

## Statusartikel

Ugeskr Læger 2023;185:V01220040

# Underbensfrakturer hos børn

Sidsel Hald Rahlf, Julie Ladeby Erichsen, Uggi Balle, Niels Wisbech Pedersen & Christian Færgemann

Børnesektoren, Ortopædkirurgisk Afdeling, Odense Universitetshospital

Ugeskr Læger 2023;185:V01220040

### HOVEDBUDSKABER

- Underbensfrakturer ses hyppigt hos børn i alle aldre.
- De kan behandles ikkeoperativt eller operativt med fikstion med K-tråde, skinner/skruer og søm afhængig af dislokation.
- Frakturer involverende vækstzonerne kan medføre til præmaturt vækststop førende til angulær fejlstilling eller benlængdeforskel.

Underbensfrakturer udgør 11% af alle frakturer hos børn [1]. Frakturerne kan opdeles i diafysære og epifysære/metafysære frakturer, der involverer den proksimale eller den distale ende af knoglen nær vækstzonerne. De distale frakturer udgør 7%, de diafysære udgør 3%, og de proksimale udgør 1% af alle frakturer hos børn [1]. De metafysære/epifysære frakturer involverer ofte vækstzonerne (epifysiolyser) og klassificeres efter Salter-Harris' (SH) klassifikation [2]. I den proksimale ende af tibia kan en apofysær fraktur i tuberositas tibiae ligeledes forekomme.

Klassiske symptomer er stærke smerter, manglende evne til at støtte på benet, bløddelshævelse og eventuel fejlstilling. Diagnosen stilles ved røntgen. Ved svær fejlstilling skal grovreponering overvejes og benet immobiliseres med bagre gipsskinne eller lignende inden røntgen. Der bør gives smertestillende midler inden røntgen.

Aktuelt er behandlingen af underbensfrakturer hos børn klassificeret som en hovedfunktion, hvorfor disse børn kan undersøges og behandles i alle landets akutmodtagelser og ortopædkirurgiske afdelinger. Behandlingen er afhængig af alder, frakturtype, frakturlokalisering, frakturdislokation, åben fraktur og komplikation såsom kompartmentsyndrom.



Underbensfrakturer hos børn kan ofte behandles konservativt med gipsbandagering.

## PROKSIMALE METAFYSÆRE/EPIFYSÆRE FRAKTURER

Proximale tibiafrakturer er relativt sjældne hos børn. Der kan optræde alvorlige komplikationer såsom karlæsioner og kompartmentsyndrom [3]. Desuden skal ledsagende intraartikulære læsioner såsom korsbånds- og meniskskader altid overvejes.

Proximale tibiafrakturer består af: 1) Frakturer involverende den proximale tibiavækstzone (epifysiolyser), 2) Tuberositas tibiae-frakturer (apo- eller epifysiolyser), 3) Proximale metafysære frakturer.

Ligeledes ses eminentiafrakturer, der betragtes som ækvivalent til korsbåndslæsioner. Disse omtales ikke yderligere her.

## Frakturer i den proksimale tibiaepifyse

Frakturer i den proksimale tibiaepifyse (epifysiolyser) kan inddeles efter traumemekanisme, og deraf følger også mulige komplikationer [4]. Hyperekstensionstraume er typisk et direkte traume, hvor der sker en posterior displacering af den proksimale metafyse, hvormed der er risiko for karskade med okklusion af arteria poplitea. Observation under indlæggelse efter denne type læsion er derfor påkrævet [5, 6].

Valgus- eller varustraume ved fald eller vrid. Her ses aksefejlstilling i forfraplanet. Karlæsion er yderst sjælden.

