

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Aneta Dúbravová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Shaken baby syndrom pohledem radiologického asistenta

Aneta Dúbravová

2021

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2018/2019

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Aneta Dúbravová**  
Osobní číslo: **Z18184**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Téma práce: **Shaken baby syndrom pohledem radiologického asistenta**  
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

### Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Analýza a interpretace získaných dat.
4. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

1. BLUMENTHAL, Ivan. Shaken baby syndrome. *Postgraduate Medical Journal* [online]. 2002, 78(926), 732-735 [cit. 2020-01-27]. ISSN 1469-0756. Dostupné z: <https://pmj.bmj.com/content/78/926/732>
2. DEUTSCH, Stephanie A. Abusive Head Trauma (Shaken Baby Syndrome). *KidsHealth from Nemours* [online]. Jacksonville: The Nemours Foundation, 2019 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://kidshealth.org/en/parents/shaken.html>
3. JOYCE, Tina a Martin R. HUECKER. Pediatric Abusive Head Trauma. *National Center for Biotechnology Information* [online]. Rockville Pike: National Center for Biotechnology Information, 2016 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499836/>
4. LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. From the Archives of the AFIP. *RadioGraphics*. 2003, 23(4), 811-845. ISSN 0271-5333.
5. NEDOROST, Erik, Jakub PECL, Tereza PINKASOVÁ, Jan ŠENKYŘÍK, Anna SEEHOFNEROVÁ, Ondřej HORÁK a Petr JABANDŽIEV. Shaken baby syndrome. *Pediatric pro praxi*. 2020, 21(2), 107-112. Dostupné z: doi:10.36290/ped.2020.021

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Iveta Černožorská**  
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2018**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **29. dubna 2021**

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA**

Prohlašuji:

Práci s názvem Shaken baby syndrome pohledem radiologického asistenta jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 29. 4. 2021

Aneta Dúbravová v. r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala mojí vedoucí práce paní Mgr. Ivetě Černožorské za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytla při tvorbě bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a blízkým, kteří mě během celého studia podporovali.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce je prací teoretickou a zabývá se problematikou syndromu třeseného dítěte z pohledu radiologického asistenta. Metodicky vychází z rešerší dostupných odborných článků a publikací napsaných v českém a anglickém jazyce. První část této bakalářské práce zahrnuje teoretická východiska k tématu. Druhá část obsahuje metodiku vyhledávání a následný rozbor dostupných studií z vybraných databází. Výsledky ukazují význam vyšetření pomocí magnetické rezonance a počítačové tomografie u těchto dětí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

CT, MRI, radiologický asistent, syndrom třeseného dítěte, shaken baby syndrome

## **TITLE**

Shaken baby syndrome from the point of view of radiology assistant

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis is a theoretical thesis and deals with the issue of shaken baby syndrome from a radiology assistant's point of view. It is methodically based on research of available professional articles and publications written in Czech and English. The first part of the bachelor thesis includes a theoretical background to the topic. The second part contains a search methodology and subsequent analysis of available studies from selected databases. The results show the importance of magnetic resonance imaging and computed tomography for children with shaken baby syndrome.

## **KEYWORDS**

CT, MRI, radiology assistant, shaken baby syndrome

# OBSAH

Úvod.....	11
Cíl práce.....	12
1 Teoretická východiska k problematice syndromu třeseného dítěte .....	13
1.1 Charakteristika shaken baby syndrome.....	13
1.2 Historie.....	14
1.3 Rizikové faktory.....	15
1.4 Příznaky.....	15
1.5 Traumatické změny.....	16
1.6 Diagnostika .....	19
1.7 Fyzikální vyšetření .....	20
1.8 Zobrazovací modalita.....	20
1.8.1 Kosterní průzkum .....	20
1.8.2 Výpočetní tomografie (CT) .....	22
1.8.3 Magnetická rezonance (MRI) .....	23
1.8.4 Další vyšetřovací metody.....	24
1.9 Diferenciální diagnostika .....	25
2 Rešeršní část .....	27
2.1 Metodika .....	27
2.2 Hodnocení publikací .....	36
3 Diskuze .....	58
4 Závěr .....	60
5 Použitá literatura .....	62
6 Přílohy.....	68



## SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1 Kritéria PIRD.....	28
Tabulka 2 PIRD klíčová slova.....	29
Tabulka 3 PIRD keywords.....	29
Tabulka 4 Vyhledávací strategie EBSCO.....	30
Tabulka 5 Vyhledávací strategie Medvik.....	31
Tabulka 6 Vyhledávací strategie ProQuest.....	32
Tabulka 7 Vyhledávací strategie Web of Science.....	33
Tabulka 8 Seznam zahrnutých publikací.....	35
Tabulka 9 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51).....	42
Tabulka 10 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51).....	45
Tabulka 11 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51).....	48
Tabulka 12 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51).....	55
Obrázek 1 Vývojový diagram zahrnutých publikací.....	34

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

3D	Trojrozměrné zobrazení
ALARA	As low as reasonably achievable
ASL	Arterial spin labeling
CAN	Child abuse and neglect syndrome
CNS	Centrální nervová soustava
CT	Computed tomography
DTI	Diffusion tensor imaging
DWI	Diffusion weighted images
EDH	Epidural hemorrhage
FLAIR	Fluid attenuated inversion recovery
GCS	Glasgow coma scale
GRE	Gradient-echo sekvence
HASTE	Half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo
JB	The Joanna Briggs Institute
MRI	Magnetic resonance imaging
MRS	Magnetická rezonanční spektroskopie
NAHI	Non-accidental head injury
PACS	Picture archiving and communication system
RTG	Rentgen
SBS	Shaken baby syndrome
SDH	Subdural hemorrhage
SS-FSE	Single-shot fast spin-echo
STIR	Short-tau inversion recovery

SWI	Susceptibility weighted images
T1w	T1 vážený obraz
T2w	T2 vážený obraz
UZ	Ultrazvuk

## ÚVOD

Syndrom třeseného dítěte (Shaken baby syndrome, SBS) je v našich podmínkách zařazen do syndromu CAN (Child Abuse and Neglect syndrome), proto se jeho problematikou kromě zdravotníků zabývají i sociální pracovníci, policisté a právníci. Mezi zdravotníky, kteří se mohou se syndromem nejčastěji setkat, patří vedle radiologických asistentů také pediatri, porodní asistentky, radiologové, chirurgové a neurologové.

Fyzické násilí jakéhokoliv typu je vždy znepokojující, pokud je ovšem obětí bezbranné dítě, naše rozhořčení se přirozeně zvyšuje. Je velice důležité, aby důkazy o takové činnosti byly precizně a svědomitě vyšetřovány. Zpravidla ze tří důvodů, aby byl správně určen pachatel, k zastavení pachatele a především za účelem ochránit dítě.

Některá poranění pozorovaná u týraných dětí jsou relativně jedinečná, a proto naznačují vznik úrazu nehodou nebo úmyslným poraněním. Z toho důvodu je důležité pečlivě zvážit povahu úrazu, vývojové období dítěte a anamnézu, aby se určila pravděpodobnost úmyslného poškození. Diagnostické zobrazovací metody mohou poskytnout první objektivní vodítka k fyzickému týrání dítěte. I když se může zdát, že jejich rozsah je poněkud omezený, tyto metody se většinou osvědčí jako rozhodující při určování, zda došlo k fyzickému násilí či ne.

SBS je forma týrání dítěte, která může způsobit významná poranění mozku. Dítě je drženo za ramena či hrudník za současného silného třesení tam a zpět. Otřesy způsobují, že hlava dítěte „bičuje“ dopředu a dozadu z hrudníku na záda. Ramena či hrudník jsou pevně stlačena, nohy a ruce se prudce pohybují tam a zpět. Během útoku může také dojít k naražení hlavy dítěte na pevný předmět nebo k upuštění na zem.

Tato bakalářská práce je prací teoretickou. Metodicky vychází z rešerší dostupných odborných článků a publikací napsaných v českém a anglickém jazyce. První část této bakalářské práce zahrnuje teoretická východiska k tématu. Druhá část obsahuje metodiku vyhledávání a následný rozbor dostupných publikací z vybraných databází, zaměřené na vyšetření pomocí zobrazovacích metod magnetické rezonance a počítačové tomografie u těchto dětí.

## **CÍL PRÁCE**

Shrnout aktuální publikované poznatky týkající se problematiky syndromu třeseného dítěte s ohledem na význam radiodiagnostických metod.

### **Dílčí cíle**

1. Shrnout aktuální teoretická východiska související s problematikou syndromu třeseného dítěte
2. Vytvořit literární přehled informací publikovaných ve vybraných odborných databázích a týkající se významu radiodiagnostických vyšetření při diagnostice syndromu třeseného dítěte.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA K PROBLEMATICE SYNDROMU TŘESENÉHO DÍTĚTE

Téma SBS, jak bylo nastíněno v úvodu, je téma široké a oblast radiodiagnostických vyšetření je pouze jeho malou částí. Z důvodu podání nezkresleného pohledu na SBS tak práce zahrnuje následující informace. V první dílčí kapitole jsou uvedeny základní charakteristiky syndromu třeseného dítěte. Druhá se věnuje historii SBS. Třetí popisuje rizikové faktory vedoucí ke vzniku SBS. Čtvrtá uvádí základní projevy syndromu třeseného dítěte. Pátá dílčí kapitola pojednává o nejčastějších traumatických změnách, vzniklých v důsledku SBS, která jsou pozorovatelná při radiodiagnostických vyšetřeních. Následující tři kapitoly jsou stěžejními pro tuto práci, zabývají se diagnostikou SBS a především radiologickými zobrazovacími metodami, které se využívají v diagnostice SBS. Předposlední kapitola je určená pro základní diferenciální diagnostiku. Poslední kapitola je věnována možnostem léčby vzniklých poranění v důsledku třesení dítětem.

## 1.1 Charakteristika shaken baby syndrome

Shaken baby syndrome (SBS) neboli syndrom třeseného dítěte se řadí do problematiky syndromu týraného, zneužívaného a zanedbávaného dítěte (Child abuse and neglect syndrome, C.A.N.). V novějších publikacích, především cizojazyčných, je SBS nazýván non-accidental head injury (NAHI) nebo také pediatric abusive head trauma (Havránek et al., 2012, s. 76).

Přestože ve společnosti syndrom třeseného dítěte není příliš známý, je považován za velký medicínsko-spoolečenský problém. Patří mezi nejhrubší formy násilí páchaných na dětech a nejčastější nepřírodní příčiny úmrtí dítěte. Nejčastěji jsou postiženy nejnižší věkové skupiny dětí, kojenci a novorozenci. S postupně klesajícím výskytem poté u batolat a starších dětí (Havránek et al., 2012, s. 76; Holeková, Černožorská, 2020, s. 89-90).

Jedná se o poranění způsobené prudkým třesením hlavy dítěte, uchopením ramen nebo hrudníku v impulsu, který mění hybnost síly zrychlením nebo zpomalením. Tato činnost způsobuje nekontrolovatelné pohyby hlavy provázené rotační složkou. Mechanismus vzniku SBS je umocněn nedostatečnou silou krčních svalů ve spojení s proporcionálně velkou hlavou. Kojenci jsou také velmi náchylní k otřesům, jelikož jejich mozek není zcela myelinizován. Během či po způsobených otřesech může dítě spadnout, být hozeno nebo naraženo na pevný povrch. Z toho důvodu je SBS často doprovázeno tupým poraněním hlavy (Havránek et al., 2012, s. 76).

Léčba SBS je závislá na celkovém stavu a rozsahu poranění dítěte. Spočívá v opatřeních vedoucích k udržení života, kdy většina péče o děti s SBS je podpurná. Jedná se především o stabilizaci vitálních funkcí a sledování stavu vědomí (Joyce et al., 2021; Nedorost et al., 2020, s. 111). Počáteční léčba dětí s SBS je zaměřena na udržování průchodnosti dýchacích cest, dýchání a krevního oběhu. U dětí s SBS je častým nálezem krvácení do sítnice, které obvykle nevyžaduje žádnou terapii. V případech, kdy se krvácení do sítnice nevyřeší spontánně nebo v případech rozsáhlého odloučení sítnice je zásadní chirurgický zákrok (Joyce et al., 2021; Pope, 2020; Wilson, 2019). Traumatické poškození mozku může způsobit intrakraniální hypertenzi. Tito pacienti vyžadují sedaci barbituráty, které snižují intrakraniální tlak snižováním mozkového metabolismu, snižováním průtoku krve mozkiem (Joyce et al., 2021). Provádí se drenáž (evakuace) tekutiny z lebky nebo také dekompresivní kraniektomie a to pro příznaky herniace, zhoršení neurologického stavu pacienta nebo pro pacienty, kteří nereagují na předchozí terapii. (Joyce et al., 2021; Wilson, 2019).

## **1.2 Historie**

Již první zmínky o syndromu třeseného dítěte, pocházející z roku 1946, vedou k radiodiagnostice. Americký radiolog John Caffey jako první tehdy popsal 4 případy kojenců s mnohočetnými zlomeninami dlouhých kostí a chronickým subdurálním hematomem. Domníval se, že poškození vznikla dosud neobjeveným mechanismem. Týrání jako příčinu vzniku poškození v této době však neodhalil (Marshall, 2016, s. 73).

K posunu došlo v roce 1962, kdy Kempe et al. popsal syndrom týraného dítěte a v roce 1971 Guthkelch popsal 2 případy kojenců se subdurálním hematomem bez jakéhokoliv zevního poranění. Mechanismus vzniku u těchto poranění se podobal prásknutí bičem, domníval se, že došlo k akceleračně-deceleračnímu pohybu hlavy a proto Guthkelch nazval toto poškození whiplash baby syndrome (Havránek et al., 2012, s. 76).

Na tento soubor prací navázal v roce 1974 Caffey a popsal syndrom třeseného dítěte (Shaken baby syndrome, SBS). Jednalo se o případy kojenců, u kterých se prokázaly radiologické nálezy a fyzické stopy na těle, které směřovaly k hrubému zacházení s dítětem. Caffey také jako první objevil latentní SBS, které vzniká opakovaným třesením. Následky latentního syndromu třeseného dítěte se projevují až ve školním věku dítěte. Projevuje se v podobě mentální retardace a motorických defektů. V polovině 70. let 20. století byla do praxe

zavedena počítačová tomografie, která měla veliký význam pro diagnostiku SBS (Havránek et al., 2012, s. 76).

### **1.3 Rizikové faktory**

Přítomnost rizikových faktorů a jejich znalost, může významně pomoci na cestě k indikaci potřebných vyšetření a správné diagnóze. Mezi nejčastější rizikový faktor a příčinu vzniku SBS patří dlouhotrvající neutišitelný pláč dítěte. Rodiče/pečovatelé otřesou dítětem z frustrace či zlosti proto, že dítě nepřestává plakat nebo pokud nezvládají odpovědnost za péči o ně. Po zatřesení dítě většinou přestane plakat, mnohdy však proto, že otřesy poškodily jeho mozek (Joyce et al., 2021).

Mezi rizikové faktory na rodinné úrovni řadíme nestabilní rodinné prostředí, nízká socioekonomická úroveň, historie domácího násilí, rodina s jedním rodičem a mladí rodiče bez podpory. Mezi rizikové faktory na individuální úrovni rodiče se řadí mnoho faktorů. Může se jednat o zneužívání návykových látek a alkoholu, zdravotní problémy související s chováním, stres, frustrace, únava, deprese, omezené zvládnání hněvu, impulzivita, historie zanedbávání či zneužívání v dětství rodiče. Mezi rizikové faktory vyskytujících se u žen patří neplánované těhotenství, vícečetné těhotenství, předčasný porod, nedostatek zkušeností s péčí o dítě a s tím spojená nerealistická očekávání ohledně vývoje dítěte, oběť intimního partnerského násilí. V neposlední řadě do této kategorie lze zařadit rizikové faktory jako je nízká úroveň vzdělání, izolace nebo omezená sociální podpora (Joyce et al., 2021; Holeková, Černožorská, 2020, s. 89).

Dále jsou popisovány tzv. rizikové faktory na individuální úrovni dítěte, a řadíme sem některé vlastnosti dítěte. Jsou to především některá zdravotní postižení (např. kolika, gastroezofageální reflux, tělesné postižení a mentální postižení) a s tím související zvláštní potřeby dítěte. Dále sourozenec s historií zneužívání či nerealistická očekávání samotného dítěte (Deutsch, 2019; Havránek et al., 2012, s. 77).

Nejčastějšími pachateli jsou otec, nevlastní otec, přítel matky, chůva dítěte. V neposlední řadě se může stát pachatelem i matka dítěte. Pravděpodobnost, že muž způsobí syndrom třeseného dítěte je vyšší než u žen (Joyce et al., 2021).

### **1.4 Příznaky**

V rámci správné diagnostiky je symptomatologie další významnou kapitolou, která je zde však s ohledem na téma práce uvedena pouze stručně.



Především je třeba dbát na to, že každé dítě je jiné a stejně tak příznaky u něj mohou být zcela individuální povahy. Celkově 20-50% dětí s SBS má lehká zranění, 30-60% má středně těžká až těžká zranění a 20% zemře. Ve většině případů SBS nejsou zjevné známky fyzického násilí (Lissienko, 2011).

V mírných případech dítě může po otřesu vypadat zcela normálně, nebo se mohou projevit příznaky podobající se chřipce. Mezi tyto příznaky patří zvýšená potřeba spánku, problémy se stravováním, snížená chuť k jídlu, špatné sání či polykání nebo zvracení (Deutsch, 2019).

Středně těžké případy SBS se mohou projevit stejnými příznaky jako mírné případy SBS. Mezi příznaky doprovázející středně těžké případy SBS ale také řadíme neschopnost se učit, rostoucí podrážděnost, nekontrolovatelný pláč, celkové neprospívání, zimnice, snížená interakce, žádný sociální úsměv nebo vokalizace, letargie (extrémní únava, nedostatek pohybu, neschopnost zůstat vzhůru), snížený svalový tonus, rigidita, modřiny na ruku nebo hrudi, třes (Higuera, 2016; Joyce et al., 2021).

U těžkých případů SBS mohou být tyto příznaky život ohrožující. Řadíme sem poruchy vědomí, křečové stavy, záchvaty, významná změna spánkových návyků, nemožnost dítě probudit, apnoe, bradykardie, vyduté fontanely, hypotermie, kardiovaskulární kolaps, dýchací potíže až zástava dechu, bledá nebo modře zabarvená kůže, neschopnost udržet hlavu, zaostřit nebo sledovat pohyb, nerovnoměrná velikost zornic (Blumenthal, 2002, s. 733).

Některé příznaky se mohou projevit ihned po otřesu dítětem, ale jiné naopak až později. U některých dětí, které byly obětí SBS lze pozorovat po delším časovém úseku problémy s pozorností a chováním, poruchy řeči a učení (včetně mentální retardace), postižení pohybového aparátu (od nemotornosti až po ochrnutí), amblyopie, zjizvení sítnice, atrofie optického nervu, postupná ztráta zraku či sluchu, celkové zpoždění vývoje dítěte (Higuera, 2016; Deutsch, 2019).

Ve většině případů odpovědná osoba nepřivede postižené dítě k odbornému ošetření ze strachu z právních následků. Často ale také proto, že si neuvědomí závažnost svého činu a domnívá se, že dítě se časem vyléčí samo. Opožděné poskytnutí zdravotní péče má však devastující účinek na krátkodobou i dlouhodobou prognózu (Joyce et al., 2021).

