

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2018**

**Jakub Klásek**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Jakub Klásek**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**SLEDOVÁNÍ ZRANĚNÉHO PO TUPÉM ÚRAZU HLAVY  
POMOCÍ ZOBRAZOVACÍCH METOD  
(RTG, USG, AG, MR, CT)**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: MUDr. Zdeněk Chudáček, Ph.D.

Plzeň 2018

POZOR! Místo tohoto listu bude vloženo zadání BP s razítkem. (K vyzvednutí na sekretariátu katedry.) Toto je druhá číslovaná stránka, ale číslo se neuvádí.

Prohlášení

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

V Plzni dne 29.3.2018

.....

vlastnoruční podpis

## Poděkování

Děkuji MUDr., Zdeňkovi Chudáčkovi, Ph.D. za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Klásek Jakub

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Sledování zraněného po tupém úrazu hlavy pomocí zobrazovacích metod (RTG, USG, AG, CT, MR)

Vedoucí práce: MUDr. Zdeněk Chudáček, Ph.D.

Počet stran – číslované: 46

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 26

Počet příloh: 19

Počet titulů použité literatury: 23

Klíčová slova: CT, Skiografie, tupé poranění hlavy, zobrazovací metody

### **Souhrn:**

Tato práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části je popsána základní anatomie hlavy a druhy poranění, která mohou v oblasti hlavy nastat. Také jsou zde popsány zobrazovací metody, jichž se využívá při diagnostice u poranění hlavy. Praktická část se zaměřuje na analýzu dat pořízených při vyšetření pacientů s tupým úrazem hlavy a jejich sledování.

## **Annotation**

Surname and name: Klásek Jakub

Department: Department of Rescue Services, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: Monitoring the injured patient after blunt head injury using medical imaging (X-ray, USG, AG, CT, MRI)

Consultant: MUDr. Zdeněk Chudáček, Ph.D.

Number of pages – numbered: 46

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 26

Number of appendices: 19

Number of literature items used: 23

Keywords: CT, skiagraphy, blunt head injury, imaging methods

### Summary:

This bachelor thesis consists of a theoretical and practical part. In the theoretical part, we are describing the basic head anatomy and head injuries. We are also describing imaging modalities which are used to diagnosis of blunt head injuries. The practical part of the thesis is focused on data analysis gathered from patient examinations.

# OBSAH

ÚVOD.....	10
TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1 ANATOMIE HLAVY .....	11
1.1 Kostra mozkového oddílu lebky .....	11
1.2 Kostra obličejové části lebky .....	12
1.2.1 Spojení kostí lebky .....	12
1.3 Mozek .....	12
1.3.1 Mozkové pleny .....	13
1.3.2 Mozkové cévy .....	13
1.4 Anatomie novorozenecké lebky.....	13
2 ZOBRAZOVACÍ METODY.....	14
2.1 Skiografie .....	14
2.1.1 Princip metody a složení rentgenky .....	14
2.1.2 Vybavení RTG přístroje .....	15
2.1.3 Indikace a kontraindikace.....	16
2.1.4 Projekce .....	16
2.2 Ultrasonografie .....	18
2.2.1 Princip metody.....	19
2.2.2 Popis přístroje.....	19
2.3 Angiografie .....	19
2.3.1 CTA .....	20
2.3.2 MRA.....	20
2.4 Výpočetní tomografie .....	20
2.4.1 Princip metody.....	21
2.4.2 Popis přístroje.....	21
2.4.3 Příprava pacienta .....	22
2.4.4 Indikace a kontraindikace.....	22
2.4.5 Vyšetření.....	22
2.4.6 Kontrastní látky .....	23
2.5 Magnetická rezonance .....	23
2.5.1 Princip metody.....	24
2.5.2 Popis přístroje.....	25
2.5.3 Příprava pacienta .....	25
2.5.4 Indikace a kontraindikace.....	25
2.5.5 Kontrastní látky .....	26



3	PORANĚNÍ HLAVY .....	27
3.1	Primární léze .....	27
3.1.1	Poranění skalpu .....	27
3.1.2	Zlomenina lebky .....	27
3.1.3	Mozková komoce .....	28
3.1.4	Mozková kontuze .....	28
3.1.5	Difuzní axonální poranění .....	28
3.1.6	Epidurální hematom .....	29
3.1.7	Subdurální hematom.....	29
3.1.8	Frontobazální poranění .....	29
3.1.9	Subdurální hygrom .....	30
3.2	Sekundární léze.....	30
3.2.1	Poúrazový mozkový edém .....	30
3.2.2	Herniace.....	30
3.2.3	Mozková smrt.....	31
	PRAKTICKÁ ČÁST .....	32
4	CÍLE A HYPOTÉZY .....	32
5	METODIKA VÝZKUMU.....	33
6	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....	34
	DISKUZE.....	51
	ZÁVĚR.....	54
	LITERATURA A PRAMENY.....	56
	SEZNAM ZKRATEK .....	58
	SEZNAM TABULEK .....	60
	SEZNAM GRAFŮ .....	61
	SEZNAM PŘÍLOH .....	62
	PŘÍLOHY.....	63

## ÚVOD

V současné době je trauma hlavy jedno z poranění, které má tendenci vyšší četnosti. Dnes je četnost lehkých poranění hlavy zhruba 130 případů na 100 000 obyvatel, středně těžká poranění hlavy 15 případů na 100 000 a těžkých dokonce 21 na 100 000. Nejčastějším důvodem úmrtí z důvodu úrazů CNS jsou u lidí ve věkové skupině do 45 let. V hojném počtu případů jsou tupá poranění hlavy spojena s poraněními dalších orgánových soustav, končetin a krční páteře. Velký podíl na tom mají dopravní nehody, pády a mezi další časté příčiny patří napadení, sporty a profesní zranění (Smrčka, a další, 2005).

Je třeba se věnovat tomuto tématu, protože počet pacientů s traumatem hlavy stále přibývá. V současné klinické praxi je žádané, aby byla tato zranění rychle a efektivně diagnostikována, což umožní zvolit nejvhodnější léčbu a eventuálně tím zabránit dalším komplikacím. Díky pokroku a vývoji technologií a modernizaci současných diagnostických metod, jsou k dispozici stále detailnější a přesnější informace o anatomické struktuře a případném patologickém nálezu.

Diagnostické metody, které se při tupých poraněních hlavy nejčastěji využívají, jsou skiografie a výpočetní tomografie. A právě v oblasti výpočetní tomografie jsme v posledních letech zaznamenali nejvýznamnější technologický vývoj.

V teoretické části naší bakalářské práce je stručně popsána anatomie hlavy, zpracovaný přehled zobrazovacích metod v diagnostice tupého poranění hlavy a v závěru teoretické části jsou popsány různé typy poranění hlavy.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na statistické zpracování dat u pacientů, kteří utrpěli tupé poranění hlavy a byli sledováni pomocí skiografie a výpočetní tomografie.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 ANATOMIE HLAVY

Hlava je část lidského těla, ve které se nachází centrum nervové soustavy (mozek) a většina smyslových orgánů. Jsou to centra zraku (oči), sluchu (uši), čichu (nos), chuti (pohárky chuti na jazyku). Zároveň se zde nachází i otvor pro přijímání potravy a dýchání. Součástí hlavy je 12 hlavových nervů, které vystupují z mozkového kmene. Tvoří periferní systém, který slouží k propojení CNS s receptory a výkonnými orgány (Čihák, a další, 2004; Dylevský, 2009).

Kostěná část hlavy, lebka (kalva), se rozděluje na dvě části, a to na část obličejovou (splanchnocranium) a mozkovou (neurocranium). Obličejovou část hlavy pokrývá několik svalů, které jsou rozděleny do dvou hlavních skupin, jsou to svaly mimické a svaly žvýkací (Netter, 2012).

### 1.1 Kostra mozkového oddílu lebky

Kostra mozkového oddílu lebky (neurocranium) vytváří ochranný obal pro mozek. Je tvořeno vyklenutou horní plochou lebečních kostí neboli lební klenbou (calvou) a miskovitou, členitou spodinu lebky, která se nazývá báze lební (basis cranii) (Čihák, 2001).

Lební klenba a báze uzavírají dutinu lebeční (cavitas cranii), ve které je mozek uložen. Mozkovnu tvoří kost týlní (os occipitale), která tvoří celý zadní oddíl lebky a uprostřed je týlní otvor (foramen magnum), který slouží jako vstup pro míchu a cévy do lebeční dutiny. Kost klínová (os sphenoidale) je před týlní kostí a tvoří střední úsek lebeční spodiny. Strop této kosti je prohlouben v sedlovitou jámu, tzv. turecké sedlo, což je důležité, jelikož je v ní uložena žláza s vnitřní sekrecí – podvěsek mozkový. Kost spánková (os temporale) je zasazena mezi týlní a klínovou kost. Kost skalní (os petrosum), neboli pyramida, je kost uvnitř které, je uloženo rovnovážné a sluchové ustrojí a kde se nachází složitý systém dutinek a kanálků. Kost čichová (os ethmoidale) je členěna drobnými skořepami. Podél nich proudí vdechovaný vzduch. Dále se účastní na výstavbě stropu nosní dutiny a přední části lební spodiny. Kost čelní (os frontale) tvoří kostěný podklad čela, strop dutiny oční a dotváří přední část lebeční dutiny. Kost temenní (os parietale) je párová kost, která tvoří vrchol lebeční klenby (Čihák, 2001; Dylevský, 2009) (Příloha č. 1).

## 1.2 Kostra obličejové části lebky

Obličejová část u člověka je poměrně malá, utváří vzhled každého člověka a některé z nich, slouží jako součást funkčního žvýkacího aparátu. Mezi kosti splanchnocrania patří horní čelist (maxila), dolní čelist (mandibula), párová lící kost (os zygomaticum), která se svým výběžkem spojuje s kostí spánkovou a vytváří jařmový oblouk. Kost slzná (os lacrimale), která tvoří vnitřní část kostěné očníce a v jejíž jamce se nachází slzní váček. Kůstky nosní (ossa nasalia) tvoří podklad nosního kořene. Kost patrová (os palatinum) tvoří společně s horní čelistí kostěné patro. Kost patrová a kost radličná (vomer) spolu tvoří stěny nosní dutiny. Jazyk (os hyoideum) je drobná kůstka, která je uložena pod dolní čelistí, je závěsem pro hrtan a začínají na ní některé krční svaly (Čihák, 2001; Dylevský, 2009) (Příloha č. 2).

