



AWMF-Register Nr.	006/126	Klasse:	S2k
--------------------------	----------------	----------------	------------

„Intraartikuläre Frakturen des distalen Humerus im Kindesalter“

erstellt als Leitlinie der
 Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie (federführend)
 Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
 Vereinigung für Kinderorthopädie, Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische
 Chirurgie und Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie
 Berufsverband niedergelassener Chirurgen
 Arbeitsgemeinschaft Kinderradiologie in der Deutschen Röntgengesellschaft

unter Mitarbeit von
 Berufsverband niedergelassener Kinderchirurgen
 Deutscher Verband für Physiotherapie – Zentralverband der
 Physiotherapeuten/Krankengymnasten (ZVK) e.V.

vertreten durch

Prof. Dr. Schmittenebecher, Karlsruhe; Prof. Dr. Fitze, Dresden; Dr. Lieber, Tübingen
 Prof. Dr. Marzi, Frankfurt; Prof. Dr. Schlickewei, Freiburg
 Prof. Dr. Parsch, Stuttgart
 PD Dr. Spahn, Eisenach
 PD Dr. Heyer, Bochum, Prof. Dr. Mentzel, Jena

unter Mitarbeit von
 Dr. Becker, Bonn;
 Herrn Böhle, Köln

verabschiedet durch
 den Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie
 (in der aktuellen Version am 28.01.2012)
 sowie
 die Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
 den Vorstand der Vereinigung für Kinderorthopädie
 die Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthop. Chirurgie
 den Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie

- Projektanmeldung bei der AWMF am 15. März 2005
1. Delphi-Konferenz per e-mail ab 06. Mai 2005
 2. Delphi-Konferenz per e-mail ab 03. September 2005
 3. Delphi-Konferenz per e-mail ab 20. Dezember 2005
- Konsensuskonferenz in Frankfurt/Main am 15. Mai 2006
1. Update als Delphi-Konferenz ab 01. Dezember 2009
 2. Update als Delphi-Konferenz ab 15. September 2011

Die Projektanmeldung der Leitlinie “Intraartikuläre Frakturen des distalen Humerus im Kindesalter“ mit einer geplanten Entwicklungsstufe S 2k erfolgte am 15. März 2005.

Erkrankung und Leitlinienthema wurden definiert, die Federführung übernahm die Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie unter der Koordination von Prof. Dr. Schmittenbecher, Kinderchirurg. Klinik, Klinik St. Hedwig, Krankenhaus Barmherzige Brüder, Regensburg, seit 2007 Kinderchirurg. Klinik, Klinikum Karlsruhe.

Die 3 Fachgesellschaften (Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie, Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie und Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthop. Chirurgie) haben ein beschlussfassendes Gremium (Lenkungsgruppe). Von den anderen beteiligten Fachgesellschaften / Organisationen wurde jeweils ein Vertreter mit Beschlussvollmacht entsandt.

Als Adressaten der Leitlinie (Anwenderzielgruppe) wurden Kinderchirurgen, Unfallchirurgen, Kinderorthopäden, Orthopäden und Radiologen in Klinik und Praxis sowie Physiotherapeuten in Klinik und Praxis genannt. Versorgungssektor resp. Patientenzielgruppe waren Kinder bis zum Wachstumsabschluss.

Ziel war eine Abstimmung der Therapieleitlinie für die häufigste Gelenkfraktur im Kindesalter unter Beteiligung aller an der Diagnostik und Behandlung dieser Verletzung beteiligten Fachgesellschaften mit einer geplanten Fertigstellung im Juni 2006 mittels Delphi-Konferenz und abschließender Konsensuskonferenz.

Die Abstimmung innerhalb der Leitliniengruppe erfolgte schriftlich in einem mehrstufigen Delphiverfahren unter Verwendung eines strukturierten Fragebogens. Für alle im Leitlinientext hervorgehobenen Schlüsselempfehlungen bzw. Kernaussagen wurden Zustimmung, Ablehnung und Änderungswünsche erfragt, zu den Hintergrundtexten Kommentare. Die Ergebnisse der ersten Delphirunde wurden quantitativ ausgewertet und den Teilnehmern zusammen mit den eingegangenen Kommentaren zurückgespiegelt und um erneute Abstimmung gebeten (zweite Delphirunde).

Die im Delphi-Verfahren noch strittigen Punkte wurden in der Konsensus-Konferenz einzeln diskutiert und ausschließlich mit starkem Konsens (> 95% Zustimmung) beschlossen. Die Leitlinie wurde primär als kurzgefasste Anwenderversion formuliert, um ihre Umsetzung im Alltag zu erleichtern.

