Standard. Bei den proximal und distal gelegenen extraartikulären Frakturen der Tibia finden überwiegend extramedulläre Kraftträger Verwendung. Die Palette reicht von der traditionellen Schrauben- und Plattenosteosynthese bis zu den neueren winkelstabilen Stabilisierungssystemen, welche im eigentlichen Sinne interne Fixateure darstellen.

Bei kritischer Indikationsstellung und Verwendung der richtigen Methode, in der korrekten Technik, zum richtigen Zeitpunkt ist die Komplikationsrate gering [2, 3, 5]. Trotz Beachtung der konzeptionellen und technischen Grundsätze und kritischer Indikationsstellung kann es im Rahmen der unterschiedlichen Osteosyntheseverfahren zu einer nicht zeitgerechten und damit verzögerten oder gestörten Frakturheilung kommen. Die Analyse fehlgeschlagener Osteosynthesen zeigt allgemein drei wesentliche Problemkreise:

Fehlstellung, Implantatversagen, Heilungsstörung [1].

- Fehlstellung
 - Achsabweichung
 - Torsionsabweichung
- Implantatversagen
 - Implantatbruch, -lockerung
- Heilungsstörung
 - Atrophe Pseudarthrose
 - Hypertrophe Pseudarthrose
 - Defektpseudarthrose

In dem Bemühen um eine Systematik wird im Folgenden anhand von Fallbeispielen auf die häufigsten Komplikationsarten eingegangen.

Hauptteil

Fehlstellung

Die Möglichkeiten von Fehlstellungen sind vielgestaltig, so dass der notwendige Korrektureingriff an die individuelle Situation des Patienten angepasst werden muss. Generell gilt jedoch, dass bei Auftreten einer sekundären Fehlstellung ein verzögertes Handeln den Korrekturverlust verstärkt, so dass schon bei beginnender Fehlstellung und Implantatlockerung eine frühzeitige Reosteosynthese angestrebt werden sollte.

Achsfehlstellungen treten am häufigsten im proximalen und distalen Tibiabereich auf und entstehen häufig durch eine primär unzureichende, interne Stabilisierung oder Fehleinschätzung der notwendigen Osteosynthesestabilität.

Im Fallbeispiel 1 erfolgte die Versorgung einer 2-Etagen-Fraktur mittels UTN. Bei nicht ausreichender Stabilität zeigte sich eine sekundäre Valgus-Abweichung. Bei noch nicht abgeschlossener knöcherner Konsolidierung erfolgte die Korrektur und Stabilisierung durch eine zusätzliche mediale Abstützplatte (**Abb. 1**).

Infolge der metaphysären Lage der Fraktur bestehen besondere biomechanische Bedingungen. Ein Hauptfragment ist kurz und bietet wenig Möglichkeiten zur Verankerung eines Implantates. Je weiter die Frakturzone von der Schaftmitte entfernt ist, das heißt, je mehr sie sich den angrenzenden Gelenken nähert, desto schwieriger lässt sie sich mit einem Marknagel stabilisieren. Allerdings sind die neueren Generationen der Marknägel mit optimierten Verriegelungsmöglichkeiten ausgestattet, so dass auch Frakturen im metadiaphysären Übergang meist noch suffizient verriegelt werden können. Postoperative Achsfehlstellungen werden bei Frakturen in diesen Abschnitten jedoch relativ häufig beschrieben.

Bei primärer Verwendung herkömmlicher Schrauben- und Plattenosteosynthesen fehlt durch die häufig dünne Kortikalis die notwendige Abstützung. Die Folge ist eine sekundäre Dislokation und Achsfehlstellung durch Implantatlockerung.

Die knöcherne Heilung kann ursächlich ebenso durch eine traumatisch bedingte Vaskularisationsstörung kompromittiert werden, wobei nicht nur die Vaskularität des Knochens, sondern ebenso diejenige der Weichteile von elementarer Bedeu-