## **1.5 Traumatické změny**

Tato kapitola ačkoliv by řádně měla být zahrnuta v kapitole příznaků, byla oddělena pro možnost pozorování těchto příznaků při radiodiagnostických vyšetřeních.

Při neadekvátním zacházení s dítětem může dojít k řadě poškození. U syndromu třeseného dítěte můžeme poranění rozdělit do dvou skupin:

### **Poškození kosterní soustavy**

Zlomeniny metafýz – traumatické porušení kontinuity růstové ploténky. Jedná se o řadu mikrofraktur napříč metafýzou, přičemž nemusejí procházet celou šířkou kosti. Pro tuto zlomeninu je charakteristický tenký střed, silný okraj, bez známek vnějšího poškození. V případě syndromu třeseného dítěte se nejčastěji jedná o zlomeniny metafýz distálního femuru, proximální i distální tibie a proximálního humeru, způsobené smykovými silami (Lonergan et al., 2003, s. 813-816),

Zlomeniny žeber – vysoce korelují se zneužíváním, jelikož mechanismus vzniku těchto zlomenin u SBS je specifický. Mechanismus vzniku spočívá ve velice silné předozadní kompresi (silný úchop okolo dětského hrudníku). Přes příčný výběžek obratle dochází k hyperextenzi zadních konců žeber a k následné fraktuře. Kompresí hrudní stěny dochází v přední části k prohnutí předních žeber a následně k fraktuře. Silná předozadní komprese způsobuje také zlomeniny střední části žeber. V okolí zlomenin se může vytvořit hematoma (Jadhav, 2016; Lonergan et al., 2003, s. 816-822).

Zlomeniny těla a trnů obratle – dochází k nim v případě, kdy je dítě zády svrženo kolmo na tvrdý povrch nebo tehdy, když je dítě drženo kolem hrudníku a je jím třeseno, dochází k extenzi a flexi se středem v thorakolumbálním přechodu. Může dojít ke kompresivní zlomenině dolních hrudních a horních bederních obratlů se ztrátou výšky těla obratle nebo také k avulzi zadního interspinálního vazů na těchto úrovních (Lonergan et al., 2003, s. 823).

Vícečetné zlomeniny různého stáří – čerstvé, hojící se (měkký kalus), zahojené (tvrdý kalus) (Paloušová et al., 2017, s. 193).

Vícečetné, oboustranné zlomeniny lebky – kojenecká lebka je relativně plastická (deformovatelná) a tudíž odolnější vůči zlomeninám, ale přesto se předpokládá, že pokud došlo k deformaci lebky, došlo i k poškození mozku a mozkových plen. V případě zlomenin lebky se zneužíváním korelují vícečetné, oboustranné zlomeniny lebky (Lonergan et al., 2003, s. 825).

Subperiostální hematomy – nepřekračují hranice postižené kosti (Paloušová et al., 2017, s. 193).

Příčné zlomeniny diafýz – objevují se ojediněle, typicky bolest, deformita, edém, hematom (Paloušová et al., 2017, s. 193).

### **Poškození nervové soustavy**

Jedná se o intrakraniální poškození, které vzniká následkem třesení dítěte. Tento pohyb má za následek opakované prudké zrychlení a zpomalení pohybu hlavy dítěte. Smykové a rotační síly způsobují těžké poranění mozkové tkáně, spolu s částečným či úplným poškozením malých a středních mozkových cév, zejména přemostujících žil, procházejících především subarachnoidálním prostorem (Wittschieber et al., 2019, s. 390).

Subdurální hematom – je popisován jako nejčastější intrakraniální patologie u týraných dětí. Objevuje se typicky v koncích mozkových hemisfér, falx cerebri, tentorium cerebelli a střední a zadní lebeční jámě. Mezi jeho projevy u dětí patří kóma, záchvaty a další známky zvýšeného nitrolebního tlaku (Wittschieber et al., 2019, s. 389).

Chronický subdurální hematom – vzniká kolikvací krevního hematomu, má vlastní pouzdro ve kterém se nachází serózní tekutina. Nejčastěji se objevuje u týraných dětí ve věku 2-6 měsíců. Mezi jeho projevy patří opakované zvracení, záchvaty, krvácení do sítnice, kvantitativní poruchy vědomí, hemiparéza (Young, 1996).

Subdurální krvácení – nachází se mezi dvěma obaly mozku – dura mater a arachnoidea. Patří mezi časté známky týraného dítěte, často se vyskytuje u závažných poranění hlavy, kdy nastává nevratné poškození mozku, může se ale objevit i poporodně. Je způsobeno natrhnutím či přetrhnutím přemostujících žil. Rozsáhlé subdurální krvácení může vést k herniaci či mozkovému infarktu. Mezi příznaky subdurálního krvácení u dětí patří podrážděnost, letargie, vypouklá fontanela a zvracení (Young, 1996; Sarioglu et al., 2018, s. 356-358).

Subarachnoidální krvácení – patří mezi méně často se vyskytující známku týraného dítěte. Je způsobeno natrhnutím či přetrhnutím přemostujících žil. Ve spojitosti se subarachnoidálním krvácením může dojít ke komplikacím jako je hydrocefalus, mozkový infarkt a herniace (Lonergan et al., 2003, s. 826; Sarioglu et al., 2018, s. 358).

Mozkový edém – při mozkovém edému dochází k otoku mozkové tkáně, následné kompresi cév a zvýšení intrakraniálního tlaku, který může porušit cévní mozkové zásobení. Může se objevit jako primární poranění v okolí kontuze (ložiskový mozkový edém) nebo jako následek hypoxie, generalizovaný mozkový edém (Lonergan et al., 2003, s. 835).

Kontuze mozku – je morfologické poškození mozkové tkáně, často provázené krvácením. Obvykle postihuje mozkovou kůru. Typicky se nalézá v oblasti čelního a temporálního laloku. Vzniká jako následek přímých kontaktních sil. Kontuze se může vyvinout do ohniskových oblastí encefalomalácie s cystickými dutinami (Lonergan et al., 2003, s. 833).

Krvácení do sítnice – velice časté u úmyslného poranění hlavy, vyskytuje se zhruba v 80-92% případů. Při úmyslném poranění hlavy je typické vícečetné krvácení do sítnice, kdy je postiženo více vrstev sítnice, orientovaných spíše na zadním pólu sítnice (Vázquez et al., 2014, s. 592).

Subdurální výpotek a empyém – nejčastěji jako následek (výpotek) či komplikace (empyém) bakteriální meningitidy nebo sinusitidy. Vznikají ale také při hrubém poranění hlavy. Průběh může být dvoufázový, kdy v první fázi nastupují zánětlivé projevy a v druhé fázi nastávají vlastní neurologické ložiskové příznaky (Wittschieber et al., 2019, s. 389)

Jako třetí skupinu můžeme považovat poranění vnitřních orgánů. Tato poranění se u SBS, ale téměř nevyskytují.

## 1.6 Diagnostika

Diagnostika SBS je z pohledu radiologického asistenta stěžejním tématem. Při podezření na SBS je nutné provést podrobné diagnostické zhodnocení. Hodnocení by mělo zahrnovat komplexní historii, detailní fyzické a laboratorní vyšetření, kosterní průzkum, který spočívá v RTG vyšetření celého skeletu dítěte, UZ, CT a MRI vyšetření, také lze využít vyšetření pomocí pozitronové emisní tomografie s nativním fluoridem, označeným  $^{18}\text{F}$  ( $^{18}\text{F} - \text{NaF PET}$ ), oční vyšetření, krevní testy (k vyloučení jiných příčin) a konzultaci s odborníky. Hodnocení by mělo zahrnovat kontrolu časové osy známek a příznaků vedoucích k hodnocení. Lékař či jiný vyšetřující odborník by měl klást otevřené otázky, které mohou snížit zkreslení a možné alternativy mechanismu poškození dítěte. V závislosti na rozsahu poranění může být dítě hospitalizováno na jednotce intenzivní péče. Velmi obtížnou se poté stává stanovení diferenciální diagnostiky SBS. V ojedinělých případech dochází ke stanovení falešně pozitivní diagnózy SBS. To může mít za následek odebrání dítěte rodině, která se nedopustila na dítěti žádného násilí a jeho následné umístění do dětského domova. U dětí, které zemřou akutně během, nebo po třesení je pro diagnostiku SBS rozhodující pitevní nález. V případě podezření na úmrtí zaviněné neúrazovým mechanismem jsou dále zjišťovány okolnosti úmrtí (Havránek et al., 2012, s. 77; Joyce et al., 2021).

## **1.7 Fyzikální vyšetření**

Pečlivá fyzikální prohlídka může v některých případech odhalit známky týraného dítěte (případně SBS). Nepřítomnost vnějšího poranění hlavy by měla naznačovat možnost neúrazového poranění hlavy. Mezi známky týraného dítěte při fyzikální prohlídce patří modřiny objevující se kdekoliv na těle. U dítěte mladšího 4 měsíců zejména modřiny na uších, krku nebo trupu. U dítěte mladšího 4 let pak vypouklé fontanely a nedostatek vnějšího poranění. Lékař dále sestaví anamnézu. Pečovatelé zraněných dětí obvykle ohlásí úrazový mechanismus vzniku poranění dítěte. Nekonzistentní vysvětlení nebo změny v tvrzení naznačují možnost týrání dítěte. Lékař by měl identifikovat vývoj a progresi příznaků, sestavit časovou osu, sestavit podrobný popis událostí. V případě, kdy při vzniku poranění bylo přítomno více pečovatелů, měl by lékař vést rozhovor odděleně. Při podezření na týrání dítěte typicky dochází k nesouladu mezi anamnestickými údaji pečovatелů, etiologií poškození a předpokládaným mechanismem, který může poškození dítěte způsobit. Ve většině případů ze strany pečovatелů dochází k zamlčení faktu, že dítětem bylo otřeseno. Mnohdy tedy nedojde ke kontrole poranění hlavy. Tato situace ale také nastává z absence vnějšího poranění a většina příznaků SBS je běžná i pro jiná dětská onemocnění. Pro lékaře tudíž odhalit SBS může být velice složité. Pečovatelé běžně uvádějí, že ke zranění došlo pádem z gauče, postele nebo přebalovacího pultu, při hře nebo jinou formou náhodného zranění. Lékař, který má podezření na SBS má ohlašovací povinnost místnímu orgánu sociálně-právní ochrany dětí a policii (Havránek et al., 2012, s. 77; Deutsch, 2019; Joyce et al., 2021).

## **1.8 Zobrazovací modality**

S ohledem na obvyklou prezentaci tématu SBS v literatuře jsou zobrazovací modality uvedeny v práci až zde, avšak s ohledem na cíle práce je třeba zdůraznit, že se jedná o informace klíčové, zaměřující pozornost na pojetí problematiky SBS v druhé části této práce.

Zobrazovací modality jsou nejvíce využívaná vyšetření pro potvrzení diagnózy SBS. Pro tuto diagnózu jsou stěžejními modalitami RTG, CT a MRI (Joyce et al., 2021).

### **1.8.1 Kosterní průzkum**

Kosterní průzkum je tradiční a obvykle první zobrazovací modalitou u podezření na SBS. Jedná se o RTG vyšetření celého skeletu, kdy dochází k zhodnocení, zda jsou zlomeniny náhodné nebo účelné, čerstvé, hojící se nebo zhojené. Kosterní průzkum neboli kostní protokol se skládá ze série prostých rentgenových snímků lebky, páteře, žeber a dlouhých

kostí. Je považován za nezbytný ve všech případech podezření na zneužívání dětí a měl by být proveden u všech dětí mladších 2 let. Za 2-3 týdny se provede kontrolní kostní protokol k zhodnocení hojících se zlomenin, které dříve nemusely být prokazatelné (Joyce et al., 2021; Marshall, 2016, s. 74).

Dříve byl zhotovován tzv. babygram, který zobrazuje celé tělo dítěte na jednom snímku. V současnosti se nedoporučuje zhotovovat a to ani jako náhrada za kostní protokol. Důvodem je geometrické zkreslení a celkově špatná kvalita zobrazených struktur (Marshall, 2016, s. 74).

Úlohou radiologického asistenta a lékaře radiologa je podle typu zlomenin a dalších patologických změn upozornit na možnost SBS nebo potvrdit klinické podezření (Paloušová et al., 2017, s. 193).

Podezření na SBS podporuje každá zlomenina u nechodícího nebo nepohyblivého dítěte, vícečetné zlomeniny různého stáří, vícečetné epifyzeolýzy, příčné zlomeniny diafýz, metafyzární avulze, subperiostální hematomy, vícečetné, oboustranné zlomeniny lebky, zlomeniny žeber. Zlomeniny lopatky, sterna, trnových výběžků obratlů jsou vysoce specifické pro SBS. Výskyt těchto zlomenin je však vzácný, takže klinická použitelnost je minimální. Klasické metafyzární léze a zlomeniny žeber jsou také velice specifické pro SBS, jejich výskyt je mnohem větší než u předchozí skupiny zlomenin, tudíž jsou mimořádně cenné pro zahrnutí SBS do diferenciální diagnostiky. Zlomeniny diafýz dlouhých kostí mají nízkou specifitu pro SBS, ale kvůli jejich vysokému výskytu při obecném podezření na týrané dítě je třeba je vzít v úvahu a to zejména ve spojení s nehomogenní anamnézou (Paloušová et al., 2017, s. 193-194; Marshall, 2016, s. 74).

Podezření na SBS naopak nepodporují izolované zlomeniny klíční kosti, časté subperiostální zlomeniny, ojedinělé praskliny lebky (Paloušová et al., 2017, s. 194).

Dlouhé kosti se snímají na jeden formát, přičemž horní končetiny bez proximálních metafýz humerů. Proximální metafýzy humerů jsou zobrazeny na snímcích skeletu hrudníku. Oba kyčelní klouby s kostmi stydkými a sedacími se zobrazují též na jeden formát. Šikmé projekce žeber se vynechávají a hrudní páteř pouze v bočné projekci. Lebka je zobrazována ve 2 standardních projekcích (předozadní a bočná projekce), ale pouze u dětí, u kterých dále nebude provedeno vyšetření hlavy pomocí CT. Základní kosterní průzkum lze doplnit o další snímky a to na žádost hodnotícího lékaře (Paloušová et al., 2017, s. 195).

## 1.8.2 Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie je významná zobrazovací metoda při diagnostice SBS, této metodě se také dále věnuje rešeršní část této práce. Vyšetření s využitím výpočetní tomografie je využíváno především v urgentních případech. Využívá se pro zhodnocení možného poškození CNS, k diagnostice špatně viditelných poranění skeletu (nemanifestované zlomeniny žeber, lopatky, poranění v oblasti metafýzy dlouhých kostí), dále při nebezpečí z prodlení a při kontraindikacích provedení vyšetření pomocí magnetické rezonance (MRI). CT vyšetření může být nahrazeno nebo doplněno vyšetřením pomocí MRI. Vyšetření CT hlavy je nejužitečnějším vyšetřením v diagnostice intrakraniálního poškození způsobeného hrubým traumatem hlavy. Pomocí CT lze při podezření na SBS dobře detekovat akutní krvácení, otoky a zlomeniny lebky. Vyšetření CT je také vhodné z důvodu široké dostupnosti, krátké doby pro skenování a zároveň má lepší detekci pro akutní krvácení, levnější náklady v porovnání s MRI. Nevýhodou CT skenování je významná expozice. Přínosy CT vyšetření musí být vyváženy či převažovány nad riziky (Havránek et al., 2012, s. 77; Joyce et al., 2021; Marshall, 2016, s. 75; Paloušová et al., 2017, s. 196).

První vyšetřovací metodou při diagnostice SBS za použití CT je nativní CT mozku, které je spolehlivé v diagnostice subarachnoidálního, intracerebrálního, subdurálního krvácení a velkých mimoaxiálních krvácení. Subdurální krvácení zejména v oblasti fossa posterior a fissura interhemisferica je vysoce specifické pro SBS. Může být také doprovázeno subarachnoidálním krvácením, mozkovým edémem, kontuzemi nebo herniacemi. Nativní CT mozku je také vhodné k zobrazení poranění intrakraniálních žil zejména kortikálních a mozkových splavů. Poranění mozku při SBS má charakteristické CT obrazy epidurálního a subdurálního hematomu v různých fázích hojení. CT vyšetření, ale i MRI vyšetření se provádí nejen při zobrazení kontuze mozkové kůry, cerebrální ischemie, ale zvláště i při zobrazení difúzního axonálního poranění způsobeného rychlým pohybem a tahem axonů u dítěte, jehož hlava může i nemusí být násilně otloukána o podložku. Jedná se o traumatický efekt střížného poranění s distribucí axonů mezi šedou a bílou mozkovou hmotou, poraněním corpus callosum a částí pontu s ložiskovými hemoragiemi. Typické CT obrazy SBS zobrazují nehomogenně zvýšenou denzitou s hypodenzní konturou v periférii, případně s hyperemickým či ischemickým edémem. Při CT vyšetření se v některých případech objevují falešně negativní výsledky, např. zejména na počátku rozvoje mozkového edému, a ne vždy dokáže odhalit veškeré aspekty poranění. V kostním okně lze diferencovat poranění skeletu včetně lebečních fissur a fraktur. Počáteční hodnocení CT by mělo být provedeno bez

intravenózního kontrastu a hodnoceno v kostním a měkkotkáňovém okně (Kairys et al., 2001, s. 207; Nedorost et al., 2020, s. 110; Tůma, Lisý, 2008, s. 191).

