

Prof. MUDr. Petr Havránek, CSc.
a kolektiv

DĚTSKÉ ZLOMENINY

Dětská skeletální traumatologie
v přehledu a praxi

3. vydání

maxdorfjessenius

1 ÚVOD

Petr Havránek

1.1 HISTORICKÝ ÚVOD

Historie léčby dětských zlomenin byla dříve zmiňována především v souvislosti s poraněním růstové chrupavky dětské kosti. John Poland uvádí, že to byl již Hippokrates (460–377 př. n. l.), který zřejmě při léčbě poranění zápěstí zmínil možnou separaci epifýzy: „ἔστι δ’ ὅτε καὶ ἡ ἐπίφυσις ἐκινήθη“ (quandoque autem et epiphysis emota est. *Hipp. De articulis*, 27, *Litré, vol. IV, s. 138*). Realdus Columbus byl zřejmě první, kdo v roce 1559 popsal separaci epifýzy u novorozence. Ambroise Paré v roce 1614 napsal, že u kostí mladých jedinců lze pozorovat odlišný typ luxací, při kterých dochází k separaci epifýz, jako například u hlavice humeru a femuru. V roce 1632 neapolský chirurg Marcus Aurelius Severinus popsal deformity kolene a nohy jako následky separace proximální a distální epifýzy tibie. Sir Astley Cooper byl ve své monografii z roku 1842 jedním z prvních, kteří zdůrazňovali, že epifyzární separace jsou zaměňovány za luxace, především na distálním konci humeru. Vrcholným dílem o poranění růstové chrupavky se pak v roce 1898 stala tisícistránková monografie Johna Polanda (*Traumatic separations of the epiphyses, London, Smith & Elder*), ze které také citace těchto historických pramenů pocházejí [15].

Mnoho stěžejních historických popisů se týká zlomenin dospělých i dětí. V roce 1814 popsal Giovanni Battista Monteggia [11] zlomeninu diafýzy ulny, provázenou luxací hlavice radia v lokti. V roce 1873 publikoval Bryant [2] způsob léčení diafyzárních zlomenin femuru u malých dětí vertikální náplastovou trakcí. Theodor Kocher [6] popsal v roce 1896 extenční a flekční typ suprakondylické zlomeniny humeru. Dvacáté století bylo pak bohaté na historické milníky v problematice dětských zlomenin, přestože diagnostická a léčebná péče o ně až do druhé poloviny století kopírovala postupy u dospělých a byla velmi nesystematická. Už v roce 1904 použil Niehans [12] k stabilizaci suprakondylické zlomeniny humeru dva zkříženě zavedené ocelové implantáty, operoval ale otevřeně. Dnes nejrozšířenější osteosyntézu dvěma perkutánně zavedenými dráty popsal až (už!) v roce 1948 Alvin Swenson [19]. Zůstala dlouho nepovšimnuta, rozšířila se až po zavedení rentgenových zesilovačů v 80. a 90. letech 20. století.

Klasifikační schémata fyzárních poranění prodělala bohatý historický vývoj: první klasifikaci popsal už v roce 1860 Jean Timothée Émile Foucher [5] a klasifikaci založenou již na zobrazení Roentgenovými paprsky publikoval v roce 1898 John Poland [15]. Za historickou událost lze prohlásit publikaci Alexandra Aitkena z r. 1936 [1], ve které popsal tři typy fyzárních poranění distálního konce tibie. Aitkenova klasifikace se užívala až do druhé poloviny 20. století a v roce 1963 se stala základem dnes již klasického schématu Salterova a Harrisova [17]. Na toto schéma navázal v roce 1969 Mercer Rang [16] doplněním šestého typu a k dokonalosti jej rozvedl v roce 1981 John Ogden [13]. Zajímavé myšlenky k třídění traumatu růstové ploténky pak doplnil v roce 1994 Hamlet Peterson [14], který vyčlenil zdánlivě příčnou metafyzární zlomeninu, jejíž linie lomu je spojena jednou nebo více podélnými jemnými liniemi lomu s fýzou (Petersonův typ 1a–f) a poranění se ztrátou části fýzy (Petersonův typ 6: „physis missing injury“).

Léčba dětských zlomenin byla v naprosté většině případů konzervativní, napodobovala postupy u dospělých a nebyla systematická. Operovalo se zcela výjimečně a operační postupy byly individuální, neúspěchy četné. Velkým přínosem bylo zavedení nitrodřeňového hřebu v léčbě diafyzárních zlomenin femuru Gerhardem Küntscherm v roce 1940 [7]. Hřeb měl tvar trojlistku a u dětských zlomenin femuru se při neúspěchu konzervativní léčby užíval do 70. až 80. let minulého století. První systematické základy léčby dětských zlomenin stanovil svou monografií v roce 1955 Walter Putnam Blount [3] a rychle se rozšířily do mnoha zemí světa. I on, až na jasně definované výjimky několika nitrokloubních zlomenin, prosazoval konzervativní postupy. Vznik společnosti AO na konci 50. let ovlivnil dětskou skeletální traumatologii až s mnohaletým odstupem, vedl k určitému nárůstu operačních ošetření a přinesl moderní dlahovou osteosyntézu. Revoluci do ošetřování dětských zlomenin vnesl až kongres francouzských dětských chirurgů a ortopedů v Nancy v roce 1982 [10]. Jeho protagonisty byli Métaizeau, Ligier, Lascombes a Prévot. Ti rozpracovali metodiku elastického stabilního nitrodřeňového hřebování (ECMES, ESIN) u diafyzárních zlomenin dlouhých kostí v dětském věku a o rok později ji publikovali. Metoda se rychle rozšířila po Evropě, do Severní Ameriky



Obr. 1.1 Autor s prof. Robertem Bruceem Salterem (1924–2010) v Torontu v roce 1995



Obr. 1.2 Nestoři české dětské skeletální traumatologie: prof. MUDr. František Stryhal, CSc. (1912–2001) a prof. MUDr. Václav V. Tošovský, DrSc. (1912–2007)



Obr. 1.3 Špička světové dětské skeletální traumatologie na Prague International Symposium on Children's Fractures (PISCF 2014) v pražském hotelu Four Seasons, 17.–19. 9. 2014. V zadní řadě zleva: Vernon T. Tolo, Los Angeles, USA, David L. Skaggs, Los Angeles, USA, Dirk W. Sommerfeldt, Hamburg, Manuel Cassiano-Neves, Lisabon, James H. Beaty, Memphis, USA, Jack M. Flynn, Philadelphia, USA. V přední řadě: hostitelé prof. Jiří Chomiak a prof. Petr Havránek, ředitelka pořadající agentury Kolečko, Linda Jandová, Dennis R. Wenger, San Diego, USA a Pierre Lascombes ze Ženevy

pronikala váhavě až s odstupem 20–30 let. Použití metodiky ESIN se uplatnilo i u některých metafyzárních zlomenin a separací epifýz. Ve stejném období došlo k prudkému rozvoji techniky zevní fixace, původně určené pro rozsáhle otevřené zlomeniny. U dětí se pro svou malou invazivitu a možnost ponechání jako definitivní stabilizace úlolek zevní fixace ujala i v léčbě zavřených a nekomplikovaných diafyzárních a metafyzárních zlomenin femuru a tibie. Užívaly se nejen kruhové fixátory, jejichž duchovním otcem byl Gavriil Abramovič Ilizarev, ale později i moderní unilaterální aparáty. Na přelomu tisíciletí začaly do dětské skeletální traumatologie pronikat i moderní implantáty z lehkých slitin. Šlo především o dlahovou techniku (nízkokontaktní kompresní dlahy – LC DCP – a nověji uzamykatelné kompresní dlahy s úhlově stabilními šrouby – LCP). I přes možnost minimálně invazivní techniky aplikace dlahy (MIPO) nachází tento postup u dětí zatím jen malé a omezené uplatnění.

Po Blountovi se dětským zlomeninám věnovalo systematicky již mnoho autorů. V kanadském Torontu se mimo R. B. Saltera (obr. 1.1) a W. R. Harrise věnoval tomuto tématu Mercer Rang, který vydal velmi populární přehlednou monografii [16]. John Ogden napsal a v několika reedicích vydal obsáhlé dílo *Skeletal injury in the child*, hodnotné především exaktním patologicko-anatomickým a patofyziologickým pohledem [13]. Asi nejobsáhlejším světovým dílem, věnovaným zlomeninám dětského věku jsou edice Rockwoodových monografií [21], věnované ve svém třetím svazku dětským zlomeninám. Na dětské části se autorsky a edičně podíleli především Rockwood, Wilkins, King, Beaty a Kasser, v současné době Flynn, Skaggs a Waters. O několik let mladší je ediční řada monografií o zlomeninách sestavená N. E. Greenem a M. F. Swiontkowským [9]. Na evropském kontinentu v roce 1978 vydali přehlednou monografii o dětských zlomeninách autoři ze skupiny AO, Bernhard G. Weber, Christian Brunner a Franz Freuler [22]. Zajímavá je i monografie Lutze von Laera [8]. V současné době se rozpracovávání nových postupů v léčbě dětských zlomenin a jejich následků věnuje v rámci společnosti AO Theddy Slongo [4].

U nás položili základ k systematické léčbě dětských zlomenin Tošovský se Stryhalem (obr. 1.2). Jejich *Fracturae infantum* vyšly poprvé v roce 1961 a dočkaly se několika reedic nejen u nás, ale i překladů do cizích jazyků [20]. Sám mám to štěstí, že mohu oba autory považovat za své učitele, stejně jako Lea Spiššáka [18], který se věnoval dětské skeletální traumatologii na Slovensku.

Špička světové dětské skeletální traumatologie se sešla v roce 2014 na sympoziu Prague International Symposium on Children's Fractures (PISCF 2014) v Praze (obr. 1.3).

LITERATURA

1. Aitken AP. The end results of the fractures distal tibial epiphysis. *J Bone Jt Surg.* 1936;18:685–91.
2. Bryant T. *Practice of Surgery.* Philadelphia: Lea and Febiger; 1873.
3. Blount WP. *Fractures in children.* Baltimore: Williams and Wilkins; 1955. p 1–8.
4. Dietz HG, Schmittenebecher PP, Slongo T. Elastic stable intramedullary nailing ESIN in children (AO manual of fracture management series). Stuttgart: Thieme; 2006.
5. Foucher JTE. Séparations des épiphyses. *Congrès medical de France.* 1867;1:63–72.
6. Kocher T. Beiträge zur Kenntniss einiger praktisch wichtiger Frakturformen. Basel Leipzig: Carl Sallmann; 1896. p. 116–34.
7. Küntscher G. Die Marknagelung von Knochenbrüchen. *Klin Wochenschr.* 1940;19:833–5.
8. Laer L. *Pediatric fractures and dislocations.* Stuttgart-New York: Thieme; 2004.
9. Mencio GA, Swiontkowski MF. *Green's skeletal trauma in children.* Philadelphia: Elsevier; 2015.
10. Métaizeau JP. L'ostéosynthèse chez l'enfant: Techniques et indications. *Rev chir orthop.* 1983;69:495–511.
11. Monteggia GB. *Instituzioni Chirurgiche 5.* Milano: Pirotta & Maspero; 1814. p. 110–1.
12. Niehans P. Frakturbehandlung durch temporäre Annagelung. *Archz Klin Chir.* 1904;73:167–78.
13. Ogden JA. *Skeletal injury in the child.* Philadelphia: Lea and Febiger; 1982.
14. Peterson HA. *Epiphyseal growth plate fractures.* Berlin-Heidelberg: Springer; 2007.
15. Poland J. Traumatic separations of the epiphyses. London: Smith Elder; 1898. p. 1–15.
16. Rang M. *Children's fractures.* Philadelphia; Lippincott; 1974.
17. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Jt Surg Am.* 1963;45:587–622.
18. Spiššák L, Stryhal F, Tošovský V. *Poranění růstové chrupavky u dětí.* Praha: Avicenum; 1989.
19. Swenson AL. The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner wire transfixation. *J Bone Jt Surg Am.* 1948;30A:993–7.
20. Tošovský V, Stryhal F, Srovátka A. *Dětské zlomeniny – fracturae infantum.* Praha: SZdN; 1961.
21. Waters PM, Skaggs DL, Flynn JM. *Rockwood and Wilkin's Fractures in children.* Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
22. Weber BG, Brunner C, Freuler F. *Die Frakturenbehandlung bei Kindern und Jugendlichen.* Berlin Heidelberg: Springer; 1978.