### 1.2.1 Spojení kostí lebky

Jediné spojení, které je na lebce pohyblivé, je čelistní kloub. Ten je tvořen dolní čelistí, která je zasazena do jamky čelistního kloubu na spánkové kosti. Jinak jsou kosti lebky nepohyblivě spojeny švy, které jsou u plodu novorozence vazivové a ve vyšším věku postupně kostnatí. Je to šev věččitý, lambdový a šípový a všechny tyto švy spojují temenní, čelní, spánkovou a týlní kost (Čihák, 2001; Dylevský, 2009).

## 1.3 Mozek

Je to řídicí orgán nervové soustavy. Nachází se zde šedá hmota mozková, která je tvořena těly nervových buněk neuronů. Bílá hmota se nachází pod šedou kůrou mozkovou, slouží jako komunikační síť, spojující centra pro zpracování informací z šedé kůry. V mozku se nachází okolo 100 miliard nervových buněk, u kterých dochází ke vzájemnému propojení. Skládá se ze zadního mozku, který obsahuje prodlouženou míchu, Varolův most a mozeček (Čihák, a další, 2004).

Dalším oddílem je střední mozek a přední mozek, který obsahuje mezimozek a koncový mozek. Mozek je uložen v dutině lebeční, kontroluje a řídí tělesné funkce. Je chráněn soustavou mozkových plen a „plave“ v mozkomíšním moku. Mozkomíšní mok je rozváděn soustavou mozkových komor. Názvy mozkových laloků odpovídají názvům lebečních kostí, je to lalok čelní, temenní, spánkový a týlní (Netter, 2012) (Příloha č. 3).

### **1.3.1 Mozkové pleny**

Význam mozkových plen spočívá v mechanické ochraně mozku a jeho cévního zásobení. Mozkové pleny jsou tři. Nejvíce na povrchu se nachází dura mater neboli tvrdá plena mozková, která má dva listy. Tvoří zevní a pevný obal. Poslední plenou je pia mater, která naléhá přímo na mozek a přesně kopíruje všechny záhyby mozku. Mezi nimi se nachází arachnoidea neboli pavučnice. Je to jemná, bezcévná blána, kterou tvoří kolagenní vazivo. Fyziologicky jsou všechny pleny těsně u sebe, ale v případě patologie neboli krvácení mezi pleny, zde vznikají prostory. Jedná se o epidurální, subdurální nebo subarachneoidální hematomy. (Netter, 2012) (Příloha č. 4).

### **1.3.2 Mozkové cévy**

Mozek zásobují čtyři hlavní tepny. Jsou to pravá a levá arteria carotis communis a pravá a levá arteria vertebralis (Netter, 2012).

## **1.4 Anatomie novorozenecké lebky**

Díky volně spojeným kostem lebeční klenby je novorozenecká lebka schopná snášet působení značného tlaku při porodu. V malém rozsahu se mohou kosti klenby přes sebe překládat, aniž by byl poškozen mozek. Na lebce se nacházejí široké vazivové blány tzv. lupínky (fontanely). V diagnostice je důležitá hlavně velká fontanela, skrz kterou se provádí ultrasonografické vyšetření mozku, zvané echoencefalografie (Dylevský, 2009) (Příloha č. 5).

## 2 ZOBRAZOVACÍ METODY

Vznik medicínského oboru radiodiagnostiky se datuje od 8. listopadu 1895, kdy pan C. W. Roentgen, při práci s katodovými trubnicemi, objevil do té doby neznámý druh záření. Radiodiagnostika znamenala pro medicínu obrovský přínos a během uplynulého století neuvěřitelný rozmach, který byl umocněn vytvořením výpočetní tomografie v 70. letech a magnetické rezonance v 80. letech. Zavedení těchto dvou přístrojů do klinické praxe, znamenalo převrat v diagnostickém zobrazování, které s sebou přinášelo kvalitnější diagnostické informace, které byly i mnohem přesnější než, do té doby používaná konvenční skiografie (Vomáčka, 2015; Seidl, 2012).

### 2.1 Skiografie

Tato metoda, je v dnešní době indikována u kraniocerebrálních poranění, čím dál méně a je nahrazována výpočetní tomografií, a pokud se nejedná o akutní stav, tak magnetickou rezonancí. Prosté snímky lebky mají význam v traumatologii, po lehkém poranění hlavy, kdy je pacient při vědomí. Jestliže je na RTG snímku zaznamenán pozitivní nález, měl by pacient podstoupit i CT vyšetření, a to do 24 hodin. U pacientů, kteří už podstoupili CT vyšetření, je pak prostý RTG snímek lebky zbytečný (Seidl, a další, 2004; Heřman, 2014).

#### 2.1.1 Princip metody a složení rentgenky

Umělým zdrojem rentgenového záření je rentgenka neboli vysoce vakuovaná dioda s dvěma elektrodami. Záporná elektroda se nazývá katoda a kladná anoda. Tím, že se nažhaví spirálovité, wolframové drátky katody až na více než 2000°C, dochází k tzv. termoemisi. Elektrony jsou potom, za pomoci fokusačních misek, kolimovány do úzkého svazku a silným elektrickým polem vedeny a urychlovány na anodu (Vomáčka, 2015) (Příloha č. 6).

Místo na anodě, kam dopadají elektrony a kde vzniká RTG záření, se nazývá ohnisko. Ohniska jsou dvojího typu, plocha dopadu svazku elektronů se nazývá termické ohnisko a vycházející svazek RTG paprsků se nazývá optické ohnisko. Při dopadu na anodu, elektrony prudce zbrzdí a 99 % jejich energie se přemění na teplo a pouze 1 % na rentgenové záření dvojího typu. Jedná se o záření brzdné a charakteristické, přičemž se při standartních RTG snímcích využívá záření brzdné. Charakteristické záření je z důvodu radiační ochrany filtrováno. Rentgenové paprsky poté pronikají vyšetřovaným objektem a jsou zeslabovány

v závislosti na hustotě tkáně. Zbylá část paprsků dopadá na detekční systém, vytváří stínomalbu a z trojrozměrného objektu se stává dvojrozměrný obraz sumací, tím pádem se jednotlivé orgány překrývají (Vomáčka, 2015; Heřman, 2014).

Rentgenka se skládá ze tří částí. Vnitřní část, kryt a vysokonapětové kabely. Vnitřní část tvoří katoda s anodou, které jsou vyrobeny z materiálů, které mají vysokou teplotu tání. Většinou se jedná o wolfram. Anodový disk je zkosen o 19°, protože se jedná o optimální poměr mezi velikostí optického ohniska a intenzitou RTG záření. Rentgenky se rozdělují podle konstrukce na rentgenky s pevnou anodou, které jsou chlazeny olejem a kde elektrony dopadají na stejné místo, tím se ale mnohem častěji opotřebovávají a na rentgenky s rotující anodou. U rotující anody dopadají elektrony na stále jiné místo anodového disku, tím se tepelné rozložení rentgenky rozloží na velkou plochu disku (Vomáčka, 2015).

Další vnitřní částí je výstupní okénko, kterým vycházejí z anody RTG paprsky. Samozřejmě, je velice důležité hluboké vakuum uvnitř rentgenky, protože pokud by bylo porušeno, docházelo by k ionizaci vzduchu a do svazku letících elektronů na anodu by se dostávaly neplánovaně další elektrony, čímž by docházelo k znehodnocení funkce rentgenky (Seidl, 2012; Vomáčka, 2015).

Kryt rentgenky je nejčastěji vyroben z lehké slitiny a zevnitř obložen olovem, které odstíní RTG záření, které neprojde výstupním okénkem. Mezi skleněnou rentgenkou a krytem cirkuluje olej, který ochlazuje rentgenku. V krytu se nachází i filtr, který je z jednomilimetrového plíšku hliníku a mohou se tam měnit i přídatné filtry, nebo dávat primární clony. V krytu se stabilně nachází i počítadlo expozic (Heřman, 2014).

Poslední částí jsou vysokonapětové kabely, které tvoří dva samostatné elektrické obvody. Jedná se o vysoké napětí a žhavicí proud. Vstupují do rentgenky ve vysokonapětových kabelech, jsou obaleny několika vrstvami izolantů a musí být pružné, aby se rentgenka mohla pohybovat všemi směry bez omezení (Vomáčka, 2015).

### **2.1.2 Vybavení RTG přístroje**

Celý RTG přístroj, se skládá z rentgenky, vyšetřovacího stolu a vertigrafu (Příloha č. 7). Rentgenka je nejčastěji namontována na svislém stojanu, jedná se o sloupový stativ, který je upevněn k podlaze nebo o stropní závěs s možností snadného mechanického posuvu do všech stran. Detekční systém, s možností posuvu, je upevněn v dolní části stojanu.

Mezi nimi je posuvný, rentgrenttransparentní stůl pro vyšetření pacienta vleže. Naopak vertigraf je určen pro snímkování pacientů ve stoje (Vomáčka, 2015).

Dalším vybavením RTG přístroje jsou sklopné stěny, které mají možnost stojan rentgenky, lehátko nebo zobrazovací panel naklonit do různých úhlů a mají tak široké využití u skiaskopicko-skiagrafických vyšetření. Speciální stojany, které se nazývají C-ramena, mají rentgenku a zobrazovací detekční systém namontovány protilehle na stojanu ve tvaru C a používají se ke skiaskopickým vyšetřením.

Mezi RTG pomůcky také řadíme fixační pomůcky, kompresní pomůcky a pomůcky, které souvisejí s radiační ochranou. Kompresní pomůcky slouží ke stlačení a přichycení vyšetřované části těla. Fixační pomůcky pomáhají pacienta udržet v požadované poloze. Jsou to různé klíny, podložky, pásové úchytky a válečky. Pomůcky, kterými se chrání před ozářením personál, mohou být ochranné zástěry z olova, rukavice nebo brýle s olovnatým sklem. Pomůcky, které slouží k ochraně pacientů, jsou hlavně stínící pomůcky, které vykrývají radiosenzitivní orgány, např. gonády (Vomáčka, 2015; Heřman, 2014).

