publiziert bei:	AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Register Nr.	006/062	Klasse:	S1

Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie

Unterarmschaftfrakturen im Kindesalter

Definition, Klassifikation

Gegenstand der Leitlinie sind die Unterarmschaftfrakturen bei offenen Wachstumsfugen (Frakturen im Bereich der Diaphyse des Unterarms)

„Comprehensive Classification of Fractures in Children“ der AO-PAEG (Paediatric Expert Group) [21]
- 22r-D/1-7 (Frakturen des Radius)
- 22u-D/1-6 (Frakturen der Ulna)

Prinzipiell wird unterschieden in
- Unterarmschaftfraktur (Frakturen des Radius und der Ulna, 22-D)
- Radiusschaftfraktur, isoliert (22r-D)
- Ulnaschaftfraktur, isoliert (22u-D) oder mit proximaler Radiusluxation (Monteggia-Fraktur, 22u-D6)

Weiterhin wird nach der Vollständigkeit und dem Grad der Dislokation unterschieden in:
- unvollständige Frakturen (bowing fracture, 22-D/1; Wulst- oder Grünholzfraktur, 22-D/2); diese sind stabil oder „semistabil“ (Dislokation nur in einer Ebene möglich)
- vollständige Frakturen (22-D/4-5; Monteggia: 22u-D/6), instabil

Epidemiologie, Präklinik

Häufigkeit: ca. 10 % aller Frakturen im Kindesalter
davon bis zu 37,5 % Grünholzfrakturen [9]
zweigipflige Altersverteilung mit höchster Inzidenz im 8. und 12. Lj.,
Dominanz des männlichen Geschlechts
Inzidenz und operative Versorgungshäufigkeit nehmen deutlich zu [10, 19]

Klinik: schmerzhafte Bewegungseinschränkung
meist sichtbare Fehlstellung des Unterarmes
lokalisierte Einblutung in die Weichteile (Ekchymosis) eher diskret ca. 7 % erstgradig offene Frakturen, selten höhergradige Weichteil-beteiligung

Begleitverletzungen: Luxation des Radiuskopfes im Zusammenhang mit einer Ulnaschaftfraktur (als Monteggiafraktur)

Präklinik: Lagerung auf einer (Oberarm-) Schiene in bequemer Spontanhaltung
adäquate Analgesie mit NSRA oder Opiaten
periphere DMS (Durchblutung, Motorik, Sensibilität) dokumentieren
bei drohender Perforation unter Analgesie präliminäre Reposition durch Zug/Gegenzug
bei offener Fraktur steriler Verband, ggf präliminäre Reposition

Diagnostik

Klinik: erneute Prüfung und Dokumentation von Durchblutung, Motorik und Sensibilität
Beurteilung evtl. vorhandener Weichteilschäden, Ausschluss eines Kompartmentsyndroms
Ausschluss weiterer Verletzungen und/oder Frakturen, v.a. am Oberarm und der Hand

Radiologie: konventionelle Röntgenaufnahme in zwei Ebenen unter Einschluss der angrenzenden Gelenke
bei Vorliegen einer isolierten Ulnafraktur muss die Röntgenaufnahme den Ellenbogen in zwei Ebenen mit abbilden, der Radiuskopf muss auf das Kapitulum zentriert sein (Ausschluss Monteggia-Fraktur)

Anmerkungen zur Diagnostik:

1. Ist nach einer Röntgenaufnahme in nur **einer** Ebene die OP-Indikation gegeben, kann die zweite Ebene ggf. in Narkose ergänzt werden, wenn die Einstellung schmerzhaft ist.
2. Röntgen der Gegenseite ist obsolet!
3. Sonografie, CT oder MRT haben für die Akutdiagnostik der Unterarmschaftfraktur keine Bedeutung.

Therapie

Konservative Therapie [11]

Die konservative Therapie ist immer noch eine probate Methode mit guten Ergebnissen bei entsprechend selektioniertem Krankengut.

- Die Gipsruhigstellung ist bei unvollständigen, stabilen, achsengerecht stehenden oder undislozierten Frakturen die Methode der Wahl.
- Grünholzfrakturen können reponiert und weiter konservativ behandelt werden, sofern eine achsengerechte Stellung im Gips retiniert werden kann.
- Vollständige, damit instabile, aber achsengerecht stehende, undislozierte isolierte Radius- oder Ulnafrakturen können ebenfalls konservativ behandelt werden, bedürfen aber der engmaschigen Kontrolle, da das sekundäre Dislokationsrisiko hoch ist.