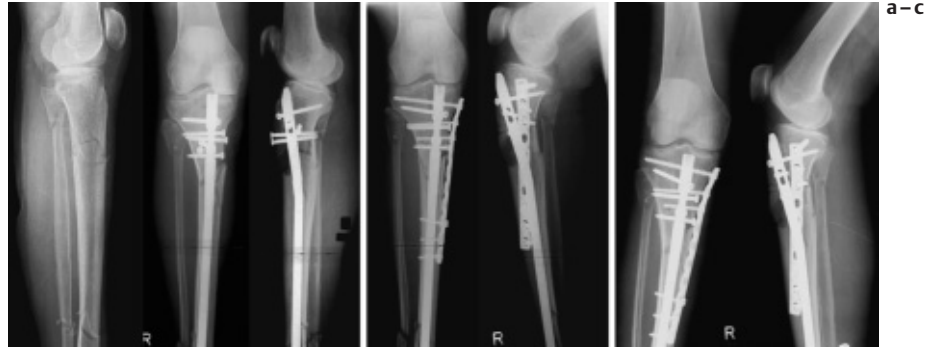


Abb. 1 (a) 2-Etagenfraktur Unterschenkel rechts, Versorgung mittels UTN und additiver Schraube (sog. Pollerschraube), sekundäre Valgus-Abweichung, (b) Lösung: zusätzliche mediale Abstützplatte, (c) im Verlauf Konsolidierung der proximalen Fraktur.

tung ist. Die durch eine operative Maßnahme zum traumatischen Vaskularitätsschaden hinzugefügte iatrogene Beeinträchtigung der Durchblutung pflöpft sich zusätzlich auf, so dass jegliches Osteosyntheseverfahren vor allem auf die größtmögliche Schonung des Gewebes abzielen muss. Durch die gestörte osäre Durchblutung resultiert eine verzögerte oder ausbleibende Frakturheilung, welche wiederum zu einer Überforderung des Implantates führen kann.

Insbesondere bei der Doppelplatten-Osteosynthese kann durch den beidseitigen Zugang die Durchblutung kompromittiert werden. Zusätzlich führt das Anpressen der Platte zu einer Schädigung der periostalen Perfusion des Knochens.

Die beste Therapie von Fehlstellungen ist deren Vermeidung während des operativen Eingriffes. Um dies zu erreichen, ist die Kenntnis der Landmarken der unteren Extremität wichtig, darüber hinaus kann die Orientierung an der unverletz-

ten Gegenseite hilfreich sein. Bei eingetretener Achsen- oder Torsionsabweichung muss überprüft werden, ob eine Frühkorrektur bei noch nicht verheiltem Knochenbruch durchgeführt oder eine Spätkorrektur erst nach abgeschlossener Frakturheilung erfolgen sollte. Nach Osteosynthese einfacher Frakturformen und bei metaphysären Frakturen mit Auswirkungen auf die Gelenkfunktion erspart die frühe Intervention dem Patienten eine lange Behandlungszeit und Arbeitsunfähigkeit.

Im Fallbeispiel 2 erfolgte bei einer I° offenen Tibiafraktur rechts die primäre operative Versorgung mittels elastischer Nägel, die geschlossene Tibiafraktur links wurde im Unterschenkelgipsverband ruhiggestellt. Die notwendige Korrektur der Valgus-Achsabweichung und der Wechsel auf ein Osteosyntheseverfahren mit ausreichender Stabilität erfolgte bereits in der Akutphase. Darüber hinaus wurde die linksseitige Fraktur ebenfalls stabilisiert, um eine frühfunktionelle Mobilisation zu ermöglichen (**Abb. 2**).

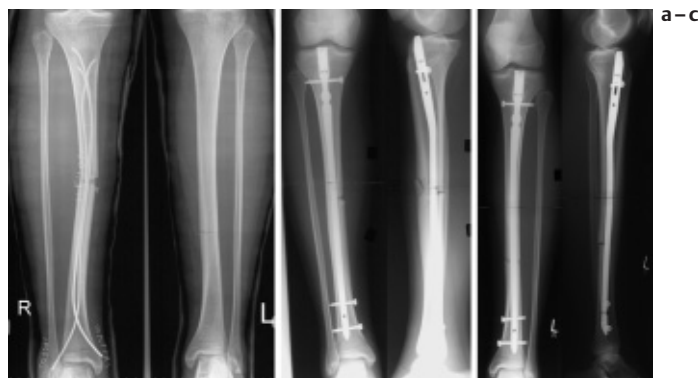


Abb. 2 (a) Gravierende Valgus-Achsabweichung nach biomechanisch nicht ausreichender Versorgung einer I° offenen Tibiafraktur rechts mittels elastischen Nägeln, (b) unversorgte Tibiaquerfraktur links, (c) Lösung: ME und Stabilisierung der Frakturen bds. mittels UTN.

Eine Lösungsmöglichkeit für die Probleme der Stabilität und der Vaskularität im Bereich der proximalen und distalen Tibia stellen die winkelstabilen Stabilisierungssysteme für die primäre Frakturversorgung, aber insbesondere auch für die Korrektur sekundärer Fehlstellungen dar.

