

Ann-Katrin Henk, Kien-Binh Pham, Peter P. Schmittenebecher

Operative Frakturbehandlung bei Kindern unter 3 Jahren

Zusammenfassung:

Frakturen bei Kindern < 3 Jahre werden überwiegend konservativ behandelt. Operationsindikationen werden überwiegend durch Instabilität mit möglichen funktionellen Folgeproblemen oder Gelenkbeteiligung beeinflusst. Bei Oberschenkelchaftfrakturen fließen wegen der aufwendigen konservativen Verfahren auch soziale Aspekte in die Entscheidung ein. OP-Entscheidungen sind ex post kritisch zu reflektieren.

Schlüsselwörter:

Fraktur, Kind, Osteosynthese, Alter < 3 Jahren

Zitierweise:

Henk AK, Pham KB, Schmittenebecher PP: Operative Frakturbehandlung bei Kindern unter 3 Jahren.

OUP 2019; 8: 026–031

DOI 10.3238/oup.2019.0026–0031

Hintergrund

Die Prävalenz von Frakturen im Kindesalter liegt in Mitteleuropa etwa bei 20 pro 1000 Kinder [14]. Eine spezifische Prävalenz für Kinder unter 3 Jahren wurde bisher nicht evaluiert. Die Frakturbehandlung erfolgt in dieser Altersgruppe aufgrund des an vielen Stellen großen Korrekturpotenzials in der Regel konservativ [15], dennoch gibt es Fälle, in denen eine operative Therapie notwendig ist. So ist bei den häufigen Frakturen im Bereich des Ellenbogens das Korrekturpotenzial auch beim Kleinkind limitiert, und es kommt zumindest in der Frontalebene zu keinem relevanten Remodelling [24]. Auf der anderen Seite sind am Oberschenkel die konservativen Verfahren sehr aufwendig und werden deshalb zunehmend von operativen Vorgehensweisen verdrängt [27].

Die vorliegende Arbeit analysiert retrospektiv die in einer traumatologisch ausgerichteten, kinderchirurgischen Klinik operativ behandelten Frakturen bei unter 3-Jährigen in einem Zeitraum von 9 Jahren, um die

Indikationen zur operativen Therapie ex post kritisch zu hinterfragen.

Material und Methoden

Aus dem Klinikinformationssystem des Klinikums Karlsruhe wurden alle Fälle erfasst und retrospektiv analysiert, die im Zeitraum vom 01.06.2007 bis zum 31.05.2016 mit einer OPS-Prozedur 5–79 (Reposition von Fraktur und Luxation) behandelt wurden und bei denen die Kinder zum Zeitpunkt des Haupteingriffs das 3. Lebensjahr nicht vollendet hatten.

Erhoben wurden die Frakturklassifikation, die Stellung der Fraktur nach dem Unfall, die Indikation zur Operation, das gewählte Verfahren, die postoperative Stellung sowie der radiologische und klinische Verlauf bis zur Frakturheilung respektive bis zum Abschluss der ambulanten Nachbetreuung.

Ergebnisse

In der Kinderchirurgischen Klinik des Klinikums Karlsruhe wurden im Zeitraum 06/2007–05/2016 insgesamt 61 Frakturen bei 60 Kindern < 3 Jahre

operativ behandelt. Das jüngste Kind war 2 Monate alt, das älteste 35 Monate. Das mittlere Alter lag bei 24 Monaten. Die Geschlechterverteilung war 1,14:1.

Die Therapie erfolgte in 85 % der Fälle primär operativ. Bei radiologisch festgestellter sekundärer Dislokation war in 9 Fällen (15 %) eine sekundäre operative Versorgung notwendig. Die Metallentfernung erfolgte abhängig vom Frakturtyp (Tab. 1 stellt die Frakturen zusammen).

Die Krankenhausaufenthaltsdauer betrug in der Regel 2 Nächte und lag nur in Ausnahmefällen bei Mehrfach- oder Begleitverletzungen, bei verzögerter operativer Versorgung oder nach Misshandlung höher.

