

Supinations-Adduktions- und Pronations-Abduktions-Fraktur

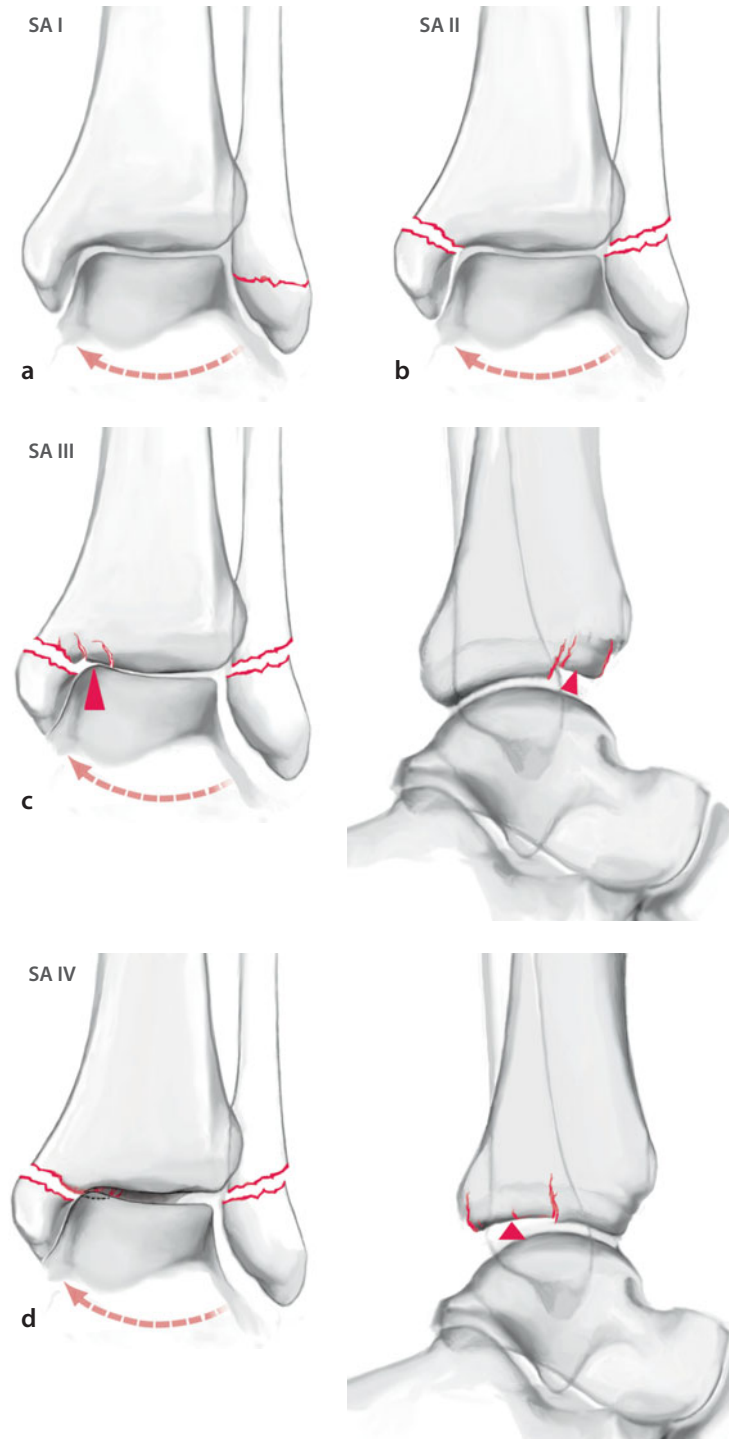
H. Zwipp

- 1.1 Prinzip – 2**
- 1.2 Indikation/Kontraindikation – 4**
- 1.3 Präoperative Planung – 4**
- 1.4 Operative Technik – 5**
 - 1.4.1 SA-III-Fraktur Fraktur: bilateralер Zugang und spezielle Operationstechnik – 5
 - 1.4.2 SA-IV-Fraktur Fraktur: lateraler und posteromedialer Zugang – 7
 - 1.4.3 PA-III/IV-Fraktur: tibiometatarsale Transfixation (TMT) und tibiokalkaneometatarsale Transfixation (TCMT) – 9
 - 1.4.4 PA-III/IV-Fraktur: posterolateraler Zugang und dorsale Platte – 10
- 1.5 Postoperatives Management – 14**
- 1.6 Ergebnisse – 14**
- 1.7 Komplikationen – 14**
- Empfohlene Literatur – 14**

1.1 Prinzip

Während die Supinations-Adduktions-(SA-)I- und Pronations-Abduktions-(PA-)I-Fraktur nach Lauge-Hansen (Lauge-Hansen 1950) als häufig undislozierte Brüche erfolgreich konservativ, SA-II- und PA-II-Frakturen als instabile Frakturen meist operativ behandelt werden, sind die hier erstmals als erweiterte Frakturformen der Lauge-Hansen-Klassifikation (Lauge-Hansen

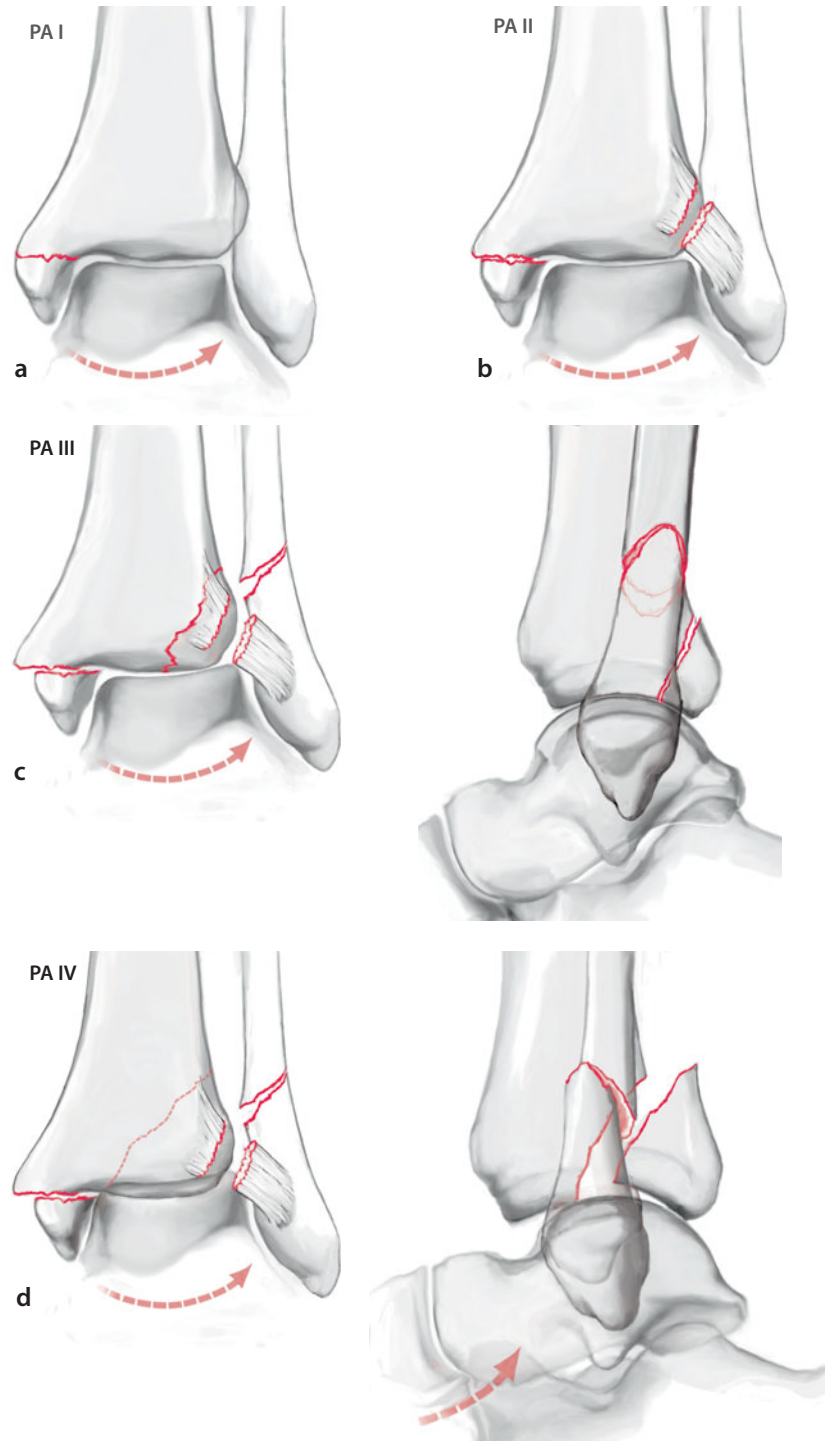
1950) vorgestellten **SA-III- und SA-IV-Frakturen** (SA-Fraktur-Typen: ■ Abb. 1.1) regelhaft wie die äußerst instabilen PA-III- und PA-IV-Frakturen (PA-Fraktur-Typen: ■ Abb. 1.2) operativ zu versorgen. Letzterer Frakturtyp, der bereits 2014 in die Literatur eingeführt wurde (Zwipp und Amlang 2014), kann im eigenen Krankengut hauptsächlich bei älteren Frauen gesehen werden (Leidl 2010). Die **SA-III-Fraktur** (■ Abb. 1.1c) entspricht annähernd der 43-B2-Fraktur als partielle Gelenkfraktur



