



# Oberschenkelchaftfrakturen bei Kindern und Jugendlichen

## Konservativ versus operativ

Femurschaftfrakturen bei Kindern sind keine seltene Verletzung. Die Inzidenz wird mit 16 bis 28 auf 100.000 Kinder/Jahr angegeben [8, 20, 26, 27]. Die Femurschaftfraktur ist damit die zweithäufigste Fraktur der unteren Extremität mit insgesamt ca. 2 % aller Frakturen im Kindesalter [5]. Die Altersverteilung wird mit 11 % bei den < 2-Jährigen, mit 21 % in der Gruppe der 2- bis 5-Jährigen, mit 33 % bei den 6- bis 12-Jährigen und mit 35 % bei den 13- bis 18-Jährigen angegeben. Jungen sind mit 71 % häufiger betroffen als Mädchen [8]. Als Behandlungsverfahren stehen sowohl konservative als auch operative Verfahren zur Verfügung, wobei mit zunehmendem Alter die operativen Stabilisierungen favorisiert werden [24].

### Behandlungsoptionen

An konservativen Verfahren stehen auf der einen Seite der Becken-Bein-Gips, auf der anderen Seite die Extensionsbehandlung (z. B. Overhead) zur Verfügung [6, 8, 13]. Neuere Gipse, wie z. B. der J-Splint, konnten sich nicht durchsetzen [4].

An operativen Verfahren stellt die elastisch stabile intramedulläre Nage lung (ESIN) nach wie vor den Goldstandard dar, wenn diese möglich ist. Auch der Fixateur externe ist immer noch eine denkbare Alternative, allerdings wird die Plattenosteosynthese in neueren Arbeiten auch wieder Gegenstand der Diskussion [1, 7, 9]. Neuere Studien zeigen, dass der Einsatz von speziellen Verriegelungsnägeln für Adoleszente

ebenfalls ein gutes Verfahren darstellt [21].

### Offizielle Empfehlungen

Als Empfehlungen zur Behandlung von Femurschaftfrakturen im Kindesalter gibt es zum einen die Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) [8], zum anderen die Empfehlungen der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) [10] sowie den Konsensusreport der 19. Tagung der Sektion Kindertraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), 23.–24. Juni 2000 in München [5]. Die AAOS gibt altersentsprechende Empfehlungen bei Femurschaftfrakturen im Kindesalter vor: Mit Evidenzgrad IV empfiehlt die AAOS die Behandlung von Femurschaftfrakturen bei unter 6 Monate alten Kindern mit einem Gips [10]. Für Kinder im Alter von 6 Monaten bis zu 5 Jahren mit einer Femurschaftfraktur und einer Verkürzung von weniger als 2 cm wird eine Behandlung mit Traktion oder Gips empfohlen. Bei Verkürzungen von mehr als 2 cm oder jeder anderen klinischen Konstellation (z. B. Frakturtyp, Körpergewicht) kann für dieses Lebensalter mangels Evidenz keine Empfehlung gegeben werden [10]. Bei den 5 bis 11 Jahre alten Kindern wird empfohlen, eine Stabilisierung von Femurschaftfrakturen mit flexiblen, intramedullären Nägeln (ESIN) durchzuführen. Für Kinder vom 11. Lebensjahr bis zum Erwachsenenalter

wird die Stabilisierung mit Marknägeln, eingeschobenen Platten oder ESIN empfohlen [10].

In der S1-Leitlinie der AWMF wird bis zum 3. Lebensjahr die Overhead-Pflaster-Extension für 2 bis 3 Wochen stationär (oder mit entsprechendem Equipment ambulant) oder ein Becken-Bein-Gips empfohlen, wobei hier für die Gipsanlage und die ggf. angestrebte Reposition eine Narkose als erforderlich angesehen wird [8, 28]. Ab dem 3. Lebensjahr wird von der AWMF die ESIN empfohlen. Die ESIN sollten „aszendierend bei mittlerem und proximalem Schaftdrittel, deszendierend bei distalem Schaftdrittel“ eingebracht werden. Es wird darauf hingewiesen, dass „bei Instabilität (Spiralfraktur, 3. Fragment) Verriegelungs-Schraubkappen möglich sind, oder alternativ wird ein dritter Nagel eingebracht zur stabileren Verklemmung“ [8]. Zusammenfassend wird ergänzt, dass „im Einzelfall die ESIN auch < 3. LJ (abhängig von Körpergröße und -gewicht) angewandt werden kann“. Bei der subtrochantären Femurfraktur wird die ESIN aszendierend empfohlen und „bei Trümmerfrakturen, III° offenen Frakturen oder wenn mit ESIN keine ausreichende Stabilität zu erzielen ist: Fixateur externe“. Es wird darauf hingewiesen, dass „andere Osteosyntheseverfahren (Kombination ESIN/Fixateur externe, minimalinvasive Plattenosteosynthese, Verriegelungsnagel)“ Sonderindikationen sind, und speziellen Fragestellungen v. a. bei Jugendlichen vorbehalten bleiben. ESIN sind ebenso

geeignet bei pathologischen Frakturen (z. B. juvenile Knochenzyste)“ [8].