Es erfolgte keine systematische Literaturanalyse und Evidenzbewertung, jedoch wurde die Literatur der letzten 10 Jahre über medline abgefragt, studiert, wichtige ältere Arbeiten aus den Referenzen hinzugenommen und so entscheidende Aussagen der Leitlinie belegt.

Die Leitlinie wird über die Internetseite der AWMF veröffentlicht, zusätzlich über die Leitlinienpublikationen der beteiligten Fachgesellschaften. Eine Aktualisierung erfolgte 2 und 4 Jahre nach der Veröffentlichung durch die federführende Fachgesellschaft.

Bei der Leitlinien-Entwicklung wurden die Kriterien des Deutschen Instruments für Leitlinien-Entwicklung (DELBI) berücksichtigt. Die Autoren kamen gemäß einer internen Bewertung zu folgenden Schlüssen:

Geltungsbereich und Zweck sind differenziert und eindeutig beschrieben. Alle relevanten Berufsgruppen sind eingeschlossen, die Anwenderzielgruppe definiert. Eine Patientenpräferenz wurde nicht ermittelt und auf eine Pilotstudie zur Testung der Leitlinie verzichtet, da die an der Leitlinienentwicklung Beteiligten bereits nach den Leitlinienaspekten arbeiten. Eine systematische Aufarbeitung der Literatur nach den Kriterien der evidence-based medicine wurde nicht angestrebt, da nach Ansicht der Experten Aufwand und erwarteter Nutzen einer solchen Literaturrecherche aufgrund des Fehlens hochwertiger Studien in keinem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen. Die Methoden zur Formulierung der Leitlinie sind beschrieben, Komplikationen und Risiken berücksichtigt, die Aktualisierung nach 2 Jahren festgelegt. Die Autoren halten die Empfehlungen der Leitlinie für eindeutig unter Darstellung der verschiedenen Handlungsoptionen. Die Anwendbarkeit ist gegeben, der medizinische Entscheidungsprozess systematisch nachvollzogen. Die Gruppe war redaktionell unabhängig, Reisekosten wurden aus Mitteln der Fachgesellschaften oder selbst finanziert, die Experten waren ehrenamtlich tätig. Von allen an der Leitlinienentwicklung Beteiligten wurden Interessenkonflikterklärungen mittels eines Formblattes der AWMF eingeholt. Nach Durchsicht und Prüfung wurde festgestellt, dass sich keine Interessenkonflikte für den Einzelnen und für die Gruppe ergeben.

Erstellungsdatum: 01/2007

Letzte Überprüfung: 12/2011

Nächste Überprüfung geplant: 12/2014

Definition, Klassifikation

Transkondyläre Humerusfraktur bei offenen Wachstumsfugen
(Fraktur des Kondylus radialis, des Kondylus ulnaris sowie bikondyläre T-/Y-Fraktur =
Fugen-kreuzende Gelenkfraktur mit metaphysärem Anteil)

„Comprehensive Classification of Fractures in Children“ der AO-PAEG (Paediatric Expert Group) [Slongo 2006]:
13-E/4.1 (Kondylus radialis oder ulnaris)
13-E/4.2 (T- oder Y-Fraktur)

Die Fraktur/Dislokation wird differenziert in 3 Typen:

	<i>Jakob et al. (1975)</i>	<i>von Laer (2001)</i>
Typ I	Inkompl. Abriss, Gelenkfläche intakt	inkomplette Fraktur, lateral „hängend“, zentral undisloziert
Typ II	Kompl. Abriss, Verkippung nach lateral	vollständige (komplette) Fraktur, undisloziert
Typ III	kompl. Abriss, Verdrehung um eigene Achse	vollständige Fraktur, disloziert

Eine Fraktur Jakob II ist eine dislozierte Fraktur, während von Laer für den Typ II eine vollständige, aber undislozierte Fraktur postuliert.

Ein Klassifikationsvorschlag von Weiss et al. orientiert sich an der Häufigkeit der Komplikationen, die beim Typ I (weniger als 2 mm Dislokation) äußerst selten, beim Typ II (Dislokation von mehr als 2 mm) und vor allem beim Typ III mit verloren gegangener Gelenkkongruenz jedoch signifikant erhöht sind (Weiss et al 2009)

Epidemiologie, Präklinik

Häufigkeit: häufigste Gelenkfraktur im Kindesalter, 2% aller Frakturen im Kindesalter
10-20 % der Ellenbogenfrakturen, 1/3 der distalen Humerusfrakturen
Altersgipfel 4.-5. Lebensjahr
T- oder Y-Fraktur 9. bis 16. Lebensjahr (Altersgipfel 15J.)

