

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLNI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2015**

**Petra Rejdová**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Petra Rejdová**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**ZOBRAZOVACÍ METODY V DIAGNOSTICE PORANĚNÍ  
HLAVY**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

PLZEŇ 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářkou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 9. března 2015

.....

vlastnoruční podpis

Ráda bych poděkovala paní Mgr. Jindřišce Adámkové, DiS. za cenné rady, věcné připomínky, poskytování materiálních podkladů, vstřícnost a ochotu při zpracování této práce. Mé díky patří také paní Ing. Haně Humlové, panu Bc. Pavlu Nedbalovi a paní MUDr. Janě Cibulkové za spolupráci při získávání údajů a obrazové dokumentace pro praktickou část práce.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Rejdová Petra

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Zobrazovací metody v diagnostice poranění hlavy

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Počet stran: číslované 49, nečíslované 36

Počet příloh: 17

Počet titulů použité literatury: 19

Klíčová slova: poranění hlavy, fraktura, hematom, rentgen, počítačová tomografie, magnetická resonance

### **Souhrn:**

Tato bakalářská práce na téma Zobrazovací metody v diagnostice poranění hlavy se skládá z teoretické a praktické části.

Teoretická část se zabývá způsobem vyšetření hlavy a rozdělením druhů poranění hlavy. Dále seznamuje s jednotlivými radiologickými metodami, které se v diagnostice poranění hlavy používají.

Praktická část se věnuje kombinaci statistického zpracování dat a sběru obrazové dokumentace formou patologických ukázek. Ve statistickém zpracování dat byly zhodnoceny údaje o věku, pohlaví, příčině a typu poranění pacientů s daným poraněním.

## **Annotation**

Surname and name: Rejdová Petra

Department: Department of Paramedical Rescue Work and Technical Studies

Title of thesis: Imaging in the diagnosis of head injury

Consultant: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Number of pages: numbered 49, unnumbered: 36

Number of appendices: 17

Number of literature items used: 19

Key words: head injury, fracture, haematoma, X-ray, computed tomography, magnetic resonance imaging

### Summary:

This bachelor thesis concerning Imaging in the diagnosis of head injury consists of theoretical and practical part.

The theoretical part deals with a way of head examination and a dividing of types of head injuries. Furthermore, it introduces individual radiological imaging methods used in the diagnosis of head injuries.

The practical part deals with a combination of the statistical data processing and the collection of visual documentation in the form of pathological examples. The statistical data processing contains the information about age, sex, cause and type of patients' injuries.

## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 VYŠETŘENÍ HLAVY A MOZKU .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Anamnéza .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Neurologické klinické vyšetření .....</b>	<b>12</b>
1.2.1 Stav vědomí .....	12
1.2.2 Zevní známky traumatu .....	13
<b>2 DRUHY KRANIOCEREBRÁLNÍCH PORANĚNÍ .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Primární léze .....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Poranění skalpu .....	14
2.1.2 Zlomeniny lebky .....	14
2.1.3 Mozková komoce .....	16
2.1.4 Mozková kontuze .....	16
2.1.5 Difuzní axonální poranění .....	17
2.1.6 Epidurální hematom .....	18
2.1.7 Subdurální hematom .....	19
2.1.7.1 Akutní subdurální hematom .....	20
2.1.7.2 Chronický subdurální hematom .....	20
2.1.8 Traumatické subarachnoidální krvácení .....	20
2.1.9 Pneumocefalus .....	21
2.1.10 Subdurální hygrom .....	21
2.1.11 Penetrující poranění .....	21
2.1.11.1 Bodná poranění .....	22
2.1.11.2 Sečná poranění .....	22
2.1.11.3 Střelná poranění .....	22
<b>2.2 Sekundární léze .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Edém mozku .....	22
2.2.2 Herniace mozkových struktur .....	23
2.2.3 Mozková smrt .....	24
<b>3 ZOBRAZOVACÍ METODY .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Skiografie .....</b>	<b>25</b>
3.1.1 Princip metody .....	25

3.1.2	Projekce .....	26
3.1.3	Indikace a kontraindikace.....	28
3.1.4	Příprava pacienta .....	28
<b>3.2</b>	<b>Výpočetní tomografie .....</b>	<b>28</b>
3.2.1	Princip metody.....	29
3.2.2	Indikace a kontraindikace.....	29
3.2.3	Příprava pacienta .....	29
3.2.4	Vlastní vyšetření, vyšetřovací protokoly .....	30
3.2.5	Kontrastní látky pro výpočetní tomografii .....	33
3.2.6	Angiografie výpočetní tomografií .....	33
<b>3.3</b>	<b>Magnetická rezonance.....</b>	<b>33</b>
3.3.1	Princip metody.....	34
3.3.2	Indikace a kontraindikace.....	34
3.3.3	Příprava pacienta .....	35
<b>3.4</b>	<b>Angiografie.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5</b>	<b>Jednofotonová emisní tomografie .....</b>	<b>35</b>
<b>3.6</b>	<b>Ultrasonografie .....</b>	<b>36</b>
	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>CÍLE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>METODIKA VÝZKUMU .....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>OBRAZOVÝ ATLAS.....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....</b>	<b>51</b>
	<b>DISKUZE .....</b>	<b>56</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>65</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>66</b>



## ÚVOD

Poranění hlavy a mozku je v současné době stále tíživějším problémem, protože roste počet jejich případů. Četnost lehkých poranění hlavy je asi 130 případů na 100 000 obyvatel, toto číslo ovšem může být značně podhodnoceno, protože řada poraněných nevyhledá lékařské ošetření. U středně těžkých poranění je incidence asi 15 případů na 100 000 obyvatel a u těžkých traumat je to asi 21 případů na 100 000 obyvatel včetně těch, kteří zemřeli před převozem do nemocnice. Úrazy CNS jsou navíc nejčastějším důvodem úmrtí ve věkové skupině do 45 let. V každém druhém případě jsou tato poranění spojena s poraněními dalších orgánových soustav, nejčastěji břišní dutiny, hrudníku, končetin a krční páteře. Největší podíl na tom mají dopravní nehody, které tvoří přes 50 % smrtelných úrazů CNS. Druhou nejčastější příčinou jsou pády a mezi další časté příčiny patří napadení, sporty, střelná poranění, profesní zranění a porodní traumata. (Bednařík, 2010), (Smrčka, 2005)

Této problematice je třeba se věnovat, protože počet pacientů se zraněním hlavy a mozku stále přibývá a je tedy nezbytně nutné, aby byla tato zranění rychle a správně diagnostikována a díky tomu byla následně zvolena nejvhodnější léčba a zabráněno se tak dalším komplikacím. Díky neustálému vývoji a modernizaci současných diagnostických metod, jsou nám přinášeny stále detailnější a přesnější informace o pacientově zdravotním stavu. Mezi diagnostické metody, kterých se při kraniocerebrálních poraněních nejčastěji využívá, patří skiografie, výpočetní tomografie a magnetická rezonance. A právě v oblasti výpočetní tomografie a magnetické rezonance jsme v posledních letech zaznamenali nejvýznamnější rozvoj.

Jedním z cílů bakalářské práce je zpracovat přehled uvedených zobrazovacích metod v diagnostice poranění hlavy. V praktické části je předložen výukový materiál formou patologických ukázek poranění hlavy. Práce je dále zaměřena na statistické zpracování dat u pacientů, kteří utrpěli poranění hlavy, konkrétně jejich věku, pohlaví, příčin a typ poranění.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 VYŠETŘENÍ HLAVY A MOZKU

Klinické vyšetření hlavy a mozku začíná již v rámci přednemocniční péče. Jako první musí lékař zhodnotit vegetativní funkce a provést základní neurologické vyšetření, nejdůležitějším je posouzení stavu vědomí. Tato vyšetření nesmějí zabrat více než několik vteřin, protože na základě výsledků těchto vyšetření se lékař rozhodne o případné intubaci nebo sedaci pacienta. (Smrčka, 2005)

### 1.1 Anamnéza

Lékař nejprve zajistí pacientovu minimální anamnézu, jejíž hlavním úkolem je zdokumentovat základní údaje o pacientovi, okolnostech úrazu, jaké léky pacient užívá, na které léky je alergický a zda netrpí případnou alergií na jód, aby se předešlo nežádoucím účinkům způsobeným podáním jodové kontrastní látky při následném rentgenovém vyšetření. Minimální anamnéza taktéž obsahuje údaje o přítomnosti kovových předmětů v těle pacienta, což je absolutní kontraindikací k vyšetření magnetickou resonancí. (Smrčka, 2005), (Seidl, 2008)

Stav pacienta bezprostředně po nehodě musí být neustále monitorován a všechny změny pečlivě zaznamenány do dokumentace. Zejména je nutno zapisovat stav vědomí hodnocený na Glasgowské škále, stav zornic, hybnost končetin, pulz, krevní tlak, dech, teplotu, případně pacientovy další obtíže a jejich vývoj. (Smrčka, 2005)

V případech kraniocerebrálních poranění je lékař často odkázán na informace podané příbuznými nebo doprovázejícími osobami a na základě nich sestaví anamnézu. Žádá informace o povaze úrazu, době vzniku, stavu pacientova vědomí těsně po úrazu a jeho vývoji, případnou amnézii a pacientovo celkové onemocnění, které by mohlo mít vliv na komplikace nebo druh léčby. Nejrizikovější je v tomto případě diabetes, dále poruchy srážlivosti krve, onemocnění jater, srdce a dýchacích cest. Takto zprostředkovaně od jiné osoby získáme data objektivnější, než by tomu bylo u informací získaných přímo od pacienta. V obou případech musí být i tato anamnéza sestavena během několika minut, a to především u pacientů s podezřením na fatální traumata. (Smrčka, 2005), (Seidl, 2008)

## 1.2 Neurologické klinické vyšetření

Neurologické klinické vyšetření následuje ihned po převezení pacienta do nemocnice. Toto vyšetření provádí neurochirurg, na některých pracovištích následně pak i neurolog. Kromě stavu vědomí se zaměřují i na šířku a reaktivitu zornic, postavení a pohyblivost očních bulbů, kmenové reflexy, funkce některých nervů, reflexologické vyšetření a přítomnost zevních známek traumatu. (Smrčka, 2005)

### 1.2.1 Stav vědomí

Nejzákladnějším ukazatelem, který hodnotí stav pacienta po kraniocerebrálním poranění, je stav vědomí a jeho dynamika. Poruchy vědomí dělíme na kvalitativní a kvantitativní. Mezi kvalitativní poruchy řadíme různé stupně zmatenosti a dezorientace. Lehčí stav nazýváme amentní stav a závažnější je delirium, kdy pacienta postihují i halucinace. Mezi kvantitativní poruchy řadíme poruchy bdělosti, tedy somnolenci, sopor a kóma. Pro sjednocení hodnocení stavu vědomí pacientů se začala používat Glasgowská škála (Glasgow Coma Scale), která nám umožňuje hodnotit stav vědomí pacienta kontinuálně. Výhoda tohoto vyšetření spočívá v její rychlosti, jednoduchosti a v tom, že jej může případně provést i zdravotní sestra. Bodové ohodnocení pacient získává za otevírání očí, motorickou a slovní odpověď, viz příloha č. 1. Jednodušší klasifikace kraniocerebrálních traumat na 3 základní skupiny: lehké, středně těžké a těžké viz příloha č. 2. (Seidl, 2008), (Nebudová, 1998)

Maximálně může být pacient ohodnocen 15 body, což odpovídá plnému vědomí a schopnosti reagovat. Pokud získá 12 – 9 bodů, jde o středně těžká poranění, která vyžadují hospitalizaci. Pacient je následně kontinuálně sledován a je mu provedeno CT vyšetření. Pokud je pacient ohodnocen 8 body a méně, je jeho stav označen za bezprostředně život ohrožující. V tomto případě pak jde o těžší poranění a je nutné zahájit okamžitou adekvátní terapii. Velmi obtížné nebo nemožné je vyhodnotit GCS u pacientů intubovaných nebo medikamentózně tlumených. (Seidl, 2008)

Častá je kombinace poranění hlavy s požitím alkoholu. V těchto případech lze velice těžko rozpoznat, zda k poruše vědomí došlo důsledkem traumatu nebo intoxikace alkoholem. Proto v těchto případech mohou lékaři nechat stanovit hladinu alkoholu v krvi. Pokud se prokáže hodnota menší než 2 ‰ je porucha vědomí ještě možná přičíst traumatu. Takto nejasný stav může nastat i například při požití drog, záchvatovitým onemocněním

nebo diabetu mellitu, kdy může dojít k poranění hlavy až následkem pádu pacienta a jsou proto klinicky bezvýznamné. (Smrčka, 2005), (Nebudová, 1998)

### **1.2.2 Zevní známky traumatu**

Lékař si všímá především otevřených ran, roztržení skalpu, hematomů, oděrek a otoků měkkých tkání. Toto jsou důležité informace pro určení místa nárazu. U střelných zranění je nutno všimnout si místa vstřelu a výstřelu, pro následné šetření možnosti cizího zavinění. Lékař dále vyšetřuje hlavu pohmatem, kdy zjišťuje, zda došlo ke zlomeninám kalvy nebo obličejového skeletu. Pozoruje, zda nedochází k výtoku krve nebo likvoru z nosu a uší. U pacientů s těžkými kraniocerebrálními traumaty je nutné provést komplexní klinické vyšetření. Někdy je nutné v rámci vstupního vyšetření absolvovat i oční, ORL, stomatochirurgické nebo interní vyšetření. (Smrčka, 2005)

## **2 DRUHY KRANIOCEREBRÁLNÍCH PORANĚNÍ**

### **2.1 Primární léze**

Jako primární léze jsou označována taková poranění, která vznikají v okamžiku úrazu a nelze už je nijak ovlivnit. V tomto případě je léčba založena pouze na prevenci. Ta se odvíjí od nejčastějších příčin traumat hlavy, takže je kladen důraz hlavně na používání a technickou úroveň ochranných pomůcek a informovanost. (Smrčka, 2005)

Primární léze můžeme dělit na intraaxiální, která postihují mozkové struktury, a extraaxiální, kde se jedná o poškození mimo mozkovou tkáň. Další druh dělení může být na poranění difuzní (komoce, difuzní axonální poranění) a ložisková (kontuze, lacerace). Někteří autoři k primárním lézím řadí i různé druhy hematomů, které vznikají v souvislosti s primárním poškozením, ačkoli přímo neničí mozkovou tkáň. Primární poškození také dělíme na otevřená a uzavřená, jejichž hranici tvoří porušení dura mater, přes kterou se může rozšířit infekce. (Smrčka, 2005), (Seidl, 2012)

#### **2.1.1 Poranění skalpu**

Jedná se o poranění kůže a podkoží, tedy otevřená poranění hlavy. Pokud nedojde k porušení dura mater, nepředstavuje podkožní hematom nebezpečí. Většinou doprovází zlomeniny lebky a nitrolebeční poranění, přičemž právě poranění skalpu značí místo působení síly. (Smrčka, 2005), (Seidl, 2008)

V případě poškození skalpu většího rozsahu může dojít k masivnímu krvácení, které může vést až k vykrvácení. Při podezření na zasažení hlubších struktur je pacient odeslán na CT vyšetření hlavy.

#### **2.1.2 Zlomeniny lebky**

Dle lokalizace je dělíme na zlomeniny lebeční klenby a lebeční spodiny. Dále sem ještě řadíme zlomeniny obličejového skeletu. Závažnější jsou zlomeniny lebeční spodiny, které jsou nezdědky doprovázeny poraněním bazální části mozku. Pokud ovšem tyto zlomeniny nezpůsobí vážnou komplikaci, nebývají příčinou smrti. (Smrčka, 2005)

Fraktury kalvy dělíme na lineární a impresivní. Lineární fraktura (fisura) kalvy může způsobit epidurální krvácení a při porušení dura mater hrozí i riziko zavlečení

infekce do intrakraniálního prostoru. Impresivní, neboli vpáčená zlomenina, představuje nebezpečí v podobě postižení mozkových struktur úlomky kostí, což může vést až k epilepsii. Tento stav vyžaduje chirurgické řešení. (Smrčka, 2005)

Fraktury baze lební mohou z důvodu komunikace s paranazálními dutinami způsobit meningitidu, mozkový absces, likvoreu, pneumocefalus nebo postižení hlavových nervů. (Smrčka, 2005)

Klinické příznaky zlomenin lebeční klenby i spodiny jsou výtok krve, mozkomíšního moku nebo i rozdrčené mozkové tkáně z nosu a zvukovodu. Dalším příznakem může být brýlový hematom, krvácení do spojivek a poškození některého z mozkových nervů, jehož příznakem může být porucha čichu, obrna lícního nervu, porucha souhry očí a další. Zpočátku mohou být bezpříznakové, proto je třeba pacienta hospitalizovat a sledovat podobně jako u otřesu mozku. (Seidl, 2008)

Zlomeniny obličejového skeletu dělíme na zlomeniny horní, dolní a střední etáže. Do poranění horní etáže řadíme frontobazální poranění, které je často spojené s poraněním mozku. Do poranění střední etáže lze zařadit zlomeniny horní čelisti, patra, nosních kůstek, lícního oblouku a očnice. Zde jsou popsány takzvané Le Fortovy zlomeniny. Zlomenina dle Le Forta I. odděluje spodní část horní čelisti od alveolárního výběžku, u Le Fort II. dochází k odtržení celé horní čelisti a kostí nosu od zbytku kostí obličejové části a při Le Fort III. dochází k odloučení celé střední etáže od baze lební. Zlomeniny dolní etáže se týkají alveolárního výběžku, bradového úseku a dolní čelisti. Tyto zlomeniny lze diagnostikovat pomocí OPG snímku na zubním RTG. Souhrnnými příznaky bývají bolesti, otoky a deformace obličeje. (<http://lekarske.slovníky.cz/lexikon-pojem/le-fortovy-zlomeniny-3>, cit. 8. 10. 2014)

Frakturu lebky dokáže zachytit RTG vyšetření, kde je patrná jako linie projasnění, stejně jako je tomu na CT. Jedinou indikací pro RTG vyšetření je fraktura po lehkém poranění hlavy bez ztráty vědomí, a pokud je zde prokázána, měl by být pacient do 24 hodin vyšetřen i na CT. Také proto už by mělo být dnes RTG vyšetření u poranění hlavy vyžadováno jen sporadicky. (Seidl, 2012)

### **2.1.3 Mozková komoče**

Mozková komoče, neboli ořes mozku, je nejjednoduřší poranění CNS. Jde o funkční difuzní axonální pořkození, ale od difuzního axonálního poranění se liřší intenzitou. U mozkové komoče jde často jen o natažení nebo natřžení axonálních vláken. Je to poranění bez ložiskových nálezů, a proto na CT, MR ani RTG snímčích nenalézáme řádnou patologii. (Seidl, 2012), (Nebudová, 1998)

Jedná se o reverzibilní trauma, které nezanechává trvalé následky. Ty mohou zanechat pouze opakované těžřší komoče mozku, kterými často trpí například boxeři. Prognóza je v drtivé většině případů dobrá. (Seidl, 2008)