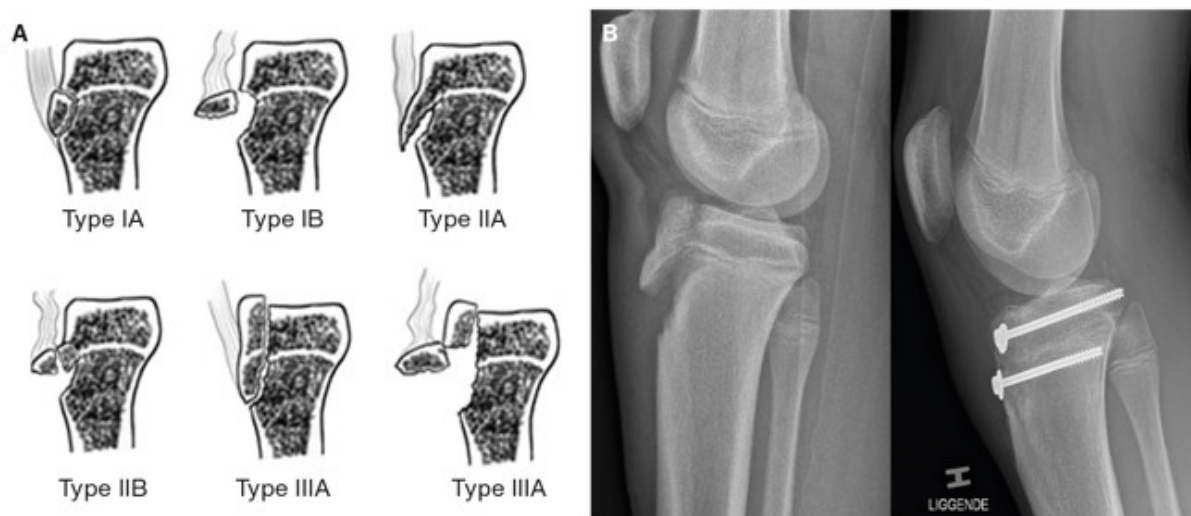
I begge tilfælde er der tale om epifysiolyser, som langt hyppigst er af SH I- eller SH II-type. Op mod 40% af disse læsioner er udislocerede og kan dermed overses. CT eller MR-skanning vil i tvivlstilfælde kunne afsløre læsionen. Ved MR-skanning vil det ligeledes kunne påvises, hvis der er periost eller andre bløddele interponeret i frakturen [7].

Udislocerede frakturer kan behandles ikkeoperativt, mens dislocerede frakturer kræver reposition og fiksering. Fiksationen kan foretages med Kirschner-tråde (K-tråde) isat distalt fra, så de ikke krydser ledhulen, hvorved risikoen for septisk arthritis reduceres [5]. Ved SH II-frakturer med et passende stort metafysært fragment kan repositionen holdes med en skrue parallelt med væksthulen. Generelt er prognosen god, men der kan optræde vækstforstyrrelser i form af nedsat længdevækst eller angulær fejlstilling.

## Tuberositas tibiae-frakturer

Proximale tibia anlægges som to knoglekerner: en apofyse, som udvikles til tuberositas, og en epifysekerne, som udgør den proximale ende af tibia. De to kerner smelter sammen til én i ca. 13-årsalderen hos piger og 16-årsalderen hos drenge. Der kan opstå fraktur på tre niveauer med et varierende antal fragmenter, hvilket giver anledning til Ogdens klassifikation (Figur 1) [8].

**FIGUR 1** Ogdens klassifikation af frakturer i tuberositas tibia (A) [30].  
Fraktur i tuberositas tibia osteosynteret med skruer (B).



Traumemekanismen er enten kraftig ekstension eller fleksion i knæet, hvor kvadricepssenen er spændt. Denne frakturtype ses næsten udelukkende hos drenge i puberteten.

Behandlingen af udislocerede frakturer, der ikke involverer ledfladen, er ikkeoperativ med bandagering på strakt knæ. Langt de fleste frakturer kræver åben reposition og skruefiksering, hvor en eller flere skruer placeres parallelt med og om påkrævet både over og under epifyseskiven [9].

