

# Efektivní dávka kostního protokolu při podezření na týrané dítě

*Effective radiation dose of skeletal surveys performed for suspected non-accidental injury*

Eliška Popelová<sup>1</sup>, Daša Švaříková<sup>2</sup>, Darja Máslová<sup>1</sup>, Martin Kynčl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol, Praha

<sup>2</sup>Samostatné oddělení lékařské fyziky FN Motol, Praha

## Hlavní stanovisko práce

Průměrná efektivní dávka kostního protokolu u dítěte do 2 let věku s podezřením na týrání je 0,29 mSv.

## SOUHRN

Popelová E, Švaříková D, Máslová D, Kynčl M. Efektivní dávka kostního protokolu při podezření na týrané dítě

**Cíl:** Cílem této práce bylo stanovit efektivní dávku kostního protokolu u dětí do 2 let s podezřením na týrání.

**Metodika:** V radiologické databázi byly vyladěny kostní protokoly provedené v časovém rozmezí let 2015–2023 pro podezření na týrání u dětí do 2 let věku. Pomocí softwaru VF-SED byla vypočtena efektivní dávka vstupního, kontrolního a kombinovaného kostního protokolu. Údaje z CT mozku provedených u pacientů ve stejném souboru byly využity ke stanovení efektivní dávky tohoto vyšetření.

**Výsledky:** Ve sledovaném období bylo provedeno 58 kostních protokolů u 40 dětí, z toho 40 protokolů bylo vstupních a 18 kontrolních. Průměrná efektivní dávka vstupního kostního protokolu byla 0,20 mSv, průměrná efektivní dávka kontrolního kostního protokolu byla 0,08 mSv. Kombinovaný kostní protokol měl průměrnou efektivní dávku 0,29 mSv. V tomto souboru pacientů bylo provedeno 32 CT vyšetření mozku u 19 dětí. Průměrná efektivní dávka CT mozku byla vypočtena z 20 standardních nativních vyšetření mozku a odpovídala 1,22 mSv.

**Závěr:** Průměrná efektivní dávka kombinovaného kostního protokolu u dítěte do 2 let je 0,29 mSv, což odpovídá přibližně čtvrtině efektivní dávky CT mozku nebo zhruba 1 měsíci záření z přírodního pozadí.

**Klíčová slova:** dítě, násilí, radiační ochrana.

## Major statement

The mean effective radiation dose of a skeletal survey in children younger than two years evaluated for suspected non-accidental injury is 0.29 mSv.

## SUMMARY

Popelová E, Švaříková D, Máslová D, Kynčl M. Effective radiation dose of skeletal surveys performed for suspected non-accidental injury

**Aim:** The aim of this study was to determine the effective radiation dose of a skeletal survey in children younger than two years evaluated for suspected non-accidental injury.

**Methods:** Skeletal surveys performed in children younger than two years with suspected non-accidental injury between 2015–2023 were retrieved from the radiological database. The effective radiation dose of initial, follow-up and combined skeletal survey was calculated with the aid of VF-SED software. CT brain performed in this study group was used to determine the effective radiation dose of CT brain for comparison.

**Results:** In the studied period, 40 initial and 18 follow-up skeletal surveys were performed in 40 children. The mean effective radiation dose of the initial, follow-up and combined skeletal survey was 0.20 mSv, 0.08 mSv and 0.29 mSv respectively.

32 CT brain studies in 19 children were performed in the same study group. The mean effective radiation dose of CT brain was 1.22 mSv, based on 20 non-contrast standard CT brain studies.

**Conclusion:** The mean effective radiation dose of a combined skeletal survey in a child younger than two years evaluated for suspected non-accidental injury is 0.29 mSv. This is equivalent to approximately one quarter of the effective radiation dose of CT brain or roughly one month of background radiation dose.

**Key words:** child, violence, radiation protection.

Přijato: 1. 8. 2023

### Korespondenční adresa:

MUDr. Eliška Popelová  
Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK  
a FN Motol  
V Úvalu 84, 150 06 Praha 5  
e-mail: eliska.popelova@fnmotol.cz

Konflikt zájmů: žádný.

Podpořeno Ministerstvem zdravotnictví ČR –  
RVO, FN v Motole 00064203.

