

publiziert bei:



AWMF-Register Nr.

012/014

Klasse:

S1

Suprakondyläre Humerusfraktur beim Kind

ICD-10: S-42.41

Federführende Autoren:

PD Dr. Dorien Schneidmüller

Prof. Dr. Ingo Marzi

Prof. Dr. Norbert Meenen

Leitlinienkommission der

Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

in Zusammenarbeit mit der

Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)

Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer (Leiter)

Prof. Dr. Felix Bonnaire (Stellv. Leiter)

Prof. Dr. Klaus Dresing

Prof. Dr. Karl-Heinz Frosch

Doz. Dr. Heinz Kuderna

Dr. Rainer Kübke

Prof. Dr. Wolfgang Linhart

Dr. Lutz Mahlke

Prof. Dr. Norbert M. Meenen

Prof. Dr. Jürgen Müller-Färber

Prof. Dr. Gerhard Schmidmaier

PD Dr. Dorien Schneidmüller

Göttingen

Dresden

Göttingen

Hamburg

Wien (ÖGU)

Berlin

Heilbronn

Paderborn

Hamburg

Heidenheim

Heidelberg

Murnau

konsentiert mit der

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

Leiter: Prof. Dr. med. habil. Andreas M. Halder, Berlin

Unfallchirurgische Leitlinien für Diagnostik und Therapie

PRÄAMBEL

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) gibt 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 vom Vorstand der DGU verabschiedet. Die Leitlinien werden mit der Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) konsentiert. Diagnostik und Therapie unterliegen einem ständigen Wandel, so dass die Leitlinien regelmäßig überarbeitet werden.

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 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 Literatur-Recherche und -Bewertung mit dem Ziel, bestimmte Aussagen Evidenz basiert treffen zu können. Der Evidenzgrad wird nach den DELBI-Kriterien ermittelt. Leider finden sich in der Unfallchirurgie auf Grund des raschen medizinischen Fortschritts nur relativ wenige Evidenz basierte Aussagen, weil dies zahlreiche aufwändige und teure Forschungsarbeiten über einen oft 10-jährigen oder noch längeren Zeitraum voraussetzt.

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 3. September 2014

Schlüsselwörter

Blount-Schlinge, Bohrdrahtosteosynthese, Cuff and Collar, distale Humerusfraktur, Ellbogenverletzung, Elastisch-stabile Marknagelung; elastische Markraumschienung, ESIN, ECMES, Fehlstellung, Gefäßverletzung, K-Draht-Spickung, Frakturen im Kindesalter, Kompartmentsyndrom, konservative Behandlung, minimal invasive Therapie, Nervenverletzung, Oberarmfraktur, operative Behandlung, Osteosynthese, Rotationsabweichung, suprakondyläre Humerusfraktur, suprakondyläre Oberarmfraktur, transkutane Osteosynthese, Volkmann-Kontraktur, Wachstumsalter

Key words

Blount; K-wire osteosynthesis; cuff and collar; humerus fracture; elbow injury, ESIN, elastic stable intramedullary nailing, dislocation, vascular injury, fracture in childhood, compartment syndrome, conservative treatment, minimal invasive treatment, nerve injury, upper arm fracture, operative treatment, osteosynthesis, rotational displacement, supracondylar fracture of the humerus, percutaneous osteosynthesis, Volkmann contracture, growth age.

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. Ebenso ist die Methodik der Leitlinienentwicklung und der Konsensfindung in einem gesonderten Schriftsatz dargestellt.

1.1 Ätiologie

Häufigste Ellenbogenverletzung im Wachstumsalter.