Hlavním příznakem komoče mozku je porucha vědomí až bezvědomí, které trvá do 10–15 minut. Často se objevuje retrořádní nebo antegřádní amnézie. Při retrořádní amnézii pacient následně nedokáže uvést příčinu poranění hlavy. Jedná se o několikasekundový výpadek bezprostředně předcházející úrazu. Při antegřádní neboli posttraumatické amnézii dochází k výpadku paměti bezprostředně po úrazu. Pacient se opakovaně ptá, kde je a co se stalo, i když mu to bylo právě vysvětleno. Po chvíli se plně zorientuje. (Seidl, 2008), (Nebudová, 1998)

Velmi často se objevuje nauzea dovrřena zvracením, dále bolesti hlavy, závratě, únavnost, dezorientace a další. Dochází i k vegetativním poruchám jako je zblednutí, bradykardie, pocení, pokles tlaku nebo kolapsy. (Seidl, 2008), (Smrčka, 2005)

Léčba je v tomto případě založena hlavně na observaci, klidu na lůžku, přikládání studených obkladů na hlavu a v případě větřších bolestí můžeme podat analgetika nebo sedativa. (Seidl, 2008)

### **2.1.4 Mozková kontuze**

Mozková kontuze je ložiskové poranění mozku řůzného rozsahu, stupně a lokalizace. Mikroskopicky jde o zhmožděnou tkáň s řůzným stupněm prokrvácení, která se může vyskytnout jak solitárně, tak častěji i mnohočetně. Rozsáhlé kontuze mohou vést k rozdrčení mozkové tkáň, vzniknou krevní výrony, v jejich okolí pak edém nebo cévní trombóza a následuje i riziko úplné destrukce části mozku. (Nebudová, 1998)

Mozkové kontuze vznikají buď na přilehlé straně místa nárazu, pak je označujeme jako par coup, nebo častěji na protilehlé straně místa nárazu, pak jsou to takzvané par contre coup, a samozřejmě také bilaterálně. Obvyklou lokalizací mozkových kontuzí jsou ventrobazální části frontálních a temporálních laloků. Mozkové kontuze obvykle doprovázejí zlomeniny lebky, difuzní axonální poranění, subarachnoidální krvácení, subdurální hematom, edém mozku a jiné. (Heřman, 2006)

Nejprve se mohou vyskytovat jen příznaky kómy, postupně ale dochází k většímu prokrvácení a zvýraznění ložiskových lézí. Obvykle dochází i k těžším poruchám vědomí, někdy i bezvědomí. Mozková kontuze se často neobejde bez následků, které bývají trvalé. Jde o poruchy hybnosti, řeči, citlivosti a další. Léčba je konzervativní, tedy přísné sledování pacienta z důvodu možného intrakraniálního krvácení a protiedémová léčba. (Seidl, 2008), (Smrčka, 2005)

Mozkovou kontuzi dokáže zachytit CT a MR, CT často jako nehomogenně hypodenzní nebo hyperdenzní struktury, kdy stupeň denzity odpovídá množství erytrocytů v dané lézi. U MR může být mozková kontuze zaměněna za edém. Kvůli tomu, a také pro svou menší finanční nákladnost, se v praxi pro tuto indikaci spíše používá CT vyšetření. Pro kontuzi je charakteristický její vývoj v čase, proto je na CT obrazu patrná až 6–12 hodin po úrazu. Těsně po úrazu by mohl být obraz falešně negativní. (Smrčka, 2005) (Heřman, 2006)

### **2.1.5 Difuzní axonální poranění**

Difuzní axonální poranění, dále jen DAP, je nejzávažnější poruchou CNS, která je zodpovědná za takřka 50 % všech úmrtí na kraniocerebrální traumata. K DAP dojde vlivem rotačního zrychlení mozku, typicky při autonehodách. Je to roztržení axonů nebo jejich obalů, k čemuž dochází nejčastěji na hranici bílé a šedé hmoty mozkové, v oblasti kalózního tělesa a mozkového kmene. Spolu s přetržením axonů dojde i k rupturám malých cév, které mohou způsobit prokrvácení lézí, díky čemuž jsou pak DAP detekovatelné na MR obrazech. (Seidl, 2012), (Heřman, 2006), (Smrčka, 2005), (Nebudová, 1998)

Vedoucím znakem klinického obrazu je ztráta vědomí. Klinický obraz dále závisí na rozsahu poškození, který je povětšinou stejný jako u kómy a kontuze, jen je zde vyšší stupeň poruchy vědomí. Někteří autoři uvádějí 4–5 GCS bodů. Těžká porucha vědomí začíná ihned po úrazu a přetrvává i několik dní po traumatu. Obvykle jde o kóma,



ale u lehčích poranění se vyskytovat nemusí. (Seidl, 2008), (Smrčka, 2005), (Nebudová, 1998)

Prognóza se liší dle lokalizace a rozsahu. Z hlediska prognózy je nejhorší postižení mozkového kmene, které často vede k časné smrti. Toto poranění je chirurgicky neřešitelné a při těžších postiženích vede k trvalým následkům. (Heřman, 2006), (Smrčka, 2005)

Typický je nesoulad klinického a grafického nálezu. CT obrazy uvádějí často falešně negativní výsledky, patologii dokážou zobrazit jen při velkých prokrvácených lézích. MR má v tomto případě větší výtěžnost. Objevují se zde drobné, mnohočetné, okrouhlé i oválné retrakční uzlíky v bílé hmotě mozkové. Ale i MR nezobrazí všechny DAP, dokáže zobrazit pouze prokrvácené léze, což činí asi 20 %, a to v obraze T2W. (Heřman, 2006)

### **2.1.6 Epidurální hematom**

Epidurální hematom, dále jen EDH, je krvácení mezi lamina interna skeletu kalvy a dura mater. Fyziologicky není tento prostor vůbec utvořen. Jelikož je dura mater fixovaná k lebečnímu švu, nepřekračuje epidurální hematom obvykle hranici švu. V 90 % případů jde o krvácení tepenné, konkrétně krvácení z a. meningica media a jejích větví. Tento jev bývá také často spojen s frakturou os temporale. Z tohoto důvodu se epidurální hematom nejčastěji nachází v temporo-parietální krajině. Ve zbylých 10 % jde o krvácení venózní. (Heřman, 2006), (Seidl, 2012)

Spolu se všemi ostatními typy traumatických intrakraniálních hematomů ovlivňuje mozek sekundárně vlivem kompresí. EDH provází těžká a středně těžká traumata mozku a v 10 % případů končí smrtí. Často se vyskytuje společně s DAP, kontuzí a subdurálním hematomem, protože mechanismus vzniku je pro všechny tyto jevy společný. (Smrčka, 2005), (Seidl, 2008)

Klinický obraz závisí na velikosti hematomu, expanzivních projevech a rychlosti vzniku. Nejprve se objevuje krátké období bezvědomí, které je obvykle přičítáno komoci mozku, poté následuje krátké bezpříznakové období, které nazýváme lucidní období. To trvá od 3 do 24 hod. po úrazu. Tehdy už se objevují ložiskové příznaky a vlivem nitrolební hypertenze se začínají projevovat další symptomy. Mezi ty patří nauzea, zvracení, bolest hlavy, hemiparéza, která se nachází většinou na protilehlé straně z důvodu

tlaku na příslušnou hemisféru, dále anizokorie a únava až porucha vědomí končící kómatem. EDH má však nezřídka kdy i atypický průběh. (Seidl, 2008), (Seidl, 2012), (Nebudová, 1998), (Heřman, 2006), (Smrčka, 2005)

Prognóza závisí na stavu vědomí pacienta před operací. V případě pozdní diagnózy může EDH vést až ke smrti z herniace mozkových struktur. (Seidl, 2008)

Epidurální hematom se nevyléčí spontánně. Jediný způsob terapie spočívá v trepanaci, odsátí hematomu a zastavení krvácení z cévy. Jakékoli oddálení operace je v tomto případě velmi nebezpečné, protože se postupně zvyšuje nitrolební tlak a komprese okolních tkání. (Smrčka, 2005), (Nebudová, 1998)

Na CT obraze má EDH pod kalvou čočkovitý, neboli bikonvexní, ostře ohraničený tvar. Je to hyperdenzní, homogenní ložisko s hladkými okraji, odpovídající 50–80 HU. Je často téměř nemožné rozlišit krvácení epidurální od subdurálního. Schematický obrázek epidurálního hematomu viz příloha č. 3. (Seidl, 2012)

### **2.1.7 Subdurální hematom**

Subdurální hematom, dále jen SDH, je krvácení mezi dura mater a arachnoideou. Tento prostor není fyziologicky vůbec vytvořen. Krvácení zde vzniká nejčastěji poraněním přemostujících kortikálních žil, fisurami ve stěnách žilních splavů, nebo poraněním tepének křížících subdurální prostor. SDH se může šířit buď podél celé hemisféry nebo intrahemisferálně. Nejčastějším místem výskytu je frontální a parietální krajina, nezřídka se vyskytuje bilaterálně. Při výskytu v zadní jámě lební je stejně jako epidurální hematom téměř 100% smrtelný. (Heřman, 2006), (Nebudová, 1998)

SDH bývá zpravidla přidružen k dalším poraněním mozku, často ke kontuzi nebo edému. U novorozenců může být následkem náročného porodu. V tomto případě se diagnóza stanovuje pomocí ultrazvuku, nebo CT. Terapie spočívá v punkci přes velkou fontanelu. (Seidl, 2012), (Smrčka, 2005)

Klinický obraz je obdobný jako u EDH, jen je lucidní interval delší a vývoj příznaků nastupuje později. Terapie je taktéž obdobná, spočívá v trepanaci s odsátím hematomu. (Seidl, 2012)

Subdurální hematom se vyskytuje asi 5krát častěji než epidurální hematom, je tedy nejčastějším extracerebrálním posttraumatickým krvácením. Subdurální hematomy dělíme na akutní a chronické, liší se patologií, průběhem i prognózou. (Heřman, 2006)

Na CT obraze má SDH v obou případech poloměsíčitý tvar, který může na rozdíl od EDH překračovat hranice švů. Schematický obrázek akutního subdurálního hematomu viz příloha č. 4. (Heřman, 2006)

#### **2.1.7.1 Akutní subdurální hematom**

Akutními označujeme subdurální hematomy do 2–3 dnů po vzniku. Na CT obraze vypadají jako hyperdenzní útvary poloměsíčitého tvaru. Zachytí je okno 150–200 HU, ale malé hematomy mohou být přesto přehlédnuty. (Heřman, 2006)

Některé prameny uvádějí ještě subakutní typ subdurálního krvácení, který je starý od 3. do 4. dne a dochází při něm postupně ke snižování denzity asi o 1,5 HU za den. (Heřman, 2006)

#### **2.1.7.2 Chronický subdurální hematom**

Chronické nazýváme subdurální hematomy starší 3 týdnů až 2 měsíců. Může jít o resorpční fázi léčeného akutního hematomu, nebo nová či recidivující drobná krvácení v subdurálním prostoru. Častěji postihuje osoby s poruchou srážlivosti krve nebo s atrofí mozku, to znamená starší pacienty a alkoholiky. (Heřman, 2006), (Nebudová, 1998), (Smrčka, 2005)

Na CT obrazech se objevují jako hypodenzní struktury. (Heřman, 2006)

#### **2.1.8 Traumatické subarachnoidální krvácení**

Traumatické subarachnoidální krvácení v určité formě provází takřka každé velké poranění CNS. Zdrojem krvácení je obvykle poranění žil, které procházejí subarachnoidálním prostorem. Častým následkem bývají cévní spasmy, které mohou vést k reverzibilním ischemickým změnám. (Heřman, 2006), (Seidl, 2012)

Na CT obraze se tato krvácení zobrazují jako pruhovité denzity v sulcích mezi gyry, často v sousedství jiných traumatických změn jako je kontuze, subdurální hematom, fraktury a další. (Heřman, 2006)

### **2.1.9 Pneumocefalus**

Pneumocefalus je přítomnost vzduchu v CNS. Vzduch vniká do nitrolebního prostoru buď fisurou v místě obličejových sinů a mastoideálního výběžku os temporale, nebo následkem penetrujícího poranění. Vždy dojde k porušení dura mater. (Seidl, 2012)

Ve většině případů vymizí spontánně do 48 hodin. Ventilový uzávěr je třeba řešit chirurgicky. (Seidl, 2008)

Na CT obraze se objeví jako hypodenzní struktura denzity okolo –1000 HU.

### **2.1.10 Subdurální hygrom**

Subdurální hygrom je nahromadění likvoru v subdurálním prostoru, ke kterému dochází po poranění arachnoidey. Vzniká po několika dnech od úrazu, původ může mít i iatrogenní. Posléze může nakrvácet a vzniknout obraz subdurálního hematomu. Léčíme trepanací s drenáží. (Heřman, 2006)

Typickým CT obrazem je poloměsíčitý útvar s hypodenzní denzitou likvoru oddělený arachnoideou. V případě nejasností a nezřetelné arachnoidey na CT snímcích se indikuje MR vyšetření. (Heřman, 2006)

### **2.1.11 Penetrující poranění**

Jde o poranění, kdy byla porušena kůže, kost i tvrdá plena. Řadíme sem poranění bodná, sečná a střelná. Klinický obraz, prognóza, terapie i komplikace záleží na rychlosti, tvaru a velikosti projektilu, rychlosti střelné částice, síle působící na bodný nástroj, místě proniknutí do lebky, charakteru nástroje a trajektorii. S vyšší kinetické energie se zvyšuje úroveň destrukce tkání. Často se objevují infekční komplikace, edém, porušení funkce nervů a krvácení velkých cév, což vede ke zvýšení nitrolebečního tlaku, který způsobuje další komplikace. (Smrčka, 2005)

Terapie spočívá v excizi znečištěných okrajů, odstranění cizích těles a rozdrčených částí skeletu, plen, mozku a uzavření rány. Podáváme ATB a zahajujeme protiedémovou léčbu. (Smrčka, 2001)

Vyšetřujeme buď pomocí RTG, která dokáže určit poškození kosti, místo, velikost a povahu cizích těles, nebo pomocí CT, která určí rozsah a poškození mozkových tkání,

přesnou dráhu cizího tělesa, možné hematomy, edémy, kostní fragmenty, pneumocefalus, hygrom a další. Pro vyšetření velkých cév a zjištění, zda nedošlo k poranění tepen nebo žilných splavů používáme CTAG. (Smrčka, 2001)

#### **2.1.11.1 Bodná poranění**

Vzhledem k anatomii lebky je průnik bodného nástroje možný jen v oblasti očnice, kosti spánkové a VDN. Tímto nástrojem může být například šíp, šipka, hřebík nebo nůž. Pokud vede bodný nástroj zespoda nahoru do očnice, projde frontálním lalokem a může minout důležité struktury a zůstat plně bez následků. (Smrčka, 2001)

#### **2.1.11.2 Sečná poranění**

Nástrojem sečných poranění může být sekera nebo mačeta. Klinický obraz mají tato poranění stejná jako bodná, ale postižena může být i struktura uložena hluboko pod silnou kostí. (Smrčka, 2001)

#### **2.1.11.3 Střelná poranění**

U střelných zbraní se objevuje vysoká mortalita kolem 10 %. Jsou způsobena projektily a jejich různými variantami (broky, hřeby, střepiny). Tato poranění se dělí dle způsobu poranění lebky na postřel, zástřel a průstřel. Postřelem označujeme poranění, kdy střela jen teče lebku. V těchto případech může dojít ke kontuzi mozku a impresivním frakturám. Zástřel je poranění, kdy projektil proniká do lebky a zabrzdí se o tkáň mozku. Při průstřelu střela pronikne do lebky a vychází zase ven. Mozková tkáň je poškozena nejen penetrací střely ale i molekulárním otřesem a kavitací. (Smrčka, 2001)

### **2.2 Sekundární léze**

Sekundární léze vznikají až jako následek primárních lézí. Jejich závažnost je často mnohem větší. Nejčastějším důvodem vzniku sekundárních změn je zvýšený nitrolební tlak, kvůli kterému dochází k herniaci mozkových struktur. Jsou léčbou ovlivnitelné, lze jim předejít, nebo je alespoň omezit. (Seidl, 2012), (Heřman, 2006)

#### **2.2.1 Edém mozku**

Edém mozku je projev porušení mozkové homeostázy. Velmi často se objevuje po těžkém kraniocerebrálním traumatu. Projevuje se buď cévní formou (vazoparalýza)

nebo zmnožením intra a/nebo extracelulární tekutiny. To má za následek zvýšení nitrolebečního tlaku vedoucího ke zpomalení cerebrální cirkulace a zadržování kyselých metabolitů. Výsledkem je hypoxie a acidóza. Podle příčiny dělíme edém na vazogenní a cytotoxický, podle CT obrazu na fokální a difuzní. (Heřman, 2006), (Seidl, 2008), (Nebudová, 1998)

Vazogenní edém se primárně vyskytuje v bílé hmotě mozkové, kam se edémová tekutina dostane vlivem propustnosti kapilár. Maxima dosahuje po 48–72 hod. od úrazu. Na CT obrazu se jeví jako hypodenzní oblast v bílé hmotě mozkové. (Smrčka, 2005)

Cytotoxický edém se vyskytuje nejvíce v šedé hmotě mozkové. Někdy je nazýván ischemický, a to kvůli tomu, že vzniká na základě poruchy mozkového krevního průtoku mechanickým poškozením, nebo může vzniknout sekundárně vlivem vazogenního edému. Vyvine se už v prvních hodinách po úrazu. Na CT se projeví jako hypodenzní oblast v šedé i bílé hmotě. (Smrčka, 2005)

Fokální edém se na CT jeví jako hypodenzní oblast, často v sousedství primárních lézí. Objevuje se především v bílé hmotě od 1. do 3. dne od úrazu. (Heřman, 2006)

Difuzní edém je mnohem závažnější, postihuje celou CNS. Má na svědomí největší mortalitu ze všech sekundárních posttraumatických lézí. Často se objeví až den nebo dva po úrazu, doprovázen herniací mozkových struktur. CT obraz ukazuje vymizení sulců, zmenšení cisteren, užší mozkové komory, smazání hranice mezi bílou a šedou hmotou a celkovou hypodenzitu mozku. (Heřman, 2006)

### **2.2.2 Herniace mozkových struktur**

Důsledkem narůstajícího nitrolebního tlaku, vlivem krvácení nebo edémem, a omezené rezervní kapacitě mozku dochází k deformaci a dislokaci částí mozku, což nazýváme herniací mozkových struktur. Jde o velmi závažný stav, nežádka kdy končící smrtí. Dochází k postupnému zhoršování stavu vědomí až ke kómatu a smrti. (Heřman, 2006), (Seidl, 2012)

Existuje několik druhů herniací. Dělíme je na subfalcinní, transtentoriální, transalární, tonsilární a transkranální. Nejčastěji se vyskytuje subfalcinní a descendentní transtentoriální herniace. Subfalcinní herniace se na CT zobrazuje jako posun a obstrukce

komorového systému, transtentoriální descendentní herniace jako stlačení až vymizení bazálních cisteren a difuzní edém supratentoriálních částí mozku. (Heřman, 2006)

Jedinou možnou léčbou herniace je prevence, která tkví v úpravě zvýšeného nitrolebního tlaku a odstranění jeho příčin chirurgicky. (Seidl, 2008)

### **2.2.3 Mozková smrt**

Mozková smrt je ireverzibilní zánik mozkových funkcí, kdy je arteriální i venózní systém bez proudění krve. Musí být prokázána absence průtoku krve ve vnitřních karotických tepnách a tepnách Willisova okruhu a zároveň být odhaleny patofyziologické mechanismy, které k mozkové smrti vedly. Na CT obraze má mozeček vyšší denzitu než hemisféry. CTA ani MRA nezobrazí žádné intrakraniální cévy. Provádí se SPECT vyšetření, kde je prokazatelně stanovena zástava perfuze. (Malán, 2013), (Seidl, 2012)

Uznávanými metodami pro průkaz mozkové smrti jsou v současné době angiografie mozkových tepen nebo perfuzní scintigrafie a u malých dětí pak mozková perfuzní scintigrafie a transkraniální dopplerovská sonografie. Pokud má pacient ztrátové poranění kalvy nebo kranioektomii, pak se provádí vyšetření sluchových kmenových evokovaných potenciálů. Polovina pacientů s diagnózou mozkové smrti zemře do 24 hodin, většina pak do několika dní. (Malán, 2013)

## 3 ZOBRAZOVACÍ METODY

Od 70. let 20. století zaznamenal obor neuroradiologie převratnou změnu vlivem rozvoje výpočetní tomografie. Tím se výrazně omezilo užívání RTG snímků po traumatech hlavy, protože je nahradilo mnohem přesnější CT. Vyšetření pomocí magnetické resonance také znamenalo v radiodiagnostice výraznou změnu. Ovšem vlivem časové náročnosti vyšetření nemůže být využíván při akutních stavech. Pozitronová emisní tomografie a jednofotonová emisní tomografie jsou metody nukleární medicíny, které se při kraniocerebrálních traumatech využívají k funkčním vyšetřením.

