

## Statusartikel

Ugeskr Læger 2022;184:V12200939

# Laterale humeruskondylfrakturer hos børn

Mikael Gerner Jacobsen & Morten Jon Andersen

Ortopædkirurgisk Afdeling, Københavns Universitetshospital – Herlev-Gentofte Hospital

Ugeskr Læger 2022;184:V12200939

### HOVEDBUDSKABER

Laterale humeruskondylfrakturer hos børn er vanskelige at diagnosticere og stabiliteten kan ofte ikke vurderes på røntgenbilleder.

MR-skanning af albuen kan sikre at stabile frakturer ikke opereres unødvendigt.

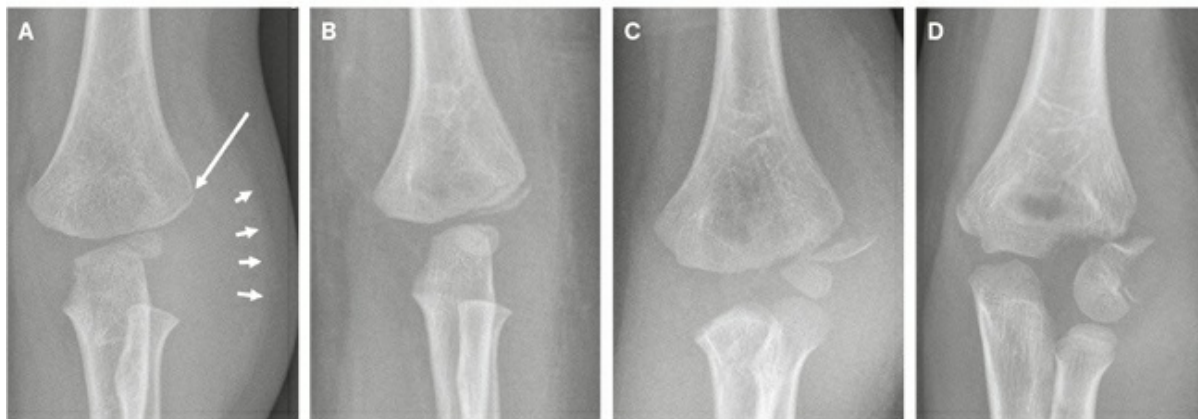
Brug af peroperativ artrografi kan nedsætte behovet for åben kirurgi.

I 1964 indledtes *Henry Milchs* artikel om humeruskondylfrakturer [1] med ordene: »Som ved mange andre kirurgiske tilstande, er der fuldstændig modstridende meninger om indikationerne for deres behandling. Flertallet mener, at tidlig åben operation og fiksering er den bedste procedure, mens andre insisterer på, især hos børn, at lukket reposition og immobilisering i fleksion vil give de bedste resultater«. Teksten er den dag i dag stadig sigende om behandlingen af laterale humeruskondylfrakturer (LHCF) hos børn.

En ud af 100 børn vil, inden de bliver 18 år, pådrage sig en albuenær fraktur [2]. Gennemsnitsalderen for børn med LHCF er seks år [3]. LHCF udgør 10-20% af alle albuenære frakturer hos børn og er det næsthyppigste brud efter den suprakondylære humerusfraktur [4, 5].

Den distale del af humerusskafte breder sig ud i den mediale og laterale kondyl, som distalt former henholdsvis trochlea og capitulum. Hos mindre børn består den distale humerus overvejende af brusk og benævnes kondroepifysen. Epifysen indeholder fire sekundære ossifikationscentre, som forbener på forskellige tidspunkter af barnets alder [6]. Den manglende forbening gør det vanskeligt at bedømme konventionelle røntgenbilleder af albuen hos børn (**Figur 1**). På røntgenbilleder er det ikke muligt at skelne stabile LHCF fra ustabile, da bruddet kan være hængslet udelukkende i de kartilagøse strukturer [7]. Af den årsag bliver skaden ofte behandlet operativt, og i tidligere studier anbefalede man konsekvent åben kirurgi, da kontrol med gennemlysning alene ikke sikrer anatomisk stilling i ledfladen [8, 9].