Im Fallbeispiel 3 erfolgte die Korrektur einer sekundären Frakturdiskolation mit Antekurvationsstellung im Bereich des proximalen Tibiaschafts nach Marknagelosteosynthese mittels winkelstabilem Implantat. Im ungestörten Verlauf, knöcherner Heilung mit korrekter Achsstellung (Abb. 3).

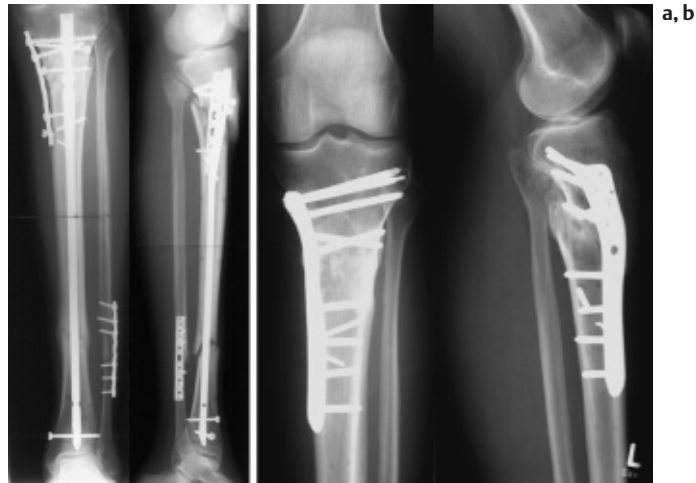


Abb. 3 (a) Sekundäre Frakturdiskolation mit Antekurvationsstellung proximaler Tibiaschaft nach Marknagelosteosynthese und zusätzlicher Plattenosteosynthese einer 2-Etagen-Unterschenkelfraktur links, (b) Lösung: ME und korrigierende Osteosynthese mittels winkelstabilem Implantat, im Verlauf knöcherner Heilung in korrekter Achsstellung.

Die Probleme der minderen Knochenqualität (verminderte Stabilität) und der gestörten Biologie (Vaskularisationstörung) finden dabei besondere Berücksichtigung. Schrauben und Platte werden nicht durch Kompression auf dem Knochen zu einer Einheit, sondern durch die Verriegelung des Schraubenkopfes in der Platte selbst. Dadurch verhält sich das System biomechanisch wie ein Fixateur interne. Dies hat den Vorteil, dass die Schrauben bei nicht optimaler Verankerung im Knochen, auch bei einer minderen Knochenqualität nicht auslockern und in der Folge verkippen. Ein sekundärer Repositionsverlust wird dadurch unwahrscheinlich. Zusätzlich muss die Platte nicht gegen den Knochen gepresst werden, um dem System (Knochen-Platte-Schrauben) Stabilität zu verleihen, wodurch die periostale Durchblutung nicht weiter kompromittiert wird. Bei Verwendung einer winkelstabilen Technik sind weniger sekundäre Fehlstellungen zu erwarten, ausgeschlossen sind sie jedoch nicht. In klinischen Untersuchungen liegt die Rate an sekundären Instabilitäten bei 9,2% [3].

Im Fallbeispiel 4 erfolgte die Korrektur der Torsionsabweichung am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel nach knöcherner Ausheilung (Spätkorrektur) und bei noch liegendem Verriegelungsmarknagel distal der ehemaligen Fraktur im metaphysären Knochenabschnitt. Nach Entfernung der Verriegelungsbolzen, Osteotomie der Fibula und kurzstreckigem Zurückschlagen des Nagels erfolgt die Rotationsosteotomie der Tibia. Nach Plattenosteosynthese der Fibula kann jetzt der Nagel wieder eingeschlagen und in der korrekten Position des Schienbeins verriegelt werden (Abb. 4).

Alternativ bietet sich eine rotationsstabilisierende kleine Platte an. Vorteil dieser Operationstaktik ist, dass kein Wechsel des Osteosyntheseverfahrens auf eine größer dimensionierte Platte mit zusätzlicher periostaler Vaskularisationsschädigung erforderlich ist [6].

