

Leitlinien Unfallchirurgie © DGU Leitlinien Kommission Berlin 2018

AWMF-Nr. 012-027

ICD S-72.30

Erarbeitet im Expertenkonsens S1

Letztes Bearbeitungsdatum: 23.7.2018

Gültig bis 23.7.2023

Genehmigung durch Vorstand der DGU am 23.07.2018

Korrespondenz: Prof. Dr. med. Klaus Michael Stürmer

E-Mail: office@dgu-online.de



Oberschenkelchaftfraktur

Federführende Autoren:

Oliver Pieske (Oldenburg) und Klaus Michael Stürmer (Göttingen)

Leitlinienkommission

der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

in Zusammenarbeit mit der

Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)

Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer (Leiter)	Göttingen
Prof. Dr. Felix Bonnaire (Stellv. Leiter)	Dresden
Prof. Dr. Klaus Dresing	Göttingen
Prof. Dr. Karl-Heinz Frosch	Hamburg
Prof. Dr. Thomas Gösling	Braunschweig
Prof. Dr. Lars Grossterlinden	Hamburg
Dr. Maximilian Heitmann	Hamburg
Dr. Rainer Kübke	Berlin
Prof. Dr. Philipp Lobenhoffer	Hannover
Dr. Lutz Mahlke	Paderborn
Prof. Dr. Ingo Marzi	Frankfurt
Prof. Dr. Norbert M. Meenen	Hamburg
Dr. Christoph Obermeyer	Kassel
PD Dr. Oliver Pieske	Oldenburg
Dr. Philipp Schleicher	Frankfurt
Prof. Dr. Gerhard Schmidmaier	Heidelberg
PD Dr. Dorien Schneidmüller	Murnau
Prof. Dr. Franz Josef Seibert (ÖGU)	Graz
Dr. Philipp Wilde	Wiebaden

konsentiert mit der

Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie (DGOOC)

Leiter: Prof. Dr. Andreas Roth, Leipzig

Unfallchirurgische Leitlinien für Diagnostik und Therapie

PRÄAMBEL

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) gibt seit 1996 als wissenschaftliche Fachgesellschaft Leitlinien für die unfallchirurgische Diagnostik und Therapie heraus. Diese Leitlinien werden von der Kommission Leitlinien in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU) formuliert und zusammen mit dem Geschäftsführenden Vorstand der DGU verabschiedet. Die Leitlinien werden mit der Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) konsentiert.

Die Leitlinien sind auf der Homepage der Arbeitsgemeinschaft Medizinisch Wissenschaftlicher Fachgesellschaften AWMF publiziert (awmf.org). Die Liste aller aktuellen DGU-Leitlinien findet sich auf der Homepage der DGU mit einem jeweiligen Link zur betreffenden Seite der AWMF (dgu-online.de).

Leitlinien können wegen des rasanten Wachstums des medizinischen Wissens und seiner relativ kurzen Halbwertszeit immer nur eine Momentaufnahme sein. Daher hat sich die AWMF darauf geeinigt, dass Leitlinien alle 5 Jahre überarbeitet werden sollen. Danach gilt die Gültigkeit dieser Leitlinien als abgelaufen.

Die Leitlinienkommission der DGU arbeitet ständig an der Novellierung ihrer Leitlinien, kann aber die 5-Jahresfrist nicht immer einhalten. Daher sollte bei jeder konkreten Anwendung einer Leitlinie geprüft werden, ob die betreffende Aussage noch dem aktuellen Stand des Wissens entspricht. Das gilt auch schon vor Ablauf der 5-Jahresfrist. Die Erfahrung der Leitlinienkommission mit Novellierungen hat gezeigt, dass sich die notwendigen Änderungen nach 5 Jahren meist auf die Indikationen und die Operationsverfahren beziehen. Der weit überwiegende Inhalt der Leitlinien hat dagegen lange Bestand.

Die Methodik der Leitlinienentwicklung und das Verfahren der Konsensbildung sind in einer gesonderten Ausarbeitung im Detail dargestellt, die jeder Leitlinie beigelegt ist. Der aktuelle Stand der Leitlinienentwicklung kann beim Leiter der Leitlinien-Kommission oder der Geschäftsstelle der DGU erfragt werden (office@dgu-online.de).

Leitlinien sollen Ärzten, Mitgliedern medizinischer Hilfsberufe, Patienten und interessierten Laien zur Information dienen und zur Qualitätssicherung beitragen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Leitlinien nicht in jeder Behandlungssituation uneingeschränkt anwendbar sind. Die Freiheit des ärztlichen Berufes kann und darf durch Leitlinien nicht eingeschränkt werden. Leitlinien sind daher Empfehlungen für ärztliches Handeln in charakteristischen Situationen. Im Einzelfall kann durchaus eine von den Leitlinien abweichende Diagnostik oder Therapie angezeigt sein. Leitlinien berücksichtigen in erster Linie ärztlich-wissenschaftliche und nicht wirtschaftliche Aspekte.

Die unfallchirurgischen Leitlinien werden nach Möglichkeit stichwortartig ausgearbeitet und sollen kein Ersatz für Lehrbücher oder Operationslehren sein. Daher sind die Leitlinien so kurz wie möglich gehalten. Begleitmaßnahmen wie die allgemeine präoperative Diagnostik oder die Indikation und Art einer eventuellen Thromboseprophylaxe oder Antibiotikatherapie werden nicht im Einzelnen beschrieben, sondern sind Gegenstand gesonderter Leitlinien. Die Behandlungsmethoden sind meist nur als kurze Bezeichnung und nicht mit Beschreibung der speziellen Technik aufgeführt. Diese findet man in Operationslehren und aktuellen wissenschaftlichen Publikationen.

Die unfallchirurgischen Leitlinien sind nach einer einheitlichen Gliederung aufgebaut, so dass man bei allen Leitlinien z.B. unter Punkt 4 die Diagnostik mit ihren Unterpunkten findet. Dabei kann die Gliederung einzelner Leitlinien in den Unterpunkten sinnvoll angepasst werden.

Die Leitlinien sind so abgefasst, dass sie für die Zukunft Innovationen ermöglichen und auch seltene, aber im Einzelfall sinnvolle Verfahren abdecken. Die Entwicklung des medizinischen Wissens und der medizinischen Technik schreitet besonders auf dem Gebiet der Unfallchirurgie so rasch fort, dass die Leitlinien immer nur den momentanen Stand widerspiegeln.

Neue diagnostische und therapeutische Methoden, die in den vorliegenden Leitlinien nicht erwähnt werden, können sich zukünftig als sinnvoll erweisen und entsprechend Anwendung finden.

Die in den Leitlinien aufgeführten typischen Schwierigkeiten, Risiken und Komplikationsmöglichkeiten stellen naturgemäß keine vollständige Auflistung aller im Einzelfall möglichen Eventualitäten dar. Ihre Nennung weist darauf hin, dass sie auch trotz aller Sorgfalt des handelnden Arztes eintreten können und im Streitfall von einem Behandlungsfehler abzugrenzen sind. Es muss immer damit gerechnet werden, dass selbst bei strikter Anwendung der Leitlinien das erwünschte Behandlungsergebnis nicht erzielt werden kann.

Leitlinien basieren auf wissenschaftlich gesicherten Studienergebnissen und dem diagnostischen und therapeutischen Konsens derjenigen, die Leitlinien formulieren. Medizinische Lehrmeinung kann aber nie homogen sein. Dies wird auch dadurch dokumentiert, dass verschiedene wissenschaftliche Fachgesellschaften Leitlinien zu ähnlichen Themen mit gelegentlich unterschiedlichen Aussagen herausgeben.

Leitlinien oberhalb des Niveaus S1 basieren u.a. auf einer systematischen Literaturrecherche und -bewertung mit dem Ziel, bestimmte Aussagen Evidenz basiert treffen zu können. Der Evidenzgrad wird nach den DELBI-Kriterien ermittelt. Auf Grund des raschen medizinischen Fortschritts finden sich in der Unfallchirurgie leider nur relativ wenige evidenzbasierte Aussagen, weil diese aufwändige Forschungsarbeiten und Nachuntersuchungen über einen oft 10-jährigen oder noch längeren Zeitraum voraussetzen.

Bei fraglichen Behandlungsfehlern ist es Aufgabe des Gerichtsgutachters, den zum maßgeblichen Zeitpunkt geltenden Medizinischen Standard zu beschreiben und dem Gericht mitzuteilen. Die Funktion des fachspezifischen und erfahrenen Gutachters kann nicht durch Leitlinien ersetzt werden.

Univ.-Prof. Dr. med. Klaus Michael Stürmer
Leiter der Leitlinien-Kommission
Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.