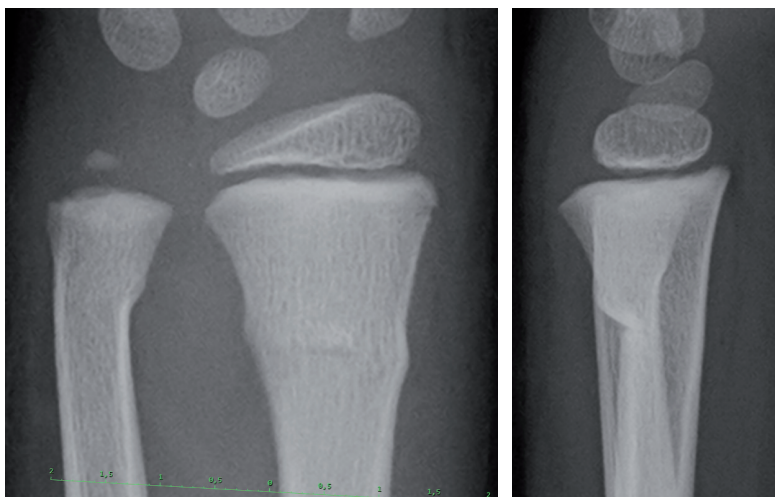
1.2 ROZDÍLY DĚTSKÝCH ZLOMENIN A ZLOMENIN DOSPĚLÝCH

Dětské zlomeniny lze nejlépe charakterizovat odlišnostmi vlastností dětské kosti a jejích zlomenin od vlastností a úrazů kostí dospělých. Nejdůležitějšími jsou:

1. **Biomechanické vlastnosti.** Dětská kost je pružnější než kost dospělého, a proto i odolnější při mechanickém násilí. Je ale měkčí. Díky této pružnosti a schopnosti deformace dochází u dítěte ke speciálním typům zlomenin, které u dospělých nepozorujeme. Jedná se o zlomeniny typu *torus*, zlomeniny z ohnutí a zlome-

niny typu vrbového proutku, ale i obecně dětská kost reaguje na úrazové násilí odlišně (obr. 1.4).

2. **Růst.** Dětská kost roste, kost dospělého neroste. Za růst kosti je zodpovědných několik mechanismů, nejvíce longitudinální růst z růstové ploténky, fýzy. Fyzární poranění je zcela výjimečnou a samostatnou kapitolou (obr. 1.5). Fýza je schopna zajistit nebývalou míru remodelace poúrazové deformity, ale poranění růstové chrupavky samotné může následnou poruchou růstu způsobit těžké následky.
3. **Radiolucenční části dětské kosti.** Především v okolí kloubů, a především u velmi malých dětí jsou rostoucí kosti tvořeny chrupavkou (obr. 1.6). Ta není viditelná na RTG snímcích, a to podstatně ztěžuje diagnostiku.



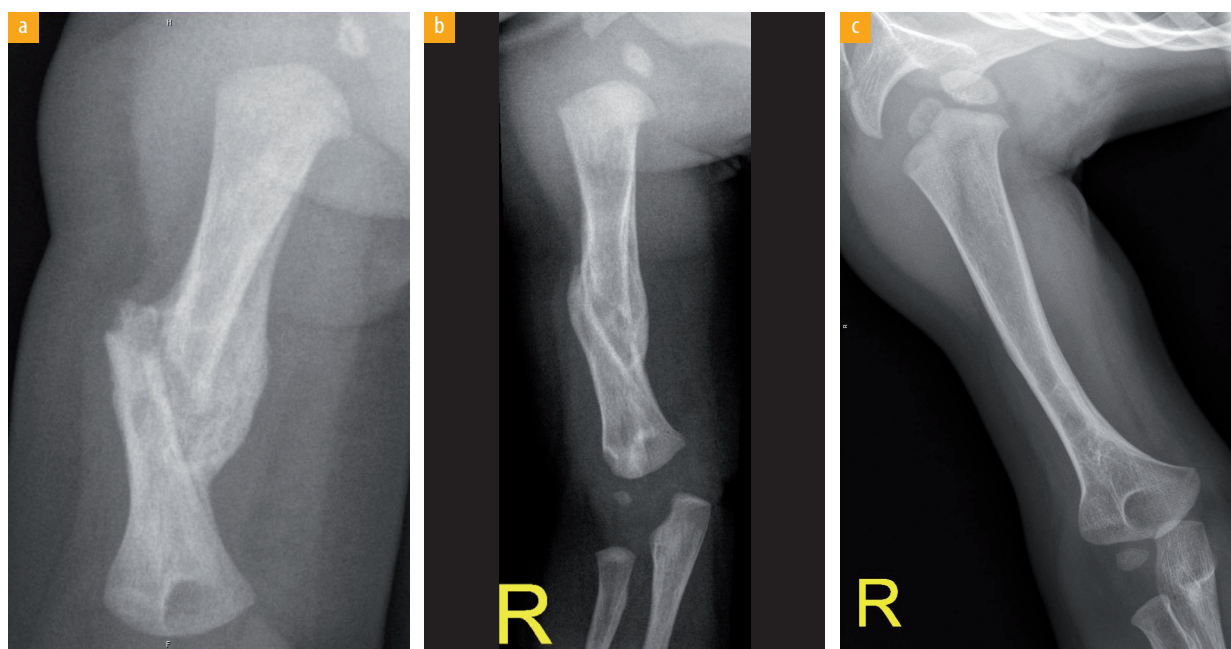
Obr. 1.4 Torus zlomenina distální metafýzy radia a ulny je dokladem odlišných biomechanických vlastností dětské kosti od kostí dospělých



Obr. 1.5 Závažná tříštivá zlomenina distální epifýzy humeru, probíhající především v oblasti radiální části kondylu a proximální ulny postihuje růstové chrupavky kostí

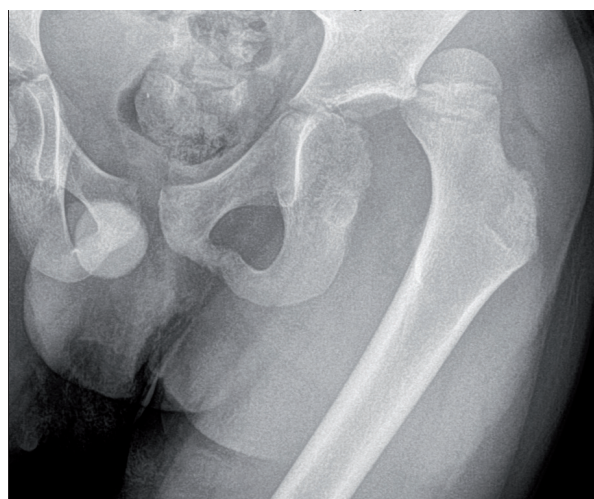


Obr. 1.6 Předozadní rentgenový snímek půlročního dítěte. Rozsáhlé části kloubních konců humeru, ulny i radia jsou tvořeny chrupavkou, jsou radiolucenční



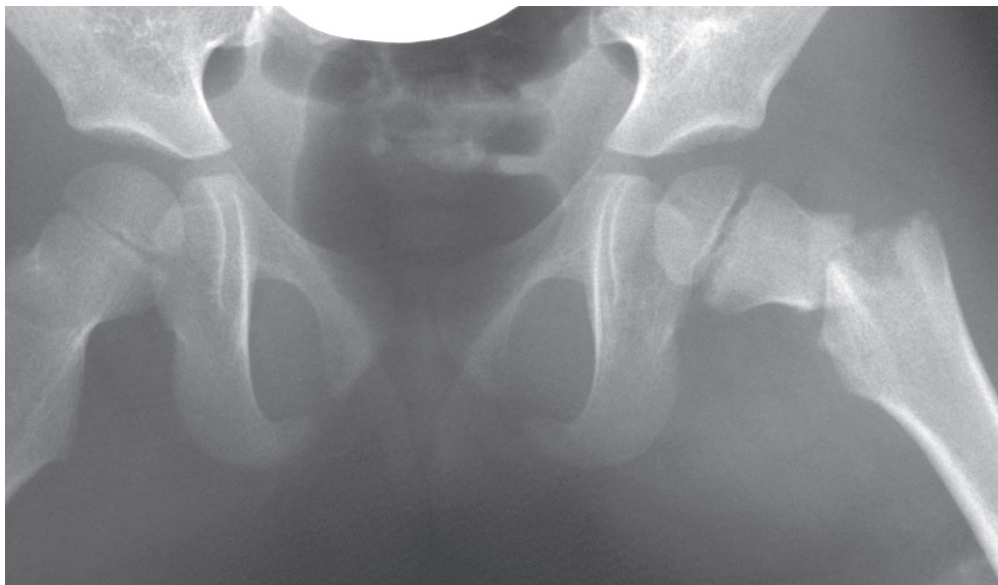
Obr. 1.7 Porodní zlomenina diafýzy pravého humeru; a) hojí se v angulaci 30°, b) po jednom měsíci významná remodelace, c) v 9 měsících věku již zlomenina není vůbec patrná, remodelace humeru je dokonalá

4. **Schopnost remodelace.** Dětské kosti mají velkou schopnost remodelace poúrazové deformace, která od narození k dospělosti postupně klesá (obr. 1.7). Remodelace je způsobena nejen korekčními mechanismy periostu, jako u dospělých, ale z velké míry působením růstových chrupavek. Obecně platí, že nejlépe jsou korigovány dislokace ke straně, hůře osové a prakticky vůbec se nekoriguje dislokace rotační (*ad peripheriam*). Dále je důležité, že čím mladší je poraněný a čím blíže je zlomenina ke konci kosti (tzn. k fýze), tím je schopnost remodelace větší. Pokud ovšem dojde k poranění růstové ploténky, může dojít i po bezprostředním dokonalém zhojení zlomeniny k jevu opačnému, k postupně progredující deformaci kosti z poruchy růstu.
5. **Vzácný výskyt luxací.** U dětí dochází zřídka k poranění vazů a k luxacím (obr.1.8). Příčinou je poměrně malá mechanická odolnost růstové chrupavky, která je menší než pevnost kosti, nejodolnější jsou ligamenta. Proto dojde snáze k separaci epifýzy, nebo ke zlomenině, než k přetržení vazů a vykloubení. V některých lokalitách tento jev zcela mění názory na patofyziologii a léčbu dětského traumatu (klíční kost, pánev).
6. **Odlišná četnost od zlomenin dospělých.** U dětí jsou raritní zlomeniny proximálního femuru, u dospělých



Obr. 1.8 Dorzokraniální luxace levého kyčelního kloubu u šestiletého dítěte

jsou běžné (obr. 1.9). U dětí převládají zlomeniny zápěstí, skeletu ruky, okolí lokte a zlomeniny klíční kosti. Zlomeniny v oblasti lokte se pro svůj častý výskyt a velké procento trvalých následků řadí mezi nejzávažnější dětské fraktury.



Obr. 1.9 Bazicervikální zlomenina krčku levého femuru u tříletého dítěte

7. Rozdíl je také v **poúrazové rehabilitaci**. Děti se rozvíjejí podstatně rychleji než dospělí. Téměř u nich nedochází k závažným komplikacím po zlomeninách, jako je komplexní regionální bolestivý syndrom (dříve Sudeckova algoneurodystrofie), méně často vznikají paraartikulární kalcifikace, u špatně zhojených zlome-

nin vzniká pomaleji poúrazová osteoartróza. To však není důvodem k tomu, aby rehabilitace dětí po zlomeninách nebyla prováděna a sledována. Zásadně nelze souhlasit s názorem, že spontánní pohybová aktivita dítěte je dostatečná k úplnému rozcvičení končetiny po zlomenině.

3 EPIDEMIOLOGIE DĚTSKÝCH ZLOMENIN

Petr Havránek

Epidemiologická data četných prací o incidenci dětských zlomenin je velmi obtížné interpretovat. Peterson ve své obsáhlé soudobé monografii (2007) o fyzárních poraněních jmenuje četné faktory, které vedou k výrazné deformaci získaných výsledků. Například podíl fyzárních poranění na celkovém počtu dětských zlomenin se v literatuře vytrvale traduje ve výši kolem 16 %. Peterson v devíti literárních studiích zjistil, že zastoupení fyzárních úrazů se v nich udává v rozmezí 3,4–30 % všech zlomenin [1]! Zároveň jmenuje velmi četné filtrující údaje, které modifikují hodnocený soubor.