Implantatbruch

Die heute für die Osteosynthese zur Verfügung stehenden Implantate sind biokompatibel, mechanisch leistungsfähig und ermüdungsresistent. Die Analyse von Implantatbrüchen zeigt in der Regel

Torsionsabweichung

Die Innen- oder Außentorsionsabweichung stellt eine systembedingte Komplikation bei der Verriegelungsmarknagelung dar. Geringe Rotationsdifferenzen zwischen 5° bis 10° lassen sich nicht mit letzter Sicherheit vermeiden, da es sich gezeigt hat, dass nach unaufgebohrter Marknagelung je nach Knochenqualität gewisse Rotationsbewegungen des Knochens trotz Verriegelung in beide Richtungen möglich sind. Dies hängt mit der Geometrie des Implantates zusammen. Statistisch liegt die Rate an Torsionsabweichungen nach Marknagelung bei 2,6% [2].

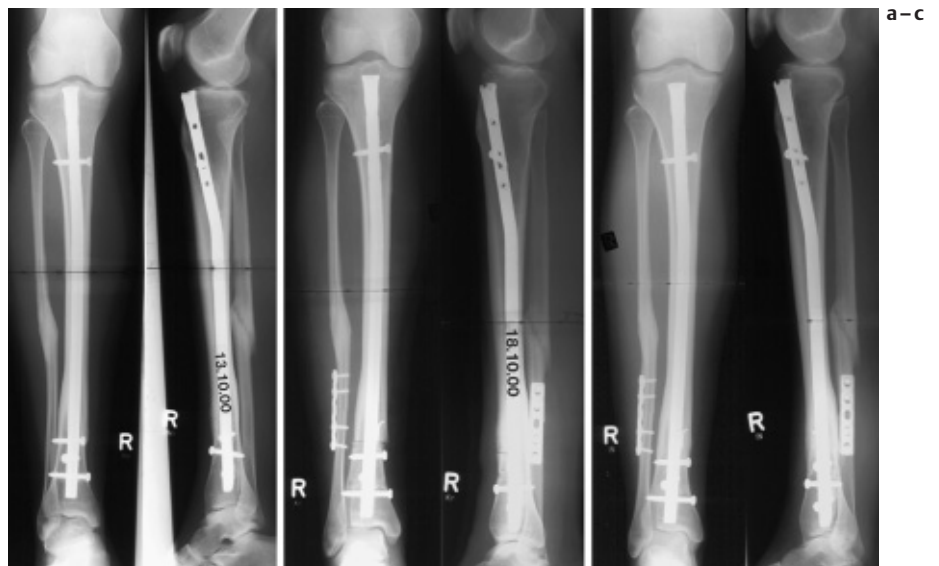


Abb. 4 (a) In Außentorsionsabweichung von 18° verheilte Tibiafraktur nach Versorgung mittels UTN, (b) Lösung: Entfernung der Bolzen und Zurückschlagen des Nagels, Derotationsosteotomie, erneute Verriegelung in korrekter Position nach Einschlagen des Nagels, (c) Verheilte Osteotomie.



Abb. 5 (a) Hypertrophe Pseudarthrose nach distaler Tibiaschaftfraktur und Versorgung mittels UTN rechts, (b) Lösung: Additive-rotationsstabilisierende Plattenosteosynthese, (c) ME nach knöcherner Konsolidierung.

die Summation von mehreren Fehlerquellen, die dann zum eigentlichen Implantatversagen führen. Das Implantat verliert den Wettlauf zwischen eigener Beanspruchung und Frakturheilung. Es kommt zur Lockerung, Dislokation und schließlich zum Ausbrechen des Implantates aus dem Knochen oder zum Bruch, in der weitaus überwiegenden Anzahl der Fälle durch eine übermäßige Biegebeanspruchung.

Als wesentliche Fehlerquellen sind eine unzureichende Einschätzung und Beurteilung der präoperativen Weichteilsituation und der knöchernen Verletzung anzusehen (zusätzliche Fraktur, Osteoporose, mangelnde knöchernen Abstützung). Die Abweichung von der vorgeschriebenen OP-Technik sowie die Nichtbeachtung biomechanischer Prinzipien (unge-nügende Reposition, Implantatfehlplatzierung, Überdistraction mit Diastase der Fraktur) sind als weitere wesentliche Ursachen zu nennen.