### 3.1 Skiografie

Jak již bylo uvedeno, rentgenové vyšetření je indikováno při kraniocerebrálních traumatech čím dál méně. Využívá se pouze po lehkém poranění mozku v případě, že je pacient při vědomí. Pokud je na RTG snímcích zaznamenán pozitivní nález, měl by pacient do 24 hodin podstoupit i CT vyšetření. Tam, kde je provedeno nejprve CT vyšetření, je už RTG snímek zbytečný. Každé RTG vyšetření hlavy má být správně spojeno i s RTG vyšetřením krční páteře ve dvou projekcích, předozadní a bočné. RTG přístroj viz příloha č. 5.

#### 3.1.1 Princip metody

Rentgenka je umělým zdrojem rentgenového záření. Skládá se z anody a katody. Nažhavením spirálovité katody dojde k emisi elektronů, které jsou za pomoci fokusačních misek kolimovány do úzkého svazku. Silným elektrickým polem jsou elektrony urychlovány a vedeny na terčovitou anodu, kde dojde k prudkému zabrzdění elektronů, přičemž se z 1 % uvolněné energie vytvoří rentgenové záření dvojího druhu. Je to záření brzdné a charakteristické. Při standardních RTG i CT snímcích lebky se využívá brzdného záření a charakteristické záření je z důvodu radiační ochrany filtrováno.

Pronikavé rentgenové záření je při průchodu vyšetřovaným objektem zeslabováno v závislosti na hustotě tkáně. Zbylá část paprsků dopadá na detekční systém, kde vytváří stínomalbu. Z trojrozměrného objektu se stává dvojrozměrný obraz sumací, kdy obraz ztrácí hloubku. Struktura tkání, kterými paprsky prošly, se zobrazuje najednou, bez ohledu na jejich pořadí.



### 3.1.2 Projekce

Základní projekce lebky je zadopřední a bočná. Tyto dvě projekce dokážou zachytit frakturu kalvy, baze lební a obličejového skeletu. Při kranio cerebrálních traumatech se dále mohou indikovat projekce na skalní kost dle Stenverse, Schüllera a Towna, nebo projekce na VDN. U dětských pacientů se nejčastěji indikují 2 projekce, a to zadopřední a bočná, u dospělých pak ještě navíc projekce na VDN. Všechny projekce se dělají ze 100 cm ohniskové vzdálenosti, používáme sekundární clonu a povel je nehýbat. Cloníme přesně na oblast zájmu. U všech projekcí snižujeme v případě vyšetřování hodně malých dětí hodnotu kV asi o 10, hodnotu mAs zachováváme stejnou.

Základní zadopřední (PA) projekce lebky se provádí buď vleže na vyšetřovacím stole nebo vstoje u vertigrafu. Pacient se nosem a čelem opírá o úložnou desku tak, že frankfurtská horizontála svírá pravý úhel se zobrazovacím systémem. Frankfurtská horizontála je spojnice dolního okraje očníce a horního okraje zevního zvukovodu. Mediosagitální rovina leží ve střední čáře úložné desky. Ruce jsou volně podél těla. Centrujeme na kořen nosu, kolmo na zobrazovací systém. Standardně se při tomto vyšetření používá 73 kV a 16 mAs. Obrázek zadopřední projekce lebky viz příloha č. 6. (Frank, 2007), (McQuillen Martensen, 2012)

Další základní projekcí je projekce bočná. Pacient při ní leží na břiše nebo stojí u vertigrafu a hlavu položí na ucho. Pokud leží, vzepře se rukou nevyšetřované strany a tím zafixuje požadovanou pozici. Frankfurtská horizontála musí probíhat rovnoběžně a mediasagitální rovina paralelně s úložnou deskou. Centrujeme těsně nad a před zevní zvukovod, kolmo na zobrazovací systém. Standardně se při tomto vyšetření používá 66 kV a 16 mAs. Obrázek bočné projekce lebky viz příloha č. 7. (Frank, 2007), (McQuillen Martensen, 2012)

Doplňující projekce na VDN, Watersova projekce, se provádí vleže na břiše nebo vstoje čelem k vertigrafu. Pacient otevře ústa a bradou a horním rtem dolehne na zobrazovací systém. Linie od zvukovodu k ústnímu koutku vede kolmo k zobrazovacímu systému. Podélná centrační linie vede mediasagitální rovinou lebky a příčná spojnicí očních koutků. Centrální paprsek je kolmý na zobrazovací systém. Standardně se při tomto vyšetření používá 77 kV a 32 mAs. Existuje mnoho modifikací

na VDN, ale tato s otevřenými ústy se provádí nejčastěji. Obrázek Watersovy projekce viz příloha č. 8. (Frank, 2007)

Stenversova projekce na skalní kost patří mezi doplňující projekce lebky. Pacient při ní leží na břiše nebo stojí u vertigrafu a nosem a čelem se dotýká úložné desky. Hlavu následně skloní o 45° na vyšetřovanou stranu, můžeme mu pomoci klínem. Na úložnou desku pak dolehne horní okraj očníce, jařmový oblouk a špička nosu. Frankfurtská horizontála je kolmo k zobrazovacímu systému. Centrujeme na úroveň processus mastoideus asi 1,5 cm od protuberantia occipitalis externa směrem ke zvukovodu vyšetřované strany. Centrální paprsek je skloněn o 10–15° kraniálně. Obrázek Stenversovy projekce viz příloha č. 9. (Frank, 2007)

Mezi další doplňující projekce lebky patří projekce podle Schüllera na skalní kost. Zde pacient leží na břiše nebo stojí u vertigrafu a hlavu nastaví do přesně bočné projekce. Centrujeme asi 5 cm nad zevní zvukovod nevyšetřované strany tak, aby centrální paprsek probíhal vyšetřovaným zvukovodem. Centrální paprsek je skloněn 30° kaudálně. Pacient by měl mít dopředu přehnuté ucho vyšetřované strany. Obrázek Schüllerovy projekce viz příloha č. 10. (Frank, 2007), (Gill, cit. 9. 7. 2014)

Při doplňující projekci dle Towna na skalní kost se pacient položí na záda nebo se posadí zády k vertigrafu a bradu maximálně přitáhne k hrudníku. Přitom má horní končetiny volně podél těla a dolní končetiny pokrčeny pro lepší stabilitu. Centrujeme na čelní kost 5–6 cm nad kořen nosu. Centrální paprsek je skloněn asi 45° kaudálně. Obrázek projekce dle Towna viz příloha č. 11. (Frank, 2007)

Doplňující projekce na bazi lební, axiální submentovertikální projekce, se provádí vleže na zádech s podložením ramen, kdy se pacient opírá temenem hlavy o vyšetřovací stůl. Pro lepší stabilitu má pacient pokrčené nohy v kolenou. Frankfurtská horizontála by přitom měla být rovnoběžná s úložnou deskou. Centrální paprsek je kolmý na frankfurtskou horizontálu a míří doprostřed vzdálenosti štítné chrupavky a brady. Obrázek axiální submentovertikální projekce viz příloha č. 12. (Frank, 2007), (Gill, cit. 9. 7. 2014)

### **3.1.3 Indikace a kontraindikace**

V současné době je indikací k RTG vyšetření stále méně, nahrazuje ji CT a MR. V případě kraniocerebrálních traumat je jedinou indikací podezření na frakturu po lehkém poranění hlavy bez ztráty vědomí.

RTG vyšetření nemá žádnou absolutní kontraindikaci. Relativní kontraindikací je gravidita. U těhotných žen se RTG vyšetření provádí jen z vitální indikace, a pokud jej není možné nahradit jinou zobrazovací metodou bez použití ionizujícího záření, například ultrasonografií nebo MR. Mladé ženy je nejlepší snímkovat v období první fáze menstruačního cyklu.

### **3.1.4 Příprava pacienta**

Příprava pacienta spočívá v odstranění kovových doplňků z oblasti hlavy a krku, především jsou to náušnice, řetízky a zubní náhrady. Poté pacienta poučíme o průběhu vyšetření a těsně před vyšetřením dáme povel nehýbat, aby se předešlo pohybovým neostrostem. Pokud vyšetřujeme malé děti, přidržuje je při vyšetření rodič, při jejich absenci zdravotní sestra, dle pokynů radiologického asistenta a zásad radiační ochrany.

## **3.2 Výpočetní tomografie**

U kraniocerebrálních traumat výpočetní tomograf nabyl suverénního postavení a je často metodou první volby zejména pro svou excelentní prostorovou rozlišovací schopnost. Konvenční CT přístroje už se v dnešní době nepoužívají, nahradily je modernější MDCT, které umožňují snímání několika transverzálních řezů vedle sebe současně a tím radikálně snižují obdrženou dávku ionizujícího záření.

Největší výhodou tohoto výpočetního tomografu je skutečnost, že je prakticky bez rizik a komplikací. Jedná se o neinvazivní vyšetření a je vhodné i pro akutní případy. Další výhodou je jeho dostupnost, menší ekonomická náročnost a hlavně rychlost vyšetření, která se pohybuje v řádu desítek vteřin. Nativní vyšetření navíc může být téměř bez přípravy na rozdíl od magnetické resonance, kde musíme nejprve vyloučit kontraindikace. Toto nativní vyšetření je často postačující, pouze v případě klinické potřeby ho můžeme doplnit podáním KL intravenózně. (Seidl, 2012), (Vomáčka, 2012), (Charvát, 2006)

Jedinou, ale velice významnou nevýhodou výpočetní tomografie je její stále značná dávka ionizujícího záření. Přístroj CT viz příloha č. 5.

### **3.2.1 Princip metody**

Princip výpočetní tomografie je založen na měření absorbovaného RTG záření vysílaného do těla pacienta a následného zpracování těchto informací počítačem.

Rentgenka emituje úzce kolimovaný svazek záření ve tvaru vějíře, jehož šíře má velikost výšky vrstvy, pro kterou jsme se rozhodli. Rentgenka se spolu s detektory otáčí kolem pacienta tak, že je neustále na protilehlé straně vyšetřovaného objektu než sada detektorů. Detektory mění prošlá kvanta záření na elektrické signály a pomocí počítače se tato data digitalizují. Výsledný digitální obraz je zaznamenán v Hounsfieldových jednotkách, které udávají intenzitu absorpce RTG záření. Hounsfieldovy jednotky jsou odvozené od denzity vody, které byla přiřazena hodnota 0. Tkáně s vyšší denzitou mají kladné hodnoty, tkáně s menší denzitou záporné hodnoty HU. Každý voxel výsledného digitálního obrazu obsahuje informaci o úhrnné absorpci trojrozměrného objektu a je tudíž homogenní. (Seidl, 2008)

### **3.2.2 Indikace a kontraindikace**

Mezi indikace pro CT vyšetření hlavy patří všechny stavy s déletrvajícím bezvědomím, dále poranění s ložiskovou symptomatologií, fraktury baze lební, široké fisury, penetrující poranění, bolesti hlavy, nebo v případě zhoršujícího se stavu vědomí a podezření na vývoj hydrocefalu. Výpočetní tomografie má největší přínos v diagnóze nitrolebního krvácení.

Kontraindikace jsou shodné s RTG vyšetřením, protože se jedná o tentýž druh záření s totožnými vlastnostmi. Relativní kontraindikací při kontrastních vyšetření je nesprávná funkce ledvin, srdce nebo štítné žlázy a zjištění alergie na KL. Pokud je zjištěna zásadní nefunkčnost nějakého výše uvedeného orgánu nebo v případě silné alergie na KL může být tato kontraindikace prohlášena za absolutní.

### **3.2.3 Příprava pacienta**

Základní výhoda nativního CT vyšetření mozku spočívá v tom, že jí může podstoupit pacient s akutním traumatem naprosto bez přípravy. Příprava pacienta se skládá

pouze z odstranění kovových předmětů z oblasti hlavy a krku a poučení o průběhu vyšetření. Následně je pacient položen na záda na vyšetřovací stůl, oblast zájmu se zafixuje a je mu vydán povel nehýbat.

V případě aplikace jodové KL je nutno pacientovi odebrat podrobnou alergickou anamnézu pro zjištění případné alergie na KL, dále sledujeme, zda se pacient neléčí s onemocněním ledvin, srdce nebo štítné žlázy. U alergických pacientů je třeba zvážit možnost premedikace. U neklidných pacientů, kterými bývají senioři nebo naopak malé děti, je možnost provést ve spolupráci s anesteziologem sedaci, analgosedaci nebo celkovou anestezii. Dále je nutné, aby pacient 4–6 hodin před vyšetřením omezil příjem pouze na tekutiny, byl dostatečně hydratovaný a byla mu zajištěna kanylace pro napojení na přetlakový injektor. Pro prevenci kontrastní nefropatie by měl pacient podstoupit vyšetření na zjištění hladiny kreatininu v séru. (Ferda, 2009), (Seidl, 2012)

### 3.2.4 Vlastní vyšetření, vyšetřovací protokoly

U vlastního vyšetření nejprve určíme rozsah oblasti zájmu a nastavíme orientaci rovin vrstev zhotovením topogramu. Dále nastavíme skenovací parametry, jimiž je expozice, kolimace, faktor stoupání a perioda rotace. Poté nastavíme obrazové parametry, těmi jsou rekonstruovaná šíře vrstvy, překrytí vrstev, rekonstrukční algoritmus, zobrazené pole a matice. Obrazové parametry můžeme na rozdíl od skenovacích opakovaně měnit i po vyšetření. Po vlastním vyšetření následuje fáze postprocessingu a zhotovení definitivní obrazové dokumentace.

Vyšetřovací protokoly CT používané pro kraniocerebrální úrazy se liší dle zvyklostí pracoviště a jsou rozdílná na jednotlivých pracovištích i v rámci jednoho zdravotnického zařízení. V následujících tabulkách jsou uvedeny vyšetřovací protokoly CT dle Ferdy, od kterých se odvíjí protokoly, které se používají ve Fakultní nemocnici Plzeň.

Tabulka 1: Vyšetřovací protokol mozek dle Ferdy, 2009

Protokol	Hodnocení	Indikace
<b>rozsah:</b> foramen magnum až vertex	<b>šíře vrstvy:</b> 5–6 mm	<i>nekontrastní:</i> poranění hlavy, bolest
<b>kV/referenční kvalita mAs:</b> 120 kV/250–380 mAs	<b>okénko:</b> C 35; W 120/C 35; W 120	hlavy, podezření na krvácení, podezření

<b>kolimace/faktor stoupání:</b> < 1 mm/< 1	<b>roviny MPR:</b> orbitomeatální, COR, SAG	na ischemii, bezvědomí, syndrom nitrolební hypertenze, hydrocefalus, žilní trombóza
<b>šíře vrstvy/increment:</b> 5 mm/5 mm; 0,75 mm/0,5 mm	<b>MIP/MinIP:</b> nemá uplatnění	
<b>rekonstrukční algoritmus:</b> pro mozek s optimalizací	<b>VRT rekonstrukce:</b> stínované – neurokranium	
<b>aplikace kontrastní látky:</b> intravenózní, 60 ml, 2 ml/s	<b>další postprocessing:</b> analýza CBV	<i>postkontrastní:</i> intrakraniální expanze, předoperační navigace
<b>fáze zobrazení/zpoždění:</b> intersticiální/60 s	<b>dokumentace nálezu:</b> MPR	
<p><b>Tipy a triky:</b></p> <p>Pro hodnocení neurokrania je vhodná rekonstrukce tenkých obrazů algoritmem pro HRCT.</p> <p>U poranění hlavy dle stavu je možné prodloužit rozsah i na obličej nebo krční páteř.</p> <p>U přístrojů, kde není možné sklopit gantry, je vhodné sklopit hlavu pomocí polohovatelného podhlavníku.</p> <p>U akutní ischemie mozku následuje perfuzní zobrazení a CTA, u subarachnoidálního krvácení CTA.</p>		

Tabulka 2: Vyšetřovací protokol CT-angiografie mozku dle Ferdy, 2009

<b>Protokol</b>	<b>Hodnocení</b>	<b>Indikace</b>
<b>rozsah:</b> foramen magnum až vertex	<b>šíře vrstvy:</b> < 1 mm	mozková ischemie, subarachnoidální krvácení, intrakraniální aneurysma, intrakraniální arteriovenózní zkrat, mozkové nádory
<b>kV/referenční kvalita mAs:</b> 120 kV/175 mAs	<b>okénko:</b> C 100, W 500	
<b>kolimace/faktor stoupání:</b> < 1 mm/< 1	<b>roviny MPR:</b> orbitomeatální, COR, SAG	
<b>šíře vrstvy/increment:</b> < 1 mm/1	<b>MIP/MinIP:</b> vrstvy po 5 mm	
<b>rekonstrukční algoritmus:</b> pro CTA – potlačení rozhraní	<b>VRT rekonstrukce:</b> stínované	

<b>aplikace kontrastní látky:</b> intravenózní, 60 ml, 3–4 ml/s	<b>další postprocessing:</b> subtrakce skeletu, analýza CBV	
<b>fáze zobrazení/zpoždění:</b> arteriální/20 s; venózní/25 s	<b>dokumentace nálezu:</b> VRT, MIP	
<p><b>Tipy a triky:</b></p> <p>Pro subtrakci neurokrania je možné využít nativní CT mozku.</p> <p>Pro posouzení perfuzního objemu je možné využít data CTA, chybí však další dynamické parametry perfuze.</p> <p>Pro pohled na Willisův kruh je nejpřínosnější pohled shora s odříznutím mozkových žil.</p> <p>Pro současné zobrazení krčních tepen a cév mozku je třeba použít parametry akvizice dat pro krk.</p>		

Tabulka 3: Vyšetřovací protokol zobrazení mozku u dětí dle Ferdy, 2009

<b>Protokol</b>	<b>Hodnocení</b>	<b>Indikace</b>
<b>rozsah:</b> foramen magnum až vertex	<b>šíře vrstvy:</b> 5–6 mm	poranění, syndrom nitrolební hypertenze, bezvědomí
<b>kV/referenční kvalita mAs:</b> 120 kV/170 mAs	<b>okénko:</b> C 35; W 120/C 35; W 120	
<b>kolimace/faktor stoupání:</b> < 1,5 mm/< 1	<b>roviny MPR:</b> orbitomeatální, COR, SAG	
<b>šíře vrstvy/increment:</b> < 1,5 mm/0,75 mm; 5 mm	<b>MIP/MinIP:</b> nemá uplatnění	
<b>rekonstrukční algoritmus:</b> pro mozek s optimalizací	<b>VRT rekonstrukce:</b> stínované – neurokranium	
<b>aplikace kontrastní látky:</b> nekontrastní či intravenózní, 2 ml/kg, 2 ml/s	<b>další postprocessing:</b> analýza CBV	
<b>fáze zobrazení/zpoždění:</b> intersticiální/60 s	<b>dokumentace nálezu:</b> MPR	
<p><b>Tipy a triky:</b></p> <p>Pokud je možné provést magnetickou resonanci, CT je lépe zcela vynechat.</p> <p>Pro snížení dávky je možné snižovat mAs více, než je doporučení výrobce, širší obrazy</p>		

sníží šum.