■ Abb. 1.1a–d SA-Fraktur-Typen I/II nach Lauge-Hansen (a,b) sowie der neu eingeführte Typ III (c) mit anteromedialer Gelenkimpaktion und der Typ IV (d) mit posteromedialer Gelenkimpaktion

der distalen Tibia nach AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen; Müller et al. 1989). Sie ist analog der genetischen Frakturentstehung im Sinne von Lauge-Hansen dadurch charakterisiert, dass neben dem Supinations-Adduktions-Mechanismus pathogenetisch noch eine additive axiale Stauchung bei gleichzeitig dorsalextendiertem Fuß zur Impaktion des anteromedialen Gelenkes führt, während der seltenere **SA-IV-Typ** (■ Abb. 1.1d) mit posteromedialer Impaktion des Tibiaplafonds

durch additive axiale Stauchung der Ferse bei SA-Stellung und Plantarflexion des Fußes erklärbar ist. Deshalb erfordern diese beiden Typen de principe eine Desimpaktion der imprimierten Gelenkfläche mit Spongiosaunterfütterung und die Abstützung im Sinne des Antigleitprinzips nach Weber (Weber 1981) mit einem Plättchen. Insbesondere die **PA-IV-Fraktur** (■ Abb. 1.2d) erfordert die dorsale Abstützung des Volkmann-Fragmentes.



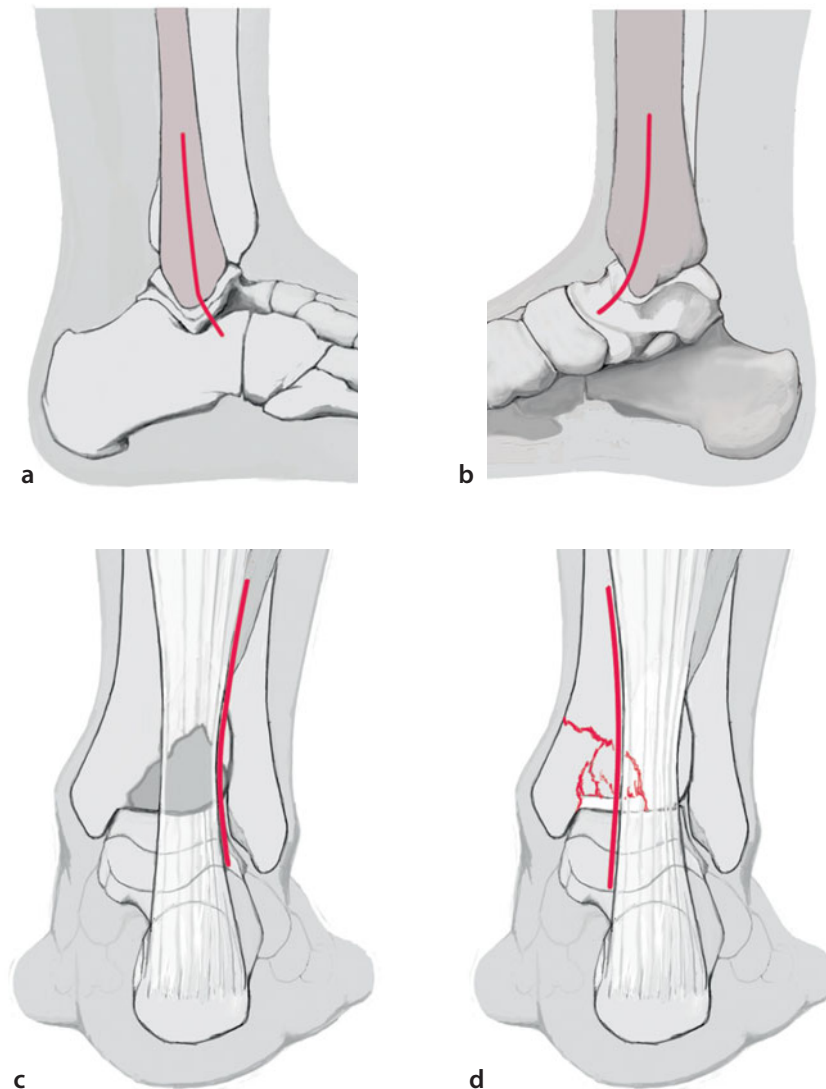
■ Abb. 1.2a–d PA-Fraktur-Typen I–III (a–c) sowie der Luxationstyp mit großem Volkmann-Fragment als Typ IV (d)

1.2 Indikation/Kontraindikation

Da im eigenen Krankengut (Leidl 2010) die PA-III-Fraktur als äußerst instabile Fraktur des oberen Sprunggelenkes (OSG) und bei Luxation des Fußes nach dorsal als sog. PA-IV-Fraktur (Zwipp und Amlang 2014) die instabilste Bruchform darstellt, sind diese notfallmäßig zu operieren, um die sonst sehr rasch eintretenden Weichteilschäden zu vermeiden. Ist eine interne Sofortversorgung aus logistischen Gründen nicht durchführbar, ist ein 3-Punkt-Fixateur externe in reponierter Stellung des Bruches im 1. Schritt der operativen Versorgung anzulegen. Die weniger instabilen und operationstechnisch äußerst anspruchsvollen SA-III- und SA-IV-Frakturen sollten nach Reposition und Retention im Unterschenkelgipsverband mit aufgeschobener Dringlichkeit und nach sorgfältiger Computertomogramm-(CT-)Analyse vom erfahrenen Operateur versorgt werden.

1.3 Präoperative Planung (■ Abb. 1.3)

Zeigt die die initiale OSG-Röntgenaufnahme in 2 Ebenen Hinweise auf eine Impaktion der Gelenkfläche im Sinne einer SA-III/IV-Fraktur oder bei PA-III/IV-Fraktur ein Volkmann-Fragment mit zusätzlichem Intermediärfragment, empfiehlt sich die präoperative CT-Diagnostik. Bei SA-IV-Fraktur ist von vorneherein die Bauchlage des Patienten mit posteromedialen Zugang (■ Abb. 1.3d), bei PA-III/IV-Fraktur insbesondere mit Intermediärfragment in Bauch- oder Seitenlage mit posterolateralem (■ Abb. 1.3c) Zugang zu planen, um die Volkmann-Fraktur im Sinne des Antieitprinzips nach Weber (Weber 1981) sicher zu stabilisieren. Die begleitende Außen- und Innenknöchelfraktur kann in Bauch- oder Seitenlage des Patienten erfolgen, sodass ein intraoperatives Umdrehen des Patienten unter sterilen Kautelen nicht notwendig ist.