## Proximale metafysære frakturer

Metafysære afsprængninger hos børn under to år er næsten patognomonisk for fysiske overgreb og omtales ikke yderligere her. Øvrige metafysære frakturer optræder oftest i den yngre aldersgruppe, hvor et valgiserende traume medfører en greenstick-fraktur, som kan gennembryde den mediale og komprimere den laterale kortikale knogle. Vinklingen kan være minimal, eller frakturen kan være udisloceret (**Figur 2**). I op til 50% af tilfældene udvikles det såkaldte Cozenfænomen, der er en valgusfejlstilling i niveau med bruddet [10, 11]. Cozenfænomen ses typisk hos børn mellem et og otte år (gennemsnit 4,5 år), og årsagen er ukendt [12]. Fejlstillingen progredierer i op til halvandet år efter traumat og normaliseres herefter spontant hos langt de fleste [12]. Man bør forberede patient og forældre på, at det kan forekomme, og hvis det ikke retter sig spontant, kan der foretages korrektion.

**FIGUR 2** Cozenfænomen. Udisloceret venstresidig proximal tibiafraktur (**A**). Efter syv uger ses begyndende valgusfejlstilling i en fuldt ophelet fraktur (**B**). Efter ti uger ses yderligere progression i valgusfejlstillingen (**C**).



Langt de fleste proximale metafysære frakturer kan behandles ikkeoperativt enten ved blot bandagering in situ eller ved reposition og bandagering, således at man sikrer, at frakturen ikke heler med valgusfejlstilling. Operation er påkrævet, hvis frakturen ikke kan reponeres lukket.

## DIAFYSÆRE FRAKTURER

Diafysære tibiafrakturer er den tredjehyppigste fraktur på rørknogler hos børn [5]. To tredjedele er isolerede tibiafrakturer forårsaget af et lavenergitraume som følge af vrid [5]. Hos større børn forekommer frakturen også som følge af højenergitraumer, hvor fibula ofte er involveret. Åbne frakturer udgør 10% [5].

Kompartmentsyndrom ses hos ca. 12% [13].

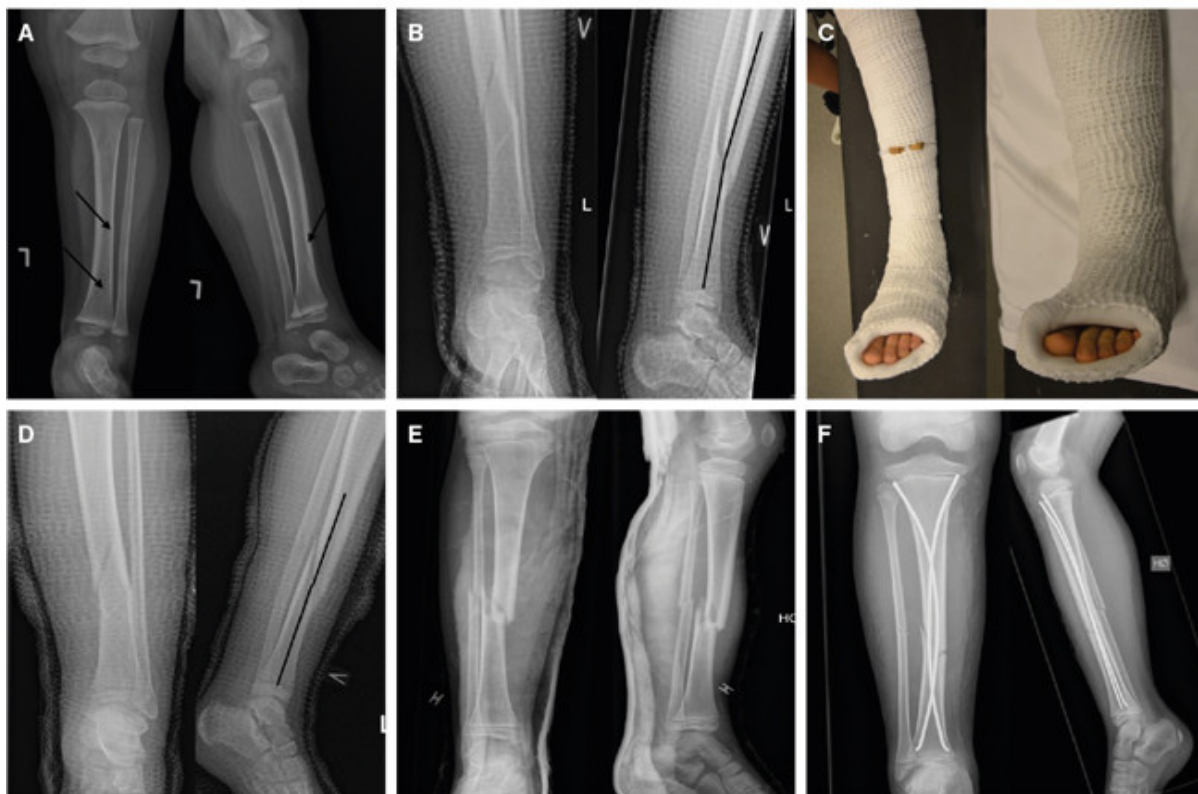
Diafysære tibiafrakturer behandles hyppigst ikkeoperativt [14, 15]. Remodelleringspotentialer er begrænset, og generelt accepteres maksimalt ti graders varus- eller valgusfejlstilling samt ti graders anterior vinkling eller fem graders posterior vinkling hos børn under otte år. Fra otteårsalderen accepteres fem graders varus- eller valgusfejlstilling samt fem graders anterior vinkling eller ingen posterior vinkling [15]. En side- eller antero/posterior forskydning må ikke overstige en halv knogles bredde, og der accepteres ikke