Základní faktory vstupující do interpretace statistických výsledků jsou v našich podmínkách následující:

1. *Absence národního registru úrazů.* MZ ČR jej zřídilo zákonem 372/2011, § 127 odst. 1 písm. b. s účinností od 1. 4. 2014 [2], ale tento registr dosud není funkční a data nejsou k dispozici. To je v kontrastu k mnohým západoevropským a americkým zemím, kde registr úrazů je použitelný. Pak ani dokonalá statistika z jednoho pracoviště není srovnatelná s celostátními údaji.
2. *Postavení pracoviště v síti poskytovatelů úrazové péče.* Špičková univerzitní pracoviště dětské ortopedie v Severní Americe léčí závažné, složité, nepoznané a komplikované zlomeniny z širokého okolí, banální zlomeniny zápěstí, prstů ruky a nohy se tam prakticky nedostanou a jsou v péči rodinných lékařů. V jejich statistice je pak velký počet zlomenin pánve, kyčle, suprakondylických zlomenin humeru, ale téměř schází banální poranění. Na naší klinice jsme za posledních pět let operovali čtyři děti s poruchou růstu distální tibie, ale ani u jednoho z nich jsme neléčili primární akutní zlomeninu. Vyjádření procenta trvalých následků zlomenin distální tibie je potom zavádějící.
3. *Věk pacienta.* V současné Evropě se na dětských pracovištích léčí pacienti do dovršení 18. roku věku, tedy do 19 let. Většina českých pracovišť dětské chirurgie léčí podle zákona 372/2011 adolescenty do dne 18. narozenin, některá traumacentra pouze do 15 let. Mnoho adolescentů ale uniká do péče traumatologů dospělého věku, a proto tato statistika není úplná.

V anglosaských zemích se do statistik dostávají děti do 16 let, někde do 14 let a na některých pracovištích se ze statistik vyřazují adolescenti za zaniklými fyzárními.

4. *Hospitalizované děti.* Mnoho velkých klinických pracovišť zařazuje do statistik pouze data hospitalizovaných dětí, protože nemají poliklinickou složku, nebo jen omezenou na specializované soukromé ambulance. Často však toto kritérium *nebývá zmíněno* ve statistice hodnotitele.
5. *Chyby počítačových databází.* Výstupy mnohých databází jsou umožněny filtrem kódu diagnózy (MKN 10) nebo primárního ošetření pacienta a do výsledků mohou proniknout duplicity kontrol, nebo se naopak ztrácejí diagnózy u vícečetného poranění, které se již nevejde mezi omezený počet položek. V současné době panuje zatím shoda mezi představiteli odborných společností, že nejvěrnější výstupy z dokumentace stále poskytne fyzické procházení záznamů a jejich individuální ruční výpis.
6. *Problematika více kostí v segmentu končetiny.* Jedná se především o zlomeniny předloktí a bérce. Ve statistikách není jednotný názor na souběh zlomeniny radia a ulny, resp. tibie a fibuly, většinou se počítají jako jedna fraktura. U mnoha dětí ani není neúplná zlomenina ulny při dislokované zlomenině radia zaznamenána, často nejsou odděleny solitární zlomeniny. Eventuálním načtením všech „duplicitních“ zlomenin je statistika výrazně deformována. Ještě výrazněji vystává tato problematika u sériových zlomenin malých tubulárních kostí (metakarpy, metatarsy, články prstů). V mnoha seriózních pramenech se sice uvádí odděleně počet pacientů a zlomenin u nich, ale tuto problematiku to často neřeší.
7. *Problematika patologických zlomenin* nebývá často zohledněna, podobně jako refraktur, selhání osteosyntetického materiálu a reoperací.

Uvádím zde naši statistiku pětiletého souboru všech ošetřených zlomenin a fyzárních poranění (tab. 3.1–3.3). Určitě trpí také mnohými deformacemi, ale oproti mnohým světovým statistikám zřejmě méně. Naše klinika má rozsáhlé spádové území, ze kterého ošetřuje všechny

■ **Tabulka 3.3** Incidence fyzárních poranění podle Salterovy a Harrisovy klasifikace na Klinice dětské chirurgie a traumatologie 3. LF UK v letech 2004–2009 (celkem 3557 fyzárních poranění)

Typ podle Saltera a Harrise	1	2	3	4	5	6	7	Celkem
horní končetina (%)	3,9	78,5	4,5	7,0	0	0,1	6,0	100
dolní končetina (%)	7,0	59,7	8,0	10,0	0	0,3	15,0	100
celkem (počet)	169	2609	191	279	0	5	304	3557
celkem (%)	4,76	73,34	5,36	7,85	0	0,14	8,55	100,0

pacienty, včetně pohotovostní pediatricko-chirurgické služby. Databáze dětských zlomenin je ručně psaná a úplná, diagnóza zlomeniny je zapsána ve shodě s rentgenologem. Protože naše klinika ošetřuje závažné zlomeniny z území podstatně většího, než je její oficiální spád, je zastoupení těchto úrazů asymetricky vyšší.

LITERATURA

1. Peterson HA. Epiphyseal growth plate fractures. Berlin-Heidelberg: Springer. 2007:22–91.
2. ÚZIS, Národní registr úrazů, Zákon č. 372/2011 Sb., (§ 127 odst. 1 písm. b).

4 PATOFYIOLOGIE PORANĚNÍ DĚTSKÉ KOSTI

Petr Havránek

4.1 TYPY DĚTSKÝCH ZLOMENIN

Dětské zlomeniny je možné popisovat podle patologic-ko-anatomických a patofyziologických kritérií, ale zde je vhodné vyjmenovat takové typy zlomenin, které je možné pozorovat pouze na dětském skeletu díky jeho specifickým vlastnostem.

Obecně lze zlomeniny dělit podle následujících kritérií:

I. podle poranění měkkých tkání nad úlomkou:

1. zlomeniny zavřené
2. otevřené

Klasifikujeme je buď podle Tscherneho [43, 44], nebo Gustila a Andersona [12, 13].

II. podle toho, vzniknou-li v normální, či chorobně změněné kostní tkáni:

1. zlomeniny čistě traumatické
2. zlomeniny patologické

III. podle toho, zda vzniknou jednorázovým úrazem, nebo opakovanými mikrotraumaty:

1. zlomeniny způsobené jednorázovým úrazovým mechanismem
2. zlomeniny z únavy, stresové, způsobené opakovanými mikrotraumaty

IV. podle toho, zda vzniknou náhodně, nebo jsou způsobeny úmyslně při týrání dítěte (syndrom CAN):

1. zlomeniny neúmyslné, náhodné (accidental injury)
2. zlomeniny způsobené úmyslně, nenáhodně (non-accidental injury)

V. podle směru dislokace úlomků zlomeniny:

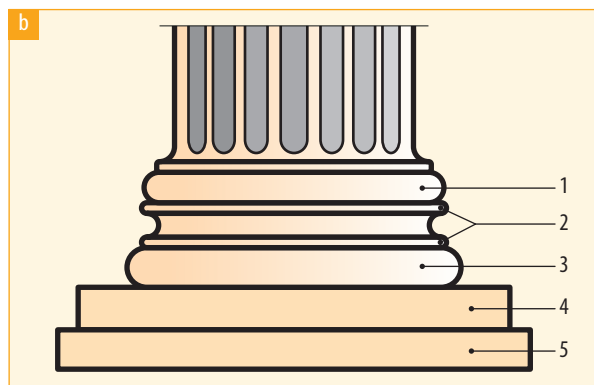
1. zlomeniny s dislokací ad latus
2. ad axim
3. ad peripheriam
4. ad longitudinem: cum contractione seu distractione

VI. podle průběhu linie lomu zlomeniny:

1. příčné
2. šikmé
3. podélné
4. spirální
5. vpáčené
6. tříštivé

K tomuto schématu lze připojit několik typů zlomenin, které jsou charakteristické pro rostoucí kost dětského věku a u dospělých se nevyskytují:

7. „torus“ zlomeniny
8. zlomeniny z ohnutí
9. zlomeniny typu vrbového proutku
10. rukávovitě, skořepinové zlomeniny
11. poranění růstové chrupavky, fyzární úrazy



Obr. 4.1 a) Fotografie patky antického (iónského) sloupu: 1 – torus, 2 – trochilus, 3 – torus, b) schéma báze íonského sloupu [5, 8]: 1 – torus superior, 2 – trochilus, 3 – torus inferior, 4 – plintus, 5 – stylobat



Obr. 4.2 Klasická externí forma torus zlomeniny; a) distální metafýzy radia s externím valem komprimované kortikalis, val je umístěn asymetricky více dorzálně, b) proximální metafýzy tibie, je velmi nenápadná a snadno unikne pozornosti, c) distální metafýzy tibie



Obr. 4.3d Trochilus zlomenina; d) báze I. metatarsu, jedna z variant ba-tolecí zlomeniny (toddler's fracture)

Typicky dětské zlomeniny

1. torus zlomenina (torus fracture, buckle fracture, tedy prstencová, zborcená, zvrásněná, vyboulená zlomenina). Má dvě formy:

a. *klasickou externí, pravou torus*

b. *invertovanou, vpáčenou, angled buckle, trochilus*
Termín *torus* (anuloid, česky obloun) se používá v architektuře pro oblý kruhový výstupek patky (iónského) sloupu [5, 8]; (obr. 4.1), buckle je anglicky zborcení, zvrásnění. Zlomenina se vyskytuje na metafyzární kosti, zdaleka nejčastěji na distální metafýze radia, řidčeji ji lze pozorovat na metakarpech, I. metatarsu, distálním humeru, tibií a dalších. Vzniká axiálním násilím a její jedinou nenápadnou známkou je deformace kortikalis. Linie lomu není patrná, úlomky nejsou dis-

lokované. *Klasická forma* je charakterizována externím prstencem nahnuté kortikalis (torusem), většinou asymetricky, více na dorzální straně metafýzy (obr. 4.2). Méně často je zmiňována [11, 16] podle mé zkušenosti častější *invertovaná torus zlomenina, vpáčená, „angled buckle fracture“*, kdy kortikalis není nahnuta do externího valu, ale vlomena dovnitř metafýzy (obr. 4.3). Architektonický termín pro vbočení obrysu dovnitř je *trochilus* (česky výžlabek, opak torusu) [5, 8] (viz obr. 4.1). Torus ani trochilus zlomenina na rozdíl od zlomeniny typu vrbového proutku není dislokovaná a ani se dislokovat nemůže. Nemusí být proto reponována ani kontrolována na RTG. Sádrová fixace může být lehčí a kratší, často postačují nízké sádrové dlahy, plastová fixace, nebo ortéza na dobu 3 týdnů [9].

2. zlomenina z ohnutí (bowing fracture, acute plastic deformation). Kost se úrazovým násilím ohne za hranici své elasticity do přetrvávající plastické deformity [26] (obr. 4.4). Zlomenina je velmi zrádná, nikde není patrná linie lomu, a protože každá dlouhá kost má určité fyziologické prohnutí, je někdy jen obtížné určit,



Obr. 4.4 Zlomenina z ohnutí, bowing fracture, na distální části diafýzy radia a proximální části diafýzy ulny



Obr. 4.5 Zlomenina typu vrbového proutku v diafýze radia a ulny tříletého dítěte a detail zlomeniny

zda jde o zlomeninu z ohnutí, nebo ještě normální tvar. Anamnéza úrazu, fyzikální vyšetření a srovnávací RTG zdravé končetiny ve stejných projekcích obvykle vedou ke správné diagnóze. Nejčastěji se vyskytuje

u malých dětí na ulně a fibule, kde doprovází zlomeniny radia, resp. tibie, ale na předloktí nejsou vzácností zlomeniny z ohnutí obou kostí. Velmi nebezpečná je solitární zlomenina z ohnutí na ulně, kde spolu s luxací hlavice radia tvoří Monteggiaovu lézi. Zlomenina z ohnutí je axiálně dislokovaná, a proto musí být reponována (obvykle v celkové anestezii) a imobilizována.