**FIGUR 1** Antero-posterior røntgenbilleder af fire børn med lateral humeruskondylfraktur. **A.** Udisplaceret, Song stadie 1 (lang pil), bemærk bløddelshævelsen (pile). **B.** Minimalt displaceret, Song stadie 2 eller 3. **C.** Displaceret, Song stadie 4. **D.** Displaceret og roteret, Song stadie 5.



Ved udredning med MR-skanning kan størstedelen af udisplacerede LHCF behandles ikkeoperativt [10, 11] uden væsentlig risiko for senere displacering. Ved behov for operation kan denne ofte foretages med lukket reposition og perkutan fiksering [12] samt peroperativ kontrol ved brug af artrografi [13, 14].

Med baggrund i den omfattende litteratur giver vi i denne artikel et forslag til en tidssvarende udrednings- og behandlingsalgoritme for LHCF hos børn.

## UDREDNING OG KLASSIFIKATION

### Skademechanisme

LHCF opstår oftest som følge af fald på udstrakt arm. Baseret på kadaverstudier fandt *Jakob et al* [15], at skademechanismen var en kraftfuld adduktion af en ekstenderet albue med underarmen supineret. Derved opstår frakturen pga. træk fra ligamenter og muskler. Et kraftigt valgustraume, hvor caput radii skubber til kondylen, eller et direkte traume mod albuen er også beskrevet som mulige mekanismer [16].

### Objektive fund

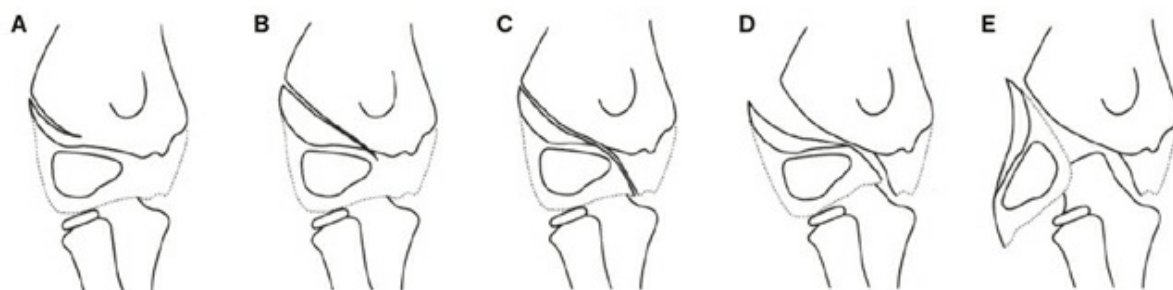
De kliniske fund ved fraktur i distale humerus hos børn er ikke altid entydige. Oftest vil albuen være øm og i nogle tilfælde særdeles smertende. Der kan ses varierende hævelse og hæmatom samt nedsat bevægelighed. En grundig undersøgelse af kar- og nerveforhold skal altid foreligge. Hvis albuen ikke kan strækkes, bør man få mistanke om ansamling i leddet, og der skal udføres røntgenundersøgelse.

### Røntgendiagnostik

Skader omkring albuen udredes oftest med røntgenbilleder i to planer, antero/posterior (AP) og medial/lateral (ML) projektion. Hos børn er albuen en kompliceret struktur at overskue på røntgenbilleder pga. det varierende udseende på forskellige alderstrin. Den mnemoniske huskeregel C-R-I-T-O-E beskriver forbeningskernerne og deres aldersmæssige fremkomst: C = capitulum (et år), R = caput radii (tre år), I = intern/medial epikondyl (fem år), T = trochlea (syv år), O = olecranon (ni år), E = ekstern/lateral kondyl (11 år) [6]. Ved intrakapsulær skade bløder det ud i leddet, hvorved den anteriore og posteriore fedtpude løftes, og det såkaldte fat pad sign ses på røntgenbilledet [17].

LHCF kan ses som alt fra en hårfin revne til svært displacerede og roterede frakturer (Figur 1 og Figur 2). *Song et al* [18] viste, at graden af forskydning ofte undervurderes på to røntgenprojektioner alene. På en skråprojektion, med distale humerus indadroteret 45 grader (internal oblique), fandt man i 30/54 (56%) tilfælde en større forskydning i frakturen end på AP. Ansamling i leddet og en revne i knoglen proksimalt og lateralt for capitulum er patognomonisk for LHCF (Figur 1A).