rotationsfejlstilling i frakturen [15].

## Toddlers fraktur

Toddlers fraktur er en udisloceret spiralfraktur i tibia uden samtidig fibulafraktur hos børn i alderen fra ni måneder til tre år (**Figur 3**) [16]. Barnet vil ofte halte eller mangle støtte på benet efter et lavenergitraume. Diagnosen kan være svær at stille, da traumet ikke altid er observeret, og frakturen kan kun i under halvdelene af tilfældene erkendes på det primære røntgenbillede, hvorfor det er vigtigt med en grundig klinisk gennemgang af hele underekstremiteten [17]. Frakturen er stabil og kan behandles ikkeoperativt med gipsbandagering i semiflekteret position i 2-3 uger afhængigt af alder [17]. Mulig behandling er også walkerstøvle eller ingen bandage [17, 18].

**FIGUR 3** Toddlers fraktur hos et to år gammelt barn (A). Corpus tibia-fraktur hos et tiårigt barn med anterior vinkling efter cirkulær gipsanlæggelse (B). Kiling af den cirkulære gips med indsættelse af kork anteriort i gipsen og efterfølgende forstærkning af gipsning (C). Opretning af corpus tibia-fraktur efter kiling (D). Corpus tibia- og fibulafraktur med halv knoglebreddes forskydning og fejlrotation (E). Osteosyntese af corpus tibia- og fibulafraktur med fleksible intramedullære marvsøm i tibia (F).



## Fraktur med acceptabel stilling

Fraktur med acceptabel stilling behandles ikkeoperativt med anlæggelse af en høj cirkulær gips med semiflekteret knæ. Bandageringsperioden afhænger af alder. Ved distale frakturer kan gipsen afkortes til under knæet ved radiologiske tegn til begyndende healing. Tæt opfølgning de første to uger med røntgenkontroller er vigtig, da en sekundær varus- eller valgusfejlstilling kan forekomme. Ved tibiafrakturer med en intakt fibula er der større risiko for udvikling af varusfejlstilling, hvorimod tibiafrakturer med associeret fibulafraktur kan medføre både forkortning og valgusfejlstilling [5]. Gipsbandageringen kan med fordel foretages med varus- eller valgusfejlstilling [5].

valgusstress på frakturen, afhængigt af om fibula er fraktureret eller ej for at modvirke, at frakturen displacerer.