Klinik: meist lateral betonte Schwellung des distalen Humerus
lokalisierte Einblutung in die Weichteile (Ekchymosis)
Gelenkerguss
schmerzhafte Bewegungseinschränkung

Begleit- Ellenbogenluxation
verletzungen: Abriss des Epikondylus ulnaris, Radiushalsfrakturen, Olekranonfrakturen
(1,4 – 17 %; [Launay 2004]).

Präklinik: Lagerung auf einer Oberarmschiene in bequemer Spontanhaltung
adäquate Analgesie
periphere DMS dokumentieren.

Diagnostik

Beurteilung des Weichteilschadens

Dokumentation von Durchblutung, Motorik und Sensibilität

Konventionelle Röntgenaufnahme in zwei Ebenen

Anmerkungen zur Diagnostik:

1. Ist nach einer Röntgenaufnahme in nur einer Ebene die OP-Indikation gegeben: zweite Ebene ggf. in Narkose ergänzen.
2. Röntgen der Gegenseite ist obsolet !
3. Fettkörperzeichen (Fat pad) und Gelenkerguss sind indirekte Frakturzeichen [Finnbogason 1995].
4. Die zentrale Dislokation liegt beim Kleinkind im chondralen Bereich [Huurman 1983], und ist in dieser Altersgruppe im Röntgenbild nicht beurteilbar
5. Die initial für die distale Tibia ausgesprochene „2mm-Empfehlung“ von Spiegel (1978, 1984) ist nicht evidenzbasiert und nicht experimentell in ihrer klinischen Bedeutung nachgewiesen
6. Die Sonographie ist bei erfahrenem Untersucher eine Ergänzung, kann aber bisher das konventionelle Röntgen nicht ersetzen. Sie zeigt eine Gelenkstufe, ein subperiostales Hämatom und die Periostzerreißung [Vocke-Hell 2001, Mayr 2004]. Die Darstellung ist bei schmerzhaftem und geschwellenem Ellenbogen schwierig, der Zeitaufwand hoch, aber bei chondralen Läsionen sehr hilfreich [Grechenig 2002]
7. Die CT ist kein primäres Diagnoseverfahren, sondern speziellen Fragestellungen vorbehalten, dann Spiral- (oder Volumen-) CT ohne KM mit möglichst geringer Strahlendosis, ggf. mit Rekonstruktion
8. Die MR ist kein primäres Diagnoseverfahren. Sie stellt exakt die Verletzung der Knorpelzone dar [Kamegaya 1999, Horn 2002] und dient zusätzlich der Beurteilung der begleitenden Weichteilverletzungen (Nerven, Gefäße). Hoher logistischer (ggf. Sedierung oder Narkose) und finanzieller Aufwand relativieren die Einsatzhäufigkeit. Minimales Sequenzprotokoll: T1-, T2- und fettgesättigte T2-Sequenz in mind. zwei Raumorientierungen

Kondylus radialis-Fraktur

Therapieentscheidung

Undislozierte Frakturen	Jakob I; von Laer I	konservativ
Dislozierte Frakturen	Jakob II, III; von Laer III	operativ

Die Fraktur von Laer II ist nativ radiologisch nicht sicher zu klassifizieren, sodass im Zweifelsfall eine operative Therapie empfohlen wird.

Konservative Therapie

Hinweise für die Eltern bei der Therapieberatung:

sekundäre Dislokation möglich, wenn Typ II primär nicht erkennbar war, dann
Therapiewechsel notwendig
Bewegungsstörung, Wachstumsstörung, Pseudarthrose

Zirkulärer, gespaltener Oberarmgips oder Oberarmgipsschiene, die Kondylen umgreifend; 90 Grad Ellenbogenflexion und Neutralstellung des Unterarmes

Konventionelle Röntgen-Kontrolle in 2 Ebenen **gipsfrei** nach 4-7 Tagen und in fraglichen Fällen nach 14 Tagen zum Ausschluss einer sekundären Dislokation.

Späte Dislokationen nach > 7 Tagen wurden beobachtet [*Badelon 1988, Finnbogason 1995, Schulze 1996*].