**FIGUR 2** Songs klassifikation [12]. **A.** Stadiet 1 er begrænset til metafysen med  $\leq 2$  mm diastase. **B.** Stadiet 2 er metafysært med  $\leq 2$  mm diastase. Frakturen når til, men er ikke gennemgående i kondroepifysen. **C.** Stadiet 3 er med diastase  $\leq 2$  mm, og lige stor diastase lateralt (metafysært) som medialt (artikulært). **D.** Stadiet 4 er displaceret  $> 2$  mm, men ikke roteret. **E.** Stadiet 5 er displaceret  $> 2$  mm og roteret. Stadiet 1 og 2 er stabile og stadiet 3-5 er ustabile. Gengivet under Creative Commons License.



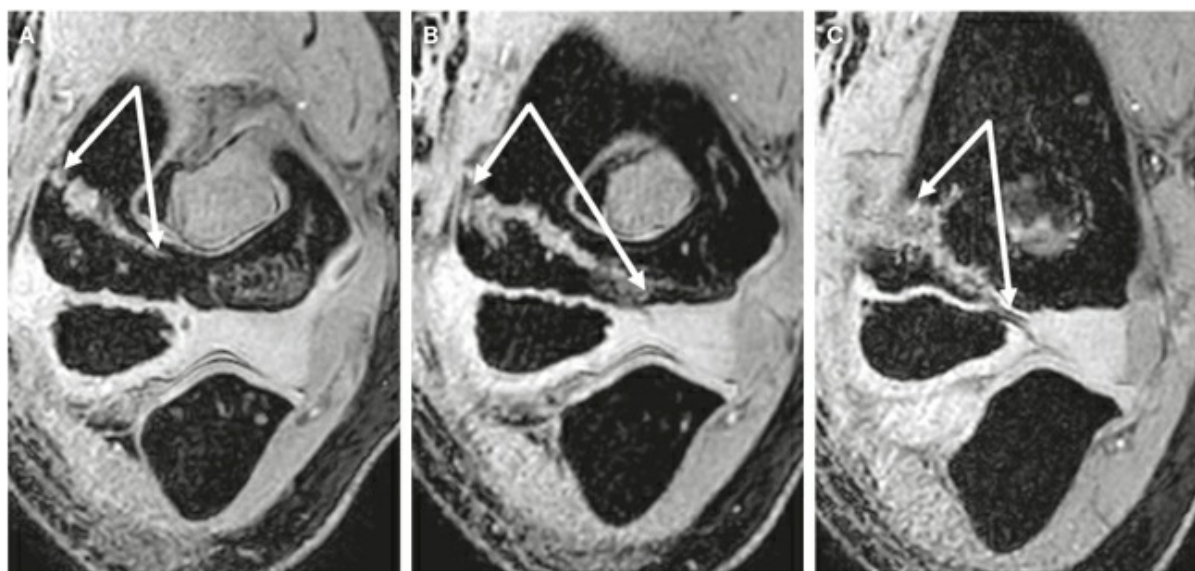
## Klassifikation

*Milch* var i 1964 den første til at klassificere LHCF, og det har længe dannet grundlag for at beskrive skaden. Desværre giver *Milchs* opdeling ikke kirurgen hverken prognostisk eller behandlingsmæssig vejledning, og den er ikke forbeholdt frakturer hos børn. *Jakob et al* [15] beskrev i 1975 frakturerne på baggrund af placering og påtalte for første gang vigtigheden af at konstatere, om frakturen var gennemgående i epifysen eller ej. *Weiss et al* bidrog i 2009 yderligere ved at undersøge risikoen for komplikation iht. forskydningens størrelse [19].

## Songklassifikation

*Song et al* inddeler frakturerne i fem stadier [12] (Figur 2). Frakturen er stabil og forskydes ikke sekundært (stadiet 1 og 2), medmindre den er gennemgående i både kondroepifysen og ledbrusken (stadiet 3-5). Klassifikationen støtter kirurgen i valget mellem ikkeoperativ eller operativ behandling og belyser samtidig skadens prognose [20, 21]. For at skelne mellem stadiet 1-2 og stadiet 3 (Figur 3), kræver det brug af MR-skanning, UL-skanning eller artrografi.