Göttingen, den 16. Mai 2018

Schlüsselwörter

Achse, Achsfehlstellung, Allergie, Amputation, Analgesie, Antibiotika, Antibiotikaketten, Arteria femoralis, AO, AO-Klassifikation, Arbeitsunfall, arterielle Verschlusskrankheit, Aufbohren, aufgebohrt, Bandverletzung, Bandnaht, Bandplastik, Begleitfrakturen, Bein, Beinachse, Beinlängendifferenz, Belastungsaufbau, Bewegungseinschränkung, Biegungsbruch, Behandlungszeitpunkt, Blutzucker, Computertomographie, CT, Débridement, Dehnungsschmerz, Dekubitus, Dermato-Fasziektomie, DGUV, Diabetes, Dopplersonographie, Durchbauung, Durchblutung, Durchgangsarzt, Eintrittspunkt Nagel, Ermüdungsbruch, Evidenz, Evidenzklassen, Extensionsbehandlung, Faszienspannung, Faszienspaltung, Femur, Femurfraktur, Fixateur externe, Fixateur interne, Fraktur, Frakturausläufer, Gefäßverletzung, gelenknah, geschlossene Fraktur, Gesetzliche Unfallversicherung, Gipsbehandlung, hinteres Kreuzband, Hämatom, Hautkontusion, Hautperforation, Hepatitis, HIV, Hochrasanztrauma, Hüfte, Hüftgelenk, Ilisarow-Fixateur, Immobilisation, Implantat, Implantatentfernung, Implantatversagen, instabile Frakturen, Kettenfrakturen, Klassifikation, Knie, Kniegelenk, Kniebinnenschaden, Knieverletzung, Knie-TEP, Knochenentkalkung, Knochennekrose, Kompartiment, Kompartimentspaltung, Kompartimentsyndrom, Kontamination, Kontrakturen, Kreuzband, Kreuzbandverletzung, Küntschnagelung, Lappenplastik, ligamentäre Verletzung, Maisonneuve-Fraktur, Marknagelung, Markraum, Materialentfernung, Meniskus, Meniskuläsion, Meniskusschaden, MRT, Metallallergie, Metallentfernung, Nagelung, Nervus femoralis, Nervenschaden, Neutralisationsplatte, Nikotinabusus, Nüchternheit, offene Fraktur, Osteitis, Osteomyelitis, Osteoporose, Osteosynthese, pathologische Fraktur, pAVK, periprothetische Fraktur, Peroneusläsion, Physiotherapie, Platte, Plattenosteosynthese, Plattenfixateur, Pseudarthrose, Rauchen, Reposition, Rotation, Rotations-Differenz, Rotationstrauma, Ruhigstellung, SAV, Schienbein, Schienbeinbruch, Schraubenbruch, Schwellneigung, Schwellung, Sekundäreingriff, Sensibilität, Sepsis, Spongiosaplastik, Spülung, Stabilität, Stressfraktur, Stützverband, Sturz, Femur, Femurfraktur, Femurschaft, Torsions-Differenz, Transport, Trümmerfraktur, unaufgebohrt, Unfall, Unfallmechanismus, Oberschenkel, Oberschenkelchaft, Oberschenkelchaftfraktur, Oberschenkelchaftfraktur, Oberschenkelbruch, unaufgebohrter Femurnagel, untere Extremität, Torsion, Ultraschallstimulation, VAV, Vakuumverband, Verbundosteosynthese, Verdrehtrauma, Verkehrsunfall, Verletzungsartenverfahren, Verletzungsmechanismus, Verriegelungsnagelung, Verriegelungsnagel, verzögerte Knochenbruchheilung, Volkmann-Dreieck, vorderes Kreuzband, Wachstumsfuge, Weichteilschaden, Winkelstabil, Zugang, Zusatzoperation

Key words

accompanying circumstances, accompanying injuries, allergy, amputation, analgesia, antibiotics, AO-classification, arterial obstructive (occlusive) disease, ligament injury, allergy, amputation, alternative procedures, anesthetic procedures, analgesics, anamnesis, anticoagulants, basic diseases, blood vessel or nerve lesion, bone related, compartment syndrome, complication, compound osteosynthesis, computed tomography, contraindication, coordination, decubitus prophylaxis, delayed union,

diabetes mellitus, diagnostics, differential diagnosis, documentation, early mobilization, emergency measures, etiology, external, femur, femur fracture fixation, extramedullary implants, first line clinical treatment, fist line clinical management, fracture healing, functional status score, general measures, rehabilitation, guidelines, hip, immediate surgery, implant failure, infection prophylaxis, intramedullary implants, intramedullary nailing, knee, laboratory parameters, late complications, limitation of movement, localization, logistics, long term consequences, low bone density, mobilization, morbidity, mortality, muscle training, muscle build up, MRI imaging, non-operative treatment, nonunion, open fracture, operational timing, operative treatment, osteoporosis, osteitis, physical activity, preexisting diseases, prevention, primary care in hospital, prophylaxis, pulmonary embolism, reamed nailing, rehabilitation, removal of implant, risk factor, risk of fracture, risk of trauma, severe trauma, social environment, standard procedures, thrombosis, , transportation, treatment algorithm, treatment delay, unreamed nailing, x-ray

1. Allgemeines

Die allgemeine **Präambel für Unfallchirurgische Leitlinien** ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden.

Diese Leitlinie wurde auf dem Niveau einer S1-Leitlinie erstellt. Die Empfehlungen geben die Meinung der Leitlinien-Kommission wieder. Sie beziehen sich nicht nur auf Evidenz basierte Literaturergebnisse, sondern berücksichtigen auch klinische Erfahrungen und Kenntnisse.

Diese Leitlinie gilt für Erwachsene und darf nicht auf Oberschenkelchaftfrakturen bei Kindern oder Jugendlichen mit noch offenen Wachstumsfugen angewendet werden.

1.1. Ätiologie und Epidemiologie

- Indirekte Krafteinwirkung durch Biegung und / oder Rotation (überwiegend geschlossene Frakturen)
- Direkte Krafteinwirkungen, v.a. bei (Hoch-) Rasanztraumen (häufig mit Weichteilschaden, offene Frakturen)
- Frakturursachen: Verkehrsunfälle, Arbeitsunfälle, Sportunfälle, häusliche Unfälle ^[21]
- Drei Viertel der jungen männlichen Patienten mit einer Femurschaftfraktur erleiden diese durch ein Hochrasanztrauma, vorwiegend zur sommerlichen Jahreszeit ^[52].
- Selten: pathologische Frakturen, Ermüdungsbrüche, Osteoporose-assoziierte Frakturen ^[46, 15, 35, 48]
- Schussbrüche, Explosionsverletzungen
- Die Inzidenz liegt bei ca. 0,2 auf 1000 Einwohnern pro Jahr.
- Ca. 30 % der Patienten erleiden die Femurfraktur im Rahmen eines Polytraumas.
- Die Altersgruppe der 16–65-Jährigen ist mit ca. 40 % der Fälle am häufigsten betroffen, gefolgt von den Jugendlichen und Kindern mit 35 %. Der restliche Anteil verteilt sich auf die über 65-jährigen Patienten. ^[21, 52, 59]

1.2. Prävention

- Adäquates Verhalten im Straßenverkehr, beim Sport und bei der Arbeit
- Beachtung der relevanten Sicherheitsvorschriften.
- Verletzungsgefahr minimierendes Sportgerät, Kleidung und Schuhwerk
- Protektoren
- (Aktive und passive) Schutz- und Sicherheitstechnik an Kraftfahrzeugen
- Straßenbauliche Maßnahmen

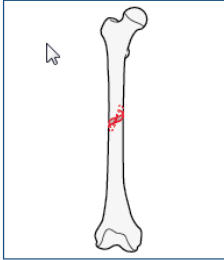
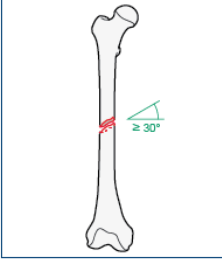
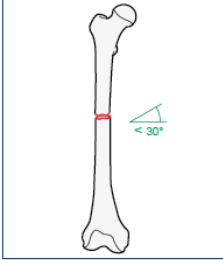
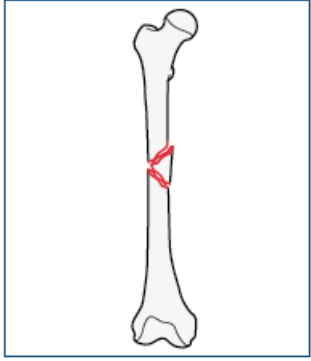
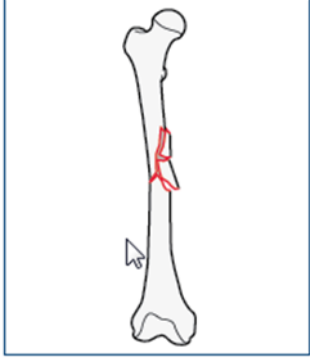
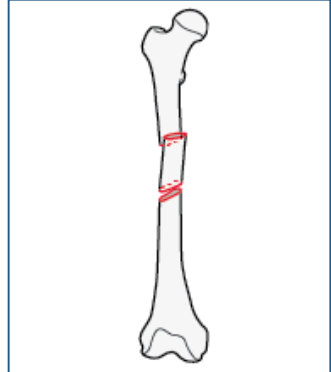
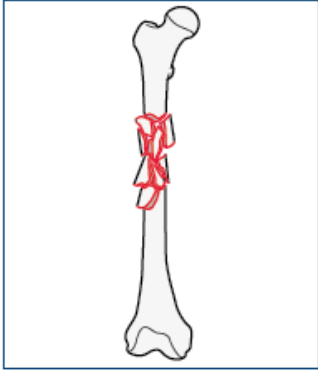
1.3. Lokalisation