Konsolidationskontrolle gipsfrei nach 4 Wochen
Freigabe zur spontanen Mobilisation

Fragmentverschiebung in der Röntgenkontrolle nach 4-7 Tagen oder später erfordert Therapiewechsel mit offener Reposition und Osteosynthese

Operative Therapie

Hinweise für die Eltern bei der OP-Aufklärung:

Blutung, Infektion, sekundäre Dislokation, Gefäß- und Nervenverletzung
Durchblutungsstörung des Kondylus mit Nekrose
bleibende Bewegungseinschränkung, Wachstumsstörung, Kubitus varus
Pseudarthrose, Knorpelschaden, Arthrose, Folgeoperationen

zügig geplante Operation
notfallmäßige Versorgung selten erforderlich
geschlossene Repositionsversuche meist ineffektiv [*Launay 2004*], einzelne Serien zeigen gute Ergebnisse auf [*Song 2008*], auch die arthroskopisch gestützte geschlossene Reposition mit perkutaner Kirschnerdraht-Fixation wurde vorgeschlagen [*Hausman 2007*]

Rückenlagerung, Armtisch, Zugang lateral (Kocher) häufig benutzt, gute Übersicht
weniger üblich sind Bauch- oder Seitenlage oder Zugang von dorsolateral [*Mohan 2000, Kiderlen 2008, Ayubi 2010*]

Dislokation und Instabilität regelhaft größer als vermutet
Blutsperre oder Blutleere fakultativ
offene Reposition, exakte Wiederherstellung und Einstellung der Gelenkfläche erforderlich
abgesicherte Knorpelfragmente müssen refixiert werden (selten)
schonende Präparation (cave Gefäßversorgung), keine Skelettierung (cave iatrogene Nekrose)
Mini-Redon fakultativ

Fixation

2-3 divergierende K-Drähte, die die Gegenkortikalis fassen [*Launay 2004, Bloom 2011*]
sichern die anatomische Position des Fragmentes, haben aber keine
Kompressionswirkung
führen nicht zur Fugenstörung, wenn nicht multipel gebohrt wurde
K-Drähte umbiegen und im Periost versenken, Haut verschließen, verhindert
Dislokation von Drähten (*Launay 2004*: bei unversenkten Drähten mehr Infekte,
Risiko vorzeitiger Metallentfernung)

1 **metaphysäre**, durchbohrte, selbstbohrende und selbstschneidende Spongiosazugschraube,
die die Gegenkortikalis fasst [*Conner 1970, Sharma 1995, Mohan 2000, Hasler 2001*]
nur bei ausreichend großem metaphysärem Fragment indiziert
Unterlegscheibe fakultativ
Kompression der Fraktur, ggf. Rotationsschutz mit transepiphysärem Kirschner-Draht

zum Abschluss immer Prüfung der Ellenbogenstabilität, v.a. nach Luxationen,
Begleitverletzungen ausschließen, Röntgendokumentation (siehe „Nachkontrollen“)

Nachbehandlung

Gipsruhigstellung in Funktionsstellung wie bei konservativer Therapie für mindestens 3 Wochen (Thomas et al 2011), üblich aber für 4 Wochen

Postoperative Analgesie

Metallentfernung nicht vor 4 Wochen postoperativ bei sicherer radiologischer Konsolidierung, bei Verwendung von Zugschrauben alternativ erst nach weitgehender Wiederherstellung der Beweglichkeit, ca. 3 Monate postop

Nachkontrollen

Röntgen in 2 Ebenen: bei konservativer Therapie Tag 4-7 gipsfrei (ggf Sono) – ggf. Tag 14 – Tag 28

Röntgen in 2 Ebenen: bei operativer Therapie unmittelbar postop. - Tag 28 – ggf. vor ME
Weitere Röntgenkontrollen bei Wachstumsstörungen oder Komplikationen

Klinisch: bei ME/nach 3 Monaten – nach 1 Jahr

Weitere klinische Kontrollen individuell bei bestehender Bewegungs- oder Wachstumsstörung bis zur freien Beweglichkeit / Wachstumsabschluss / Korrektur

Physiotherapie

in der Regel nicht erforderlich.

besteht 3 Monate nach Trauma noch eine relevante Bewegungseinschränkung (> 20 Grad), ist krankengymnastische Übungsbehandlung mit Mobilisation, Kräftigung und Schulung der Gebrauchsbewegungen indiziert

frühe und forcierte passive Bewegungsübungen sollten wegen der Gefahr sekundärer Instabilität, Wachstumsstimulation und heterotoper Ossifikationen vermieden werden
1 Jahr postoperativ ist ohne Physiotherapie 97% der Beweglichkeit im Vergleich zur Gegenseite wieder erreicht, unabhängig von konservativer, geschlossener oder offener Therapie [Bernthal 2011]