### **2.1.3 Indikace a kontraindikace**

Prostý snímek lebky, se indikuje při lehkých úrazech hlavy a zároveň u pacientů, kteří nemají příznaky neurologického postižení nitrolebních struktur. V současné době indikací k RTG vyšetření lebky ubývá a nahrazuje ho CT vyšetření a MR. RTG vyšetření nemá žádnou absolutní kontraindikaci, jen relativní, a tou je gravidita. Pokud však nejde vyšetření u těhotných žen nahradit žádnou jinou metodou, musí se RTG vyšetření udělat i v tomto případě (Seidl, a další, 2004).

### **2.1.4 Projekce**

Základními projekcemi lebky jsou zadopřední a boční. Vyšetření se provádí, buď vleže na zádech nebo ve stoje u vertigrafu. Tato vyšetření dokáží odhalit fraktury báze lebeční, kalvy, obličejového skeletu a jejich vztah k okolním strukturám.

Podle klinického problému se mohou využívat i další speciální projekce. Projekce dle Stenverse, Schüllera a Towna na skalní kost nebo projekce dle Caldwell a Waterse na VDN. V dnešní době jsou tyto projekce používány, čím dál méně a nahrazuje je mnohem přesnější CT vyšetření.

Všechny tyto projekce se dělají ze 100 cm ohniskové vzdálenosti, s použitím sekundární clony a pacient se nesmí během snímkování hýbat, aby nedošlo k pohybovým



artefaktům a znehodnocení celého vyšetření. Cloníme vždy na oblast zájmu. Ze snímkové oblasti se musí odstranit kovové předměty, tzn. řetízky, náušnice a zubní náhrady, které by mohly zakrývat patologické nálezy. Pokud vyšetřujeme malé dítě, během vyšetření ho přidržuje rodič nebo v nepřítomnosti rodiče zdravotnický pracovník. Vše probíhá dle zásad radiologické ochrany. Každé traumatické RTG vyšetření lebky, by mělo doprovázet i prosté snímky C páteře ve dvou základních projekcích (Charvát, a další, 2006; Nekula a kol., 2005).

Základní zadopřední projekce (PA) lebky, se provádí vleže na břicho nebo ve stoje u vertigrafu, kdy se pacient opírá nosem a čelem o úložnou desku. Frankfurtská horizontála musí být kolmo na zobrazovací systém a mediosagitální rovina musí ležet ve střední čáře úložné desky v dlouhé ose zobrazení. Ruce má pacient položené volně podél těla. Centrální paprsek míří na kořen nosu a kolmo na zobrazovací systém. Cloníme přesně na oblast zájmu a standardně se při tomto vyšetření používá 75 kV a 16 mAs (McQuillen-Martensen, 2012) (Příloha č. 8).

Základní boční projekce lebky, se provádí vleže na vyšetřovacím stole nebo ve stoje u vertigrafu, kdy si pacient, opře hlavu o ucho na příslušné straně a lehce zvedne bradu. Snímkuje se ta strana, u které je podezření na poranění. Mediosagitální rovina musí probíhat paralelně s úložnou deskou a frankfurtská horizontála rovnoběžně s krátkou stranou úložné desky. Centrální paprsek míří těsně nad a před zevní zvukovod a je kolmý na zobrazovací systém. Standardně se při tomto vyšetření používá 65 kV a 16 mAs. Cloníme přesně na oblast zájmu (McQuillen-Martensen, 2012) (Příloha č. 9).

Doplňující projekce na VDN dle Waterse, se provádí vsedě, nebo ve stoje u vertigrafu. Pacient se opírá bradou a horním rtem o úložnou desku a nos je lehce oddálen. Spojnice zvukovod-ústní koutek je kolmá na zobrazovací systém. Centrální paprsek míří přesně doprostřed oblasti zájmu a je kolmý na zobrazovací systém. Standardně se při tomto vyšetření používá 75 kV a 32 mAs (Frank, a další, 2007; McQuillen-Martensen, 2012) (Příloha č. 10).

Doplňující projekce na skalní kost dle Schüllera, se provádí vleže na břicho. Pacient nastaví hlavu do přesně bočné projekce. Centrální paprsek je skloněn 25° kaudálně a míří 1 cm před a 5 cm nad zevní zvukovod nevyšetřované strany. Pro srovnání se zhotovují obě strany (Frank, a další, 2007).

Další doplňující projekcí na skalní kost je šikmá zadopřední (PA) projekce dle Stenverse. Pacient leží na břiše a nosem a čelem se opírá o úložnou desku a hlavu má otočenou o 45° na vyšetřovanou stranu. Můžeme použít čtyřiceti pěti stupňový klín, abychom sklonu docílili. Frankfurtská horizontála musí být kolmo na zobrazovací systém. Centrální paprsek je skloněn 10 až 15° kraniálně, míří na zevní zvukovod (Frank, a další, 2007).

Doplňující projekce na skalní kost dle Towna, se provádí vleže na zádech, pacient má pokrčené dolní končetiny a horní končetiny volně podél těla. Bradu má pacient maximálně přitaženou k hrudníku. Sklon centrálního paprsku je 45° kaudálně a míří na čelní kost 5 cm nad kořen nosu (Frank, a další, 2007).

Doplňující zadopřední projekce na očnice, se provádí vleže na břiše nebo ve stoje u vertigrafu. Pacient je ve stejném postavení jako u PA projekce lebky. Opírá se o čelo a nos a frankfurtská horizontála je kolmá na úložnou desku. Centrální paprsek je skloněn 30° kaudálně a míří na kořen nosu (McQuillen-Martensen, 2012).

Doplňující axiální projekce na bázi lební se provádí vleže na zádech, pacient je pod zády vypodložen tak, aby se temenem hlavy opíral o úložnou desku a frankfurtská horizontála byla rovnoběžná s úložnou deskou. Centrální paprsek míří doprostřed spojnice štítné chrupavky a brady (Frank, a další, 2007).

## **2.2 Ultrasonografie**

Ultrasonografie je diagnostická metoda, která je velice využívaná díky svým minimálním vedlejším účinkům, dostupnosti, nízké ceně diagnostického výkonu a absenci ionizujícího záření. Nevýhodou USG je, že nedokáže zobrazit všechny struktury v lidském těle. Protože ultrazvukové mechanické vlnění, na jehož principu je metoda založena, se odráží na rozhraních měkké tkáně s plynem nebo kostí.

V neuroradiologii je USG primárním vyšetřením u novorozenců a kojenců. Vyšetření se nazývá echoencefalografie a provádí se přes otevřenou velkou fontanelu do jednoho roku života. Nejčastějšími indikacemi pro vyšetření jsou podezření na intracerebrální krvácení, hydrocefalus a hypoxicko-anoxické poškození mozku. U dospělých pacientů, je možné využít Dopplerovské metody pro zobrazení cévního řečiště (Vomáčka, 2015; Seidl, 2012; Charvát, a další, 2006).

### **2.2.1 Princip metody**

USG vyšetření je založeno na principu mechanického vlnění. Toto vlnění se na makroskopických rozhraních dvou tkání, které mají různou hustotu, odráží a při průchodu hmotou se absorbuje v tkáních a ztrácí tím svoji energii. Do těla pacienta jsou tyto vlny vysílány a přijímány vyšetřovacími sondami s piezokrystal, které jsou zdrojem ultrazvukového vlnění. Krystal vysílá vlnění asi 0,5 % provozní doby a 99,5 % přijímá odrazy. Sonda vlny detekuje a počítač vypočítá hloubku průchodu echa z časového rozdílu mezi vyslaným impulzem a momentem detekce (Vomáčka, 2015).

Dopplerovskou ultrasonografií lze získat informace o rychlostech pohybu tkání, hlavně krve a využívá k tomu změnu vlnění a frekvence ultrazvukových vln při odrazu od pohybujícího se objektu. Dopplerovská USG je zaznamenávána barevně a tok směrem k sondě je nejčastěji zobrazován červeně a toky obráceným směrem modře (Seidl, 2012).

### **2.2.2 Popis přístroje**

USG přístroj se skládá ze samostatné elektronické jednotky ultrasonografu, monitoru, vyšetřovacích sond a kontaktního gelu (Příloha č. 11). Vyšetřovací sondy využívají 2-20 MHz frekvence. Využívají se sondy konvexní, lineární, širokopásmové a výjimečně sektorové. U vyšetření echoencefalografie se využívá konvexní sonda s nižšími frekvencemi, pro vyšetření hlouběji uložených struktur. Sonda musí být důkladně pokryta kontaktním gelem, tím se odstraní tenká vrstva mezi kůží a sondou, která by bránila přechodu vlnění do těla pacienta.

Kontrastní látky se v ultrasonografii využívají k lepšímu odrazu UZ vln při dopplerovském vyšetření. K tomu se využívají mikrobubliny plynu, které zesílení způsobují a aplikují se intravenózně (Vomáčka, 2015).

## **2.3 Angiografie**

Jedná se o vyšetření cév, které může být invazivní v podobě DSA, nebo lze cévy zobrazit neinvazivními metodami jako je CTA, MRA nebo dopplerovská USG.

Angiografická vyšetření jsou vykonávána na speciálních pracovištích s angiografickým kompletem. Ten obsahuje pohyblivé C-rameno, na kterém je uložena rentgenka a detektor, volně pohyblivý stůl, tlakovou stříkačku pro podání KL a zaváděcí instrumentária – vodiče a katetry. Využívá se techniky DSA. Při této technice, se digitalizuje skiaskopický obraz a počítačová subtrakce obrazů před a po nástřiku cévy KL. Jestliže

spojíme a odečteme struktury, které se nezměnily, tedy měkké tkáně a skelet, zůstanou pouze kontrastem naplněné cévy. Při této metodě se používá RTG záření a také je to metoda invazivní, což sebou nese i určitou míru nebezpečí. Katetrizace se provádí Seldingerovou metodou punkcí brachiální, nebo femorální tepny a cévy se naplňují JKL. Při vyšetření mozkových tepen se využívá pouze v případech, kdy patologický nález nebyl zjištěn při neinvazivních vyšetření a je pravděpodobně přítomen. Typický příklad je spontánní subarachnoidální krvácení, kdy se nejprve provede CTA a pokud je negativní, je indikováno DSA. Výhodou DSA je, že dokáže zobrazit cévy selektivně, má lepší rozlišení drobných cév a může se spojit s intervenčním výkonem (Charvát, a další, 2006; Vomáčka, 2015).