## ÚVOD

Zobrazovací metody hrají zásadní roli při vyšetřování dětí s podezřením na fyzické týrání. Nejvyšší riziko týrání mají děti do 1 roku věku (1, 2). Nejčastějším poraněním fyzicky týraných dětí do 2 let jsou podkožní hematomy a zlomeniny (3). Některé zlomeniny mají vysokou specifitu pro týrání, a jejich detekce proto hraje zásadní roli v nelehkém diagnostickém procesu týraného dítěte (4). Tyto traumatické změny jsou však na rentgenových snímcích mnohdy diskrétní a při nepřesných projekcích nebo při použití nesprávných parametrů nejsou diferencovatelné (5).

Standardizovaným vyšetřením pro detekci zlomenin u dětí do 2 let s podezřením na týrání je tzv. kostní protokol. Jedná se o sérii vysoce kvalitních rentgenových snímků. Co nejdříve po vzniku podezření se provádí **vstupní kostní protokol**, na kterém je každá anatomická oblast zachycena na jednom snímku v jedné nebo dvou projekcích. V odstupu 2 týdnů se doplňuje **kontrolní kostní protokol** s nižším počtem snímků (6, 7).

Americká pediatrická společnost American Academy of Pediatrics doporučila v roce 1991 používání kostního protokolu u všech dětí do 2 let s podezřením na týrání (8). V České republice bylo použití kostního protokolu oficiálně doporučeno výborem České radiologické společnosti v roce 2021 a Ministerstvem zdravotnictví ČR v roce 2022 (9, 10). Doposud neexistuje tuzemská studie, která by hodnotila radiační zátěž spojenou s kostním protokolem. Údaje o radiační zátěži jsou přitom nezbytné nejen pro odbornou diskuse o přínosu a rizicích kostního protokolu, ale také jako základ pro komunikaci s rodiči dotčených dětí.

Primárním cílem této práce bylo vyhodnotit efektivní dávku kostního protokolu u dětí do dvou let vyšetřených na Klinice zobrazovacích metod FN Motol. Sekundárním cílem bylo porovnat tuto hodnotu s efektivní dávkou CT mozku u dětí v tomto souboru.

## METODIKA

### Etické standardy

Jedná se o retrospektivní studii provedenou ve fakultní nemocnici s více



1 Jednotlivé projekce vstupního kostního protokolu (a–w)  
Initial skeletal survey radiographs (a–w)

1g



1h



1i



1j



1k



1l



1m



1n



1o



1p



1q



1r



1s



1t



1u



1v



1w



než 500 pediatrickými lůžky. Provedení studie bylo schváleno Etickou komisí Fakultní nemocnice v Motole pod číslem EK-523/23.

### Zařazovací a vyřazovací kritéria

Zařazovací kritéria: pacienti s podezřením na týrán, u kterých byl na Klinice zobrazovacích metod zhotoven kostní protokol v časovém rozmezí leden 2015 až leden 2023.

Vyřazovací kritéria: pacienti starší 2 let a pacienti, jejichž vstupní kostní protokol čítal méně než 12 RTG snímků.

### Sběr a analýza dat

Jedná se o retrospektivní studii. V radiologické databázi byli vyhledáni pacienti, u kterých byl zhotoven kostní protokol z důvodu podezření na týrán. Z dat těchto vyšetření byl stanoven odhad efektivní dávky kostního protokolu. Z dat vyšetření pacientů z tohoto souboru, kteří podstoupili mimo kostní protokol také nativní CT mozku, byl stanoven odhad efektivní dávky CT mozku.

Ze zdravotnické databáze byly zaznamenány údaje o věku a pohlaví pacientů.

Kostní protokoly byly provedeny na přístroji Ysio wi-D společnosti Siemens a v jednom případě na přístroji Adora Dri společnosti Canon Medical Systems Europe. Vyšetření prováděli vždy dva radiologičtí asistenti zkušení v technice snímování dítěte s podezřením na týrán.

Součástí standardního **vstupního kostního protokolu** byl snímek lebky v předozadní a bočné projekci, snímek hrudníku v předozadní a obou šikmých projekcích, předozadní snímky kostí pažních a předloktí, zadopřední snímky rukou, předozadní snímky kostí stehenních a bérců, zadopřední snímky nohou, předozadní snímek břicha a pánve a bočný snímek celé páteře (tab. 1 a obr. 1). Od roku 2021 byl v souladu s doporučenými postupy součástí vstupního kostního protokolu také boční snímek kolenních a hlezenních kloubů (9). V některých případech nebyly provedeny všechny předepsané projekce (pacienti s CT mozku zpravidla neměli zhotoveny RTG snímky lebky; těžký klinický stav nebo imobilizace pacientů si mohly vyžádat vynechání určitých snímků).