## **Fraktur med uacceptabel stilling**

Fraktur med uacceptabel stilling behandles med lukket reposition og høj cirkulær gipsbandagering. En fejlstilling kan de første to uger korrigeres ved hjælp af kiling af gipsen (Figur 3) [19].

Indikation for osteosyntese [20]: ustabile/dislocerede frakturer, hvor der ikke opnås acceptabel stilling ved lukket reposition; åbne frakturer; komminutte frakturer; kompartmentsyndrom; stor bløddelsskade.

De fleste børn kan osteosynteres med fleksible intramedullære marvsøm [21]. Hos patienter over 14 år, vægt over 50 kg, højenergitraumer, komminutte frakturer og præoperativ nerveskade er der en høj risiko for udvikling af kompartmentsyndrom, hvorfor disse børn skal observeres tæt postoperativt [22]. Åbne og komminutte frakturer ses som følge af højenergitraumer. Ligesom hos voksne kan temporær ekstern fiksatoren frem til bløddelskontrol og final kirurgi anvendes. Final kirurgi kan bestå af fleksible intramedullære marvsøm, ekstern fiksatoren eller skinneosteosyntese. Hos udvoksede eller næsten udvoksede kan rigide marvsøm anvendes.

## **DISTALE METAFYSÆRE/EPIFYSÆRE FRAKTURER**

Frakturer i den distale ende af tibia forekommer både med og uden samtidig fraktur i fibula. Frakturerne kan inddeles i: 1) frakturer involverende distal tibiavækstzone – epifysolyser, 2) Metafysære frakturer i den distale tredjedel af tibia.

### **Frakturer involverende den distale tibias vækstzone**

Frakturer involverende den distale tibias vækstzone beskrives anatomisk efter SH. Disse frakturer kan forekomme under hele barnets vækst. Distale tibia er den lokalisation, der oftest giver vækstforstyrrelser i form af reduceret længdevækst eller vinkelfejlstilling [23, 24]. Der forekommer varierende frakturmønstre afhængigt af indhelingsgraden af epifyseskiven (Figur 4).

**FIGUR 4** Distale metafysære/epifysære frakturer. Tillauxfraktur i distale tibia osteosynteret med skruer (A). Triplanfraktur i distale tibia osteosynteret med skruer (B). SH IV-epifysiolyse i distale tibia med SH I-epifysiolyse i distale fibula osteosynteret med skruer og K-tråde (C). CT med vækststop og angulær deformitet i distale tibia efter SH IV-epifysiolyse (D).



SH IV = Salter-Harris' type 4.

Tillauxfrakturen er en SH III-epifysiolyse i det anterolaterale hjørne af tibia, hvor et supinations- og udadrotationstraume frakturerer det ikkeindhelede epifysære hjørne af knoglen (Figur 4 A). Det anteroinferiore tibiofibulære ligament forbliver intakt. Frakturen kræver i over halvdelen af tilfældene osteosyntese pga. mere end 2 mm inkongruens i tibias ledflade [25].

Triplanfrakturen er en anatomisk kompleks SH IV-epifysiolyse bestående af en koronal posterior metafysær frakturlinje, en transversal frakturlinje i epifyseskiven og en sagittal fraktur gennem epifysen involverende ledfladen (Figur 4 B). Frakturer kræver ofte kirurgi pga. inkongruens i ledfladen.