### **2.3.1 CTA**

CT angiografie je metoda, které neinvazivně zobrazí cévní řečiště. CTA intrakraniálních tepen může prokázat příčinu krvácení a při kraniocerebrálních traumatech i lokalizovat mozkovou ischemii (Vomáčka, 2015).

### **2.3.2 MRA**

Angiografie magnetickou rezonancí umožňuje zobrazovat cévy hlavy, a to pomocí dvou technik. První část těchto technik používá speciální sekvence, které registrují pohybující se útvary (krev v cévách) a nepoužívají KL, což je velká výhoda. Zatímco druhá část technik zachycuje výrazné změny intenzity signálu při přítomnosti KL, která se podává intravenózně. Hlavní výhodou při srovnání s DSA je neinvazivita a nepřítomnost ionizujícího záření. Nevýhodou je oproti DSA menší rozlišovací schopnost a ve většině případů nelze zobrazit vybrané tepny jednotlivě (Seidl, a další, 2004; Vomáčka, 2015).

## **2.4 Výpočetní tomografie**

Výpočetní tomografie dnes znamená základní pomocnou vyšetřovací metodu u kraniocerebrálních traumat a velmi často se stává metodou první volby pro svou vynikající prostorovou rozlišovací schopnost, která umožňuje provádět virtuální 3D nebo dynamická 4D vyšetření. Konvenční CT založené na sekvenčním zobrazení relativně širokých vrstev nahradilo MDCT, které získává současně více jak jednu datovou stopu, dnes až 320 datových stop, a tím významně snižují obdrženou dávku ionizujícího záření (Ferda, a další, 2009; Vomáčka, 2015).

Vyšetření výpočetní tomografií je neinvazivní, prakticky bez rizik a je vhodné pro akutní případy, jelikož rychlost vyšetření se pohybuje v řádu desítek vteřin. CT dokáže zobrazit kromě skeletu také intrakraniální struktury. Jedinou nevýhodou u výpočetní

tomografie je vysoká dávka ionizujícího záření, kterou pacient obdrží (Heřman, 2014; Charvát, a další, 2006).

#### **2.4.1 Princip metody**

Výpočetní tomografie je rentgenová metoda, která je založena na získávání hodnot absorpce RTG záření v tkáních s různým složením. Rentgenka, která emituje úzce kolimovaný svazek RTG záření ve tvaru vějíře, jehož šíře má výšku vrstvy, kterou jsme zvolili, se otáčí společně s detektory kolem vyšetřovaného objektu (Heřman, 2014).

Hodnoty, které detektory zachytí, jsou počítačem digitalizovány a výsledek je zobrazení různých odstínů šedi na monitoru v tzv. Hounsfieldových jednotkách (HU). Tyto jednotky byly odvozeny od denzity vody, které byla přiřazena hodnota 0. Tkáně s vyšší denzitou než voda mají kladné hodnoty, např. bílá hmota mozková 30 HU a tkáně s menší denzitou pak jednotky záporné např. tuk -100 HU. Lidské oko dokáže rozlišit pouze 16 stupňů šedi, a tak např. krvácení a kost má pro oko prakticky stejnou denzitu. Teprve poměření denzit v HU ukáže, že se jedná o zcela rozdílné tkáně. Nativní vyšetření je často dostačující, v případě potřeby (např. cévní onemocnění) můžeme provést vyšetření s KL intravenózně (Seidl, 2012; Vomáčka, 2015).

#### **2.4.2 Popis přístroje**

Hlavní součástí celého přístroje je tzv. gantry, což je kruhový otvor, ve kterém se nachází rentgenka a detektory, které jsou uspořádány do úplného kruhu, přičemž rotuje jen rentgenka. Během expozice RTG záření, se do prostoru gantry posouvá stůl, na kterém pacient leží. K dispozici jsou i fixační pásy a různé fixační pomůcky. V ovladovně se nachází počítače, které zpracovávají obrazy a starají se, o spouštění tlakových injektorů KL (Příloha č. 12).

V současné době prakticky všechna pracoviště používají MDCT. Tento typ CT přístroje využívá několika prstenců detektorů umístěných vedle sebe v podélném směru. Tím umožní vyšetřit několik tenkých vrstev současně. MDCT dokáže získat 4 až 128 datových stop v průběhu jedné rotace. Výjimečně se můžeme setkat se staršími tzv. konvenčními CT, ale dnes se využívají zejména spirální CT, kdy se rotačně pohybuje systém rentgenka – detektory a zároveň se posouvá lehátko s pacientem. U MDCT je výhoda v rychlosti vyšetření a v získání kvalitnějších dat (Seidl, 2012; Vomáčka, 2015; Heřman, 2014).

### **2.4.3 Příprava pacienta**

Obrovskou výhodou výpočetní tomografie je, že můžeme provést CT vyšetření hlavy u pacienta s akutním traumatem bez přípravy, jelikož zde nejsou žádné absolutní kontraindikace, jako tomu je u magnetické rezonance. Příprava spočívá v tom, že se odstraní kovové předměty z oblasti hlavy a krku, protože by mohly vytvářet artefakty, které by znehodnotily vyšetření a mohly by zakrýt patologické nálezy. Pak už stačí jen pacienta poučit o průběhu vyšetření.

Při samotném vyšetření, se pacient položí na záda na vyšetřovací stůl, oblast zájmu se zafixuje a vydá se povel nehýbat. Jestliže se používá KL během vyšetření, je nutné odebrat alergickou anamnézu pacienta pro zjištění alergie na KL. Žádoucí je také znát aktuální hodnotu hladiny kreatininu v séru a to především, při podezření na onemocnění ledvin, protože může docházet ke kontrastní nefropatii. Dále je nutné, aby pacient minimálně 4 hodiny před vyšetřením omezil perorální příjem pouze na tekutiny, byl dostatečně hydratovaný a aby byl zajištěn periferní cévní přístup.

U rizikových pacientů (astma bronchiale, alergie na KL, děti do 15 let, věk nad 70 let) je třeba zvážit premedikaci. Jestliže je pacient neklidný a není tak schopen podstoupit vyšetření, např. malé děti, je možné provést vyšetření ve spolupráci s anesteziologem, který provede sedaci nebo celkovou anestezii (Seidl, a další, 2004; Vomáčka, 2015; Ferda, a další, 2009).

### **2.4.4 Indikace a kontraindikace**

Mezi indikace CT hlavy patří klinické známky fraktury báze lebeční, ložiskové neurologické nálezy, fraktury kalvy zjištěné na RTG, podezření na penetrující poranění hlavy, široké fisury, stavy déle trvajícího bezvědomí, nebo bolesti hlavy. Největší přínos má výpočetní tomografie v diagnóze nitrolebečního krvácení.

Kontraindikace u výpočetní tomografie jsou stejné jako u RTG vyšetření, protože se využívá stejný druh záření. Absolutní kontraindikací může být jen nesprávná funkce ledvin, srdce, štítné žlázy, nebo zjištěná alergie na KL při vyšetření s kontrastní látkou (Heřman, 2014; Seidl, a další, 2004).

### **2.4.5 Vyšetření**

Standartní vyšetření CT hlavy se provádí v poloze na zádech. Nejprve se určí rozsah oblasti zájmu, který je podle vyšetřovacího protokolu od oblasti foramen magnum až po

vertex. Poté se zhotoví topogram neboli přehledný snímek, na němž stanovíme počátek a konec zobrazované oblasti těla. Poté se nastaví skenovací parametry, kterými jsou kolimace, expozice, faktor stoupaní a perioda rotace. Tyto parametry nám ovlivní způsob akvizice a nelze je dodatečně měnit. Dále se nastaví obrazové parametry, které ale můžeme po vyšetření opakovaně měnit. Jedná se o překrytí vrstev, rekonstrukční algoritmus, rekonstruovanou šířku vrstvy, zobrazené pole a matice. Po vyšetření následuje fáze postprocessingu a zhotovení obrazové dokumentace (Ferda, a další, 2009; Seidl, 2012).

#### **2.4.6 Kontrastní látky**

Kontrastní látky jsou speciální skupinou látek, které slouží k lepšímu zobrazení anatomických struktur a orgánů. Fungují na principu rozdílné absorpce RTG záření v cílovém orgánu a nejčastěji jsou aplikovány do cévního řečiště.

Existují dvě skupiny kontrastních látek, pozitivní a negativní. Pozitivní KL zvyšují absorpci RTG záření a používají se jodové a baryové KL. Naopak negativní KL absorpci RTG záření snižují. Jedná se o vzduch, metylcelulózu a CO<sub>2</sub>. V některých případech lze provést dvojkontrastní vyšetření, což je kombinace pozitivní a negativní KL. Nejčastěji jsou používány jodové KL, a to s maximální dávkou 300 ml u pacienta s normální funkcí ledvin. U pacienta se zhoršenou funkcí ledvin je to maximálně 150 ml.

Po podání JKL mohou vznikat alergické reakce, které se dělí na alergoidní a chemotoxické. Alergoidní reakce vzniká nezávisle na množství podané látky, dělí se na akutní a pozdní, ale naštěstí nebývá závažná. Chemotoxická reakce přímo ovlivňuje určitý orgán, jedná se o ledviny, srdce, štítnou žlázu a cévní systém. Tato reakce je přímo úměrná podaného množství JKL. KL se u CT vyšetření používají při podezření na cévní onemocnění a při perfuzním vyšetření mozku k posouzení prokrvení mozku (Seidl, 2012; Vomáčka, 2015).

### **2.5 Magnetická rezonance**

Magnetická rezonance je diagnostická vyšetřovací metoda, která na rozdíl od RTG a CT jako zdroj signálu nepoužívá RTG záření, ale magnetické vlastnosti protonů, které jsou umístěny v silném magnetickém poli a ovlivněny radiofrekvenčním pulzem. V současné době se jedná o nejkvalitnější zobrazovací metodu v neuroradiologii (Vomáčka, 2015).

Nevýhodou MR je její menší dostupnost pro velké finanční nároky a také delší doba vyšetření, která se pohybuje v řádech desítek minut a je tak nevhodná pro akutní stavy.