Wesentliche Fehlerquellen:
Fehleinschätzung des Weichteilschadens
iatrogenes „Trauma“ Knochen und Weichteile
Knochenqualität und Stabilität

Bei der Reintervention sollten die folgenden Grundsätze Beachtung finden: Der Revisionseingriff sollte frühstmöglich vorgenommen werden. Jede Zeitverzögerung verstärkt u. U. die Fehlstellung. Vor der Reosteosynthese ist die Analyse der initial angewandten Methode erforderlich: Wurde die richtige Methode in der falschen Technik mit dem falschen Im-

plantat angewendet? Kann die Methode beibehalten werden? Oder muss ein Verfahrenswechsel erfolgen? Beispielsweise der Wechsel von einem primär nicht ausreichend stabilen Implantat im metaphysären Bereich zum Verriegelungsmarknagel (Fallbeispiel 2).

Defektheilung

Die Entstehung von Pseudarthrosen ist mit keiner Behandlungsmethode sicher zu vermeiden. Heute ist in etwa 3% aller diaphysären und in etwa 0,5–1% aller metaphysären Frakturen mit einer Pseudarthrose zu rechnen. In etwa 60–70% der Fälle handelt es sich dabei um Pseudarthrosen vom hypertrophen, vitalen Typ. Der biologisch aktive Pseudarthrosenkalus ist durch Instabilität an der Ausdifferenzierung gehemmt und benötigt daher vor allem mechanische Ruhe, um das vorhandene osteogene Potenzial zu aktivieren. Dies lässt sich durch eine stabile Osteosynthese erreichen. Eine Resektion von Pseudarthrosengewebe ist ebenso unnötig wie eine Spongiosaanlagerung. Die Implantatwahl orientiert sich an der operativen Primärversorgung. Bei liegender Platte muss diese häufig nur ausgetauscht und biomechanisch korrekt platziert werden z.B. gegen eine längere mit ausreichender Schraubenzahl dies- und jenseits der Pseudarthrose.

Bei bereits eingebrachtem Marknagel kann in der Regel, wie im Fallbeispiel 5 dargestellt, durch eine additive rotationsstabilisierende Plattenosteosynthese eine ausreichende Stabilität erzielt werden (Abb. 5).

Bei bestehender Verkürzung kann mittels Transportfixateur zunächst für 2–3 Wochen zur Induktion der Osteogenese eine Kompression der Pseudarthrose erfolgen. Anschließend wird analog einer diaphysären Verlängerung eine Kallusdistraction im Pseudarthrosenspalt bis zum korrekten Längenausgleich durchgeführt.

Bei der biologisch reaktionsunfähigen, avaskulären, atrophischen Pseudarthrose (Häufigkeit: 30–40% aller Pseudarthrosen) verhält es sich anders. Hier sind insbesondere offene Frakturen und iatrogene Einflüsse bei der operativen Primärversorgung als Ursache hervorzuheben, durch welche es zu Störungen der Vaskularität und somit der osteogenetischen Potenz im Frakturbereich kommt. Hier reicht eine stabile Osteosynthese allein nicht aus. Durch eine biologische Maßnahme muss zusätzlich die Knochenbildung angeregt werden. Zur Sanierung sind somit eine Verbesserung der Vaskularität und die Überbrückung des Knochendefektes erforderlich. Atrophe Pseudarthrosen werden daher freigelegt, das Bindegewebe aus dem Pseudarthrosenspalt entfernt und die Hauptfragmente angefrischt bis punktförmige Blutungen austreten. Danach erfolgt die Überbrückung des Defektes mit autologer Spongiosa, kortikospongiosen Spänen oder vaskulären Transplantaten. Die Stabilisierung erfolgt, falls notwendig, mittels Plattenosteosynthese oder Marknagelung. Unter Umständen ist jedoch auch eine Resektion des Segmentes notwendig (s. u.).

Defektpseudarthrose

Als Ursachen für die Entstehung von Defektpseudarthrosen gelten offene Frakturen mit Weichteilschädigung, traumatischer Knochenverlust sowie knöchernen Vaskularisationsstörungen in der Folge der Weichteilschädigung.

Ursachen für Defektpseudarthrosen:
offene Frakturen mit Weichteilschädigung,
knöchernen Vaskularisationsstörungen in der Folge der Weichteilschädigung,
traumatischer Knochenverlust

Es stehen vielfältige Möglichkeiten zur Überbrückung von Knochendefekten zur Verfügung: Kallusdistraction, autologe Transplantate, allogene Transplantate, Knochenersatzmaterialien sowie alloplastische Implantate. Diese müssen nach der biologischen Leistungsfähigkeit

des Defektes und den speziellen Gegebenheiten des jeweiligen Patienten eingesetzt werden. Wobei den autologen Therapieverfahren aus Gründen der Langzeitstabilität der Vorzug zu geben ist.