Zwei Revisionen mit Verfahrenswechsel erfolgten bei einer Kondylusradialis-Fraktur (Schraube fehlplatziert, sekundär K-Drähte) und bei einer suprakondylären Humerusfraktur (unzureichende K-Draht-Fixation, sekundär Fixateur externe). Bei 7 weiteren Kindern traten im Verlauf Probleme auf, die nur in 3 Fällen der Osteosynthese anzulasten waren. Nach 2

Operative fracture care in children under the age of 3 years

Summary: The conservative treatment of fractures in children < 3 years of age is usually the first choice. Indications for osteosynthesis are given mainly by instability with possible functional limitations in the follow-up or articular fractures. In femur fractures conservative treatment is complex and social aspects influence the therapeutical decision. The final judgement needs reflection afterwards.

Keywords: fracture, child, osteosynthesis, age < 3 years

Citation: Henk AK, Pham KB, Schmittenebecher PP: Operative fracture care in children under the age of 3 years. OUP 2019; 8: 026–031 DOI 10.3238/oup.2019.0026–0031

suprakondylären Humerusfrakturen und einer Unterarmfraktur erfolgte eine frühzeitige Metallentfernung wegen lokaler Reizung oder Perforation der Haut. Darüber hinaus bestand einmal 4 Wochen nach der Metallentfernung bei suprakondylärer Humerusfraktur am Ellenbogen ein Beugedefizit von 20°, das sich vollständig zurückbildete. Nach Femurschaftfraktur kam es einmal zu einer Beinlängendifferenz von 4 mm, die sich in 2 Jahren spontan ausglich. Ein Kind hatte im Langzeitverlauf Beschwerden bei sportlicher Betätigung aufgrund von Fehlbelastung, war aber nach physiotherapeutischer Behandlung beschwerdefrei. Nach Fingerfraktur kam es bei einem Kind zu einer verzögerten Frakturheilung. Nach 8 Wochen wurde eine operative Revision erwogen, dann aber zurückgestellt. Nach weiteren 6 Monaten kam es zu einer Heilung mit minimalem Beugedefizit.

Bei der retrospektiven Betrachtung der Operationsindikationen zeigte sich, dass diese bei allen suprakondylären Frakturen (alle Typ III/IV), bei den Kondylusfrakturen und den Unterarmfrakturen inklusive den Monteggia-Frakturen (Abb. 1, 2) aufgrund der Instabilität und der primären oder sekundären Dislokation und Achsdeviation aus der Sicht ex post nachvollzogen und bestätigt werden konnten. Die proximale Humerusfraktur, beide Humerusschaftfrakturen, eine Tibiaschaft- und eine distale Tibiafraktur (Abb. 3) waren primär oder sekundär deutlich disloziert und instabil, stellten für die jeweilige Lokation je-

doch Ausnahmeindikationen dar. Eine Tibiafraktur war offen und mit einer Femurfraktur vergesellschaftet und wurde deshalb nachvollziehbar operativ fixiert. Bei den Femurfrakturen operierten wir Spiralfrakturen mit deutlicher Dislokation (Abb. 4), und in 2 Fällen erfolgte die ESIN auf Wunsch der Eltern. Retrospektiv wäre in einer Reihe von Femurfrakturen eine konservative Therapie gemäß der Leitlinienempfehlung möglich gewesen; die als weiches Kriterium geltende soziale resp. familiäre Gesamtsituation war aufgrund des retrospektiven Untersuchungsdesigns aus den Akten nicht nachzuvollziehen. Bei den Fingerfrakturen resultierte die Indikationsstellung aus 3 abgekippten Grundphalanxköpfchenfrakturen, die kein Potenzial zum Remodelling haben (Abb. 5), 2 subtotalen Amputationen mit knöcherner Verletzung und einer Fraktur einer Daumengrundphalanx mit deutlicher Dislokation. Diese Indikationen waren ebenfalls auch in Anbetracht des Alters nachvollziehbar.

Diskussion

Ohne Zweifel ist die Frakturbehandlung bei Kindern jünger als 3 Jahre auch im Zeitalter vermehrter Osteosynthesen nach wie vor die Domäne der konservativen Therapie. In der Literatur findet man nur wenige Artikel, die sich mit Frakturen bei Kindern unter 3 Jahren befassen; diese sind jedoch epidemiologischer Natur [3, 20].

In den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie sind die Indikationen für eine operative

Therapie für einzelne Frakturen spezifisch festgelegt, jedoch wird auch hier, abgesehen von den Femurschaftfrakturen, keine Altersangabe gemacht, sondern der Fokus liegt altersunabhängig auf dem Ausmaß der Dislokation und der Instabilität [6].