- Achsenfehlstellungen werden durch das Wachstum nur bedingt re-modelliert.
- Eine einheitliche Empfehlung hinsichtlich tolerabler Achsabweichung in Abhängigkeit vom Alter existiert nicht [15].
- Achsenfehler ab 15° führen zu Einschränkungen in der Pro-/Supination. Diese Beobachtung ist altersunabhängig. Das Risiko besteht in 13% der Unterarmschaftfrakturen [1, 2, 23]. Dabei besteht häufig auch ein Rotationsfehler [3].
- Die anatomiegerechte Stellung im Gips soll deshalb prinzipiell angestrebt werden.

Die konservative Behandlung der Grünholzfraktur mit Achsenfehler verlangt das Brechen der Gegenkortikalis, um die Fraktur in einen spannungsfreien Zustand zu überführen, da sonst die zuverlässige Kompression der konvexen Seite nicht gewährleistet werden kann. Dadurch kann aber eine primär stabile Fraktur in eine instabile Fraktur überführt werden, wenn dabei auch das Periost zerreißt, woraus eine Indikation zur operativen Therapie resultiert.

Hinweise für die Eltern bei der Therapieberatung:

- Bewegungsstörung (Pro-/Supination) bei nicht anatomiegerechter Frakturheilung möglich
- sekundäre Dislokation möglich, dann Therapiewechsel zur operativen Therapie notwendig
- verzögerte Konsolidierung bei der konservativen Behandlung von Grünholzfrakturen möglich mit dann hohem Refrakturrisiko (bis 30%)

Die Reposition erfolgt im OP, um jederzeit das Verfahren wechseln zu können.
Zirkulärer, gespaltener Oberarmgips, Oberarmgipsschiene mit Gegenlongette (Sandwich) oder 2/3 umgreifende Gipsschiene; 90 Grad Ellenbogenflexion und Neutralstellung des Unterarmes; die Zirkulation nach einer Woche ist optional

Die konventionelle Röntgen-Kontrolle in 2 Ebenen nach 7 Tagen erfolgt zum Ausschluss der sekundären Dislokation.

Bei residuellem Achsenfehler in einer Ebene oder zur besseren Kompression einer Grünholzfraktur wird mancherorts nach 7 Tagen eine Gipskeilung durchgeführt.
Grundsätzlich soll eine sekundäre Fragmentverschiebung mit resultierender Fehlstellung > 10 Grad in der Röntgenkontrolle nach 7 Tagen zur Abwägung eines Therapiewechsels und zur Osteosynthese führen.

Nachbehandlung:

Röntgen Tag 1 (Dokumentation nach Reposition) – 7-10 (Stellungskontrolle) – 28 (gipsfrei, Konsolidierungskontrolle) – bei noch unzureichender Konsolidierung nach Bedarf, z.B. Tag 42
Freigabe zur spontanen Mobilisation, keine routinemäßige Physiotherapie
Sportbefreiung für ca. 2-4 Wochen nach Freigabe der Fraktur
Abschließende Funktionskontrolle zum Zeitpunkt der Sportfreigabe
Bei Bewegungseinschränkung weitere klinische Kontrollen, ggf. jetzt Physiotherapie bei nicht knöchern bedingter Bewegungsblockade

Operative Therapie [4, 16, 17]

Die operative Therapie nimmt zu [8]. Eine Indikation zur operativen Therapie soll erwogen werden

- bei instabilen Unterarmschaftfrakturen, v.a. bei vollständigen Frakturen von Radius und Ulna auf gleicher Höhe, mit schrägen Frakturflächen, konvergierenden Knochenachsen und Frakturen im proximalen Schaftdrittel
- bei der Kombination einer vollständigen Schaftfraktur mit einer Grünholzfraktur
- bei Grünholzfrakturen beider Knochen mit unzureichender Reposition oder Retention
- bei vollständigen isolierten Radius- oder Ulnafrakturen mit erheblicher Fehlstellung und Problemen der Reposition oder Retention
- bei Monteggiafrakturen, wenn konservativ die Radiusluxation nicht mit absoluter Sicherheit reponiert und retiniert werden kann

Hinweise für die Eltern bei der OP-Aufklärung:
Blutung, Infektion, Gefäß-, Sehnen- (v.a. Extensor pollicis longus) und Nervenverletzung (v.a. N.radialis superficialis), Notwendigkeit der offenen Reposition, bleibende Fehlstellung, temporäre, nur sehr selten bleibende Bewegungseinschränkung, verzögerte Heilung, Refraktur

- Elektive Operation, abhängig von der Schmerzsituation und einer adäquaten Ruhigstellung; notfallmäßige Versorgung ist nicht erforderlich.
- In der Regel geschlossene Reposition, jedoch soll sie nicht erzwungen werden. Achtung: Strahlenbelastung! Nach 2-3 gescheiterten Versuchen der intramedullären Auffädelung soll die offene Reposition in Betracht gezogen werden.