**FIGUR 3** MR-skanning af lateral kondylfraktur hos tre børn. Frakturens udbredelse er markeret med hvid pil. **A.** Song stadie 1, frakturen er udelukkende metafysær. **B.** Song stadie 2, frakturen går ind i kondroepifysen, men ikke i ledbrusken. **C.** Song stadie 3, frakturen går gennem metafysen, kondroepifysen og ledbrusken, men er udisplaceret. På konventionel røntgen var der < 2 mm diastase i alle tre tilfælde.



### *MR-skanning af albuen hos børn*

MR-skanning er guldstandard til udredning af skader på bevægeapparatets centralt beliggende dele, og med den kan man med stor detaljegråd fremstille og adskille strukturerne. Anvendelsen af MR-skanning begrænses af den længere undersøgelsestid sammenlignet med CT, og MR-skanningen har ikke UL-skanningens dynamiske egenskaber. Modaliteten er følsom for bevægelse, hvilket kan resultere i artefakter i det endelige billedmateriale. MR-skannings rolle i udredningen af skader omkring albuen hos børn er grundigt undersøgt [10, 11, 20-22]. Allerede i 1990'erne påviste *Beltran et al* [22], at MR-skanning tydeligt kunne fremstille knoglen, kondroepifysen og ledbrusken samt differentiere de forskellige brudtyper i den distale humerus hos børn (Figur 3). Mangel på kapacitet og økonomi kan være en barriere for at foretage MR-skanning, men den altovervejende forhindring har været behovet for bedøvelse for at undgå bevægeartefakter. *Thévenin-Lemoine et al* og *Hailotte et al* [10, 11] gør i deres artikler op med dogmet om, at børn, partout, skal i narkose for at kunne gennemføre MR-skanning af albuen. Barnet skannes med gips på nogle dage efter skaden. Ved brug af en specifik MR-protokol med få sekvenser af tre-fire minutters varighed afkortes den samlede undersøgelsestid til ca. 15 minutter. Under de omstændigheder kunne forfatterne tilfredsstillende skanne 25/27 børn, hvoraf flere var under fem år. Kun 2/25 børn havde en displaceret fraktur der krævede operation [10]. Hvis billedmaterialet ikke er brugbart, eller barnet ikke kan medvirke til undersøgelsen, og man mener, at frakturen kan være ustabil, da anbefaler vi operativ behandling.

### *Arthrografi*

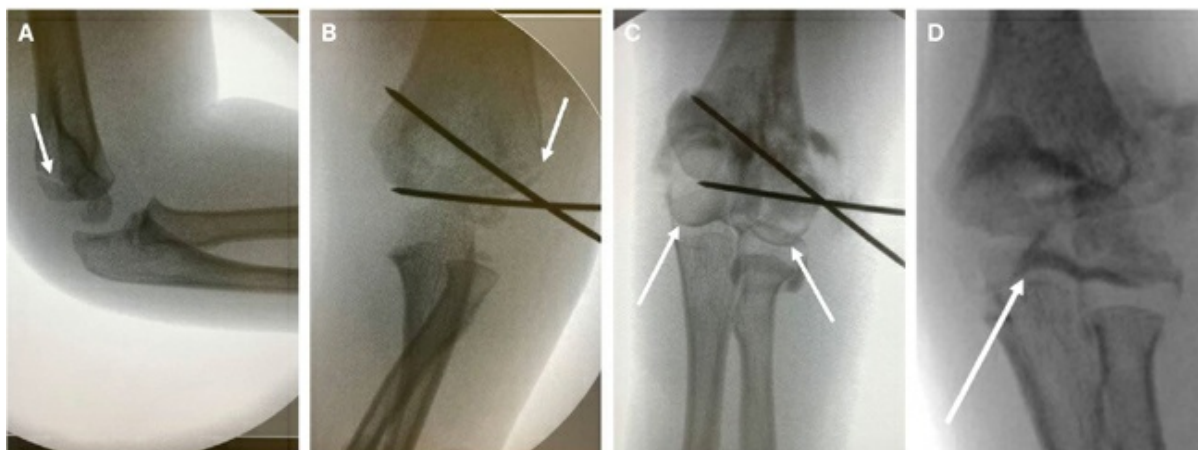
Arthrografi er en røntgenundersøgelse med kontraststof i et led. Undersøgelsen er velkendt og indebærer ikke nævneværdige bivirkninger eller komplikationer [23]. Inden for børneortopædkirurgien anvendes arthrografi hyppigt som led i udredning, men også peroperativt for at visualisere de kartilaginøse dele af barnets epifyse og ledbrusk [24]. Som diagnostisk værktøj har arthrografi, sammenlignet med MR, den ulempe at det er en invasiv og smertende undersøgelse. Arthrografi af albuen er påvist at have 92% sensitivitet til at vise intraartikulær