- Femurschaft (Oberschenkelchaft)

- Einteilung nach Lokalisation der Frakturhöhe in Dritteln oder Sechsteln des Femur (2.-5. Sechstel der Femur)
- Zusätzliche Begleitverletzungen in den benachbarten Gelenken (Hüfte und Knie)

1.4. Klassifikation

1.4.1 Fraktуреinteilung nach AO (Version Jan 2018)

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>32-A1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>32-A2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>32-A3</p>  </div> </div>	<p>A-Frakturen (Einfache Frakturen):</p> <p>A1* – spiralförmig A2* – schräg (>30°) A3* – quer (<30°)</p> <p>* Qualifikationen: a = proximales 1/3 b = mittleres 1/3 c = distales 1/3</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>32-B2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>32-B3</p>  </div> </div>	<p>B-Frakturen (Keilfrakturen):</p> <p>B2* – Keil intakt B3* – Keil fragmentiert</p> <p>* Qualifikationen: a = proximales 1/3 b = mittleres 1/3 c = distales 1/3</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>32-C2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>32-C3</p>  </div> </div>	<p>C-Frakturen (Mehrfragmentfrakturen):</p> <p>C2* – intakt segmental C3* – mehrfragmentär, segmental frakturiert</p> <p>* Qualifikationen: i = proximal Diaphyse-Metaphyse j = Diaphyse k = distal Diaphyse-Metaphyse</p>

1.4.2. Einteilung der Weichteilschäden

- *Klassifikation der offenen Frakturen (nach Gustilo R.B. und Anderson J.T., 1976 / 1984)* ^[54, 41, 31, 21]
 - Grad I: Durchspießung des Haut- und Weichteilmantels von innen, wenig oder keine Kontamination, Wunde von weniger als 1 cm
 - Grad II: Hautläsion größer als 1 cm, die umgebenden Weichteile zeigen keine oder nur geringgradige Kontusion
 - Grad III A: Ausgedehnte Weichteilzerstörung, jedoch noch ausreichende Weichteildeckung des frakturierten Knochens
 - Grad III B: Ausgedehnte Weichteilverlust mit periostaler Ablösung und Knochenfreilegung. Üblicherweise hohes Maß an Kontamination
 - Grad III C: Offene Fraktur mit einem behandlungsbedürftigen arteriellen Gefäßschaden

- *Klassifikation des Fraktur begleitenden Weichteilschadens (nach Oestern H.J. und Tscherne H., 1982)* ^[54, 21]
 - Grad 0: Kein Weichteilschaden
 - Grad I: Oberflächliche Schürfung oder Kontusion durch Fragmentdruck von Innen
 - Grad II: Tiefe, kontaminierte Schürfung; Lokale Haut- und Muskelkontusion; Drohendes Kompartmentsyndrom
 - Grad III: Ausgedehnte Hautkontusion mit Muskelzerstörung; subkutanes Décollement; manifestes Kompartmentsyndrom; Nerven- oder Gefäßverletzung

2. Präklinisches Management

2.1. Unfallmechanismus

- Verkehrsunfall als
 - Fußgänger
 - Zweiradfahrer (Fahrrad / Motorrad)
 - PKW-Insasse
 - LKW-Insasse
- Sturz aus größerer Höhe
- Sturz mit Oberschenkel-Verdrehtrauma
- Quetschungen
- Sportverletzungen, Verdrehung des Oberschenkels mit fixiertem Fuß (Fußball, Motor Cross, Skifahren)
- Pferdesport: häufig Huftritt, Sturz vom Pferd oder Sturz mit dem Pferd
- Schuss- und Explosionsverletzungen
- Inadäquates Trauma bei Knochen-, Stoffwechsel- und Tumorerkrankungen, Multipler Sklerose ^[15, 48]
- Unfall mit innerer Erkrankung als Ursache (Synkope, Schwindel)
- Schleichende Frakturen bei Bisphosphonat-Therapie im oberen Drittel

2.2. Notfallmaßnahmen

- Schonende Rettung unter Vermeidung zusätzlicher Schädigung
- Steriler Verband bei offenen Frakturen und zusätzlichen Wunden
- Analgesie
- Reposition durch Längszug (bei offener Fraktur / Dislokation) und Fixierung durch geeignete Schiene
- Immer Ruhigstellung der angrenzenden Gelenke (Hüfte, Knie):
 - Vakuummatratze
 - Mechanische Streckschiene (z.B. Traction Splint, Thomassplint)
 - Pneumatische Schiene mit proximaler Verlängerung bis oberhalb des Beckens
- Venöser Zugang und Volumengabe bei Bedarf
- Zügiger Transport in Krankenhaus mit adäquater unfallchirurgischer Versorgungskompetenz, z.B. zertifiziertes Traumazentrum im TraumaNetzwerk[®] DGU

2.3. Dokumentation

- Schriftliches Rettungsdienstprotokoll
- Fotodokumentation sinnvoll - Datenschutz beachten!
- Schürfungen
- Kontamination
- Hautperforation von innen durch Frakturfragmente
- Hautperforation von außen
- Gefäß- und Nervenstatus
- Vorbestehende Verletzungen und Folgeschäden
- Vorerkrankungen
- Medikamente
- Mentaler und körperlicher Status
- Soziales Umfeld
- Nikotin-, Alkohol-, Drogenabusus
- Multiresistente Keime

3. Anamnese

3.1. Analyse des Verletzungsmechanismus

- Richtung und Maß der einwirkenden Kräfte
- Weichteilrelevante Unfall- / Verletzungsmechanismen
- Rotationstrauma
- Hinweise auf Beteiligung von Becken, Hüft- und Kniegelenk

3.2. Gesetzliche Unfallversicherung

- In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit, bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule

und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich versicherten Tätigkeiten - einschließlich aller ihrer Folgen - eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat.

- In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen.
- Diese Patienten müssen in Deutschland einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden. Dieser entscheidet über die Einleitung eines bg-lichen Heilverfahrens.
- Die weitere Behandlung muss zum frühestmöglichen Zeitpunkt in einer von der DGUV zugelassenen Einrichtung erfolgen, abgestuft nach DAV, VAV und SAV.
- Bei allen späteren Unfallfolgen und Folgeerkrankungen muss das bg-liche Heilverfahren wieder aufgenommen werden.
- Nach dem Verletzungsartenverzeichnis der DGUV sind folgende Oberschenkelbrüche in für VAV oder SAV zugelassenen Kliniken zu behandeln (Stand 1.7.2018):
 - 6.6 VAV: Brüche des Oberschenkels bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.

6.6 SAV: Vorgenannte Brüche des Oberschenkels bei begleitenden Gefäß-/Nervenverletzungen, hochgradiger Weichteilschädigung, Kombination mit Gelenkfrakturen hüftgelenksnah oder das Kniegelenk betreffend.
 - 6.8 VAV: Brüche mehrerer Röhrenknochen an einer Extremität bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
 - 6.8 SAV: Vorgenannte Brüche mehrerer Röhrenknochen bei komplexen Bruchformen (Typ-C der AO-Klassifikation), hochgradiger Weichteilschädigung, Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln, Kompartmentsyndrom
 - 11 SAV: Komplikationen

3.3. Vorerkrankungen und Verletzungen

3.3.1. Lokal

- Frakturen der unteren Extremität
- Arthrose an Hüft- oder Kniegelenk
- Hüftgelenkverletzungen, -erkrankungen
- Kniegelenksverletzungen, -erkrankungen
- Infektionen an Knochen und Gelenken
- Lokale Hauterkrankungen
- Vorbestehende Beinlängendifferenz oder Achsfehlstellung
- Wirbelsäulen- und Beckenpathologien
- Neurologische Erkrankungen

3.3.2. Allgemein

- Allgemeine Erkrankungen und Knochenerkrankungen (System- und Neurologische Erkrankungen / Osteoporose)
- Multiple Sklerose (deutlich erhöhtes Frakturrisiko) ^[15, 48]
- Thrombose, Embolie, postthrombotisches Syndrom
- Arterielle Verschlusskrankheit
- Diabetes mellitus
- Hepatitis B/C, HIV ^[17, 21]
- Beinödeme verschiedener Ätiologien
- Hauterkrankungen
- Allergien, speziell Medikamenten- und Metallallergien
- Multiresistente Keime
- Tetanus Impfstatus

3.4. Wichtige Begleitumstände

- Unfallort, Auffindungsort
- Unfallzeitpunkt und Zeitraum bis Klinikaufnahme
- Bisherige Versorgung der Verletzungen
- Alkohol-, Nikotinabusus ^[21]
- Drogen
- Gerinnungshemmende Medikamenteneinnahme (ASS, Cumarine, orale Antikoagulantien)
- Medikamenteneinnahme die das Operations- und Narkoserisiko erhöhen (Metformin, orale Antidiabetika, Kortison, Antihistaminika, Antihypertonika)
- Funktioneller Status vor Unfall
- Soziales Umfeld
- Berufsanamnese

3.5. Symptome

- Schmerz
- Knochenreiben (Crepitatio)
- Verkürzung
- Fehlstellungen
- Abnorme Beweglichkeit
- Mangelnde Belastbarkeit
- Gefühlsstörungen
- Funktionsausfälle
- Blutung, Hämatom
- Periphere Durchblutungsstörung
- Schwellung

4. Diagnostik

Die Diagnostik sollte ohne Verzögerung erfolgen. Dabei ist auf Wärmeerhalt des Patienten, angemessene Analgesie und adäquate Lagerung zu achten.