Die Sektion Kindertraumatologie der DGU empfiehlt in ihrem Konsensusreport von 2000 in München zur Behandlung der Femurschaftfraktur im Neugeborenen-, Säuglings- und Kleinkindalter die Operation nur in begründeten Einzelfällen. Dies wird folgendermaßen begründet: „Die Überlegung, auch Kleinkinder routinemäßig mittels elastisch-stabiler intramedullärer Nagelung (ESIN) zu versorgen, wird nicht von einem Konsens getragen. Lediglich in Einzelfällen, z. B. bei nicht akzeptabler Stellung kann eine Operation erwogen werden. Bei ESIN-Nagelung von Patienten unter dem 4. Lebensjahr ist zu bedenken, dass Querbrüche mit einem deutlichen Längenplus an der frakturierten Seite ausheilen können, welches sich mit aller Wahrscheinlichkeit auch im Laufe des weiteren Lebens nicht ausgleichen wird.“ [5] Für Schulkinder wird die operative Stabilisierung empfohlen.

## Diskussion

Für ein konservatives Verfahren sprechen die schnelle Heilung im Kindesalter und die dadurch kurze Behandlungsdauer. Zudem ist meistens keine Narkose erforderlich, wenn nicht reponiert werden soll. Die Anlage der Overhead-Extension oder des Becken-Bein-Gipses kann grundsätzlich auch in Analgosedierung erfolgen [6]. Eine achsengerechte Ausrichtung ist in Anbetracht des Korrekturpotenzials im jungen Alter nicht erforderlich. Dagegen spricht zumindest beim Becken-Bein-Gips die pflegerische Problematik, bei der Overhead-Extension die Notwendigkeit der stationären Behandlung. Eine ambulante Behandlung mit der Überkopfextension ist an vielen Standorten technisch und logistisch nicht realisierbar. Risiko der Overhead-Extension ist das Kompartmentsyndrom mit Peronäusparesen durch den Zug an den Faszien. Nebenbei kommt es oft zu Hautirritationen durch die Pflasterzüge.

Ein wichtiges Argument für ein operatives Verfahren ist die Erkenntnis, dass Schafffrakturen grundsätzlich ein beschränktes Korrekturpotenzial haben [15]. In der Regel wird beim polytrau-

Trauma Berufskrankh 2016 · [Suppl 4]: 18:S395–S397 DOI 10.1007/s10039-016-0148-3  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

P. C. Strohm · D. Popp · M. Jasinski · K. Reising

## Oberschenkelschaftfrakturen bei Kindern und Jugendlichen. Konservativ versus operativ

### Zusammenfassung

Kindliche und adolescente Femurschaftfrakturen sind keine seltene Verletzung. Obwohl bei Kleinkindern die konservative Therapie immer noch bevorzugt wird, ist ein Trend zur operativen Stabilisierung mit zunehmendem Alter deutlich festzustellen. Einige Publikationen weisen darauf hin, dass Kinder, sobald sie laufen können, in vielen Fällen schon operativ stabilisiert werden. Im Alter zwischen 1 und 6 Jahre ist eine gewisse Grauzone. Konsens besteht, dass ab dem Schulalter eine Osteosynthese

angeraten wird. Das häufigste Verfahren ist bis 50 kg Körpergewicht die elastisch stabile intramedulläre Marknagelung (ESIN). Als Alternativverfahren kommen der Fixateur externe, die eingeschobene Platte oder für Adoleszente spezielle Verriegelungsnägel zum Einsatz.

### Schlüsselwörter

Stabilisierung · Fixateur externe · Intramedulläre Marknagelung · Verletzung · Osteosynthese

## Femoral shaft fractures in children and adolescents. Conservative versus operative treatment

### Abstract

Femoral shaft fractures in children and adolescents are a common injury. Conservative treatment is still given precedence in very young children before they can walk but there is still a controversial discussion between operative stabilization and conservative treatment for children between 1 and 6 years old. In Germany there is an obvious trend towards operative stabilization with increasing age. For children aged  $\geq 6$  years there are clear recommendations for the

operative stabilization of these fractures. The gold standard up to 50 kg body weight is elastic stable intramedullary nailing (ESIN). Alternative procedures are external fixators or angular stable plates and for adolescents special intramedullary locking nails can be used.