Imobilizací a ultrakrátkou akvizicí dat vyloučíme potřebu celkové anestezie.

Sklon hlavy je možné nastavit tak, aby byla minimalizována dávka pro orbitu.

### **3.2.5 Kontrastní látky pro výpočetní tomografii**

Kontrastní látky slouží ke zlepšení zobrazení požadovaných struktur na základě rozdílné absorpce RTG záření. Při kontrastních CT vyšetřeních se používají jen nefrotropní, častěji nízkoosmolární JKL, které absorpci RTG záření zvyšují. Mohou být aplikovány do perforovaných dutin, ale ve většině případů se aplikují intravenózně, a to s maximální dávkou 300 ml JKL u pacienta s normální funkcí ledvin. (Seidl, 2012)

Používání JKL s sebou nese i jistá rizika. Jedná se o reakce chemotoxické a alergoidní. V případě chemotoxických vedlejších účinků může mít JKL negativní vliv na štítnou žlázu, srdce, ledviny a cévní systém. Množství podané JKL je přímo úměrné reakci. Zatímco alergoidní reakce jsou na množství JKL nezávislé. Rozdělují se na lehké střední a těžké, při které může dojít až k anafylaktickému šoku. (Vomáčka, 2012)

KL se u CT vyšetření používá jednak při perfuzním vyšetření mozku k posouzení prokrvení mozku, nebo při CTA, a to v případě poškození cévního řečiště.

### **3.2.6 Angiografie výpočetní tomografií**

CT angiografie je způsob neinvazivního zobrazení cévního řečiště. Provádí se pomocí helikálního CT s využitím bolus trackingu nebo bolus timingu. U nejmodernějších přístrojů lze vypočítat trojrozměrnou mapu objemu protékající krve, což se přehledně zobrazí na barevné mapě. Skenovat se může v arteriální a venózní fázi, používáme 60–90 ml KL, rychlostí 3 ml/s. (Vomáčka, 2012)

Důvodem pro CTA při kraniocerebrálních traumatech je odhalit a přesně lokalizovat mozkovou ischemii. (Vomáčka, 2012)

## **3.3 Magnetická rezonance**

Vyšetření magnetickou rezonancí je v neuroradiologii obvykle indikováno až po vyšetření výpočetní tomografií. V diagnostice kraniocerebrálních traumat



se jí využívá spíše pro zjišťování přítomnosti a rozsahu následků. Největšími výhodami MR je detailní zobrazení měkkých tkání a nepřítomnost ionizujícího záření. Dále MR dokáže zachytit mozkové tepny bez nutnosti podání KL a vyšetření je primárně ve třech rovinách. Nevýhodami je horší dostupnost přístroje, vyšší nákladnost a výrazně delší doba vyšetření, což je nevhodné zvláště pro neklidné pacienty a akutní stavy. (Vomáčka, 2012), (Charvát, 2006)

Vyšetření se obvykle provádí ve dvou nebo třech rovinách řezů. V základním vyšetřovacím protokolu jsou transverzální a koronární řezy v T1W, T2W a modu FLAIR. Ten se využívá v případě podezření na patologické léze v oblasti likvorových prostorů, které umí dostatečně diferencovat. MR viz příloha č. 5. (Vomáčka, 2012)

### **3.3.1 Princip metody**

Zatímco RTG záření je založeno na různých absorpcích tkání s rozdílnou hustotou, MR je založeno na principech magnetických sil.

Jde o velice komplikovaný proces. Každý proton vodíku vykonává svůj vlastní rotační pohyb kolem své osy a zároveň precesní pohyb po plášti kužele. Tím vzniká magnetické pole. Pacient je uložen na vyšetřovací stůl, je na něj vyslán radiofrekvenční impulz a následně se snímá změněný magnetický signál, který vytvářejí jádra atomů vodíků v těle pacienta. Základním principem je tedy změna rotace atomových jader s lichým počtem protonů nebo neutronů v silném vysokofrekvenčním magnetickém poli a v relaxační době. (Vomáčka, 2012)

### **3.3.2 Indikace a kontraindikace**

Hlavní indikací k MR vyšetření při úrazech hlavy je podezření na DAP, kde prokáže drobná ložiska na FLAIR nebo T2W. Dále se používá k diagnostice subdurálních hematomů nebo k posouzení podílu čerstvé a starší krve v hematomu. MR ale nemůže být použita v případě akutních stavů. Pokud to stav pacienta dovoluje, tak se MR používá u dětských pacientů, z toho důvodu, že se u tohoto vyšetření nevyužívá ionizujícího záření. (Vomáčka, 2012), (Seidl, 2012)

Relativními kontraindikacemi může být klaustrofobie, TEP, kava filtry, nitroděložní tělíška a první trimestr gravidity. Pouze při podání kontrastní látky se nedoporučuje vyšetřovat gravidní a kojící ženy i po prvním trimestru. Absolutní

kontraindikací je přítomnost kovových materiálů v těle pacienta. Jsou to hlavně kardiostimulátory, umělé srdeční chlopně, stomatologické a středoušní implantáty, projektily, střepiny a cévní svorky z feromagnetického materiálu. (Vomáčka, 2012), (Válek, 1996)

### **3.3.3 Příprava pacienta**

Příprava pacienta spočívá v odstranění všech kovových předmětů na těle pacienta. Z tohoto důvodu je také nutné odebrat anamnézu, kdy zjistíme, zda se v těle pacienta nenachází kovový předmět. Poté pacienta poučíme o průběhu vyšetření, zejména aby se během vyšetření nehýbal. V případě vyšetřování malých dětí může být rodič přítomen ve vyšetřovací místnosti, aby mohl dítě uklidňovat. U klaustrofobních a neklidných pacientů může vyšetření předcházet podání sedativ.

## **3.4 Angiografie**

Vyšetření cév je možné provést invazivní metodou pomocí digitální subtrakční angiografie, nebo lépe neinvazivně pomocí CTA, MRA, Dopplerovskou metodou či jednofotonovou emisní tomografií. Klasická mozková angiografie se v dnešní době již nepoužívá. Dříve se jí využívalo při traumatických změnách cévní stěny nebo při průkazu mozkové smrti. (Seidl, 2008)

## **3.5 Jednofotonová emisní tomografie**

Nukleární medicína je lékařský obor, který se zabývá diagnostikou a terapií pomocí radiofarmak. Radiofarmakum je otevřený zářič, který se aplikuje do těla pacienta a zde se následně naakumuluje v místě s největším metabolickým obratem. Tato distribuce je následně detekována pomocí gamakamer, čímž zmapujeme funkčnost vyšetřované oblasti nebo orgánu. Tuto metodu nazýváme scintigrafie.

Jelikož je jednofotonová emisní tomografie, dále jen SPECT, vyšetření několikanásobně levnější, kontrastnější a pro tyto účely postačující, využívá se při traumatech hlavy častěji než pozitronová emisní tomografie, dále jen PET. Používaná radiofarmaka jsou  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO nebo  $^{99m}\text{Tc}$ -ECD. Akumulace radiofarmaka zobrazuje mozkovou perfuzi, absence výskytu radiofarmaka tedy prokazuje mozkovou

smrt. Limitací tohoto vyšetření je pouze nízký tlak krve pacienta. SPECT viz příloha č. 5. (Malán, 2013)

Základní indikací k tomuto vyšetření je zde průkaz mozkové smrti a sekundární ischemie mozku, avšak není možno vyšetřovat urgentní pacienty, protože toto vyšetření může trvat i více než 10 minut.

Princip SPECT je založen na snímání aktivity radiofarmak vyzařujících z těla pacienta a jejich detekce na gamakamery. Radiofarmaka se akumulují v místech s metabolickým obratem. SPECT pomalu rotuje okolo pacienta a snímá scintigrafické obrazy, z nichž se zhotovují dvojrozměrné nebo trojrozměrné obrazy zobrazující průtok krve mozkiem.

### **3.6 Ultrasonografie**

Ultrasonografické vyšetření se v neuroradiologii při traumatech hlavy používá u novorozenců a kojenců a je nazýváno echoencefalografie. Vyšetření se provádí přes velkou fontanelu konvexní sondou, a to nejlépe u dětí do 6 měsíců věku, kdy tato fontanela začíná osifikovat, ale lze ho provést až do 1 roku života. U dospělých pacientů se může využívat Dopplerovská metoda pro zobrazení cévního řečiště. Ultrasonografický přístroj viz příloha č. 5. (Seidl, 2012), (Vomáčka, 2012)

Ultrasonografie je založena na principu odrazu ultrazvukových vln. Do těla pacienta jsou vysílány ultrazvukové vlny, na rozhraní dvou tkáňových vrstev nastávají impedanční změny a část vln je odražena zpět k sondě. Ta vlny detekuje a z časového rozdílu mezi vysláním impulzu a momentem detekce počítač vypočítá hloubku průchodu echa. Dopplerovská USG dokáže podat informace o rychlosti pohybující se tkáně, hlavně krve, a pracuje se změnou frekvence a vlnové délky detekovaných vln. (Seidl, 2012)

Výhodou USG je rychlost, nenákladnost, nenáročná příprava, možnost opakování vyšetření a hlavně nezatížení ionizujícím zářením. Nejsou známy nežádoucí účinky USG, může pouze dojít k termickému efektu a sporná je otázka mikrokavitace.

# **PRAKTICKÁ ČÁST**

## **4 CÍLE A HYPOTÉZY**

### **CÍL 1**

Zpracovat přehled zobrazovacích metod v diagnostice poranění hlavy.

### **CÍL 2**

Vytvořit výukový materiál formou patologických ukázek poranění hlavy.

### **CÍL 3**

Statisticky vyhodnotit údaje o věku, pohlaví, příčině a typu poranění pacientů, kteří utrpěli poranění hlavy a byli diagnostikováni pomocí zobrazovacích metod.

### **HYPOTÉZA 1**

Předpokládáme, že metodou první volby v diagnostice těžkého poranění hlavy a polytraumat je výpočetní tomografie.

### **HYPOTÉZA 2**

Domníváme se, že k vyšetření hlavy zobrazovacími metodami jsou častěji indikováni muži než ženy.

### **HYPOTÉZA 3**

Předpokládáme, že poranění hlavy u dětí do 16 let je pomocí prostého rentgenového snímku prokázáno alespoň u 5 % vyšetřovaných.

## 5 METODIKA VÝZKUMU

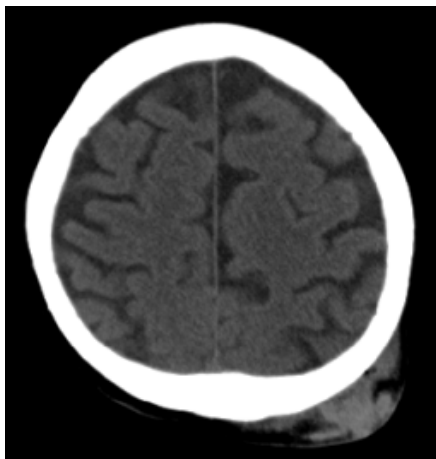
Metodika výzkumu praktické části bakalářské práce je kombinací sběru obrazové dokumentace a statistického zpracování dat. Nejprve byl vytvořen seznam jednotlivých druhů poranění hlavy uvedených v teoretické části a k nim přiřazena obrazová příloha formou patologických ukázek. Pro názornost jsou u každé patologie uvedeny dva shodné snímky, vlevo získaný snímek a vpravo snímek se zvýrazněním dané patologie. Dále byly statisticky zpracovány údaje o pohlaví, věku, příčině a typu poranění u 278 pacientů s kranio cerebrálním traumatem a na základě nasbíraných dat byly vytvořeny tabulky a grafy, které demonstrují naše výsledky.

Potřebná data byla čerpána se souhlasem Mgr. Světluše Chabrové, manažerky pro vzdělávání a výuku nelékařských zdravotnických pracovníků Fakultní nemocnice Plzeň, viz příloha č. 13. Sběr informací probíhal v době odborné praxe od 3. 11. 2014 do 19. 12. 2014 za pomoci radiologických asistentů z Kliniky zobrazovacích metod, především paní Ing. Hany Humlové.

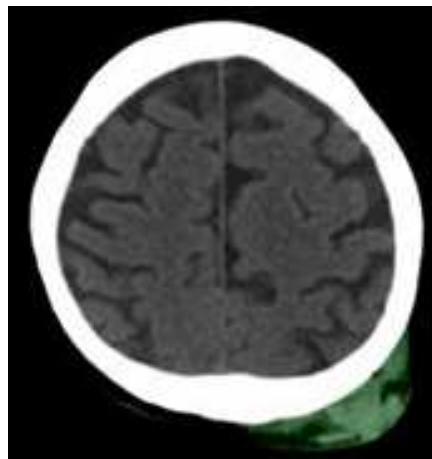
## 6 OBRAZOVÝ ATLAS

### Poranění skalpu

Obrázek 1: Hematom pokrývek vlevo parietálně



*zdroj: FN Plzeň*



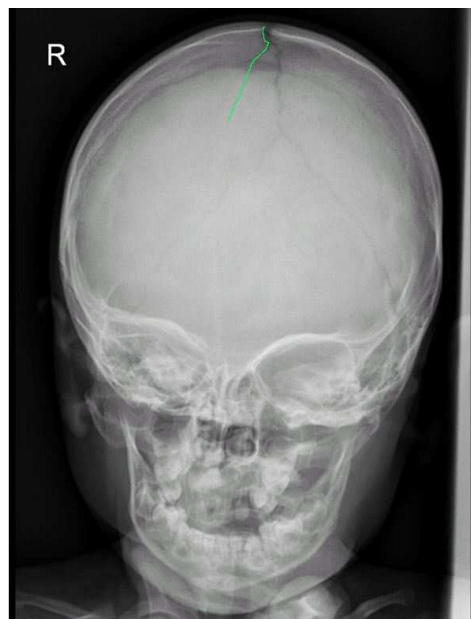
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

### Zlomenina kalvy

Obrázek 2: Linie velmi suspektní z fisury lebky při sutura sagitalis vlevo



*zdroj: FN Plzeň*

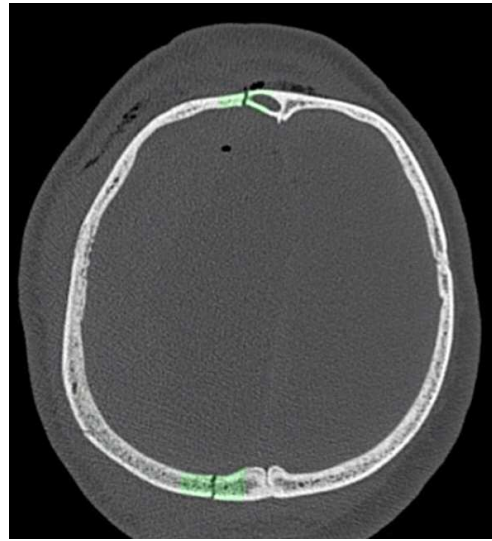


*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

Obrázek 3: Fraktura kalvy



*zdroj: FN Plzeň*



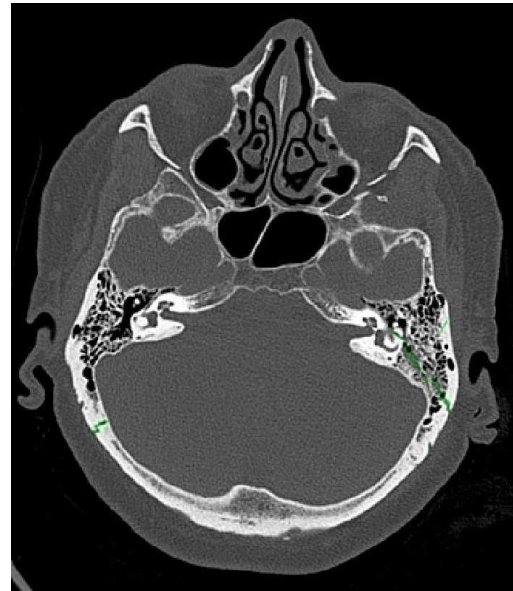
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

### Zlomenina baze

Obrázek 4: Fisura temporookcipitálně vlevo zasahující do pyramidy



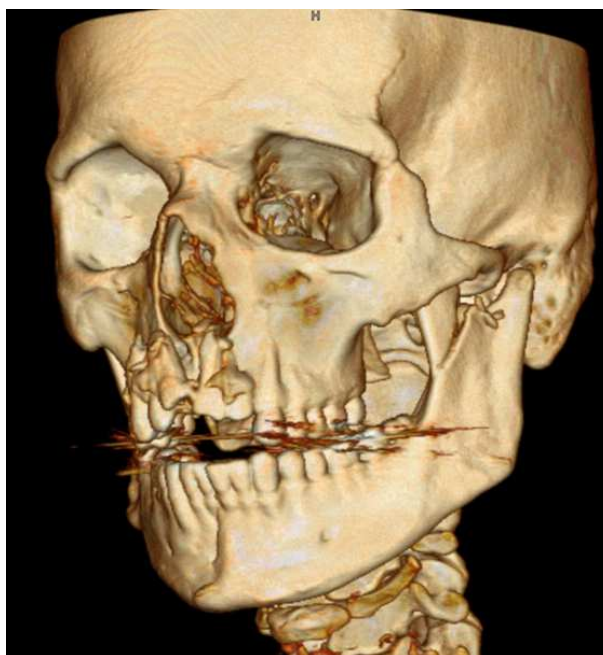
*zdroj: FN Plzeň*



*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Zlomenina obličejového skeletu