Sturz auf den ausgestreckten Arm (Extensionsfraktur) □ Sturz auf das gebeugte Ellenbogengelenk (Flexionsfraktur) □ Altersgipfel 3-10 Jahre, Durchschnittsalter ca. 6 Jahre (Weinberg 2002) Inzidenz 4,5%-6,5 % aller Frakturen (Hanlon 1954, Landin 1986)

1.2 Prävention

Nicht möglich

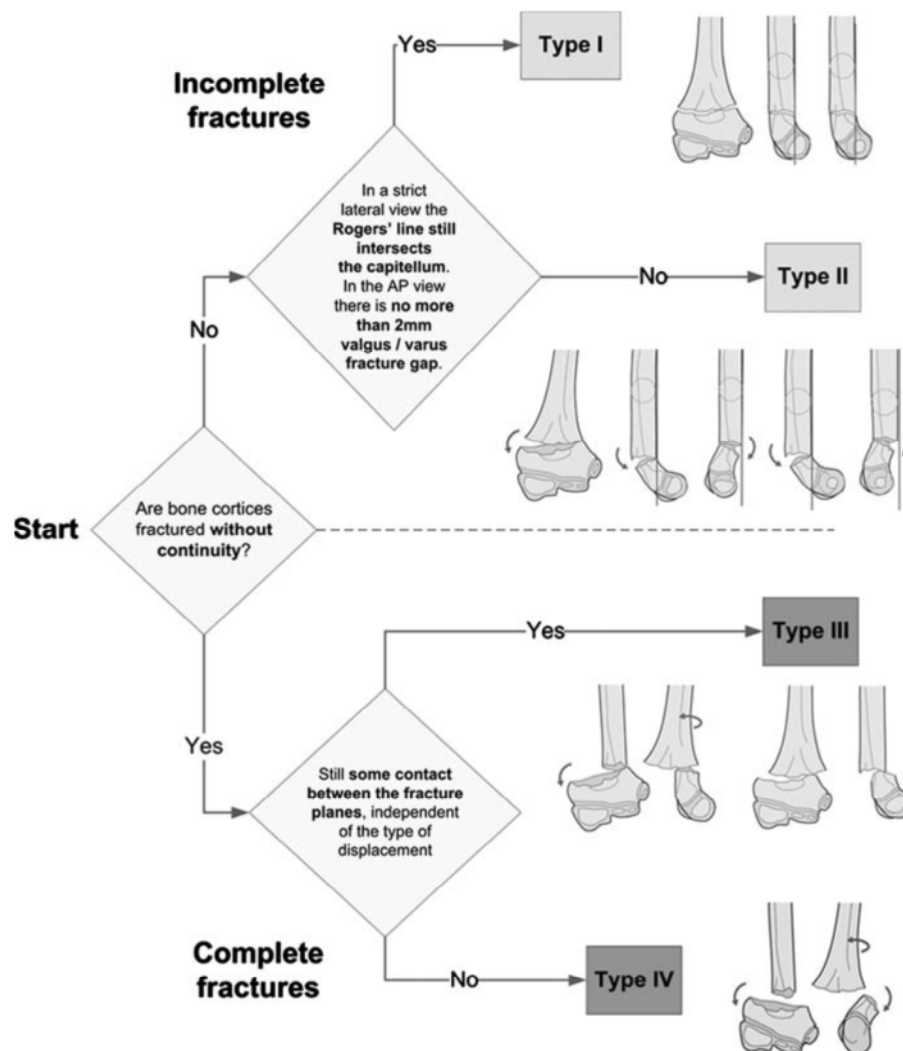
1.3 Lokalisation

Distale Humerusmetaphyse. □

Keine Gelenkbeteiligung, keine Wachstumsfugenbeteiligung

1.4 Klassifikation

- Extensionsfraktur (98%): Antekurvationsfehlstellung, ventraler Fraktursporn bei Rotationsabweichung
- Flexionsfraktur (2%); Rekurvationsfehlstellung, dorsaler Fraktursporn bei Rotationsabweichung
- Zahlreiche internationale Klassifikationen sind publiziert
 - *Empfohlene Klassifikation:*
AO Klassifikation für Frakturen der langen Röhrenknochen im Kindesalter (Slongo 2007; Lutz 2011)
 - Typ I: keine Dislokation
 - Typ II: Dislokation in einer Ebene
 - Typ III: Dislokation in zwei Ebenen
 - Typ IV: Dislokation in drei Ebenen oder vollständige Dislokation ohne knöchernen Kontakt



Weitere Klassifikationen:

- Baumann Klassifikation (Baumann 1965):
 - Grad 1: unverschobene Fraktur
 - Grad 2: dislozierte Fraktur, Fragmentkontakt□
 - Grad 3: kein Fragmentkontakt
 -
- Gartland Klassifikation (Gartland 1959):
 - Grad 1: unverschobene Fraktur
 - Grad 2: Dislokation mit stehender dorsaler Kortikalis
 - Grad 3: vollständige Dislokation
- Klassifikation nach v. Laer (von Laer 1997):

Einteilung		Häufigkeit
Typ I	undisloziert	Typ I + II: stabile Frakturen (35%)
Typ II	Dislokation in 1 Ebene	Typ II stark disloziert: drohend instabile Frakturen (22%)
Typ III	Dislokation in 2 Ebenen	Typ III + IV: instabile Frakturen (43%)
Typ IV	Dislokation in 3 Ebenen	

2. Präklinisches Management

2.1 Analyse des Unfallhergangs

- Sturzhöhe
- Verkehrsunfall
- Sonstiger Mechanismus

2.2 Notfallmaßnahmen und Transport

- Ruhigstellung in Oberarmschiene
- Offene Frakturen steril abdecken
- Analgesie falls notwendig
- Nüchtern lassen (bis Klärung OP-Indikation)
- Benachrichtigung der Eltern
- Transport in Klinik oder unfallchirurgische Praxis

2.3 Dokumentation

- Angaben zum Unfall: Schule, Kindergarten (D-Arztverfahren s. 3.2)
- soziales Umfeld (battered child)
- Durchblutung (Pulsstatus)
- Sensibilitätsstörungen
- Schmerzlokalisation
- Bewegungseinschränkungen (z.B. Fingerbeweglichkeit)
- Fehlstellungen
- evtl. Begleitverletzungen
- Vorerkrankungen oder Verletzungen
- Medikamente
- Allergien

3. Anamnese

3.1 Analyse des Verletzungsmechanismus

- Sturz auf ausgestreckten Arm
- Sturz auf gebeugten Ellenbogen
- Direktes Trauma ☐
- Adäquates Trauma

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 eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 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.

3.3 Vorerkrankungen und Verletzungen

Lokal

- vorbestehende Fehlstellungen oder Bewegungseinschränkungen der Ellbogenregion
- Knochenzysten, lokale Knochenveränderungen
- vorbestehende neurologische Ausfälle

Allgemein

- Tumorleiden
- systemische Knochenerkrankungen
- neurologische Erkrankungen
- Nieren-, Schilddrüsenerkrankungen, Diabetes
- Infektion (HBV, HCV, HIV)
- Allergien

3.4 Wichtige Begleitumstände

- Befragung nach gehäuften Vorverletzungen (Kindesmisshandlung; battered child)
- Medikamenteneinnahme (gerinnungshemmende Medikamente, Antiepileptika, Zytostatika, Immunsuppressiva, Drogen)

3.5 Symptome

- Schmerz
- Schwellung
- Taubheits- und Kältegefühle
- Weichteilschwellung
- Motorische Schwäche
- Fehlstellung

- Bewegungseinschränkung

4. Diagnostik

Die Diagnostik sollte sofort und unter Vermeidung von schmerzhaften Untersuchungen erfolgen, Analgetikagabe oder Sedation individuell.



4.1 Notwendig

Klinische Untersuchung

- **Lokal**
 - Schwellung
 - Hautschaden
 - Deformierung
 - Hämatomverfärbung
 - Funktionsstörung
 - Schonhaltung
 - Begleitverletzung
 - Nervenstatus (N. medianus, N. radialis, N. ulnaris); pragmatische Tests (z.B. Überkreuzen der Finger - N. ulnaris), Seitenvergleich
 - Gefäßstatus (A. radialis, A. ulnaris)
 - Weichteilschaden
- **Allgemein**
 - Vollständige körperliche Untersuchung des Kindes
 - Hämatome, weitere Verletzungszeichen
 - Begleitverletzungen

- **Röntgenuntersuchung**

Bei eindeutiger OP-Indikation in einer Übersichtsaufnahme muss die 2. Ebene präoperativ nicht erzwungen werden!