Bei den suprakondylären Humerusfrakturen liegt der Toleranzbereich bei Kindern unter 6 Jahren bei Abweichungen von 20° Antekurvation und 10° Valgus [16, 17]. Das ohnehin geringe Korrekturpotenzial ist nach der Einschulung zu vernachlässigen. Die operative Therapie ist bei Frakturen Typ III und Typ IV altersunabhängig klar indiziert [13]; Ausnahmen stellen lediglich geburtstraumatische Frakturen dar. Die bei uns operativ versorgten Frakturen waren allesamt Typ-III- oder Typ-IV-Frakturen. In einer retrospektiven Betrachtung aus Hongkong über einen Zeitraum von 10 Jahren (1985–1995) waren suprakondyläre Humerusfrakturen die häufigsten in der Gruppe der 0–3-Jährigen (26,7 %), die Rate an operativen Behandlungen war im Studienzeitraum auf 40 % angestiegen [3].

Undislozierte Kondylusfrakturen werden altersübergreifend konservativ behandelt [2], bei dislozierten Kondylus-radialis-Frakturen als intraartikuläre Salter-Harris-IV-Frakturen ist die operative Therapie ebenfalls unabhängig vom Alter indiziert. Sie erfolgt mittels 2–3 divergierender K-Drähte oder durch eine metaphysäre, kanülierte Spongiosazugschraube [9, 18]. Bei Kondylusfrakturen im Kleinkindalter ist zu beachten, dass die zentrale Dislokation im chondra-

len Bereich liegt und daher in dieser Altersgruppe im Röntgenbild nicht beurteilbar ist [11]. Das MR kann zwar die Knorpelverletzung exakt darstellen [12], ist aber zu aufwendig (Sedierung/Narkose), sodass wir auf Basis einer gipsfreien Kontrollaufnahme nach 4–5 Tagen entscheiden. Wir stellten 3-mal eine primäre Operationsindikation bei einer Dislokation von > 3 mm, bei 2 weiteren Kindern zeigte sich nach initial konservativer Therapie in der radiologischen Kontrolle nach 5 Tagen eine Dislokation von 4 mm, sodass die sekundäre Operation erfolgte [21].

Am Unterarmschaft existiert keine einheitliche Empfehlung hinsichtlich tolerabler Achsabweichung in Abhängigkeit vom Alter. Achsenfehler ab 15° führen jedoch altersunabhängig zu Einschränkungen in der Pro-/Supination [4, 28]. Somit lässt sich hieraus auch altersunabhängig die OP-Indikation ableiten. Auf Basis dieser Feststellung hat die Quote operativer Therapien bei Unterarmfrakturen im Kindesalter grundsätzlich zugenommen [25]. Die operative Therapie erfolgt dann auch bei Kleinkindern bevorzugt mit einer elastisch-stabilen intramedullären Nagelung (ESIN) und einer Nagelstärke von 1,5–2,0 mm, auch wenn Zionts et al. die Methode bei Kindern unter 10 Jahren kritisch sehen und ein konservatives Vorgehen bevorzugen [29]. Die Indikation besteht auch bei Monteggia-Frakturen, wenn konservativ die Radiusluxation nicht mit absoluter Sicherheit reponiert und retiniert werden kann [6]. Die bei uns primär operativ versorgten Frakturen zeigten alle eine Dislokation von mehr als 25°. Fünf Frakturen wurden initial konservativ versorgt, waren aber bei der radiologischen Kontrolle nach 7 Tagen mehr als 25° disloziert, sodass die Indikation zur Operation sekundär gestellt wurde.

Die Behandlung der Femurfrakturen erfolgt leitliniengemäß ab dem 3. Lebensjahr operativ mittels elastisch-stabiler intramedullärer Nagelung (ESIN-Osteosynthese) [6]. Vor dem 3. Lebensjahr ist die Behandlung in der Regel konservativ unter Anlage eines Beckenbeingipses oder einer Overhead-Extension. Obwohl für