3. zlomenina typu vrbového proutku (greenstick fracture, Grünholzfraktur, fracture en bois vert). Zlomenina typu vrbového proutku je neúplná, axiálně dislokovaná zlomenina. Typicky se vyskytuje na *diafýze* předloketních kostí, malých tubulárních kostí, fibule i jinde. Je charakterizována zlomením kortikalis a prasknutím periostu na konvexitě, hrotu úhlu angulace, zatímco na konkavitě úhlu je kortikalis pouze ohnutá, není přerušena, stejně jako periost, který je zde intaktní (obr. 4.5). Díky neúplné zlomenině může dojít i po dokonalé primární repozici kosti do anatomického postavení k pozdní reangulaci tlakem novotvořeného svalu v linii neúplného lomu. Proto správný léčebný postup u *greenstick* zlomeniny spočívá v *překorigování* repozice a dolomení intaktní kortikalis. Poměrně málo známá je *metafyzární greenstick zlomenina*. Nejčastěji se vyskytuje opět na distální metafýze radia a má dvě podoby:

a. *kompresivní typ* je charakterizován nahnutím a zkrácením kortikalis na konkávní straně úhlu dislokace



Obr. 4.6 Kompresivní typ metafyzární greenstick zlomeniny, kost na konkávní straně angulace je vpáčená a zkrácená, na konvexní pouze ohnutá



Obr. 4.7 Tenzní typ metafyzární greenstick zlomeniny, kost na konkávní straně je pouze ohnutá, na konvexní straně je kortikalis přerušena a distrahovaná



Obr. 4.8 Typická rukávovitá zlomenina apexu pately (sleeve, shell fracture) s hrubou dislokací

a pouhým ohnutím na konvexní straně (obr. 4.6), celkově tedy dochází k malému zkrácení kosti

b. *tenzní typ* metafyzární greenstick zlomeniny je stejný jako v diafýze, tedy přerušena kost na konvexní straně, v hrotu úhlu, a ohnutá kost na konkávní straně (obr. 4.7). Kost je tedy mírně prodloužená [34]. Další málo zmiňovanou důležitou vlastností zlomeniny typu vrbového proutku je její častá rotační dislokace (*ad peripheriam*), a to častěji v metafýze, ale nezdědka i u diafyzární *greenstick* fraktury. Lze ji poznat podle nestejného průměru obou fragmentů, protože jak metafýza, tak diafýza radia i ulny jsou elipsovité.

4. rukávovitá zlomenina (sleeve, shell fracture). Je to úrazové odtržení kloubní nebo epifyzární chrupavky z kosti, ležící pod ní. Nejčastěji se tento typ zlomeniny vyskytuje na patele, kde se odlamuje jen malý fragment kosti apexu nebo báze, ale velký „rukáv, skořepina“ kloubní chrupavky z významné části kloubu (obr. 4.8). Rozsah takové zlomeniny není patrný z RTG snímku, ale ošetřující lékař musí na závažnost úrazu pojmout podezření.

5. poranění růstové chrupavky, fyzární trauma je obsahem následujícího odd. 4.2.

4.2 PORANĚNÍ RŮSTOVÉ PLOTĚNKY

Často se zaměňuje termín „epifyzární“, tedy týkající se sekundárního osifikačního jádra, s termínem „fyzární“, tedy týkající se růstové ploténky. Fyzární poranění nemusí být zlomeninou v případě „čisté“ separace epifýzy, a epifyzární zlomenina nemusí zasahovat do růstové ploténky. V současné době by již neměl být používán termín *epifyzeolýza* a *epifyzeofrakura*. Jsou obsoletní, zavádějící a nevyjadřují vždy podstatu poranění.

Historické prameny o poranění růstové ploténky jsou bohaté. Poland [32] uvádí, že podle pověsti již Amazonky prováděly svým dětem mužského pohlaví separaci epifýzy, aby zajistily ženám nadřazenost ve vzrůstu, síle a kráse. První literární popis se připisuje Hippokratovi. V roce 1559 Realdus Columbus popsal separaci epifýzy u novorozence, o fyzárních poraněních psal v roce 1614 Ambroise Paré, v roce 1768 Sandifort, v roce 1817 Champion a další. V roce 1860 publikoval první klasifikaci fyzárních úrazů Foucher [10] a v roce 1898 rozebral tuto problematiku v téměř 1000stránkové monografii John Poland [32]. Další písemnictví je již velmi bohaté,

z nejvýznamnějších autorů zasluhují zmínku Ashhurst s Bromerem, Aitken [1], Arkink, Bergenfeldt [4], Bright [6], Brighton [7], Salter s Harrisem [37], Rang [47], Ogden [26], Langenskiöld [22], von Laer [21], Peterson [27–31] a mnozí další. U nás mají největší zásluhu v této problematice Heřt [17], Sehr, Tošovský se Stryhalem [42], Spiššák [41] a v současné době Havránek, Gál, Pešl a Plánka.

Na funkci růstové ploténky mohou působit rozličné faktory: genetické a vývojové, chemické, zánětlivé, tepelné, nádorové, ale nejčastěji se setkáváme s působením vlivů fyzikálních, především mechanického násilí. Růstová chrupavka je nejslabším místem dětského skeletu. Rogers [36] udává, že dětská ligamenta jsou 2–5× pevnější než růstová chrupavka. Proto snáze než k luxaci dojde u dítěte ke zlomenině a nejsnáze k separaci epifýzy. Fýza je nejméně odolná v hypertrofické zóně, ve vrstvě degenerace a provizorní kalcifikace. Při většině úrazů dochází k separaci epifýzy v této vrstvě a pro růst důležité „germinativní“ zóny fýzy (rezervní a proliferativní) zůstávají u epifyzárního úlomku neporušené. K tomu, aby bylo možno fyzární úrazy správně diagnostikovat, léčit a stanovit jejich prognózu, je nutné tyto úrazy klasifikovat. Návrhů klasifikací bylo vytvořeno do současné doby téměř 50, a to jak z hlediska anatomického, patogenetického i prognostického. Podle mého názoru jsou nejvhodnější klasifikace anatomické, které mají současně i prognostickou hodnotu. Nejvýznamnější klasifikační schémata fyzárních úrazů publikovali tito autoři (je uveden překlad z originálu prací):

1. Jean Timothée Émile **Foucher (1860)** [10]. Dětil poranění na tři typy:
 1. „divulsion épiphysaire“ – čistou separaci epifýzy
 2. „fracture épiphysaire“ – separaci epifýzy s tenkým lemem kosti
 3. „fracture préépiphysaire“ – přerušeni kontinuity v metadiafýze blízko fýzy v období fúze epifýzy
2. John **Poland (1898)** [32]. Dětil poranění na tři typy:
 1. čistá a úplná separace epifýzy
 2. částečná separace se zlomeninou (meta-)diafýzy
 3. a, b – částečná nebo úplná separace s frakturou epifýzy
3. Alexander P. **Aitken (1936)** [1]:

Typ 1: linie lomu probíhá paralelně a těsně proximálně od chrupavčité ploténky novotvořenou kostí a vychází diafýzou. Chrupavčitá ploténka není přelomena, epifýza je dislokovaná *en masse*.

Typ 2: linie lomu kříží kostěnou epifýzu z kloubu do chrupavčité ploténky, ale zlomenina neprochází ploténkou, ve 40 % případů je ploténka rozdrčena

Typ 3: linie lomu probíhá kostěnou epifýzou, chrupavkou a metadiafýzou.

4. Robert B. **Salter** a W. Robert **Harris (1963)** [37]. Klasifikace je detailně rozvedena níže. Je celosvětově rozšířena a je současným standardem.
5. Mercer **Rang (1969)**. Přidal k Salterově a Harrisově klasifikaci typ VI., ztrátové poranění Ranvierova perichondrálního prstence na mediálním kotníku sekačkou na trávu a na distálním femuru vytržením vazem.
6. Bernhard Georg **Weber (1978)** [46]:

Typ A: prognóza dobrá:

A1 – čisté rozvolnění nebo oddělení ve spáře

A2 – oddělení epifýzy ve spáře s k epifýze přiléhajícím metafyzárním fragmentem (Aitken I).

Typ B: prognóza pochybná:

B1 – zlomenina skrze epifýzu s vyhnutím se metafýze ve smyslu částečné fýzy (Aitken II)

B2 – fraktura skrze epifýzu s překřížením spáry a pokračováním dále do metafýzy (Aitken III).
7. John A. **Ogden (1981)** [26]. Ogdenovo klasifikační schéma je podle našeho názoru nejpodrobnější, ale složité. V praxi z něj používáme typ 7A a B. Je kompletně rozvedeno níže.
8. Hamlet A. **Peterson (1994)** [30]. Klasifikuje fyzární poranění do šesti typů:

Typ 1: příčná zlomenina metafýzy s jednou nebo více podélnými liniemi, zasahujícími do fýzy.

Typ 2: fraktura části metafýzy, metafyzární fragment je připojen k intaktní fýze a epifýze a dále separace ve zbytku fýzy (Salter 2).

Typ 3: separace epifýzy od metafýzy s odlomením výhradně ve fýze (Salter 1).

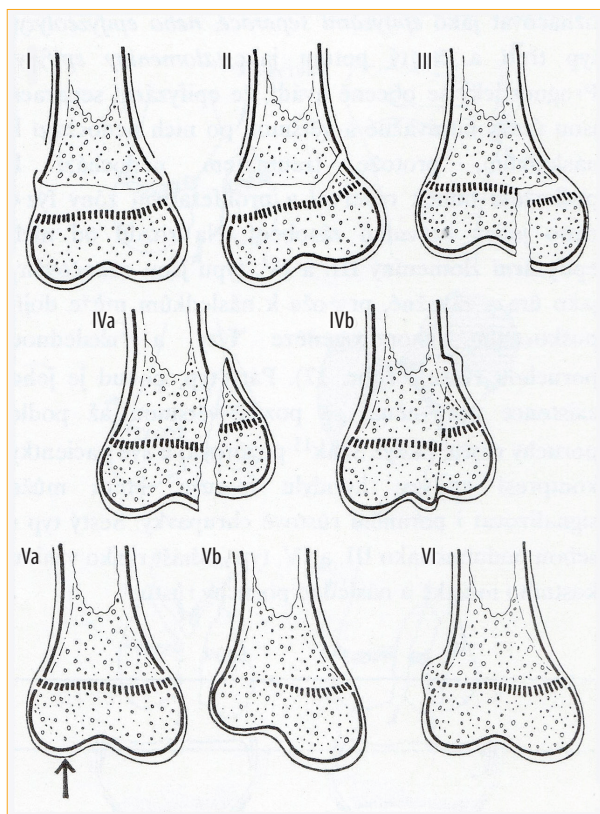
Typ 4: podélná zlomenina skrze epifýzu, pokračující příčně podél fýzy (Salter 3).

Typ 5: zlomeniny, procházející metafýzou, fýzou a epifýzou na kloubní povrch (Salter 4).

Typ 6: část fýzy se postrádá, nebo byla odstraněna (physis missing or removed, část Salter-Rang 6). Z Petersonovy klasifikace na našem pracovišti s výhodou užíváme k upřesnění diagnózy typy 1 A–D a typy 6 A–C.
9. Historicky další častěji zmiňované klasifikace fyzárních poranění publikovali: Bergenfeldt 1933; Brashear 1958; Shapiro 1982. V současné době (od r. 2007) skupina AO, Theddy Slongo a Laurent Audigé, prosazují *AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF)*, která ve svých kódech postihuje i fyzární poranění pod kódem E/1–9. Kód se přiřazuje k číselnému označení kosti.

4.3 AUTOREM DOPORUČENÁ KLASIFIKACE FYZÁRNÍCH PORANĚNÍ

Ke klasifikaci fyzárních poranění v běžné klinické praxi se celosvětově užívá schéma podle Saltera a Harrise doplněné Rangem (SH). K nadstandardní klasifikaci lze použít schéma Ogdenovo, k doplnění základního SH schématu použít 7A typ jeho klasifikace. Dále je výhodné z Petersonova schématu použít typ 1A–D a 6A–C.



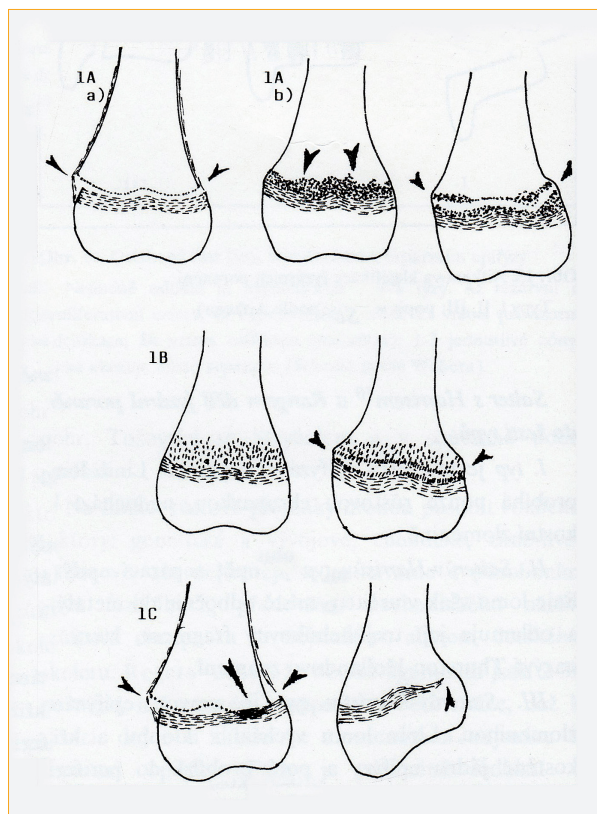
Obr. 4.9 Salterova a Harrisova klasifikace fyzárních úrazů

Salterova a Harrisova klasifikace [37] (překlad z originálu) (obr. 4.9)

I. typ. Kompletní separace epifyzy od metafýzy bez jakékoli kostní fraktury. Germinativní zóny fýzy zůstávají u epifyzy.

II. typ. U tohoto nejobvyklejšího fyzárního poranění linie separace probíhá podle epifyzární chrupavky do variabilní vzdálenosti a pak ven skrze část metafýzy a vytváří tak známý trojúhelníkový metafyzární fragment někdy také nazývaný jako Thurston-Hollandovo znamení.