udstrækning af LHCF [25]. Arthrografi kan bruges både som diagnostisk værktøj [26], og til peroperativ kontrol efter reposition af frakturen [14,16].

## Teknik

Som kontrastvæske bruges et røntgenkontraststof f.eks. iohexol. Kontrastvæsken alene er meget koncentreret, og vi anbefaler, at man fortynder med sterilt saltvand til en koncentration på 75 mg/ml, så overblikket bedres [27]. Ved arthrografi af albuen hos børn indsprøjtes blandingen i leddet via indstik enten posterioort gennem triceps [28] eller lateralt ved caput radii [24]. Der injiceres 1-3 ml af blandingen under gennemlysning [13]. Albuen bevæges, så kontrasten fordeles jævnt. Under gennemlysning ses derefter tydeligt omridset af de kartilaginøse strukturer (Figur 4).

**FIGUR 4** Peroperativ arthrografi. **A.** Gennemlysning i sideplan, frakturen ses posterioort (pil). **B.** Frakturen er reponeret lukket og fikseret med to k-tråde, frakturlinjen ses akkurat lateralt (pil). **C.** For at sikre at der ikke er spring i ledfladen eller diastase i den bruskede del af frakturen foretages arthrografi og det tydelige omrids af ledbrusken ses (pile). **D.** Displaceret ledflade lateralt og distalt (pil) hos en anden patient.