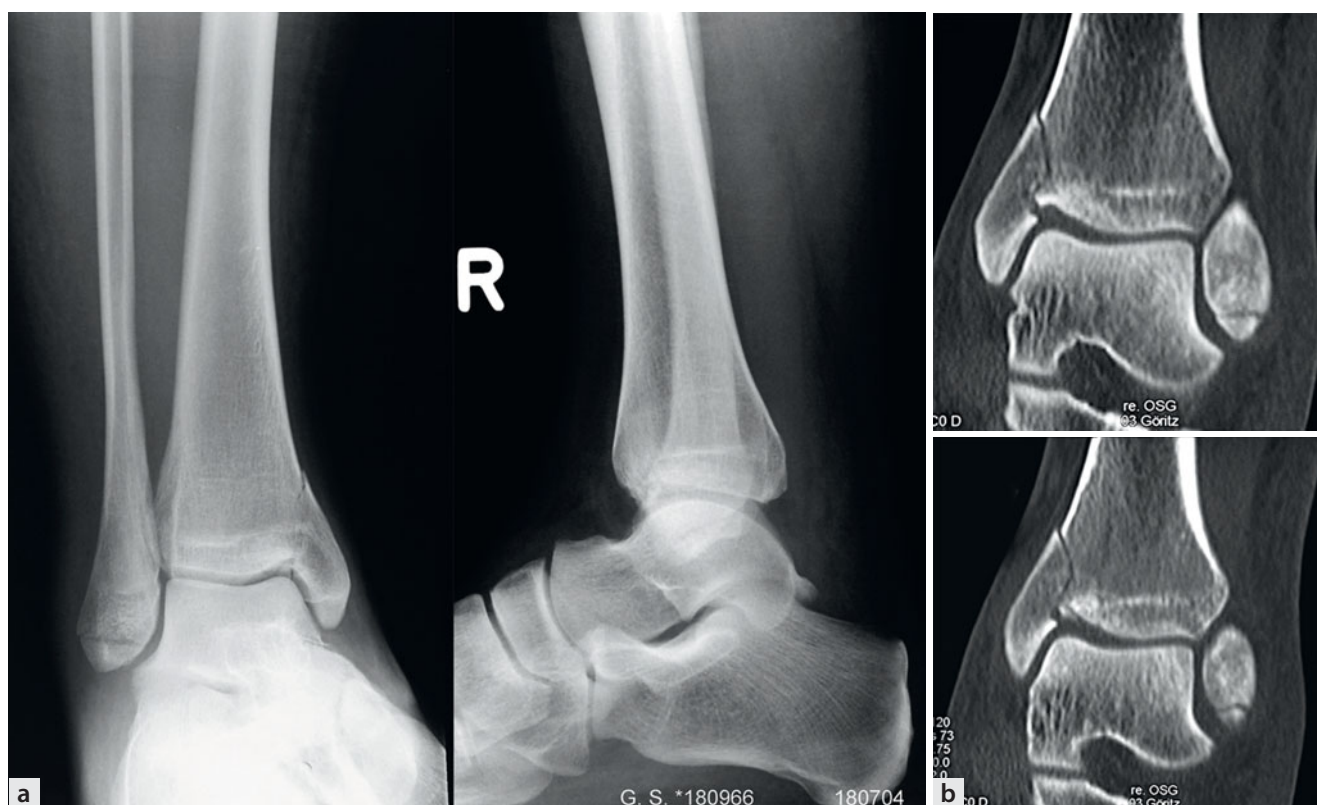
■ Abb. 1.3a–d Operative Zugangswege zu den 3 frakturierten Knöcheln. a Lateraler Zugang, b medialer Zugang, c dorsolateraler Zugang, d dorsomedialer Zugang

1.4 Operative Technik

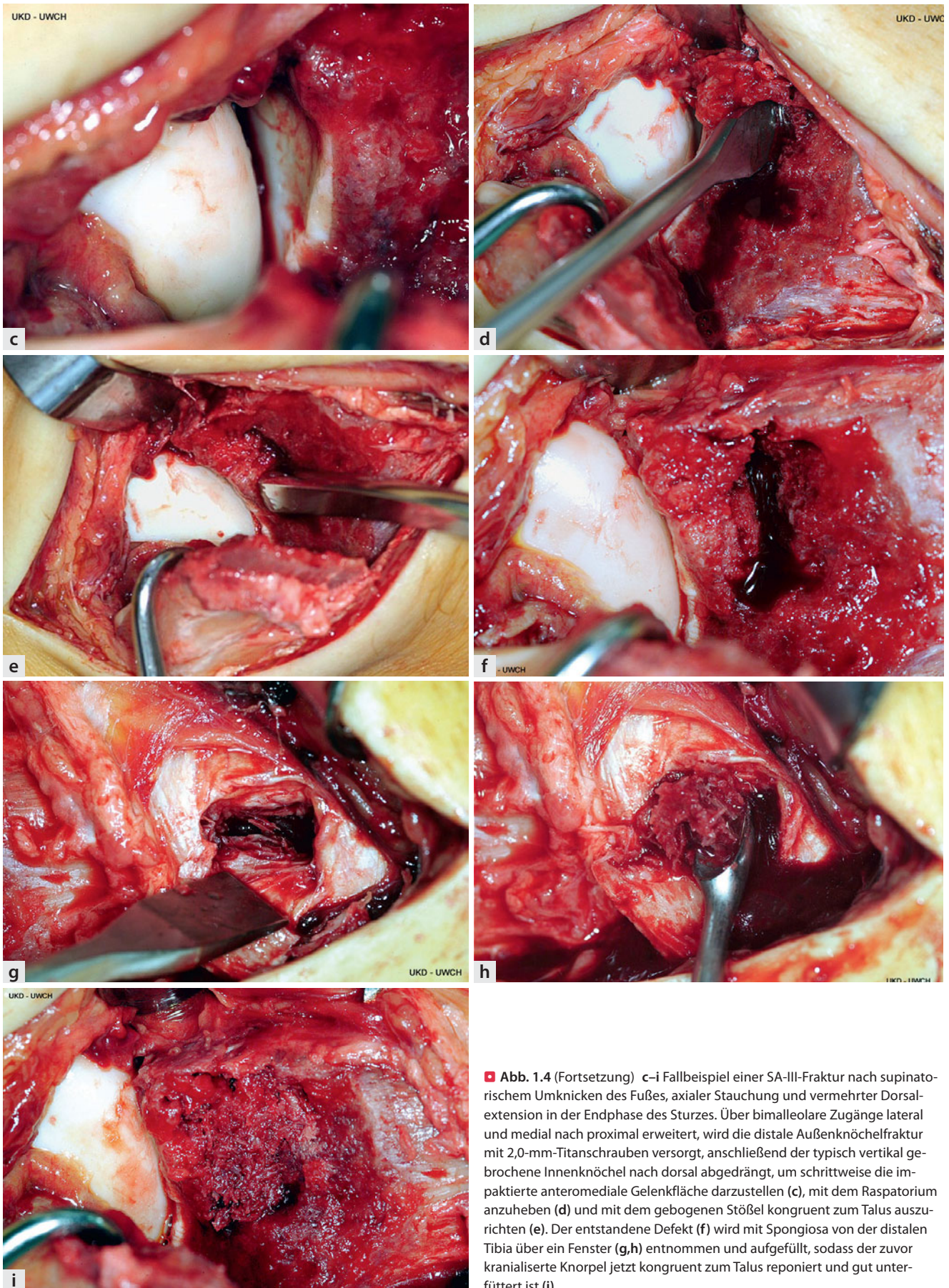
1.4.1 SA-III-Fraktur Fraktur: bilateral Zugang und spezielle Operationstechnik (■ Abb. 1.4)