Empfehlung der Leitlinienkommission

4.1. Notwendige Untersuchungen

Blutverlust, Kreislauf, Schock

- Blutdruck
- Puls
- Labor

Klinische Untersuchungen:

- Arterielle und venöse Durchblutung
- Periphere Motorik
- Periphere Sensibilität
- Einschätzung und Klassifizierung des Weichteilschadens mit Dokumentation von Hämatom / Wunden / Schürfung / Kontusionszone / Blasen / Fremdkörper
- Sicherer Frakturzeichen:
 - Sichtbare (offene) Frakturenden
 - Krepitation
 - Achsfehlstellung (z.B. Fuss zeigt in die falsche Richtung)
 - abnorme Beweglichkeit
 - Knochenlücke (Diastase)
- Bei offenen Frakturen:
 - Wundinspektion bei offenen Frakturen nur unter sterilen Bedingungen (sinnvoll: Fotodokumentation)
 - Keine mehrfachen Inspektionen
 - Proben zur mikrobiologischen Untersuchung
- Unsicherer Frakturzeichen:
 - Schmerzen, lokaler Druckschmerz (Dolor)
 - Schwellung (Tumor)
 - Rötung (Rubor)
 - Wärme (Calor)
- Begleit- und Zusatzverletzungen, insbesondere: Kniegelenkserguss, Kniebandinstabilität, Begleitfrakturen Knie, Hüfte und Becken
- Fragmentdruck
- Faszienspannung, Kompartmentsyndrom

Ausschluss eines Kompartmentsyndroms und wiederholte Kontrollen in den ersten 24 Stunden

Empfehlung der Leitlinienkommission

- Zunehmender starker Schmerz
- Palpation der Muskulatur

Laboruntersuchungen

- Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung von Alter, Begleiterkrankungen und –verletzungen des Patienten,
- Kreuzblut für Blutgruppe und ggf. Bereitstellung von Blutkonserven in Abhängigkeit von der Verletzungsschwere und Begleitverletzungen
- HIV / Hepatitis B/C – Schnelltest nach Einwilligung des Patienten zum Schutz des Krankenhauspersonals und des Patienten (z.B. Antibiotikatherapie bei herabgesetzter Immunabwehr) ^[17]

Röntgendiagnostik

- Oberschenkel in 2 Ebenen (a.p. / seitlich) mit Abbildung beider benachbarten Gelenke ebenfalls in 2 Ebenen (a.p. / seitlich)
- Bei Polytrauma mit Ganzkörper-CT bis unterhalb des Knies keine zusätzliche konventionelle Röntgenaufnahme erforderlich

4.2. Fakultative Diagnostik

Untersuchungen

- Stabilitätsuntersuchung von Becken, Hüft- und Kniegelenk soweit möglich
- Dopplersonographie / Pulsoxymetrie der Beinarterien bei Minderdurchblutung
- Bei klinisch grenzwertigen Befunden für ein Kompartmentsyndrom, bei bewusstlosen Patienten oder fehlender Compliance intrakompartimentelle Druckmessung, ggf. mit kontinuierlichem Monitoring (sicherste Diagnosestellung) ^[44, 23]
- Vibrationsempfindlichkeit (Kompartmentsyndrom, DD Polyneuropathie)
- Bestimmung von Achse und Rotation des unverletzten Beins
- MRSA-Screening bei Risikopatienten
- Intraoperative Biopsie bei fraglich pathologischer Fraktur

Röntgendiagnostik

- CT-Bildgebung von Hüftgelenk mit Schenkelhals und/oder Kniegelenk bei fraglichen Frakturausläufern oder unklarer Fraktursituation ^[58, 34, 5]
- Angio-CT bei nicht-eindeutiger Doppleruntersuchung und zur Lokalisation einer Gefäßverletzung ^[39, 43]

4.3. Ausnahmsweise

- MRT bei V.a. pathologische Fraktur z.B. unter Bisphosphonaten, bei Tumor oder Metastase
- MRT bei Verdacht auf Zusatzverletzungen

- Kontrastmittelverstärkte Ultraschalluntersuchung bei V.a. Kompartmentsyndrom ^[44]
- Farbcodierte Dopplersonografie
- PET-CT (falls verfügbar) oder Knochenszintigraphie zur Detektion weiterer stabilitätsgefährdender Metastasen bei pathologischer Fraktur ^[36, 15]

4.4. Nicht erforderlich

Entfällt

4.5. Diagnostische Schwierigkeiten

- Einschätzung des begleitenden Weichteilschadens, insbesondere bei offenen Femurschaftfrakturen
- Erkennen eines Kompartmentsyndroms
- Erkennen und Interpretation einer begleitenden Gefäß- oder Nervenverletzung
- Erkennen von begleitenden Frakturen benachbarter Gelenke (insbesondere Kniegelenk, Schenkelhals, Becken)
- Erkennen von sonstigen Verletzungen an Hüft- und Kniegelenk
- Erkennen einer Zwei- oder Mehretagenfraktur
- Erkennen einer nicht dislozierten Femurfraktur
- Erkennen einer beginnenden Ermüdungsfraktur bei Bisphosphonaten
- Erkennen und Interpretation einer pathologischen Fraktur
- Einschätzen der Markraumweite
- Orientierung über Achse und Rotation des unverletzten Beins
- Interpretation des Frakturtyps bei Ableitung der Therapieform
- Häufig ligamentäre Begleitverletzung im Knie (bis zu 22% bei geschlossenen und bis zu 36% bei offenen Femur-Schaftfrakturen bei klinischer Stabilitätsprüfung unter Narkose) ^[8]
- Häufigkeit einer begleitenden Schenkelhalsfraktur ^[56, 57]

4.6. Differenzialdiagnose

- Weichteilverletzung ohne Fraktur
- Proximale Femurfraktur
- Distale Femurfraktur mit oder ohne Kniegelenkbeteiligung
- Periprothetische Femurfraktur
- Venenthrombose
- Arterielle Verschlusskrankheit
- Polyneuropathie
- Tumor / Metastase
- Ermüdungsfraktur ^[36]
- Kombination von Oberschenkelfraktur und Unterschenkelbruch
- Erysipel
- Kompartmentsyndrom

5. Klinische Erstversorgung

5.1. Klinisches Management

- Klinische und radiologische Diagnostik ohne Zeitverzögerung
- Planung des OP-Zeitpunkts in Abhängigkeit des Verletzungsmusters und des Weichteilschadens
- Anästhesie- und OP-Team verständigen: notfallmäßige Primärversorgung
- Planung des Behandlungsverfahrens

5.2. Allgemeine Maßnahmen

- Unfallanzeige / D-Arzt Bericht (bei Arbeits-, Wegeunfall)
- Anlage einer intravenösen Infusion
- Volumenausgleich, Schockbekämpfung
- Analgesie
- Schmerzfremie Lagerung
- Kühlung der verletzten Extremität (nicht bei drohendem Kompartmentsyndrom) [7, 33]
- Bei starker Blutung: Kurzzeitiger Kompressionsverband und gezielte instrumentelle Blutstillung = Notfall-OP
- Wärmeerhalt des Patienten
- Falls erforderlich Behandlung von Elektrolytverschiebungen, Volumensubstitution, Transfusion von Blut und/oder Blutbestandteilen
- Dekubitusprophylaxe durch Spezialmatratze bei zu erwartender schwerer Mobilisation oder Polytraumapatienten [13, 44, 38]

5.3. Spezielle Maßnahmen

- Reposition (durch axialen Zug)
- Ruhigstellung mit geeigneter Schiene oder Cast bis proximal des Beckens
- Thromboseprophylaxe (s. AWMF-Leitlinie VTE-Prophylaxe)
- Gabe eines Antibiotikums bei offener Fraktur bei Aufnahme in der Klinik zur Reduktion der Infektionsrate [3, 26, 27]
- Patienten mit Gerinnung beeinflussenden Medikamenten sollten individuell und interdisziplinär beurteilt werden um eine Risikoabwägung zwischen den Folgen einer OP-Verzögerung, einer vermehrten perioperativen Blutungsneigung und den Auswirkungen auf die Grunderkrankung vornehmen zu können. Spezielle Aufklärung des Patienten (s. AWMF-Leitlinie Bridging Nr. 053-027).
- Tetanus-Prophylaxe bei offenen Frakturen und anderen Wunden nach RKI [50]
- Fixateur externe bis zur definitiven Versorgung (z.B. Polytrauma) [44, 45]