### **1.8.3 Magnetická rezonance (MRI)**

Zobrazování pomocí magnetické rezonance, stejně jako CT modalita, je podstatnou metodou přispívající k diagnostice SBS a dále se jí též věnuje řešeršní část. MRI je nezbytnou součástí vyšetření každého dítěte s podezřením na SBS. MRI se upřednostňuje před vyšetřením pomocí CT v případech, kdy se předpokládá, že poranění CNS bude neakutní povahy, kdy čas není limitujícím faktorem a také především pro absenci radiační zátěže pro dítě. Výjimku tvoří akutní stavy, obecné kontraindikace vyšetření MRI, relativní kontraindikací je neklidné, nespolupracující dítě. Vyšetření pomocí MRI může rozlišit chronické subdurální a subarachnoidální kolekce, detekuje subakutní a chronické subdurální krvácení a definuje rozsah a lokalizaci poranění parenchymu mozku a měkkých tkání hlavy a krku. Přispívá k diagnostice hygromu. Použití difúzní MRI může dále pomoci při stanovování přesné diagnózy. Oproti CT má lepší zobrazovací možnosti u poranění parenchymu mozku (např. stříhové poranění, otoky a kontuze), subakutních a chronických intrakraniálních krvácení, malých mimoaxiálních krvácení, která mnohdy při zobrazení CT nemusejí být vůbec viditelná. Dále dobře zobrazuje subdurální hematom, hydrocefalus, leptomeningeální cysty. Využívá se pokročilých technik MRI, které mají lepší detekční schopnosti při diagnostice SBS nežli konvenční MRI. Vyšetření by mělo být provedeno standardním dětským mozkovým protokolem. Ten by měl obsahovat T1w obrazy v různých rovinách, T2w obrazy, FLAIR obrazy, gradient-echo obrazy (GRE) a difúzně vážené obrazy (DWI). Zobrazování pomocí FLAIR může být užitečné při detekci mozkového edému, kontuzí, stříhových poranění, parenchymálních tržných ran a malých subdurálních hematomů. Techniky zobrazení gradient-echo (GRE) a susceptibility weighted imaging (susceptibilitně váhované zobrazování, SWI) jsou citlivé pro detekci oxidačních produktů hemoglobinu, jsou cenné pro identifikaci starších stříhových poranění a malých petechiálních krvácení. GRE je vhodné při detekci krvácení nebo trombóz, ale samostatně je nedostatečné k časování zranění. DWI je technika k vyhodnocení rozdílů v rychlostech difúze vodních molekul v mozku. Omezená difúze odráží cytotoxický edém. Léze s omezenou difúzí se vyskytují především v oblastech zadního povodí, což je distribuce, která je považována za typickou pro SBS. DWI je užitečné pro detekci hypoxicko-ischemického poškození mozku, jako je infarkt a akutní ischemické změny, cytotoxický edém u dětí s podezřením na SBS. Využívá se také k detekci sekundárních ischemických následků neúrazového poškození hlavy a k detekci ohnisek



difúzního axonálního poškození. Informace získané pomocí DWI se běžně využívají při datování poranění a stanovení prognózy pacienta. Dále se využívá zobrazování pomocí sekvence FLAIR, kdy dochází k potlačení signálu mozkomíšního moku k identifikaci subarachnoidálních a chronických subdurálních kolekcí. Techniky T1w a T2w obrazů mohou detekovat povahu a načasování poškození z daných kritérií. MRI angiografie nebo venografie mohou detekovat vaskulární poranění, jako jsou aneurysmata, trombózy a to lépe nežli konvenční MRI nebo CT. Akutní stav je MRI zobrazen jako snížená intenzita v T1w obraze, zvýšená intenzita v T2w obraze a hemoragické petechie a edém v subkortikálních axonech. Nevýhodou vyšetření pomocí MRI je nedostatečná univerzální dostupnost, fyzická omezení přístupu k MRI a relativní necitlivost na akutní subarachnoidální krvácení a zlomeniny. MRI se provádí jako doplňkové vyšetření vždy po provedení akutního CT a to v rozmezí 2-3 dnů nebo po stabilizaci pacienta (Kairys et al., 2001, s. 207; Marshall, 2016, s. 76; Nedorost et al., 2020, s. 110; Vázquez et al, 2014, s. 597-598).

MRI a CT vyšetření mohou pomoci určit, kdy došlo ke zranění a zdůvodnit opakovaná poranění zdokumentováním změn chemických stavů hemoglobinu v postižených oblastech (Kairys et al., 2001, s. 208).

#### **1.8.4 Další vyšetřovací metody**

Mezi další vyšetření při diagnostice SBS se řadí ultrazvukové vyšetření břicha (průkaz viscerálního poškození nebo volné tekutiny) a také mozku u dětí s neuzavřenými fontanelami. Scintigrafie skeletu, která se využívá jako alternativa ke kostnímu průzkumu, v případě podezření na skryté zlomeniny. Toto vyšetření je dražší, obtížněji proveditelné a zásadní nevýhodou je vystavení dítěte většímu množství záření. Dále je to pak oční vyšetření k odhalení krvácení a jiných poranění očí (Joyce et al., 2021; Marshall, 2016, s. 78-79).

Vyšetření očního pozadí se využívá k odhalení krvácení, kdy přesná dokumentace typu, umístění a počtu retinálních krvácení je důležitá pro diagnostiku SBS. Krvácení do sítnice se vyskytuje až v 80 % případů s SBS. Pro každé oko zvlášť oftalmolog identifikuje a popíše typ krvácení, které může být intraretinální, preretinální, subretinální nebo do sklivce, stanoví také přítomnost nebo nepřítomnost makulární retinoschisis. Dále identifikuje distribuci na nebo kolem optického disku, podél cévních arkád nebo uvnitř makuly. Dále identifikuje počet krvácení, kdy těžké krvácení je definováno jako „příliš mnoho na to, aby se dalo spočítat“, střední krvácení je považováno za 10-25 krvácení a mírné je považováno za méně než 10. Jako poslední parametr oftalmolog popíše úroveň závažnosti. Těžká je definována

jako rozšířené vícevrstvé retinální krvácení a mírná úroveň závažnosti je definována jako intraretinální hemoragie, které jsou málo početné a omezené na zadní pól. Jistou výjimku tvoří novorozenci, u kterých se může krvácení do sítnice objevit v souvislosti s normálním porodem. Toto krvácení vymizí ve 4. - 6. týdnu věku dítěte. U každého dítěte staršího než 6 týdnů je závažné krvácení do sítnice výstražným znamením pro SBS (Nedorost et al., 2020, s. 110; Wade, 2014, s. 32).

Provádí se také spektrofotometrické vyšetření mozkomíšního moku, které poskytuje přesnější informaci o stáří, protahovaném nebo opakovaném krvácení. Stanovuje přítomnost rozpadových produktů hemoglobinu (Nedorost et al., 2020, s. 110).

Mezi základní pomocná vyšetření se řadí vyšetření krevního séra k posouzení zánětlivé aktivity, jaterních a ledvinných funkcí, poté krevní obraz, parametry krevní srážlivosti a analýzu moči. Krevní testy, k vyloučení případných metabolických a genetických poruch, které mohou navodit podobné příznaky jako je tomu u SBS. Tyto laboratorní testy by měli zahrnovat kompletní krevní obraz, protrombinový čas, parciální tromboplastinový čas, amylázu, lipázu, analýzu moči, alaninaminotransferázu. Laboratorní hodnocení může nalézt primární onemocnění, které by mohlo být nesprávně diagnostikováno jako SBS. Tyto výsledky slouží především k diferenciální diagnostice, u SBS jsou většinou výsledky v normě (Joyce et al., 2021; Nedorost et al., 2020, s. 110).

## **1.9 Diferenciální diagnostika**

Existuje řada příznaků, které mohou napodobovat SBS. S ohledem na riziko falešně pozitivní diagnostiky je tedy velice důležité, aby hodnotící lékař dokázal tyto imitátory odlišit od SBS. Žádný patologický stav nebude napodobovat všechny kombinace nálezů při SBS. Tudíž podrobná analýza všech klinických a radiologických nálezů, spojená s historií události by měla vždy vést k finální diagnóze. SBS může být ztotožněn s náhodným úrazovým poraněním, jedná se o nejčastější záměnu, osteogenesis imperfecta (vzácná dysplázie skeletu), nedostatkem mědi, koagulopatií (intrakraniální krvácení způsobeno nenásilně hemofilií nebo nedostatkem vitamínu K vedoucí k hypoprotrombinémií), trombocitopénií nebo s Von Willebrandovou chorobou, metabolickými poruchami, např. glutarová acidurie 1. typu, Menkesova choroba. Neurologická symptomatologie může být velice podobná klinickému obrazu při neuroinfekci. Retinální hemoragie může být zařazena např. k meningokokové sepsi, leukémii, maligní hypertenzi nebo také k Henoch-Schönleinově purpuru. Velice

podstatnou je multidisciplinární konzultace nálezů, kdy se zamezuje stanovení nesprávné diagnózy (Marshall, 2016, s. 79-80; Nedorost et al., 2020, s. 111).

## 2 REŠERŠNÍ ČÁST

### 2.1 Metodika

Ke zpracování rešeršní části byla zvolena metodika rešerše publikací z daných vědeckých databází. Dané informace a postupy týkající se metodiky jsou čerpány z publikace pana Miloslava Klugara „*Systematická review ve zdravotnictví*” (2015, s. 28-51) a z publikace „*Evidence-Based Healthcare: Zdravotnictví založené na důkazech*” autorů Jana Marečková, Jitka Klugarová et al. (2015, s. 10-23) Podstata zpracování přehledu k dané problematice spočívá ve vyhledávacích strategiích. Vyhledávací strategie byly zvoleny, dle doporučených metodik The Joanna Briggs Institute (JBI). JBI je mezinárodní nezisková organizace, která vyvíjí a implementuje informace do zdravotnictví, které jsou založené na důkazech, šíří zdroje a publikace tematicky příbuzné zdravotnictví, které jsou rovněž založené na důkazech, dále se zabývá vzděláváním a školením zdravotnických pracovníků.

Před samotným vyhledáváním vhodných vědeckých publikací bylo třeba si zvolit klinickou rešeršní otázku. Typ klinické rešeršní otázky byl vybrán jako diagnostická klinická otázka. Do rešeršní otázky nebyla zvolena ultrazvuková vyšetření, scintigrafická vyšetření a rentgenová vyšetření. V prvních dvou typech zobrazovacích metod z důvodu současného nízkého výskytu využití v souvislosti s SBS a v případě rentgenového vyšetření z důvodu, že RTG je již stálou vyšetřovací metodou a tudíž již ani není natolik studovaná jako v případech zobrazovacích metod CT a MRI, kterými se bude zabývat tento literární přehled.

Rešeršní otázka:

U pacientů s podezřením na SBS, je CT vyšetření ve srovnání s MRI vyšetřením přesnější v diagnostice SBS?

K formulaci diagnostické klinické otázky, lze využít modifikaci vzorce PICO (tzn. P population/patient/problem, I – intervention, C – comparison, O – outcomes) a to akronym PIRD.

Akronym PIRD popisuje:

P – population/patient/problem = populace/pacient/problém, který nás zajímá

I – index test = ověřovaný diagnostický test

R – reference test = referenční diagnostický test

D – diagnosis of interest = zkoumaná diagnóza

Dále bylo nezbytné konkretizovat výše uvedené pojmy akronymu PIRD, aby se dosáhlo co nejefektivnějšího vyhledávání vhodných odborných publikací na požadovanou problematiku, která se snaží ozřejmit, zda je CT vyšetření v porovnání s MRI vyšetřením přesnější v diagnostice SBS či nikoliv.

Skupina pacientů, která byla zájmem ve vyhledávaných publikacích, je skupina dětí se kterými bylo zatřeseno nebo u dětí, u nichž alespoň vzniklo podezření na poranění související s SBS. Na základě daných poškození byla provedena potřebná vyšetření pro stanovení diagnózy SBS pomocí zobrazovacích modalit CT a MRI. Přehled konkretizovaných pojmů PIRD jsou k dispozici v Tabulce 1.

**Tabulka 1 Kritéria PIRD**

<b>Akronym PIRD</b>	<b>Kritéria</b>
<b>Populace</b>	Skupina dětí, u kterých došlo k podezření na vznik poškození související s SBS
<b>Ověřovaný diagnostický test</b>	Využití vyšetřovací modality computed tomography (CT) při diagnostice SBS
<b>Referenční diagnostický test</b>	Využití vyšetřovací modality magnetic resonance imaging (MRI) při diagnostice SBS
<b>Zkoumaná diagnóza</b>	Shaken baby syndrome (SBS)

Pro samotné vyhledávání ve vědeckých databázích bylo třeba zvolit vyhledávací strategii, která odpovídala požadavkům. Byla zvolena třístupňová vyhledávací strategie, která odpovídá postupům dle JBI z kterých tato práce vychází.

V prvním stupni je potřeba převést rešeršní otázku do vyhledávací strategie. Převedení spočívá ve specifikaci kritérií dle akronymu PIRD na klíčová slova, která jsou uvedena v Tabulce 2 a 3. Tento postup vede k upřesnění a usnadnění vyhledávání odborných publikací.

V druhém stupni dochází k rozšíření nebo upřesnění klíčových slov vycházejících s prvotního vyhledávání. Toto může vést k případnému zvýšení počtu vhodných odborných publikací.

V posledním stupni vyhledávací strategie se musejí nalezené publikace jednotlivě prohlédnout a zjistit jejich relevantnost vůči požadavkům tohoto přehledu.

**Tabulka 2 PIRD klíčová slova**

<b>Populace/Problém</b>	Kojenci, děti/šlehnutí, otrást
<b>Ověřovaný diagnostický test</b>	Výpočetní tomografie, CT
<b>Referenční diagnostický test</b>	Magnetická rezonance, MR, MRI
<b>Zkoumaná diagnóza</b>	Syndrom třeseného dítěte, hrubé poranění hlavy u dětí

**Tabulka 3 PIRD keywords**

<b>Population/Problem</b>	Infants, children/whiplash,shake
<b>Index test</b>	Computed tomography, CT
<b>Reference test</b>	Magnetic resonance imaging, MR, MRI
<b>Diagnosis of interest</b>	Shaken baby syndrome, pediatric abusive head trauma, whiplash infant syndrome

Pro samotné vyhledávání odborných publikací byly využity databáze EBSCO, Medvik, ProQuest a Web of Science. Jednotlivě do každé databáze byly zadávány klíčová slova a jejich obměny. Vyhledávání odborných publikací v databázích probíhalo formou pokročilého vyhledávání, při kterém je třeba daná klíčová slova kombinovat pomocí tzv. booleovských operátorů OR a AND. Dále byly vyplněny doplňující kritéria vyhledávání, která obsahovala podmínky, že dané publikace nesmí být starší 10 let, jsou napsána v českém nebo anglickém jazyce, typ dokumentu článek, obsahují plný text a pokud bylo možno, tak i recenzovaná periodika. Poté došlo k vygenerování určitého počtu odborných publikací. První výsledky vyhledávání byly vybrány dle shody v názvu a abstraktu. U zbývajících publikací byl důsledně prostudován celý text a publikace odpovídající zvoleným kritériím byly zahrnuty do přehledu této bakalářské práce. Počty výsledků pro jednotlivé kombinace klíčových slov získaných prostřednictvím třístupňové vyhledávací strategie jsou předloženy v Tabulce 4, 5, 6 a 7.

Tabulka 4 Vyhledávací strategie EBSCO

Výsledky vyhledávací strategie - EBSCO		
Číslo	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Infants	52619
2.	Children	309064
3.	Newborn	23697
4.	Neonatal	27688
5.	Whiplash	228
6.	Shake	6919
<b>7.</b>	<b>1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6</b>	<b>354386</b>
8.	Computed tomography	44793
9.	CT	95035
<b>10.</b>	<b>6 OR 7</b>	<b>106681</b>
11.	Magnetic resonance imaging	67966
12.	MRI	64381
13.	MR	43727
<b>14.</b>	<b>9 OR 10 OR 11</b>	<b>88872</b>
15.	Shaken baby syndrome	66
16.	Pediatric abusive head trauma	12
17.	Whiplash infant syndrome	22
<b>18.</b>	<b>13 OR 14 OR 15</b>	<b>191</b>
<b>19.</b>	<b>5 AND 8 AND 12 AND 16</b>	<b>2</b>

Tabulka 5 Vyhledávací strategie Medvik

Výsledky vyhledávací strategie - Medvik		
Číslo	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Infants	12456
2.	Children	62222
3.	Newborn	13138
4.	Neonatal	7957
5.	Whiplash	37
6.	Shake	39
<b>7.</b>	<b>1 OR 2 OR 3 OR 4</b>	<b>72895</b>
8.	Computed tomography	5396
9.	CT	4925
<b>10.</b>	<b>6 OR 7</b>	<b>5691</b>
11.	Magnetic resonance imaging	5745
12.	MRI	6028
13.	MR	1322
<b>14.</b>	<b>9 OR 10 OR 11</b>	<b>6601</b>
15	Shaken baby syndrome	21
16.	Pediatric abusive head trauma	1
17.	Whiplash infant syndrome	0
<b>18.</b>	<b>13 OR 14 OR 15</b>	<b>21</b>
<b>19.</b>	<b>5 AND 8 AND 12 AND 16</b>	<b>1</b>



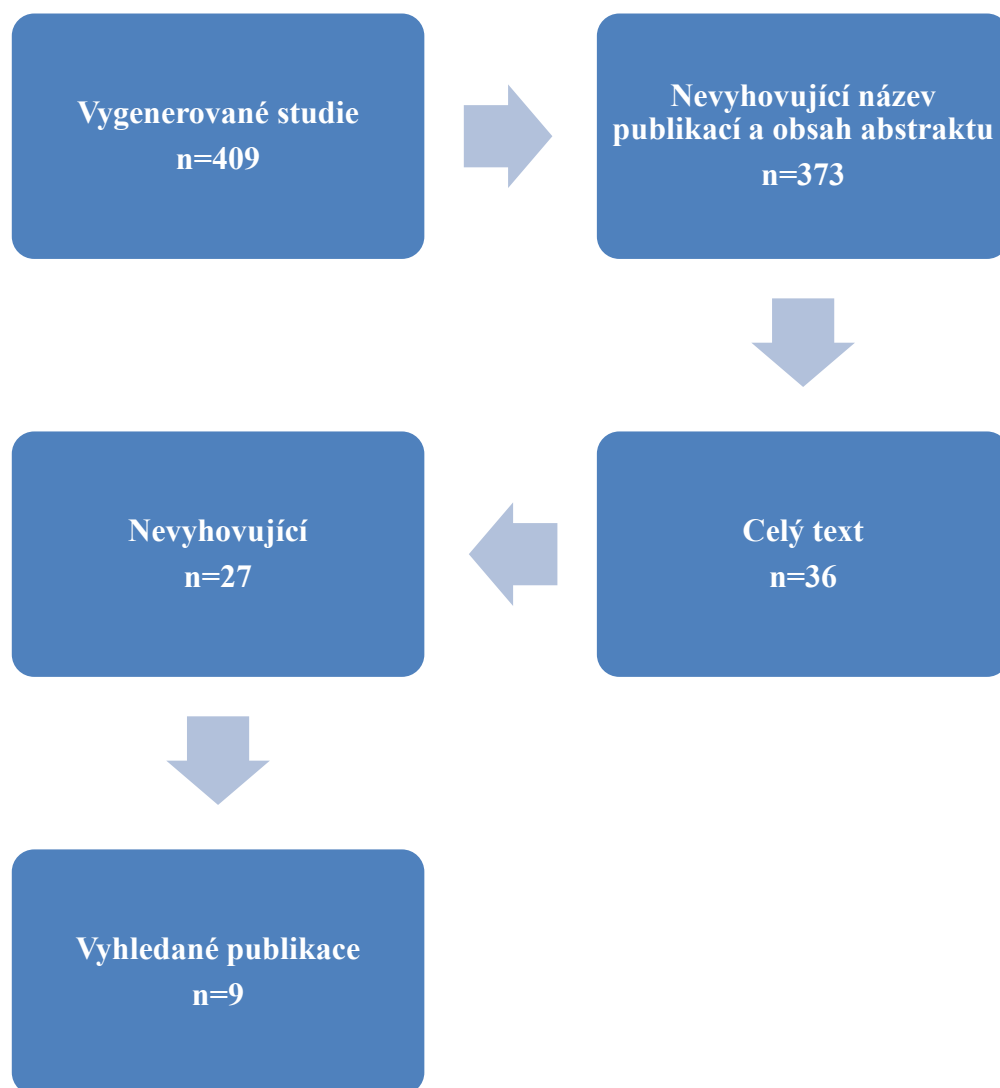
Tabulka 6 Vyhledávací strategie ProQuest

Výsledky vyhledávací strategie - ProQuest		
Číslo	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Infants	229947
2.	Children	947836
3.	Newborn	123398
4.	Neonatal	158121
5.	Whiplash	2803
6.	Shake	34646
<b>7.</b>	<b>1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6</b>	<b>1096611</b>
8.	Computed tomography	209751
9.	CT	711305
<b>10.</b>	<b>6 OR 7</b>	<b>773794</b>
11.	Magnetic resonance imaging	248350
12.	MRI	254948
13.	MR	679407
<b>14.</b>	<b>9 OR 10 OR 11</b>	<b>894892</b>
15.	Shaken baby syndrome	759
16.	Pediatric abusive head trauma	763
17.	Whiplash infant syndrome	145
<b>18.</b>	<b>13 OR 14 OR 15</b>	<b>1386</b>
<b>19.</b>	<b>5 AND 8 AND 12 AND 16</b>	<b>403</b>

Tabulka 7 Vyhledávací strategie Web of Science

Výsledky vyhledávací strategie – Web of Science		
Číslo	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Infants	25354
2.	Children	121877
3.	Newborn	8966
4.	Neonatal	14124
5.	Whiplash	531
6.	Shake	2507
<b>7.</b>	<b>1 OR 2 OR 3 OR 4</b>	<b>166493</b>
8.	Computed tomography	36955
9.	CT	33146
<b>10.</b>	<b>6 OR 7</b>	<b>66702</b>
11.	Magnetic resonance imaging	41719
12.	MRI	39919
13.	MR	8292
<b>14.</b>	<b>9 OR 10 OR 11</b>	<b>84422</b>
15.	Shaken baby syndrome	118
16.	Pediatric abusive head trauma	14
17.	Whiplash infant syndrome	0
<b>18.</b>	<b>13 OR 14 OR 15</b>	<b>130</b>
<b>19.</b>	<b>5 AND 8 AND 12 AND 16</b>	<b>3</b>

V internetových databázích bylo vyhledáno celkově 409 odborných publikací. Na základě nevyhovujícího názvu a obsahu abstraktu bylo vyřazeno 373 publikací. Zbýlých 36 odborných publikací bylo podrobně prostudováno a následně vyřazeno dalších 27 publikací, které nebyly vyhovující a zcela se neshodovaly s daným tématem. Celý postup zahrnování publikací zobrazuje vývojový diagram (viz. Obrázek 1). V Tabulce 8 je znázorněn konečný výčet vhodných publikací, které byly následně zpracovány.