Obrázek 5: Fraktura mandibuly ve střední části



*zdroj: FN Plzeň*

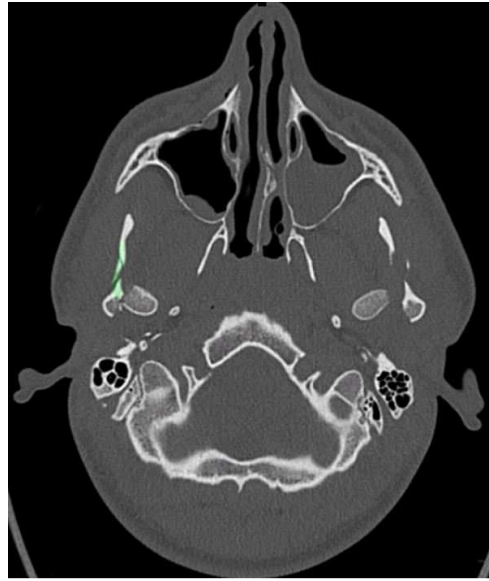
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*



Obrázek 6: Fraktura maxily

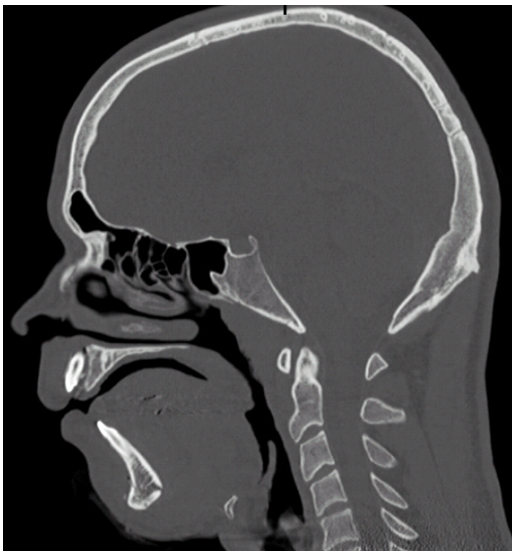


*zdroj: FN Plzeň*

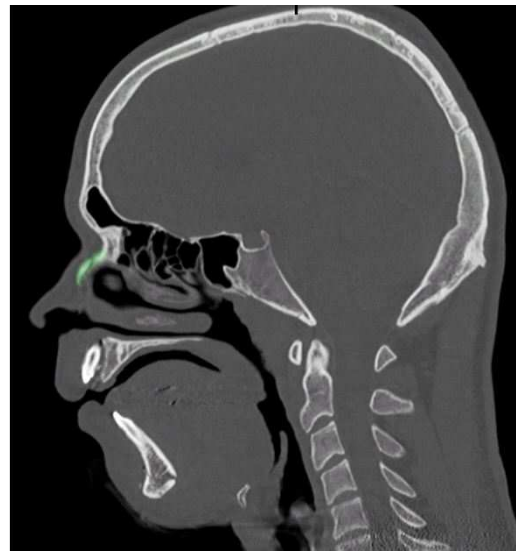


*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

Obrázek 7: Fraktura nosních kůstek



*zdroj: FN Plzeň*



*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Mozková kontuze

Obrázek 8: Prokrvácená kontuze v pravém mozečku a temporálně vlevo

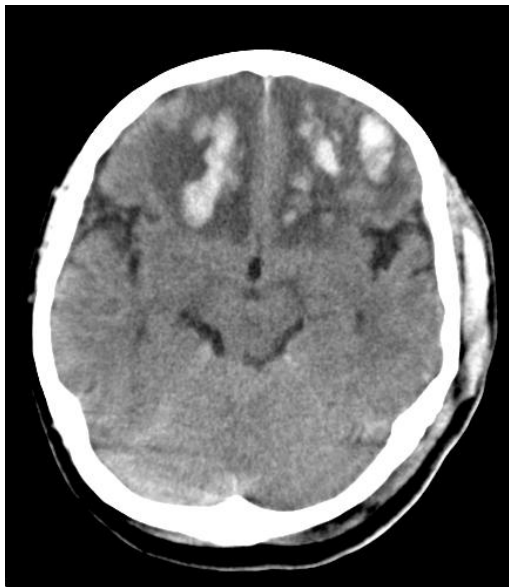


*zdroj: FN Plzeň*

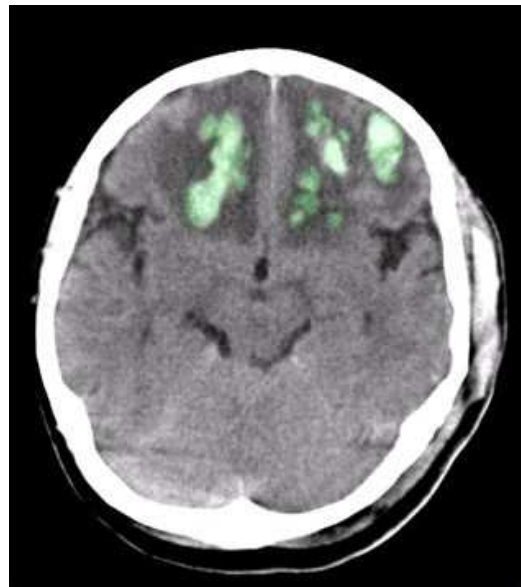


*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

Obrázek 9: Prokrvácené kontuze bilaterálně frontálně



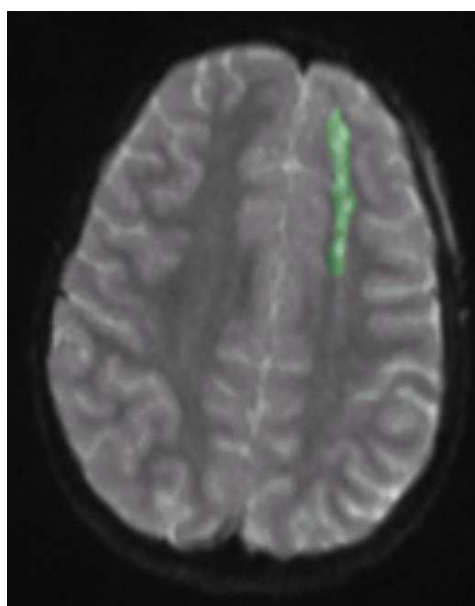
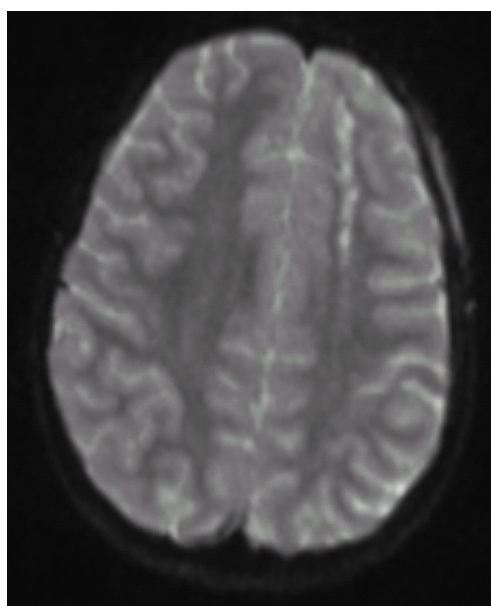
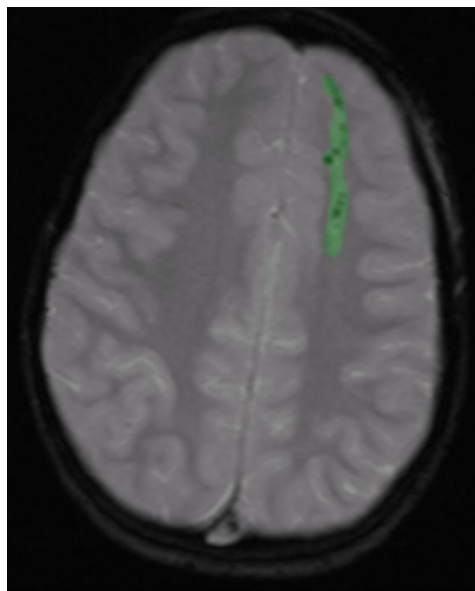
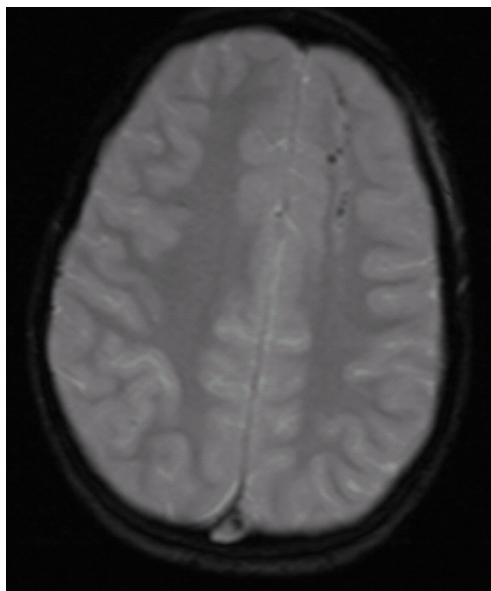
*zdroj: FN Plzeň*



*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Difuzní axonální poranění

Obrázek 10: Difuzní axonální poranění, většina ložisek i s drobnými hemoragiemi



*zdroj: FN Plzeň*

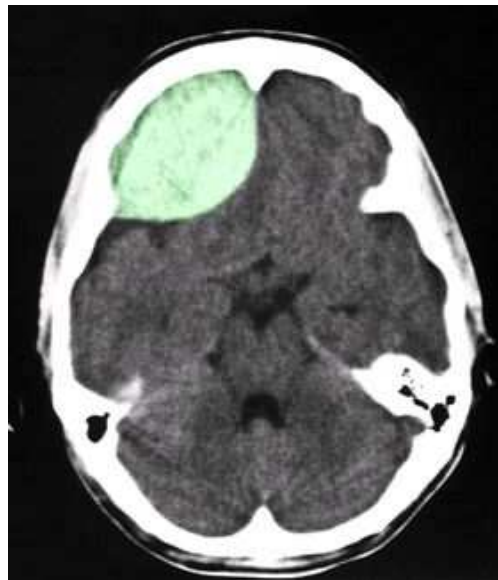
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Epidurální hematom

Obrázek 11: Epidurální hematom frontálně vpravo



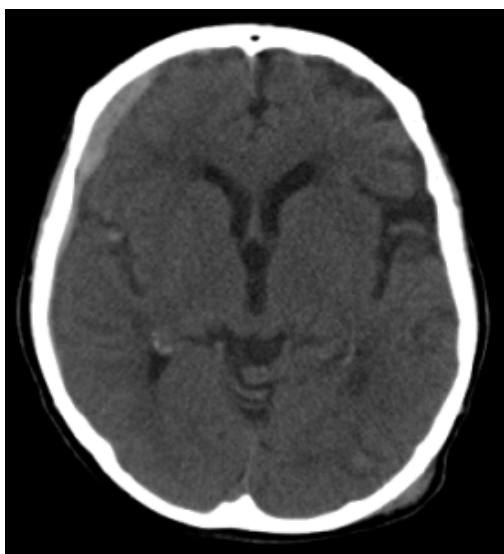
*zdroj: FN Plzeň*



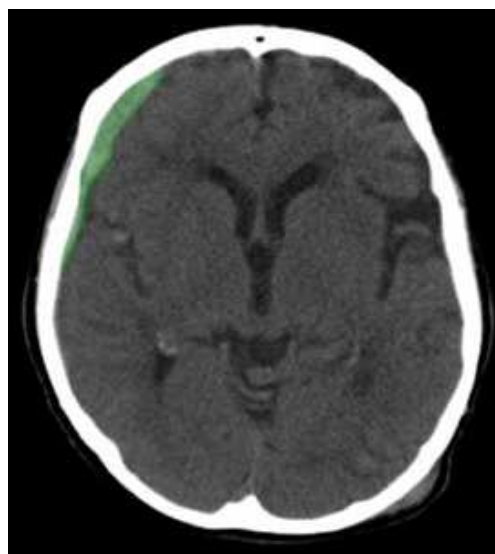
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Subdurální hematom

Obrázek 12: Subdurální hematom vpravo hemisferálně



*zdroj: FN Plzeň*



*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

Obrázek 13: Oboustranný subdurální hematom



*zdroj: FN Plzeň*



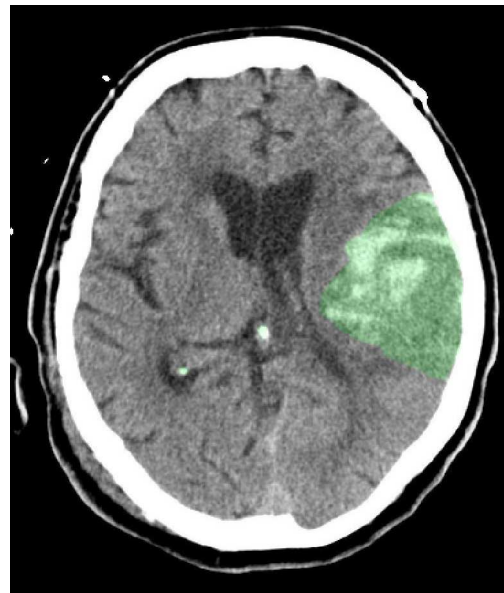
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

### Subarachnoidální krvácení

Obrázek 14: Subarachnoidální krvácení parietálně vlevo



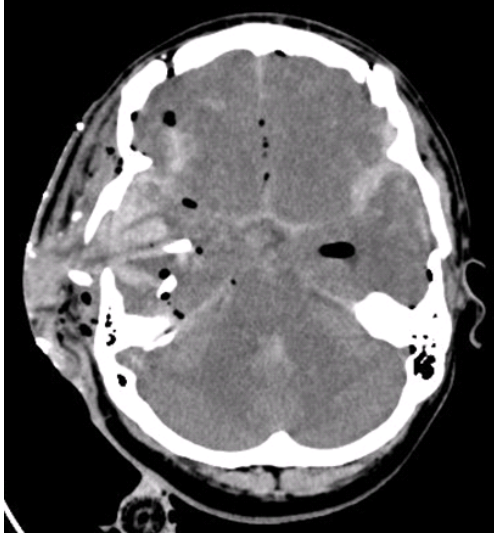
*zdroj: FN Plzeň*



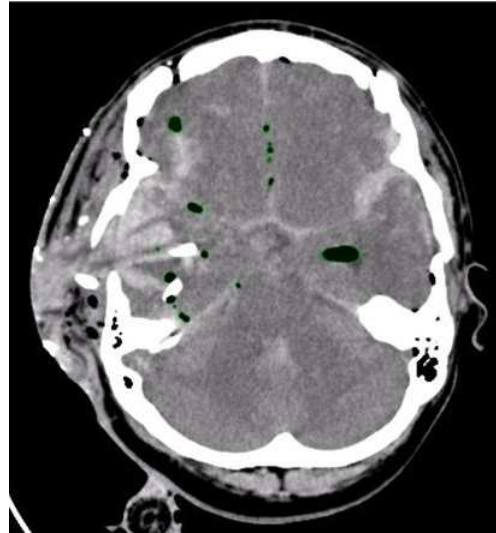
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Pneumocefalus

Obrázek 15: Střelné poranění s bublinkami pneumocefalu



*zdroj: FN Plzeň*



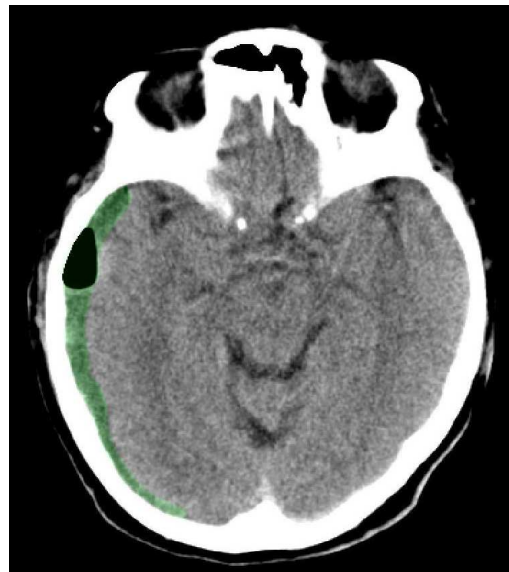
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Subdurální hygrom

Obrázek 16: Prokrvácený subdurální hygrom, v něm jsou i bublinky vzduchu, posun středových struktur doleva



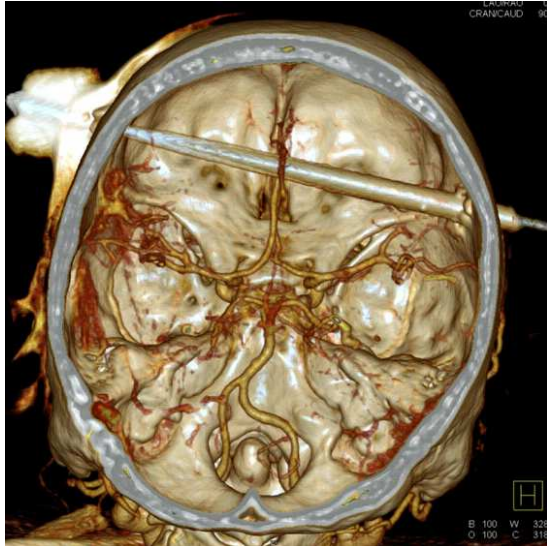
*zdroj: FN Plzeň*



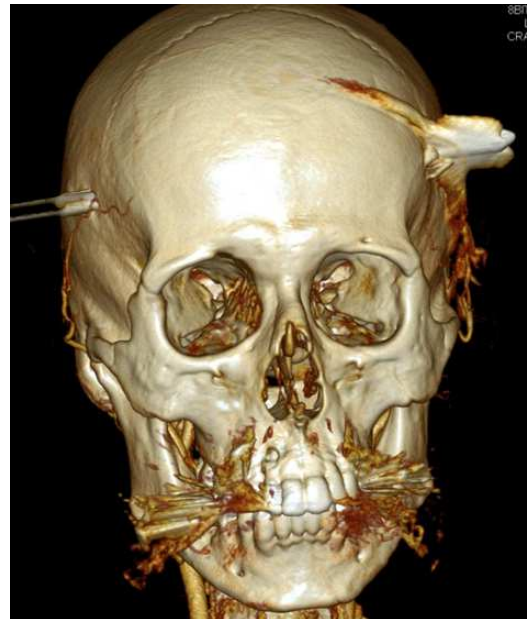
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Penetrující poranění