6. Indikationsstellung zur definitiven Therapie

Die Oberschenkelchaftfraktur wird in der Regel operativ behandelt. Die konservative Therapie ist die seltene Ausnahme, meist nur bis der Patient operabel ist

Empfehlung der Leitlinienkommission

6.1. Nicht-operative Therapie

- Bei absoluten, allgemeinen oder lokalen Kontraindikationen gegen eine Operation
- Möglich bei inkompletten, stabilen Frakturen ohne wesentliche Weichteilverletzungen
- Bei Ermüdungsfrakturen in akuter Phase

6.2. Operative Therapie

- Alle Oberschenkelchaftfrakturen mit Ausnahme der Indikationen unter 6.1
- Indikation zur Amputation:
Primäre oder sekundäre Amputation bei irreversibel geschädigten Weichteilen und/oder Knochen. Entscheidungshilfe: MESS (Mangled Extremity Severity Score) mit Beurteilung nach vier Kriterien: Skelett- und Weichteilverletzung, Extremitätenischämie, Schock, Patientenalter. ^[9]

6.3. Stationäre oder ambulante Therapie

- Operative Therapie ausschließlich stationär
- Konservative Therapie zu Beginn stationär
-

7. Nicht-operative Therapie

7.1. Logistik

- Räumliche, organisatorische, materielle und personelle Voraussetzung für nicht-operative Frakturbehandlung einschließlich Extensionsbehandlung
- Bildverstärker (C-Bogen)

7.2. Begleitende Maßnahmen

- Aufklärung über Alternativverfahren
- Abschwellende Maßnahmen
- Thromboseprophylaxe
- Physiotherapie mit Anleitung zur selbstständigen Isometrie und Zehenbewegungsübung
- Atemtherapie
- Individuelle Dekubitusprophylaxe ^[13]

7.3. Häufigste Verfahren

- Cast-Ruhigstellung
- Extensionsbehandlung
- Thomas-Splint^[32]

7.4. Alternative Verfahren

entfällt

7.5. Seltene Verfahren

entfällt

7.6. Zeitpunkt

- Beginn der Behandlung ohne Zeitverzögerung

7.7. Weitere Behandlung

- Physiotherapie obligat
- Kompressionsstrumpf oder -verband der kontralateralen Extremität
- Medikamentöse Thromboseprophylaxe nach S3- Leitlinie VTE-Prophylaxe

7.8. Risiken und Komplikationen

- Achs-, Rotations- und Längenabweichung
- Bewegungseinschränkung benachbarter Gelenke mit verlängerter Rehabilitation
- Atrophie von Muskeln und Knochen
- Chronisches Regionales Schmerz Syndrom (CRPS)
- Refraktur
- Verzögerte Knochenbruchheilung und Pseudarthrose
- Druckschäden
- Peroneusläsion
- Dekubitus
- Thrombose oder Embolie
- Pneumonie
- Pin-Infekt nach Extension

8. Operative Therapie

Die Knochendurchblutung ist für die Heilung essenziell. Dem Erhalt und der Wiederherstellung des Weichteilmantels und seiner den Knochen ernährenden Blutgefäße kommt für die Prognose entscheidende Bedeutung zu.

Empfehlung der Leitlinienkommission

Ansprüche an die operative Therapie - Osteosynthese:

- Schonendes Operationsverfahren
- Anwender freundliche Operationstechnik

- Erhalt der noch vorhandenen Knochendurchblutung
- Bestmögliche Wiederherstellung der Beinachse, -länge, -rotation
- Übungsstabilität bis zur kontrollierten Belastbarkeit
- Wiederherstellung der Mobilität des Patienten

8.1. Logistik

- Räumliche, organisatorische und personelle Voraussetzungen für die operative Frakturbehandlung
- Vollständige Instrumente und (Alternativ-)Implantate für Osteosynthese
- Extensionstisch
- Titanimplantate bei bekannter Metallallergie sinnvoll
- Bildverstärker mit intraoperativer Durchleuchtungsmöglichkeit (C-Bogen)
- Instrumente und Implantate zur Behandlung intraoperativer Komplikationen
- Möglichkeit der Versorgung von Weichteil-, Gefäß- und Nervenverletzungen
- Möglichkeiten zur Fotodokumentation

8.2. Perioperative Maßnahmen

8.2.1. Allgemeine Maßnahmen

- Aufklärung über Therapie, Alternativverfahren, Risiken und Prognose
- Labor, EKG und Röntgen Thorax nach Alter und Anamnese
- Antibiotikatherapie bei Klinikaufnahme bei offenen Frakturen ^[27]
- Antibiotikaprohylaxe bei aseptischen Knochen- und Gelenkeingriffen perioperativ. Längerfristige prophylaktische Antibiotikaprohylaxe zeigt keine Vorteile gegenüber Einmalgabe (single-shot). ^[26]
- Lagerung auf speziellen druckmindernden, wie beispielsweise Gel Matten, auf dem Operationstisch reduziert die Dekubitusrate. ^[13]
- Perioperative Wärmebehandlung zur Vermeidung von Hypothermie ^[10] (s. Leitlinie Perioperative Hypothermie AWMF-Nr. 001-018)
- Patienten mit Gerinnung beeinflussenden Medikamenten sollten individuell und interdisziplinär beurteilt werden um eine Risikoabwägung zwischen den Folgen einer OP-Verzögerung, einer vermehrten perioperativen Blutungsneigung und den Auswirkungen auf die Grunderkrankung vornehmen zu können. Spezielle Aufklärung des Patienten (s. AWMF-Leitlinie Bridging Nr. 053-027).
- Thromboseprohylaxe (s. AWMF-Leitlinie VTE-Prohylaxe)
- Time-out nach WHO unmittelbar vor OP-Beginn

8.2.2. Anästhesieverfahren

- Wahl des Anästhesieverfahrens in enger Absprache zwischen Anästhesist und Chirurg unter Berücksichtigung von Patientenalter, Vorerkrankungen, Begleitverletzungen und OP-Dauer
- Gefahr des Übersehens oder verspäteter Diagnose eines Kompartmentsyndroms bei Regionalanästhesie oder bei Patienten kontrollierter Anästhesie (PCA) ^[40]

8.3. Häufigste Verfahren

Häufige Verfahren zur operativen Behandlung der Oberschenkelchaftfraktur sind Marknagelosteosynthese, Plattenosteosynthese und Fixateur externe. Die drei Verfahren bieten jeweils Vor- und Nachteile und sind für jeden Patienten individuell anhand Frakturform, Weichteilschaden, schweren weiteren Verletzungen, Vorerkrankungen und Alter auszuwählen.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.3.1. Marknagelosteosynthese

Der Goldstandard bei der Versorgung der Oberschenkelchaftfraktur ist die geschlossene Reposition mit verriegelter Marknagelosteosynthese.

Empfehlung der Leitlinienkommission

Operationstechnik

- Verriegelungsmarknagel ohne Aufbohren der Markhöhle ^[18]
- Verriegelungsmarknagel mit Aufbohren der Markhöhle ^[18, 49, 51]
- Antegrade oder retrograde Marknagelung je nach Frakturtyp
- Doppelte Verriegelung wegen größerer Stabilität und geringerer Rate an Schraubenbrüchen proximal und distal

Rotationsprüfung im Vergleich zur gesunden Seite am Ende der Operation noch vor Ausleitung der Narkose; bei relevanter Abweichung Korrektur der Rotation und Neuplatzierung der Verriegelungsbolzen.

Empfehlung der Leitlinienkommission

Aufbohren versus nicht aufbohren

- Zwischen Aufbohren des Markraums und unaufgebohrtem Einbringen zeigen sich in mehreren Studien keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Infektion, Schmerzen, Fehlstellung und Kompartmentsyndrom ^[49, 53]
- Geringere Rate an Schraubenbruch bei Marknagel mit Aufbohren ^[11]
- Geringere Rate an Pseudarthrosen bei Marknagel mit Aufbohren bei geschlossenen Femurschaftfrakturen ^[28, 49, 53]
- Zwischen Aufbohren des Markraums und unaufgebohrtem Einbringen des Marknagels gibt es im Hinblick auf Fettembolie mit Einfluss auf die kardiale oder pulmonale Hämodynamik zumindest einen transienten Unterschied ^[25]

8.3.2. Plattenosteosynthese

Die Schonung der Knochendurchblutung ist bei der Plattenosteosynthese besonders zu beachten

Empfehlung der Leitlinienkommission

Die konventionelle oder winkelstabile Plattenosteosynthese stellt das Alternativverfahren zum Marknagel dar und ist die Methode der Wahl bei folgenden Frakturen:

- Frakturen mit Ausläufern in die angrenzenden Gelenke
- Schaftfrakturen im Übergang zur Metaphyse mit unzureichender Verriegelungsmöglichkeit des Marknagels
- Frakturen bei Hüft- oder Knieprothese

Plattenosteosynthese meist in überbrückender, elastischer, "biologischer" Technik, je nach Frakturtyp möglichst minimal-invasiv. In der Folge Kallusbildung durch bewusst erlaubte Mikrobewegungen zwischen den vital durchbluteten (!) Fragmenten.