**Obrázek 1 Vývojový diagram zahrnutých publikací**

**Tabulka 8 Seznam zahrnutých publikací**

Číslo	Autor a rok vydání	Název studie
1.	T. Siswerda-Hoogendoorn, 2012	Educational paper
2.	E. Vázquez, 2014	Imaging abusive head trauma: why use both computed tomography and magnetic resonance imaging ?
3.	V. M. Silvera, 2014	Retroclival associated with abusive head trauma in children
4.	L. Flom, 2016	Development of a screening MRI for infants at risk for abusive head trauma
5.	M. R. Ryan, 2016	Rapid MRI evaluation of acute intracranial hemorrhage in pediatric head trauma
6.	F. C. Sarioglu, 2018	Pediatric head trauma: an extensive review on imaging requisites and unique imaging findings
7.	M. Rolfes, 2019	Neuroimaging of pediatric abusive head trauma
8.	R. P. Berger, 2020	Implementation of a brain injury screen MRI for infants at risk for abusive head trauma
9.	Gaia Cartocci, 2021	Shaken baby syndrome: Magnetic resonance imaging features in abusive head trauma

Do literárního přehledu bylo celkem zahrnuto 9 publikací (viz. Tabulka 8), které byly publikovány v anglickém jazyce. Publikace jsou seřazeny dle data vydání, a to od nejstarších po nejmladší.

## 2.2 Hodnocení publikací

### 1. Educational paper

První publikace je nejstarší publikací v tomto literárním přehledu. Zpracovala jí v roce 2012 nizozemská autorka Tessa Sieswerda-Hoogendoorn a kolektiv. Publikace pojednává o důležitosti role zobrazovacích metod při stanovování diagnózy a hodnocení prognózy při neúrazovém poranění hlavy. Udává základní zobrazovací strategii a její hodnotu při stanovování diagnózy.

Autoři uvádějí, že CT vyšetření se považuje za metodu první volby při zobrazování traumatického poranění mozku a také u zlomenin. Vyšetření pomocí CT je široce dostupné a má krátké časy skenování, je tedy nejvhodnějším způsobem zobrazení v akutní fázi. CT bez kontrastu má vysokou citlivost pro detekci akutního krvácení, ale menší citlivost pro detekci nehemoragického poškození, především v akutní fázi. Autoři uvádějí, že by CT vyšetření hlavy mělo být provedeno u všech dětí, které vykazují známky zneužívání v kombinaci se známkami možného neurotraumatu nebo nitroočního krvácení. Dlouhodobé účinky ionizujícího záření nelze použít jako protiargument pro provedení CT hlavy, protože chybějící diagnóza neúrazového poranění hlavy může mít vážné, dokonce smrtelné následky.

MRI vyšetření není první volbou dle autorů z toho důvodu, že ve srovnání s CT nemá tak vysokou citlivost pro akutní krvácení. Dále také pro dlouhý čas skenování a díky tomu také pro nezbytnou anestezii. Základní vyšetřovací MRI protokol se skládá ze standardních sekvencí T1 a T2 vážených obrazů a dvou pokročilých technik SWI a DWI.

Při stanovení základní zobrazovací strategie se autoři odvolávají na systematickou review autora Kempe et al.. V této systematické review je CT vyšetření přijímáno jako způsob první volby u akutně nemocného dítěte s neurologickými příznaky. Dále u dětí s nálezem abnormality na zobrazovací modalitě CT bylo indikováno vyšetření pomocí MRI, které odhalilo nové informace nejméně v 25% všech případů. K odhalení těchto informací přispěla především MRI technika DWI, která prokázala rozsáhlejší poranění, než jaké lze pozorovat u základního MRI protokolu. Autoři uvádějí, že role opakujícího se vyšetření CT v případě, kdy bylo dříve provedeno MRI vyšetření a role provedení MRI vyšetření v případě, kdy bylo předchozí CT vyšetření bez abnormalit je nejasná ve vztahu k současné literatuře. Pomocí vyšetření CT a MRI je možné datovat vznik poškození, což

je velice důležité v případech, které budou hodnoceny u soudu, jelikož je nesmírně důležité spojit období vzniku poškození s možnými pachateli, kteří měli kontakt s dítětem. Samotné radiologické informace ovšem nebudou dostačující. Samozřejmě se stává provedení základního kosterního průzkumu, který odhalí kosterní zlomeniny, napomůže k odhalení intrakraniálního poranění nebo k potvrzení či vyvrácení diferenciální diagnózy. Dále je v pořadí cerebrální ultrasonografie, jejíž využití klesá, jelikož přesnost detekce intrakraniálního poškození je nízká. Autoři např. uvádí, že cerebrální ultrasonografie byla v 6 případech z 21 nepřesná.

**Závěr:** Zobrazování hraje důležitou roli při stanovení diagnózy a hodnocení prognózy. Nejlepším nástrojem pro zobrazení intrakraniálních abnormalit je CT vyšetření následované MRI vyšetřením včetně DWI. Finální diagnóza neúrazového poranění hlavy nemůže být nikdy stanovena na základě radiologických nálezů, ale musí být stanovena multidisciplinárně, kdy jsou hodnoceny všechny klinické a psychosociální informace.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Záměrem autorů bylo předložit význam diagnostických radiologických vyšetření a představit nejčastější abnormality, vzniklé v souvislosti se syndromem CAN, zobrazené při těchto vyšetření. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Hodnocení metodiky dle Klugara (2015) není možné provést, jelikož tento článek dané údaje neobsahuje.

## **2. Imaging abusive head trauma: why use both computed tomography and magnetic resonance imaging?**

Odborný článek publikovaný v roce 2014 španělskými autory Elida Vázquez, Ignacio Delgado, Angel Sánchez-Montanez, Anna Fábrega, Paola Cano a Nieves Martín. Tento článek představuje přehled využití a klinické indikace pro zobrazovací metody při neúrazovém poranění hlavy s důrazem na vyšetření pomocí CT a MRI. Jedná se o novější a více senzitivnější techniky, které jsou vhodnější pro charakteristiku povahy a vývoje poškození.

Autoři uvádějí, že zobrazovací modalita mají klíčovou roli při diagnostice neúrazového poranění hlavy, jelikož abnormality zobrazující se při radiologickém vyšetření mohou být první indikátory o týrání dítěte. Hlavní indikace pro vyšetření pomocí zobrazovacích modalit je intrakraniální krvácení, poranění parenchymu mozku, zlomeniny lebky, poranění páteře.

Při porovnání CT a MRI vyšetření autoři sdělují, že indikace těchto modalit se doplňují, ale pokud jde o stanovení charakteristiky a časování vzniku poranění je MRI modalita citlivější nežli CT. MRI vyšetření zahrnuje novější vyšetřovací sekvence jako je DWI a SWI, které jsou 3-6x senzitivnější než základní MRI vyšetření. Z tohoto důvodu nalézá MRI vyšší využití při podezření na neúrazové poškození hlavy, nežli tomu bylo dříve.

Autoři předkládají přehled výhod a nevýhod CT a MRI. CT vyšetření je široce přijímáno jako zobrazovací modalita první volby u akutně nemocného dítěte s neurologickými příznaky. Předpokládá se, že z důvodu široké dostupnosti a rychlého skenování. CT vyšetření je velice senzitivní v detekci zlomenin lebky, akutního krvácení, je také užitečné při identifikaci edému mozku a ischemických změn. Nevýhodou je radiační zátěž a nedostatečná citlivost pro petechiální krvácení, stříhové poranění, ischemický edém, vazivové poranění kraniocervikálního spojení. V této publikaci je uvedeno, že MRI není prvním zobrazovacím nástrojem při podezření na neúrazové poranění hlavy dítěte, jelikož má nižší citlivost na akutní krvácení než CT a je obtížnější jej provést z důvodu delší doby skenování, citlivosti na pohyb pacienta, potřebné sedace a kompatibilní monitorovací zařízení. Přesto se dává přednost provedení MRI vyšetření mozku v případech, kdy chybí neurologické příznaky, jelikož má vyšší citlivost detekce poranění parenchymu mozku nebo zjizvení různého věku. Obecně je MRI vyšetření určeno pro stabilního pacienta a je odloženo o 3-5 dní po akutním poranění. Autoři také uvádějí, že pediatrický mozkový

protokol MRI by měl obsahovat T1,T2 vážené obrazy a dále sekvence FLAIR, SWI a DWI.

V dané publikaci se uvádí, že neexistuje žádný přístup pro sledování poškození mozku důsledkem týrání, které by bylo založeno na důkazech. V současné době se využívají opakovací CT nebo MRI vyšetření. V případě stabilizovaného pacienta se dává přednost vyšetření MRI mozku, z důvodu zamezení radiační zátěže a také pro lepší vyhodnocení konečného poškození ke stanovení prognózy

Závěr: CT vyšetření mozku je zobrazovací metodou první volby při podezření na týrané dítě a ke stanovení prognózy u dětí s těžkým neurologickým poškozením. MRI vyšetření mozku je nejčastěji využívané jako doplněk pro CT vyšetření k poskytnutí dalších informací o poškození a případně k detekci dalšího poranění. Konečná diagnóza poškození mozku důsledkem týrání dítěte nemůže být založena pouze na abnormalitách radiologického vyšetření. Vždy by měla být zajištěna multidisciplinárním přístupem.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Záměrem autorů bylo představit přehled nejvýznamnějších radiologických metod, s důrazem na využití novějších metod, které mají lepší citlivost detekce poškození mozku a jsou přesnější pro charakterizaci povahy tohoto poškození vzniklého v důsledku hrubého poranění hlavy. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Hodnocení metodiky dle Klugara (2015) není možné provést, jelikož tento článek dané údaje neobsahuje.



### **3. Retroclival collections associated with abusive head trauma in children**

Tato retrospektivní studie byla zveřejněna v roce 2014 americkými autory V. Michelle Silvera, Amy R. Danehy, Alice W. Newton, Catherine Stamoulis a další. Zabývá se incidenčními a zobrazovacími charakteristikami u dětí s neúrazovým poraněním hlavy ve věku do 3 let s využitím zobrazovacích metod CT a MRI v letech 2007-2013.

Metody: K zahrnutí do studie byly stanoveny následující podmínky. Jednalo se o děti mladší 36 měsíců s poraněním hlavy vzniklé v souvislosti se syndromem CAN, které byly léčeny v pediatrické nemocnici v terciární péči v letech 2007-2013 a které měly CT nebo MRI vyšetření v diagnostické kvalitě. Tyto případy byly identifikovány pomocí místní nemocniční databáze Programu na ochranu dětí a seznamu multidisciplinárních konferencí o zneužívání dětí. Poranění hlavy vzniklé v souvislosti se syndromem CAN bylo považováno za přítomné, pokud byla diagnóza stanovena multidisciplinárně, včetně posouzení pediatrem poškozeného dítěte. Faktory k hodnocení zahrnovaly klinickou prezentaci, hodnocení zobrazovacích modalit, potvrzení poškození pachatelem a nezávislým svědkem. Pokud byl případ pouze považován jako podezření na týrání a zneužívání dítěte, ale nebyl potvrzen, byl následně vyloučen. Klinické údaje byly z lékařských záznamů vytaženy pediatrem zneužitých dětí. Děti zařazené do této studie měly jednu nebo více abnormalit na zobrazovacích modalitách z následujících: zlomenina lebky, intrakraniální krvácení a poranění parenchymu mozku. Děti s izolovanými hematomy na pokožce hlavy nebo izolovanými podlitinami na obličeji byly z této studie vyloučeny. Těmto kritériím odpovídalo celkem 65 dětí z toho 29 dívek a 36 chlapců ve věku 1-36 měsíců, průměr 5,2 měsíce. K určení přítomnosti nebo nepřítomnosti poranění hlavy vzniklého v souvislosti se syndromem CAN byly využity zobrazovací modalit CT a MRI. CT vyšetření bylo provedeno 5mm souvislými axiálními obrazy, v druhé části studie poté 0,625 mm axiálními obrazy, které byly přeformátovány na 3 mm sagitální a koronární obrazy. MRI vyšetření se skládalo z T1 a T2 vážených obrazů a sekvencí FLAIR, DWI a SWI. Zobrazovací metody byly nezávisle analyzovány a hodnoceny dvěma pediatrickými neuroradiology.

Výsledky: Statistické vyhodnocení bylo vytvořeno dle Cohenovy statistiky kappa. Pro identifikaci přítomnosti poranění hlavy vzniklého v souvislosti se syndromem CAN byla v této kohortě výborná shoda, Cohenova kappa=0,96, 95% spolehlivosti. Akumulace krve v oblasti clivus ossis occipitalis (kategorizovány jako subdurální, epidurální nebo kombinace těchto dvou) byla identifikována u 21/65 dětí. Z 65 dětí z této studie bylo

u 62 dětí (95%) provedeno vyšetření pomocí CT a u 58 dětí (89%) bylo provedeno vyšetření pomocí MRI. U 5 dětí byla identifikována akumulace krve v oblasti clivus ossis occipitalis na obou zobrazovacích metodách. Z 18 dětí, u kterých byla identifikována akumulace krve v oblasti clivus ossis occipitalis na MRI nebylo 12 případů identifikováno na předchozím CT vyšetření. 5 případů bylo sledováno na dřívějším CT a 1 dítě mělo vyšetření MRI mozku, ale nikoliv CT hlavy. Akumulace krve v oblasti clivus ossis occipitalis byla nejlépe zobrazena na CT se sagitálními přeformátovanými obrazy a na MRI v sagitální rovině na T1 váženém obraze (89%), sagitální FSE sekvenci (100%) a v axiální rovině na sekvenci FLAIR (82%). Detekce akumulace krve v oblasti clivus ossis occipitalis na MRI vyšetření byla 2x větší než-li na CT vyšetření, což naznačuje lepší citlivost MRI ve srovnání s CT.

**Závěr:** Tato studie vypovídá o lepším zobrazení abnormalit neúrazového poranění hlavy při MRI vyšetření nežli při vyšetření pomocí zobrazovací modality CT. Upozorňuje také na možnost přehlédnutí těchto abnormalit, pokud není věnována dostatečná pozornost získávání a interpretaci obrazu získaného pomocí zobrazovacích modalit.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Hlavním cílem práce bylo určení incidence a charakteristiky zobrazovacích metod při poškození mozku v důsledku syndromu CAN. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Tabulka 9 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51)

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich podmínek/nemoci?	ANO	Poškození mozku v důsledku syndromu CAN
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	Poškození mozku v důsledku syndromu CAN
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	NEJISTÉ	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	Výsledky zobrazovacích modalit
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	NEJISTÉ	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	
8.	Jsou výsledky měřeny reliabilním způsobem?	ANO	
9.	Je použita vhodná statistická analýza?	ANO	

#### **4. Development of a screening MRI for infants at risk for abusive head trauma**

Tato retrospektivní studie vydána v USA v roce 2016 autory Lynda Flom, Janet Fromkin, Ashok Panigrahy, Elizabeth Tyler-Kabara a Rachel P. Berger vychází z prospektivní studie “Novel Approaches to Screening for Inflicted Childhood Neurotrauma“. Cílem studie je vypracovat screeningový MRI protokol k identifikaci intrakraniálního krvácení u kojenců s rizikem poškození hlavy vzniklého v souvislosti se syndromem CAN. Sběr dat probíhal od prosince 2006 do ledna 2013.

Metody: Děti byly vybrány z větší prospektivní studie již zmíněné výše. Děti byly do studie vybrány na základě několika faktorů. Jednalo se o věk v rozmezí 30-364 dnů, Glasgow coma scale 13-15, neměly teplotu vyšší než 38,3 °C během předchozích 24 hod a nebyly dopraveni k jednomu ze tří zúčastněných pohotovostních oddělení k vyhodnocení nespecifického příznaku. Děti byly zařazeny do této dílčí studie, pokud byly zařazeny do dané instituce a podstoupily v prvotní studii CT hlavy i konvenční MRI mozku. Způsobilé děti byly rozděleny do dvou skupin: derivační kohorta 9 dětí s poraněním hlavy vzniklého v souvislosti se syndromem CAN a validační kohorta 78 dětí, která zahrnovala děti s poraněním hlavy vzniklého v souvislosti se syndromem CAN a děti s kontrolním zobrazením mozku bez abnormalit. Pro derivační kohortu bylo vybráno 7 sekvencí (sagitální a axiální T1 vážený obraz, axiální a koronální T2 vážený obraz, T1 inversion recovery, axiální DWI, axiální GRE). Hodnocení bylo provedeno nezávislé pediatrickým neuroradiologem a pediatrickým neurochirurgem, kteří označili každou sekvenci jako normální, abnormální či nejednoznačnou. V derivační kohortě bylo 9 dětí a 7 sekvencí pro každé MRI vyšetření, bylo tedy celkově hodnoceno 63 sekvencí. Validační kohorta byla použita k ověření podmnožiny sekvencí daných v derivační kohortě jako poskytnutí nejvyšší citlivosti detekce intrakraniálního krvácení a k vyhodnocení specificity sekvencí. Screeningová MRI je srovnávána s referenčním standardem pro detekci intrakraniálního krvácení, jímž je CT hlavy.

Výsledky:

Derivační kohorta: Na základě dat z této kohorty se hodnotitelé 100% shodli na třech nejcitlivějších sekvencích – axiální T2 vážený obraz, axiální GRE a koronální T1 inversion recovery

Validační kohorta: V hodnocení byly využity nejcitlivější sekvence z derivační kohorty. U skupiny dětí, s kontrolním zobrazením mozku se v 83% oba hodnotitelé shodli, že

všechny tři sekvence ve screeningové MRI byly normální. U 17% kontrolních zobrazení mozku si alespoň jeden hodnotitel myslel, že alespoň jedna sekvence ze tří je abnormální. U skupiny s diagnostikovaným poraněním hlavy vzniklého v souvislosti se syndromem CAN oba hodnotitelé interpretovali screeningovou MRI jako abnormální u všech případů, shoda hodnotitelů byla tedy 100%.