Tab. 1. Projekce vstupního kostního protokolu

Table 1. Initial skeletal survey radiographic views

Anatomická oblast	Projekce
lebka	AP, bočně
hrudník	AP, levá šikmá a pravá šikmá projekce
břicho a pánev	AP
páteř	bočně v celém rozsahu
humerus oboustranně	AP
předloktí oboustranně	AP
ruka oboustranně	PA
femur oboustranně	AP
bérec oboustranně	AP
noha oboustranně	PA
koleno oboustranně	bočně
hlezenní kloub oboustranně	bočně

AP – předozadně/antero-posterior  
PA – zadopředně/postero-anterior

2a



2b



2c



2d



2e



2f



2g



2 Jednotlivé projekce kontrolního kostního protokolu (a-g)  
Follow-up skeletal survey radiographs (a-g)

Tab. 2. Projekce kontrolního kostního protokolu

Table 2. Follow-up skeletal survey radiographic views

Anatomická oblast	Projekce
hrudník	AP, levá šikmá a pravá šikmá projekce
humerus a předloktí oboustranně	AP
femur a bérec oboustranně	AP

AP – předozadně/antero-posterior

**Kontrolní kostní protokol** byl zhotoven v časovém odstupu od vstupního protokolu; jeho součástí jsou předozadní a oba šikmé snímky hrudníku, předozadní snímek dlouhých kostí celé horní končetiny oboustranně a předozadní snímek dlouhých kostí celé dolní končetiny oboustranně. V některých případech mohou být doplněny další projekce s ohledem na nálezy na vstupním protokolu (tab. 2 a obr. 2).

Pro účely této studie byl **kombinovaný kostní protokol** definován jako kombinace vstupního a kontrolního kostního protokolu. Efektivní dávka kombinovaného kostního protokolu byla vypočtena z hodnot vyšetření pacientů, kteří podstoupili vstupní i kontrolní kostní protokol.

CT vyšetření mozku byla provedena na 64řádem přístroji Toshiba Aquilion s dedikovanými pediatrickými vyšetřovacími protokoly. Všichni pacienti s CT mozku podstoupili nativní vyšetření, v indikovaných případech byla následně podána kontrastní látka intravenózně a bylo doplněno kontrastní CT mozku nebo CT angiografické vyšetření. U některých pacientů byl zvolen nízkodávkový protokol. Pro výpočet efektivní dávky byla použita pouze data z nativních CT mozku vyšetřených standardním protokolem. U pacientů s opakovaným CT mozku byla použita data ze všech CT vyšetření mozku do dovršení 2 let věku.

Radiační zátěž byla u RTG snímků hodnocena pomocí plošné kermy (KAP)

a u CT pomocí dose-length product (DLP) indikovaných přístrojem. Následně byly pomocí automatického systému výpočtu dávek VF-SED vypočteny odhady hodnot efektivních dávek z jednotlivých vyšetření (11). Zdrojem pro výpočet efektivních dávek byly parametry uvedené ve Structured report u každého vyšetření.

### Statistické zpracování

Demografická data byla vyjádřena jako celkový počet, průměr nebo procentuálně. Počty provedených vyšetření byly vyjádřeny jako celkový počet. Počet snímků byl vyjádřen jako rozmezí a průměr s intervalem spolehlivosti 95 %. Efektivní dávka vstupního kostního protokolu, kontrolního kostního protokolu, efektivní dávka kombinovaného kostního protokolu a efektivní dávka CT vyšetření mozku byly vyjádřeny jako rozmezí a průměr s intervalem spolehlivosti 95 %. Ke statistickým výpočtům byl využit program Statistics Kingdom (12).

## VÝSLEDKY

### Demografické údaje

Celkově byl ve sledovaném časovém rozmezí proveden kostní protokol u 43 dětí, tři děti byly ze studie vyřazeny na základě vyřazovacích kritérií. Do studie tedy bylo zařazeno 40 dětí.