Probleme

Bewegungsstörung	Weichteil-bedingt (Kapsel) Fehlpositionierung des Fragments oder zu frühe Metallentfernung
Pseudo-Kubitus varus	überschiessende laterale Knochenapposition, kosmetisches Problem
Kubitus varus	unzureichende Reposition, nicht-anatomische Fixation oder stimulative Wachstumsstörung bei unzureichender Stabilität [von Laer 1998]; keine funktionelle Einschränkung, sondern kosmetische Auffälligkeit. Korrektur kaum erforderlich, bis zum Wachstumsende aufschieben
Pseudarthrosen +/- Kubitus valgus +/- N.ulnaris- affektion	bei übersehenen Frakturen nach konservativer Therapie nicht korrekt klassifizierter Frakturen nach konservativer Therapie dislozierter Frakturen nach ungenügender Reposition und Fixation nach verfrühter Metallentfernung Korrektur sollte Zentren mit großer kindertraumatologisch-kinderorthopädischer Erfahrung überlassen werden
Epiphyseodese	zentral (Fischschwanzdeformität), meist ohne funktionelle Relevanz verschwindet oft wieder [von Laer 1998]
Osteonekrose	betrifft Kapitulum bei Durchblutungsstörung (grobe Dislokation, iatrogen)

Prognose

gute Prognose bei adäquater Reposition und solider Fixation [Beaty 2006]

Kondylus ulnaris-Fraktur [Leet 2002]

selten

Diagnostik, Therapieentscheidung und Behandlung wie beim radialen Kondylus

radiologische Diagnose erschwert wegen mehrkerniger Trochlea-Anlage

offene Reposition von medial oder dorso-medial

Fixation bei kleinen Kindern mit 2-3 divergierenden K-Drähten, die in der Gegenkortikalis verankert werden. Bei größeren Kindern 2 quere Schrauben mit Fixation des medialen Kondylus an das Kapitulum und den Schaft

N. ulnaris ist darzustellen

Prognose wegen meist schwererer Begleitverletzungen ungünstiger

Epikondylusabrisse sind primär keine intraartikulären Verletzungen, sondern apophysäre Verletzungen und werden ggf. in einer separaten Leitlinie behandelt

T- oder Y-Fraktur

Bei jüngeren Kindern [*Abraham 2005*]

entspricht suprakondylärer Fraktur mit kondylärer Beteiligung

das mittlere Patientenalter liegt bei 7,5 Jahren

Therapie 3-4 K-Drähte zur Fixation beider distaler Fragmente an den Schaft

ggf. querer Draht zur Fragmentverbindung

Prognose entspricht der der suprakondylären Humerusfraktur, besser als bei T- oder Y-Fraktur des Adoleszenten

Bei Adoleszenten [*Re 1999, Remia 2004*]

beide Kondylen zum Block verbinden (quere Zugschraube)

Kondylenblock an den Schaft fixieren (Schrauben, Platten, Drähte)

Zugang: posteromedial (Byan-Morrey) oder postero-lateral oder Olekranon-Osteotomie

Prognose ungünstiger als bei isolierten Kondylenfrakturen (Streckverlust)