Závěr: Autoři našli vhodný screeningový protokol MRI, který může zabránit opakující se radiační zátěži při vyšetření pomocí CT.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Hlavním cílem práce bylo sestavit rychlý MRI protokol k detekci poškození mozku, vzniklého v důsledku syndromu CAN, který by plně nahradil vyšetření pomocí CT. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Tabulka 10 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51)

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich podmínek/nemoci?	ANO	Poškození mozku v důsledku syndromu CAN
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	Poškození mozku v důsledku syndromu CAN
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	NEJISTÉ	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	Výsledky zobrazovacích metod
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	NEJISTÉ	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	
8.	Jsou výsledky měřeny reliabilním způsobem?	ANO	
9.	Je použita vhodná statistická analýza?	ANO	

## **5. Rapid MRI evaluation of acute intracranial hemorrhage in pediatric head trauma**

Tato retrospektivní studie byla napsána americkými autory Maura R. Ryan, Alok Jaju, Jody D. Ciolino a Tord Alden v roce 2016. Tato studie zkoumala citlivost rychlého zobrazování pomocí MRI pro detekci a sledování akutního intrakraniálního krvácení ve srovnání s CT, které je běžně využíváno jako první zobrazovací metoda při podezření na toto poškození.

Metody: Jednalo se o všechny rychlé MRI studie provedené v terciární pediatrické nemocnici od roku 2009 do roku 2013, které byly hodnoceny z hlediska klinické anamnézy akutního traumatu nebo krvácení. Do studie byli zahrnuti pacienti, u kterých bylo provedeno CT vyšetření v mateřském či externím zařízení a nahráno do digitálního obrazového archivu a komunikačního systému PACS a zároveň u nich bylo během 48 hod provedeno rychlé MRI vyšetření. Pacienti byli vyloučeni ze studie v případě intervalového neurochirurgického zákroku, nedostatečného zobrazení pomocí CT nebo v případě, kdy při CT vyšetření nebylo prokázáno intrakraniální krvácení. Demografické údaje a klinická anamnézy byly získány z elektronických lékařských záznamů. Techniky vedoucí k vyhotovení CT byly variabilní, jelikož jednotlivá CT vyšetření byla z různých institucí. Všechna CT vyšetření obsahovala nekontrastní axiální snímky od baze lební po vertex. Pokud byly k dispozici přeformátované obrazy CT, byly též zhodnoceny. Rychlá MRI vyšetření zahrnovala axiální, sagitální a koronální single-shot fast spin-echo (SS -FSE) nebo half-Fourier acquisition single-shot turbo spin echo (HASTE) sekvence a některá vyšetření také zahrnovala sekvenci axiální gradient echo (GRE). Vyhotovené CT a rychlé MRI studie byly anonymizovány a zhodnoceny dvěma pediatrickými neuroradiology. U každého rychlého MRI vyšetření měl vždy jeden hodnotitel k dispozici vyhotovené předchozí CT vyšetření pro srovnání a druhý nikoliv. Zaznamenávala se přítomnost, typ a velikost intrakraniálního krvácení detekované rychlou MRI. Kategorie krvácení byly rozděleny na subdurální krvácení, epidurální krvácení, subarachnoidální krvácení a parenchymální hemoragickou kontuzi. V mnoha případech byla krvácení příliš malá na to, aby bylo možné rozlišit subdurální (SDH) a epidurální krvácení (EDH), a proto jsou tyto dvě kategorie krvácení hodnoceny společně. Rychlé MRI bylo kvalitativně hodnoceno pomocí 4-bodové stupnice (0= žádné, 1= mírné, 2= střední, 3= závažné). Po sběru dat a vyhodnocení obrazů vyšetření proběhla statistická analýza.

Výsledky: Celkově 61 pacientů splnilo kritéria pro zařazení do studie, z toho 35 chlapců a 26 dívek v průměrném věku 2,4 let. Na CT bylo detekováno celkem 102 akutních krvácení, z toho 72 SDH/EDH, 20 subarachnoidálních krvácení a 10 parenchymálních hemoragických pohmožděnin. Celková citlivost detekce intrakraniálního poškození při posouzení samotného rychlého MRI vyšetření dosáhla 54 %. V případě kdy bylo k dispozici pro srovnání CT vyšetření, citlivost detekce dosáhla 71%. Celková citlivost detekce intrakraniálního krvácení rychlé MRI s přídatnou sekvencí GRE dosáhla 76%. V případě kdy bylo k dispozici k porovnání CT vyšetření citlivost detekce intrakraniálního krvácení vzrostla na 90%. Citlivost na detekci parenchymálních hemoragických pohmožděnin bez ohledu na přídatnou sekvenci GRE či dostupnost předchozího CT vyšetření byla velice vysoká (89-100%). Subarachnoidální krvácení bylo špatně detekovatelné na rychlém MRI vyšetření, i v případě kdy bylo k dispozici CT vyšetření pro srovnání (10% rychlé MRI, 25% rychlé MRI+CT). Citlivost pro detekci byla významně zvýšena přidáním sekvence GRE (71% rychlé MRI, 93% rychlé MRI+CT). Senzitivita detekce SDH/EDH byla vyšší při možnosti porovnání rychlé MRI s CT vyšetřením (81% rychlé MRI+CT, 61% rychlé MRI). Průměrná velikost SDH/EDH detekované pomocí CT byla 5,7 mm, rychlé MRI+ CT byla 6,3 mm a pouze pomocí rychlé MRI 6,8 mm. Průměrná velikost SDH/EDH, která byla vynechána při rychlé MRI dosáhla velikosti 3,2 mm v porovnání s CT a bez porovnání 4 mm.

Závěr: Rychlá MRI může být užitečná jako alternativa k CT vyšetření pro sledování známého akutního intrakraniálního krvácení u dětí. Rychlé MRI sekvence bez nutnosti sedace prokázaly vysokou citlivost v případě, kdy bylo k dispozici CT vyšetření pro srovnání. Přidání sekvence GRE významně zvýšilo detekci intrakraniálního krvácení a autoři doporučují zahrnutí této sekvence mezi techniky rychlé MRI pro vyhodnocení krvácení. Bohužel menší citlivost detekce intrakraniálního krvácení rychlé MRI při absenci předchozího CT vyšetření a omezená detekce malých extraaxiálních sbírek vede k tomu, že tato technika není dostatečná pro počáteční vyhodnocení traumatu hlavy.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Záměrem autorů bylo zhodnotit citlivost rychlého vyšetření MRI bez sedace, jak pro počáteční detekci, tak pro následné hodnocení intrakraniálního krvácení v porovnání s CT. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.



Tabulka 11 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51)

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich podmínek/nemoci?	ANO	Akutní trauma mozku
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	Intrakraniální krvácení
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	NEJISTÉ	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	Výsledky zobrazovacích metod
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	NEJISTÉ	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	
8.	Jsou výsledky měřeny reliabilním způsobem?	ANO	
9.	Je použita vhodná statistická analýza?	ANO	

## **6. Pediatric head trauma: an extensive review on imaging requisites and unique imaging findings**

Tento odborný článek byl publikován v roce 2018 tureckými autory F. C. Sarioglu, H.Sahin, Y.Pekcevik, O. Sarioglu a O. Oztekin. Článek se zabývá rozdíly algoritmů využití zobrazovacích metod CT a MRI při traumatickém poranění mozku.

Autoři uvádějí, že CT vyšetření je vhodnější k prvotní rychlé detekci traumatického poranění mozku. Jeho výhodou je demonstrace velikosti a konfigurace komor, lepší zobrazení akutního krvácení a kostního poškození. CT vyšetření má také jisté nevýhody jako je omezené zobrazení malých nehemoragických lézí, cévních poranění, mozkového edému, hypoxicko-ischemického poškození mozku nebo také pacientů s těžkou anémií. Hodnocení CT obrazů probíhá v kostním a měkkotkáňovém oknu, dále pak na 3D rekonstrukci. Přestože MRI vyšetření je citlivější pro zobrazení hemoragických lézí, využívá se více vyšetření pomocí CT, jelikož doba skenování je kratší a zároveň levnější. Výhodou MRI je lepší citlivost pro detekci a charakterizaci subakutních a chronických poranění mozku, schopnost časovat vznik poškození (z lékařsko-právního pohledu se ale nejedná o přesná a spolehlivá data). MRI se obecně považuje za vhodnější zobrazovací metodu, nežli CT pro zobrazení poškození mozku 48-72 hodin po poranění. Využívá se také tehdy, jestliže nastal rozpor mezi abnormalitami zobrazenými při vyšetření CT a klinickým stavem pacienta. Při zobrazování pomocí MRI se využívají sekvence DWI, která je citlivá pro detekci hypoxicko-ischemického poranění mozku a difúzního axonálního poranění, T2 vážené obrazy GRE, SWI, které jsou citlivé na paramagnetické krevní produkty. SWI sekvence je zejména citlivá při detekci malých krvácení a při diferenciaci vápníku a jiných paramagnetických látek z krve, které mohou mít na CT obrazech podobnou hustotu. Autoři uvádějí, že by MRI mělo být prováděno v případech neúrazového poranění hlavy i přes negativní výsledky na CT obrazech hlavy.

Závěr: CT je první vyšetřovací metodou při traumatickém poranění hlavy. Přesto by mělo být vždy provedeno zobrazení MRI pro detailnější zobrazení mozku.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Záměrem autorů bylo představit přehled současných algoritmů využívajících se při zobrazení traumatického poranění mozku a nejčastějších poškození vzniklých v důsledku syndromu CAN. Z článku dostatečně

vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Hodnocení metodiky dle Klugara (2015) není možné provést, jelikož tento článek dané údaje neobsahuje.

## 7. Neuroimaging of pediatric abusive head trauma

Tento odborný článek byl vydán v roce 2019 americkými autory Mary Rolfes, Julie Guerin, Justin Brucker a Peter Kalina. Zabývá se využitím současných zobrazovacích metod při hrubém poranění hlavy.

V publikaci se uvádí, že jako hlavní diagnostické zobrazovací metody při podezření na neúrazové poranění hlavy se využívají počítačová tomografie a magnetická rezonance. Jinak lze také použít difúzní tenzorové zobrazování (DTI), magnetickou rezonanční spektroskopii (MRS), arteriální spinové značení (ASL) a perfuzní zobrazování mozku.

Nekontrastní počítačová tomografie se považuje za prvotní zobrazovací metodu při podezření na neúrazové poranění hlavy dítěte, které má příznaky jako je ztráta vědomí, zmatenost, zvracení, podrážděnost, záchvaty nebo dýchací potíže. Vyšetření pomocí CT je časově krátké, nákladově přijatelné, široce dostupné a citlivé na detekci zranění, vyžadující rychlý zákrok. Obecně dochází k vynechání kontrastního vyšetření CT, jelikož by mohlo zabránit odhalení akutního krvácení s vysokou denzitou. Přestože CT využívá ionizující záření, které je spojováno s jistými riziky, považují se CT obrazy za větší přínos a převažují nad riziky spojené s tímto vyšetřením. CT vyšetření se využívá také tehdy, jeli klinické hodnocení obtížné nebo neurčité, v případě, kdy je vysoké podezření na zneužití a týrání dítěte i bez neurologických příznaků a také pro průkaz kostního poškození, jelikož poslední studie vypovídají o větší přesnosti zobrazení zlomenin lebky na CT obrazech, než na RTG snímcích. CT vyšetření dokáže spolehlivě zobrazit subdurální hematom, který se nalézá téměř u 90 % dětí s neúrazovým poraněním hlavy. Při podezření na neúrazové poranění hlavy je důležité stanovit dobu vzniku subdurálního hematomu, k čemuž slouží následné vyšetření pomocí MRI. Autoři doporučují hodnotit CT pozitivní případy neúrazového poranění hlavy s MRI vyšetřením hlavy provedeným do 24-48 hodin, pro lepší zhodnocení rozsahu poranění. V některých případech se stává, že CT vyšetření hlavy je negativní na neúrazové poranění hlavy, ale klinické hodnocení tomuto výsledku neodpovídá. V takovéto situaci je třeba provést MRI vyšetření.

Při zobrazování neúrazového poranění hlavy konvenční magnetickou rezonancí se využívají sekvence GRE, T1 a T2 vážené obrazy a sekvence FLAIR. MRI vyšetření ve srovnání s vyšetřením CT je technicky a časově náročnější a vyžaduje anestézii. MRI hlavy je přesto zásadní pro počáteční i následující zobrazování neúrazového poranění hlavy. Zejména konvenční sekvence jsou schopny lépe zobrazit opakující se poranění

a jeho vývoj a další poranění, která nebyly vůbec detekována na CT (např. stříhové poranění, ischemie, parenchymální poškození). V nedávné době získaly obecnou pozornost rychlé MRI sekvence, u kterých by se zabránilo použití anestézie a potřeby CT vyšetření. Nedávné studie ovšem poukazují na nedostatečnou citlivost detekce poškození, ve srovnání s konvenční MRI u pacientů s podezřením na neúrazové poranění hlavy. Z tohoto důvodu rychlá MRI prozatím zcela nenaplnila svůj účel využití. Ke konvenčnímu vyšetření MRI se využívají přídatné sekvence jako je diffusion weighted imaging (DWI), které je rozhodující při hodnocení poranění parenchymu mozku. Sekvence DWI odhaluje lépe hypoxicko-ischemické poranění, difúzní axonální poškození a kontuzi mozku, nežli konvenční sekvence MRI. Dále se také využívá sekvence susceptibility weighted imaging (SWI), která je citlivější při detekci hemoragických lézí, nežli konvenční sekvence MRI.

Závěr: Prvotní volbou zobrazovací metody při neúrazovém poranění hlavy je CT hlavy. MRI slouží jako doplňující vyšetření k CT vyšetření i přestože obsahuje techniky umožňující lepší detekci poranění spojené s neúrazovým poraněním hlavy a určuje dlouhodobou prognózu.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Záměrem autorů bylo představit současné zobrazovací techniky pro hodnocení poškození vzniklé v důsledku syndromu CAN a zdůraznit jejich jedinečný příspěvek k získání přesné diagnózy. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Hodnocení metodiky dle Klugara (2015) není možné provést, jelikož tento článek dané údaje neobsahuje.

## **8. Implementation of a brain injury screen MRI for infants at risk for abusive head trauma**

Tato studie byla publikována americkými autory Rachel B. Berger, Andre D. Furtado, Lynda L. Flom, Janet B. Fromkin a Ashook Panigrahy v roce 2020. Studie se zabývá možnostmi využití MRI vyšetření, jako prvotní zobrazovací metody při podezření na neúrazové poranění hlavy namísto CT vyšetření.

Metody: Kojenci byli umístěni do hlavové vyšetřovací cívkou, aby se minimalizoval pohyb hlavy. K zavinutí kojence byly použity standardní teplé přikrývky a standardní techniky. Kojenci byli opatřeni špunty do uší nebo chrániči uší určených pro kojence. Dále byl využit monitorovací systém vitálních funkcí kompatibilní s MR. Skeny byly provedeny pomocí vícekanálové hlavové cívkou (8-15 kanálů). Zobrazovací protokol zahrnoval sekvence konvenční axiální T2-FSE, axiální GRE, koronální T1-inversion recovery a axiální DWI. Celková doba skenování celého protokolu dosáhla 6 min a 15 s. V případě, kdy se dítě během vyšetření pohybovalo, bylo nutné určité sekvence opakovat. V případě, kdy ale dítě leželo v klidu, bylo možné doplnit sekvence FLAIR, axiální SWI a sekvenci single-shot T2 fast spin echo (ssT2FSE). Všechna vyšetření MRI byla hodnocena ošetřujícím pediatrickým neuroradiologem a později jedním z autorů – Lynda L. Flom či Andre D. Furtado. Tito autoři posoudili, zda byly sekvence provedeny ve správném pořadí a zda zobrazení byla normální, normální s výjimkou nálezu souvisejícího s porodem, abnormální v důsledku traumatické abnormality nebo abnormální v důsledku atraumatické abnormality. Sběr dat probíhal od 1. Ledna 2016 do 30. Června 2017. Děti byly vybrány ze zdravotnického záznamu. V zdravotnickém záznamu byly vyhledány děti mladší než 1 rok, které během této doby podstoupily MRI mozku. Poté ze studie byly vyloučeny děti, které obdržely sedaci, již dříve měly abnormální zobrazovací nález nebo pokud byl tento protokol proveden po vyšetření CT.

Výsledky: Celkově bylo vybráno 158 kojenců v průměrném věku 3,4 měsíce, 54% z celkového počtu dětí tvořili chlapci. Výsledek proveditelnosti nesedativního protokolu MRI objevil, že v 27% (42 případů) se vyskytl artefakt způsobený pohybem pacienta, ve 3 případech ze 158 nemohl radiolog hodnotit MRI skeny z důvodu silného artefaktu pohybu. MRI screen protokoly hodnotilo celkem 9 pediatrických neuroradiologů. Ze 158 skenů MRI bylo 76% (120 případů) hodnoceno jako zcela normální, 13% (21 případů) normální s výjimkou nálezu souvisejícího s porodem, 9% (14 případů) bylo abnormálních z důvodu traumatické abnormality (13 případů) nebo

abnormální z důvodu atraumatické abnormality (1 případ), 2% (3 případy) nebyla hodnocena. Nedošlo k jakékoli neshodě mezi interpretací klinickou a interpretací jedním z autorů studie. Pouze u 8 případů proběhlo další zobrazování (CT = 5 případů, konvenční MRI = 3 případy) do 1 dne od protokolu MRI screen. U 2 případů z důvodu velkého pohybového artefaktu a u 6 případů kvůli obavám z možných neobvyklých nálezů na MRI screen. U dalších 8 případů bylo provedeno CT vyšetření (5 případů) nebo konvenční MRI (3 případy) vyšetření do 6 měsíců od protokolu MRI screen. Celkově 95% dětí se ušetřilo radiační zátěže z CT hlavy a sedace při MRI.

**Závěr:** Autoři došli k závěru, že jimi navržený protokol MRBRscreen může být začleněn do klinické praxe pediatrického pohotovostního oddělení, kde se nalézá k dispozici magnetická rezonance. Tento protokol má potenciál snížit využití CT o více než 90% vysoce rizikových kojenců.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Hlavním cílem práce bylo zhodnotit citlivost rychlého vyšetření MRI bez sedace, jak pro počáteční detekci, tak pro následné hodnocení intrakraniálního krvácení v porovnání s CT. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Tabulka 12 Kritické hodnocení (Klugar, 2015, s. 49-51)

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich podmínek/nemoci?	NEJISTÉ	Nelze určit
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	NEJISTÉ	Nelze určit
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	NEJISTÉ	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	Výsledky zobrazovacích metod
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	NEJISTÉ	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	
8.	Jsou výsledky měřeny reliabilním způsobem?	ANO	
9.	Je použita vhodná statistická analýza?	ANO	



## **9. Shaken baby syndrome: Magnetic resonance imaging features in abusive head trauma**

Tento odborný článek byl publikovaný v roce 2021 italskými autory Gaia Cartocci, Vittorio Fineschi, Martina Padovano, Matteo Scopetti, Maria Camilla Rossi-Espagnet a Costanza Gianni. Tento článek se zabývá hemoragickým i nehemoragickým poškozením zobrazeným na MRI obrazech u kojenců, které vzniklo v souvislosti s třesením.