Wie bei dislozierten SA-II-Frakturen ist bei der SA-III-Fraktur mit anteromedialer Impaktion ein bimalleolarer Zugang (■ Abb. 1.3a,b) zu wählen. Der mediale Zugang wird nach proximal etwas erweitert, um über ein Knochenfenster aus der distalen Tibia (■ Abb. 1.4g,h,k) Spongiosa gewinnen zu können. Wie im Fallbeispiel wird nach Versorgung des Außenknöchels – hier mit 2,0-mm-Schrauben (■ Abb. 1.4j) – der typisch vertikal gebrochene Innenknöchel nach dorsal abgedrängt, um jetzt schritt-

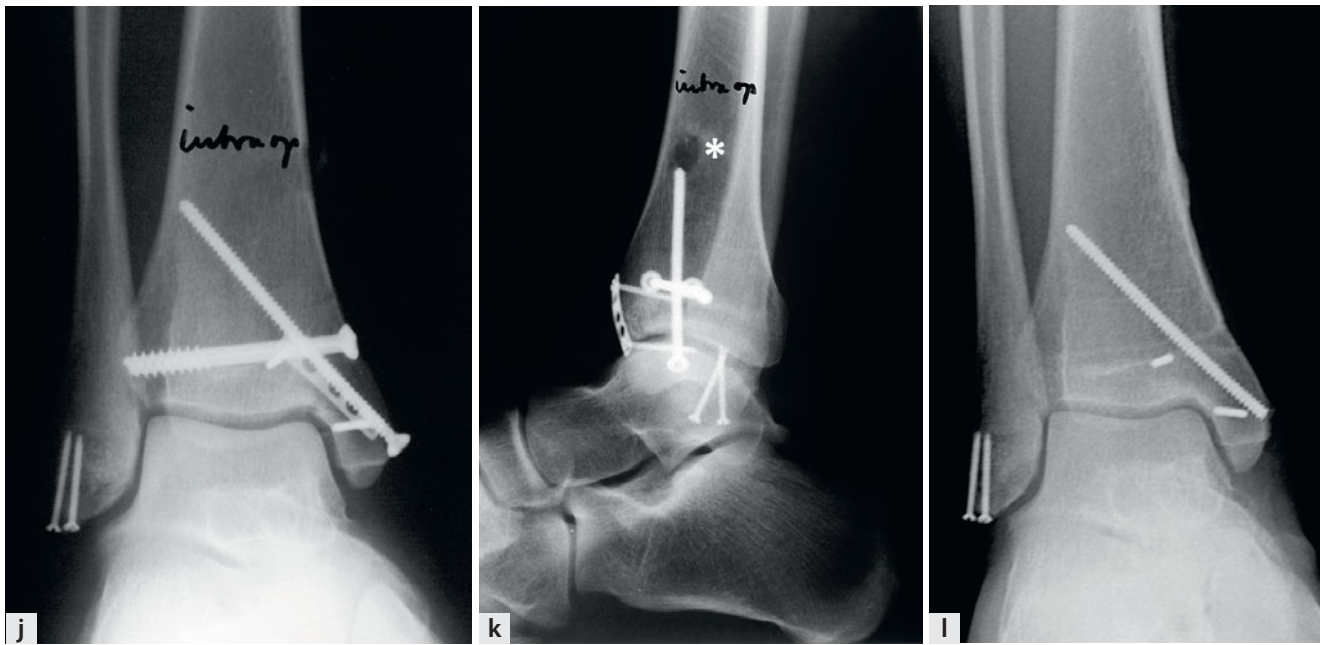
weise die impaktierte anteromediale Gelenkfläche darzustellen (■ Abb. 1.4c), mit dem Raspatorium anzuheben (■ Abb. 1.4d) und mit dem gebogenen Stößel kongruent zum Talus auszurichten (■ Abb. 1.4e). Dann wird der dadurch entstehende Defekt (■ Abb. 1.4f) mit Spongiosa von der distalen Tibia über ein Fenster (■ Abb. 1.4g) entnommen so aufgefüllt (■ Abb. 1.4h), dass der zuvor kranialisierte Knorpel jetzt kongruent zum Talus reponiert und gut unterfüttert ist (■ Abb. 1.4i). Erst jetzt wird der Innenknöchel reponiert, temporär mit Spitz-Spitz-Zange gehalten, um dann die anteromediale Zone mit einem Miniplättchen abzustützen und den Innenknöchel mit 3 Schrauben, davon 2 quer zur Frakturfläche als 4,0-mm-Zugschrauben, zu stabilisieren (■ Abb. 1.4j,k).



■ **Abb. 1.4 a, b** Fallbeispiel einer SA-III-Fraktur nach supinatorischem Umknicken des Fußes, axialer Stauchung und vermehrter Dorsalextension in der Endphase des Sturzes. Röntgenbilder (a) und präoperatives CT (b) zeigen deutlich die genetische Frakturstellung. Über bimalleolare Zugänge lateral und medial nach proximal erweitert, wird die distale Außenknöchelfraktur mit 2,0-mm-Titanschrauben versorgt, anschließend der typisch vertikal gebrochene Innenknöchel nach dorsal abgedrängt, um schrittweise die impaktierte anteromediale Gelenkfläche darzustellen (c), mit dem Raspatorium anzuheben (d) und mit dem gebogenen Stößel kongruent zum Talus auszurichten (e). Der entstandene Defekt (f) wird mit Spongiosa von der distalen Tibia über ein Fenster (g,h) entnommen und aufgefüllt, sodass der zuvor kranialisierte Knorpel jetzt kongruent zum Talus reponiert und gut unterfüttert ist (i). Zuletzt wird der Innenknöchel reponiert, die anteromediale Zone mit einem Miniplättchen abgestützt und der Innenknöchel mit 3 Schrauben, davon 2 quer zur Frakturfläche, retiniert (j,k). Das Ausheilungsergebnis (l) nach 1 Jahr, unmittelbar nach partieller Implantatentfernung, zeigt die anatomische Verheilung, insbesondere der zuvor impaktierten anteromedialen Zone



■ **Abb. 1.4** (Fortsetzung) c–i Fallbeispiel einer SA-III-Fraktur nach supinotischem Umknicken des Fußes, axialer Stauchung und vermehrter Dorsal-extension in der Endphase des Sturzes. Über bimalleolare Zugänge lateral und medial nach proximal erweitert, wird die distale Außenknöchelfraktur mit 2,0-mm-Titanschrauben versorgt, anschließend der typisch vertikal gebrochene Innenknöchel nach dorsal abgedrängt, um schrittweise die impaktierte anteromediale Gelenkfläche darzustellen (c), mit dem Raspatorium anzuheben (d) und mit dem gebogenen Stößel kongruent zum Talus auszurichten (e). Der entstandene Defekt (f) wird mit Spongiosa von der distalen Tibia über ein Fenster (g,h) entnommen und aufgefüllt, sodass der zuvor kranialisierte Knorpel jetzt kongruent zum Talus reponiert und gut unterfüttert ist (i)