Bezüglich der biologischen Leistungsfähigkeit des Defektes wird zwischen einem ersatzstarken Lager, einem ersatzschwachen und einem ersatzunfähigen Lager unterschieden. Das ersatzstarke Lager weist eine gute Vaskularisierung und eine gute Weichteildeckung mit proliferativer Kapazität auf. Als ersatzschwaches Lager wird ein wenig vaskularisiertes, evtl. bakteriell kontaminiertes Gewebe ohne ausreichende osteogene Potenz bezeichnet. Als ersatzunfähige Lager sind atrophe Pseudarthrosen mit umgebenden Narben anzusehen. Bei ersatzschwachem oder ersatzunfähigem Lager ist zunächst die Schaffung eines ersatzstarken Lagers durch Debridement, Infektsanierung, Revaskularisation, Weichteildeckung oder durch Resektion des knöchernen Segmentes notwendig. In Abhängigkeit von der Defektlänge ist dann ein geeignetes Therapieverfahren zu wählen. Vollschaftdefekte bis zu einer Länge bis 4 cm können noch mit autologer Spongiosa bzw. autologem Span (Tibia) überbrückt werden. Bei längerstreckigen Defekten wird der Segmenttransport mit Kallusdistraction empfohlen [4].

Das Fallbeispiel 6 demonstriert die mögliche Problematik eines Segmenttransportes, nach Resektion einer atrophischen Pseudarthrose nach II° offener Unterschenkelfraktur, im sog. „Monorail-Verfahren“, bei welchem die Verschiebung des Transportsegmentes unter Nutzung der intramedullären Schienung eines Marknagels erfolgt. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass Verkippungen der Fragmente beim Transport, wie nicht selten bei alleinigen Fixateurverfahren zu beobachten, vermieden werden können. Im demonstrierten Fall zeigte sich nach abgeschlossenem Segmenttransport eine nicht ausreichende Konsolidierung der Andockstelle. Bei bestehendem ersatzstarken Lager erfolgte hier eine Plattenosteosynthese ohne zusätzliche Maßnahmen, in deren Folge die knöcherne Konsolidierung eintrat. Im Bereich der Distractionsstrecke entwickelte sich nach Entfernung des Marknagels eine Varus-Achsabweichung, so dass eine Achskorrektur durch eine valgisierende Osteotomie additiv mit kortikospongiossem Keil und T-Abstützplatte notwendig war. Nach der knöchernen Heilung erfolgte die Entfernung der Implantate (Abb. 6).

Die „Fibula-pro-Tibia“-Operation stellt eine Sonderform der Knochendefektbehandlung am distalen Unterschenkel dar. Das Prinzip der Operation besteht in einer soliden Blockbildung zwischen Fibula und Tibia durch Anlagerung autologer Spongiosa auf der Membrana interossea. Dadurch kommt es zu einer Synostose der Tibia mit der Fibula.

Das Fallbeispiel 7 (Abb. 7) zeigt einen Knochendefekt mit Osteitis am distalen Unterschenkel. Zunächst erfolgte die primäre Stabilisierung im Hybridfixateur und die Infektsanierung. Nach erzielter Weichteilkonditionierung konnte eine Plattenosteosynthese der Fibula mit Stellschraube und die Fibula-pro-Tibia Operation durchgeführt werden. Im Verlauf zeigte sich eine Refraktur, als möglicher Grund ist hier eine nicht ausreichende Blockbildung zwischen Tibia und Fibula distal und proximal des

Defektes anzusehen. Nach erneuter Spongiosaanlagerung, auch proximal des Defektes und zusätzlicher Stabilisierung mittels Stellschrauben sowie temporärem Fixateur externe konnte die Konsolidierung erzielt werden.

Schlußfolgerung

Bei kritischer Indikationsstellung und korrekter, weichteilschonender Primärversorgung treten Komplikationen nach operativer Stabilisierung der Tibiaschaftfraktur selten auf.