Třináct pacientů (32,5 %) byly dívky, 27 pacientů (67,5 %) byli chlapci.

Věkové rozmezí v době vstupního kostního protokolu bylo 1–18 měsíců, průměrný věk byl 5,6 měsíců.

### Kostní protokol

Celkově bylo provedeno 58 kostních protokolů u 40 dětí, z toho 40 protokolů bylo vstupních a 18 kontrolních.

Průměrný počet RTG snímků vstupního kostního protokolu byl 21,1 (rozmezí 12 až 26 snímků). Průměrný počet RTG snímků kontrolního kostního protokolu byl 7,8 (rozmezí 7 až 12 snímků).

Efektivní dávka vstupního kostního protokolu byla 0,06–0,38 mSv s průměrem 0,20 mSv (tab. 3). Efektivní dávka kontrolního vstupního protokolu byla 0,05–0,20 mSv s průměrem 0,08 mSv. Efektivní dávka kombinovaného kostního protokolu byla 0,19–0,42 mSv s průměrem 0,29 mSv.

### CT mozku

Bylo provedeno 32 CT mozku u 19 dětí. Ve třech případech byl zvolen nízkodávkový protokol, ve třech případech byla provedena CT angiografie, ve 26 případech byl použit standardní protokol pro nativní vyšetření mozku. Údaje ke stanovení efektivní dávky nativního CT mozku pomocí programu VF-SED bylo možné získat z 20 vyšetření.

Efektivní dávka CT mozku byla 0,62–1,88 mSv, průměr 1,22 mSv.

## DISKUSE

Kostní protokol hraje zásadní roli při vyšetřování fyzického týrání dětí a jeho provedení je doporučeno odbornými společnostmi u všech dětí do 2 let s podezřením na týrání (6–9). Toto vyšetření však zahrnuje větší počet snímků, a vystavuje tak pacienta ionizujícímu záření. Při vyšetřování pacientů je potřebné dodržet princip As Low As Reasonably Achievable (ALARA), tedy využívat jen nezbytně nutnou dávku záření k vytvoření dostatečně kvalitního zobrazení. Obzvláště to platí při vyšetřování dětí, které jsou k účinkům ionizujícího záření citlivější a mají větší pravděpodobnost, že se během jejich života potenciálně negativní následky projeví (13, 14). Je prokázáno, že pediatři lékaři podhodnocují radiační

Tab. 3. Efektivní dávky jednotlivých vyšetření a srovnání se zářením z přírodního pozadí (0,0082 mSv/den) (19)

Table 3. Effective radiation dose of initial skeletal survey, follow-up skeletal survey, combined skeletal survey and non-contrast CT brain compared to background radiation (0,0082 mSv/day) (19)

Vyšetření	Průměrná efektivní dávka v mSv (95% CI)	Rozpětí efektivní dávky v mSv	Srovnání se zářením z přírodního pozadí
vstupní kostní protokol	0,20 (0,17–0,22)	0,06–0,38	24 dní
kontrolní kostní protokol	0,08 (0,06–0,096)	0,05–0,20	10 dní
kombinovaný kostní protokol	0,29 (0,26–0,33)	0,19–0,42	35 dní
nativní CT mozku	1,22 (0,96–1,48)	0,62–1,88	149 dní

zátěž spojenou s rentgenovým a CT vyšetřením (15). Na druhou stranu jsme svědky neadekvátních obav klinických lékařů z potenciálních rizik spojených s radiační zátěží při provedení kostního protokolu. Roli hraje pravděpodobně skutečnost, že se v České republice jedná o dosud relativně nové vyšetření. Obavy z rizik spojených s radiační zátěží mohou snižovat ochotu lékařů kostní protokol indikovat.

V roce 2008 uváděla britská Royal College of Radiologists, že efektivní dávka kostního protokolu se pohybuje mezi 0,9–1,8 mSv (16). S vývojem rentgenové techniky však došlo postupně ke snižování radiační zátěže a dvě novější studie uvádějí shodnou průměrnou efektivní dávku vstupního a kontrolního protokolu 0,26 mSv (17, 18). Naše studie došla k obdobným závěrům – průměrná efektivní dávka vstupního a kontrolního kostního protokolu byla 0,29 mSv, což odpovídá přibližně 35 dnům záření z přírodního pozadí v ČR (19). CT vyšetření mozku v této věkové kategorii mělo průměrnou efektivní dávku 1,22 mSv, což odpovídá téměř 5 měsícům záření z přírodního pozadí v ČR.