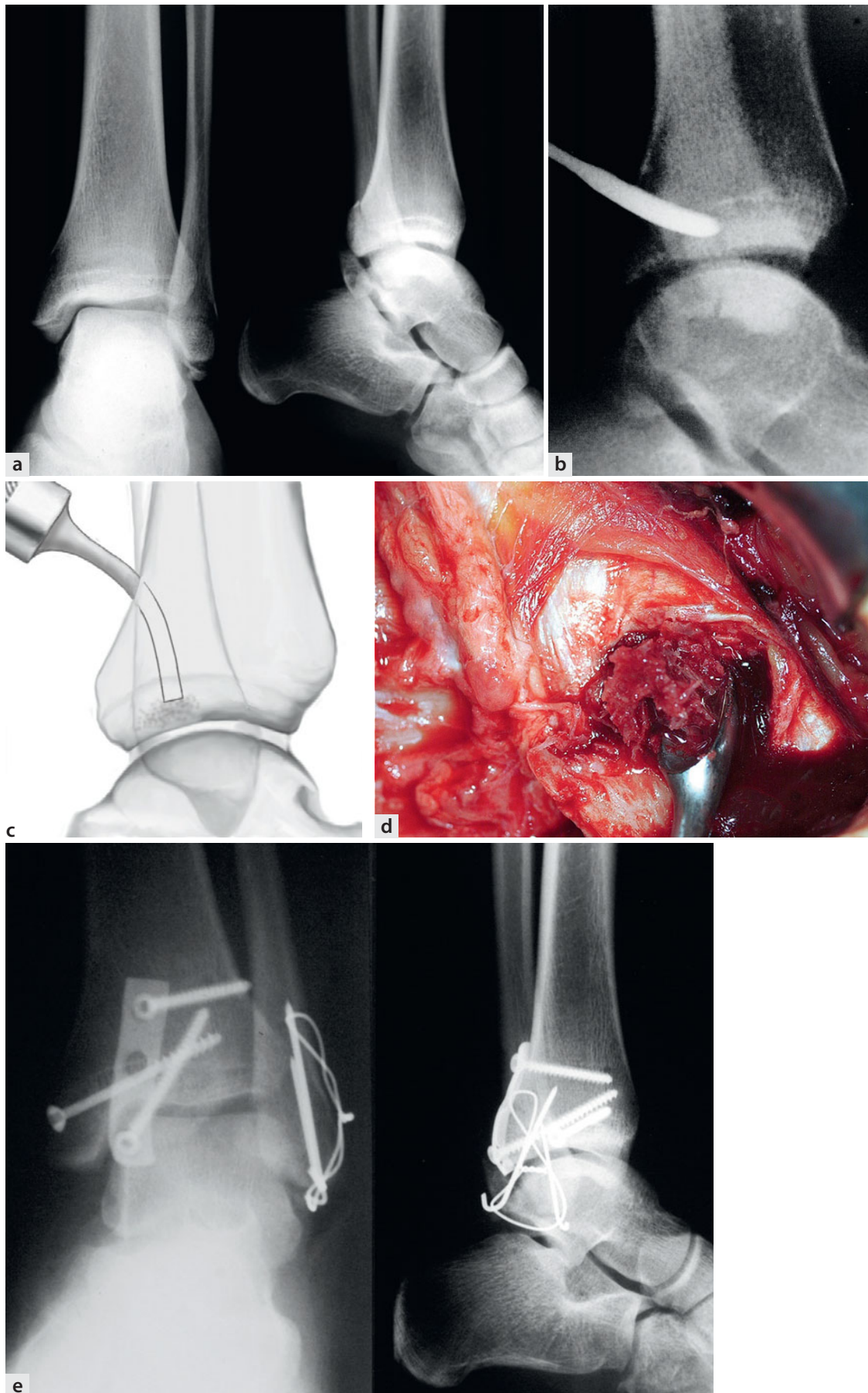


■ **Abb. 1.4** (Fortsetzung) j–l Fallbeispiel einer SA-III-Fraktur nach supinatorischem Umknicken des Fußes, axialer Stauchung und vermehrter Dorsalextension in der Endphase des Sturzes. Zuletzt wird der Innenknöchel reponiert, die anteromediale Zone mit einem Miniplättchen abgestützt und der Innenknöchel mit 3 Schrauben, davon 2 quer zur Frakturfläche, retiniert (j,k). Das Ausheilungsergebnis (l) nach 1 Jahr, unmittelbar nach partieller Implantatentfernung, zeigt die anatomische Verheilung, insbesondere der zuvor impaktierten anteromedialen Zone

1.4.2 SA-IV-Fraktur Fraktur: lateraler und posteromedialer Zugang (■ Abb. 1.5)

Pathogenetisch wird beim Offsetcrash durch Intrusion des Fußraumes oder über den bremsenden Fuß in Supinations-Adduktions-Plantarflexions-Position die Dezelerationsenergie über die Ferse aufgenommen, was zur zusätzlichen Impaktion der posteromedialen Gelenkfläche führt. Deshalb wird in Bauchlage des Patienten posteromedial (■ Abb. 1.5d) paraachillär zugegangen. Nach Darstellen und Retrokippung des großen posteromedialen Tibiafragmentes wird mit dem Raspatorium (■ Abb. 1.5b) die

impaktierte Zone gelöst und mit dem Rundstößel (■ Abb. 1.5c) kongruent zum Taluskorpus reponiert. Der Defekt wird mit Spongiosa, die weiter kranial von der distalen, dorsalen Tibia über ein Fenster gewonnen wird (■ Abb. 1.5d), aufgefüllt und die posteromediale Wand mit einer angepassten 3-Loch-Drittelrohrplatte abgestützt (■ Abb. 1.5e), der Innenknöchel wird perkutan mit querer 4,0-mm-Zugschraube versorgt. Ebenfalls in Bauchlage wird anschließend die distale Fibulafraktur über einen kleinen lateralen Zugang reponiert und mit Zuggurtungsosteosynthese (■ Abb. 1.5e) stabilisiert.