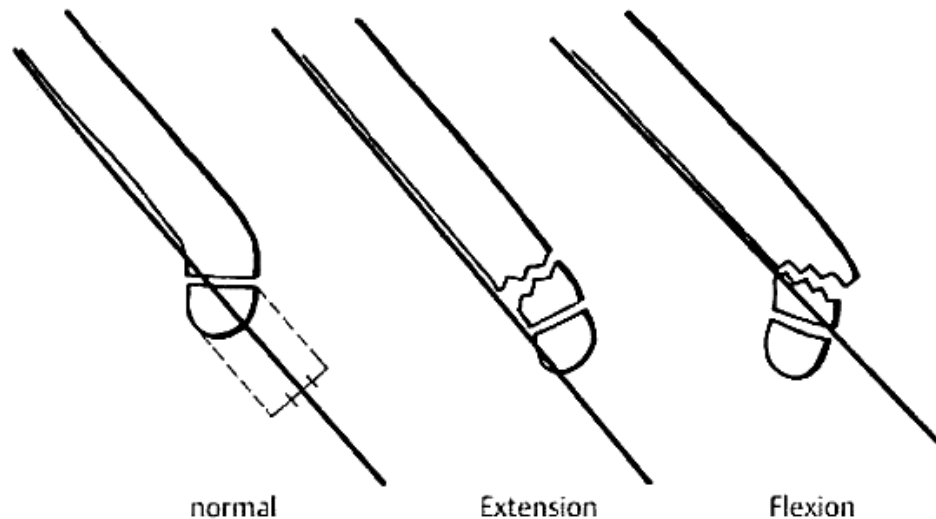
- Ellenbogen a.p. und seitlich
- Besonders achten auf:
 - Vorderes und hinteres "Fettpolsterzeichen"□
 - Rogers Hilfslinie im seitlichen Röntgen siehe Abb. 2
 - Rotationssporn; Kalibersprung (im seitlichen Bild)
- Strahlenschutz bei Kindern beachten



Abb.: 2 Rogers-Hilfslinie

Im seitlichen Röntgenbild schneidet die Markierungslinie der vorderen Humeruskortikalis das Capitulum physiologischer-Weise am Übergang vom mittleren zum hinteren Drittel. Bei Extensionsfrakturen liegt der Schnittpunkt weiter ventral, bei Flexionsfrakturen weiter dorsal.

(Abb. und Text aus von Laer 2007)



4.2 Fakultativ

- Röntgen benachbarter Gelenke
- Dopplersonographie
- Angiographie - MR-Angio oder DSA
- Sonografie

4.3 Ausnahmsweise

- MRT oder CT bei Frakturen mit schwieriger Differentialdiagnose
- MRT und CT liefern in der Regel keine therapierelevanten Zusatzinformationen (Griffith 2001).

4.4 Nicht erforderlich

entfällt

4.5 Diagnostische Schwierigkeiten

- Radiologischer Nachweis nicht oder minimal dislozierter Frakturen
- Abgrenzung zu Wachstumsfugenverletzungen □

- Erkennen einer Rotationsabweichung (Zeichen einer Instabilität)
- Abgrenzung einer Knochenzyste oder einer Osteolyse
- Erkennen einer Durchblutungsstörung
- Erkennen eines primären Nervenschadens (Compliance)
- Erkennen eines Kompartment-Syndroms (Cave: Schwellung bei gebeugtem Arm im fixierenden Verband)
- Sekundäres Auftreten einer Durchblutungsstörung auf dem Boden einer Intimaläsion der A. brachialis

4.6 Differentialdiagnose

- Ellbogenprellung
- Subluxationen des Radiusköpfchens (Chassaignac)
- Radiusköpfchenluxation
- Verletzung des Condylus radialis
- Ellenbogenluxation
- Verletzung des Epicondylus ulnaris
- Gelenkfraktur
- distale Humerusschaftfraktur
- Epiphysenlösung des distalen Humerus
- Frakturen bei Knochenzyste oder Osteolyse