### Keywords

Stabilization · External fixator · Osteosynthesis · Injury · Intramedullary nailing

matisierten Kind eine operative Stabilisierung empfohlen [25]. Die Zahl der Polytraumata in der kindlichen Population nimmt mit zunehmendem Alter zu [29, 30]. Die operative Stabilisierung von offenen Femurfrakturen wird kontrovers diskutiert, obwohl wir und auch andere Autoren in diesen Fällen zu einem operativen Vorgehen mit Osteosynthese raten [2]. Weiterhin spricht für das operative Vorgehen, dass für Kinder, die schon laufen können, der Komfort mit einer operativen Stabilisierung höher ist und mit allen operativen Verfahren die Mobilisierung wieder schneller möglich ist. Auch für die Eltern ist der Komfort höher, erst recht, wenn die Kinder schon so groß sind, dass sie keine Windeln mehr tragen. Außerdem muss das operativ stabilisierte Kind nicht lange im Krankenhaus bleiben

[26]. Andererseits wird vor dem Risiko einer Wachstumsstimulation durch die fugennahen Eintrittsstellen in einer vulnerablen Wachstumsphase gewarnt [3, 19]. Zudem zeigt die klinische Erfahrung, dass der Markraum zumindest in den ersten beiden Lebensjahren häufig sehr weit ist und die bewegungsstabile Verspannung der beiden Nägel technisch nicht immer problemlos möglich ist.

Natürlich besteht bei den operativen Verfahren das Risiko des Auftretens von Komplikationen [12, 14, 16–18, 22, 23], das immer bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt und über das vorher aufgeklärt werden muss. Auch die intraoperative Strahlenbelastung insbesondere bei der Therapie mit ESIN muss berücksichtigt werden [11], ebenso die Tatsache, dass 2 Narkosen (Implantation und Materialentfernung) notwendig sind.

Heutzutage wird ab dem Schulalter zur operativen Stabilisierung geraten. Die ESIN haben eine Empfehlung bis 50 kg Körpergewicht. Zunehmend haben wir es jedoch auch mit Kindern zu tun, die schon früh durch ein hohes Körpergewicht über 50 kg auffallen. In diesen Fällen halten wir die eingeschobenen, langen, winkelstabilen Platten [1] oder mit zunehmendem Alter auch die speziellen Marknägel [21] für zeitgemäße, elegante Alternativen. Entsprechend neueren Publikationen wird auch immer öfter im Lebensalter zwischen 1 und 3 Jahre die operative Stabilisierung mit ESIN durchgeführt, wofür es durchaus valide Argumente gibt [24].

### Fazit für die Praxis

- Grundsätzlich sind in der Behandlung der Femurschaftfraktur beim Kind und Jugendlichen sowohl konservative als auch operative Behandlungsverfahren möglich.
- Bei Kindern im Vorschulalter hat die konservative Therapie noch den höchsten Stellenwert, auf jeden Fall, wenn die Kinder noch nicht laufen.
- Mit zunehmendem Lebensalter (ab dem Schulalter) werden operative Stabilisierungen favorisiert.
- Aus verschiedenen Gründen wird zunehmend auch schon operativ stabilisiert, wenn die Kinder etwa ab dem ersten Lebensjahr laufen können. Als operatives Verfahren ist dann die ESIN die Standardmethode, alternativ kommt der Fixateur externe oder die möglichst minimalinvasive Plattenosteosynthese infrage.
- Ab etwa dem Adoleszentenalter stehen auch spezielle Kindermarknägel zur Verfügung, für deren Verwendung inzwischen vielversprechende Studien vorliegen.

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. P. C. Strohm**

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,  
Klinikum am Bruderwald, Sozialstiftung  
Bamberg  
Buger Str. 80, 96049 Bamberg, Deutschland  
dr.peter.strohm@web.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** P.C. Strohm, D. Popp, M. Jasinski und K. Reising geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