Většinou se indikuje až po CT vyšetření. Ovšem velikou výhodou je zejména absence ionizujícího záření a také větší citlivost při zobrazení měkkých tkání a zobrazení mozkových tepen bez podání KL (Vomáčka, 2015; Charvát, a další, 2006).

### 2.5.1 Princip metody

Vznik obrazů v magnetické rezonanci je založen na základě rezonance atomových jader v magnetickém poli a liší se tak od metod které používají RTG záření, jejichž princip spočívá v rozdílné absorpci RTG záření v jednotlivých tkáních. Pro zobrazení MR se dá využít jen u atomů s lichým počtem protonů v jádře. Ideální jsou proto protony vodíku, které se nacházejí ve většině tkání a jejich magnetické momenty jsou dobře měřitelné.

Protony jsou kladně nabitě částice, které vykonávají rotační pohyb neboli spin, kolem osy procházející jejich středem. Díky rotačnímu pohybu vzniká kolem protonu magnetické pole, které se nazývá magnetický moment. Osy rotace protonů jsou v lidské tkáni orientovány nahodile. Když se pacient položí do silného magnetického pole, protony se zorientují svými magnetickými momenty rovnoběžně s vnějším magnetickým polem. Poté je na pacienta vyslán radiofrekvenční pulz, který způsobí excitaci protonů a po jeho vypnutí se protony vrací do své původní polohy a rozfázují se. Tomuto jevu se říká relaxace a je obvykle delší než doba excitace. Poté se elektromagnetická energie převádí z cívky, která je na povrchu těla pacienta, na měřitelnou elektrickou energii (Charvát, a další, 2006; Vomáčka, 2015; Heřman, 2014).

Faktory, které se uplatňují při tvorbě obrazu, jsou podélná magnetizace a příčná magnetizace. Podélná magnetizace neboli T1 relaxační čas je doba, během které se musí zotavit 63 % původní podélné magnetizace. Tkáně, které mají kratší T1 relaxační čas, jsou světlejší a jsou zdrojem více signálu např. tuk. T2 relaxační čas je doba, během které poklesne příčná magnetizace z maxima na 37 % původní hodnoty. T2 relaxační čas je velice citlivý na počínající patologické léze, které jsou spojeny s větším obsahem vody. Oba časy jsou ovlivňovány jinými fyzikálními vlastnostmi tkání. Relaxační doby různých tkání se od sebe liší, a proto jednotlivé tkáně vykazují jiný signál. Tím se od sebe ve výsledném obraze odliší. Jestliže není zvýrazněn ani jeden z relaxačních časů, tak hovoříme o protondenzitně vážených obrazech. To jsou výsledné obrazy, které jsou založeny na hustotě protonů vodíku v tkáních. Technika, pomocí které se získává MR signál, se nazývá sekvence. Základní sekvencí je spin echo sekvence, která se dělí právě na T1, T2 a PD (Vomáčka, 2015; Seidl, a další, 2007).



### **2.5.2 Popis přístroje**

Přístroj se skládá z homogenního stacionárního magnetu s napájecím a chladicím zařízením. Používají se permanentní nebo supravodivé magnety. Permanentní magnety jsou vyrobeny z různých feromagnetických slitin a jsou chlazeny vzduchem. Tyto magnety jsou slabší, a proto mají menší kvalitu obrazu. Supravodivé magnety jsou chlazeny tekutým heliem a při teplotě  $-270\text{ °C}$  mají minimální elektrický odpor. Tímto typem magnetu jsou vybaveny všechny nové přístroje (Vomáčka, 2015).

Další součástí jsou gradientní cívky, které jsou v přístroji tři a slouží k výběru vrstvy a šířky vyšetření a také při tvorbě rychlých sekvencí. Tyto cívky jsou příčinou velkého hluku v gantry. Permanentně zabudované cívky jsou přímo v gantry přístroje a slouží jako přijímače a vysílače signálu a také vyrovnávají nehomogenity magnetického pole. Povrchové cívky se přikládají na oblast zájmu a podle toho jsou také tvarovány (Vomáčka, 2015; Seidl, a další, 2007).

K vyšetření hlavy se používá hlavová povrchová cívka. Slouží k příjmu signálu, který se pak digitalizuje a převede do počítače. Celá ovládací konzole je podobná jako konzole u CT. Dále k MR patří vyšetřovací neferomagnetický stůl, na který se pacient ukládá a ještě různé doplňky jako je monitorace EKG.

Standardně se používají přístroje, které mají sílu magnetického pole 1,5T, ale v posledních letech se začaly vyrábět přístroje, které mají magnetické pole o síle 3T. Tyto 3T přístroje mají lepší rozlišení a vyšetření je rychlejší. Nevýhodou 3T přístrojů je, že vznikají obrazové artefakty a také dvojnásobné tepelné zatížení pro pacienta (Seidl, 2012) (Příloha č. 13).

### **2.5.3 Příprava pacienta**

Příprava spočívá hlavně v odebrání anamnézy a zjištění, zdali není v těle pacienta nějaký kovový materiál. Potom pacient musí odstranit všechny kovové předměty, které na sobě má. Pokud je pacient neklidný nebo trpí klaustrofobií, což se může stát, protože gantry připomíná úzký tunel, tak se vyšetření provádí ve spolupráci s anesteziologem, který pacienta uklidní podáním sedativ (Seidl, a další, 2007).

### **2.5.4 Indikace a kontraindikace**

MR se většinou indikuje až po CT vyšetření. Největší význam má MR v diagnostice axonálního postižení mozku, kde prokáže drobná ložiska na sekvencích FLAIR a T2W. Dále

se indikuje k vyšetření subdurálních hematomů, kde má význam před operací a k posouzení čerstvé a starší krve v hematomu. Vyšetření MR by mělo být indikováno hlavně u dětí a mladších lidí z důvodu absence ionizujícího záření, protože riziko ionizujícího poškození je výrazně vyšší než u dospělých lidí (<http://www.poranenimozku.cz/zajimavosti-vyzkum/odborne-clanky/metody-vysetreni-mozku.html>, cit. 15. 1. 2018).

Mezi relativní kontraindikace u MR patří TEP, kavální filtry, svorky do 6 týdnů po implantaci, klaustrofobie a první trimestr těhotenství. Pro některé pacienty je velmi nepříjemný i hluk, který vydávají gradientní cívky, proto pacienta chráníme tlumícími sluchátky. Absolutní kontraindikací je přítomnost implantovaného elektrického přístroje, jako je např. kochleární implantát nebo kardiostimulátor. Nejnovější typy kardiostimulátorů jsou sice kompatibilní s MR, ale při vyšetření musí být přítomen kardiolog. Cévní svorky z feromagnetického nebo neznámého materiálu a cizí kovová tělesa patří mezi další absolutní kontraindikace u MR vyšetření (Seidl, a další, 2004; Seidl, a další, 2007; Vomáčka, 2015).

### **2.5.5 Kontrastní látky**

KL, které se při vyšetření používají, jsou založeny na bázi gadolinia, které je vázáno na cheláty. Na rozdíl od jodových KL vyvolávají alergickou reakci jen zřídka. Gadoliniové kontrastní látky při vyšetření krátí relaxační časy a aplikují se v T1 vážených protokolech. Tkáň, která se nasytí KL, je na výsledném obrazu světlá. Doporučená dávka KL je 0,2 ml/kg tělesné váhy, obvykle to znamená 10-15 ml pro jedno vyšetření (Vomáčka, 2015).

## **3 PORANĚNÍ HLAVY**

### **3.1 Primární léze**

Primární léze vznikají přímo v okamžiku úrazu a nelze je nijak ovlivnit, léčba je tedy založena pouze na prevenci, tedy v technické dokonalosti pracovních pomůcek a kvalitou pracovní legislativy (Smrčka, 2001).

Primární léze se může dělit na intra-axiální, která postihuje mozkové struktury a na extra-axiální, kdy se patologie nachází mimo mozkovou tkáň. Dále se primární léze může dělit na poranění zavřená a otevřená, jestliže je porušena dura mater, skrze kterou se může šířit infekce. Další dělení může být fokální a difuzní. Ve fokální podobě poranění se jedná např. o mozkovou kontuzi a mezi difuzní poranění patří komoce a difuzní axonální poranění (Smrčka, 2001; Seidl, a další, 2004; Smrčka, a další, 2005).

#### **3.1.1 Poranění skalpu**

Je to poranění kůže a podkoží, a když je poškozen kožní kryt, jedná se o otevřené poranění hlavy. V případě, kdy není porušena dura mater, nepředstavuje podkožní hematom větší nebezpečí. Ovšem v některých případech po poranění skalpu může velká ztráta krve způsobit šokový stav. Toto poranění ve většině případů doprovází zlomeniny lebky a nitrolebeční poranění. Pacient je odeslán na CT vyšetření hlavy, pokud je podezření na poranění hlubších struktur (Smrčka, 2001; Seidl, a další, 2004) (Příloha č. 14).

#### **3.1.2 Zlomenina lebky**

Podle místa poranění se dělí na zlomeniny kalvy, báze lební a obličejového skeletu. Nejčastějšími zlomeninami kalvy jsou fraktury lineární a impresivní. Lineární zlomenina neboli fisura, je nejjednodušším typem zlomeniny kalvy. Při tomto poranění dochází k porušení celistvosti jedné nebo více kostí a může dojít k rozvoji epidurálního hematomu. Fisury nejčastěji vznikají nárazem hlavy na velkou plochu a na RTG snímku se zobrazí jako lineární projasnění bez dalšího větvení (Smrčka, 2001; Smrčka, a další, 2005).

Impresivní neboli vpáčené zlomeniny vznikají působením malé síly na velkou plochu. Dochází k odlomení a dislokaci úlomků kostí, které mohou být nebezpečné z důvodu poranění mozku a cév. Impresivní zlomeniny jsou nejlépe zobrazitelné na CT a ve většině případů vyžadují chirurgické řešení. Zlomeniny v oblasti lebeční báze jsou velmi nebezpečné, často při nich dochází k intrakraniální infekci, mozkovému abscesu nebo likvorea. V mnoha případech jsou tyto zlomeniny spojeny s frakturami obličejové části, tzv.

frontobasální poranění. Rozhodující je vždy CT vyšetření (Smrčka, a další, 2005) (Příloha č. 15).