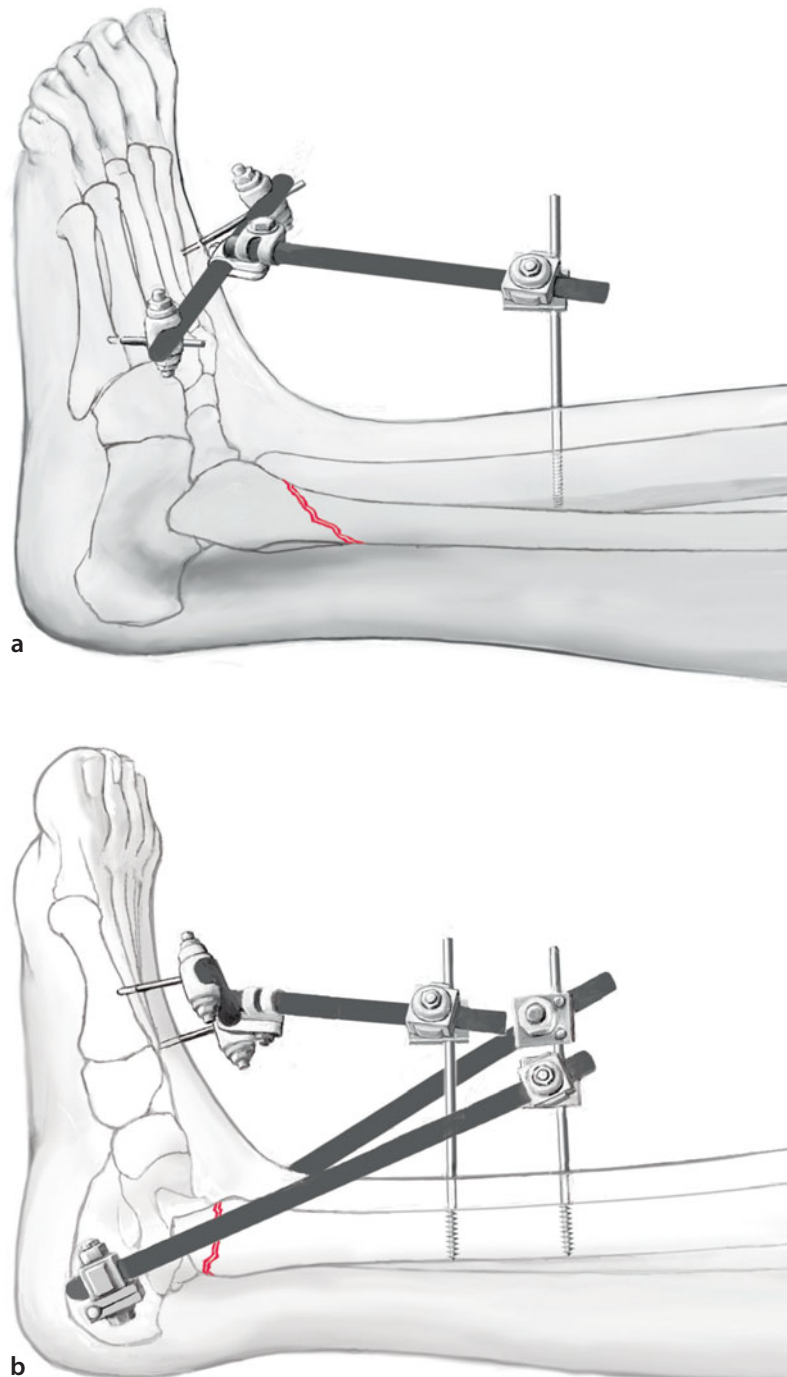


■ Abb. 1.5a–e Fallbeispiel einer SA-IV-Fraktur mit operativer Versorgung mittels lateralem und posteromedialen Zugang in Bauchlage des Patienten

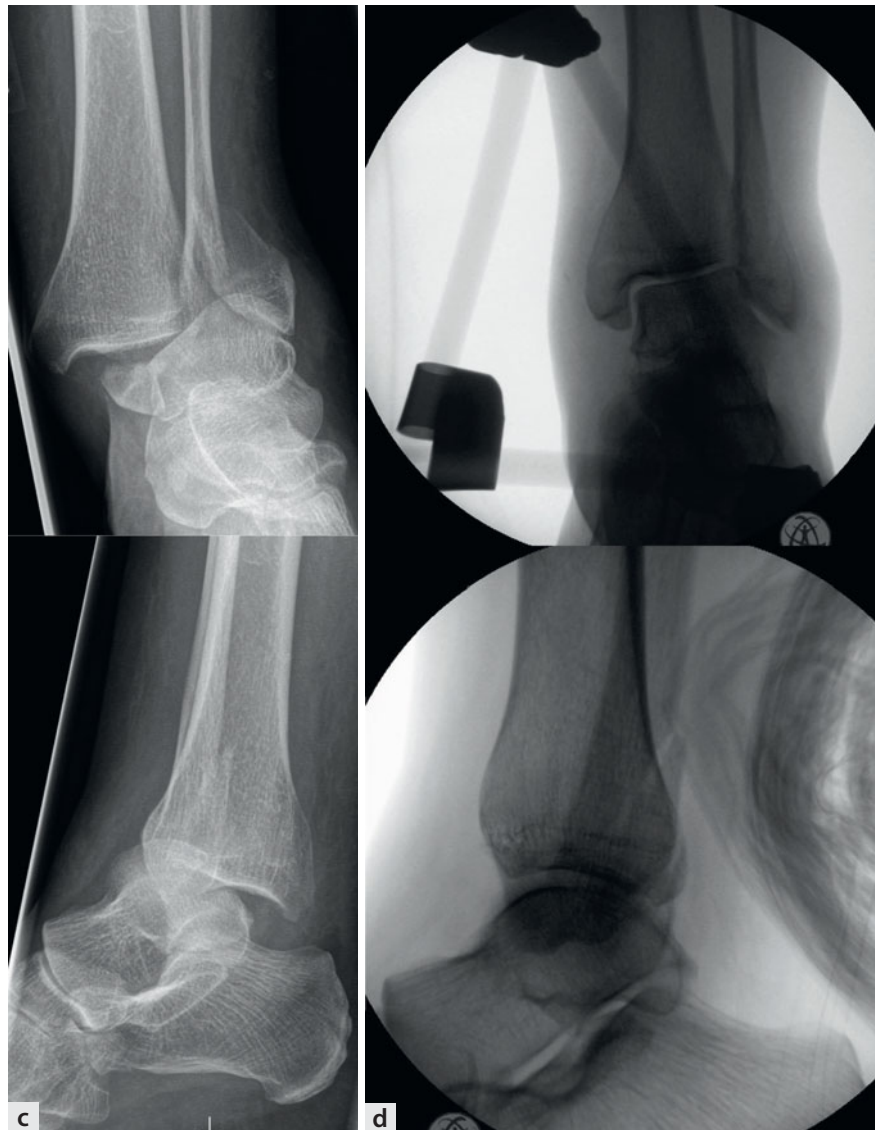
1.4.3 PA-III/IV-Fraktur: tibiometatarsale Transfixation (TMT) und tibiokalkaneometatarsale Transfixation (TCMT) (■ Abb. 1.6)

Ist eine primäre interne Osteosynthese logistisch oder aufgrund bereits binnen Stunden eingetretener Blasenbildung nicht möglich, so ist im 1. Schritt der operativen Versorgung die tibiometatarsale Transfixation (TMT) notwendig. Beim PA-IV-Typ

sollte zur Vermeidung einer Reluxation des Fußes im Fixateur externe möglichst eine trianguläre Montage mit zusätzlichem querm Steinmann-Nagel im Fersenbein im Sinne der 3-Punkt-Abstützung (► Abschn. 1.4.4) angelegt werden. Dabei werden als TMT über Stichinzision 1 oder 2 große Schanz-Schrauben in die distale Tibia, in die Metatarsalia I und V je 1 kleine Schanz-Schraube eingebracht. Für eine TCMT wird zusätzlich noch 1 querrer Steinmann-Nagel mit Gewinde in den Kalkaneus platziert, der in die Fixateur-externe-Montage mit einbezogen wird.



■ Abb. 1.6a–d Temporäre Retention instabiler PA-III/IV-Frakturen entweder (a) als einfache tibiometatarsale Transfixation (TMT) oder (b) als erweiterte tibiokalkaneometatarsale Transfixation (TCMT) bei großem Volkmann-Fragment mit hoher Reluxationstendenz des Fußes nach dorsal. Instabile PA-Fraktur (c), die nach Reposition temporär im Fixateur externe gehalten werden kann (d)



■ **Abb. 1.6** (Fortsetzung) c, d Temporäre Retention instabiler PA-III/IV-Frakturen. Instabile PA-Fraktur (c), die nach Reposition temporär im Fixateur externe gehalten werden kann (d)