### Literatur

1. Abdelgawad AA, Sieg RN, Laughlin MD et al (2013) Submuscular bridge plating for complex pediatric femur fractures is reliable. *Clin Orthop Relat Res* 471:2797–2807
2. Allison P, Dahan-Oliel N, Jando VT et al (2011) Open fractures of the femur in children: analysis of various treatment methods. *J Child Orthop* 5:101–108
3. Baldwin K, Hsu JE, Wenger DR et al (2011) Treatment of femur fractures in school-aged children using elastic stable intramedullary nailing: a systematic review. *J Pediatr Orthop B* 20:303–308
4. Daniels AH, Kane PM, Ebersson CP et al (2012) Temporizing management of pediatric femur fractures using J-splints. *Orthopedics* 35:773–776
5. Dietz HG, Joppich I, Marzi I et al (2001) Treatment of femoral fractures in childhood. Consensus Report of the 19th Meeting of the Child Traumatology Section of the DGU, Munich, 23–24 June 2000. *Unfallchirurg* 104:788–790
6. Dietz HG, Schlickewei W (2011) Femoral shaft fractures in children. *Unfallchirurg* 114:382–387
7. Elgohary HS (2014) Biological fixation of fracture shaft femur in children. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24:73–78
8. Gresing T, Illing P (2010) Femurschaftfraktur – AWMF Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie. (AWMF online) <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/006-016.html>. Zugegriffen: 1. Februar 2016
9. Kelly B, Heyworth B, Yen YM et al (2013) Adverse sequelae due to plate retention following submuscular plating for pediatric femur fractures. *J Orthop Trauma* 27:726–729
10. Kocher MS, Sink EL, Blasler RD et al (2010) American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on treatment of pediatric diaphyseal femur fracture. *J Bone Joint Surg Am* 92:1790–1792
11. Kraus R, Meyer C, Heiss C et al (2007) Intraoperative radiation exposure in elastic stable intramedullary nailing (ESIN) during the growth period. Observations in 162 long bone shaft fractures. *Unfallchirurg* 110:28–32
12. Lascombes P, Nespola A, Poircuite JM et al (2012) Early complications with flexible intramedullary nailing in childhood fracture: 100 cases managed with precurved tip and shaft nails. *Orthop Traumatol Surg Res* 98:369–375
13. Leu D, Sargent MC, Ain MC et al (2012) Spica casting for pediatric femoral fractures: a prospective, randomized controlled study of single-leg versus double-leg spica casts. *J Bone Joint Surg Am* 94:1259–1264
14. Levy JA, Podeszwa DA, Lebus G et al (2013) Acute complications associated with removal of flexible intramedullary femoral rods placed for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 33:43–47

15. Lieber J, Schmittenbecher P (2013) Developments in the treatment of pediatric long bone shaft fractures. *Eur J Pediatr Surg* 23:427–433
16. Maier M, Marzi I (2008) Elastic stable intramedullary nailing of femur fractures in children. *Oper Orthop Traumatol* 20:364–372
17. May C, Yen YM, Nasreddine AY et al (2013) Complications of plate fixation of femoral shaft fractures in children and adolescents. *J Child Orthop* 7:235–243
18. Moroz LA, Launay F, Kocher MS et al (2006) Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. Predictors of complications and poor outcome. *J Bone Joint Surg Br* 88:1361–1366
19. Park SS, Noh H, Kam M (2013) Risk factors for overgrowth after flexible intramedullary nailing for fractures of the femoral shaft in children. *Bone Joint J* 95-B:254–258
20. Poolman RW, Kocher MS, Bhandari M (2006) Pediatric femoral fractures: a systematic review of 2422 cases. *J Orthop Trauma* 20:648–654
21. Reynolds RA, Legakis JE, Thomas R et al (2012) Intramedullary nails for pediatric diaphyseal femur fractures in older, heavier children: early results. *J Child Orthop* 6:181–188
22. Sarkar S, Bandyopadhyay R, Mukherjee A (2013) Titanium elastic nail – Complications in the treatment of paediatric diaphyseal fracture of femur [corrected]. *Open Orthop J* 7:12–17
23. Schmittenbecher PP (2001) [Complications and errors in use of intramedullary nailing in shaft fractures in childhood. In: Kongressband/Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. Kongress 118, S 435–437
24. Strohm PC, Schmittenbecher PP (2015) Femoral shaft fractures in children under 3 years old. Current treatment standard. *Unfallchirurg* 118:48–52
25. Strohm PC, Schmittenbecher PP (2011) Fracture stabilization in polytraumatized children. *Unfallchirurg* 114:323–332
26. Von Heideken J, Svensson T, Blomqvist P et al (2011) Incidence and trends in femur shaft fractures in Swedish children between 1987 and 2005. *J Pediatr Orthop* 31:512–519
27. Von Heideken J, Svensson T, Iversen M et al (2013) Sociodemographic factors influence the risk for femur shaft fractures in children: a Swedish case-control study, 1997–2005. *Acta Paediatr* 102:431–437
28. Wright JG, Wang EE, Owen JL et al (2005) Treatments for paediatric femoral fractures: a randomised trial. *Lancet* 365:1153–1158
29. Zwingmann J, Schmal H, Mehlhorn A et al (2010) Injury patterns in polytraumatized children and consequences for the emergency room management. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 77:365–370
30. Zwingmann J, Schmal H, Sudkamp NP et al (2008) Injury severity and localisations seen in Polytraumatised children compared to adults and the relevance for emergency room management. *Zentralbl Chir* 133:68–75