Obrázek 17: Průstřel hlavy šípem frontálně



*zdroj: FN Plzeň*



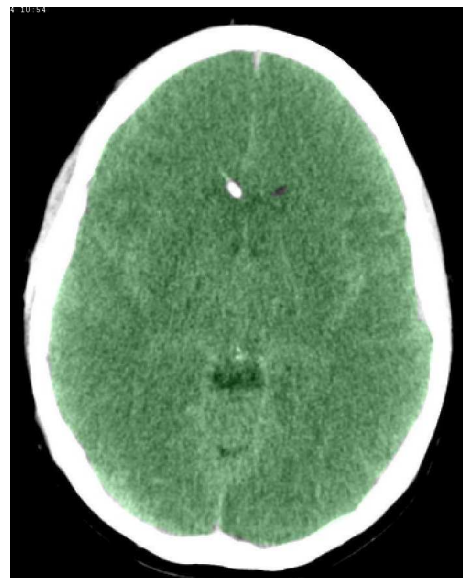
*zdroj: FN Plzeň*

## Edém mozku

Obrázek 18: Difuzní edém mozku



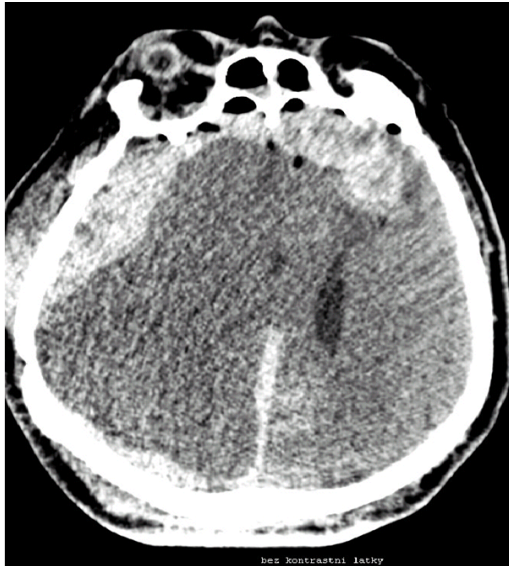
*zdroj: FN Plzeň*



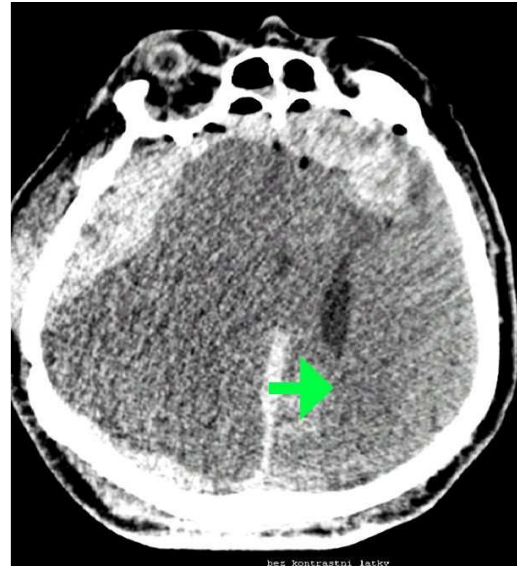
*zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno*

## Herniace mozkových struktur

Obrázek 19: Herniace mozkových struktur, posun struktur střední čáry doleva, dále SDH, edém mozku, mozková kontuze, pneumocefalus a fraktura kalvy



zdroj: FN Plzeň

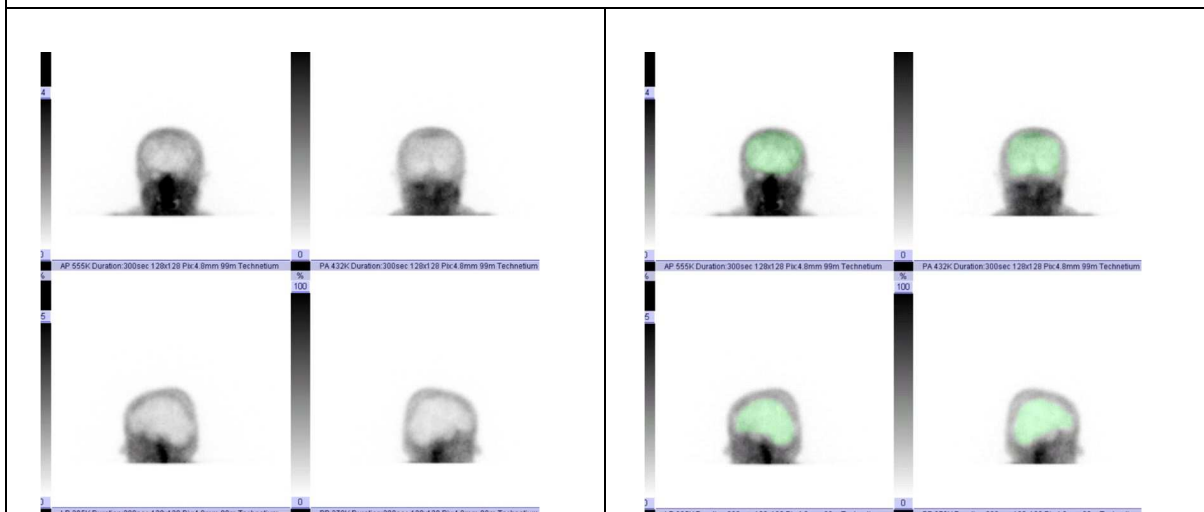


zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno



# Mozková smrt

Obrázek 20: Mozková smrt



zdroj: FN Plzeň

zdroj: FN Plzeň/barevně upraveno

## STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Respondenty pro statistické zpracování dat byli pacienti s poraněním hlavy, kteří ve Fakultní nemocnici Plzeň, na Klinice zobrazovacích metod v srpnu 2014, podstoupili vyšetření na skiografii, výpočetní tomografii a magnetické resonanci. Konkrétně šlo o pracoviště RTG 2 (viz příloha č. 14), CT 2 (viz příloha č. 15), MR 1 (viz příloha č. 16) a úrazovou skiografii (viz příloha č. 17), kde se pacienti s poraněním hlavy standardně vyšetřují.

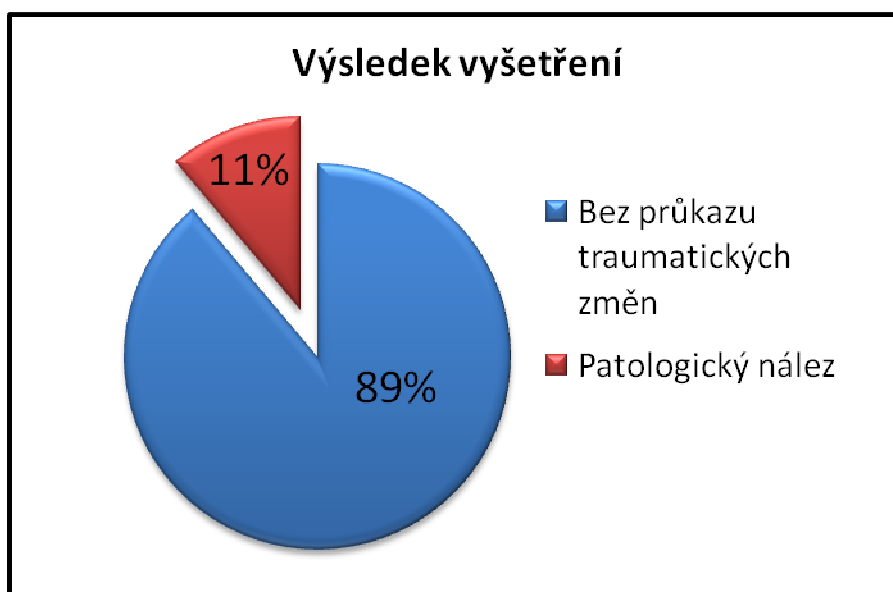
Vyšetřeno bylo celkem 278 pacientů, jejichž rozložení na jednotlivých diagnostických zobrazovacích metodách je zaznamenáno v tabulce 4. Graf 1 znázorňuje podíl pozitivních a negativních nálezů bez ohledu na zobrazovací metodu.

Tabulka 4: Počty vyšetření poranění hlavy jednotlivými diagnostickými metodami

<b>zobrazovací metoda</b>	<b>počet vyšetření</b>	<b>procentuální zastoupení</b>	<b>negativní nález</b>	<b>pozitivní nález</b>
<b>skiografie</b>	214	77 %	199	15
<b>CT</b>	58	21%	44	14
<b>MR</b>	6	2%	4	2
<b>celkem</b>	278	100 %	247	31

*zdroj: vlastní*

Graf 1: Porovnání pozitivních a negativních nálezů



*zdroj: vlastní*

V tabulkách 5, 6 a 7 jsou zaznamenány konkrétní patologické nálezy rozdělené do tabulek vytvořených pro jednotlivé zobrazovací metody: skiografii, výpočetní tomografii a magnetickou resonanci.

Tabulka 5: Patologie diagnostikované skiograficky

<b>patologický nález</b>	<b>počet</b>
fraktura nosních kůstek	11
fisura lebky	3
fraktura mandibuly	1

*zdroj: vlastní*

Tabulka 6: Patologie diagnostikované výpočetní tomografií

<b>patologický nález</b>	<b>počet</b>
fraktura obličejového skeletu	9
mozková kontuze	5
intrakraniální krvácení	2
pneumocefalus	2
subdurální hematom	2
fisura lebky	2
fraktura kalvy	2
edém mozku	2
herniace mozkových struktur	1
subarachnoidální krvácení	1

*zdroj: vlastní*

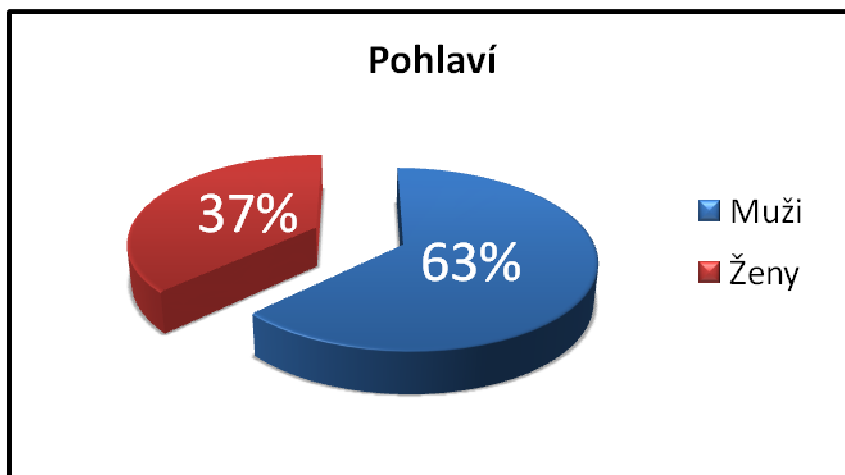
Tabulka 7: Patologie diagnostikované magnetickou resonancí

<b>patologický nález</b>	<b>počet</b>
DAP	2

*zdroj: vlastní*

Následující graf zobrazuje porovnání podílu mužů a žen odeslaných na vyšetření hlavy některou z uvedených zobrazovacích metod. Celkem šlo o 103 žen a 175 mužů.

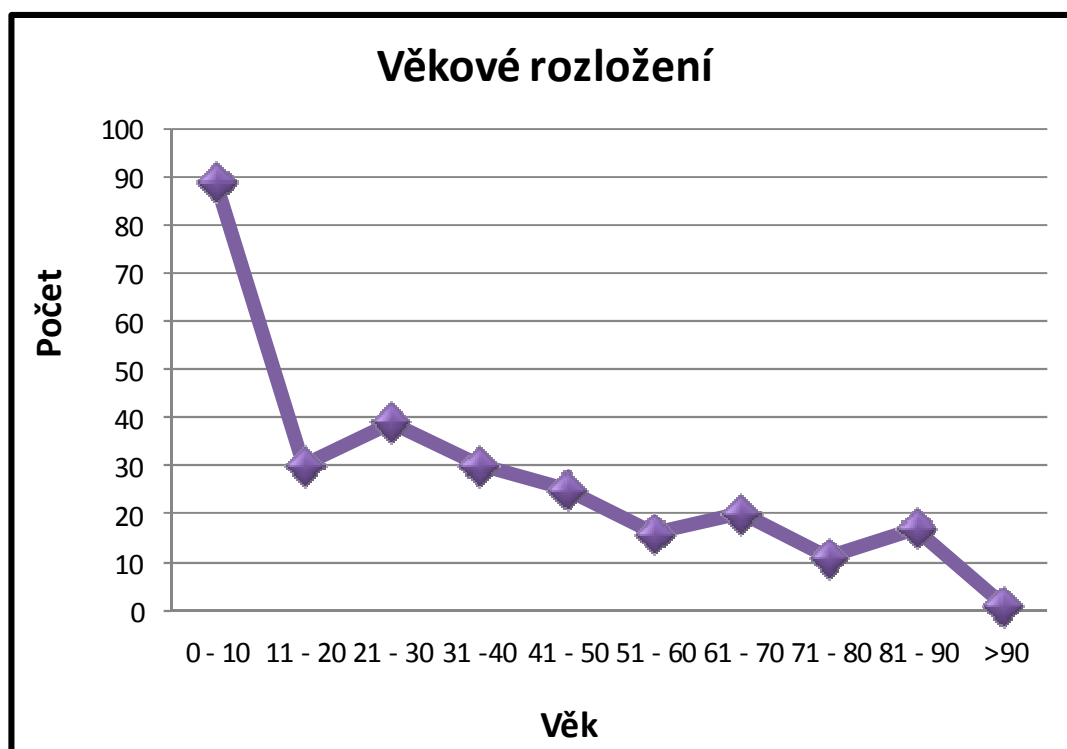
Graf 2: Porovnání vyšetřených mužů a žen



*zdroj: vlastní*

V grafu 3 je znázorněna křivka počtu vyšetřovaných pacientů v daných věkových kategoriích.

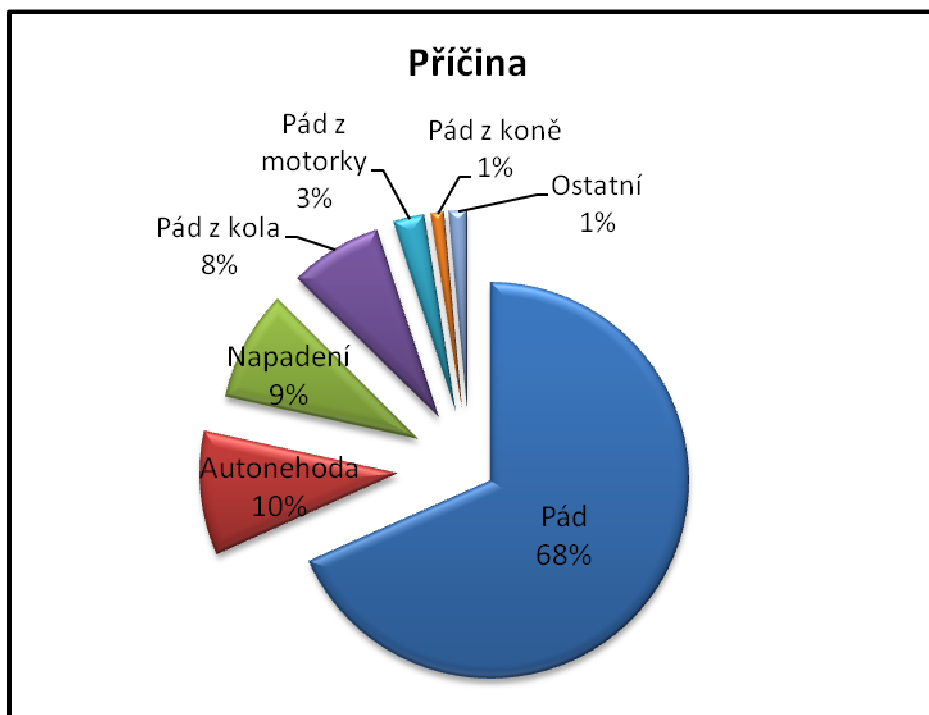
Graf 3: Věkové rozložení pacientů



*zdroj: vlastní*

Nejčastější příčinou poranění hlavy u těchto pacientů byl ve 190 případech pád, ve 28 případech byla na vině autonehoda, 25 pacientů uvedlo jako příčinu poranění napadení, 21 pacientů spadlo z kola, 7 z motorky a 3 z koně. Procentuální výsledky jsou uvedeny v grafu 4.

Graf 4: Procentuální zastoupení příčin poranění hlavy



*zdroj: vlastní*

## DISKUZE

V teoretické části práce jsme uvedli druhy primárních a sekundárních kraniocerebrálních traumat a postup k jejich správné diagnostice. Poté jsme vytvořili přehled nejdůležitějších zobrazovacích metod, kterých se při poranění hlavy využívá, a zhodnotili jsme jejich přínos pro jednotlivé patologie. Jsou zde uvedeny také kontraindikace, princip jejich zobrazování a příprava pacienta. V teoretické části, jsme o volbě diagnostické zobrazovací metody poranění hlavy zjistili následující:

Konvenční skiografie se v současné době používá pouze pro lehká poranění hlavy, pokud je pacient zcela při vědomí, ovšem z výsledků statistického zpracování dat vyplynulo, že těchto druhů poranění je největší počet, a tudíž hraje i dnes v těchto případech nezastupitelnou diagnostickou roli.

Výpočetní tomografie nabyla u kraniocerebrálních traumat suverénního postavení a je často metodou první volby zejména pro svou prostorovou rozlišovací schopnost. Využívá se jí zejména v diagnostice polytraumat, protože je vhodná i pro akutní případy, což potvrzuje hypotézu 1.

Magnetická resonance je na rozdíl od CT pro akutní případy nevhodná kvůli své délce vyšetření, naopak se jí využívá pro zjišťování přítomnosti a rozsahu následků nebo v diagnostice DAP, kde uplatní svou schopnost zobrazovat měkké tkáně.

V diagnostice kraniocerebrálních traumat u novorozenců a kojenců se také využívá ultrasonografie. Toto vyšetření se provádí konvexní sondou přes velkou fontanelu. Vyšetření cév je možné provést neinvazivně pomocí CTA a MRA. Pokud je podezření na sekundární ischemii mozku nebo mozkovou smrt, může se ještě v rámci nukleární medicíny provést SPECT vyšetření.

V praktické části byla statisticky zpracována data o 278 pacientech s poraněním hlavy. Tato data byla čerpána z FN Plzeň, kde byli tito pacienti vyšetřeni. Byl zpracován výukový materiál formou patologických ukázek poranění hlavy.

Po vyhodnocení těchto dat můžeme potvrdit hypotézu 2: Domníváme se, že k vyšetření hlavy zobrazovacími metodami jsou častěji indikováni muži než ženy. Ze zpracování dat vyplynulo, že muži zaujímají 63 %, ženy pouze 37 % všech

vyšetřovaných, což potvrzují i různé literární zdroje, například Bednařík, 2010 a Smrčka, 2005, které uvádějí, že muži jsou obecně 2krát častěji postiženi kraniocerebrálními poraněními než ženy. To připisujeme zejména fyzicky náročnějším povoláním mužů, kde častěji dochází k pracovním úrazům, jejich kladnějšímu vztahu k alkoholu, drogám a adrenalinovým sportům a jsou také častěji napadeni.

Co se týče věku vyšetřovaných pacientů, výrazně převládá skupina do 10 let věku. Mírné navýšení počtu pacientů je patrné i ve věkové skupině 21–30 let. Počet vyšetřovaných v pozdějším věku pak pozvolna ubývá.

Z výsledků statistického zpracování dat je dále zřejmé, že způsob života v různém věku zásadně ovlivňuje četnost a příčiny poranění hlavy. Na vině tak vysokého počtu vyšetřování dětí s poraněními hlavy jsou zejména pády. Stejně tomu je i u skupiny zhruba od 80 let věku. Naopak ve věkové kategorii 21–30 let byly jako příčiny poranění nejčastěji uvedeny autonehody, pády z motorky a napadení.