Empfehlung der Leitlinienkommission

Seltener die klassische Plattenosteosynthese mit "absolut stabil" gegeneinander fixierten Fragmenten. Interfragmentäre Zugschrauben mit Neutralisationsplatte oder Kompressionsplatte mit Plattenzugschrauben.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.3.3. Fixateur externe Osteosynthese

Der Fixateur externe bietet die Möglichkeit einer schnellen und gewebe-schonenden Stabilisierung von Frakturen, die sich nicht primär sofort mit einer Marknagel- oder Plattenosteosynthese versorgen lassen. In der Regel ist der Fixateur ein vorübergehendes Implantat bis zur definitiven Osteosynthese mit Marknagel oder Platte. Der Wechsel sollte zum frühest möglichen Zeitpunkt erfolgen, bevor eine Kontamination der Pin-Kanäle eintritt.

Empfehlung der Leitlinienkommission

Indikationen

- Schaftfrakturen beim polytraumatisierten Patienten
- Frakturstabilisierung bei kritischem Weichteilschaden und bei notwendiger Weichteilkonditionierung
- Frakturen mit Gefäßverletzung

- Starke Wundkontamination im Bereich des OP-Zugangs
- Bessere Weichteilprotektion im Vergleich zum Cast, erleichterte Pflege des Patienten

Die Eintrittspunkte der Pins sollen die späteren Zugänge für die Verriegelung oder Plattenosteosynthese nicht kompromittieren. Dies kann z.B. durch ventrale Montage erreicht werden.

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.3.4. Zusatzoperationen und Zusatzmaßnahmen

- Spongiosaplastik
- Stabilitätsuntersuchung benachbarter Gelenke nach Frakturstabilisation
- Osteosynthese von Begleitfrakturen an Femurkopf, Schenkelhals und Kniegelenk ^[5, 56]
- Bandnaht / Bandplastik bei ligamentären Verletzungen im Kniegelenk meist erst sekundär
- Primäre Weichteilversorgung bei offenen Frakturen durch Wundreinigung, Wundspülung, Débridement
- Chirurgische Versorgung von Gefäß- oder Nervenverletzungen ^[2]
- Faszien-spaltung aller Oberschenkelloggen bei drohendem oder manifestem Kompartmentsyndrom ^[7]
- Vakuumverbände ^[14]
- Plastische Deckung

8.3.5. Intraoperative Kontrollen (klinisch und radiologisch)

- Arterielle Durchblutung
- Durchblutung der Muskulatur
- Zeichen für erhöhten Kompartimentdruck
- Beinlänge
- Beinachsen
- Rotation
- Frakturausläufer in den proximalen Femur/Hüftgelenk sowie das Kniegelenk
- Begleitverletzungen Hüft- und Kniegelenke
- Dokumentation der intraoperativen Röntgenbildgebung

8.4. Alternative Verfahren:

- Zusätzliche Cerclagen bei Marknagelosteosynthese
- Hybridfixation (externes und internes Verfahren)

8.5. Seltene Verfahren

- Definitive Frakturausbehandlung im Fixateur externe
- Alleinige Cerclagen bei langstreckigen Spiralbrüchen

- Verbundosteosynthesen oder Endoprothesen (z.B. bei pathologischen Frakturen)
- Ringfixateur Ilisarow-Fixateur ^[42]

8.6. Operationszeitpunkt

- Notfalloperation bei
 - Offenen Frakturen
 - Frakturen mit schwerem Weichteilschaden
 - Gefäß- oder Nervenschaden
 - Drohendem oder manifesten Kompartmentsyndrom. ^[33, 40, 55]
- Primärversorgung anstreben
- Selten sekundäre Versorgung. Bis dahin schmerzfreie Ruhigstellung ohne Verkürzung.

8.7. Postoperative Behandlung

8.7.1. Klinisch

- Verband unter Einschluss von Fuß und Unterschenkel. Sicherung des Verbandes gegen proximales Abrutschen, z.B. Spikaverband
- Hochlagerung mit ca. 30-45° gebeugtem Kniegelenk und Hüfte
- Postoperative Kontrollen von Durchblutung, Motorik und Sensibilität
- Postoperativ engmaschige Kontrollen in Hinblick auf Kompartmentsyndrom
- Wund- und Weichteilkontrollen
- Labor mit Kontrolle von Entzündungsparametern
- Frühmobilisation und Belastung in Abhängigkeit von der erreichten Stabilität bis zur Schmerzgrenze
- Physiotherapie, Gangschulung, Anleitung zum selbstständigen Üben
- Atemtraining, Pneumonieprophylaxe
- Thromboseprophylaxe nach der S3-Leitlinie der AWMF
- Dopplersonographie bei Verdacht auf Thrombose
- Kontrolle und gute Einstellung von Blutzuckerwerten zur Infektionsprophylaxe ^[37]
- Fortsetzung der begonnenen (empirischen) Antibiotikatherapie bei offenen Frakturen und wenn nötig Anpassung in Abhängigkeit vom Abstrich-Ergebnis ^[3, 26]
- Bei starker Schwellung Lymphdrainage, keine lokale Massage, konsequente Hochlagerung und Kühlung

8.7.2. Radiologische Kontrollen

- Postoperative Röntgenkontrolle in 2 Ebenen einschließlich Hüft- und Kniegelenk
- CT-Diagnostik bei Verdacht auf bisher nicht bekannte Frakturausläufer in Hüft- oder Kniegelenk sowie bei schlechter Beurteilbarkeit von Reposition und Implantatposition

- Bei Verdacht auf Rotationsabweichung CT mit Vergleich der gesunden Gegenseite
- Bei Verdacht auf Längenabweichung vergleichende Längenbestimmung im CT
- MRT-Diagnostik bei Verdacht auf Schäden der angrenzenden Gelenke
- Knochendichtemessung bei Verdacht auf Osteoporose oder Alter > 70 (s. S3-Leitlinie Osteoporose) und Einleitung der Therapie

8.7.3. Zusätzliche Operationen

- Plastische Weichteildeckung
- Dynamisierung bei Verriegelungsnagel optional
- Sekundäre Spongiosaplastik
- Verfahrenswechsel bei Instabilität oder Implantat-Insuffizienz
- Korrekturoperation (Achs- und Längenkorrekturen)

8.8. Risiken und Komplikationen

Weichteile

- Nachblutung
- Hämatome
- Hautnekrosen
- Muskelnekrosen
- Weichteilinfektion

Knochen

- Zusätzliche Fraktur durch OP
- Knochennekrose
- Achs-, Längen- oder Rotationsabweichung
- Verzögerte Knochenbruchheilung, speziell bei Rauchern ^[30, 47]
- Pseudarthrose, speziell bei Rauchern ^[30, 47]
- Knocheninfekt (Osteitis, Osteomyelitis), speziell bei Diabetes, AVK, Rauchern
- Verstärkte Knochenentkalkung

Allgemein

- Thrombose, Embolie ^[1, 29]
- Fettembolie, häufiger bei Marknagelung mit Aufbohren (CAVE: beidseitige Oberschenkel-Marknagelung mit Aufbohren) ^[25]
- Stressulcera (CAVE: NSAR-Medikation)
- Sekundärer arterieller Gefäßverschluss
- Kompartmentsyndrom ^[40]
- Muskelfunktionsausfälle
- Kontrakturen

- Nervenausfälle (sensibel, motorisch)
- Allergie gegen das Implantatmaterial [16, 20, 24]
- Sepsis
- CRPS
- Implantatversagen
- Bewegungseinschränkung der benachbarten Gelenke

9. Weiterbehandlung

9.1. Rehabilitation

- Fortsetzung von Physiotherapie und selbstständigem Üben
- Dosierter Belastungsaufbau
- Bei Beinlängenabweichung infolge der Fraktur Beinlängenausgleich durch Schuhzurichtung
- Ambulante Reha bei jungen, gesunden Patienten
- Stationäre Reha bei älteren Patienten mit hohem Reha-Potential erwägen
- Sekundäreingriffe an Implantat, Knochen und Weichteilen

9.2. Kontrollen

- Röntgen zur Stellungskontrolle, zu Beurteilung des Fortschritts der knöchernen Heilung und deren Abschluss sowie abhängig vom Beschwerdebild
- Klinische Prüfung von Funktion, Weichteilen, Durchblutung, Schwellung, Thrombosezeichen
- Klinische Prüfung von Beinachse, -rotation, -länge

9.3. Spätkomplikationen

- Spätinfekt mit chronischer Osteitis, Osteomyelitis, Arthritis
- Implantatlockerung, -wanderung, -bruch, -versagen
- Pseudarthrose
- Refraktur nach Implantatentfernung
- Arthrose der angrenzenden Gelenke

9.4. Implantatentfernung

Eine Implantatentfernung nach abgeschlossener Frakturheilung ist sinnvoll. Insbesondere ist an später eventuell notwendig werdende Hüft- oder Knieprothesen zu denken.