Zlomeniny obličejového skeletu můžeme rozdělit do třech částí podle lokalizace. Rozdělují se na horní, střední a dolní sektor. Do horní části lze zařadit např. frontobasální poranění při kterém dochází ke zlomenině čelní krajiny. Často vzniká brýlový hematom kolem víček a pod spojivkou. V případě těžšího poranění může dojít k výtoku likvoru ústy nebo nosem. Při poranění středního sektoru dochází ke zlomeninám horní čelisti, očníci a lícního oblouku. V oblasti dolního sektoru dochází ke zlomeninám dolní čelisti nebo bradového výběžku. Fraktury obličejového skeletu jsou nejlépe zobrazeny pomocí CT vyšetření. Indikace k RTG vyšetření je jen u lehčích poranění bez ztráty vědomí (Smrčka, a další, 2005; Seidl, a další, 2004).

### **3.1.3 Mozková komoce**

Mozková komoce je reverzibilní trauma, které nemá žádné ložiskové příznaky a nezanechává u pacienta žádné trvalé následky. Příčinou bývají malé difuzní axonální poranění, jejichž rozsah je funkčně kompenzován. Tento stav provází krátkodobé bezvědomí, může trvat několik vteřin až po několik hodin. Často tento stav doprovází porucha vědomí, bolesti hlavy, pocení, pokles tlaku a nauzea. V případě mozkové komoce se doporučuje 48 hodinový monitoring pacienta. Nález na CT vyšetření je negativní. Mozkovou komoci může doprovázet kontuze mozku nebo některý typ extracerebrálního hematomu. Komoci lze považovat za nejnižší stupeň difuzního axonálního poranění (Nebudová, 1998; <http://lekarske.slovníky.cz/pojem/kontuze-mozku>, cit. 5. 3. 2018).

### **3.1.4 Mozková kontuze**

Mozková kontuze neboli zhmoždění mozku je strukturální poranění mozkové tkáně. Mohou vzniknout různé tíže postižení mozkové tkáně, od drobné petechie, lacerace až po úplnou destrukci části mozku. Největší změny vznikají v místě nárazu a na protilehlé straně. Nejčastěji jsou zhmožděny spodiny čelních a temporálních laloků. Mozková kontuze se nejlépe diagnostikuje na vyšetření CT popřípadě MR (Nebudová, 1998; Seidl, a další, 2004).

### **3.1.5 Difuzní axonální poranění**

Jedná se o velmi závažné poranění, které je odpovědné za polovinu všech úmrtí na trauma CNS. Dochází k mnohočetným přerušením axonů středočárových struktur a zároveň dochází k přetržení drobných cév v přilehlých oblastech. Většinou vzniká hluboké bezvědomí od okamžiku úrazu. Hloubka poruchy vědomí závisí na rozsahu axonálního

poranění. CT vyšetření může být negativní, definitivní a přesnější zobrazení lze zjistit z MR. Ovšem ani MR není schopna zobrazit všechna ložiska, jelikož většina jich je nehemorhagických a mikroskopických (Heřman, 2014; Seidl, a další, 2004).

### **3.1.6 Epidurální hematom**

Jedná se o krvácení mezi kalvou a tvrdou plenou mozkovou. Nejčastěji dochází ke krvácení z arteria meningica media. Méně časté je krvácení přímo z kalvy a nejméně pravděpodobné z žilních splavů. Často je spojeno s lineární frakturou spánkové kosti. Epidurální hematom je nejčastěji lokalizovaný v oblasti temporoparietální. Rozvíjí se během několika hodin. Je diagnostikován pomocí CT vyšetření, kdy vzniká pod kalvou tvar bikonvexní, hyperdenzní čočky, které má hodnotu 50-80 HU. Toto poranění žádá rychlou chirurgickou operaci, během které se odsaje hematom a zastaví tepenné krvácení. Včasná operace vede k plnému uzdravení, naopak pozdější diagnostika a operace by měli za následek úmrtí pacienta kvůli herniaci (Nekula a kol., 2005; Smrčka, 2001; Heřman, 2014) (Příloha č. 16).

### **3.1.7 Subdurální hematom**

Subdurální prostor se nachází mezi dura mater a arachnoideou a za normálních okolností není vytvořený. Hematom v tomto prostoru vzniká při poranění přemostujících kortikálních žil a následném nahromadění krve. Naopak méně častým zdrojem krvácení do subdurálního prostoru jsou poškozené žilní splavy nebo jemné tepny tvrdé pleny. SDH je často doprovázen mozkovou kontuzí a edémem (Příloha č. 17).

SDH dokáže spolehlivě zobrazit CT, a to jako hyperdenzní, poloměsíčitou kolekci s ostrou hranicí kolem hemisféry. SDH lze rozdělit na akutní a chronickou formu poranění, liší se epidemiologií, radiologickým nálezem a klinickým průběhem. ASDH vzniká hlavně jako následek těžkého kraniocerebrálního poranění, na CT je hyperdenzní (150-200 HU) a projeví se do 3 dnů. CHSDH se na CT zobrazí jako hypodenzní ložisko, které se projevuje až týdny od poranění a postihuje častěji alkoholiky, starší pacienty, nebo pacienty s poruchou srážlivosti krve. Oproti EDH nastupují příznaky pomaleji jinak je klinický obraz i terapie obdobná (Heřman, 2014; Smrčka, 2001; Heřman, 2014).

### **3.1.8 Frontobazální poranění**

Tyto poranění vznikají při nárazu hlavou o překážku nebo úderem do oblasti čela nebo obličeje a jedná se o různé kombinace poranění mozkové tkáně, obalů mozku a skeletu. Hlavními příznaky frontobazálních poranění jsou vznikem kranionazální komunikace

likvoreia a pneumocefalus. Častější je likvoreia, která se projevuje výtokem mozkomíšního moku dutinou nosní a nejčastěji k ní odchází při zlomeninách spodiny lebeční. Při masivních ztrátách likvoru u pacienta dochází k nitrolebeční hypotenzi, bolesti hlavy a nauze (Smrčka, 2001; Nebudová, 1998).

Pneumocefalus je charakterizován jako přítomnost vzduchu v CNS a velice často se vyskytuje u zlomenin paranazálních sinů a současného natržení dury mater. Pneumocefalus se projevuje bolestí hlavy, epileptickými záchvaty nebo změnami psychiky. Přesný rozsah frontobazálních poranění odhalí CT vyšetření (Lippertová-Grünerová, 2009; Smrčka, 2001) (Příloha č. 18).

### **3.1.9 Subdurální hygrom**

Při tomto poranění dochází k nahromadění likvoru v subdurálním prostoru a stává se tak při poranění arachnoidey. Vzniká po lehkém kranio cerebrálním poranění několika dnů od úrazu. Posléze může nakrvácet a obraz na CT vyšetření se graficky neliší od subdurálního hematomu. Typicky se na CT obrazu zobrazí jako poloměsíčitý útvar s hypodenzní denzitou likvoru, který je oddělený arachnoideou (Smrčka, a další, 2005; Heřman, 2014).

## **3.2 Sekundární léze**

Následkem primárních lézí jsou sekundární léze, jejichž následky bývají větší než u lézí primárních. Nejčastěji vznikají z důvodu zvýšení nitrolebního tlaku. Jejím následkům lze předejít a dají se léčbou ovlivnit (Seidl, 2012; Heřman, 2014).

### **3.2.1 Poúrazový mozkový edém**

Jeho vznik má původ ve zmnožení extracelulární nebo intracelulární tekutiny. Jeho projev vrcholí 3. až 7. den od úrazu. K jeho ústupu dochází kolem 10. dne. Klinické příznaky, které edém mozku doprovází, jsou poruchy vědomí, kóma a smrt. Edém se dá velice dobře zobrazit na CT vyšetření, kde se projeví snížením denzity mozkové tkáně. Edém se zobrazí i na MR smazáním rozdílů mezi bílou a šedou hmotou mozkovou a zúžením postranních komor (Smrčka, a další, 2005; Nebudová, 1998).

### **3.2.2 Herniace**

Dochází k deformaci a dislokaci části mozku v důsledku narůstajícího nitrolebního tlaku a omezené rezervní kapacity nitrolební. Dislokace probíhá cestou nejmenšího odporu, kdy část mozku opouští stísněný prostor. Jedná se o velmi závažný stav, který doprovází zhoršení vědomí, kóma a často končí smrtí pacienta (Heřman, 2014; Smrčka, 2001).

### **3.2.3 Mozková smrt**

Jedná se o nevratný zánik funkcí mozku, neboť nedochází k proudění krve ve venózním ani arteriálním systému. Při CT vyšetření má mozeček vyšší denzitu než mozkové hemisféry a CTA ani MRA nezobrazí žádné intrakraniální cévy (Smrčka, 2001; Seidl, 2012).

## PRAKTICKÁ ČÁST

Analýza v různém časovém období (s rozdílem více jak jeden den) se opakujících skiagrafičkových vyšetření lebky u téhož pacienta, pořizovaných pro trauma v letech 1997-2016, z materiálů Radiodiagnostického oddělení FN Plzeň Bory.

### 4 CÍLE A HYPOTÉZY

**CÍL 1:** Vyhledat a statisticky zpracovat data pacientů, u kterých došlo v různém časovém období (s rozdílem více jak jeden den) k opakovanému skiagrafičkovému vyšetření lebky.

**CÍL 2:** Zjistit, zda a jaký byl u pacientů uvedených v odstavci "Cíl 1" během opakovaných skiagrafičkových vyšetření zjištěn traumatický nález.

**CÍL 3:** Zjistit, zda na skiagrafičkové vyšetření navázalo nejpozději do 3 dnů CT vyšetření a pokud ano, posoudit popsané CT nálezy.