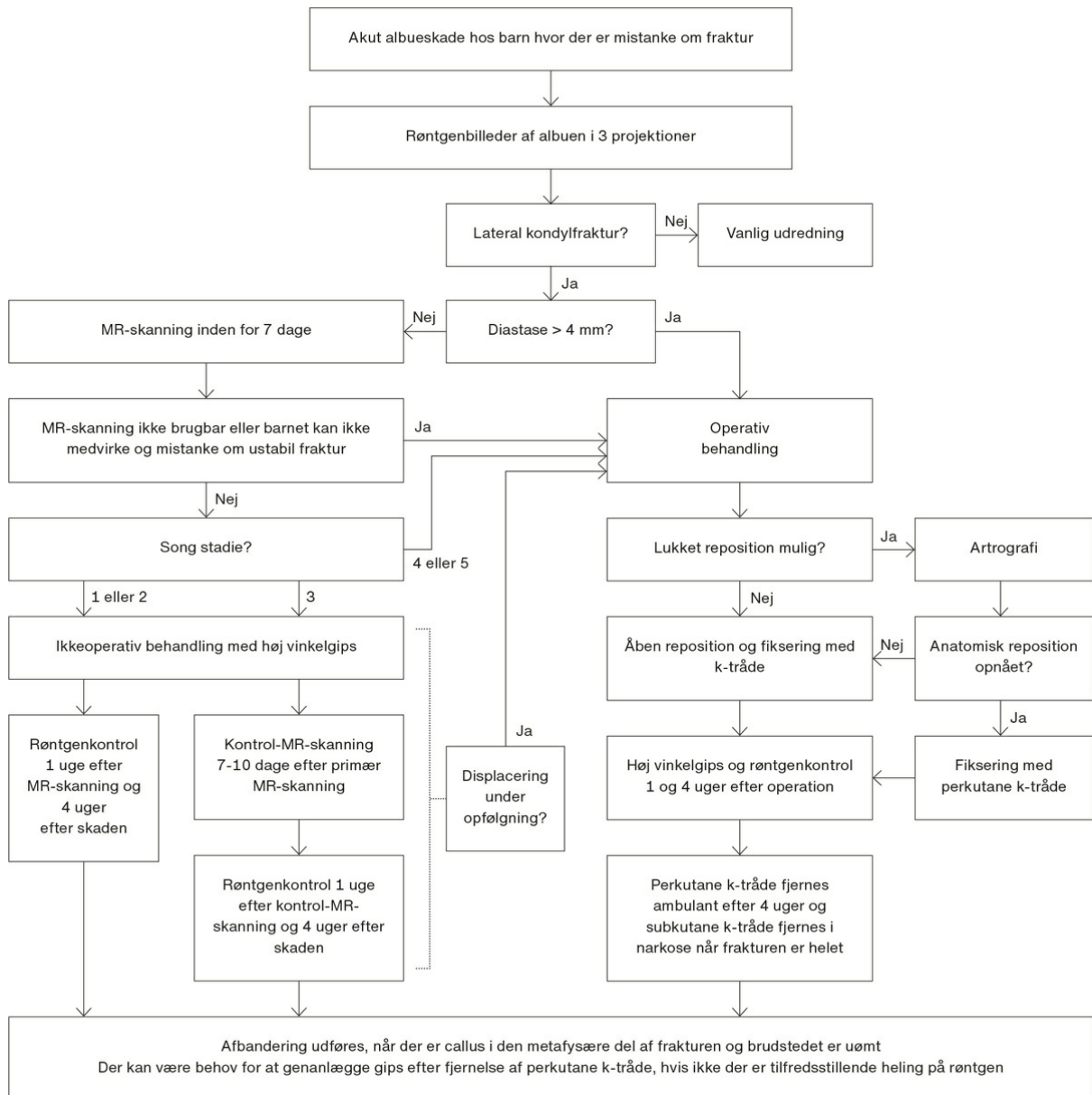
## BEHANDLING

### Ikkeoperativ behandling

Song stadie 1-3 kan behandles ikkeoperativt med en vinkelgipsskinne fra håndledet til skulderen. Gipsen er smertelindrende og sikrer, at der ikke kommer unødigt træk i frakturfragmentet fra underarmens muskler. Barnet følges med ambulante kontroller med hyppighed afhængigt af frakturens stabilitet (Figur 5). Den samlede bandageringstid er 4-6 uger, men varigheden afhænger af, hvornår der ses callus ved den metafysære del af frakturen. Hvis der tilkommer displacering centralt i frakturen, vil der være indikation for kirurgi [7, 12].



**FIGUR 5** Diagram med forslag til udrednings- og behandlingsalgoritme. Ved forskydning > 4 mm på konventionel røntgenoptagelse er der altid tale om Song stadie 4 eller 5 og dermed behov for operation.



## Operativ behandling

Den operative behandlings formål er at opnå anatomisk reposition og sikre stabilitet i frakturen. Ved Song stadie 4 og 5 er der indikation for operation. Historisk set har der ofte været lighedstegn mellem en displaceret intraartikulær fraktur og behovet for åben operation. *Song et al* [12] viste, at lukket reposition og perkutan fiksering i høj grad har en plads i den operative behandling af, endog, meget displacerede LHCF.

Når tilfredsstillende reposition er opnået fikseres frakturen midlertidigt, og der foretages arthrografi (Figur 4). Hvis ledfladen er på plads, fikseres frakturen endeligt. Er der fortsat diastase i frakturen, vil kontrasten løbe ned mellem fragmenterne og vise sig som en central og vertikal ansamling, som krydser ledfladen. Også spring i ledfladen vil være synlige.

Hvis reposition uden forskydning ikke kan opnås lukket, er der indikation for åben operation. Den kirurgiske

adgang ligger anterolateralt på albuen over frakturen og strækker sig over 3-5cm. Typisk har skaden forårsaget ruptur af muskulaturen og således allerede banet vejen for resten af den kirurgiske adgang. Hvis fascien og muskulaturen er intakt, kan man anvende enten adgangen beskrevet af *Kocher* eller *Kaplan* [16]. Frakturen frilægges forsigtigt, og posterior bløddelsdissektion undgås pga. risiko for senere avaskulær nekrose. Det kan være vildledende udelukkende at forlade sig på anatomiske forhold metafysært. Derfor skabes der overblik over den centrale og intraartikulære del af frakturen, så kirurgen ved synets vejledning kan reponere ledfladen anatomisk.