Operationsmethoden:

elastisch-stabile intramedulläre Nagelung (ESIN): Methode der Wahl [4, 6, 12, 14, 17, 22]

- Der Unterarm mit Radius, Ulna und Membrana interossea ist als funktionelle Einheit zu betrachten, deshalb wird bei einer Unterarmschaftfraktur in Radius und Ulna jeweils ein Nagel eingebracht.
- Die Nägel werden gegenläufig (Radius aszendierend, Ulna deszendierend) oder beide aszendierend implantiert.
- Die Insertion am Radius ist metaphysär lateral (Cave: N. radialis superficialis) oder dorsal (Tuberculum Listeri; Cave: Sehne des M. extensor pollicis longus) möglich, an der Ulna proximal radial oder distal medial.
- Zum Erreichen einer adäquaten Dreipunktverspannung des Nagels in der Ulna entspricht das Einbringen über die Olecranon-Apophyse nicht den Anforderungen.
- Bei Fraktur nur eines Knochens wird auch nur der frakturierte Knochen genagelt.
- Bei Frakturen beider Knochen werden auch beide Knochen stabilisiert.
- Bei Monteggia-Frakturen muss nach der Osteosynthese die Reposition des Radiuskopfes erfolgt sein. Intraoperative Röntgendokumentation!

Plattenosteosynthese: nur noch in Ausnahmeindikationen [6, 14, 22]
(Korrekturosteotomie, selten distale Schaftfraktur des Jugendlichen)

Fixateure externe: Mehrfragment-Frakturen, Frakturen mit schweren Weichteilschäden, Kompartmentsyndrom, selten bei distalen Schaftfrakturen mit nahezu abgeschlossenem Wachstum.

Nachbehandlung

Keine zusätzliche Retention im Gipsverband notwendig, ggf. Schlinge oder Schiene zur Analgesie für wenige Tage
Spontanmobilisation bei Schmerzfreiheit
Röntgen Tag 1 (Dokumentation des OP-Resultats) – 28 (Konsolidierung, Sportfreigabe) – 90 plus X (vor ME)
Die Materialentfernung wird nach radiologisch dokumentierter vollständiger Durchbauung und abgeschlossenem Remodelling (>= 3 Monaten) empfohlen. Frühere Metallentfernungen scheinen das Risiko von Refrakturen zu erhöhen.

Nachkontrollen

individuell bei bestehender Bewegungsstörung bis zur freien Beweglichkeit

Physiotherapie

in der Regel nicht erforderlich, selten nach > 6 Wochen und Bewegungseinschränkung ohne knöchernem Hindernis

Probleme

Bewegungsstörung	Achsfehlstellungen, insbesondere im proximalen Drittel des Unterarmes, können Störungen der Pro-/Supination bedingen [23]. In diesen Fällen ist die frühzeitige Korrektur empfohlen. Eine Spontankorrektur wird nicht eintreten, da die Verletzung i.d.R. zu weit von der Wachstumsfuge entfernt liegt.
verzögerte Heilung	insbesondere bei Adoleszenten kann es bei der ESIN zur verzögerten Knochenbruchheilung kommen (1-2 %), wobei eine offene Fraktur bzw. eine offene Reposition der Ulna Risikofaktoren darstellen. Eine Pseudarthrose ist eine Rarität. In der Regel kommt es zur Ausheilung innerhalb 12 Monaten, ggf. Metallentfernung bei sperrendem Implantat, selten ist eine weitere operative Intervention erforderlich [7, 18]
Refraktur	Refrakturen werden in bis zu 16,7% berichtet [13]. Refrakturen **vor** der Entfernung der intramedullären Nägel können durch Reposition unter Belassung der Nägel (oder ggf. Austausch bei starker Knickung) behandelt werden [5].

Prognose

Sehr gut bei adäquater Reposition und suffizienter konservativer oder operativer Retention

Literatur

1 Colaris J, Reijman M, Allema JH, de Vries M, Biter U, Bloem R, van de Ven C, Verhaar J (2014) Angular malalignment as cause of limitation of forearm rotation: an analysis of prospectively collected data of both-bone forearm fractures in children. Injury 45:955-959

2 Colaris J, Allema JH, Reijman M, de Vries MR, Biter UL, Bloem RM, van de Ven CP, Verhaar JA (2014) Which factors affect limitation of pronation/supination after forearm fractures in children? A prospective multicenter study. Injury 45:696-700

3 Colaris JW, OEI s; Reijman M, Holscher H, Allema JH, Verhaar JA (2014) Three-dimensional imaging of children with severe limitation of pronation/supination after both-bone forearm fracture. Arch Orthop Trauma Surg 134:333-341