III. typ. Zlomenina, která je intraartikulární, prochází z povrchu kloubu do oslabené zóny epifyzární ploténky a pak probíhá podle ploténky do její periferie.



Obr. 4.10 1. typ Ogdenovy klasifikace fyzárních poranění. **1A** – epifyza a většina přiléhající fýzy se separuje od metafýzy bez rentgenologicky patrného úlomku metafýzy. **1B** – separace epifyzy v zóně, kde chrupavka je nahrazována primární spongiózou. Bývá to u chorob, provázených buněčnou proliferací (leukemie) nebo u stavů spojených s mírnou metabolickou poruchou, u malnutrice, týraných dětí. Variantou tohoto poranění je také rozšíření fýzy z únavy při opakovaných mikrotraumatech. **1C** – separace epifyzy s přidruženým poraněním germinativních vrstev fýzy, např. u porodního traumatu. Obvykle se neobjevuje u dětí starších 2–3 let

5 DIAGNOSTIKA DĚTSKÝCH ZLOMENIN

Veronika Koukolská

Úvod

Zobrazovací metody jsou v diagnostice dětských fraktur a dalších poranění muskuloskeletálního systému nepostradatelným článkem. V nižších věkových kategoriích se nelze spolehnout na to, že by pacient přesně řekl, co se mu stalo, nebo ukázal, kde ho bolí. U kojenců a batolat často ani fyzikální vyšetření není zcela jednoznačné.

I ve 21. století zůstává zlatým standardem diagnostiky dětských fraktur prostý rentgenový snímek ve dvou projekcích. Ve většině případů je dostačující jak pro diagnostiku, tak pro sledování léčby fraktur. V případech, kdy anamnéza traumatu není jistá, slouží i k základní diferenciální diagnostice jiných patologických změn, nejčastěji tumorů nebo zánětů.

Vzhledem k významnému technologickému pokroku a s ním spojenému snižování dávky rentgenového (RTG) záření má čím dál častěji své místo v diagnostice poranění skeletu i výpočetní tomografie (CT).

V rutinní diagnostice zlomenin není zcela obvyklé užívat u dětí MRI. MRI má své uplatnění zejména v diagnostice traumatu měkkých tkání, především intraartikulárních struktur. Někdy je možné MRI využít i k verifikaci kostního traumatu, které není na prostém snímku dobře patrné.

Ultrasonografie je metodou používanou k diagnostice dětských fraktur spíše okrajově. Lze ji ale využít k potvrzení poranění v oblasti kloubů u malých dětí, které mají dosud nedokončenou osifikaci skeletu. Takový skelet je tvořen převážně chrupavkou, kterou lze sonograficky velmi dobře zobrazit. Jedinou potenciální limitací je v tomto případě spolupráce pacienta a zkušenost sonografisty.

Radiační ochrana

Při volbě zobrazovací metody je nutné dbát na základní pravidla radiační ochrany [8]. To je soubor opatření, která mají za cíl minimalizaci nežádoucích biologických účinků záření na organismus. Tyto účinky jsou deterministické nebo stochastické.

Deterministické účinky jsou ty, ke kterým dojde po překročení určité prahové hodnoty dávky. Zároveň

platí, že intenzita projevu těchto účinků je přímo úměrná dávce. Tedy například čím vyšší dávka záření, tím závažnější popálenina vznikne v místě dopadu paprsků (extrémním příkladem deterministického účinku záření je akutní nemoc z ozáření). Deterministickým účinkům záření můžeme předcházet tím, že nebude dosaženo prahových dávek pro vznik jejich projevů.

Stochastické účinky záření jsou ty, u nichž s časem vzrůstá pravděpodobnost jejich vzniku. Nemají prahovou hodnotu, intenzita jejich projevu není závislá na celkové výši dávky a není dáno, že k nim určitě dojde. Tyto účinky jsou důsledkem mutace buněk, které byly záření vystaveny. S vyšší dávkou roste pravděpodobnost, že možný kancerogenní efekt překoná reparativní mechanismy organismu a dojde k rozvoji nádorového onemocnění. Pravděpodobnost není u žádné dávky nulová, ale ani není nikdy sto procentní.

Stochastickým účinkům záření na rozdíl od těch deterministických nelze úplně předjet. Lze pouze snížit pravděpodobnost jejich projevu na co nejnižší únosnou mez.

Dětský organismus je až 10× citlivější k biologickým účinkům ionizujícího záření než dospělý. To je dáno věkem, kdy má dítě předpoklad delší doby života, tedy i času, kdy se v těle kumuluje dávka obdrženého záření a můžou se projevit jeho stochastické účinky. Vyšší radiosenzitivita dětí a dospívajících je dána také tím, že v rostoucím organismu probíhá dělení buněk. A dělicí se buňky jsou náchylnější ke vzniku mutace než buňky zralé.

Základním principem radiační ochrany je pravidlo ALARA („as low as reasonably achievable“). To znamená, že dávky se používají tak nízké, jak je únosné při zachování přínosu pro pacienta. Snižování dávek funguje na několika základních principech. To je princip zdůvodnění, optimalizace radiační ochrany a dodržování dávkových limitů. Zejména princip zdůvodnění je ten, na kterém se klinický lékař může aktivně podílet správnou indikací zobrazovacích metod. Optimalizace radiační ochrany a dávkové limity jsou plně v rukách radiodiagnostického pracoviště a pracoviště radiologické fyziky. K významnému snížení používaných dávek záření při rentgenových zobrazovacích metodách přispěla jejich digitalizace.

Ještě nedávno bylo součástí redukce radiační zátěže také používání osobních ochranných pomůcek. Ty se používaly zejména k vykrytí radiosenzitivních oblastí, jako jsou gonády a štítná žláza, oční čočka, prsní žlázy. V současné době se používání těchto vykrytí naopak nedoporučuje. Jejich použití může u automatických skiagrafických systémů naopak způsobit zvýšení dávky záření v důsledku odražených paprsků. U dětských pacientů také hrozí posunutí pomůcky s překrytím cílové oblasti s nutností opakování snímku (a tím naopak zvýšením celkové radiační zátěže). Výjimku tvoří axiální snímek patní kosti, kde se ochrana gonád stále doporučuje.

Zejména u doprovodu pacienta je použití ochranných pomůcek dobrovolné. Vždy však platí, že nesmí dojít k překrytí vyšetřované oblasti.

Skiografie

Historie

Objev rentgenových paprsků je připisován německému vědci Wilhelmu Conradu Röntgenovi. Ten v roce 1895 ve svých experimentech popsal paprsky X. Dnes víme, že se jedná o elektromagnetické ionizující záření s vlnovou délkou od 10 nm do 1 pm. Paprsky byly postupně zkoumány a pojmenovány po Röntgenovi a dnes mají bohaté využití nejen v medicíně.

V počátcích zkoumání se samozřejmě nevědělo o nepříznivých vlivech rentgenového záření na lidské tělo. Jak diagnostické, tak i nežádoucí (zejména ty kancerogenní a teratogenní) účinky rentgenu během posledních desetiletí byly a nadále jsou zkoumány. Přístroje, které RTG záření využívají, se stále postupně zdokonalují tak, aby radiační zátěž byla co nejnižší a získaný obraz co nejkvalitnější.

Princip metody

Princip vzniku rentgenového záření se v čase nemění.

Skiagrafický přístroj se skládá mimo jiné z detektoru a rentgenky, která obsahuje katodu a anodu. Rozřazením katody dojde k emisi elektronů, které dopadají na anodu. Při dopadu elektronů na anodu vzniká RTG záření a velké množství tepla. Proud na katodě udává intenzitu záření (čím vyšší proud, tím vyšší intenzita záření). Napětí na anodě definuje tvrdost, penetraci, vlnovou délku a míru absorpce záření. Zde platí, že čím vyšší anodové napětí, tím vyšší je tvrdost a penetrace záření, a naopak nižší absorpce a vlnová délka záření.

Vzniklé rentgenové záření je potřeba poté, co projde vyšetřovanou oblastí, zachytit a převést na obraz. Dobře známé zaznamenávání na filmy, které se vyvolávaly, je dnes již v moderní medicíně minulostí. Filmy byly

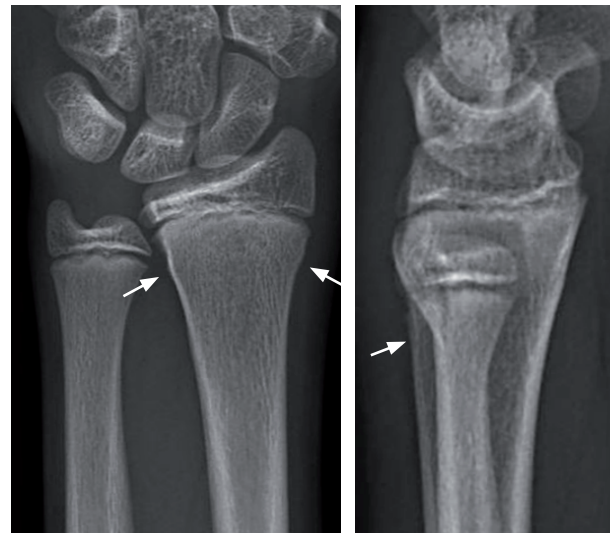
nahrazeny digitálním obrazem. Kromě časové úspory je nespornou výhodou digitalizace možnost snížení dávky záření a vyšší kvalita obrazu. Díky nejnovějším metodám postprocessingu lze dosahovat dalšího zlepšování kvality snímku při minimální dávce rentgenového záření. Běžně se používají skiagrafické přístroje s přímou nebo nepřímou digitalizací. Nepřímá digitalizace (označení CR) využívá kazety s pamětovou fólií, z níž se obraz digitálně vyvolává ve speciální čtečce (digiscan, digitizer) pomocí laseru.

Přímá digitalizace (DR nebo DDR) místo kazet využívá tzv. flat panely. Detektor je propojen s počítačem v přístroji a obraz lze vyvolat okamžitě. To je velmi výhodné při snímkování v urgentním provozu, na lůžkových odděleních a operačních sálech.

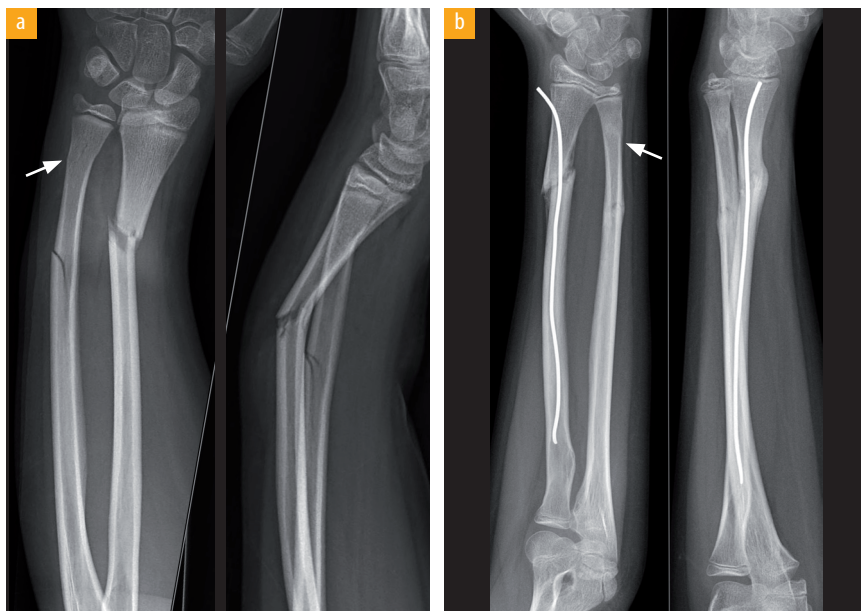
Na výsledném obraze vznikají zastínění a projasnění podle míry pohlcení rentgenového záření. Struktury složené z prvků s vysokým protonovým číslem záření více pohlcují a vytvářejí na výsledném obraze zastínění. Naopak tkáň s celkově nižším protonovým číslem (měkké tkáň, vzduch) záření nepohlcují a zobrazují se jako projasnění. Výsledkem je pak tzv. sumační snímek. Kromě nejmodernějších technologií snižujících radiační zátěž je samozřejmou součástí metodiky snímkování správné vymezení pole RTG záření pomocí clon.