Hvad enten der foretages åben eller lukket operation, kan bruddet fikseres med to divergerende k-tråde (Figur 4) eller en kombination af en skrue og en k-tråd. Uanset valg af implantat skal kirurgen sikre sig, at osteosyntesen stabiliserer frakturen. K-tråde kan afklippes enten under eller over huden. K-tråde afklippet over huden kan let fjernes ambulant uden anæstesi.

## KOMPLIKATIONER

LHCF involverer ofte både vækstzonen og ledfladen, hvorfor risikoen for komplikationer er større end ved mange andre frakturer hos børn. Et studie med 12 års opfølgning efter både operativt og ikkeoperativt behandlede LHCF viste, at der i begge grupper forekom komplikationer i form af smerter, nedsat bevægelighed og fejlstilling [29]. Forsinket og utilstrækkelig behandling øger risikoen for komplikationer væsentligt. Ifølge et systematisk review [3] udviklede 6% og 8% henholdsvis valgus- og varusfejlstilling mens 10% fik ekstensions- og 12% fleksionsdefekt; 10% havde påvirkning af n. ulnaris, og 12% led af fortsatte smerter. Yderligere komplikationer omfattede prominierende lateral kondyl (27%), vækststop (5%) og artrose i radiohumeralledet (6%). Ved operation med perkutane k-tråde er der en risiko for udvikling af overfladisk infektion og gener fra k-trådene [3].

## KONKLUSION

Vi har i denne artikel samlet litteraturen i et forslag til en udrednings- og behandlingsalgoritme for LHCF. Vi mener, at der er dokumentation for, at en væsentlig del af minimalt displacerede LHCF kan behandles ikkeoperativt på baggrund af MR-skanning. Derudover mener vi, at en stor andel af de operationer, som udføres, kan foregå med lukket reposition og perkutan fiksering, forudsat der udføres peroperativ artrografi. Behandlingen af LHCF forudsætter særligt kendskab til anatomen omkring børnealbuen og bør udføres af kirurger med særlig erfaring med denne fraktur.

**Korrespondance** *Mikael Gerner Jacobsen*. E-mail [mikael.gerner.jacobsen@regionh.dk](mailto:mikael.gerner.jacobsen@regionh.dk)

**Antaget** 4. juni 2021

**Publiceret på** [ugeskriftet.dk](http://ugeskriftet.dk)

**Interessekonflikter** ingen. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på [ugeskriftet.dk](http://ugeskriftet.dk)

**Taksigelse** *Peter Søndergaard*, Herlev Hospital, tak for kritisk gennemlæsning

**Referencer** findes i artiklen publiceret på [ugeskriftet.dk](http://ugeskriftet.dk)

**Artikelreference** Ugeskr Læger 2022;184:V12200939

## SUMMARY

**Current concepts in pediatric lateral humeral condyle fractures**

Mikael Gerner Jacobsen & Morten Jon Andersen

Ugeskr Læger 2022;184:V12200939

Lateral humeral condyle fractures account for 10-20% of all paediatric elbow fractures. Diagnosis is made on plain radiographs; however, their interpretation is a challenge. Diagnostic MRI is used to apply the Song classification. Song stage 1-3 are managed conservatively while stage 4 and 5 are treated surgically. Closed reduction is attempted, and arthrography is used for verification. Unsuccessful reduction results in open surgery. Based on the literature, this review describes a modern algorithm for treating this injury resulting in more conservatively managed cases and less need for open surgery.