5. Klinische Erstversorgung

5.1 Klinisches Management

- Überprüfung des Verbandes und der Ruhigstellung
- Prüfung von Durchblutung und Sensibilität
- Ausschluss eines sich entwickelnden Kompartmentsyndroms (Leitsymptom Schmerzen)
- Dokumentation der erhobenen Befunde

5.2 Allgemeine Maßnahmen

- Kindgerechte Betreuung
- Kontaktaufnahme mit Erziehungsberechtigten
- Analgetikagabe (Supp. ;i.v.)
- Infektionsprophylaxe bei offenen Frakturen (s.a. Leitlinie Antibiotika-Prophylaxe)

5.3 Spezielle Maßnahmen

- Kindgerechte Erklärung der weiteren Maßnahmen
- Aufklärung der Erziehungsberechtigten

6. Indikation zur definitiven Therapie

Therapieziel: Wiederherstellung der physiologischen knöchernen Flexion der Humeruskondylen mit möglichst achsgerechter Einstellung der Fraktur sowie Verhinderung eines ulnaren Abkippens (à cubitus varus) und Verdrehung des radialen Condylus humeri.

6.1 Nicht-operativ

- Unverschobene Fraktur / Fissur (Typ I)
- Dislozierte Extensionsfraktur, die reponier- und retinierbar sind (Typ II)
Toleranzbereich (primär oder nach Reposition):
 - <6. LJ: Antekurvatur bis 20°, Valgus bis 10° Abweichung
 - mit zunehmendem Alter abnehmendes Korrekturpotential (von Laer 1979)

6.2 Operativ

- Offene Frakturen
- Bei drohendem Kompartmentsyndrom
- Fraktur mit Gefäß- oder Nervenschäden
- Dislozierte Flexionsfraktur
- Dislozierte Extensionsfraktur, die nicht sicher retinierbar ist (Typ II)
- Extensionsfraktur mit Achsabweichung und Rotationsabweichung (Typ III und Typ IV)
- Sekundär dislozierte Fraktur

6.3 Stationär oder ambulant

- Konservative Therapie in der Regel ambulant
- Operative Therapie in der Regel stationär
- In Narkose reponierte Frakturen in der Regel stationär zur Beobachtung
- Kurzfristige Kontrollen

7. Therapie nicht operativ

7.1 Logistik

- Cuff- and Collar-Verband / Blount-Schlinge
- Gips- oder Kunststoffverband
- Bei Reposition in Narkose: Bildverstärker und OP-Bereitschaft
- Bei Fehlstellung operative Reposition und Fixation in derselben Narkose

7.2 Begleitende Maßnahmen

- Analgesie
- Information der Eltern über diagnostische und therapeutische Maßnahmen
- Information über Komplikationszeichen und daraus folgende Verhaltensmaßnahmen
- Aufklärung über Strahlenschutz

7.3 Häufigste Verfahren

- Bei nicht dislozierten Frakturen (Typ I)
 - Cuff and Collar (Blount-Schlinge)
 - Oberarmstützverband
- Bei dislozierten Frakturen einer Ebene (Typ II)

Redression durch cuff and collar in zunehmender Spitzwinkelstellung (eine vollständige Spitzwinkelstellung ist oft initial aufgrund der Schwellung und Schmerzen nicht möglich. Es erfolgt zunächst die Anlage im maximal möglichen Spitzwinkel und in den nächsten Tagen eine zunehmende Beugung des Ellenbogens bis auf ca. 110°)

Kontrolle Durchblutung, Sensibilität und Motorik (Gefahr der Durchblutungsstörung bis hin zum Kompartmentsyndrom durch forcierte Flexion bei noch starker Schwellung)

Röntgenkontrolle nach wenigen Tagen (Kennedy 1999)

Bei ausbleibender Redression sollte eine Reposition in Narkose mit definitiver Stabilisierung erfolgen

7.4 Alternativverfahren

entfällt

7.5 Seltene Verfahren

entfällt

7.6 Zeitpunkt

- Primär und frühsekundär
- Bei Schmerzen und / oder starker Schwellung primär Gipsschiene < 90 Grad, dann Cuff and Collar etappenweise in Spitzwinkelstellung bringen.