- Notwendigkeit der vorzeitigen Materialentfernung bei Infekt oder bei Weichteilkomplikationen
- Erforderlich bei späterer Notwendigkeit einer Endoprothese
- Dynamisierung eines Verriegelungsnagels durch Schraubenentfernung

Zur Indikation einer Materialentfernung in Abhängigkeit von Alter und subjektivem oder objektivem Stören des Implantats siehe DGU-Leitlinie 012-004 "Implantatentfernung"

Empfehlung der Leitlinienkommission

9.5. Dauerfolgen

- Instabile Narben nach Frakturen mit Weichteilschaden
- Arthrose der angrenzenden Gelenke
- Hüft- und Kniegelenk-Beschwerden
- Bleibende Funktionsstörungen der angrenzenden Gelenke
- Veränderung der Beinstatik
- Beinverkürzung
- Achsabweichung, Rotationsabweichung
- Chronische Schwellneigung
- Bleibende motorische und sensible Nervenausfälle
- Muskelhernien
- Muskelatrophie
- Postthrombotisches Syndrom

10. Klinisch-Wissenschaftliche Ergebnis-Scores

- Kein Spezifischer Score für Femurschaft
- Alternative Anwendung gesundheitsbezogenen/funktionellen Outcome-Scores ^[4], z.B.
 - o Short Musculoskeletal Functional Assessment (SMFA)
 - o Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis (WOMAC) index
 - o Harris Hip Score (HHS)
 - o Lysholm knee function scoring scale
 - o Visual Analogue Scale (VAS)
 - o „Self-Assessment Score“ (z.B. SF-36)
 - o Gilson BS, The sickness impact profile

11. Prognose

Prognose abhängig von: ^[12]

- Frakturform, Frakturmorphologie und Lokalisation
- Begleitendem Weichteilschaden und dessen Management

- Behandlungsform
 - Behandlungszeitpunkt
 - Behandlungsverlauf
 - Mitbeteiligung eines Gelenks
 - Mitarbeit des Patienten
 - Rauchen (erhöhte Rate an Pseudarthrosen und verzögerter Knochenbruchheilung bei Rauchern)^[30, 47]
 - Alter des Patienten
 - Früheren Verletzungen
 - Vorerkrankungen (Diabetes, pAVK, Osteoporose, Rheuma, Arthrose)
- Bei optimaler Konstellation dieser Faktoren ist die Prognose für eine Wiederherstellung der Funktion gut. 90,7 % Heilungsrate ohne weitere Intervention.^[12]

12. Prävention von Folgeschäden

- Wiederherstellung von Achse, Rotation, Länge und Gelenken, wenn nötig auch sekundär
- Vermeidung und Behandlung instabiler Narben
- Behandlung von Komplikationsfolgen
- Normalisierung des Körpergewichts bei Übergewichtigen
- Im direkten Anschluss an die Implantatentfernung Vermeidung von Spitzenbelastungen
- Kompressionsbehandlung nach Thrombose oder bei chronischer Schwellneigung

13. Literatur

1. Abelseth G, Buckley RE, Pineo GE, Hull R, Rose MS. Incidence of deep-vein thrombosis in patients with fractures of the lower extremity distal to the hip. *J Orthop Trauma*. 1996;10(4):230-235.
2. Abou-Sayed H, Berger DL. Blunt lower-extremity trauma and popliteal artery injuries: revisiting the case for selective arteriography. *Arch Surg*. 2002;137(5):585-589.
3. Albers BA, Patka P, Haarman HJ, Kostense PJ. Kosteneffektivität einer Antibiotikaprophylaxe bei Senkung des Infektionsrisikos um 0.25%. *Unfallchirurg*. 1994;97(12):625-628.
4. B S Gilson, J S Gilson, M Bergner, R A Bobbit, S Kressel, W E Pollard, M Vesselago. The sickness impact profile. Development of an outcome measure of health care. *Am J Public Health*;1975 December(65 (12)):1304-1310.
5. Barei DP, Schildhauer TA, Nork SE. Noncontiguous fractures of the femoral neck, femoral shaft, and distal femur. *J Trauma* 2003;55: 80 – 86
6. Bhandari M, Guyatt GH, Tornetta P, et al. Current practice in the intramedullary nailing of femur shaft fractures: an international survey. *J Trauma*. 2002;53(4):725-732.
7. Bible JE, McClure DJ, Mir HR. Analysis of single-incision versus dual-incision fasciotomy for femur fractures with acute compartment syndrome. *J Orthop Trauma*. 2013;27(11):607-611.
8. Blacksins MF, Zurlo JV, Levy AS. Internal derangement of the knee after ipsilateral femoral shaft fracture: MR imaging findings. *Skeletal Radiol* 1998;27:434 – 439
9. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, et al. An analysis of outcomes of reconstruction or amputation after leg-threatening injuries. *N. Engl. J. Med*. 2002;347(24):1924-1931.
10. Bräuer A, Perl T, Quintel M. Perioperatives Wärmemanagement. *Anaesthesist*. 2006;55(12):1321-39; quiz 1340.
11. Brumback RJ, Reilly JP, Poka A, Lakatos RP, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures, I: Decision-making errors with interlocking fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70: 1441 – 1452
12. Connelly CL, Bucknall V, Jenkins PJ, Court-Brown CM, McQueen MM, Biant LC. Outcome at 12 to 22 years of 1502 femur shaft fractures. *Bone Joint J*. 2014;96-B(10):1370-1377.
13. Cullum N, Deeks J, Sheldon TA, Song F, Fletcher AW. Beds, mattresses and cushions for pressure sore prevention and treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;(2):CD001735.
14. DeFranzo AJ, Argenta LC, Marks MW, et al. The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast. Reconstr. Surg*. 2001;108(5):1184-1191.
15. Dell RM, Adams AL, Greene DF, Funahashi TT, Silverman SL, Eisemon EO, Zhou H, Burchette RJ, Ott SM. Incidence of atypical nontraumatic diaphyseal fractures of the

- femur. *J Bone Miner Res.* 2012 Dec;27(12):2544-50. doi: 10.1002/jbmr.1719. PubMed PMID: 22836783.
16. Disegi JA. Titanium alloys for fracture fixation implants. *Injury.* 2000;31 Suppl 4:14-17.
 17. Dresing K, Pouwels C, Bonsack S, et al. HCV-, HBV- und HIV-Infektionen -- Gefahren für Arzt und Pflegepersonal. Konsequenzen aus dem Routinescreening von unfallchirurgischen Notfallpatienten. *Chirurg.* 2003;74(11):1026-1033.
 18. Duan X, Al-Qwbani M, Zeng Y, Zhang W, Xiang Z. Intramedullary nailing for femur shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;1:CD008241.
 19. Duchna HW, Nowack U, Merget R, Muhr G, Schultze-Werninghaus G. Prospektive Untersuchung zur Bedeutung der Kontaktsensibilisierung durch Metallimplantate. *Zentralbl Chir.* 1998;123(11):1271-1276.
 20. Dujardin, F., Fevrier, V., Lecorvaisier, C., and Joly, P. (1995): [Allergic dermatitis caused by metallic implants in orthopedic surgery]. *Rev. Chir Orthop Reparatrice Appar. Mot.*, 81:473-484. 1995.
 21. Enninghorst N, McDougall D, Evans JA, Sisak K, Balogh ZJ. Population-based epidemiology of femur shaft fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013 Jun;74(6):1516-20. doi: 10.1097/TA.0b013e31828c3dc9. PubMed PMID: 23694881.
 22. Ettema HB, Kollen BJ, Verheyen, C C P M, Büller HR. Prevention of venous thromboembolism in patients with immobilization of the lower extremities: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Thromb. Haemost.* 2008;6(7):1093-1098.
 23. Flierl MA, Stoneback JW, Beauchamp KM, Hak DJ, Morgan SJ, Smith WR, Stahel PF. Femur shaft fracture fixation in head-injured patients: when is the right time? *J Orthop Trauma.* 2010 Feb;24(2):107-14. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181b6bdfc. Review. PubMed PMID: 20101135.
 24. Gawkrödger DJ. Nickel sensitivity and the implantation of orthopaedic prostheses. *Contact Derm.* 1993;28(5):257-259.
 25. Giannoudis PV, Tzioupis C, Pape HC. Fat embolism: the reaming controversy. *Injury.* 2006; Oct;37 Suppl 4:S50-8
 26. Gillespie WJ, Walenkamp GH. Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(3):CD000244.
 27. Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ. Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;(1):CD003764.
 28. Hak DJ, Lee SS, Goulet JA. Success of exchange reamed intramedullary nailing for femoral shaft nonunion or delayed union. *J Orthop Trauma* 2000;14:178 – 182
 29. Harvin JA, Harvin WH, Camp E, Caga-Anan Z, Burgess AR, Wade CE, Holcomb JB, Cotton BA. Early femur fracture fixation is associated with a reduction in pulmonary complications and hospital charges: a decade of experience with 1,376 diaphyseal femur fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Dec;73(6):1442-8; discussion 1448-9. doi: 10.1097/TA.0b013e3182782696. PubMed PMID: 23188236.