4 Dietz HG, Schmittenbecher PP, Slongo T, Wilkins KE (2006) Elastic stable intramedullary nailing (ESIN) in children – AO Manual of fracture management. Thieme, Stuttgart, S.71-107

5 van Egmond PW, van der Sluijs HA, van Royen BJ, Saouti R (2013) Refractures oft he paediatric forearm with the intramedullary nail in situ. Br Med J Case Rep 24:2013

6 Fernandez FF, Egenolf M, Carsten C, et al.. Unstable diaphyseal fractures of both bones of the forearm in children: plate fixation versus intramedullary nailing. Injury 2005; 36:2012-2016

7 Fernandez FF, Eberhardt O, Langendörfer M, Wirth T (2009) Nonunion of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. J Pediatr Orthop B 20:S1473-5865

8 Helenius I, Lamberg TS, Kääriäinen S, Impinen A, Pakarinen MP (2009) Operative treatment of fractures in children is increasing. J Bone Joint Surg 91:2612-2616

9 Kraus R, Schneidmüller D, Röder C (2005) Häufigkeit von Frakturen der langen Röhrenknochen im Wachstumsalter. Dtsch Ärztebl 102:A-838-842

10 Kosuge D, Barry M (2015) Changing trends in the management of children's fractures. Bone Joint J 97-B:442-448

11 Laer Lv, Kraus R, Linhart WE (2013) Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter. 6. Auflage Thieme, Stuttgart, S. 207-224

12 Lieber J, Joeris A, Knorr P, Schalamon J, Schmittenbecher PP (2005) ESIN in forearm fractures. Eur J Trauma 31:3-11

13 Makki D, Kheiran A, Gadiyar R, Ricketts D (2014) Refractures following removal of plates and elastic nails from paediatric forearms J Pediatr Orthop B 23:221-226

14 Patel A, Li L, Anand A (2014) Systematic review: functional outcomes and complications of intramedullary nailing versus plate fixation for both-bone diaphyseal forearm fractures in children. Injury 45:1135-1143

15 Ploegmakers JW, Verheyen CCPM (2006) Acceptance of angulation in the non-operative treatment of paediatric forearm fractures. J Pediatr Orthop B 15:428-432

16 Schlickewei W, Oberle M (2005) Die Unterarmschaftfraktur im Kindesalter. Unfallchirurg 108:223-234

17 Schmittenbecher PP (2005) State-of-the-art treatment of forearm shaft fractures. Injury 36 Suppl 1:A25-34

18 Schmittenbecher PP, Fitze G, Gödecke J, et al. (2008) Delayed healing of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. J Pediatr Orthop 28:303-306

19 Sinikumpu JJ, Lautamo A, Pokka T, Serlo W (2012) The increasing incidence of paediatric diaphyseal both-bone forearm fractures and their internal fixation during the last decade. Injury 43:362-366

20 Sinikumpu JJ, Victorzon S, Antila E, Pokka T, Serlo W (2014) Nonoperatively treated forearm shaft fractures in children show good long-term recovery. Acta Orthop 85:620-625

21 Slongo T, Audigé L, Schlickewei W, Clavert J-M, Hunter J (2006) Development and validation of the AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures by the pediatric expert group of the AO foundation in collaboration with AO clinical investigation and documentation and the internationl association for pediatric traumatology. J Pediatr Orthop 26:43-49

22 Smith VA, Goodman HJ, Strongwater A, Smith B (2005) Treatment of pediatric both-bone forearm fractures. A comparison of operative techniques. J Pediatr Orthop 25:309-313

23 Weinberg A-M, Kasten P, Castellani C, et al.: Which axial deviation results in limitations of pro- and supination following diaphyseal lower arm fractures in children. Eur J Trauma. 2001;27:309-316

Verfahren zur Konsensfindung

Erstellung im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie. Ziel war die Abstimmung der Therapieleitlinie für die häufigste Schaftfraktur im Kindesalter mittels Delphi-Konferenzen. Die Mitglieder der Lenkungsgruppe Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie fungierten als Expertengruppe. Vom federführenden Autor und allen Mitglieder der Lenkungsgruppe wurden Erklärungen zu potentiellen Interessenkonflikten durch den Leiter der Lenkungsgruppe eingeholt und bewertet. Da in keinem Fall Interessenkonflikte angegeben wurden, waren keine Konsequenzen bzgl. des Abstimmungsverhaltens o.ä. zu ziehen.

Autoren: G Fitze (Dresden), P Schmittenbecher (Karlsruhe)

26.9.2019: Gültigkeit der Leitlinie nach inhaltlicher Überprüfung durch das Leitliniensekretariat verlängert bis 29.4.2021

Erstellungsdatum:	03/1999
Überarbeitung von:	04/2016
Nächste Überprüfung geplant:	12/2019

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

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!**

© Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie
Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online