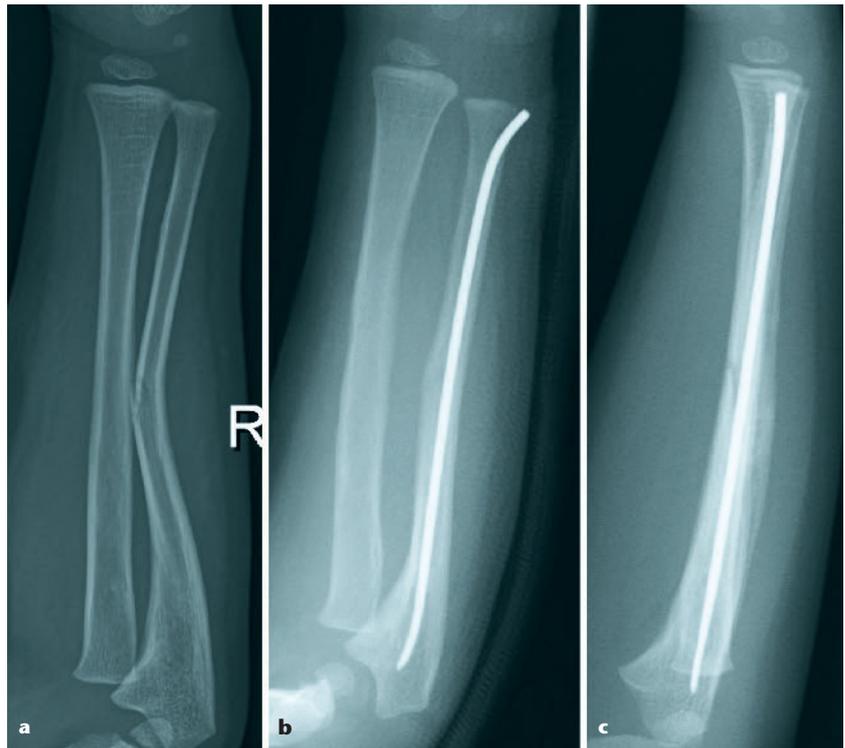


Abbildung 1a–c Monteggia-Fraktur eines 2 10/12 Jahre alten Mädchens vor **a)** und nach **b–c)** der achsengerechten Fixation der Ulna mittels intramedullärem Nagel

Frech-Dörfler et al. [8] der Beckenbeingips im Vorschulalter in Bezug auf die Langzeitergebnisse (Fehlstellung und Beinlängendifferenz) nach wie vor eine sehr gute Therapiemöglichkeit darstellt, zeigt sich in

Deutschland, dass bei unter 3-Jährigen das operative Verfahren mittels ESIN bereits routinemäßig verwendet wird [27]. Von 375 Frakturen wurden 50 % mittels ESIN therapiert, 24 % mittels Overhead-Extension, und 23 %

	Primäre Osteosynthese	Sekundäre Osteosynthese	Mittlere Dauer bis Metallentfernung (Tage)
Humerus, prox. und Schaft	2	1	101
Suprakondylärer Humerus	16		37
Kondylus radialis	2	3	85
Unterarmschaft inkl. Monteggia	10	5	78
Distaler Unterarm	1		47
Finger	6		31
Femur, prox. und Schaft	11	1	144
Tibia, Schaft und distal	3		31

Tabelle 1 Übersicht über die primär und sekundär operierten Frakturen und den Zeitpunkt der Metallentfernung