Při zobrazování CNS dětí s podezřením poškození mozku v souvislosti s týráním je nezbytná počítačová tomografie a magnetická rezonance. CT a MRI jsou komplementární zobrazovací metody pro diagnostiku poškození mozku v důsledku týrání a zneužití. V posledních letech bylo ale vyvíjeno úsilí na omezení radiační zátěže u těchto dětí. Díky principu ALARA (As Low As Reasonably Achievable, dávka by měla být tak nízká, jak je rozumně dosažitelné) a principu odůvodnění, lze eliminovat výskyt dodatečné či opakující se radiační zátěže pacienta vyšetřením CT. CT má vysokou citlivost detekce poškození kostní tkáně, čímž se stává rozhodující pro detekci zlomenin lebky, které bývají v souvislosti s shaken baby syndromem časté. Dokáže ale také detekovat ischemické oblasti, mozkový edém a přítomnost krevních kolekcí. MRI vyšetření je pro změnu citlivější pro poškození mozkového parenchymu a je indikováno v případě podezření na poškození mozku v důsledku týrání s negativním CT obrazem. Autoři jako optimální zobrazovací strategii při akutním zobrazování dítěte uvádějí počáteční CT vyšetření s 3D rekonstrukcí obrazu lebky, následované nejrychlejším multisekvenčním MRI vyšetřením mozku a páteře, v případě nepřítomnosti neurologických příznaků je možné provést zobrazování pouze pomocí MRI. Doporučuje se opakovaná MRI vyšetření, jelikož lze určit čas vzniku poškození, ale toto časování parenchymálního a extraaxiálního poranění může být složité. Pro detekci krvácení při MRI vyšetření autoři doporučují zvolit sekvence T2 vážené obrazy GRE a SWI. V případě hemoragického poškození CNS dítěte v souvislosti s týráním je nejčastější abnormalitou subdurální hematom. V případě této abnormality lze provést její časování vzniku a díky tomu porovnat informace z klinické anamnézy. Časování lze lépe provést pomocí MRI vyšetření, nežli na CT. Mezi nejzávažnější abnormality u SBS patří poranění parenchymu mozku, které tvoří nejvýznamnější příčinu morbidit a mortality. Pro detekci poškození parenchymu mozku je citlivější zobrazování pomocí MRI v porovnání s CT. Difúzní poranění parenchymu mozku, je málokdy hodnoceno jako samostatné poškození, ale je spolu s dalšími abnormalitami vysoce specifické pro SBS, jelikož je třeba vyvinout vysokou sílu, aby toto

poškození vzniklo, vylučuje tak zároveň i náhodné poškození. Pro detekci časného difúzního poškození parenchymu je citlivější zobrazování pomocí MRI ve srovnání s vyšetřením CT, jedná se především o sekvenci DWI. Dle autorů existuje asociace intrakraniálního subdurálního hematomu se spinálním subdurálním hematomem, což zdůrazňuje význam zahrnutí celé páteře do standardního MRI protokolu společně se sekvencí STIR pro detekci poranění vazů. Autoři doporučují, aby MRI protokol obsahoval axiální a koronální T2 vážené obrazy, sagitální T1 vážené obrazy, axiální GRE T2 vážené obrazy a axiální DWI, případně sekvenci SWI. K detekci poškození vazů krční páteře a subdurálního hematomu páteře potom sekvence T1 a T2 vážené obrazy a STIR. Co se týče rychlého protokolu, využívá se v případě nouze s cílem zamezit radiační zátěži a využití anestezie. Plné nahrazení CT vyšetření rychlým MRI protokolem ovšem není doporučováno, jelikož je zde snižena citlivost detekce kostního poškození a další nedostatky.

**Závěr:** Rostoucí celkový počet důkazů ukazuje nadřazenost MRI vyšetření při detekci poškození CNS ve srovnání s vyšetřením CT. MRI vyšetření je především citlivější pro detekci poškození mozkového kmene, mozečku, ischemického poškození, difúzního poškození axonů, subtilního poškození parenchymu mozku a hodnocení doby vzniku extraaxiálního krvácení.

Jedná se o aktuální recenzovaný článek, důvěryhodnost autorů ve vztahu ke kvalifikaci, zkušenostem a pozici v oboru je vysoká. Záměrem autorů bylo představit nejvhodnější protokol MRI sloužící k zobrazení poškození mozku vzniklého v důsledku syndromu CAN, který by plně nahradil vyšetření CT. Z článku dostatečně vyplývá význam řešené problematiky. Závěry jsou validní a případně se dají využít v české praxi v plné míře.

Hodnocení metodiky dle Klugara (2015) není možné provést, jelikož tento článek dané údaje neobsahuje.

### 3 DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo pomocí literární rešerše dostupných publikací zjistit význam radiodiagnostických vyšetření při diagnostice syndromu třeseného dítěte. V literární rešerši nejsou zahrnuty zobrazovací metody RTG, UZ a scintigrafie skeletu. UZ vyšetření a scintigrafie skeletu byly vyřazeny, jelikož jejich využití je v klinické praxi při diagnostice v současné době téměř mizivé. RTG snímky jsou považovány za „zlatý standard“ při jakémkoliv týrání a zneužití a zároveň bohužel nebyl k dispozici dostatek dostupné literatury zahrnující porovnání veškerých zobrazovacích modalit. Jako stěžejní zobrazovací modalit při diagnostice SBS jsou považovány počítačová tomografie a magnetická rezonance. Porovnání těchto dvou zobrazovacích metod se zabývá literární rešerše s cílem zjistit, zda je CT přesnější při diagnostice SBS, než MRI či ne? V diskuzi bych se ráda věnovala porovnání jednotlivých publikací.

Literární přehled je limitován kvalitou dostupných publikací týkající se problematiky syndromu třeseného dítěte. Publikace Sieswerda-Hoogendoorn (2012), Vázquez (2014), Ryan (2016), Sarioglu (2018) a Rolfes (2019) se shodují, že je CT považováno za prvotní volbu při podezření poškození mozku v důsledku syndromu CAN. Interpretace odůvodnění se v jednotlivých publikacích trochu rozchází, ale zároveň doplňují. Mezi důvody, proč je CT prvotní volbou, patří široká dostupnost, krátký skenovací čas, nákladově výhodnější, vyšší citlivost detekce akutního krvácení, lepší detekce kostního poškození. Na rozdíl publikace Silvera (2014), Berger (2020) a Cartocci (2021) upřednostňují vyšetření pomocí MRI. Publikace Sieswerda-Hoogendoorn (2012), Vázquez (2014) a Sarioglu (2018) uvádějí nevýhody vyšetření CT, kterými jsou horší citlivost pro detekci nehemoragického poškození mozku a radiační zátěž. K porovnání publikace Sieswerda-Hogendoorn (2012) a Vázquez (2014) také uvádějí nevýhody MRI, kterými jsou nízká citlivost detekce akutního krvácení, dlouhý čas skenování a s tím související zátěž z potřebné anestezie, potřeba kompatibilního monitorovacího zařízení a celková dostupnost. MRI vyšetření má dle publikací Vázquez (2014), Silvera (2014), Sarioglu (2018), Rolfes (2019) a Cartocci (2021) lepší možnosti pro stanovení charakteristiky a časování vzniku poškození, vyšší citlivost detekce poškození parenchymu mozku, akumulované krve v oblasti clivus ossis occipitalis, vyšší citlivost pro detekci subakutních a chronických poranění mozku, opakující se poranění, hypoxicko-ischemické poškození, mozkový edém, stříhové poranění, difuzní poškození parenchymu mozku, kontuze mozku, poškození míchy. Toto tvrzení je také podpořeno výsledky studie Silvera (2014). Novou metodou zobrazení, je rychlá MRI, která má potenciál

nahradiť vyšetrenie CT, výsledky štúdie Flom (2016) a Berger (2020) prokazujú možnosť náhrady CT vyšetrenia (až v 90%) a zároveň doporučujú MRI protokol, ktorý je vhodný k zastoupeniu CT. Výsledky štúdie Ryan (2016) a Rolfes (2019) ale ukazujú, že bez predchádzajúceho vyšetrenia CT vyšetrenie má rýchla MRI nižšiu citlivosť detekcie intrakraniálneho krvácania, čo vedie k nemožnosti využitia tejto techniky pri akútnom príjmu dieťaťa.

V porovnaní s českými publikáciami *Shaken baby syndrome* (Nedorost et al., 2020) a *Poznámky k radiačnej záťaži pri zobrazovacej diagnostike syndromu týraného dieťaťa* (Paloušová et al., 2017) došlo k shode so závermi literárneho prehľadu. České publikácie tiež uvádzajú, že CT je prvou vyšetřovacia voľbou pri podozrení na poškodenie vzniklé v dôsledku SBS. CT vyšetrenie avšak nedokáže odhaliť všetky abnormality vzniklé v dôsledku SBS a niektoré sa dokonca prejavia až s odstupom času. Z týchto dôvodov je vhodné po CT vyšetrení vykonať vyšetrenie pomocou MRI, ktoré poskytuje detailnejšie zobrazenie parenchymu mozku. V prípade, keď sa nejedná o akútne poškodenie, čeští autori tiež doporučujú využiť prednostne zobrazovaciu modalitu MRI.

I pokiaľ ide o shrnutie informácií prokazateľne ukazuje, že MRI vyšetrenie je presnejšie v detekcii poškodenia v dôsledku SBS, je stále CT vyšetrenie prvotnou zobrazovacou metódou pri tomto podozrení v akútnej fáze. V prípade neakútneho poškodenia sa do popredia postupne dostáva zobrazovacia modalita MRI a to najmä rýchle protokoly MRI, pri ktorých nie je potrebné sedieť dieťaťu.

## 4 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce měla za cíl shrnout publikované poznatky týkající se problematiky syndromu třeseného dítěte s ohledem na význam radiodiagnostických metod, tedy z pohledu profese radiologického asistenta

V první části se práce zabývala teoretickými východisky problematiky syndromu třeseného dítěte, došlo k dosažení prvního cíle. Tento cíl směřoval k shrnutí aktuálních teoretických informací o dané problematice s důrazem na diagnostiku syndromu třeseného dítěte pomocí radiologických zobrazovacích metod.

Druhým cílem této bakalářské práce bylo vytvořit systematický literární přehled informací publikovaných ve vybraných databázích týkajících se významu radiodiagnostických metod při diagnostice syndromu třeseného dítěte. Literární přehled byl vytvořen a hodnocen na základě doporučených postupů JBI. Hlavním cílem literárního přehledu bylo posoudit význam zobrazovacích modalit CT a MRI v zobrazování abnormalit vyskytujících se u syndromu třeseného dítěte. Účinnost těchto dvou zobrazovacích metod je ve spojení s neúrazovým poraněním hlavy často diskutovaná, přičemž ne vždy se jejich závěry shodují. Z důvodu menšího významu nebyla do studií zařazena ultrazvuková a scintigrafická vyšetření. Dále také nebylo zařazené rentgenové vyšetření. Toto vyšetření je považováno za jakýsi celosvětový „zlatý standard“, jehož vyšetřovací protokol je již v podstatě až na některé výjimky neměnný.

Výsledky zahrnutých studií ve většině případů shodně uvádí, že detailnější zobrazení poranění v důsledku SBS je získáno pomocí MRI. I přes snahy vyvinout rychlý protokol MRI plně zastupující výhody zobrazení pomocí CT, se jej zatím bohužel nepodařilo vytvořit, a tak zobrazovací modalita CT nadále zůstává první volbou, při podezření na poškození vzniklé v souvislosti s obecně jakýmkoliv typem týrání a zneužití.

S vědomím limitů této práce, jímž je malé množství zahraničních studií, bych přesto v závěru ráda podnítila vznik dalších navazujících prací, pro něž by tato mohla být inspirací. Mé doporučení patří především výzkumu, na jehož základě by bylo možné v souvislosti s diagnostikou syndromu třeseného dítěte stanovit široce dostupný algoritmus využití jednotlivých radiologických zobrazovacích metod.

Díky zpracování tohoto tématu jsem obohatila své znalosti z pediatrické radiologie nejen o znalosti týkající se syndromu třeseného dítěte, ale celkově o informace týkající se smutné

problematiky syndromu CAN. Dle mého názoru má pediatriká radiologie v této oblasti stále rezervy a jistě je zde prostor pro další vzdělávání budoucích radiologických asistentů.

## 5 POUŽITÁ LITERATURA

BERGER, Rachel P, Andre D FURTADO, Lynda L FLOM, Janet B FROMKIN a Panigrahy ASHOK. Implementation of a brain injury screen MRI for infants at risk for abusive head trauma. *Pediatric Radiology.* , 75-82. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00247-019-04506-1>

BLUMENTHAL, Ivan. Shaken baby syndrome. *Postgraduate Medical Journal.* 2002, **78**(926), 732-735. ISSN 1469-0756.

BLUMENTHAL, Ivan. Sled událostí způsobujících poškození mozku vzniklých v souvislosti s SBS [schéma]. 2002. In: BLUMENTHAL, Ivan. *Shaken baby syndrom.* Velká Británie: Postgraduate Medical Journal, 2002, s. 733

CARTOCCI, Gaia, Vittorio FINESCHI, Martina PADOVANO, Matteo SCOPETTI, Maria Camilla ROSSI-ESPAGNET, Costanza GIANNÌ a Steven THRELKELD. Shaken Baby Syndrome: Magnetic Resonance Imaging Features in Abusive Head Trauma.: Magnetic Resonance Imaging Features in Abusive Head Trauma. *Brain Sciences* (2076-3425). MDPI Publishing, 2021, **11**(2), 179. ISSN 20763425.

CARTOCCI, Gaia, Vittorio FINESCHI, Martina PADOVANO, Matteo SCOPETTI, Maria Camilla ROSSI-ESPAGNET, Costanza GIANNÌ a Steven THRELKELD. Axiální SWI sekvence MRI - subarachnoidální krvácení [MRI snímek]. 2021. Itálie: Brain Sciences, s. 179

DEUTSCH, Stephanie A. Abusive Head Trauma (Shaken Baby Syndrome). *KidsHealth from Nemours* [online]. Jacksonville: The Nemours Foundation, 2019 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://kidshealth.org/en/parents/shaken.html>

FLOM, Lynda, Janet FROMKIN, Ashok PANIGRAHY, Elizabeth TYLER-KABARA a Rachel P BERGER. Development of a screening MRI for infants at risk for abusive head trauma. *Pediatric Radiology.* Heidelberg: Springer Nature B.V, 2016, **46**(4), 519-526. ISSN 03010449. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00247-015-3500-z>

HAVRÁNEK, Petr, Helena HOMOLKOVÁ a Pavel TOMEK. Syndrom třeseného dítěte a jeho chirurgické aspekty. *Pediatric pro praxi.* 2012, **13**(2), 76-78. ISSN 1803-5264.

HIGUERA, Valencia. Shaken baby syndrome. *Healthline* [online]. San Francisco: Healthline Media, 2016 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/shaken-baby-syndrome#diagnosis>

HOLEKOVÁ, Jindra a Iveta ČERNOHORSKÁ. Syndrom třeseného dítěte. BRUCKNEROVÁ, Ingrid, Michal TRNKA a kolektiv. *Zdravé dieta: Život v pohybe*. Praha: Evropská asociace pro fototerapii, 2020, s. 87-98. ISBN 978-80-87861-15-8.

JADHAV, Siddharth P. Battered Child Syndrome/Non-accidental Trauma. *Radiology Key* [online]. Radiology Key, 2016 [cit. 2021-01-06]. Dostupné z: <https://radiologykey.com/battered-child-syndromenon-accidental-trauma/>

JOYCE, Tina, Martin R. HUECKER a William GOSSMAN. Pediatric Abusive Head Trauma. *National Center for Biotechnology Information* [online]. Rockville Pike: National Center for Biotechnology Information, 2021 [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499836/>

KAIRYS, Steven W., Randell C. ALEXANDER, Robert W. BLOCK, V. Denise EVERETT, Kent P. HYMEL a Carole JENNY. Shaken Baby Syndrome: Rotational Cranial Injuries—Technical Report. *Pediatrics* [online]. 2001, **108**(1), 206-210 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: doi:10.1542/peds.108.1.206

KLUGAR, Miloslav. *Systematická review ve zdravotnictví*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4783-4.

LEE, Yul, Kwan Seop LEE, Dae Hyun HWANG, In Jae LEE, Hyun Beom KIM a Jae Young LEE. MR Imaging of Shaken Baby Syndrome Manifested as Chronic Subdural Hematoma. *Korean Journal of Radiology*. Korea: The Korean Society of Radiology, 2001, **2**(3), 171-174.

LEE, Yul, Kwan Seop LEE, Dae Hyun HWANG, In Jae LEE, Hyun Beom KIM a Jae Young LEE. T1 vážený obraz MRI zobrazuje subdurální hematom ve frontální oblasti mozku, šipka je cílená na možnost výskytu subakutního krvácení [MRI snímek]. 2001. Korea: The Korean Society of Radiology, s. 172

LEE, Yul, Kwan Seop LEE, Dae Hyun HWANG, In Jae LEE, Hyun Beom KIM a Jae Young LEE. T2 vážený obraz MRI zobrazující vysokou intenzitu signálu subdurálního hematomu a nízkou intenzitu signálu subakutního krvácení [MRI snímek]. 2001. Korea: The Korean Society of Radiology, s. 172

LISSIENKO, Katherine. Never Ever Shake A Baby. *KidsHealth* [online]. New Zealand: The Paediatric Society of New Zealand, 2011 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: <https://www.kidshealth.org.nz/never-ever-shake-baby>



LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. From the Archives of the AFIP. *RadioGraphics*. 2003, **23**(4), 811-845.

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Schéma mechanismu zlomeniny žeber v těsném stlačení [schéma]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Zobrazení zlomenin žeber [rtg snímek]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Kompresní zlomenina těla obratle [rtg snímek]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Příčná zlomenina kosti stehenní [rtg snímek]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Vícečetné zlomeniny lebky [rtg snímek]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Axiální CT zobrazující subdurální krvácení podél levé konvexity a mozkový edém též v levé části mozku [rtg snímek]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. T2 vážený obraz MRI zobrazující kontuzi mozku [rtg snímek]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

LONERGAN, Gael J., Andrew M. BAKER, Mitchel K. MOREY a Steven C. BOOS. Pitevnické fotografie znázorňující kontuzi mozku [fotografie]. In: USA. 2003. Dostupné z: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.234035030>

M., Rolfes, Guerin J., Brucker J. a Kalina P. Neuroimaging of pediatric abusive head trauma. *Applied Radiology*. Anderson Publishing Ltd (E-mail: [info@appliedradiology.com](mailto:info@appliedradiology.com)),

2019//, **48**(3), 30-38. ISSN 0160-9963. Dostupné také z: [https://cdn.agilitycms.com/applied-radiology/PDFs/Issues/AR\\_06-19\\_Rolfes-Kalina.pdf](https://cdn.agilitycms.com/applied-radiology/PDFs/Issues/AR_06-19_Rolfes-Kalina.pdf)

MAREČKOVÁ, Jana, Jitka KLUGAROVÁ a kolektiv. *Evidence-Based Healthcare: Zdravotnictví založené na vědeckých důkazech*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4781-0.