1.4.4 PA-III/IV-Fraktur: posterolateraler Zugang und dorsale Platte (■ Abb. 1.7)

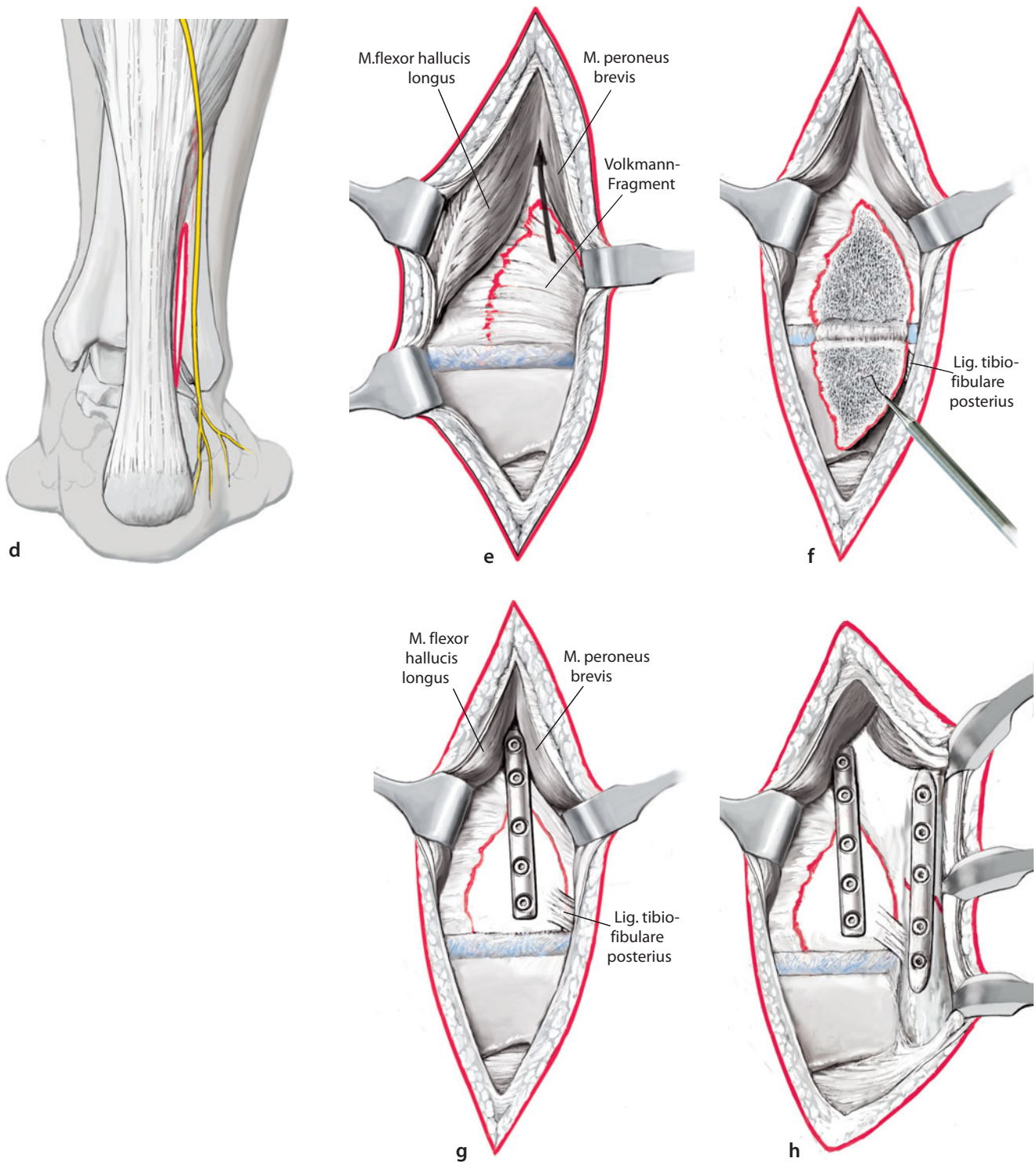
Die offene Reposition und interne Osteosynthese erfolgt in Bauchlage des Patienten mittels dorsolateralen Zuganges für die Volkmann- und Fibulafraktur und mittels medialen Zuganges für die Innenknöchelfraktur. Bei leicht außenrotierbarem Bein ist auch eine Seitenlage des Patienten möglich, um dorsolateral und auch medial zugehen zu können. Im Fallbeispiel einer PA-IV-Fraktur (■ Abb. 1.7a,b) eines 66-jährigen Patienten wird nach notfallmäßiger TCMT (■ Abb. 1.7c) das posterolaterale Vorgehen (■ Abb. 1.7d-m) illustriert.

Die posterolaterale Längsinzision von ca. 12 cm Länge wird dicht lateral neben der Achillessehne geführt (■ Abb. 1.7d), um den Nervus suralis nicht zu verletzen. Nach Durchtrennung der tiefen dorsalen Faszia wird der Musculus flexor hallucis longus dargestellt und seine am Periost lateral anheftenden Fasern scharf

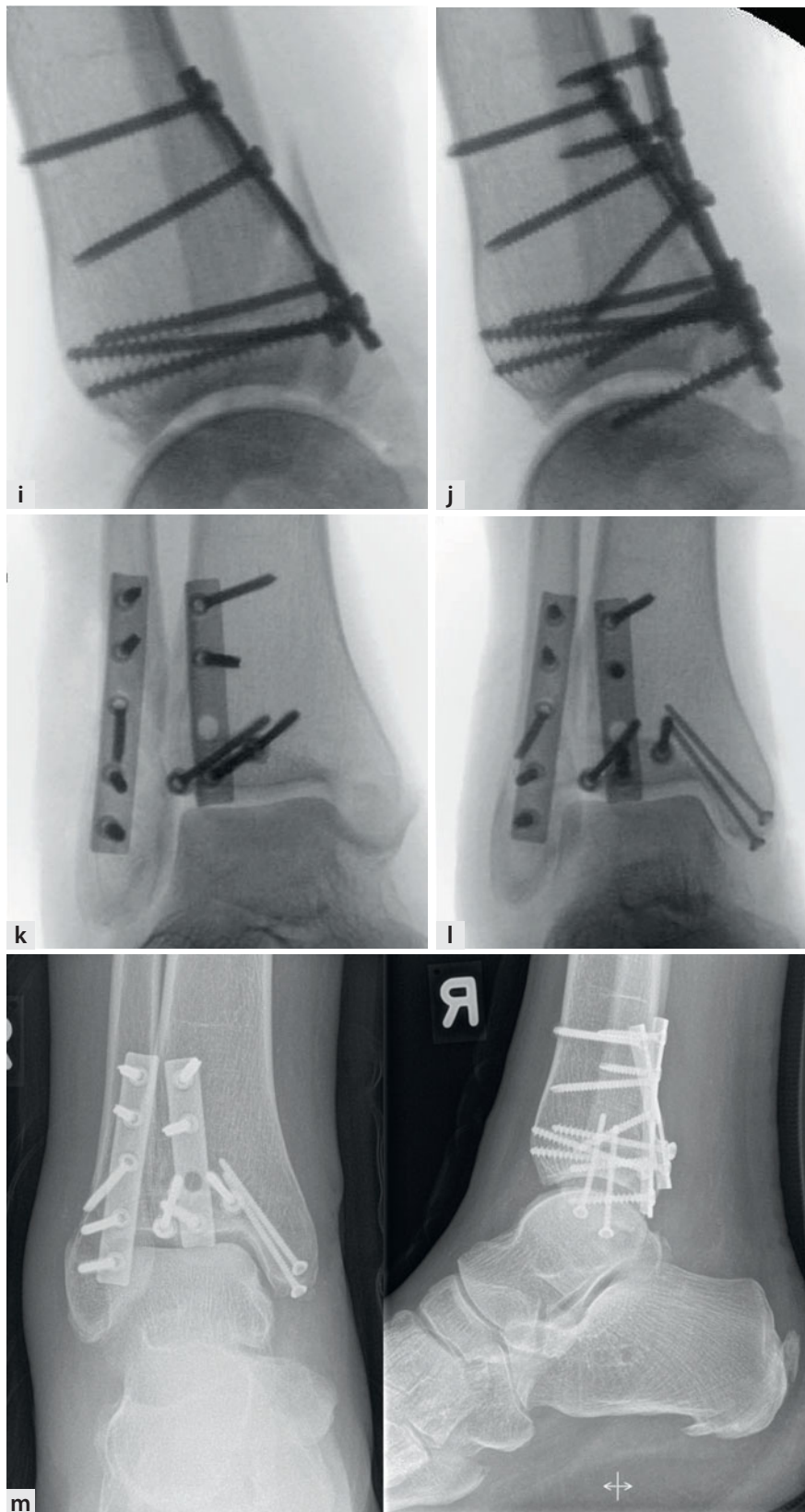
abgelöst (■ Abb. 1.7e). Dadurch kann er mobilisiert und mit einem Venenhaken (■ Abb. 1.7f) gut nach medial abgedrängt werden. Durch Aufladen des M. peroneus brevis unter einem Langenbeck-Haken mit Zug nach lateral kann so das Volkmann-Fragment vollständig exponiert, nach dorsal umgeklappt und mit scharfem Löffel gereinigt werden. Nach indirekter Einpassung des großen Volkmann-Fragmentes und temporärem Halten desselben mit Kirschner-Drähten (K-Drähten) oder Spitz-Spitz-Zange erfolgt die stabile Retention bei guter Knochenqualität mit einfacher Drittelrohrabstützplatte (■ Abb. 1.7g). Nach Setzen kleiner Hohmann-Haken zur Abdrängung des M. peroneus brevis (■ Abb. 1.7h) kann die Fibulafraktur, die sich nach Volkmann-Fragment-Osteosynthese in der Regel spontan reponiert, von dorsal mittels Platte stabilisiert werden. Wichtig ist dabei, dass die Platte (■ Abb. 1.7i,j) nicht zu weit nach distal platziert wird, um die Peronäalsehnen nicht zu irritieren. Der Innenknöchel wird im letzten Schritt über einen medialen Zugang versorgt (■ Abb. 1.7l).