Vyšetření magnetickou resonancí předcházelo v 50 % CT vyšetření. V dalších 50 % byla samotná magnetická resonance metodou první volby. V případech skiagrafičtých vyšetření a vyšetření výpočetní tomografií jim samotným nepředcházelo vyšetření jinou zobrazovací metodou.

Statistickým zpracováním byla vyvrácena hypotéza 3: Předpokládáme, že poranění hlavy u dětí do 16 let bylo pomocí prostého rentgenového snímku prokázáno alespoň u 5 % vyšetřovaných. Ze 104 dětí do 16 let, které byly takto vyšetřeny, byl patologický stav shledán pouze ve 3 případech, což činí 2,9 %. Stejnou problematikou se zabývali i autoři ve Velké Británii, Lloyd a Carty. Ve svém článku Predictive value of skull radiography for intracranial injury in children with blunt head injury publikovali výsledky své studie, jejímž cílem bylo posoudit užitečnost rentgenového vyšetření lebky u dětí ve věku od 2 měsíců do 16 let. V průběhu 2 let přijali 9 269 dětí s poraněním hlavy a 6 011 z nich odeslali na skiagrafičtější vyšetření lebky. U 162 dětí prokázal rentgenový snímek frakturu či fisuru lebky, což činilo 2,7 %. Ve své práci dále zpochybňují přínos prostého vyšetření lebky a debatují o zbytečně široké škále indikací pro toto vyšetření. Jedině v případě podezření na syndrom týraného dítěte souhlasí s jednoznačným provedením prostého snímku lebky.



## ZÁVĚR

Počet kraniocerebrálních traumat má stále zvyšující se charakter. Ve vyspělých zemích jsou úrazy nejčastější příčinou úmrtí v dětském věku. Této problematice je tedy třeba se věnovat a je nutné, aby byla tato zranění rychle a správně diagnostikována. Proto musí být kladen důraz na vývoj a modernizaci současných diagnostických metod. Problematikou kraniocerebrálních traumat a zobrazovacích metod jsme se zabývali v naší bakalářské práci.

Cíle této bakalářské práce se podařilo splnit. Jako první cíl jsme si stanovili zpracovat přehled zobrazovacích metod, kterých se využívá v diagnostice poranění hlavy. Tyto zobrazovací metody jsou podrobně popsány v praktické části.

Druhý cíl byl vytvořit výukový materiál formou patologických ukázek poranění hlavy. Ten je zpracován v praktické části spolu s třetím cílem, který byl statisticky vyhodnotit údaje o věku, pohlaví, příčině a typu poranění u 278 pacientů, kteří utrpěli poranění hlavy a byli vyšetřeni skiagrafiicky, pomocí CT nebo MR na Klinice zobrazovacích metod Fakultní nemocnice Plzeň. Na základě nasbíraných dat byly vytvořeny tabulky a grafy, které demonstrují naše výsledky.

V průběhu sběru statistických dat, jsme narazili na opomíjenou skutečnost, že dochází k jisté nadbytečnosti prostého snímkování lebky u dětí, což nám potvrdil i literární zdroj. Patologický stav byl u prostého snímku lebky dítěte zjištěn pouze ve 2,9 % případů.

Význam této bakalářské práce vidím v přehledném vypracování souboru zobrazovacích metod používaných v diagnostice kraniocerebrálních traumat. Obrazový atlas může sloužit jako edukační materiál pro studenty radiologického oboru. Pokračováním této práce by mohl být sběr statistických dat z jiných zdravotnických zařízení a konfrontace těchto dat s daty uvedenými v této práci, tedy rozšíření měřeného vzorku pacientů.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BEDNAŘÍK, Josef, AMBLER Zdeněk, RŮŽIČKA Evžen a kol. *Klinická neurologie. Část speciální I.* 1. vyd. Praha: TRITON, 2010. 1 430 s. ISBN 978-80-7387-389-9.

FERDA, Jiří, MÍRKA Hynek a BAXA Jan. *Multidetektorová výpočetní tomografie. Technika vyšetření.* 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 213 s. ISBN 978-80-7262-608-3.

FRANK, Eugene, LONG Bruce a SMITH Barbara. *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning & Procedures: Volume two.* 11. vyd. USA: Mosby Elsevier, 2007. 560 s. ISBN 0-323-03317-2.

HEŘMAN, Miroslav. *Akutní CT mozku. Atlas nálezů.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. 181 s. ISBN 80-244-1229-2.

CHARVÁT, František, MARKALOUS Bohumil a kol. *Zobrazení hlavy.* 2. vyd. Praha/Kroměříž: TRITON, 2006. 661 s. ISBN 80-7254-04-9.

MALÁN, Alexander. *Vybrané kapitoly z nukleární medicíny.* 1. vyd. Plzeň: Klinika zobrazovacích metod FN Plzeň. 2013. 182 s.

MCQUILLEN MARTENSEN, Kathy. *Radiographic image analysis.* 3. vyd. USA: Elsevier Saunders, 2012. 540 s. ISBN 978-1-4377-0336-8.

NEBUDOVÁ, Jaroslava. *Kraniocerebrální úrazy.* 1. vyd. Praha: TRITON, 1998. 126 s. ISBN 80-85875-55-1.

SEIDL, Jaroslav. *Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 168 s. ISBN 978-80-247-2733-2.

SEIDL, Zdeněk, VANĚČKOVÁ Manuela. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 324 s. ISBN 978-80-247-1106-5.

SEIDL, Zdeněk a kol. *Radiologie pro studium i praxi.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. 368 s. ISBN 978-80-247-4108-6.

SMRČKA, Martin a kol. *Poranění hlavy.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 272 s. ISBN 80-7169-820-2.

SMRČKA, Martin, PŘIBÁŇ Vladimír a kol. *Vybrané kapitoly z neurochirurgie pro studenty lékařské fakulty*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. 98 s. ISBN 80-210-3788-1.

VÁLEK, Vlastimil a kol. *Moderní diagnostické metody, III.díl Magnetická resonance*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1996. 45 s. ISBN 80-7013-225-6.

VOMÁČKA, Jaroslav, NEKULA Josef a KOŽÁK Jiří. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 153 s. ISBN 978-80-244-3126-0.

### **Internetové zdroje:**

GILL, Táňa. *Místní radiologické standardy* [online]. [cit. 2014-09-07]. Dostupné z: <http://nemspk.cz/dokumenty/documents/RDG013.pdf>

*Kraniocerebrální a míšní traumata* [online]. [cit. 2014-07-07]. Dostupné z: <http://www.neuro.lf1.cuni.cz/vyuka/ucebnice/Stom/3.htm>

Le Fortovy zlomeniny. *Velký lékařský slovník* [online]. Maxdorf [cit. 2014-10-08]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/lexikon-pojem/le-fortovy-zlomeniny-3>

LLOYD, David A., CARTY Helen. *Predictive value of skull radiography for intracranial injury in children with blunt head injury*. Lancet, 00995355, 3/22/1997, Sv. 349, Vydání 9055. Databáze: EBSCO host. Dostupné z:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=06a394bc-538f-4330-8735-cddefac5c3e3%40sessionmgr4003&hid=4109&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=bth&AN=9703263418>

## SEZNAM ZKRATEK

a. – artérie, tepna	KL – kontrastní látka
AG – angiografie	KT – kraniocerebrální trauma
ATB – antibiotika	kV – kilovolt
C – střed okna	mAs – miliampér sekunda
CBV – cerebral blood volume	MDCT – Multi Detector CT
cm – centimetr	MinIP – minimum intensity projection
CNS – centrální nervová soustava	MIP – maximum intensity projection
COR – koronární	ml – mililitr
CT – výpočetní tomografie	ml/kg – mililitr na kilogram
CTA – CT angiografie	ml/s – mililitr za sekundu
DAP – difuzní axonální poranění	mm – milimetr
DSA – digitální subtrakční angiografie	mmol/kg – milimol na kilogram
ECD – ethyl cysteinat dimer	MPR – multiplanární rekonstrukce
EDH – epidurální hematom	MR – magnetická resonance
FLAIR – Fluid attenuated inversion recovery	MRA – MR angiografie
fr. – fraktura	OPG – ortopantomogram
GCS – Glasgowská škála	ORL – otorhinolaryngologie
HMPAO – hexamethylpropylenaminoxin	PA – zadopřední
HRCT – high resolution CT	PET – pozitronová emisní tomografie
HU – Hounsfieldovy jednotky	RTG – rentgen
JKL – jodová kontrastní látka	s – sekunda

SAG – sagitální

SDH – subdurální hematom

SPECT – jednofotonová emisní CT

T1W – T1 vážený obraz

T2W – T2 vážený obraz

$^{99m}\text{Tc}$  – metastabilní  $^{99}\text{Technecium}$

TEP – totální endoprotéza

USG – ultrasonografie

VDN – vedlejší dutiny nosní

VRT – volume rendering technique

W – šíře okna

# SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Tabulka 1: Vyšetřovací protokol mozek dle Ferdy, 2009

Tabulka 2: Vyšetřovací protokol CT-angiografie mozku dle Ferdy, 2009

Tabulka 3: Vyšetřovací protokol zobrazení mozku u dětí dle Ferdy, 2009

Tabulka 4: Počty vyšetření poranění hlavy jednotlivými diagnostickými metodami

Tabulka 5: Patologie diagnostikované skiograficky

Tabulka 6: Patologie diagnostikované výpočetní tomografií

Tabulka 7: Patologie diagnostikované magnetickou resonancí

Graf 1: Porovnání pozitivních a negativních nálezů

Graf 2: Porovnání vyšetřených mužů a žen

Graf 3: Věkové rozložení pacientů

Graf 4: Procentuální zastoupení příčin poranění hlavy

Obrázek 1: Hematom pokrývek vlevo parietálně

Obrázek 2: Linie velmi suspektní z fisury lebky při sutura sagitalis vlevo

Obrázek 3: Fraktura kalvy

Obrázek 4: Fisura temporoockcipitálně vlevo zasahující do pyramidy

Obrázek 5: Fraktura mandibuly ve střední části

Obrázek 6: Fraktura maxily

Obrázek 7: Fraktura nosních kůstek

Obrázek 8: Prokrvácená kontuze v pravém mozečku a temporálně vlevo

Obrázek 9: Prokrvácené kontuze bilaterálně frontálně

Obrázek 10: Difuzní axonální poranění, většina ložisek i s drobnými hemoragiemi

Obrázek 11: Epidurální hematom frontálně vpravo

Obrázek 12: Subdurální hematom vpravo hemisferálně

Obrázek 13: Oboustranný subdurální hematom

Obrázek 14: Subarachnoidální krvácení parietálně vlevo

Obrázek 15: Střelné poranění s bublinkami pneumocefalu

Obrázek 16: Prokrvácený subdurální hygrom, v něm jsou i bublinky vzduchu, posun středočárových struktur doleva

Obrázek 17: Průstřel hlavy šípem frontálně

Obrázek 18: Difuzní edém mozku

Obrázek 19: Herniace mozkových struktur, posun struktur střední čáry doleva, dále SDH, edém mozku, mozková kontuze, pneumocefalus a fraktura kalvy

Obrázek 20: Mozková smrt

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Glasgowská škála (Nebudová, 1998)

Příloha č. 2 – Traumatologické skupiny u kraniocerebrálních traumat

(zdroj: <http://www.neuro.lf1.cuni.cz/vyuka/ucebnice/Stom/3.htm>, cit. 7. 7. 2014)

Příloha č. 3 – Schematický obrázek epidurálního hematomu

(zdroj: <http://www.neuro.lf1.cuni.cz/vyuka/ucebnice/Stom/3.htm>, cit. 7. 7. 2014, upraveno)

Příloha č. 4 – Schematický obrázek akutního subdurálního hematomu

(zdroj: <http://www.neuro.lf1.cuni.cz/vyuka/ucebnice/Stom/3.htm>, cit. 7. 7. 2014, upraveno)

Příloha č. 5 – Přístroje ve FN Plzeň: rentgenový přístroj, výpočetní tomografie, magnetická resonance, jednofotonová emisní výpočetní tomografie/CT a ultrasonografický přístroj  
(zdroj: vlastní)

Příloha č. 6 – Zadopřední projekce lebky (zdroj: vlastní)

Příloha č. 7 – Bočná projekce lebky (zdroj: vlastní)

Příloha č. 8 – Projekce na VDN (zdroj: vlastní)

Příloha č. 9 – Stenversova projekce (zdroj: vlastní)

Příloha č. 10 – Schüllerova projekce (zdroj: vlastní)

Příloha č. 11 – Projekce dle Towna (zdroj: vlastní)

Příloha č. 12 – Axiální submentovertikální projekce (zdroj: vlastní)

Příloha č. 13 – Povolení sběru informací ve FN Plzeň (zdroj: vlastní)

Příloha č. 14 – Tabulka vyšetření na RTG 2 (zdroj: vlastní)

Příloha č. 15 – Tabulka vyšetření na CT 2 (zdroj: vlastní)

Příloha č. 16 – Tabulka vyšetření na MR 1 (zdroj: vlastní)

Příloha č. 17 – Tabulka vyšetření na úrazové skiografii (zdroj: vlastní)



# PŘÍLOHY

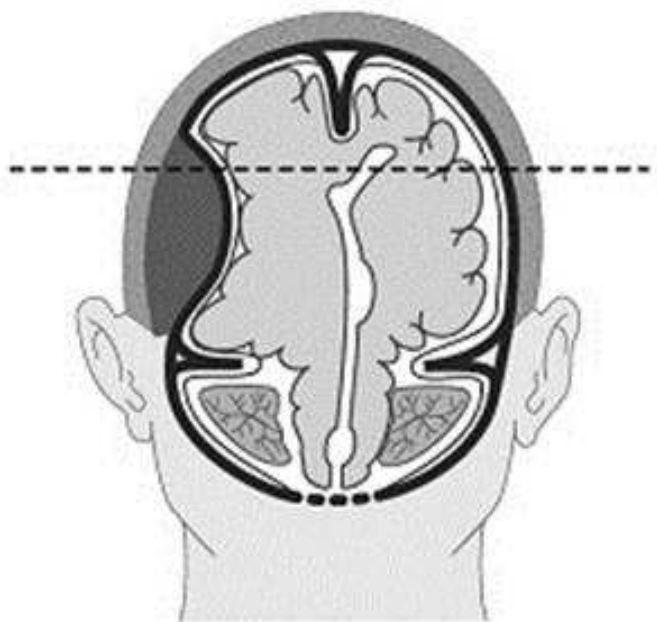
## Příloha č. 1 – Glasgowská škála

<b>otevírání očí</b>	spontánní	<b>4 body</b>
	na oslovení	<b>3 body</b>
	na bolestivý podnět	<b>2 body</b>
	neotevře oči	<b>1 bod</b>
<b>motorická odpověď</b>	na příkaz provede pohyb	<b>6 bodů</b>
	lokalizuje bolest	<b>5 bodů</b>
	adekvátní motorická odpověď	<b>4 body</b>
	na bolestivý podnět flexní pohyb	<b>3 body</b>
	na bolestivý podnět extenční pohyb	<b>2 body</b>
	žádná odpověď na bolestivý podnět	<b>1 bod</b>
<b>slovní odpověď</b>	orientovaná	<b>5 bodů</b>
	zmatená	<b>4 body</b>
	inadekvátní slovní projev	<b>3 body</b>
	nesrozumitelná slova	<b>2 body</b>
	žádný slovní projev	<b>1 bod</b>

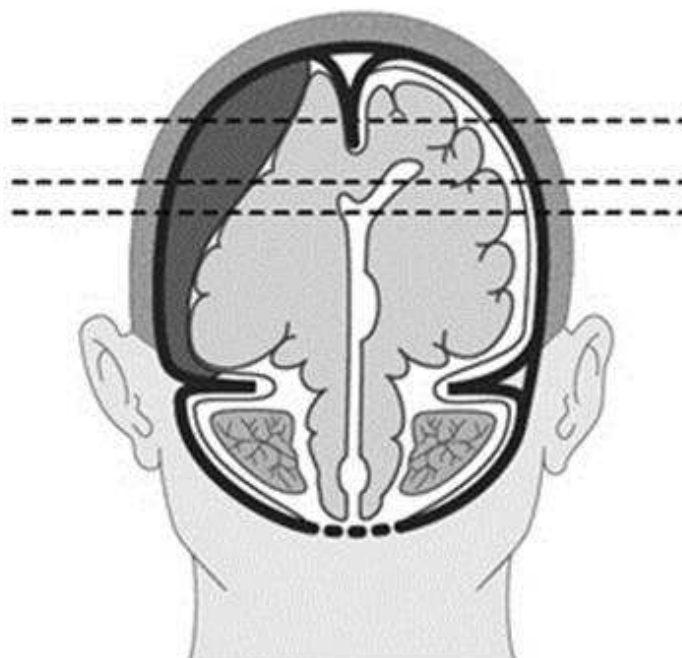
Příloha č. 2 – Traumatologické skupiny u kraniocerebrálních traumat

<b>Tab. 1. – Traumatologické skupiny u kraniocerebrálních traumat</b>		
<b>Klasifikace traumatu</b>	<b>Klinický stav pacienta</b>	
	<i>stav vědomí</i>	<i>ložiskové neurologické příznaky</i>
lehké KT	při vědomí nebo rychle se navracející vědomí	nepřítomny
středně těžké KT	při vědomí	přítomny
těžké KT	bezvědomí od okamžiku úrazu nebo progredující porucha vědomí	přítomny nebo nepřítomny

Příloha č. 3 – Schematický obrázek epidurálního hematomu



Příloha č. 4 – Schematický obrázek akutního subdurálního hematomu



Příloha č. 5 – Přístroje ve FN Plzeň: rentgenový přístroj, výpočetní tomografie, magnetická resonance, jednofotonová emisní výpočetní tomografie/CT a ultrasonografický přístroj







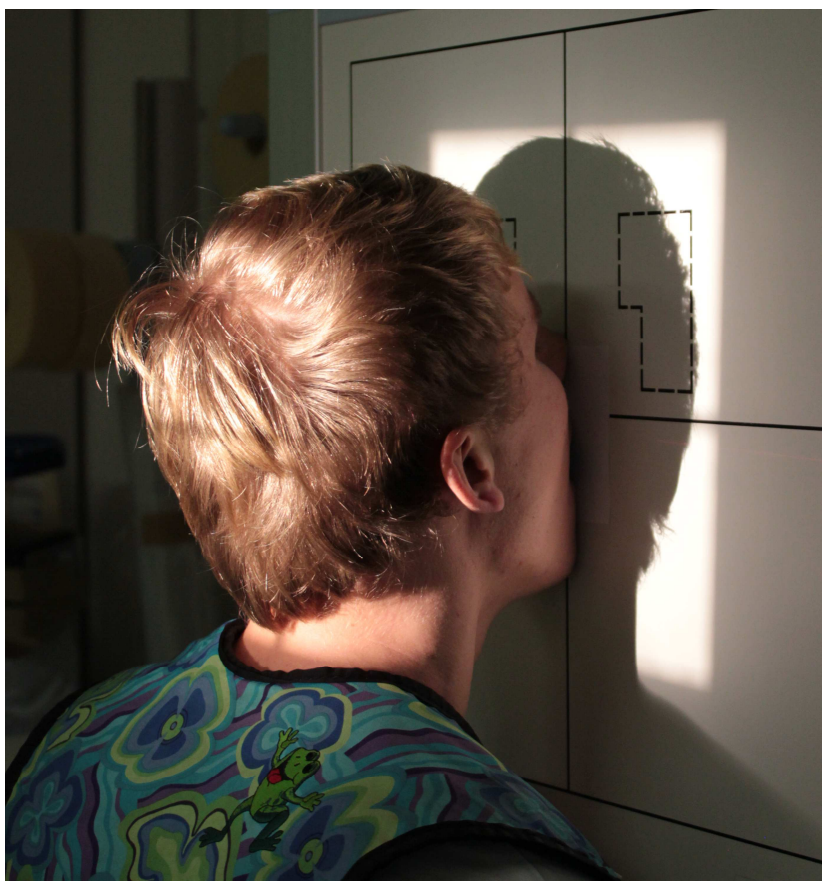
Příloha č. 6 – Zadopřední projekce lebky