**HYPOTÉZA 1:** Traumatický nález je při skiagrafii lebky i CT vyšetření popsán častěji u mužů než u žen.

**HYPOTÉZA 2:** Nejčastějším traumatem popsaným při skiagrafii lebky bude fraktura nosních kůstek.

**HYPOTÉZA 3:** Pacienti snímковaní pro trauma hlavy jsou převážně z věkové skupiny pod 40 let.

**HYPOTÉZA 4:** Alespoň 30 % ze sledovaných pacientů podstoupí po RTG ještě CT vyšetření.



## **5 METODIKA VÝZKUMU**

Jde o retrospektivní, monocentrickou studii na obsáhlém souboru dat z relativně velkého časového období, která je ale silně limitována určitou nehomogenitou souboru danou organizačními změnami v daném zdravotnickém zařízení i mimo ně ve sledovaném období. Ke zpracování dat bylo použito velmi jednoduchých statistických metod v prostředí Microsoft Excel a pro účely této práce byly výstupy zpracovány graficky a tabelárně.

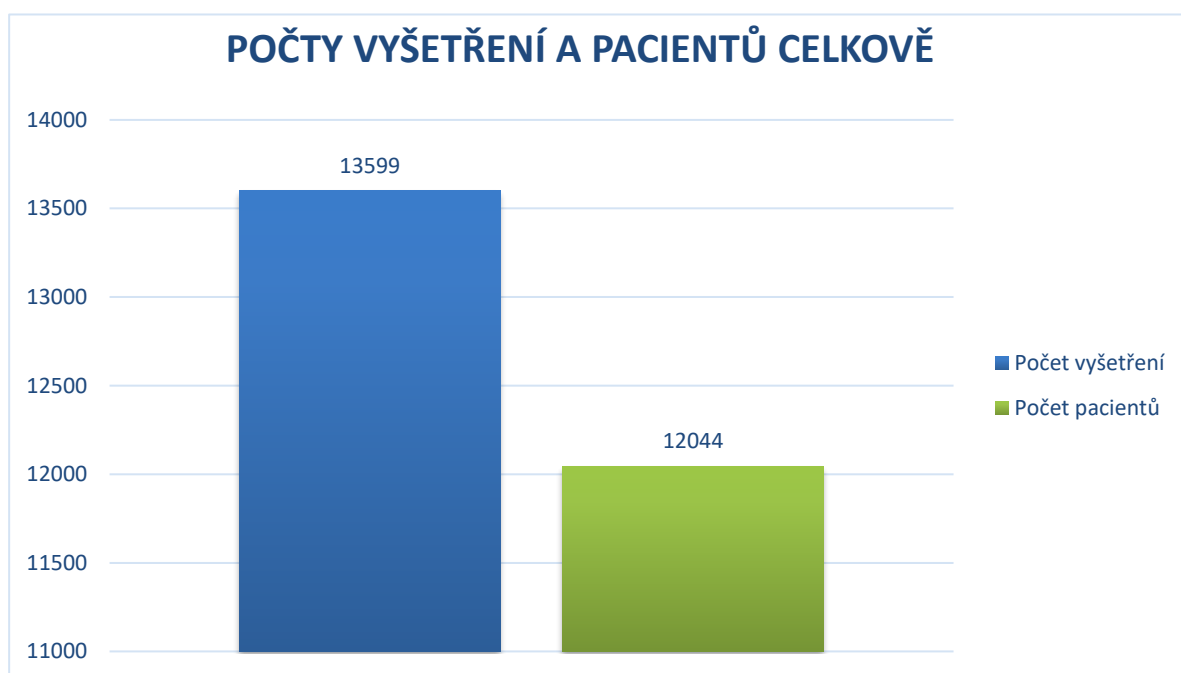
Statistická data byla čerpána za souhlasu MUDr. Zdeňka Chudáčka, Ph.D. z jeho soukromého vědeckého archivu (Příloha č. 19).

## 6 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Zpracována byla data pacientů s úrazem hlavy dle základní statistické diagnózy uvedené v databázi, kteří ve Fakultní nemocnici Plzeň Bory, na Radiodiagnostickém oddělení v letech 1997-2016, podstoupili opakovaně (s odstupem minimálně 1 den) vyšetření lebky na skiografii. Dále byla zpracována relační databáze pacientů z výše uvedené skupiny, u kterých byla provedena nejpozději do 3 dnů od skiografického vyšetření lebky také výpočetní tomografie hlavy.

Vyšetřeno bylo celkem 12 044 pacientů, u kterých bylo zhotoveno 13 599 vyšetření, což demonstruje graf č. 1.

*Graf 1: Počty vyšetření pacientů a celkově*



*Zdroj: vlastní*

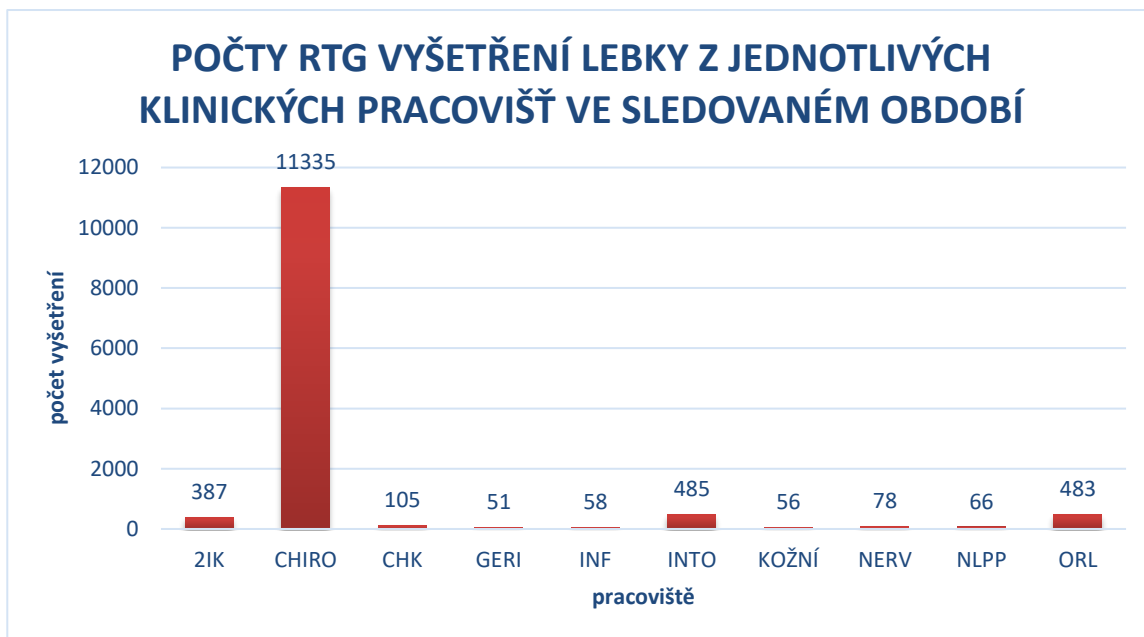
Graf 2: Porovnání počtu vyšetření u mužů a žen



Zdroj: vlastní

Graf č. 2 porovnává počet vyšetření u mužů a žen. Z grafu vyplývá, že poměr mužů a žen, kteří dané vyšetření podstoupili, je rozdílné a převládají pacienti mužského pohlaví. Muži zaujímají 61 % všech vyšetření a ženy 39 %. Důvody těchto výsledků jsou takové, že muži mají fyzicky náročnější práci, při které může častěji docházet k pracovnímu úrazu, jsou častějšími uživateli drog a alkoholu a také častěji provádějí adrenalinové sporty. Dále bylo zjištěno, že věkový průměr všech pacientů byl 47,7 let.

Graf 3: Počty RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období



Zdroj: vlastní

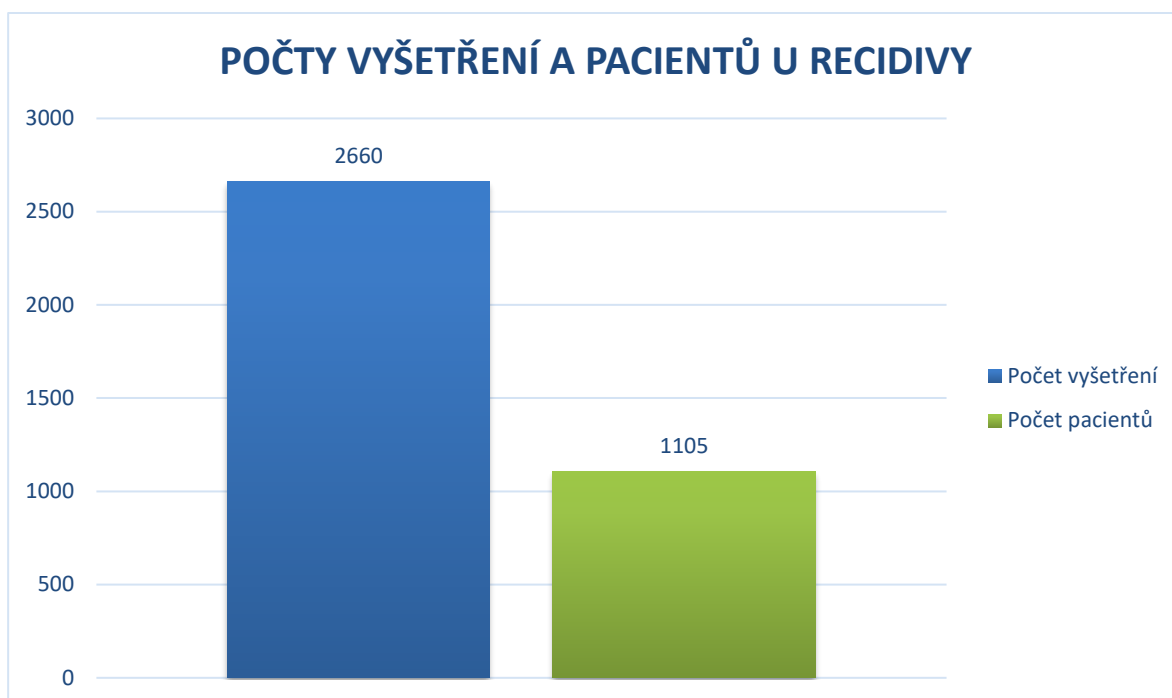
Tabulka 1: Počty RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období

oddělení	zkratka	počet
2. Interní klinika	2IK	387
Chirurgické oddělení	CHIRO	11335
Chirurgická klinika	CHK	105
Geriatric	GERI	51
Infekce	INF	58
Interní oddělení	INTO	485
Kožní oddělení	KOŽNÍ	56
Neurologické oddělení	NERV	78
ORL oddělení	ORL	483
Preventivní péče	NLPP	66

Zdroj: vlastní

Graf č. 3 a tabulka č. 1 zobrazují počty RTG vyšetření lebky jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období. V naprosté většině případů jsou pacienti na vyšetření odesláni z Chirurgického oddělení a to v 11 335 případech.