Der Therapie der Komplikation muss die Analyse des vorausgegangenen operativen Verfahrens vorangestellt werden. Die meist notwendige Reoperation soll so rasch als möglich durchgeführt werden. Zuwarten verschlechtert die Ausgangsbedingungen. Das zur Korrektur ge-

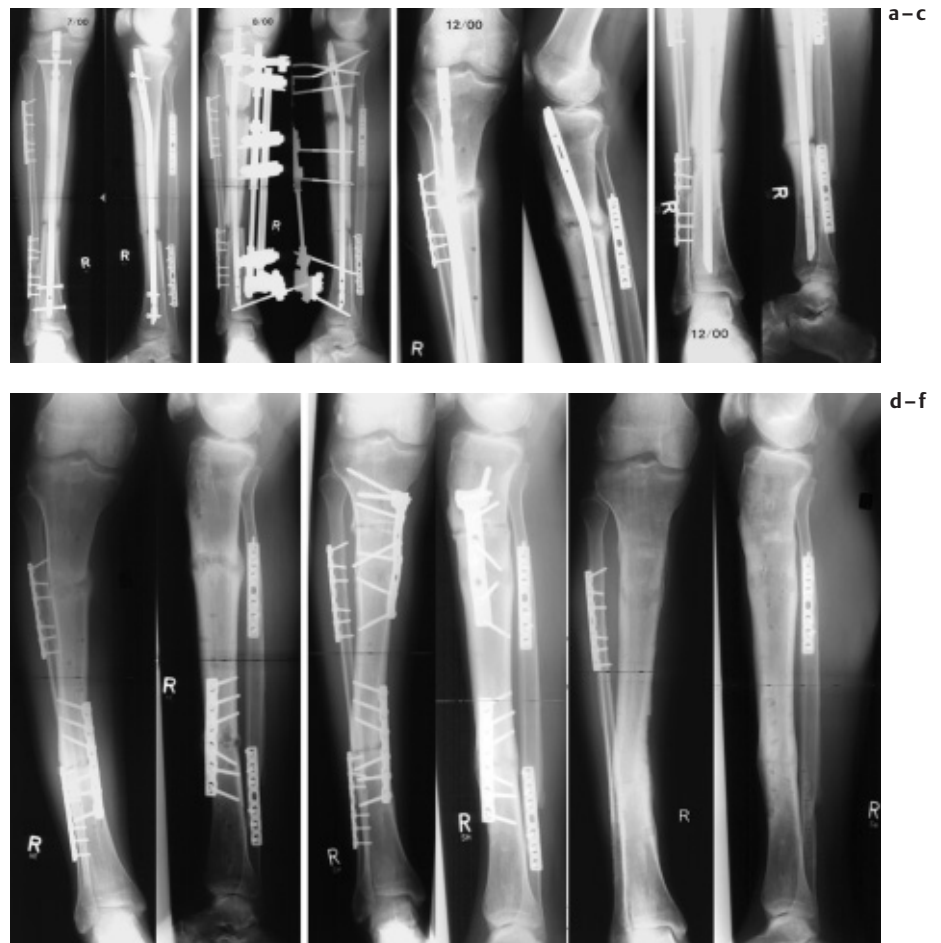


Abb. 6 (a) Defekt-Pseudarthrose rechter Tibiaschaft nach UTN, (b) Lösung: Segmenttransport nach diaphysärer Kortikotomie im „Monorail-Verfahren“, (c) zunehmende Kalzifizierung des Neokallus im Bereich der Distractionsstecke bei noch liegendem Marknagel, keine ausreichende Fusion der Andockstelle, (d) Lösung: ME Marknagel, Plattenosteosynthese, Problem: Nach Entfernung Marknagel zunehmende Varus-Achsabweichung der proximalen Tibia im Bereich der Distractionsstrecke bei nicht ausreichender Festigkeit des Neokallus, (e) Lösung: Valgisierende Osteotomie in der Distractionsstrecke additiv mit kortikospongiossem Keil und T-Abstützplatte, (f) ME nach knöcherner Konsolidierung.