7.7 Weitere Behandlung

- Abschwellende Maßnahmen
- Engmaschige Kontrollen (Durchblutung, Sensibilität, Motorik peripher)
- Wiedervorstellung am Folgetag bei ambulanter Therapie
- Röntgenkontrolle in der ersten Woche und nach 3-4 Wochen
- Ruhigstellung ca. 3-4 Wochen, altersabhängig
- Physiotherapie selten notwendig

7.8 Risiken und Komplikationen

- Nervenläsion
- Gefäßverletzung (insbesondere Intima-Läsion mit Gefahr des sekundären Gefäßverschlusses)
- Kompartment-Syndrom z.B. infolge Einschnürung bei starker Beugung und Schwellung
- Varisierung der Ellenbogenachse infolge Rotationsabweichung (häufigste Komplikation)
- Valgisierung der Ellenbogenachse infolge Rotationsabweichung
- Beugedefizit
- Streckdefizit
- Sekundärdislokation
- Wachstumsstörung

8. Therapie operativ

8.1 Logistik

- Instrumentarium zur operativen Therapie
- Bei bekannter Allergie: Titanimplantate
- Röntgen-Bildverstärker
- Möglichkeiten zur mikrochirurgischen Gefäß-, Nervenrekonstruktion bei Nerven- und Gefäßverletzungen

8.2 Perioperative Maßnahmen

- Labor bei begründeter Indikation
- Antibiotikagabe bei offener Fraktur (siehe Leitlinie Antibiotika)
- Information und Aufklärung des Kindes und der Eltern über die geplante Therapie, die Alternativ- verfahren, sowie Risiken und Prognose der Behandlung
- Einverständniserklärung

8.3 Anästhesieverfahren

- Vollnarkose

8.4 Häufigste Verfahren

(Mulpuri 2012)

- Geschlossene Reposition
- Offene Reposition (Kumar 2002; Pretell-Mazzini 2010):
 - bei erfolglosem geschlossenem Repositionsversuch,
 - bei primärem Nervenschaden
 - bei Durchblutungsstörungen (Blakey 2009, White 2010):
 - Empfehlung zur Vorgehensweise bei nach Reposition verbleibender Durchblutungsstörung (kein Puls oder Dopplersignal), intraoperative Gefäßfreilegung und/oder intraoperative Angiographie
- Operationszugänge: nur radial oder radial und ulnar kombiniert (ggfls. Minizugang zur Lokalisation des N. ulnaris; Green 2005), dorsal, ventral bei kombinierter Gefäß-Nervenläsion
- Bauchlage: Ellbogen über gepolsterter Rolle mit herabhängendem Unterarm
Rückenlage: besonders bei rein radialem Zugang
- Osteosyntheseverfahren:
 - Gekreuzte Bohrdrahtosteosynthese mit postoperativer Ruhigstellung in Oberarmgipsschiene oder Oberarmgips gespalten (Wang 2012; Kocher 2007; Brauer 2007)
 - *Die Kreuzungsstelle der Drähte sollte nicht auf Höhe der Fraktur zu liegen kommen (mangelnde Rotationsstabilität)*



8.5 Alternativverfahren

- Descendierende elastische Markraumschienung (ESIN); frühfunktionelle Behandlung (Metaizeau 1990; Eberl 2011)

8.6 Seltene Verfahren

- Fixateur externe
- Radiale parallele Bohrdraht-Osteosynthese (3 Drähte stabiler als 2, Gefahr der sekundären Dislokation) (Woratanarat 2012; Feng 2012; Kocher 2007)

8.7 Operationszeitpunkt

- **Notfallmäßig**
 - Offene Fraktur
 - Drohendes oder manifestes Kompartiment-Syndrom
 - Gefäßverletzung
 - Nervenläsion
 - Vollständige Dislokation
 - Erheblicher Weichteilschaden
- **Dringlich**
 - Alle übrigen Indikationen (Bales 2010)