Příloha č. 7 – Bočná projekce lebky



Příloha č. 8 – Projekce na VDN





Příloha č. 9 – Stenversova projekce



Příloha č. 10 – Schüllerova projekce



Příloha č. 11 – Projekce dle Towna



Příloha č. 12 – Axiální submentovertikální projekce





**Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči**

Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory  
alej Svobody 89, 304 60 Plzeň - Lochotín  
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážená paní

Petra Rejdová

Studentka oboru Radiologický asistent, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií,  
Katedra záchranářství a technických oborů

**Povolení sběru informací ve FN Plzeň**

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem informací ve FN Plzeň, na *Klinice zobrazovacích metod (KZM)*, v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Zobrazovací metody v diagnostice poranění hlavy*“, za níže uvedených podmínek.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vedoucí radiologický asistent KZM souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického řádu FN Plzeň. **Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372 / 2011 Sb.,** v platném znění.
- Sběr informací o diagnostických metodách, užívaných při vyšetření pacientů, budete provádět v době Vašich, školou schválených, praktik, pod přímým vedením oprávněného zdravotnického pracovníka FN Plzeň, kterým je Ing. Hana Humlová, radiologická asistentka KZM.
- Údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, pokud budou uvedeny ve Vaší bakalářské práci, musí být anonymizovány.
  - Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete Zdravotnickému oddělení / klinice či Organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho výzkumu, pokud o ně projev oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců. Spolupráce zaměstnanců FN Plzeň na Vašem šetření je dobrovolná a je vyjádřením ochoty ke spolupráci oslovených zaměstnanců FN Plzeň s Vámi.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr., Bc. Světluše Chabrová  
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP  
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň  
tel. 377 103 204, 377 402 207  
e-mail: [chabrovas@fnplzen.cz](mailto:chabrovas@fnplzen.cz)

10. 4. 2014

Příloha č. 14 – Tabulka vyšetření na RTG 2

pořadí	1. volba	pohlaví	věk	příčina	druh poranění
1	RTG	Ž	6	pád z kola	bez traumatických změn
2	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
3	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
4	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
5	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
6	RTG	M	15	pád	fraktura nosních kůstek
7	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
8	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
9	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
10	RTG	Ž	6	pád	bez traumatických změn
11	RTG	M	7	pád	bez traumatických změn
12	RTG	Ž	42	pád	bez traumatických změn
13	RTG	Ž	74	pád	bez traumatických změn
14	RTG	M	36	pád z kola	bez traumatických změn
15	RTG	M	85	pád	fisura lebky
16	RTG	M	72	autonehoda	bez traumatických změn
17	RTG	M	5	pád	bez traumatických změn
18	RTG	Ž	2	pád	bez traumatických změn
19	RTG	Ž	36	pád	bez traumatických změn
20	RTG	M	68	pád	fraktura nosních kůstek
21	RTG	Ž	25	pád	bez traumatických změn
22	RTG	M	37	autonehoda	bez traumatických změn
23	RTG	M	1	pád 1 m	bez traumatických změn
24	RTG	M	71	pád	bez traumatických změn
25	RTG	Ž	3	pád 1 m	bez traumatických změn
26	RTG	M	32	pád	bez traumatických změn
27	RTG	M	12	pád	bez traumatických změn
28	RTG	M	14	pád	bez traumatických změn
29	RTG	M	82	pád	bez traumatických změn
30	RTG	M	34	pád	bez traumatických změn
31	RTG	Ž	1	pád	fisura lebky
32	RTG	Ž	3	pád	bez traumatických změn
33	RTG	Ž	1	pád	bez traumatických změn
34	RTG	M	1	pád	bez traumatických změn
35	RTG	Ž	95	pád	bez traumatických změn
36	RTG	Ž	1	pád	bez traumatických změn
37	RTG	Ž	51	autonehoda	bez traumatických změn
38	RTG	M	37	pád	bez traumatických změn

39	RTG	M	19	pád	bez traumatických změn
40	RTG	Ž	50	pád	bez traumatických změn
41	RTG	M	27	pád	bez traumatických změn
42	RTG	M	1	pád	bez traumatických změn
43	RTG	M	30	pád	bez traumatických změn
44	RTG	M	47	pád	fraktura nosních kůstek
45	RTG	M	14	pád	bez traumatických změn
46	RTG	M	60	pád z kola	bez traumatických změn
47	RTG	M	19	autonehoda	bez traumatických změn
48	RTG	M	27	autonehoda	bez traumatických změn
49	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
50	RTG	M	69	pád	bez traumatických změn
51	RTG	M	76	pád	bez traumatických změn
52	RTG	Ž	29	pád	bez traumatických změn
53	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
54	RTG	Ž	3	pád	bez traumatických změn
55	RTG	Ž	4	pád	bez traumatických změn
56	RTG	M	90	pád	bez traumatických změn
57	RTG	Ž	84	pád	bez traumatických změn
58	RTG	M	37	pád	bez traumatických změn
59	RTG	Ž	25	pád	bez traumatických změn
60	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
61	RTG	M	29	pád	bez traumatických změn
62	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
63	RG	M	2	pád	bez traumatických změn
64	RTG	M	78	pád	bez traumatických změn
65	RTG	Ž	49	pád	bez traumatických změn
66	RTG	M	8	golfovou holí do oka	bez traumatických změn
67	RTG	M	56	napadení	bez traumatických změn
68	RTG	Ž	82	pád	bez traumatických změn
69	RTG	M	1	pád	bez traumatických změn
70	RTG	Ž	4	pád	bez traumatických změn
71	RTG	Ž	35	pád	bez traumatických změn
72	RTG	Ž	78	pád	fraktura nosních kůstek
73	RTG	M	80	pád	fraktura nosních kůstek
74	RTG	M	64	napadení	bez traumatických změn
75	RTG	M	3	pád z kola	bez traumatických změn
76	RTG	Ž	69	pád	bez traumatických změn
77	RTG	M	6	pád	bez traumatických změn
78	RTG	Ž	1	pád	bez traumatických změn
79	RTG	M	13	pád	bez traumatických změn

80	RTG	M	30	pád	bez traumatických změn
81	RTG	M	1	pád 0,5 m	bez traumatických změn
82	RTG	M	84	pád	bez traumatických změn
83	RTG	M	12	pád	bez traumatických změn
84	RTG	M	28	pád	bez traumatických změn
85	RTG	M	59	pád	bez traumatických změn
86	RTG	Ž	14	pád	bez traumatických změn
87	RTG	Ž	11	pád z koně	bez traumatických změn
88	RTG	Ž	1	pád 0,5 m	bez traumatických změn
89	RTG	Ž	20	pád z koně	bez traumatických změn
90	RTG	Ž	13	pád	bez traumatických změn
91	RTG	M	87	pád	fraktura nosních kůstek
92	RTG	M	78	pád	bez traumatických změn
93	RTG	Ž	49	pád	bez traumatických změn
94	RTG	M	83	pád	bez traumatických změn
95	RTG	Ž	75	pád	bez traumatických změn
96	RTG	Ž	3	pád	bez traumatických změn
97	RTG	M	1	pád	bez traumatických změn
98	RTG	Ž	17	autonehoda	bez traumatických změn
99	RTG	M	34	napadení	bez traumatických změn
100	RTG	M	39	pád	bez traumatických změn
101	RTG	M	46	pád	bez traumatických změn
102	RTG	Ž	4	pád	bez traumatických změn
103	RTG	Ž	1	pád	bez traumatických změn
104	RTG	M	32	pád z kola	bez traumatických změn
105	RTG	M	1	pád	bez traumatických změn
106	RTG	Ž	62	pád	bez traumatických změn
107	RTG	M	8	pád 3,5 m	bez traumatických změn
108	RTG	M	26	napadení	fraktura nosních kůstek

Příloha č. 15 – Tabulka vyšetření na CT 2

pořadí	1. volba	pohlaví	věk	příčina	druh poranění
1	CT	Ž	85	opakovaný pád	bez traumatických změn
2	CT	M	21	pád	bez traumatických změn
3	CT	M	31	pád z 15 m	bez traumatických změn
4	CT	M	42	pád motorka	bez traumatických změn
5	CT	M	38	autonehoda	bez traumatických změn
6	CT	M	24	napadení	bez traumatických změn
7	CT	M	62	pád v epilepsii	bez traumatických změn
8	CT	Ž	69	pád	bez traumatických změn
9	CT	M	60	pád	bez traumatických změn
10	CT	M	52	autonehoda	bez traumatických změn
11	CT	Ž	16	autonehoda	bez traumatických změn
12	CT	M	27	pád motorka	fr. obličejového skeletu, intrakraniální krvácení
13	CT	Ž	54	sražena 400 kg lisem	bez traumatických změn
14	CT	M	66	pád 3 m	pneumocefalus, mozková kontuze, fr. obličejového skeletu
15	CT	M	44	pád motorka	fr. orbity
16	CT	Ž	90	pád	fr. mandibuly
17	CT	Ž	23	autonehoda	bez traumatických změn
18	CT	Ž	51	autonehoda	bez traumatických změn
19	CT	M	43	autonehoda	bez traumatických změn
20	CT	M	61	pád 5 m	bez traumatických změn
21	CT	M	56	autonehoda	bez traumatických změn
22	CT	Ž	50	pád z koloběžky	fr. očnice
23	CT	Ž	66	pád	bez traumatických změn
24	CT	M	49	autonehoda	bez traumatických změn
25	CT	Ž	33	autonehoda	bez traumatických změn
26	CT	Ž	89	pád	bez traumatických změn
27	CT	Ž	16	pád	bez traumatických změn
28	CT	Ž	23	pád 5 m	bez traumatických změn
29	CT	M	24	pád	SDH, mozková kontuze, fisura lebky a zygomatického oblouku
30	CT	M	69	pád	bez traumatických změn
31	CT	M	57	pád	bez traumatických změn
32	CT	Ž	66	pád	bez traumatických změn
33	CT	M	41	autonehoda	bez traumatických změn
34	CT	Ž	45	pád	bez traumatických změn
35	CT	M	22	autonehoda	bez traumatických změn

36	CT	M	63	byl v kabině převrženého jeřábu	bez traumatických změn
37	CT	M	88	pád z kola	mozková kontuze, fr. kalvy
38	CT	Ž	45	autonehoda	bez traumatických změn
39	CT	M	29	pád 7 m	bez traumatických změn
40	CT	M	46	napadení	bez traumatických změn
41	CT	Ž	87	pád	bez traumatických změn
42	CT	M	19	pád z kola	bez traumatických změn
43	CT	M	9	autonehoda	bez traumatických změn
44	CT	Ž	58	pád motorka	mozková kontuze
45	CT	M	39	pád 5 m	bez traumatických změn
46	CT	M	36	pád motorka	fr. nosních kůstek
47	CT	M	19	pád 4 m	počínající edém mozku, fr. obličejového skeletu (maxila, mandibula, nosní kůstky)
48	CT	M	73	pád	edém mozku, cingulární herniace mozkových struktur, SDH, subarachnoidální krvácení, mozková kontuze, pneumocefalus, fr. kalvy
49	CT	M	65	autonehoda	bez traumatických změn
50	CT	M	11	pád 5 m	intrakraniální krvácení
51	CT	M	22	autonehoda	bez traumatických změn
52	CT	Ž	64	pád 4 m	bez traumatických změn
53	CT	M	42	skok 6 m	fisura lebky
54	CT	M	28	pád motorka	bez traumatických změn
55	CT	M	49	pád 4 m	bez traumatických změn
56	CT	M	68	pád	bez traumatických změn
57	CT	M	38	pád motorka	bez traumatických změn
58	CT	M	38	pád 4 m	fr. spánkové kosti



Příloha č. 16 – Tabulka vyšetření na MR 1

<b>pořadí</b>	<b>1. volba</b>	<b>pohlaví</b>	<b>věk</b>	<b>příčina</b>	<b>druh poranění</b>
1	MR	Ž	1	pád v epilepsii	bez traumatických změn
2	MR	Ž	51	pád	bez traumatických změn
3	MR	M	22	autonehoda	bez traumatických změn
4	CT	M	5	autonehoda	DAP
5	CT	M	44	pád z kola	DAP
6	CT	M	50	autonehoda	bez traumatických změn

Příloha č. 17 – Tabulka vyšetření na úrazové skiografii

pořadí	1. volba	pohlaví	věk	příčina	druh poranění
1	RTG	Ž	1	pád	bez traumatických změn
2	RTG	M	29	napadení	bez traumatických změn
3	RTG	M	49	napadení	bez traumatických změn
4	RTG	M	37	pád z kola	bez traumatických změn
5	RTG	Ž	9	pád	bez traumatických změn
6	RTG	Ž	37	pád z kola	bez traumatických změn
7	RTG	M	32	pád z kola	bez traumatických změn
8	RTG	M	7	pád	bez traumatických změn
9	RTG	Ž	22	napadení	bez traumatických změn
10	RTG	Ž	3	pád	bez traumatických změn
11	RTG	Ž	9	pád	bez traumatických změn
12	RTG	M	6	pád	bez traumatických změn
13	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
14	RTG	Ž	90	pád	fisura lebky
15	RTG	M	19	pád	bez traumatických změn
16	RTG	Ž	38	pád	bez traumatických změn
17	RTG	Ž	4	pád	bez traumatických změn
18	RTG	Ž	55	pád	bez traumatických změn
19	RTG	Ž	14	pád z kola	bez traumatických změn
20	RTG	Ž	61	napadení	bez traumatických změn
21	RTG	M	8	pád	bez traumatických změn
22	RTG	M	32	napadení	bez traumatických změn
23	RTG	M	6	pád	bez traumatických změn
24	RTG	M	15	pád	bez traumatických změn
25	RTG	M	1	pád	bez traumatických změn
26	RTG	M	5	pád	bez traumatických změn
27	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
28	RTG	M	14	pád z kola	bez traumatických změn
29	RTG	Ž	8	pád z kola	bez traumatických změn
30	RTG	Ž	67	pád	bez traumatických změn
31	RTG	Ž	28	pád	bez traumatických změn
32	RTG	Ž	63	pád	bez traumatických změn
33	RTG	Ž	1	pád	bez traumatických změn
34	RTG	Ž	43	pád	fraktura nosních kůstek
35	RTG	M	5	pád 1 m	bez traumatických změn
36	RTG	M	57	pád	bez traumatických změn
37	RTG	M	24	napadení	bez traumatických změn
38	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn

39	RTG	Ž	74	pád	bez traumatických změn
40	RTG	M	22	pád	bez traumatických změn
41	RTG	Ž	4	pád	bez traumatických změn
42	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
43	RTG	M	21	autonehoda	bez traumatických změn
44	RTG	Ž	13	napadení psem	bez traumatických změn
45	RTG	Ž	3	pád	bez traumatických změn
46	RTG	Ž	40	napadení	bez traumatických změn
47	RTG	M	26	napadení	bez traumatických změn
48	RTG	M	22	pád	bez traumatických změn
49	RTG	Ž	8	pád z kola	bez traumatických změn
50	RTG	M	55	pád	bez traumatických změn
51	RTG	Ž	86	pád	bez traumatických změn
52	RTG	Ž	83	pád	bez traumatických změn
53	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
54	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
55	RTG	Ž	2	pád	bez traumatických změn
56	RTG	M	26	napadení	bez traumatických změn
57	RTG	M	8	pád	bez traumatických změn
58	RTG	M	19	pád	bez traumatických změn
59	RTG	Ž	8	pád	bez traumatických změn
60	RTG	M	6	pád	bez traumatických změn
61	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
62	RTG	M	26	napadení	fraktura nosních kůstek
63	RTG	Ž	36	napadení	bez traumatických změn
64	RTG	M	21	pád	bez traumatických změn
65	RTG	M	49	pád z kola	bez traumatických změn
66	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
67	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
68	RTG	M	24	pád	bez traumatických změn
69	RTG	M	3	pád	bez traumatických změn
70	RTG	Ž	2	pád	bez traumatických změn
71	RTG	Ž	16	pád	bez traumatických změn
72	RTG	M	31	autonehoda	bez traumatických změn
73	RTG	M	48	autonehoda	bez traumatických změn
74	RTG	M	36	pád	bez traumatických změn
75	RTG	M	63	pád	bez traumatických změn
76	RTG	Ž	2	pád	bez traumatických změn
77	RTG	M	3	autonehoda	bez traumatických změn
78	RTG	Ž	10	pád z kola	fraktura nosních kůstek
79	RTG	Ž	12	pád	bez traumatických změn
80	RTG	Ž	41	pád	bez traumatických změn

81	RTG	Ž	36	pád	bez traumatických změn
82	RTG	Ž	14	pád z koně	bez traumatických změn
83	RTG	M	7	pád	bez traumatických změn
84	RTG	M	15	pád z kola	bez traumatických změn
85	RTG	Ž	6	pád z kola	bez traumatických změn
86	RTG	M	25	napadení	fraktura nosních kůstek
87	RTG	Ž	3	pád	bez traumatických změn
88	RTG	M	5	pád	bez traumatických změn
89	RTG	M	47	pád	bez traumatických změn
90	RTG	M	17	napadení	bez traumatických změn
91	RTG	Ž	28	pád	bez traumatických změn
92	RTG	Ž	83	pád	bez traumatických změn
93	RTG	M	5	pád	bez traumatických změn
94	RTG	M	59	pád z kola	bez traumatických změn
95	RTG	Ž	2	pád	bez traumatických změn
96	RTG	M	25	napadení	bez traumatických změn
97	RTG	M	34	napadení	bez traumatických změn
98	RTG	M	22	napadení	bez traumatických změn
99	RTG	M	23	napadení	bez traumatických změn
100	RTG	M	5	pád	bez traumatických změn
101	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
102	RTG	M	2	pád	bez traumatických změn
103	RTG	M	4	pád	bez traumatických změn
104	RTG	M	21	napadení	fraktura mandibuly
105	RTG	M	19	pád	bez traumatických změn
106	RTG	Ž	32	uhodila se	bez traumatických změn

Poznámka: M = muž, Ž = žena