## REFERENCER

1. Milch H. Fractures and fracture dislocations of the humeral condyles. *J Trauma* 1964;4:592-607.
2. Naranje SM, Erali RA, Warner WC et al. Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the United States. *J Pediatr Orthop* 2016;36:e45-8.
3. Tan SHS, Dartnell J, Lim AKS et al. Paediatric lateral condyle fractures: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg* 2018;138:809-17.
4. Landin LA, Danielsson LG. Elbow fractures in children: an epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop* 1986;57:309-12.
5. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ et al. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007;38:913-22.
6. Goodwin SJ, Irwin LJ, Irwin GJ. Gender differences in the order of appearance of elbow ossification centres. *Scott Med J* 2019;64:2-9.
7. Pirker ME, Weinberg AM, Höllwarth ME et al. Subsequent displacement of initially nondisplaced and minimally displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Trauma* 2005;58:1202-7.
8. Flynn JC, Richards JFJ, Saltzman RI. Prevention and treatment of non-union of slightly displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg* 1975;57:1087-92.
9. Flynn JC. Nonunion of slightly displaced fractures of the lateral humeral condyle in children: an update. *J Pediatr Orthop* 1989;9:691-6.
10. Thévenin-Lemoine C, Salanne S, Pham T et al. Relevance of MRI for management of non-displaced lateral humeral condyle fractures in children. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017;103:777-81.
11. Hailotte G, Bachy M, Delpont M et al. The use of magnetic resonance imaging in management of minimally displaced or nondisplaced lateral humeral condyle fractures in children. *Pediatr Emerg Care* 2017;33:21-5.
12. Song KS, Chul HCK, Byung WM et al. Closed reduction and internal fixation of displaced unstable lateral condylar fractures of the humerus in children. *J Bone Jt Surg* 2008;90:2673-81.
13. Prusick VW, Dantzker NJ, Hysong AA et al. Surgical technique for closed reduction and percutaneous pinning of pediatric lateral humeral condyle fractures. *Tech Orthop* 2020;35:145-50.
14. Wu X, Li X, Yang S et al. Determining the stability of minimally displaced lateral humeral condyle fractures in children: ultrasound is better than arthrography. *J Orthop Surg Res* 2021;16:32.
15. Jakob R, Fowles JV, Rang M et al. Observations concerning fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Jt Surg* 1975;57:430-6.
16. Abzug JM, Dua K, Kozin SH et al. Current concepts in the treatment of lateral condyle fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg* 2020;28:e9-e19.
17. Norell HG. Roentgenologic visualization of the extracapsular fat. *Acta Radiol* 1954;42:205-10
18. Song KS, Kang CH, Min BW et al. Internal oblique radiographs for diagnosis of nondisplaced or minimally displaced lateral condylar fractures of the humerus in children. *J Bone Jt Surg* 2007;89:58-63.
19. Weiss JM, Graves S, Yang S, et al. A new classification system predictive of complications in surgically treated pediatric humeral lateral condyle fractures. *J Pediatr Orthop* 2009;29:602-5.
20. Kamegaya M, Shinohara Y, Kurokawa M et al. Assessment of stability in children's minimally displaced lateral humeral



- condyle fracture by magnetic resonance imaging. *J Pediatr Orthop* 1999;19:570-2.
21. Horn BD, Herman MJ, Crisci K et al. Fractures of the lateral humeral condyle: Role of the cartilage hinge in fracture stability. *J Pediatr Orthop* 2002;22:8-11.
  22. Beltran J, Rosenberg ZS, Kawelblum M et al. Pediatric elbow fractures: MRI evaluation. *Skelet Radiol A J Radiol Pathol Orthop* 1994;23:277-81.
  23. Newberg AH, Munn CS, Robbins AH. Complications of arthrography. *Radiology* 1985;155:605-6.
  24. Nowicki PD, Duhn R. The use of arthrography in pediatric orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2014;22:472-81.
  25. Gogola GR. Pediatric humeral condyle fractures. *Hand Clin* 2006;22:77-85.
  26. Marzo JM, D'Amato C, Strong M et al. Usefulness and accuracy of arthrography in management of lateral humeral condyle fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1990;10:317-21.
  27. Kotnis R, Spiteri V, Little C et al. Hip arthrography in the assessment of children with developmental dysplasia of the hip and Perthes' disease. *J Pediatr Orthop* 2008;17:114-9.
  28. Lohman M, Borrero C, Casagrande B et al. The posterior transtriceps approach for elbow arthrography: a forgotten technique? *Skeletal Radiol* 2009;28:513-6.
  29. Sinikumpu JJ, Pokka T, Victorzon S et al. Paediatric lateral humeral condylar fracture outcomes at twelve years follow-up as compared with age and sex matched paired controls. *Int Orthop* 2017;41:1753-61.