Literatur

- Abraham E, Gordon A, Abdul-Hadi O (2005) Management of supracondylar fractures of the humerus with condylar involvement in children. *J Pediatr Orthop* 25:709-716
- Ayubi N, Mayr JM, Sesia S, Kubiak R (2010) Treatment of lateral humeral condyle fractures in children. *Oper Orthop Traumatol* 22:81-91
- Badelon O, Bensahel H, Mazda K, Vie P (1988) Lateral humeral condylar fractures in children: a report of 47 cases. *J Pediatr Orthop* 8:31-34
- Beatty JH, Kasser JR (2006) *Rockwood & Wilkins Fractures in children*. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia
- Bernthal NM, Hoshino CM, Dichter D, Wong M, Silva M (2011) Recovery of elbow motion following pediatric lateral condylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg* 93:871-877
- Bloom T, Chen LY, Sabharwal S (2011) Biomechanical analysis of lateral humeral condyle fracture pinning. *J Pediatr Orthop* 31:130-137
- Connor A, Smith MGH (1970) Displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg* 52B:460-464
- Finnbogason T, Karlsson G, Lindberg L, Mortensson W (1995) Nondisplaced and minimally displaced fractures of the lateral humeral condyle in children: a prospective radiographic investigation of fracture stability. *J Pediatr Orthop* 15:422-425
- Grechenig W, Clement HG, Schatz B, Tesch NP (2002) Ultrasound diagnosis in trauma: elbow and hand. *Orthopäde* 31: 271-277
- Hasler CC, Laer Lv (2001) Prevention of growth disturbance after fracture of the lateral humeral condyle in children. *J Pediatr Orthop* 10:123-130
- Hausman MR, Qureshi S, Goldstein R, Langford J, Klug RA, Radomisli TE, Parsons BO (2007) Arthroscopically-assisted treatment of pediatric lateral humeral condyle fractures. *J Pediatr Orthop* 27:739-742
- Horn BD, Hermann MJ, Crisci K, Pizzutillo PD, MacEwen GD (2002) Fractures of the lateral humeral condyle: role of the cartilage hinge in fracture stability. *J Pediatr Orthop* 22:8-11
- Huurman WW (1983) Lateral humeral condylar fracture. *Nebr Med J* 68:300-302
- Jakob R, Fowles JV, Rang M, Kassab T (1975) Observations concerning fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg* 57B:430-436
- Kamegaya M, Shinohara Y, Kurokawa M, Ogata S (1999) Assessment of stability in children's minimally displaced lateral humeral condyle fractures by magnetic resonance imaging. *J Pediatr Orthop* 19:570-572

- Kiderlen MJ, Schlickewei W (2008) Operationsverfahren bei intraartikulären distalen Humerusfrakturen im Wachstumsalter. *Oper Orthop Traumatol* 20:423-434
- Laer Lv (1998) Die Fraktur des Condylus radialis humeri im Wachstumsalter. *Unfallchirurg* 101:271-279
- Laer Lv (2001) Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter. 4. Auflage Thieme, Stuttgart
- Launay F, Leet AI, Jacopin S, Jouve J-L, Bollini G, Sponseller PD (2004) Lateral humeral condyle fractures in children – A comparison of two approaches to treatment. *J Pediatr Orthop* 24:385-391
- Leet AI, Young C, Hoffer MM (2002) Medial condyle fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 22:2-7
- Mayr JM, Grechenig W, Höllwarth ME (2004) Musculoskeletal ultrasound in pediatric trauma. *Eur J Trauma* 30:150-160
- Mohan N, Hunter JB, Colton CL (2000) 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* 82B:643-645
- Re PR, Waters PM, Hresko T (1999) T-condylar fractures of the distal humerus in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 19:313-318
- Remia LF, Richards K, Waters PM (2004) The Bryan-Morrey Triceps-sparing approach to open reduction of t-condylar humeral fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop* 24:615-619
- Schulze ChJ, Mayer HM (1996) Behandlungsergebnisse bei Verletzungen des kindlichen Condylus radialis humeri. *Monatsschr Kinderheilk* 144:131-135
- Sharma JC, Arora A, Mathur NC, Gupta SP, Biyani A, Mathur R (1995) Lateral condylar fractures of the humerus in children: fixation with partially threaded 4.0-mm AO cancellous screws. *J Trauma* 39:1129-1133
- 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 international association for pediatric traumatology. *J Pediatr Orthop* 26:43-49
- Song KS, Kang CH, Min BW, Bae KC, Cho CH, Lee JH (2008) Closed reduction and internal fixation of displaced unstable lateral condyle fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 90A:2673-2681
- Spiegel PG, Cooperman DR, Laros GS (1978) 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* 60A:1046-1050

Spiegel PG, Mast JW, Cooperman DR, Laros GS (1984) Triplane fractures of the distal tibial epiphysis. Clin Orthop 188:74-89

Thomas DP, Howard AW, Cole WG, Hedden DM. (2001) Three weeks of Kirschner wire fixation for displaced lateral condylar fractures of the humerus in children. J Pediatr Orthop 21: 565-569

Vocke-Hell AK, Schmid A (2001) Sonographic differentiation of stable and unstable lateral condyle fractures of the humerus in children. J Pediatr Orthop 10B:138-141

Weiss JM, Graves S, Yang S, Mendelsohn E, Kay RM, Skaggs DL (2009) A new classification system predictive of complications in surgically treated pediatric humeral lateral condyle fractures. J Pediatr Orthop 29: 602-605

Erstellungsdatum: 01/2007

Überarbeitung von: 12/2011

Nächste Überprüfung geplant: 12/2014

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!**