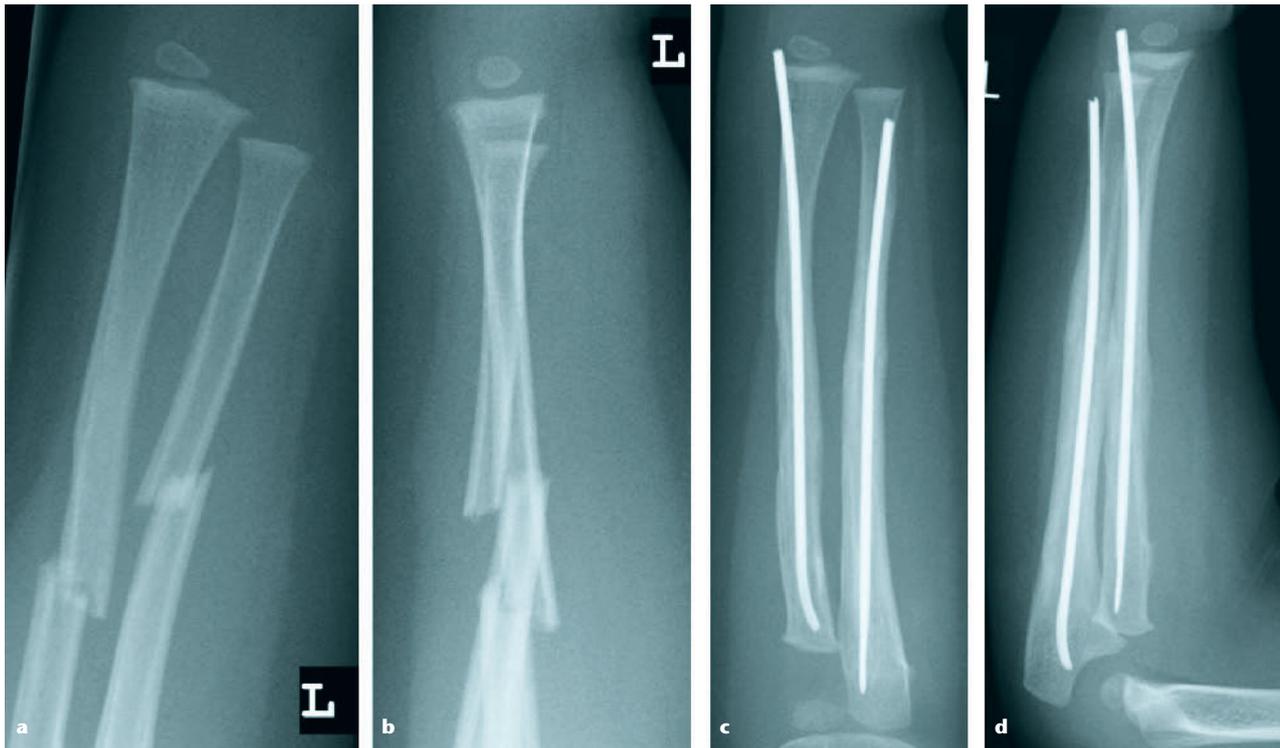


Abbildung 2a-d Vollständig dislozierte und verkürzte Unterarmschaftfraktur eines 1 9/12 Jahre alten Mädchens vor **a, b)** und nach **c, d)** Versorgung mittels ESIN

erhielten einen Beckenbeingips. Für die konservative Therapie sprechen die recht kurze Behandlungsdauer, die Vermeidung von Narkosen und die guten Langzeitergebnisse. Die Nachteile liegen in der schwierigen Hygiene des Kindes im Beckenbeingips, in der möglichen Nervenschädigung des Nervus peronäus durch den Faszienzug bei der Overhead-Extensi-

on und im längeren Krankenhausaufenthalt (2–3 Wochen). Vorteile des operativen Verfahrens sind die einfachere Pflege, die schnellere Mobilisation, der kürzere Krankenhausaufenthalt, der einfachere Transport im Auto und die schnellere Rückkehr in die Kinderbetreuung [10, 22], zudem als spezieller Gesichtspunkt das einfachere Management beim polytrau-

matisierten Kind. Eine mögliche Wachstumsstimulation durch die fu-gennahen Eintrittsstellen ist ebenso zu bedenken wie Instabilitäten der ESIN durch den weiten Markraum. Offen bleibt die Frage, ob der Benefit für die kleinen Kinder den Aufwand im Einzelfall rechtfertigt.

Operationen am Oberarm (subkapital und Schaft) und am Unterschenkel erfolgen im Rahmen von Einzelfallentscheidungen und können kaum einer prinzipiellen Evaluation unterzogen werden. Die Chancen zum Remodelling und die möglichen Funktionsstörungen können hier bei der individuellen Entscheidung als Leitinformation verwertet werden [1, 7, 15, 19, 23]. Sonderindikationen bestehen bei Polytraumen, Reihen-Verletzungen oder neurovas-kulären Verletzungen.