SH I- og SH II-frakturer i distale tibia kan oftest behandles ikkeoperativt. Ved betydende fejlstilling foretages lukket reponering og gipsbandagering, der kan suppleres med K-tråde eller skruer ved instabilitet. Forekommer der efter lukket reponering diastase i epifyseskiven på mere end 3 mm, synes risikoen for vækstforstyrrelse at øges, hvilket forklares ved interponering af periost. Hidtil er åben reponering anbefalet i disse tilfælde [26]. Nyere undersøgelser har dog ikke bekræftet denne sammenhæng, hvorfor der ikke foreligger enighed herom [27].

SH III- og IV-frakturer med mere end 2 mm diastase i ledfladen kræver reponering og fiksering enten med K-tråde eller skruer (Figur 4 C). Associeret fibulafraktur med forkortning osteosynteres med K-tråde eller skinne og skruer [27].

Supplerende CT af tillauxfrakturer, triplanfrakturer samt SH III- og SH IV-frakturer anbefales for at afdække graden af dislokation [28]. Generelt gælder for epifysære frakturer, at risikoen for vækststandsning øges betragteligt ved frakturdisplacering [29]. Særligt SH III- og SH IV-frakturer i den mediale malleol er i risiko for vækststandsning (Figur 4 D) [27]. Kirurgisk fiksering reducerer denne risiko [29]. Tillauxfrakturer er sjældent associeret til behandlingskrævende vækstforstyrrelser, da den forekommer ved afslutningen af væksten. Vi anbefaler, at der bliver foretaget vækstkontrol af alle SH II-, SH III- og SH IV-epifysiolysen efter 9-12 måneder.

## Metafysære frakturer i den distale tredjedel af tibia

Metafysære frakturer i den distale tredjedel af tibia behandles med lukket reponering og gipsbandagering. Bandagering i spidsfodsstilling kan accepteres for at modvirke anterior vinkling af frakturen i en kortere periode. K-trådsfiksering anvendes ved frakturer, der ikke kan holdes i gipsen. Rotationsfejlstilling accepteres ikke. Der accepteres større vinkelfejlstilling i koronal- og sagittalplanet ved distale metafysære frakturer end ved skaftfrakturer.

**Korrespondance** *Christian Færgemann*. E-mail: christian.faergemann@rsyd.dk

**Antaget** 17. maj 2022

**Publiceret på ugeskriftet.dk** 23. januar 2023

**Interessekonflikter** ingen. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

**Referencer** findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

**Artikelreference** Ugeskr Læger 2023;185:V01220040

## SUMMARY

### Fractures in the lower leg in children

Sidsel Hald Rahlf, Julie Ladeby Erichsen, Uggi Kristen Balle, Niels Wisbech Pedersen & Christian Færgemann  
Ugeskr Læger 2023;185:V01220040

Fractures in the lower leg are common in children and are most often due to accidental falls. A significant part of the fractures involves the growth plates. This review describes a broad range of techniques for treatment ranging from immobilization in a cast to open reduction and fixation with K-wires, screws, or flexible intramedullary nails. Premature growth arrest is relatively common following the physeal fractures in proximal or distal tibia. We recommend early consultation with a tertiary care centre for guidance and planning of the best treatment.

## REFERENCER

1. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents. *Acta Orthop*. 2010;81(1):145-53.
2. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg Am*. 1963;45(3):587-622.
3. Young EY, Shlykov MA, Hosseinzadeh P et al. Fractures around the knee in children. *Instr Course Lect*. 2019;68:463-72.
4. Mubarak SJ, Kim JR, Edmonds EW et al. Classification of proximal tibial fractures in children. *J Child Orthop*. 2009;3(3):191-7.
5. Waters PM, Skaggs DL, Flynn JM et al. Rockwood and wilkins fractures in children. 9th ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2019.
6. Mencio GA, Swiontkowski MF. Green's skeletal trauma in children. 5th ed. Elsevier, 2015.
7. Close BJ, Strouse PJ. MR of physeal fractures of the adolescent knee. *Pediatr Radiol*. 2000;30(11):756-62.
8. Odgen JA, Tross RB, Murphy MI. Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62(2):205-15.
9. Rickert KD, Hedequist D, Bomar JD. Screw fixation of pediatric tibial tubercle fractures. *JBJS Essent Surg Tech*. 2021;11(2):e19.00062.
10. Cozen L. Knock knee deformity after fracture of the proximal tibia in children. *Orthopedics*. 1959;1:230-2.
11. Al-Aubaidi Z, Lundgaard B. Genu valgum som følge af proksimal metafysær tibiafraktur hos børn. *Ugeskr Læger*. 2011;173(25):1799-1801.
12. Yang BW, Shore BJ, Rademacher E et al. Prevalence of Cozen's phenomenon of the proximal tibia. *J Pediatr Orthop*. 2019;39(6):e417-21.
13. Shore BJ, Glotzbecker MP, Zurakowski D et al. Acute compartment syndrome in children and teenagers with tibial shaft