Kontraindikace skiografie

Relativní kontraindikací může být výrazný neklid pacienta a jiné situace, kdy snímek nelze provést v potřebné diagnostické kvalitě. V případě (možné) gravidity je



Obr. 5.1 Subperiostální fraktura distální metafýzy levého radia bez dislokace u 14letého chlapce po pádu. RTG snímky v AP a bočné projekci. V AP projekci je nálezy nevýrazný, bočná jej jednoznačně potvrzuje (šipky)



Obr. 5.2 Fraktura diafýzy obou kostí levého předloktí, na ulně i subperiostální fraktura distální metafýzy (šipky), 12letý chlapec s úrazem při fotbale; a) vstupní snímky s významnou osovou dislokací radia, b) kontrolní snímky po 6 týdnech od úrazu, radius fixován Prévotovým prutem. Hojení svalkem, remodelace v oblasti fraktury radia

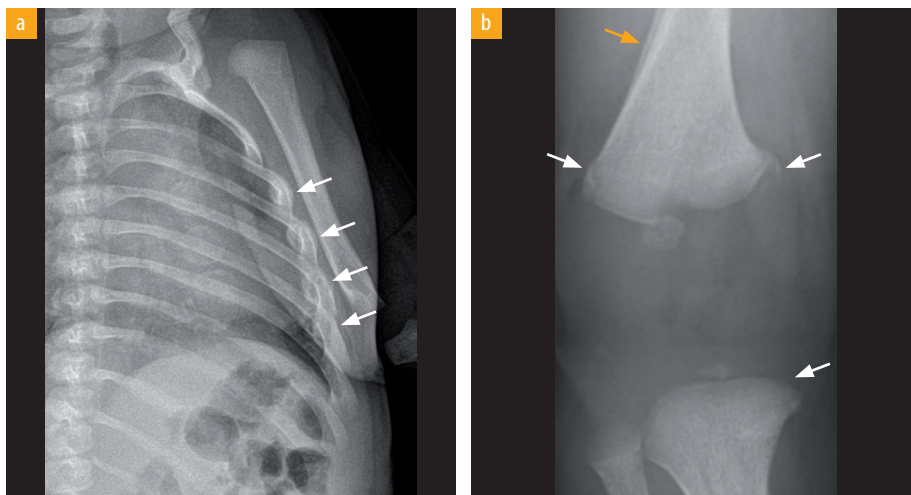
nutné postupovat v souladu s aktuálním Národním radiologickým standardem. Pro prosté RTG snímky však není gravidita kontraindikací.

Indikace RTG

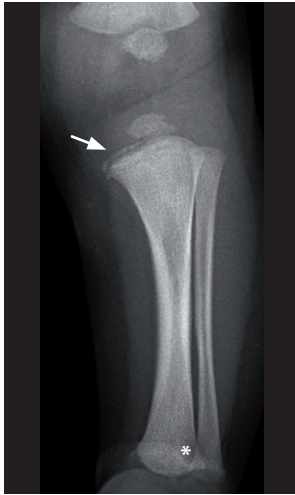
Cíleně zobrazení anatomických oblastí, kde jsou klinické známky traumatických změn (obr. 5.1). Kontrola hojení a postavení známých fraktur (obr. 5.2). Provádí se snímky ve dvou vzájemně kolmých rovinách. Některé oblasti vyžadují speciální projekce, které však mnohdy bývají nahrazovány výpočetní tomografií, typicky oblast obličejového skeletu a čelistí.

Podezření na týrání dítěte

Speciální indikací RTG snímků skeletu je tzv. *kostní protokol* při podezření na týrání dítěte (PTD) [7]. Problematika PTD a podrobný diagnostický postup se řídí publikací *Postavme se na stranu dětí: Doporučení pro využití zobrazovacích metod při podezření na týrané dítě*. Zde uvedený postup byl schválen výběrem Radiologické společnosti České lékařské společnosti J. E. Purkyně. Publikace je volně dostupná na internetových stránkách ministerstva zdravotnictví. Traumata s vysokou specifičtostí pro týrání jsou fraktury žebér, zejména v dorzálních částech. Ty nemusí být na vstupních snímcích diferencovatelné a k jejich detekci bývají klíčové kontrolní snímky (obr. 5.3a). Tento typ fraktur vzniká zejména při hrubém



Obr. 5.3 Kostní protokol u podezření na týrání dítěte. 10týdenní chlapec s vícečetnými frakturami skeletu a komplikovanou sociální anamnézou; a) fraktury 3.–6. žebra vlevo (šipky); b) klasické metafyzární léze na tibií a femuru (šipky). Periostální reakce na diafýze femuru může být fyziologická, je-li širší do 2 mm a symetrická (oranžová šipka)



Obr. 5.4 Klasická metafyzární léze proximální (šipka) i distální (v terénu sumace hůře přehledné, oblast označena hvězdičkou) tibie vlevo. Měsíc stará dívka s podezřením na týrání, anamnesticky „náhle nehybná končetina“

třesení dítětem (které je drženo za hrudník). Další změny s vysokou specificitou pro týrání jsou tzv. klasické metafyzární léze (obr. 5.3b, obr. 5.4). Jedná se o drobné avulzní fraktury metafýz dlouhých kostí. Vznikají typicky při nepřiměřeném třesení dítětem nebo hrubou manipulací s končetinami. Protože tato traumata mohou být klinicky němá, byl sestaven komplexní kostní protokol k jejich včasnému odhalení.

Kostní protokol je série cílených snímků všech anatomických oblastí ve vysoké kvalitě (tab. 5.1). Vstupní kostní protokol má být proveden během 24 h, nejpozději do 72 h od vzniku podezření u dítěte ve věku 0–24 měsíců. Za dva týdny od vstupního protokolu je vždy indikován protokol kontrolní. Součástí kontrolního protokolu jsou definované snímky daných anatomických oblastí s doplněním cíleného zobrazení traumat nebo suspektních nálezů ze vstupního protokolu (tab. 5.2). U pacientů starších 24 měsíců se kostní protokol neprovádí. Indikovány jsou jen cílené snímky anatomických oblastí, kde je klinické podezření na trauma.

Kostní protokol má být prováděn dvěma zkušenými radiologickými asistenty a hodnocen dvěma radiology se zkušeností v dané problematice.

Výpočetní tomografie

Princip metody

Výpočetní tomografie (CT) je tomografická zobrazovací metoda využívající rentgenové záření. V medicínské praxi byla poprvé použita v roce 1971. Na rozdíl od skiafografického přístroje, který funguje pouze jedním směrem a používá jeden detektor, je CT přístroj konstruován jako prstenec (*gantry*) detektorů ve více řadách. Dnes se CT přístroje označují jako multidetektorové (MDCT). Ro-

■ **Tabulka 5.1** Vstupní kostní protokol při PTD [7] (všechny děti 0–24 měsíců staré s podezřením na fyzické týrání, provedení během 24 h od vzniku podezření, nejpozději do 72 h)

Anatomická oblast	Projekce (poznámka)
lebka	AP + bok (lze vynechat, má-li pacient provedeno CT hlavy)
hrudník	AP, levá šikmá, pravá šikmá projekce (na všech snímcích má být zobrazeno všech 12 žebere v celém rozsahu)
břicho, pánev	AP
páteř	bočná projekce v rozsahu celé páteře (počet snímků závisí na velikosti dítěte, lze provést na jeden snímek)
humerus	AP
předloktí	AP
ruka	PA
femur	AP
bérec	AP
noha	PA
koleno	bočná
hlezenní kloub	bočná

Případně další snímky podle klinického podezření nebo radiologických nálezů.

AP – předozadní projekce, PA – zadopřední projekce

■ **Tabulka 5.2** Kontrolní kostní protokol: všechny děti ve věku 0–24 měsíců, za dva týdny po vstupním kostním protokolu [7]

Anatomická oblast	Projekce (poznámka)
hrudník	AP, levá šikmá, pravá šikmá
humerus, předloktí	AP (počet projekcí podle velikosti dítěte – lze zobrazit humerus i předloktí na jeden snímek, případně jeden snímek na humerus a jeden na předloktí)
femur, bérec	AP (počet projekcí podle velikosti dítěte – lze zobrazit femur i bérec na jeden snímek, případně jeden snímek na humerus a jeden na bérec)

Doplnit o veškerá traumata nebo suspektní nálezy ze vstupního kostního protokolu.

AP – předozadní projekce

tací rentgenky dopadá záření na detektory po obvodu prstence a je následně zpracováno v počítačovém softwaru do digitálního obrazu. Podle míry absorpce záření tkání vzniká obraz nikoliv sumární, ale odpovídající průřezu tkání v odstínech šedi. U tkání pak posuzujeme denzitu (co je na CT denzní, je na prostém snímku syté

zastínění), která se určuje v Hounsfieldových jednotkách (HU). Ty se určují v rozsahu od -1000 (vzduch) po +1000 (kost) a více (zejména kovy). Nula odpovídá vodě.

Pro jednotlivé tkáně se používají tzv. absorpční okna (např. kostní, plicní, mediastinální), kdy se jednotlivé odstíny šedi rozloží v definovaném rozmezí hodnot HU podle vyšetřované tkáně. To umožní požadovanou tkáň detailně zobrazit v rámci škály odstínů šedi, která je pro lidské oko diferencovatelná. Z původního sekvenčního zobrazování, kdy vznikaly pouze jednotlivé řezy anatomickou oblastí o konkrétní tloušťce a v daných intervalech, se stalo standardem kontinuální zobrazení (spirální) s možností počítačových rekonstrukcí libovolných rovin. Naprostým standardem jsou dnes kromě tzv. multiplanárních rekonstrukcí (MPR) také nejrůznější typy 3D rekonstrukcí. Ty zobrazují celý objem nebo povrch 3D objektu (typicky lebky nebo jiné kosti). Za zmínku stojí také „maximum intensity projection“ neboli MIP, která může být nápomocná při detekci fraktur (např. žeber).

CT přístroje se stále vyvíjejí. S pokrokem dosahujeme kvalitního zobrazení se stále nižšími dávkami RTG záření. Samozřejmostí jsou také softwarové aplikace na zkvalitnění obrazu jak lepším rozlišením, tak potlačením nežádoucích jevů. Typickým příkladem těchto technologií je potlačení artefaktů z kovových fixací skeletu. V současné době je CT již zcela běžnou, rychlou a dostupnou zobrazovací metodou, která díky technologickému pokroku nachází čím dál více využití i v dětské traumatologii.

Kontraindikace výpočetní tomografie

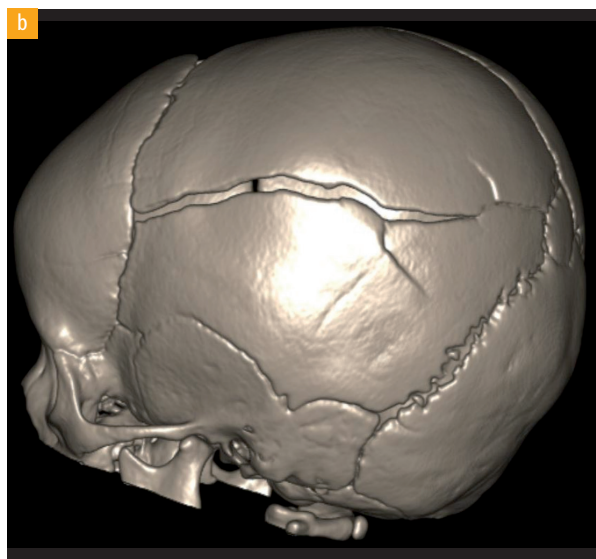
Je-li výpočetní tomografie skeletu správně indikována a prováděna pouze tam, kde je rozhodující pro další péči o pacienta, nemá kontraindikací. U nejmenších pacientů může být problematická otázka spolupráce a případné nutnosti použití sedace při vyšetření.