8.8 Postoperative Behandlung

- Regelmäßige Wundkontrollen
- Engmaschige Kontrollen (Durchblutung, Motorik und Sensibilität)
- Oberarmstützverband bis zur knöchernen Heilung (3-4 Wochen), außer bei ESIN
- Röntgen a.p. und seitlich zur Konsolidationskontrolle (3-4 Wochen postoperativ)
- Physiotherapie nur bei älteren Kindern mit anhaltender eingeschränkter Funktion

8.9 Risiken und Komplikationen

- Rotationsabweichung
- Dorsalabweichung
- Sekundärdisklokation der Fraktur
- Funktionseinschränkung des Gelenkes
- Achsabweichung
- Infektion
- Infektion der Bohrdrahteintrittstellen
- Gefäßläsion (primär / sekundär)
- Nervenläsion (primär / sekundär)
- Nachblutung, Bluterguß
- Wundheilungsstörung
- Implantatdislokation / Implantatbruch
- Perforation der Spickdrähte
- Kompartiment-Syndrom
- Wachstumsfugenschädigung
- Allergie auf das Implantat
- Hitzeschäden durch Bohrdrähte
- Wachstumsstörung
- Ausbleibende Frakturheilung / Pseudarthrose (sehr selten)

9. Weiterbehandlung

9.1 Rehabilitation

- Funktionell
- Physiotherapie nur in Ausnahmefällen

9.2 Kontrollen

- Information der Eltern über Gefahrenzeichen (s.a. Leitlinie "Fixierende Verbände")
- Sparsame Röntgenkontrolle unter Beachtung des Strahlenschutzes, z.B. zum Konsolidationszeitpunkt
- Klinische Nachkontrollen in 3-4 Wochen Abständen bis Erreichen der vollen Funktion und der symmetrischen Ellenbogenachse

9.3 Implantentfernung

- Bohrdrähte: Nach knöcherner Konsolidation 3-4 Wochen p.o.
- bei versenkten Spickdrähten in Narkose; bei überstehenden Spickdrähten auch ohne Narkose (ggf.. Sedierung)
- ESIN: nach 6-12 Wochen in Narkose

9.4 Spätkomplikationen

- Wachstumsstörungen durch vorzeitigen Verschluss der Wachstumsfuge
- keloide Narbenbildung
- heterotope Ossifikationen

9.5 Dauerfolgen

- Bewegungseinschränkung
- Hyperextension
- Varusdeformität (Rotationsabweichung)
- Valgusdeformität (Rotationsabweichung)
- Bleibende motorische und sensible Störung
- Kontrakturen nach Kompartment-Syndrom

10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

Nicht gebräuchlich

11. Prognose

Mit verbleibenden Einschränkungen muss prinzipiell gerechnet werden. Aktuelle Ergebnisse geben die zu erwartenden Einschränkungen wider

- (Ergebnisse einer Nachuntersuchung von 540 Patienten; Weinberg 2002):

Verbliebene Einschränkungen: Typ I nach von Laer: n=197 in 8,6%

Typ II nach von Laer: n=97 in 15,4%

Typ III nach von Laer: n=107 in 27%

Typ IV nach von Laer: n=139 in 27%

Ellbogenachse im Vergleich zur Gegenseite: klinisch symmetrisch: 81,1%

Varusfehlstellung: 11,7%

Valgusfehlstellung: 7,2%

Funktion im Vergleich zur Gegenseite: symmetrisch; 82,6%

- Ergebnisse nicht reponierter Gartland Typ II Frakturen (Moraleta 2013):

Signifikanter Unterschied im Seitenvergleich für die Extension, Flexion und Achse (Varusdeformität) mit klinisch zufriedenstellenden Ergebnissen nach den Flynn Kriterien in 80,4% der Fälle.

12. Prävention von Folgeschäden

- Anatomische Wiederherstellung des distalen Humerus
- Vermeidung forcierter passiver Mobilisation, die zusätzliche Schäden verursachen kann