- fractures: incidence and multivariable risk factors. *J Orthop Trauma*. 2013;27(11):616-21.
14. Stenroos A, Puhakka J, Nietosvaara Y, Kosola J. Treatment of closed tibia shaft fractures in children: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Pediatr Surg*. 2020;30(6):483-9.
  15. Mashru RP, Herman MJ, Pizzutillo PD. Tibial shaft fractures in children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13(5):345-52.
  16. Dunbar JS, Owen HF, Nogrady MB, McLeese R. Obscure tibial fracture of infants – the toddler’s fracture. *J Can Assoc Radiol*. 1964;15:136-44.
  17. Wang Y, Doyle M, Smit K et al. The toddler’s fracture. *Pediatr Emerg Care*. 2022;38(1):36-9.
  18. Boutin A, Misir A, Boutis K. Management of Toddler’s fracture. *Pediatr Emerg Care*. 2022;38(2):49-57.
  19. Raducha JE, Swarup I, Schachne JM et al. Tibial shaft fractures in children and adolescents. *JBJS Rev*. 2019;7(2):e4.
  20. Martus JE. Operative fixation versus cast immobilization: tibial shaft fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2021;41(suppl 1):S33-8.
  21. Gordon JE, O’Donnell JC. Tibia fractures: what should be fixed? *J Pediatr Orthop*. 2012;32 suppl 1:S52-61.
  22. Pandya NK, Edmonds EW, Mubarak SJ. The incidence of compartment syndrome after flexible nailing of pediatric tibial shaft fractures. *J Child Orthop*. 2011;5(6):439-47.
  23. Langenskiöld A. Traumatic premature closure of the distal tibial epiphyseal plate. *Acta Orthop Scand*. 1967;38(4):520-31.
  24. Salter RB. Injuries of the ankle in children. *Orthop Clin North Am*. 1974;5(1):147-52.
  25. Ertl JP, Barrack RL, Alexander AH, VanBuecken K. Triplane fracture of the distal tibial epiphysis. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70(7):967-76.
  26. Barmada A, Gaynor T, Mubarak SJ. Premature physeal closure following distal tibia physeal fractures: a new radiologic predictor. *J Pediatr Orthop*. 2003;23(6):733-9.
  27. Eismann EA, Stephan ZA, Mehlman CT et al. Pediatric triplane ankle fractures: impact of radiographs and computed tomography on fracture classification and treatment planning. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(12):995-1002.
  28. Jung HS, Park MS, Lee KM et al. Growth arrest and its risk factors after physeal fracture of the distal tibia in children and adolescents. *Injury*. 2021;52(4):844-8.
  29. Cass JR, Peterson HA. Salter-Harris type-IV injuries of the distal tibial epiphyseal growth plate, with emphasis on those involving the medial malleolus. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(8):1059-70.
  30. Kanakaris NK, Lasanianos NG. Tibial tuberosity fractures. I: Lasanianos NG, Kanakaris NK, Giannoudis PV, ed. *Trauma and orthopaedic classifications. A comprehensive overview*. Springer, 2015:359-61.