Indikace výpočetní tomografie

Běžnou indikací je CT v případě polytraumatu, kde kromě parenchymových orgánů hodnotíme i skelet. V indikovaných případech (obvykle z rozhodnutí ortopeda) lze již při vstupním protokolu pro polytrauma rozšířit rozsah vyšetření na dolní končetiny. Zde je výhodou zejména urychlení a usnadnění diagnostického procesu u pacienta, s nímž je jinak obtížnější manipulace, a možnost zhotovení 3D rekonstrukcí poraněných kostí. V dětské traumatologii se jinak stále snažíme CT vyšetřeními „neplytvat“. CT se provádí u běžných traumat (která nejsou součástí polytraumatu), kde prosté RTG snímky nejsou dostačující pro správnou diagnostiku nebo rozhodnutí o terapeutickém postupu. Nejčastěji je CT indikováno u fraktur v oblasti hlezenního a loketního kloubu a zápěstí. Jedná se o složité klouby a oblasti, kde i při přesné projekci nemusí být vždy jednoznačný rozsah a míra dislokace traumatických změn.

■ Lebka

CT hlavy se zaměřením na neurokranium (obr. 5.5) se provádí k vyloučení intrakraniálního poranění. Diagnos-



Obr. 5.5 Fisura parietální kosti vlevo. 7měsíční chlapec, účastník dopravní nehody v autosedačce. CT hlavy v CA s nálezem dlouhé větvené fisury parietální kosti vpravo s malou dislokací a hematodem měkkých tkání, intrakraniálně bez významné patologie; a) koronární rekonstrukce, kostní okno, b) 3D rekonstrukce

tika traumatu lbi je zde spíše „vedlejším produktem“. Vzhledem k neprokázané souvislosti fraktury kalvy s přítomností nebo závažností intrakraniálního poranění se již neprovádějí prosté snímky lbi. CT je vhodnější metodou také při diagnostice fraktur obličejového skeletu a baze lebni.

■ Ramenní klouby a skelet hrudníku

Fraktura chirurgického krčku humeru obvykle nevyžaduje CT vyšetření. CT hrudníku bývá součástí vyšetření polytraumat, samostatně se v dětské traumatologii provádí zřídka. Vhodné je u traumat v oblasti sternu a sternokla-

vikulárního skloubení. Ty jsou pro RTG špatně přístupné a cílené projekce vyžadují dobrou spolupráci pacienta a zručnost provádějícího personálu.

■ Loketní kloub

Při poranění v oblasti loketního kloubu může být přesná diagnostika z rentgenových snímků výzvou zejména u menších dětí, které nemají dokončenou osifikaci. CT pak může pomoci zobrazit jinak nepřehledné fragmenty nebo odlomená osifikační jádra.

■ Zápěstí

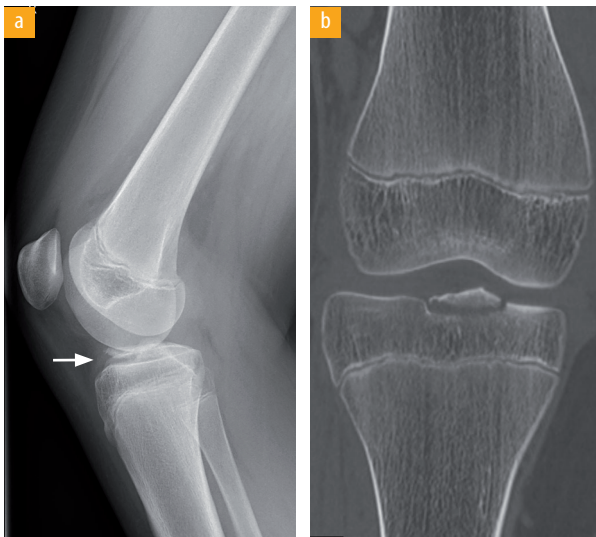
Některé komplikované fraktury distálního konce radia a ulny vyžadují CT verifikaci. Velmi nápomocné je CT v případě fraktur karpálních kůstek (zejména os scaphoideum).

■ Pánev

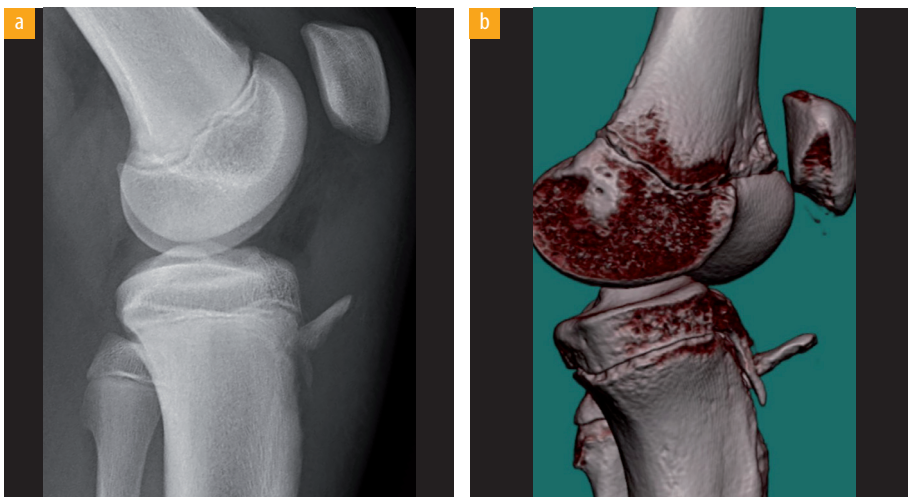
Samostatné CT pánve nebo kyčelních kloubů je prováděno spíše výjimečně. Obvykle je součástí vyšetření při polytraumat. CT pomáhá objasnit trauma v oblasti acetabula a křížové kosti, kde rentgenové snímky nemusí být dostačující. Výhodou jsou zde právě možnosti multiplanárních a 3D rekonstrukcí.

■ Kolenní klouby

V dětském věku většinou nedochází v těchto kloubech ke kostnímu traumatu. Nejčastější jsou avulzní fraktury, fraktury pately (i v důsledku luxace zejména při dysplazii), osteochondrální defekty (obr. 5.6, obr. 5.7). Pro diagnostiku traumat v této oblasti je proto často vhodnější volbou MRI.



Obr. 5.6 Avulzní fraktura interkondylické eminence pravé tibie. 13letý chlapec po pádu na pravé koleno; a) RTG snímek, boční projekce (šipka ukazuje k fragmentu), b) CT, koronární rekonstrukce, kostní okno



Obr. 5.7 Avulzní fraktura tuberosity tibiae vlevo. 13letý chlapec, mechanismus úrazu neznámý; a) RTG snímek v boční projekci ukazuje dislokovanou avulzi tuberosity s výrazným edémem měkkých tkání, známky hemartrosu, b) CT –3D rekonstrukce tétož

A

adolescentní laterální femorální hřeb (ALFN) 84, 413, 422, 424
alizarin 25
amputace 121, 131, 347
– gilotinová 115
apofýza 27
arteria nutricia 28
artrofibróza kolenního kloubu 471
atlas Greulichova a Pyleové 334
autopodium 30
avaskulární nekróza (AVN) 385, 406, 553

B

battered-child syndrome 104
Baumannův úhel (BÚ) 196
beta-trace protein 582
Blountovy skobičky 40, 86, 140, 331, 446, 475, 476, 484
blow out fracture 593
Böhlerův úhel 542, 545
bolestivá pronace 287
bucket-handle fracture 105, 371, 571
bunk bed fractures 564
bupivakain (Marcaine) 91
button-hole syndrom 343, 357, 412

C

cam walker 559
cartwheel fracture 439
cast index 325, 326
Catonův-Deschampsův index 449, 479
collar-and-cuf 215
corkscrew 421
coronal shear fractures 262
coxa vara adolescentium 391
Cozenův fenomén 481, 484
Crutchfieldova svorka 610
cubitus valgus 226, 235, 276
cubitus varus 224, 235
custom-made implantát 312, 331

Č

čepičky (end-caps) 420

D

damage control surgery/orthopaedics 127
dashboard injury 382
décollement 501
Desaultův obvaz 78, 162, 181, 190
deterministické účinky 62
diafýza 26
diafyzárně-kondylární úhel 198
diplopie 593
diskoidní meniskus 463
distrakční epifyzeolýza 476
dlaha, kondylární, AO 406
dlaha, LCP dětská, kyčelní 403
double-arc sign 262, 263
Downův syndrom 455
duplikatura klíční kosti 163
dynamický kyčelní šroub (DHS) 398

E

Edinburgh position viz safe position
Ehlersův-Danlosův syndrom 455
elastické stabilní nitrodřeňové hřebování (ESIN) 75, 83, 190, 191, 193, 308, 309, 310, 311, 419, 491
endoprotéza 277, 387
epidurální hematom 576
epifýza 26
– extraartikulární 27
– intraartikulární 27
epifyzární distrakce 148
epifyzeodéza 140, 141, 145, 475, 499
– Blountovými skobičkami 447
epifyzeofrakтура 54
epifyzeolýza 54
Evansovo pravidlo (znamení) 304
expertní tibiální hřeb (ETN) 84

F

Fairbanksovo znamení 454
fasciotomie 223, 224, 430, 498
fat-pad sign 257
fentanyl 90
figure-of-eight bandage 159
fish-tail deformity (deformita rybího ocasu) 235, 241
fleck injury 566

floating knee viz plovoucí koleno (floating knee)
floating PIP 354
Freibergova-Köhlerova léze 568
funkční segmenty hlezenního kloubu 510
fúze epifýz 36
fýza 26, 32, 570
– bipolární 36
– unipolární 36

G

gadolinium 69
Galeazziho léze 314
– ekvivalent 314, 316
gamekeeper's thumb 347
gantry 65
Gerdyho hrbolek 473
Gilchristův obvaz 181
gilotinové amputace 347
Gissanův kritický úhel 542
Grünholzfraktur viz zlomenina typu vrbového proutku

H

Haglundova-Severova choroba 538, 543
halo fixace 609
hanging cast 181
Harris' growth arrest lines viz Harrisovy linie
Harris' growth slow-down lines viz Harrisovy linie
Harrisovy linie 140, 144, 389, 429, 483, 533
Hawkinsovo znamení 548, 553
Henochova-Schönleinova purpura 459
Herbertův šroub 86, 336, 342, 351, 457, 469
historický úvod 19, 25
hlavové nervy 584
Hoffovo těleso 459
Hollandovo znamení 56
Hollandův trojúhelník 442
humpback deformity 337
Humphreyho vaz 465
Hüterův-Bonnetův trojúhelník 200
hybridní léčebné postupy 438

Ch

Chapatův hrbol 507, 518, 531
 child abuse and neglect syndrome (CAN) 104
 chondrodiatáza 148, 476
 chondropifýza 27
 choroba viz také léze
 – Haglundova-Severova 538, 543
 – Iselinova 564
 – Kremserova 364
 – Osgoodova-Schlatterova 479
 – Sindingova-Larsenova-Johanssonova 479
 christmas cake phenomenon 421

I

impingement syndrom 70, 364, 397, 555
 Indian hedgehog 38
 Injury Severity Scale (ISS) 125
 Insallův-Salvatiho index 449, 479
 intrinsic plus position viz safe position

J

jednotka
 – Hounsfeldova 66
 – Tesla 68
 juvenilní kostní cysta (JKC) 109, 185, 402, 405, 538

K

kalkaneární cysta viz Wardův trojúhelník
 kanylace
 – centrální žilní katétr 93
 – intraoseální punkce 93
 – periferní arterie 95
 – periferní žilní 93
 – PICC (peripherally inserted central catheter) 94
 ketamin (Narcamon, Calypsol) 90
 Kirschnerův drát (K-drát) 81
 – šroubený 82
 klasifikace
 – Aitkenova 55, 508, 509
 – apofýzy mediálního epikondylu 248
 – Badelonova 230
 – Badova 292
 – Berndtova a Hartyho 550
 – bratří Judetů 270, 272
 – Bryana a Morreyho 263
 – Dameronova a Rockwoodova 163
 – Delbetova, popularizovaná Colonnou 390
 – DeLeeho 254, 255
 – Diasova a Tachdjianova 507, 508