Bei den Fingerverletzungen ist die Adaptation der knöchernen End-gliedverletzung im Rahmen subtota-ler Amputationen erforderlich, wenn die Weichteiladaptation nicht zu einer ausreichenden Fixation führt [1]. Dislozierte subkapitale Frakturen, die fern der basalen Fugen liegen, müs-sen aus funktionellen Gründen auch

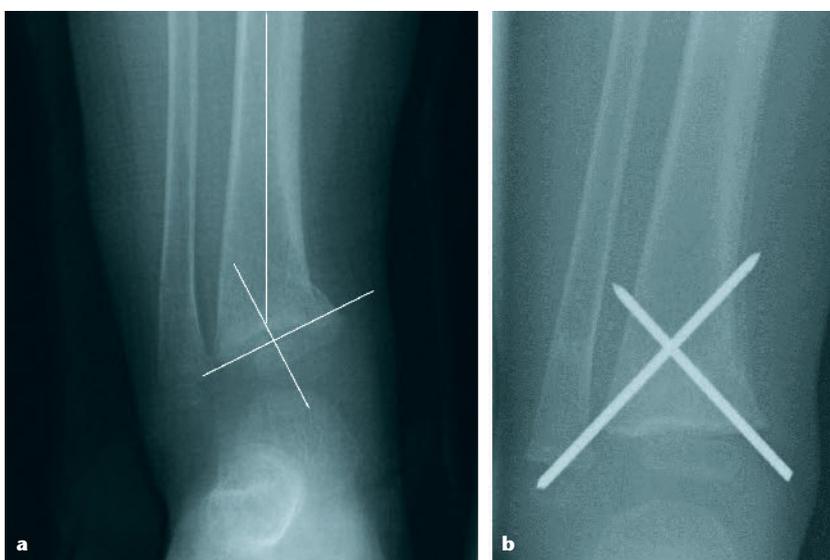


Abbildung 3a-b Dislozierte distale Tibiafraktur mit gekreuzter K-Draht-Osteosynthese

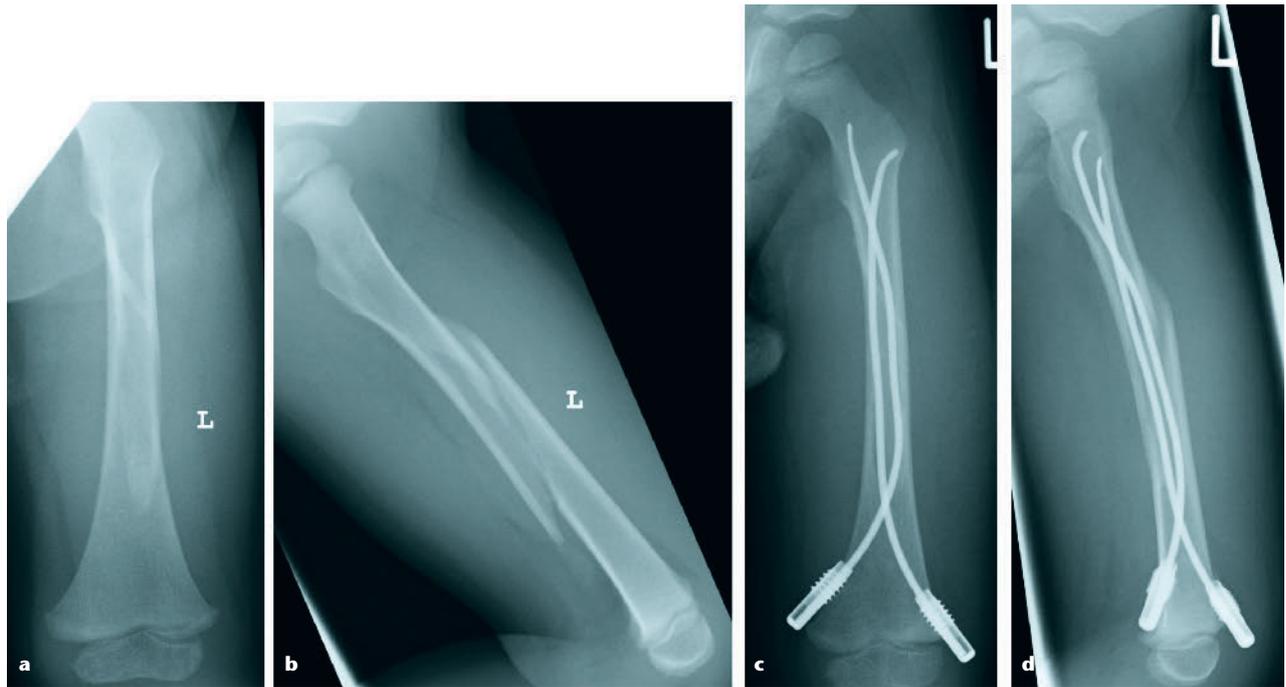


Abbildung 4a-d Femurschaft-Spiralfraktur eines 2 6/12 Jahre alten Jungen vor **a-b)** und nach **c-d)** Osteosynthese

unabhängig vom Alter der Patienten reponiert und ggf. fixiert werden [19].