Podle údajů Ministerstva práce a sociálních věcí ČR bylo v roce 2022 v České republice 697 dětí vystaveno fyzickému týrání, z toho 36 dětí (5,2 %) bylo mladších 1 roku (20). Toto nízké procento

malých dětí je zářející vzhledem ke skutečnosti, že nejvyšší riziko týrání hrozí dětem do 1 roku (1, 2). Týrání v této věkové kategorii není jednoduché odhalit mimo jiné proto, že jsou tyto děti zpravidla neverbální, a nemohou tak mechanismus úrazu samy popsat. Lékaři jsou často jedinými dospělými mimo okruh rodiny, kteří mají možnost týrání nejmenších dětí odhalit. Zobrazovací metody hrají zásadní roli při detekci traumatických změn skeletu u těchto dětí.

Nejčastějším následkem týrání u nejmenších dětí jsou podkožní hematomy, následované zlomeninami (3). Některé děti jsou přivedeny do zdravotnického zařízení pro příznaky, jako jsou bolestivost, podrážděnost, otok nebo snížená pohyblivost, a provedené rentgenové vyšetření u nich potvrdí přítomnost zlomeniny. Tyto děti mohou a nemusejí mít traumatickou anamnézu (21). V jiných případech jsou však zlomeniny týraných dětí klinicky němá a podaří se je odhalit až díky zobrazovacím metodám (22–27). Kostní protokol odhalí klinicky němou zlomeninu u 13–26 % dětí do 1 roku a u 7–19 % dětí od 1 do 2 let vyšetřovaných pro podezření na týrání (27). Další studie přitom ukazují, že není-li týrání včas odhaleno, může pokračovat a časová prodleva může vést k dalšímu poranění dítěte nebo i jeho úmrtí (28–30). Je proto nezbytné

možnost týrání pečlivě vyšetřit již při prvním suspektním nález.

Z uvedených skutečností vyplývá, že přínosy kostního protokolu převažují nad potenciálními riziky, které plynou z radiační zátěže spojené s kostním protokolem. Radiační zátěž odpovídá přibližně 1 měsíci záření z přírodního pozadí. Pro lepší představu o efektivní dávce kostního protokolu pro klinické lékaře považujeme za přínosné srovnání s jiným, obecně známějším vyšetřením. Pro tento účel jsme zvolili CT mozku ve stejné skupině dětí. Průměrná efektivní dávka CT mozku přitom byla 1,22 mSv, tedy více než 4krát vyšší než efektivní dávka kombinovaného kostního protokolu.

## ZÁVĚR

Kombinovaná efektivní dávka vstupního a kontrolního kostního protokolu u dětí do 2 let odpovídá přibližně záření z přírodního pozadí v délce jednoho měsíce a čtvrtině dávky CT mozku stejně starého dítěte. Tato data mohou sloužit jako podklad pro mezioborovou diskusi o zobrazování skeletu při podezření na týrané dítě a také jako základ pro informování rodičů těchto dětí. Kostní protokol je indikován u všech dětí do 2 let s podezřením na týrání. ●