MARSHALL, Matthew. Radiological Imaging in Infant Non-Accidental Injury. *International journal of radiology* [online]. 2016, **3**(1), 72-81 [cit. 2021-01-05]. ISSN 2313-3406. Dostupné z: <http://www.ghrnet.org/index.php/IJR/article/view/1487/1919>

MARSHALL, Matthew. Zlomenina metafýzy proximální holenní kosti [schéma, rtg snímek]. In: Velká Británie. 2016. Dostupné z: <http://www.ghrnet.org/index.php/IJR/article/view/1487/1919>

NEDOROST, Erik, Jakub PECL, Tereza PINKASOVÁ, Jan ŠENKYŘÍK, Anna SEEHOFNEROVÁ, Ondřej HORÁK a Petr JABANDŽIEV. Shaken baby syndrome. *Pediatric pro praxi*. 2020, **21**(2), 107-112. Dostupné z: doi:10.36290/ped.2020.021

PALOUŠOVÁ, Simona, Daša CHMELOVÁ, Zdeněk HŘÍBAL, Martin KOČÍ, Michal STARK a Jaromír HOŘÁK. Poznámky k radiační zátěži při zobrazovací diagnostice syndromu týraného dítěte. *Česká radiologie*. 2017, **71**(3), 192-196.

PALOUŠOVÁ, Simona, Daša CHMELOVÁ, Zdeněk HŘÍBAL, Martin KOČÍ, Michal STARK a Jaromír HOŘÁK. Osifikující subperiostální hematom femuru [rtg snímek]. In: Česká republika. 2017. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad\\_1703\\_192\\_196.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1703_192_196.pdf)

PALOUŠOVÁ, Simona, Daša CHMELOVÁ, Zdeněk HŘÍBAL, Martin KOČÍ, Michal STARK a Jaromír HOŘÁK. Vícečetné hojící se zlomeniny dlouhých kostí [rtg snímek]. In: Česká republika. 2017. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad\\_1703\\_192\\_196.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1703_192_196.pdf)

PISKATÁ D., Bařina T. Syndrom třeseného dítěte. Leták. Nemocnice Kyjov. 2015. Dostupné z: [http://www.nemkyj.cz/file/8043/Letak\\_SBS\\_Piskata\\_neskladany%20-%20Kyjov.pdf](http://www.nemkyj.cz/file/8043/Letak_SBS_Piskata_neskladany%20-%20Kyjov.pdf)

POPE, John. Shaken baby syndrome. *Michigan Medicine: University of Michigan* [online]. Michigan: Regents of the University of Michigan, 2020 [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.uofmhealth.org/health-library/hw169815>

RYAN, Maura E, Alok JAJU, Jody D CIOLINO a Tord ALDEN. Rapid MRI evaluation of acute intracranial hemorrhage in pediatric head trauma. *Neuroradiology*. Heidelberg: Springer Nature B.V, 2016, **58**(8), 793-799. ISSN 00283940. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00234-016-1686-x>

SARIOGLU, F C, H SAHIN, Y PEKCEVIK, O SARIOGLU a O OZTEKIN. Pediatric head trauma: an extensive review on imaging requisites and unique imaging findings: an extensive review on imaging requisites and unique imaging findings. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. , 351-368. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00068-017-0838-y>

SIESWERDA-HOOGENDOORN, Tessa, Stephen BOOS, Betty SPIVACK, Rob A; C BILO a Rick R VAN RIJN. Educational paper. *European Journal of Pediatrics*. Berlin: Springer Nature B.V, 2012, **171**(4), 617-623. ISSN 03406199. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00431-011-1611-6>

SILVERA, V Michelle, Amy R DANEHY, Alice W NEWTON, Catherine STAMOULIS, Chiara CARDUCCI, P Ellen GRANT, Celeste R WILSON a Paul K KLEINMAN. Retroclival collections associated with abusive head trauma in children. *Pediatric Radiology*. Heidelberg: Springer Nature B.V, 2014, **44**, 621-631. ISSN 03010449. Dostupné z: doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00247-014-3170-2>

ŠNAJDR, Michal. Příznaky SBS [schéma]. In: Olomouc. 2012. Dostupné z: <https://www.priznaky-projevy.cz/traumatologie/448-syndrom-treseneho-ditete-priznaky-projevy-symptomy>

ŠNAJDR, Michal. Syndrom třeseného dítěte, baby shaken syndrome – příznaky, projevy, symptomy. *Příznaky - projevy nemocí* [online]. Olomouc: Zbyněk Mlčoch, 2012 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.priznaky-projevy.cz/traumatologie/448-syndrom-treseneho-ditete-priznaky-projevy-symptomy>

TŮMA, Stanislav a Jiří LISÝ. RADIOLOGICKÁ DIAGNOSTIKA PŘI SYNDROMU TÝRANÉHO DÍTĚTE. *Prevence úrazů, otrav a násilí* [online]. 2008, **4**(2), 188-193 [cit. 2020-01-27]. ISSN 1801–0261. Dostupné z: <http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/prevence-urazu-otrav-a-nasili/administrace/clankyfile/20120328123526261748.pdf>

VÁZQUEZ, Elida, Ignacio DELGADO, Angel SÁNCHEZ-MONTAÑEZ, Anna FÁBREGA, Paola CANO a Nieves MARTÍN. Imaging abusive head trauma: why use both computed

tomography and magnetic resonance imaging? *Pediatric radiology*. 2014, **44**(4), 589-603.  
Dostupné z: doi:10.1007/s00247-014-3216-5

VÁZQUEZ, Elida, Ignacio DELGADO, Angel SÁNCHEZ-MONTAÑEZ, Anna FÁBREGA, Paola CANO a Nieves MARTÍN. Fundoskopické vyšetření zobrazující bilaterální retinální krvácení [rtg snímek]. 2014. Španělsko: *Pediatric radiology*, s. 594

WADE, Mary. Shaken Baby Syndrome: Making an Accurate Diagnosis. *EyeNet Magazine* [online]. May 2014, 31-33 [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eyenet/article/shaken-baby-syndrome-making-accurate-diagnosis>

WILSON, Damien Jonas. How is shaken baby syndrome treated ? *News medical life sciences* [online]. Manchester: News-Medical.Net, 2019 [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.news-medical.net/health/How-is-Shaken-Baby-Syndrome-Treated.aspx>

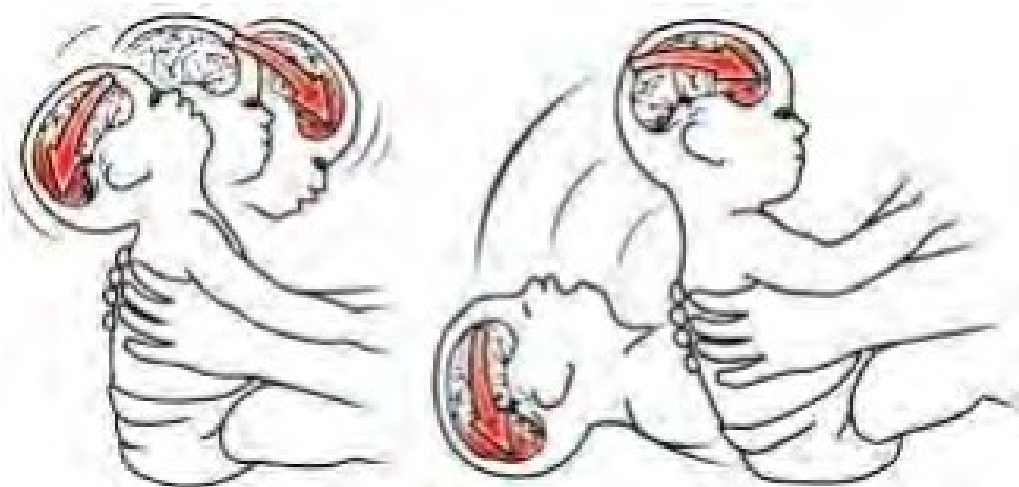
WITTSCHIEBER, D., B. KARGER, H. PFEIFFER a M.L. HAHNEMANN. Understanding Subdural Collections in Pediatric. *American Journal of Neuroradiology*. 2019, **40**(3), 388-395.

YOUNG, Lynette L. Intracranial Hemorrhage In Children. *Radiology Cases in Pediatric Emergency Medicine* [online]. 1996, **5**(7) [cit. 2021-01-06]. Dostupné z: <https://www.hawaii.edu/medicine/pediatrics/pemxray/v5c07.html>

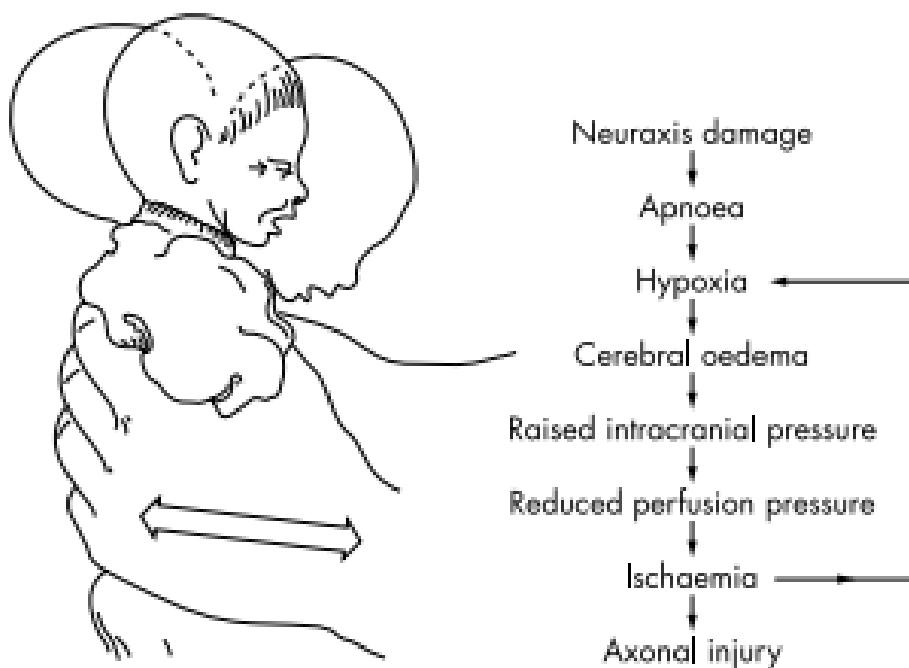
## 6 PŘÍLOHY

Příloha A – Schéma mechanismu vzniku SBS (převzato z Piskatá, Bařina, 2015) .....	69
Příloha B – Sled událostí způsobujících poškození mozku vzniklých v souvislosti s SBS (Blumenthal, 2002, s. 733).....	69
Příloha C – Příznaky SBS (Šnajdr, 2012).....	70
Příloha D – Zlomenina metafýzy – schematické provedení po levé straně, po pravé straně zobrazení na rentgenovém snímku (Marshall, 2016).....	70
Příloha E – Schematické znázornění mechanismu vzniku zlomenin žeber při SBS (Lonergan et. al, 2003) .....	71
Příloha F – část A - zobrazení zlomeniny zadních žeber vpravo, část B - zobrazení zlomeniny žeber v levé boční části (Lonergan et al., 2003) .....	71
Příloha G – Část A - kompresní zlomenina těla obratle, část B – příčná zlomenina kosti stehenní (Lonergan et al., 2003) .....	72
Příloha H – Vícečetné zlomeniny lebky (Lonergan et al., 2003) .....	73
Příloha CH – Část A - osifikující subperiostální hematom kosti stehenní, část B – vícečetné hojící se zlomeniny dlouhých kostí (Paloušová et al., 2017).....	74
Příloha I – Axiální CT zobrazující subdurální krvácení podél levé konvexity a mozkový edém též v levé části mozku (Lonergan et al., 2003) .....	75
Příloha J – Část A – T2 vážený obraz MRI zobrazující kontuzi mozku, část B – pitevní fotografie znázorňující kontuzi mozku (Lonergan et al., 2003) .....	76
Příloha K – Část A – T1 vážený obraz MRI zobrazuje subdurální hematom ve frontální oblasti mozku, šipka je cílená na možnost výskytu subakutního krvácení, část B – T2 vážený obraz MRI zobrazující vysokou intenzitu signálu subdurálního hematomu a nízkou intenzitu signálu subakutního krvácení (Lee et al., 2001, s. 172).....	76
Příloha L – Fundoskopické vyšetření zobrazující bilaterální retinální krvácení (Vázquez, 2014, s. 594).....	77
Příloha M – Axiální SWI sekvence MRI - subarachnoidální krvácení (Cartocci, 2021, s. 179) .....	78

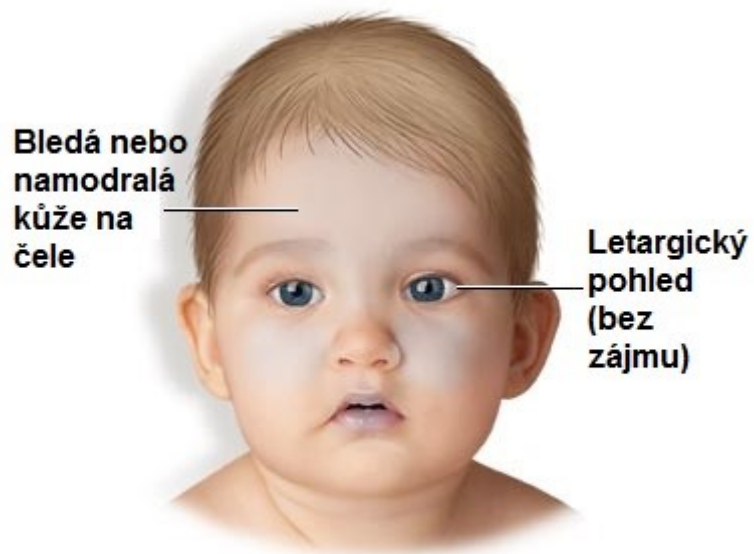
Příloha A – Schéma mechanismu vzniku SBS (převzato z Piskatá, Bařina, 2015)



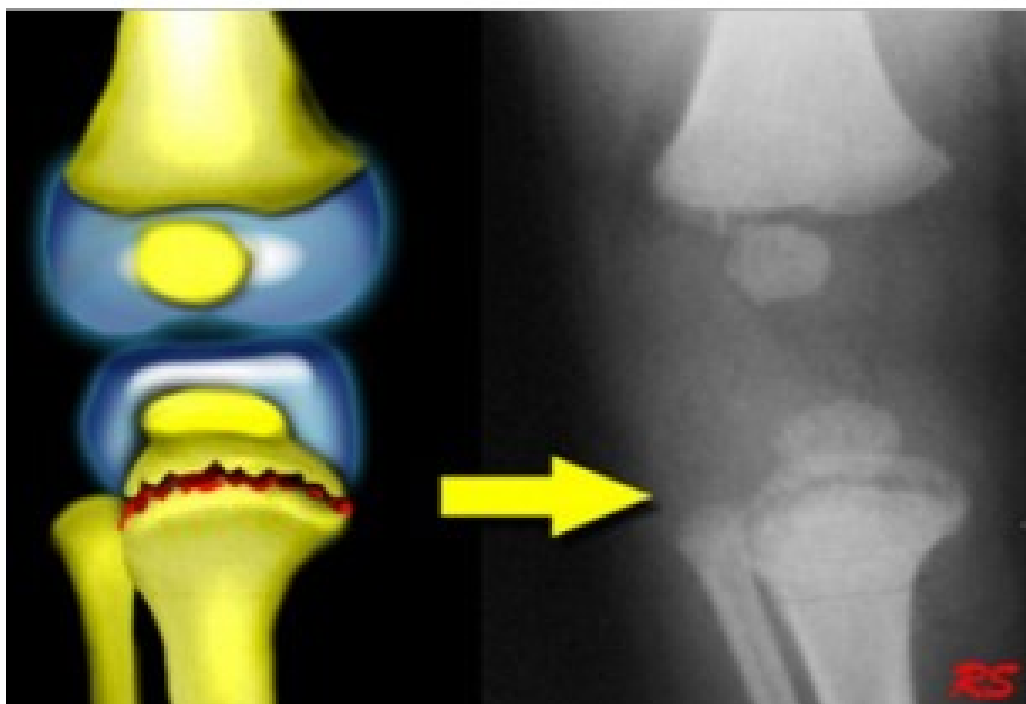
Příloha B – Sled událostí způsobujících poškození mozku vzniklých v souvislosti s SBS (Blumenthal, 2002, s. 733)



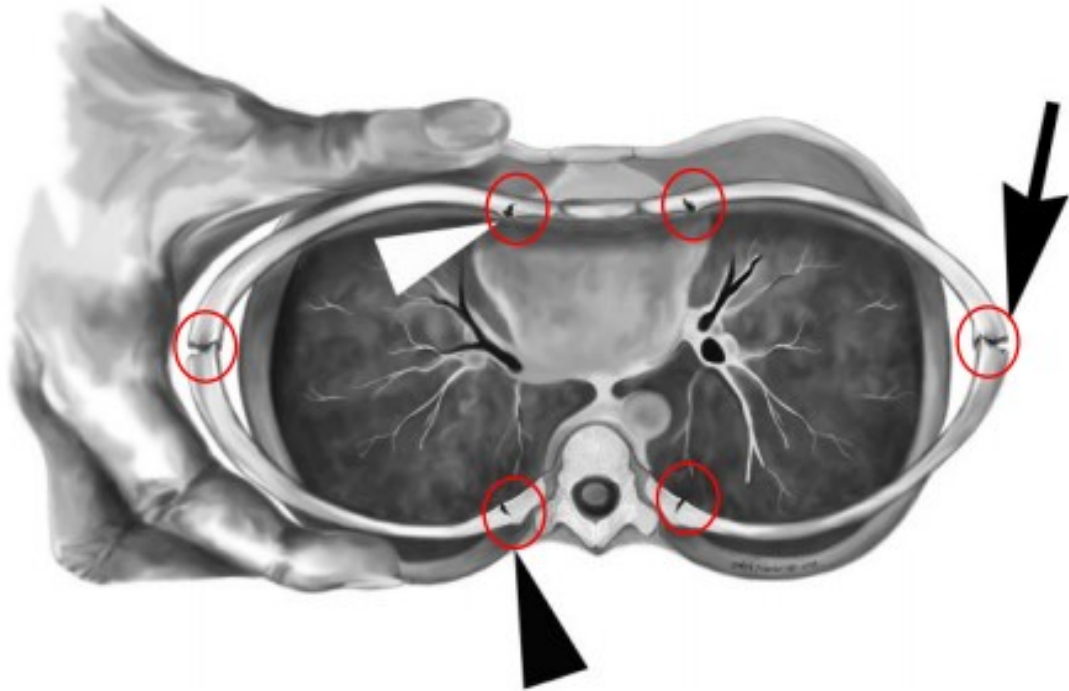
Příloha C – Příznaky SBS (Šnajdr, 2012)