Fazit

Literatur und Leitlinien sind nicht spezifisch in ihren Aussagen zu den Indikationen zur operativen Frakturbehandlung bei Kindern unter 3 Jahren. Wir sehen weder für die supracondylären Frakturen III und IV oder

die dislozierten Frakturen des Kondylus radialis humeri noch für die dislozierten instabilen Unterarm-schaft- oder Monteggia-Frakturen und bestimmte Fingerverletzungen einen prinzipiellen Unterschied im Vergleich zur Handhabung bei älteren Kindern. Bei den Femurfrakturen gibt es wegen des Aufwands konservativer Verfahren neben der medizinischen Perspektive eine soziale/fa-

miliäre mit Faktoren wie Pflegeaufwand und Mobilität. Darüber hinaus gibt es Einzelfälle, die an verschiedenen Lokalisationen eine Osteosynthese als Sonderindikation erforderlich machen können.

Interessenkonflikt:

Keine angegeben.

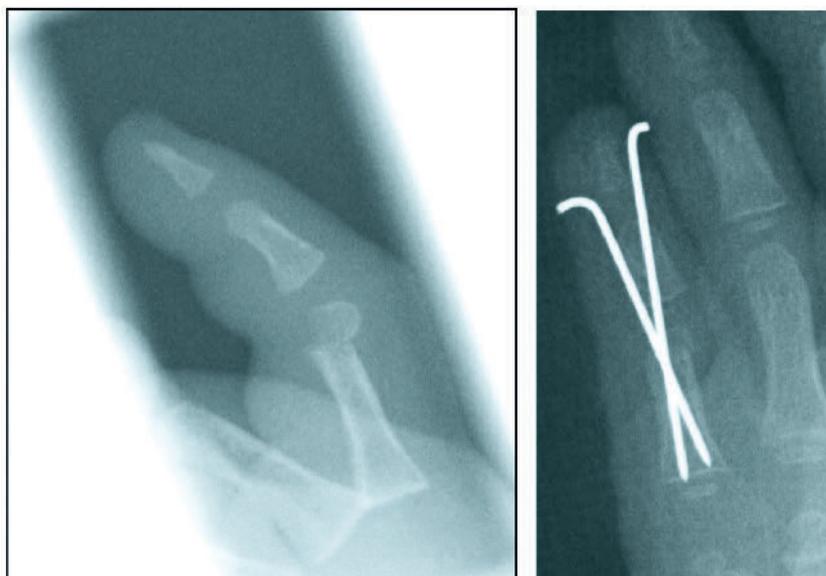


Abbildung 5 10 Monate alter Junge mit deutlich verkippter subkapitaler Grundgliedfraktur

Literatur

1. Al-Qattan M: Extra-articular transverse fractures of the base of the distal phalanx in children and adults. *J Hand Surg (Br)* 2001; 26: 201–6
2. Bast SC, Hoffer MM, Aval S: Nonoperative Treatment for Minimally and Nondisplaced Lateral Humeral Condyle fractures in Children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 448–50
3. Cheng J, Ng B, Ying SY, Lam PK: A 10 year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 344–50
4. Colaris J, Allema JH, Reijman M et al.: Which factors affect limitation of pronation/supination after forearm