30. Hernigou J, Schuind F. Smoking as a predictor of negative outcome in diaphyseal fracture healing. *Int Orthop*. 2013 May;37(5):883-7. doi: 10.1007/s00264-013-1809-5. Epub 2013 Feb 8. PubMed PMID: 23392346; PubMed Central PMCID: PMC3631490.
31. Herscovici D Jr, Sanders RW, Scaduto JM, Infante A, Di-Pasquale T. Vacuum-assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries. *J Orthop Trauma* 2003;17:683 – 688
32. Hoppe S, Keel MJ, Rueff N, Rhoma I, Roche S, Maungo S. Early versus delayed application of Thomas splints in patients with isolated femur shaft fractures: The benefits quantified. *Injury*. 2015 Dec;46(12):2410-2. doi: 10.1016/j.injury.2015.09.039. Epub 2015 Oct 9. PubMed PMID: 26492883.
33. Janzing HM, Broos PL. Routine monitoring of compartment pressure in patients with femoral fractures: Beware of overtreatment! *Injury*. 2001;32(5):415-421.
34. Kim JW, Kim H, Oh CW, Kim JW, Shon OJ, Byun YS, Kim JJ, Oh HK, Minehara H, Hwang KT, Park KC. Surgical outcomes of intramedullary nailing for diaphyseal atypical femur fractures: is it safe to modify a nail entry in bowed femur? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017 Nov;137(11):1515-1522. doi: 10.1007/s00402-017-2764-1. Epub 2017 Aug 2. PubMed PMID: 28770350.
35. Kim SY, Schneeweiss S, Katz JN, Levin R, Solomon DH. Oral bisphosphonates and risk of subtrochanteric or diaphyseal femur fractures in a population-based cohort. *J Bone Miner Res*. 2011 May;26(5):993-1001. doi: 10.1002/jbmr.288. PubMed PMID: 21542002; PubMed Central PMCID: PMC3179299.
36. Ko SB, Lee SW, Park CM, Lee SH. Clinical analysis of femur shaft insufficiency fractures. *Clin Orthop Surg*. 2012 Sep;4(3):227-33. doi: 10.4055/cios.2012.4.3.227. Epub 2012 Aug 14. PubMed PMID: 22949955; PubMed Central PMCID: PMC3425654.
37. Latham R, Lancaster AD, Covington JF, Pirolo JS, Thomas CS. The association of diabetes and glucose control with surgical-site infections among cardiothoracic surgery patients. *Infection control and hospital epidemiology : the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America*. 2001;22(10):607-612.
38. McInnes E, Jammali-Blasi A, Bell-Syer SE, Dumville JC, Cullum N. Support surfaces for pressure ulcer prevention. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(4):CD001735.
39. Mills WJ, Barei DP, McNair P. The value of the anklebrachial index for diagnosing arterial injury after knee dislocation: a prospective study. *J Trauma* 2004; 56:1261 – 1265
40. Mullett H, Al-Abed K, Prasad CV, O'Sullivan M. Outcome of compartment syndrome following intramedullary nailing of femoral diaphyseal fractures. *Injury*. 2001;32(5):411-413.
41. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop Relat Res* 1989;243:36 – 40
42. Ramos T, Eriksson BI, Karlsson J, Nistor L. Ilizarov external fixation or locked intramedullary nailing in diaphyseal Femur fractures: a randomized, prospective study of 58 consecutive patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134(6):793-802.
43. Riina J, Tornetta P III, Ritter C, Geller J. Neurologic and vascular structures at risk during anterior-posterior locking of retrograde femoral nails. *J Orthop Trauma* 1998;12:379 – 381

44. Rixen D, Steinhausen E, Sauerland S, Lefering R, Maegele MG, Bouillon B, Grass G, Neugebauer EAM; and members of the Damage Control Study Group. Randomized, controlled, two-arm, interventional, multicenter study on risk-adapted damage control orthopedic surgery of femur shaft fractures in multiple-trauma patients. *Trials*. 2016 Jan 25;17:47. doi: 10.1186/s13063-016-1162-2. PubMed PMID: 26809247; PubMed Central PMCID: PMC4727266.
45. Scalea TM, Boswell SA, Scott JD, Mitchell KA, Kramer ME, Pollak AN. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics. *J Trauma* 2000;48:613 – 623
46. Schilcher J, Howe TS, Png MA, Aspenberg P, Koh JS. Atypical Fractures are Mainly Subtrochanteric in Singapore and Diaphyseal in Sweden: A Cross-Sectional Study. *J Bone Miner Res*. 2015 Nov;30(11):2127-32. doi: 10.1002/jbmr.2547. Epub a2015 Jun 15. PubMed PMID: 25950861.
47. Scolaro JA, Schenker ML, Yannascoli S, Baldwin K, Mehta S, Ahn J. Cigarette smoking increases complications following fracture: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(8):674-681.
48. Shane E, Burr D, Ebeling PR, Abrahamsen B, Adler RA, Brown TD, Cheung AM, Cosman F, Curtis JR, Dell R, Dempster D, Einhorn TA, Genant HK, Geusens P, Klaushofer K, Koval K, Lane JM, McKiernan F, McKinney R, Ng A, Nieves J, O'Keefe R, Papapoulos S, Sen HT, van der Meulen MC, Weinstein RS, Whyte M; American Society for Bone and Mineral Research. Atypical subtrochanteric and diaphyseal femoral fractures: report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. *J Bone Miner Res*. 2010 Nov;25(11):2267-94. doi: 10.1002/jbmr.253. Erratum in: *J Bone Miner Res*. 2011 Aug;26(8):1987. PubMed PMID: 20842676.
49. Shepherd LE, Shean CJ, Gelalis ID, Lee J, Carter VS. Prospective randomized study of reamed versus unreamed femoral intramedullary nailing: an assessment of procedures. *J Orthop Trauma* 2001;15: 28 – 33
50. Standige Impfkommision: Empfehlungen der Standigen Impfkommision (STIKO) am Robert Koch-Institut. *Epid Bull* 2017;34:333 – 380 | DOI 10.17886/EpiBull-2017-044.1
51. Streubel PN, Desai P, Suk M. Comparison of RIA and conventional reamed nailing for treatment of femur shaft fractures. *Injury*. 2010 Nov;41 Suppl 2:S51-6. doi: 10.1016/S0020-1383(10)70010-3. PubMed PMID: 21144929.
52. Taylor MT1, Banerjee B, Alpar EK. The epidemiology of fractured femurs and the effect of these factors on outcome. *Injury*. 1994 Dec;25(10):641-4.
53. Tornetta P 3 rd, Tiburzi D. Reamed versus nonreamed anterograde-femoral nailing. *J Orthop Trauma* 2000;14:15–19
54. Tscherne H, Oestern HJ. Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen. *Unfallheilkunde*. 1982;85(3):111-115.
55. Wall CJ, Lynch J, Harris IA, et al. Clinical practice guidelines for the management of acute limb compartment syndrome following trauma. *ANZ J Surg*. 2010;80(3):151-156.
56. Watson JT, Moed BR. Ipsilateral femoral neck and shaft fractures: complications and their treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 399:78 – 86

57. Wolinsky PR, Johnson KD. Ipsilateral femoral neck and shaft fractures. Clin Orthop Relat Res 1995;318:81 – 90
58. Wolinsky PR, Lucas JF. Reduction Techniques for Diaphyseal Femur Fractures. J Am Acad Orthop Surg. 2017 Nov;25(11):e251-e260. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00021. PubMed PMID: 28938339.
59. Wülker N, Roetman B. Femurschaftfrakturen. In: Wülker N, Hrsg. Taschenlehrbuch Orthopädie und Unfallchirurgie. 3., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Thieme; 2015.

"Die Interessenkonflikt-Erklärungen wurden von jedem Autor und allen Kommissionsmitgliedern auf dem 5-seitigen Formblatt der AWMF eingeholt. Auf diesem Formblatt muss jeder am Ende selbst einschätzen, ob die angegebenen Punkte zu einem Interessenkonflikt führen können. Dies wurde von allen Autoren und Kommissionsmitgliedern schriftlich verneint und unterschrieben. Als Leiter der DGU-Leitlinienkommission habe ich alle Angaben überprüft und bewertet. Danach wurde die beigefügte Tabelle erstellt. gez. Prof. Dr. K.M. Stürmer"

Erstveröffentlichung: 07/2018

Nächste Überprüfung geplant: 07/2023

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online