Abb. 1.7a–m PA-IV-Fraktur eines 66-Jährigen. Sowohl die Röntgenbilder (a) als auch die CT-Schichten (b) zeigen die instabile Gelenksituation, weshalb notfallmäßig eine TCMT (c) durchgeführt wird. Nach Abschwellung erfolgt 5 Tage später die ORIF (Offene Reposition und Interne Fixation) in Bauchlage des Patienten. Die posterolaterale Längsinzision von ca. 12 cm Länge wird dicht lateral neben der Achillessehne geführt (d), um den N. suralis nicht zu verletzen. Nach Durchtrennung der tiefen dorsalen Faszie wird der M. flexor hallucis longus dargestellt und seine am Periost lateral anheftenden Fasern werden scharf abgelöst (e, schwarzer Pfeil). Dadurch kann er mobilisiert und mit einem Venenhaken (f) gut nach medial abgedrängt werden. Durch Aufladen des M. peroneus brevis unter einem Langenbeck-Haken mit Zug nach lateral kann das Volkmann-Fragment vollständig exponiert, nach dorsal umgeklappt und mit scharfem Löffel gereinigt, indirekt anatomisch reponiert und bei guter Knochenqualität mit einfacher Drittelrohrabstützplatte (g) retiniert werden. Nach Setzen kleiner Hohmann-Haken zur Abdrängung des M. peroneus brevis (h) kann die Fibulafaktur vom gleichen Zugang aus dorsal mittels dorsaler Antileitdrittelrohrplatte stabilisiert werden (i–l). Konsolidierung bereits nach 6 Wochen (m)



■ **Abb. 1.7 (Fortsetzung) d–h** PA-IV-Fraktur eines 66-Jährigen. PA-IV-Fraktur eines 66-Jährigen. Nach Abschwellung erfolgt 5 Tage später die ORIF (Offene Reposition und Interne Fixation) in Bauchlage des Patienten. Die posterolaterale Längsinzision von ca. 12 cm Länge wird dicht lateral neben der Achillessehne geführt (d), um den N. suralis nicht zu verletzen. Nach Durchtrennung der tiefen dorsalen Faszie wird der M. flexor hallucis longus dargestellt und seine am Periost lateral anheftenden Fasern werden scharf abgelöst (e, schwarzer Pfeil). Dadurch kann er mobilisiert und mit einem Venenhaken (f) gut nach medial abgedrängt werden. Durch Aufladen des M. peroneus brevis unter einem Langenbeck-Haken mit Zug nach lateral kann das Volkmann-Fragment vollständig exponiert, nach dorsal umgeklappt und mit scharfem Löffel gereinigt, indirekt anatomisch reponiert und bei guter Knochenqualität mit einfacher Drittelrohrabstützplatte (g) retiniert werden. Nach Setzen kleiner Hohmann-Haken zur Abdrängung des M. peroneus brevis (h) ...



■ **Abb. 1.7** (Fortsetzung) i–m PA-IV-Fraktur eines 66-Jährigen. PA-IV-Fraktur eines 66-Jährigen. ... kann die Fibulafraktur vom gleichen Zugang aus dorsal mittels dorsaler Antileitdrittelrohrplatte stabilisiert werden (i–l). Konsolidierung bereits nach 6 Wochen (m)

1.5 Postoperatives Management

SA-III/IV- und PA-III/IV-Frakturen werden nach Wundheilung in einem Unterschenkelgesscast für 6 Wochen mit Teilbelastung von 20 kg (ca. 200 N) immobilisiert und protektioniert. Zur Rehabilitation wird nach Castabnahme neben Gehschulung und Bewegungsübungen vor allem ein Koordinationstraining als ambulante Rehamaßnahme eingeleitet. Bei PA-III/IV-Frakturen sollte bis zur stabilen Einheilung der transplantierten Spongiosa erst ab der 13. Woche postoperativ im patienteneigenen Schuh voll belastet werden.

1.6 Ergebnisse

Bei notfallmäßiger tibiotarsaler Transfixation von PA-III/IV-Frakturen in 33 %, sofortiger ORIF (Offene Reposition und Interne Fixation) in 23 % und sekundärer ORIF in 44 % der Fälle sind im eigenen Krankengut (Leidl 2010) Weichteilprobleme wie Spannungsblasen bis hin zu drittgradigen Hautnekrosen nicht mehr beobachtbar.

1.7 Komplikationen

Bei SA-III/IV-Fraktur kann es bei unzureichender Spongiosaunterfütterung oder Abstützung im Sinne des »buttressing« bzw. bei zu früher Vollbelastung (<12 Wochen) zum Nachsintern der primär impaktierten Zone mit sekundärer Gelenkinkongruenz und posttraumatischer Früharthrose kommen.

Bei PA-III/IV-Fraktur mit großem Volkmann-Fragment und initialer Versorgung mittels tibiometatarsaler Transfixation der reponierten Fraktur kann es bei noncomplianten Patienten, die vor interner Osteosynthese im Fixateur belasten, zur Redisolokation des Bruches kommen. Deshalb sollte immer zusätzlich eine quere, transkalkaneare Schanz-Schraube in die Fixateur-externe-Montage im Sinne der 3-Punkt-Abstützung mit einbezogen werden.

Empfohlene Literatur

- Lauge-Hansen N (1950) Fractures of the ankle II: Combined experimental/surgical and experimental roentgenologic investigation. Arch Surg 60: 957–985
- Leidl B (2010) Der Sprunggelenksverrenkungsbruch. Dissertation, Medizinische Fakultät Dresden
- Müller ME, Nazarian S, Koch P (1989) AO-Klassifikation der Frakturen. Springer, Heidelberg
- Weber BG (1981) Brüche von Knöcheln und Talus. Bewährtes und Neues in Diagnostik und Therapie. Langenbecks Arch Chir 355: 421–425
- Zwipp H, Amlang M (2014) Frakturversorgung des oberen Sprunggelenks im hohen Lebensalter. Orthopäde 43: 332–338

Sprunggelenk und Rückfuß

Hamel, J.; Zwipp, H. (Hrsg.)

2016, XI, 262 S., Hardcover

ISBN: 978-3-662-45570-8