- fractures in children? A prospective multicenter study. *Injury* 2014; 45: 696–700
5. Connor A, Smith MGH: Displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg* 1970; 52B: 460–4
 6. Deutsche Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin: Leitlinien Kinderheilkunde und Jugendmedizin. München: Elsevier, Urban & Fischer-Verlag, 2018
 7. Dwyer AJ, John B, Krishen M, Hora R: Remodeling of tibial fractures in children younger than 12 years. *Orthopedics* 2007; 30: 393–6
 8. Frech-Dörfler M, Hasler CC, Häcker FM: Immediate hip spica for unstable femoral shaft fractures in preschool children: still an efficient and effective option. *Eur J Pediatr Surg* 2010; 20: 18–23
 9. Hasler CC, von Laer L: Prevention of growth disturbance after fracture of the lateral humeral condyle in children. *J Pediatr Orthop* 2001; 10: 123–130
 10. Heffernan MJ, Gordon JE, Sabatini CS et al.: Treatment of Femur Fractures in Young Children: A Multicenter Comparison of Flexible intramedullary Nails to Spica Casting in Young Children aged 2 to 6 years. *J Pediatr Orthop* 2015; 35: 126–9
 11. Horn BD, Hermann MJ, Crisci K, Pizutillo PD, MacEwen GD: Fractures of the lateral humeral condyle: role of the cartilage hinge in fracture stability. *J Pediatr Orthop* 2002; 22: 8–11
 12. Kamegaya M, Shinohara Y, Kurokawa M, Ogata S: Assessment of stability in children's minimally displaced lateral humeral condyle fractures by magnetic resonance imaging. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 570–2
 13. Kocher MS, Kasser JR, Waters PM et al.: Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children. A randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 706–12
 14. Kraus R, Schneidmüller D, Röder C: Häufigkeit von Frakturen der langen Röhrenknochen im Wachstumsalter. *Dtsch Arztebl* 2005; 102: A 838–42
 15. Kraus R, Wessel L: The treatment of upper limb fractures in children and adolescents. *Dtsch Arztebl* 2010; 107: 903–10
 16. von Laer L: Die suprakondyläre Humerusfraktur im Kindesalter. *Arch Orthop Trauma Surg* 1979; 95: 123–140
 17. Lehner M, Schuster B, Dietz HG: Strategies in the treatment of supracondylar fractures of the humerus in children – proven and controversial. *Zentralbl Chir.* 2014; 139: 613–20
 18. Mohan N, Hunter JB, Colton CL: The posterolateral approach to the distal humerus for open reduction and internal fixation of fractures of the lateral condyle in children. *J Bone Joint Surg* 2000; 82B: 643–5
 19. Nellans KW, Chung KC: Pediatric hand fractures. *Hand Clin* 2013; 29: 569–78
 20. Park MS, Chung CY, Choi ICH et al.: Incidence patterns of pediatric and adolescent orthopedic fractures according to age groups and seasons in south korea: a population-based study. *Clin Orthop Surg* 2013; 5: 161–6
 21. Pirker ME, Weinberg AM, Höllwarth ME, Haberlik A: Subsequent displacement of initially nondisplaced and minimally displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Trauma* 2005; 58: 1202–7
 22. Rapp M, Kaiser MM, Grauel F, Gielok C, Illing P: Femoral shaft fractures in young children (< 5 years of age): operative and non-operative treatments in clinical practice. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42: 719–24
 23. Schmittenebecher PP, Blum J, David S et al.: Behandlung von Humerusschaft- und subkapitalen Frakturen im Kindesalter. Konsensusbericht der Sektion Kindertraumatologie der DGU. *Unfallchirurg* 2004; 107: 8–14
 24. Schmittenebecher P: Wachstumsphänomene und Korrekturmechanismen des wachsenden Skeletts. In: Dietz HG, Illing P, Schmittenebecher P, Slonogo T, Sommerfeldt D (Hrsg.): *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*. Berlin: Springer Verlag, 2011: 27–53
 25. Sinikumpu J-J, Pokka T, Serlo W: The changing pattern of pediatric both-bone forearm shaft fractures among 86000 children from 1997 to 2009. *Eur J Pediatr Surg* 2013; 23: 289–96
 26. Spiegel PG, Cooperman DR, Laros GS: Epiphyseal fractures of the distal ends of the tibia and fibula. A retrospective study of two hundred and thirty-seven cases in children. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A: 1046–50
 27. Strohm PC, Schmittenebecher PP: Femurschaftfrakturen bei Kindern unter 3 Jahren. Aktueller Behandlungsstandard. *Unfallchirurg* 2015; 118: 48–52
 28. 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: 309–16
 29. Zions LE, Zalavras CG, Gerhardt MB: Closed treatment of displaced diaphyseal both-bone forearm fractures in older children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 507–12



Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Peter Schmittenebecher
Städtisches Klinikum Karlsruhe
Kinderchirurgische Klinik
Moltkestraße 90, 76133 Karlsruhe
peter.schmittenebecher@klinikum-
karlsruhe.de