– Dormansova a Pillova 404
 – Dubberleyho 264
 – Finnbogasonova 231
 – Foucherova 55
 – Gartlandova 202
 – Greenova a Tucaova 465
 – Gustilova a Andersonova 115
 – Hardcastlova 561
 – Havránková 203
 – Hawkinsova 549
 – Herrera-Sotova 566
 – Chambersova 270, 272
 – Chotelova 408
 – Jakobova 229
 – Judetů viz klasifikace, bratří Judetů
 – Kilfoylva 243
 – Kocherova 202
 – kostních můstků 143
 – Kozinova a Watersova 336
 – Lettseho 426
 – Lettsova a Rowhaniho 314
 – Lettsova, Lochtova a Wienseova 292
 – Lubinusova 202
 – Magerlova, AO 602
 – – zkrácená 603
 – Martiho 549
 – Meyersova a McKeeverova 465
 – Milchova 229, 243
 – Mooneyho a Webbova 187
 – Neerova a Horwitzova 179, 180
 – Ogdenova 55, 58, 143, 477
 – Ogdenova a Tošovského 382
 – Pennalova, Tileho, Waddelova a Gardsidova 362, 371
 – Pennockova a Pringové 156
 – Pešlova a Havránková 292
 – Petersonova 55
 – Pipkinova 385
 – Polandova 55
 – Rasmussenova a Schantzova 540
 – Ratliffova 406
 – Regana a Morreyho 279
 – Salterova a Harrisova 56, 229, 238, 270, 321, 473, 508
 – Sandersova 540, 541, 542
 – Saupeho 450
 – Songova 230
 – Spiegelova 509, 532
 – Torodeho a Ziegova 362
 – Tschernohe a Oesternova 116
 – Watson-Jonese 477
 – Weberova 55
 – Weberova a Čechova 139
 – Weissové 230
 – Zaricznyho 465
 – Zifkova a Gaudernakova 461, 467

– zlomenin mediálního epikondylu 247
 Kleinova linie 392
 klínování sádrového obvazu 77, 308, 326, 490, 494
 kloubní myška 70
 Köhlerova léze 560
 kompartment syndrom 130, 223, 430, 473, 481, 497, 545, 569
 – břišní 130
 – končetinový 130
 – námahový 134
 – novorozence 130
 kostní můstek 142, 445, 476, 533
 kostní protokol 65, 107, 412, 428
 kranioplastika 578
 krční žebro 599

L

Lacroixův perichondrální prstenec 34, 39
 laminektomie 611
 lappet formation 33, 439
 laterální ostruha (lateral spur, bump) 234
 lawn-mowers injury 539
 levo-bupivakain (Chirocaine) 91
 léze viz také choroba
 – Bankartova 187
 – Freibergova-Köhlerova 568
 – Galeazziho 314
 – Köhlerova 560
 – Monteggia 290
 – Morel-Lavalléeova 361, 379, 426
 – n. ulnaris 251
 – Osgoodova-Schlatterova 478
 – Pellegriniho-Stiedova 460
 – Segondova 460
 – Sindingova-Larsenova-Johanssonova 451
 likvorea 582, 583, 595
 límec Philadelphia 610
 Listerův hrbolek 274, 312
 little league elbow 246
 luxatio erecta 383

M

mediální epikondylární epifyzární úhel 199
 mesenchymální kmenové buňky 148
 metafýza 27
 metafyzární fibrózní defekt 113
 metoda řízeného růstu (guided growth) 484
 metoda split bone 578
 mezoderm 29

Modified Injury Severity Scale (MISS) 125

Monteggiaova léze 290

– chronická 300

morbus

– Brinon 558, 561

– Köhler 558, 560

Morel-Lavalléeova léze 426

morfin 90

mortise view 554

myositis ossificans 300

myslivecký nebo lyžařský palec (game-keeper's, skier's thumb) 343

N

náhrazky tvrdé pleny 579

náplastová fixace 572

národní registr úrazů 43

nestejná délka končetin 430, 499

nešťastná triáda – unhappy triad 276

non-accidental injury (NAI) 104

non-accidental trauma (NAT) 104, 174

nosný úhel (carrying angle) 196

nursemaid's elbow viz bolestivá pronace

O

olecranon-coronoid notch angle 279

olecranon tip-to-apex distance 279

operace

– podle Bell-Tawseho 301

– podle Dorgana 217, 218

– podle Ishigura 350

– podle Langenskiölda 146, 447

– – preventivní 149, 521, 523, 524

– podle Martiho 302

– podle Métaizeaua 77, 274, 301

– podle Ogdena, preventivní 148, 513, 521

– podle Pridieho 458

– podle Steadmana 458

– podle Suzukiho 351

operační přístup

– Bryanův-Morreyův 239

– transticipitální 239

opožděné hojení 136

ortéza 78

ortopantomogram (OPG) 586, 589

Osgoodova-Schlatterova choroba 478, 479

osifikace

– desmogenní (endesmální) 30, 32, 155

– chondrogenní 30, 31

osifikační centra

– primární 31

– sekundární 32

osmičková dlažka 476

osteogenesis imperfecta (OI) 101, 111, 402

osteonecrosis (ON) 406

osteotomie 145

– abreviační 146

– derotační 498

– Dunnova, modifikovaná Gan- zem 395, 397

– Frenchova 225

– jehlou (needle-osteotomy) 352

– prolongační 146

os trigonum 554

oxid dusný 90

ozrcadlení zdravé a deformované kosti 330

P

pakloub 136, 235, 245, 250, 337, 366, 407, 498

paraartikulární osifikace 276

Park's lines viz Harrisovy linie

patella alta 449

patella baja 449

patella bipartita 449, 451

patellar tendon to patella ratio 449

Pavlíkovy třmeny 414

Pediatric Trauma Score (PTS) 125

Pellegriniho-Stiedova léze 460

periost 27

physis viz fýza

physis-missing injury 55, 520, 523

pivotální poloha 182

platelet-rich-plasma 569

plovoucí koleno (floating knee) 426, 444, 473, 496

plovoucí rameno (floating shoulder) 167

počítačová databáze 43

podezření na týrán dítěte (PTD) 64

podtlaková léčba 118, 119

Polandův (Kumpův) hrbolek 507

porucha růstu 136, 533

pozitronová emisní tomografie (PET) 107, 172

Prévotovy elastické hřeby (TEN) 83

projekce

– boční transtorakální 177

– Clementschitschova 586, 589

– Greenspanova-Normanova 275

– inlet and outlet, upshot and tilt view 361

– Judetova 361

– Lauensteinova 392

– Neer I, „outlet“ 177

– transorální Sandbergova 604, 605

– „Y“, Neer II 177

– žlábková (mortise) 521

prolongace femuru 446

pronatio dolorosa viz bolestivá pronace

propofol (Diprivan, Recofol) 90

proximální radioulnární translokace 286

proximal ulna dorsal angulation 279

přerůst femuru 430, 533

přístup

– intraorální 587

– Kocherův 513

– Kocherův-Langenbeckův 385

pseudoeipifýza 563, 564

pucker-sign, znamení jamky 213

pulled elbow viz bolestivá pronace

R

radioulnární synostóza 312

Ranvierův žlábek 34, 39, 58

rehabilitace 24

remodelace 23

replantace 121

repozice

– podle Allise 384

– podle Bigelowa 384

– podle Džanelidzeho 384

– podle Charnleyho a Jonese 215

– podle Jahsse 344

– podle Johna Charnleyho 324

– podle Stimsona 384

rhachitis 101

ring apofýza 599

Risserovo jádro 37, 359, 367

Rogersova linie 198, 215, 219

rotátorová manžeta 70

růst kostí 22, 25, 38

– do délky 39

– do šířky 39

růstová chrupavka viz fýza

Ř

řez Kocherův 234, 274

S

sádrová spika femuru 78, 414

sádrový obvaz 77

safe position 345

Save-a-Tooth 597

SCIWOMRIA 617

SCIWORA 601, 603

Segondova léze 460

serendipity view 161

sesamské kůstky 569
 sevofluran (Sevorane) 90
 shaken-baby syndrome (SBS) 104, 106, 174, 175, 178
 shared decision making 152
 Schanzovy šrouby 85, 379
 Sindingova-Larsenova-Johanssonova choroba 452, 479
 Sindingova-Larsenova-Johanssonova léze 451
 skapulotorakální disociace (STD) 170
 skeletal survey 412 viz také kostní protokol
 snowboarder's fracture 554
 Southwickův úhel 393, 395
 Spannungshämarthros 389
 stella dorsi 78, 158
 stochastické účinky 62
 Struthersovo ligamentum 245
 stylopodium 30
 sufentanil (Sufenta) 90
 suprakondylická zlomenina
 – atypická 209
 – flekční 205
 – indiferentní 206
 – vysoká 207
 suxamethonium (sukcinylcholinjodid) 90
 syfilis 101
 symfyzeolýza 359, 369, 374
 syndrom
 – Downův 455
 – Ehlersův-Danlosův 455
 – impingement 70, 364, 397, 555
 – komplexní regionální bolesti 545
 – lupavého kolene 463
 – třeseného dítěte 104, 174
 – týraného dítěte 257
 synostóza 139

Š

šroub
 – Herbertův 469
 – magneziový 469
 – Schanzův 85, 379

T

tahová cerkláž 280, 281, 408, 520, 521
 talus bipartitus 554
 tenting 570
 test pasivní extenze prstů 224
 Thurston-Hollandovo znamení 57 viz Hollandovo znamení
 tibiofibulární syndesmóza 525
 tlak, tkáňový 133

Tooth traumabox 597
 trakce
 – Bardenheuerova 417
 – Baumannova 216
 – Bryantova 415, 428
 – Dunlopova 216
 – göteborgská 418, 419
 – Hamilton-Russellova (austral-ská) 416
 – Kirschnerova 417
 – náplastová kožní 79
 – skeletální 79
 trakční obvazy 80
 tramadol 90
 traumatická diastáza švu 575
 Trimekain (Mesocain) 91
 triple-arc sign 262, 263
 týrané dítě 64

U

úhel přesýpacích hodin 199
 ukopnutý palec (stubbed toe) 572
 ulnar bow sign 290, 295, 302
 undulace 439

V

Velpeauův ob vaz 157
 virtual fracture clinic (VFC) 152
 vlající hrudník 176
 Volkmanova kontraktura 226
 vrozená luxace radia 294

W

Waddelova triáda 125, 412
 waggon-wheel 439
 Wardův trojúhelník 538
 Werenskiöldův fragment 355

Y

Y-projekce na lopatku 166

Z

zákon
 – 372/2011 43
 – Hüterův-Volkmanův 40, 136, 305
 – Wolffův 136
 zeugopodium 30
 zlomenina/y
 – „3B“ 341
 – basketbalová 349
 – batolecí (toddler's fracture) 488, 494, 502, 543, 565
 – Bennetova 341
 – Bosworthova luxační 527
 – boxerská 343

– Buschova-Hoffova 440
 – Collesova typu 318
 – Cozenova 481
 – Deuschländerova pochodová 565
 – držadlo vědra (bucket-handle) 371
 – Duverneyova 367
 – greenstick viz zlomenina typu vrbového proutku
 – Holsteinova-Lewisova 192
 – impresivní 578
 – impresivní, kalvy 576
 – Jefferyho reпозиční 269, 271
 – Jonesova 566
 – kladívkový prst (mallet finger) 349
 – Kleigerova 531
 – Kleigerova distální epifýzy tibie (juvenile Tillaux fracture) 518
 – Le Fort I – Guérinova 594
 – Le Fort II – pyramidová 594
 – Le Fort III – suprazygomatická 595
 – louskáčková (nutcracker fracture) 559
 – Maisonneuvova 497, 526
 – Malgaigneova 375
 – mallet finger 349
 – Marmorova (třírovinná, triplane) 509, 515
 – metadiafyzární junkce, radia 309, 310, 322, 328
 – Newmanova luxační 270, 271
 – obkročná (čtyři raménka, straddle fracture) 370, 371
 – oktávová (extra-octave-fracture) 355
 – osteochondrální, trochley talu 555
 – otevřená 115, 495, 505
 – patologická 109, 402, 428, 497
 – ping-pongového míčku 576, 577
 – Pipkinova 385, 387
 – porodní 427
 – předpokládaná 494
 – přechodného období 476
 – rohová (corner fracture) 105, 571
 – rostoucí 576, 581
 – rukávovitá (sleeve) 49, 54, 277, 450, 453
 – Segondova 474
 – sériová, metatarsu 568
 – Seymourova 349, 350
 – Seymourova, palce nohy 571
 – Smithova typu 318
 – s nebezpečím tepenného poranění (arterial hazard fracture) 480
 – stresová 561, 565
 – torus 49, 50, 52, 318, 319, 502
 – trampolínová 484
 – trochilus 51, 273, 318, 319, 502, 564

- třírovinná (triplane fracture) 322, 440, 473, 514, 531
- typu otevřené knihy (open-book) 371
- typu vrbového proutku 49, 53, 304, 306, 481, 482
- – kompresivní typ 53, 320
- – tenzní typ (ze selhání tahu) 54, 320
- únavová 122, 496, 543, 565
- u syndromu týraného dítěte, femuru 427
- z ohnutí 49, 52, 280, 304, 306, 488
- znamení
 - Fairbanksovo 454
 - Hawkinsovo 548, 553
 - slzy 199
 - Terryho Thomase 340
 - tukového polštáře (fat pad sign) 200