## LITERATURA

- Leventhal JM, Martin KD, Gaither JR. Using US Data to Estimate the Incidence of Serious Physical Abuse in Children. *Pediatrics* 2012; 129(3): 458–464.
- Austin AE, Lesak AM, Shanahan ME. Risk and Protective Factors for Child Maltreatment: a Review. *Current Epidemiology Reports* 2020; 7(4): 334–342.
- Servaes S, Brown SD, Choudhary AK, et al. The etiology and significance of fractures in infants and young children: a critical multidisciplinary review. *Pediatr Radiol* 2016; 46(5): 591–600.
- Kleinman PK. *Diagnostic Imaging of Child Abuse*. Third edition. Cambridge: Cambridge University Press 2015.
- Musmann B, Hardy M, Rajalingam R, et al. Local diagnostic reference levels for skeletal surveys in suspected physical child abuse. *Radiography (London)* 2021; 27(2): 425–429.
- Wootton-Gorges SL, Soares BP, Alazraki AL, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Suspected Physical Abuse-Child 2017; 14(5S): S338–S349.
- The Royal College of Radiologists, The Society and College of Radiographers. *The radiological investigation of suspected physical abuse in children*. Revised First Edition. 2018; Dostupné na: <https://tinyurl.com/4pwjwfsd>
- American Academy of Pediatrics. *Diagnostic Imaging of Child Abuse* 1991; 87(2): 262–264.
- Popelová E, Kynčl M, Špeciánová Š. Postavme se na stranu dětí. Doporučení pro využití zobrazovacích metod při podezření na týrané dítě 2021. Dostupné na: <https://tinyurl.com/283xj57b>
- Ministerstvo zdravotnictví České republiky. *Věstník* 2022. Dostupné na: <https://tinyurl.com/yc5y45fe>
- VF Nuclear. *Automatizovaný systém výpočtu dávek pacientů obdržených při lékařském ozáření VF-SED*. Dostupné na: [www.vf.eu](http://www.vf.eu)
- Statistics calculators 2017. Dostupné na: <https://tinyurl.com/yc4k53vz>.
- Linet MS, Kim KP, Rajaraman P. Children's exposure to diagnostic medical radiation and cancer risk: epidemiologic and dosimetric considerations. *Pediatr Radiol* 2009; 39(Suppl 1): S4–26.
- Brenner DJ. Estimating cancer risks from pediatric CT: going from the qualitative to the quantitative. *Pediatr Radiol* 2002; 32(4): 228–221, discussion 42–44.
- Thomas KE, Parnell-Parmley JE, Haidar S, et al. Assessment of radiation dose awareness among pediatricians. *Pediatr Radiol* 2006; 36(8): 823–832.
- The Royal College of Radiologists TSoCoR. *Standards for Radiological Investigations of Suspected Non-accidental Injury* 2008.
- Rao R, Browne D, Lunt B, et al. Radiation doses in diagnostic imaging for suspected physical abuse. *Arch Dis Child* 2019; 104(9): 863–868.



18. **Sait S, Havariyoun G, Newman H, Das S, Haque S.** Effective radiation dose of skeletal surveys performed for suspected physical abuse. *Pediatr Radiol* 2023; 53(1): 69–77.
19. Státní ústav pro jadernou bezpečnost. Používání rentgenů – lékařské ozáření. Dostupné na: <https://tinyurl.com/yj86njzs>
20. Roční výkaz o výkonu sociálně právní ochrany dětí za rok 2021 [Internet], 2022. Dostupné na: <https://www.mpsv.cz/web/cz/statistiky-1>
21. **Cornell EM, Powell EC.** Skeletal Survey Yield in Young Children with Femur Fractures. *J Emerg Med* 2018; 55(6): 758–763.
22. **Mathew M, Ramamohan N, Bennet G.** Importance of bruising associated with paediatric fractures: Prospective observational study. *British Medical Journal* 1998; 317: 1117–1118.
23. **Peters ML, Startling SP, Barnes-Eley ML, Heisler KW.** The presence of bruising associated with fractures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008; 162(9): 877–881.
24. **Duffy SO, Squires J, Fromkin JB, Berger RP.** Use of skeletal surveys to evaluate for physical abuse: analysis of 703 consecutive skeletal surveys. *Pediatrics* 2011; 127(1): e47–52.
25. **Harper NS, Feldman KW, Sugar NF, et al.** Additional injuries in young infants with concern for abuse and apparently isolated bruises. *J Pediatr* 2014; 165(2): 383–388 e1.
26. **Wood JN, Henry MK, Berger RP, et al.** Use and Utility of Skeletal Surveys to Evaluate for Occult Fractures in Young Injured Children. *Acad Pediatr* 2019; 19(4): 428–437.
27. **Paine CW, Wood JN.** Skeletal surveys in young, injured children: A systematic review. *Child Abuse Negl* 2018; 76: 237–249.
28. **Petska HW, Sheets LK, Knox BL.** Facial bruising as a precursor to abusive head trauma. *Clin Pediatr (Phila)* 2013; 52(1): 86–88.
29. **Jenny C, Hymel KP, Ritzel A, Reinert SE, Hay TC.** Analysis of missed cases of abusive head trauma. *JAMA* 1999; 281(7): 621–626.
30. **Pierce MC, Smith S, Kaczor K.** Bruising in infants. Those with a bruise may be abused. *Pediatr Emer Care* 2009; 25(12): 845–847.