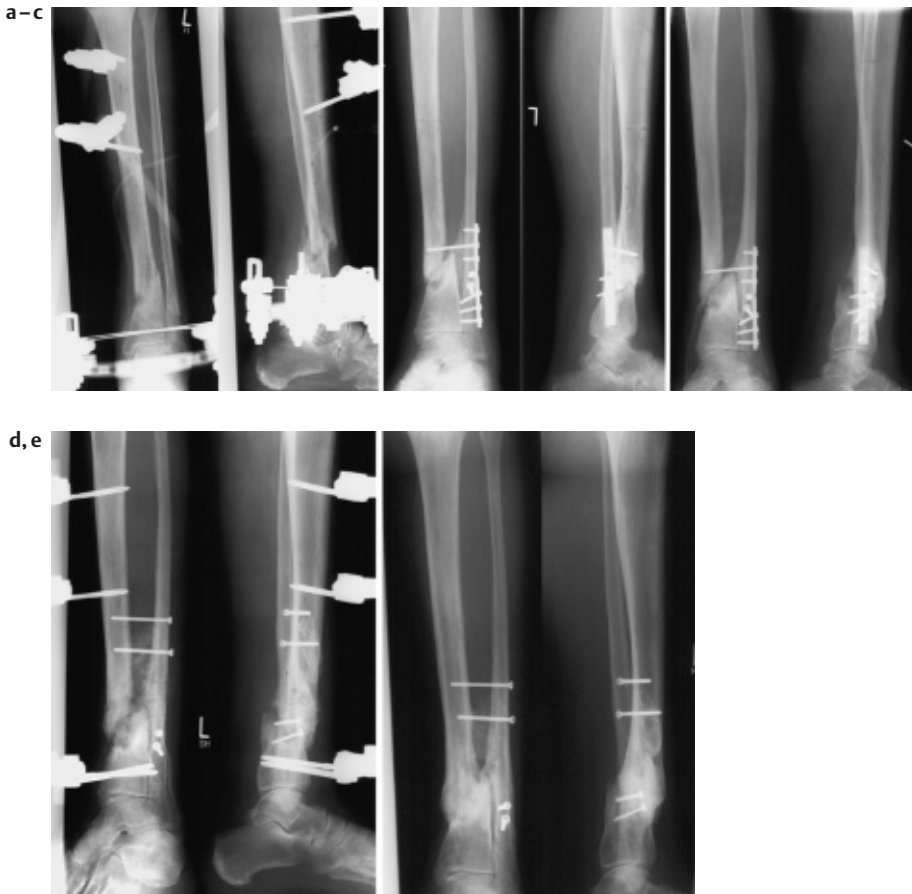


Abb. 7 (a) Verzögerte Frakturheilung bei distaler Unterschenkelfraktur mit Osteitis links, Weichteildebridement, Sequestrotomie, primäre Stabilisierung im Hybridfixateur, (b) nach Weichteilkonditionierung, Plattenosteosynthese Fibula mit Stellschraube und Fibula-pro-Tibia Operation, (c) Refraktur distale Tibia, (d) Lösung: ME erneute Fibula-pro-Tibia Operation proximal, 2 Stellschrauben zusätzlich additiver ein-dimensionaler Fixateur externe, (e) Konsolidierung nach 8 Monaten.

wählte operative Verfahren muss die Prinzipien der Biologie und der Stabilität unter größtmöglicher Schonung des Gewebes berücksichtigen. Im proximalen und distalen Bereich der Tibia stellen die winkelstabilen Stabilisierungssysteme eine wichtige Lösungsmöglichkeit dar. Im metaphysären Bereich ist bei einliegendem Marknagel häufig durch eine additive Platte eine ausreichende Stabilisierung möglich. Bei hypertrophen Pseudarthrosen lässt sich die knöcherne Heilung durch eine stabile Osteosynthese erzielen. Bei atrophen Pseudarthrosen sind neben der Stabilisierung die Verbesserung der Durchblutung und die Überbrückung eines Knochendefektes notwendig.

Literatur

- 1 Dittel KK, Weise K. Komplikationsmanagement in der Traumatologie. Thieme, Stuttgart 2003
- 2 Lies A, Josten Ch, Muhr G. Komplikationen der Verriegelungsnagelung und deren Vermeidung. Zentralbl Chir 1993; 118: 342–350
- 3 Messmer P, Regazzoni T, Gross T. Neue Stabilisierungsverfahren an der Proximalen Tibia (LISS/LCP) Therapeutische Umschau 2003; 60: 762–767
- 4 Raschke M, Mann WJ, Oedekoven G, Claudi BF. Segmental transport after unreamed intramedullary nailing. Preliminary report of „Monorail“ system. Clin Orthop 1992; 282: 233–240
- 5 Ryf C, Götsch U, Perren T, Rillmann P. Neue Stabilisierungsverfahren bei distalen Tibiafrakturen (LCP, MIPO) Therapeutische Umschau 2003; 60: 768–775
- 6 Weise K, Winter E. Die Rolle des Marknagels bei Pseudarthrosen und Fehlstellungen. Orthopäde 1996; 25: 247–258

Dr. med. Dirk Albrecht
Chirurg und Unfallchirurg
Prof. Dr. med. Kuno Weise
Ärztlicher Direktor

BG-Unfallklinik Tübingen
Schnarrenbergstraße 95
D-72076 Tübingen