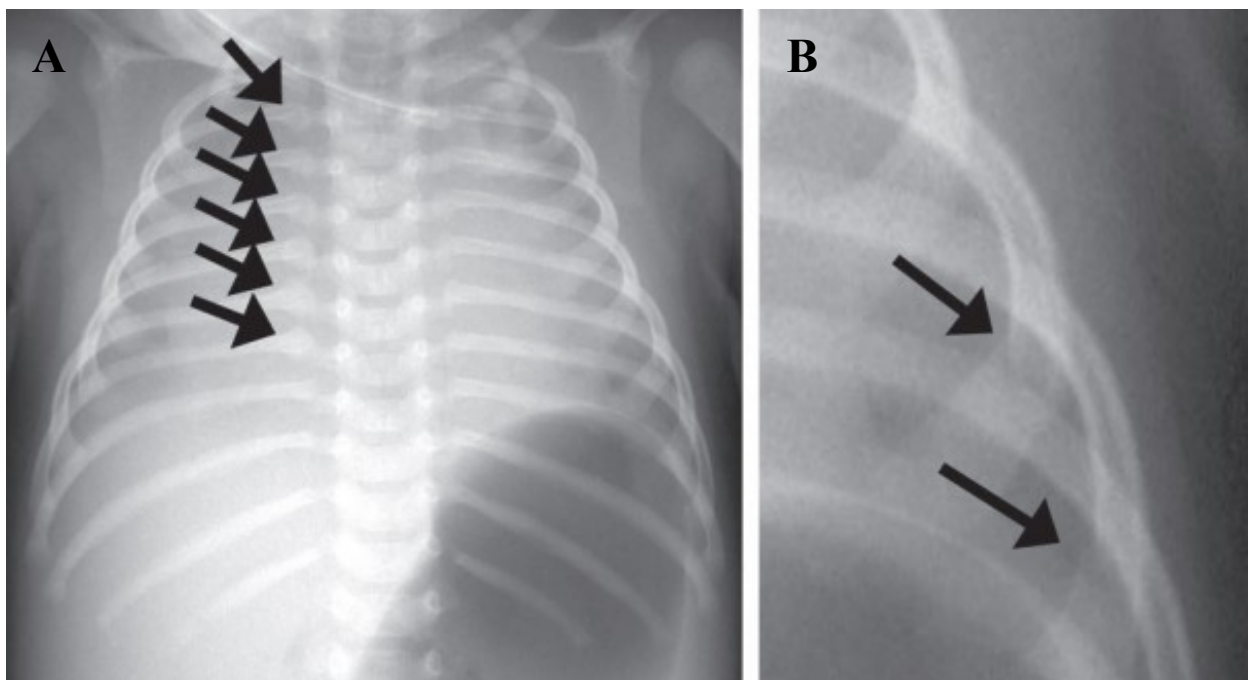
Příloha D – Zlomenina metafýzy – schematické provedení po levé straně, po pravé straně zobrazení na rentgenovém snímku (Marshall, 2016)



Příloha E – Schematické znázornění mechanismu vzniku zlomenin žebér při SBS (Lonergan et. al, 2003)

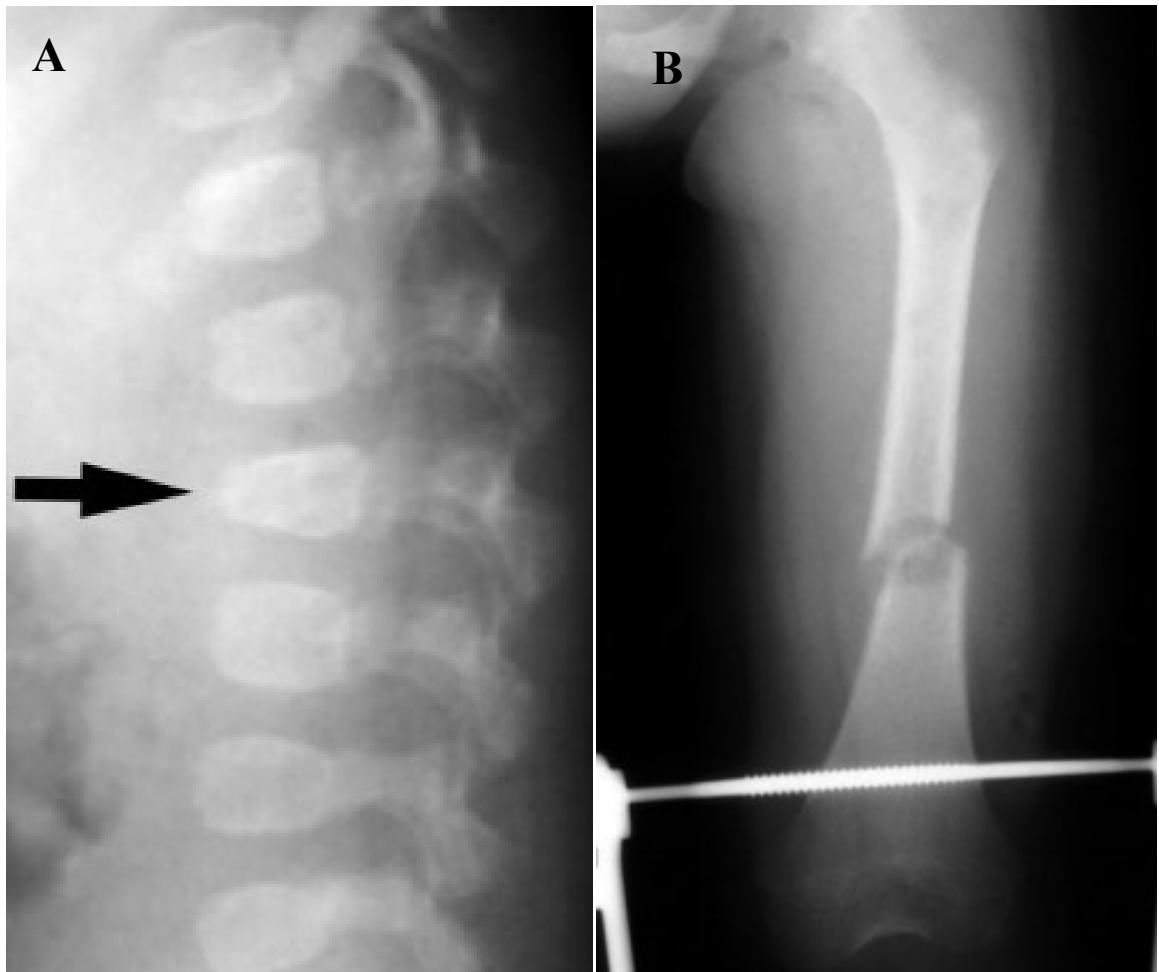


Příloha F – část A - zobrazení zlomeniny zadních žebér vpravo, část B - zobrazení zlomeniny žebér v levé boční části (Lonergan et al., 2003)

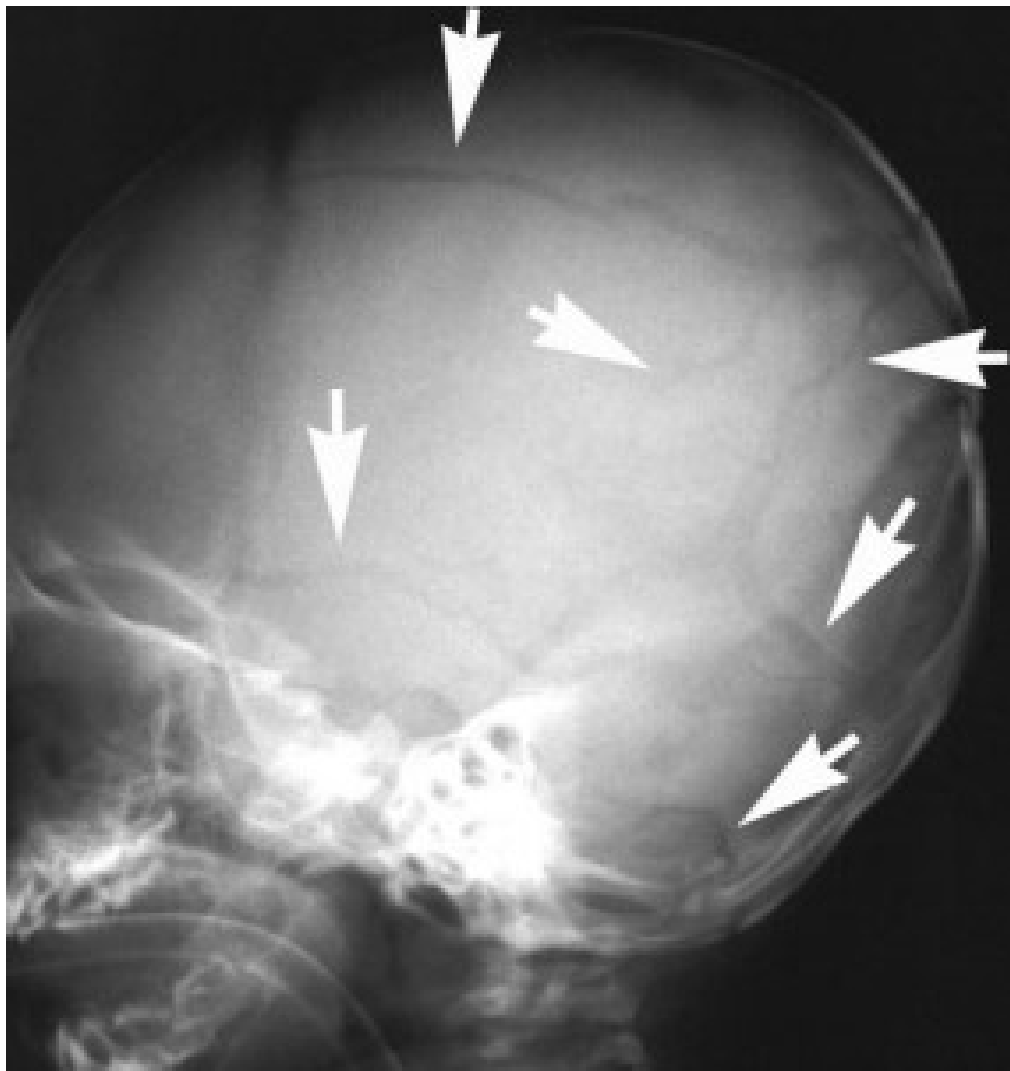




Příloha G – Část A - kompresní zlomenina těla obratle, část B – příčná zlomenina kosti stehenní (Lonergan et al., 2003)



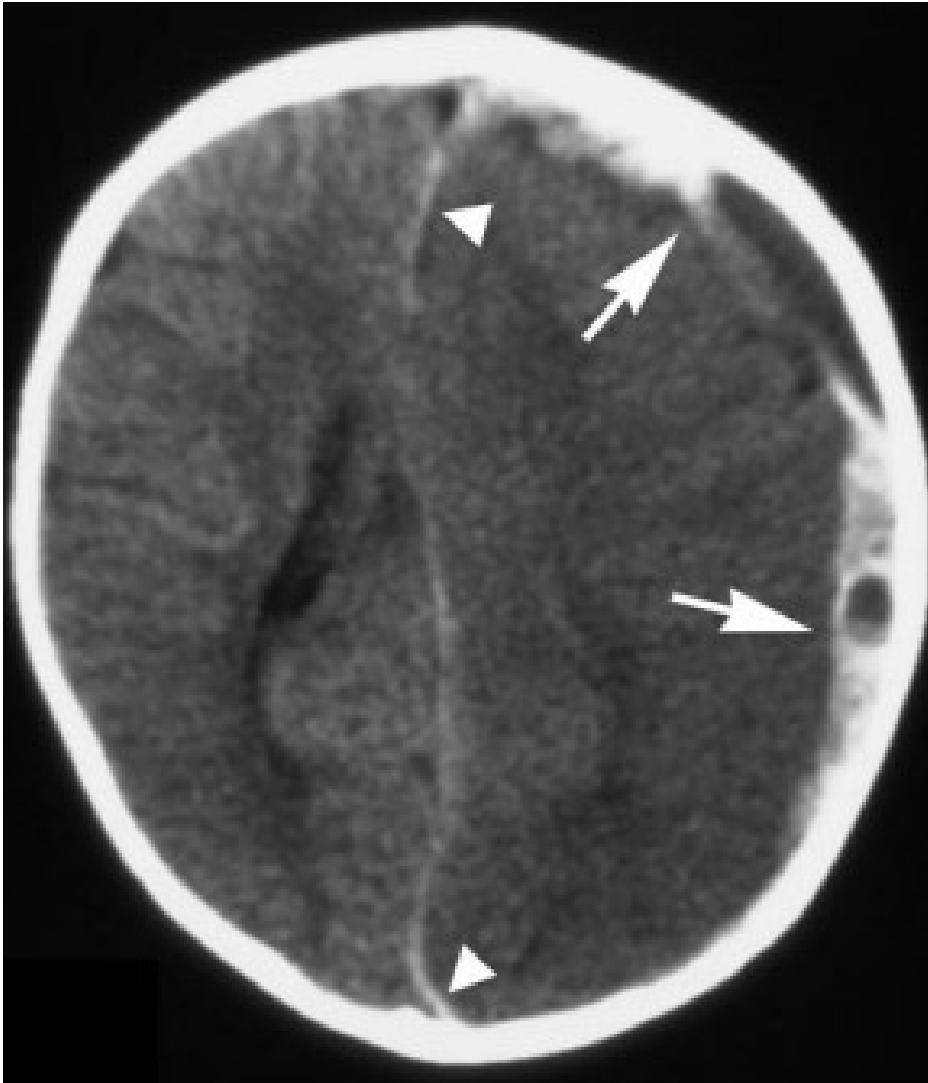
Příloha H – Vícečetné zlomeniny lebky (Lonergan et al., 2003)



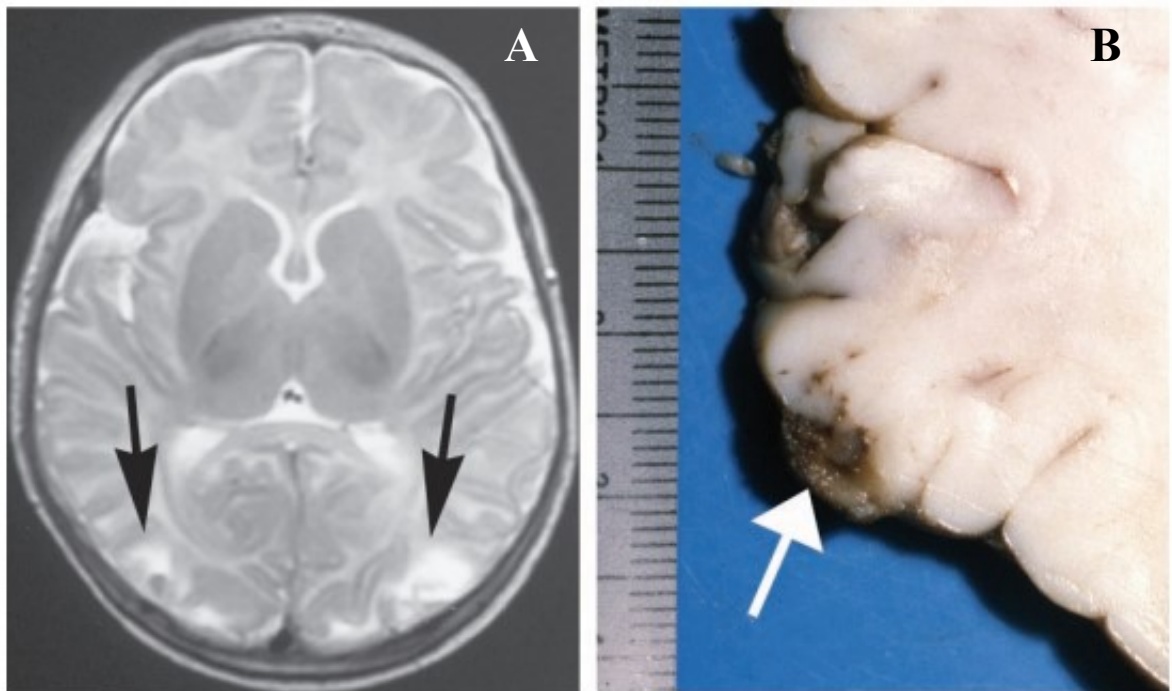
Příloha CH – Část A - osifikující subperiostální hematom kosti stehenní, část B – vícečetné hojící se zlomeniny dlouhých kostí (Paloušová et al., 2017)



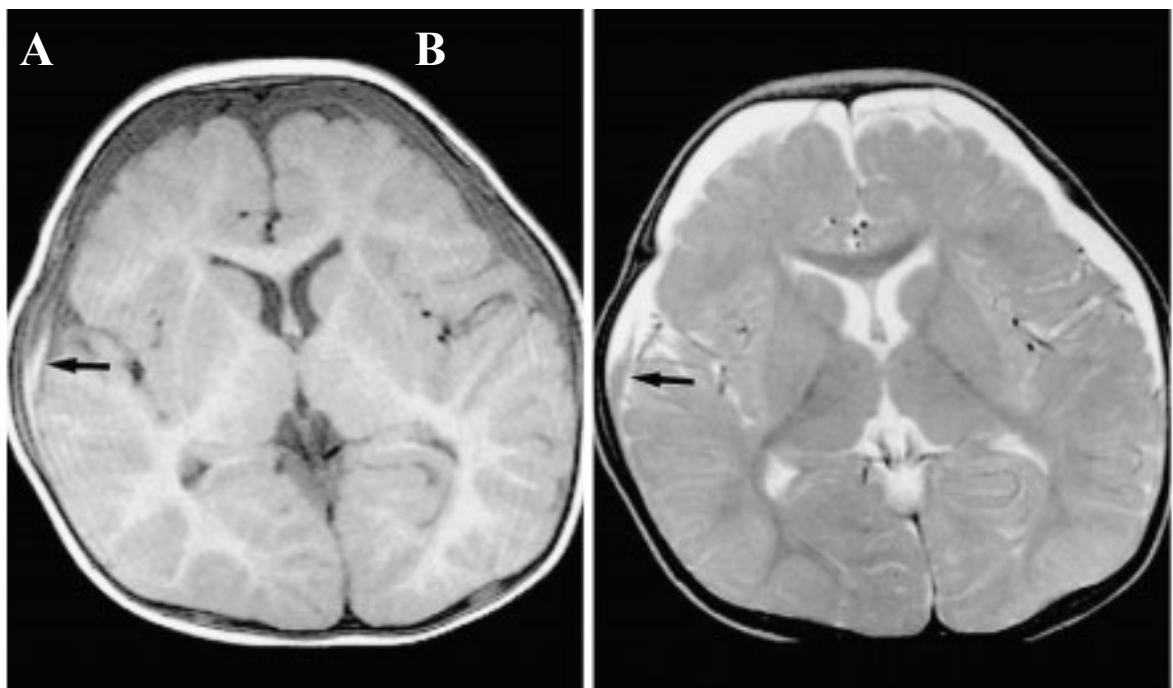
Příloha I – Axiální CT zobrazující subdurální krvácení podél levé konvexity a mozkový edém též v levé části mozku (Lonergan et al., 2003)



Příloha J – Část A – T2 vážený obraz MRI zobrazující kontuzi mozku, část B – pitevní fotografie znázorňující kontuzi mozku (Lonergan et al., 2003)



Příloha K – Část A – T1 vážený obraz MRI zobrazuje subdurální hematom ve frontální oblasti mozku, šipka je cílená na možnost výskytu subakutního krvácení, část B – T2 vážený obraz MRI zobrazující vysokou intenzitu signálu subdurálního hematomu a nízkou intenzitu signálu subakutního krvácení (Lee et al., 2001, s. 172)



Příloha L – Fundoskopické vyšetření zobrazující bilaterální retinální krvácení  
(Vázquez, 2014, s. 594)



Příloha M – Axiální SWI sekvence MRI - subarachnoidální krvácení (Cartocci, 2021, s. 179)