Graf 4: Počty vyšetření a pacientů u recidivy



*Zdroj: vlastní*

V grafu č. 4 můžeme pozorovat počty vyšetření a pacientů u recidivy.

Z celkového počtu 12 044 pacientů, bylo 1105 pacientů, kteří podstoupili vícečetné rentgenové vyšetření hlavy, a u těchto pacientů pak bylo zhotoveno 2260 vyšetření. Průměrně nám tedy vychází 2,4 vyšetření na jednoho pacienta.

Graf 5: Pohlaví pacientů s vícečetným RTG vyšetřením ve sledovaném období



Zdroj: vlastní

Graf č. 5 zobrazuje pohlaví pacientů s opakovaným skiagrafickým vyšetřením lebky u téhož pacienta, kde z celkového počtu 2 660 vyšetření opět převládají muži s 61 % vyšetření. Důvody jsou stejné jako u grafu č. 2 a výsledky opět tyto důvody potvrzují.

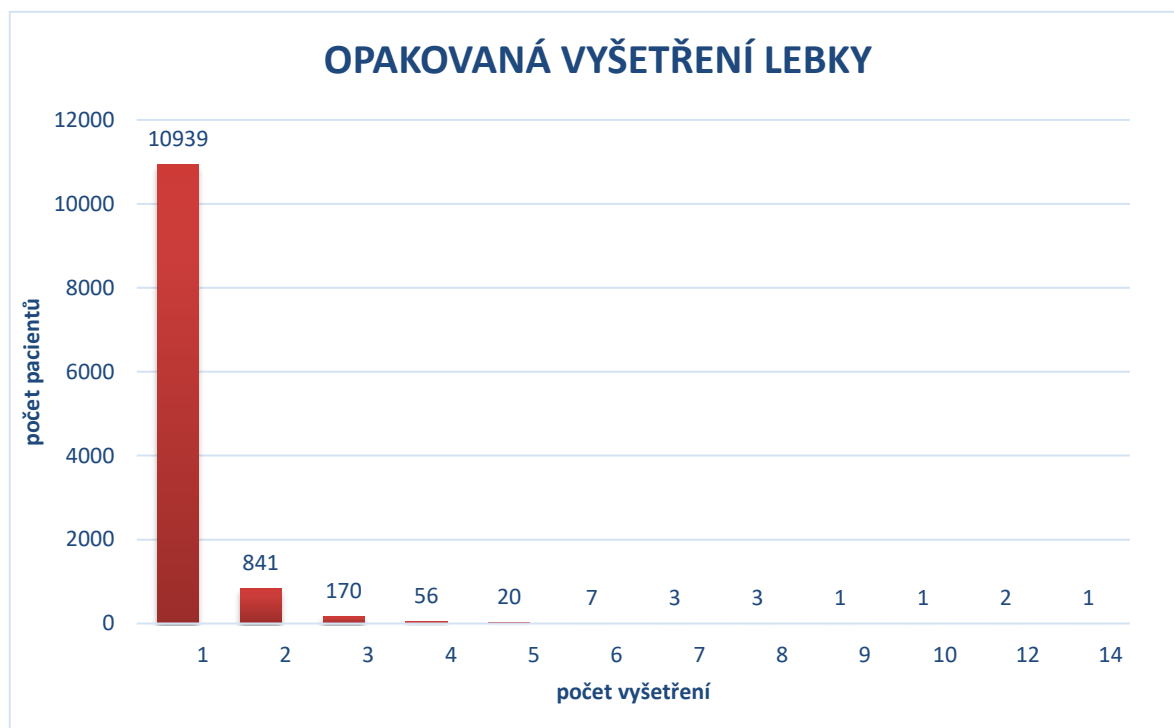
Graf 6: Počty RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období



Zdroj: vlastní

V grafu č. 6 jsou zobrazeny opakované RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť. Opět můžeme z grafu vyčíst, že jednoznačně převládají počty vyšetření z Chirurgického oddělení (2304).

*Graf 7: Opakovaná vyšetření lebky*



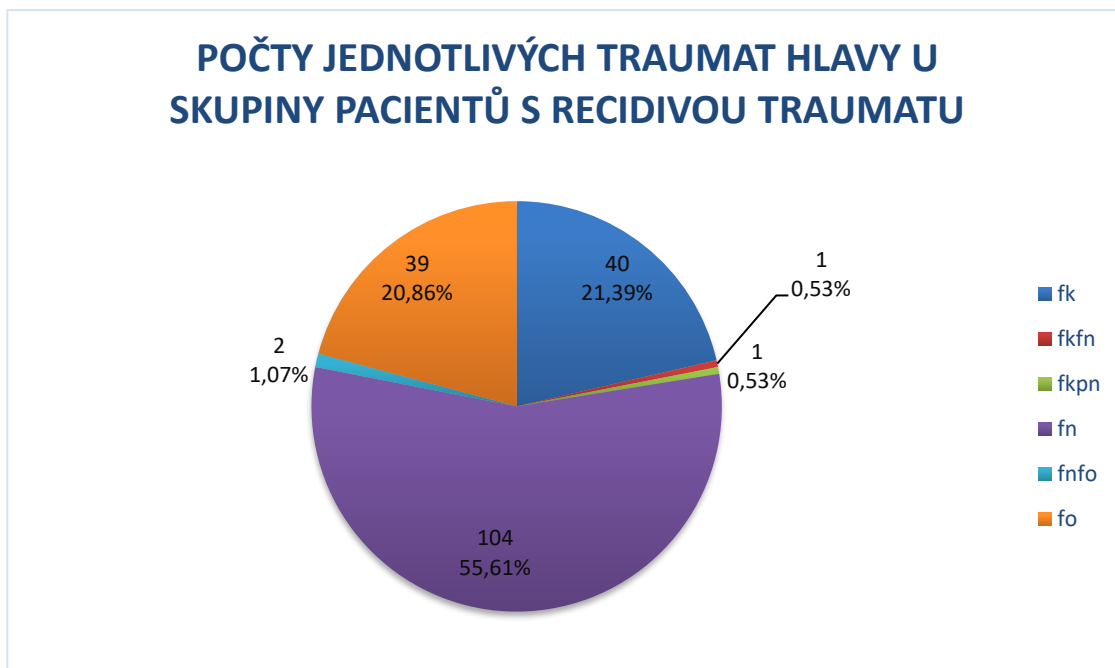
*Zdroj: vlastní*

Graf č. 7 zobrazuje opakovaná vyšetření lebky u celkového počtu 12 044 pacientů.

Z toho grafu můžeme pozorovat, že drtivě většinu pacientů bylo zhotoveno pouze jedno vyšetření, a to konkrétně 10 939 pacientům. Dvě vyšetření podstoupilo 841 pacientů a tím je nejpočetnější skupinou u pacientů s recidivou. Dále už pak má graf sestupnou tendenci. Tři vyšetření podstoupilo 170 pacientů, čtyři vyšetření 56 pacientů, pět vyšetření 20 pacientů a šest a více vyšetření už pak podstoupí řádově jednotky pacientů.

Z dat, která jsme měli k dispozici, bylo největším počtem vyšetření u jednoho pacienta 14 vyšetření.

Graf 8: Počty jednotlivých traumat hlavy u skupiny pacientů s recidivou traumatu



Zdroj: vlastní

Tabulka 2: Počty jednotlivých traumat hlavy u skupiny pacientů s recidivou traumatu

trauma	zkratka	počet pacientů	procentuální zastoupení
<b>fraktura kalvy</b>	fk	40	21,39 %
<b>fraktura kalvy; fraktura nosu</b>	fkfn	1	0,53 %
<b>fratura kalvy; pneumocefalus</b>	fkpn	1	0,53 %
<b>fraktura nosních kůstek</b>	fn	104	55,61 %
<b>fraktura nosních kůstek; fraktura obličejové části skeletu</b>	fnfo	2	1,07 %
<b>fraktura obličejové části skeletu</b>	fo	39	20,86 %

Zdroj: vlastní

V grafu č. 8 a tabulce č. 2 jsme se zaměřili na počty jednotlivých traumat hlavy u skupiny pacientů s recidivou traumatu. Z dostupných dat nám vychází, že nejčastějším popisovaným traumatem na RTG snímku, byla fraktura nosních kůstek, která byla zaznamenána u 104 případů a jedná se o více jak polovinu všech pozitivních nálezů (55,61 %).



Srovnatelný výsledek je pak u fraktury kalvy a fraktury obličejové části skeletu. V prvním případě máme 40 pozitivních nálezů (21,39 %) a ve druhém 39 (20,86 %).

Další nálezy pak mají menší četnost, přičemž kombinace fraktury nosních kůstek a obličejové části skeletu byla pozitivní u dvou pacientů, což odpovídá 1,07 % a po jednom pozitivním nálezu měli kombinace fraktury kalvy a pneumocefalu a fraktury kalvy a fraktury obličeje, u obou poranění 0,53 %.

Graf 9: Procento pozitivních nálezů na RTG snímku v jednotlivých skupinách pacientů s různou četností recidivy poranění hlavy ve vztahu k počtu vyšetření



Zdroj: vlastní

V grafu č. 9 jsme zkoumali procenta pozitivních nálezů na RTG snímku v jednotlivých skupinách pacientů s různou četností recidivy poranění hlavy ve vztahu k počtu vyšetření.

V tomto grafu můžeme vidět, že největší úspěšnost pozitivních nálezů na RTG snímku najdeme u počtu 8 recidiv, kde jsme naměřili hodnotu 12,5 %. Dále jsou výsledky srovnatelné a pohybují se na stejné úrovni. Nulovou hodnotu jsme naměřili pouze u počtu

recidiv 9 a 10, jelikož v tomto počtu recidiv byl vyšetřen vždy jen jeden pacient, a to s negativním nálezem.

Graf 10: Procento pozitivních nálezů na RTG snímku v jednotlivých skupinách pacientů s různou četností recidivy poranění hlavy ve vztahu k počtu pacientů



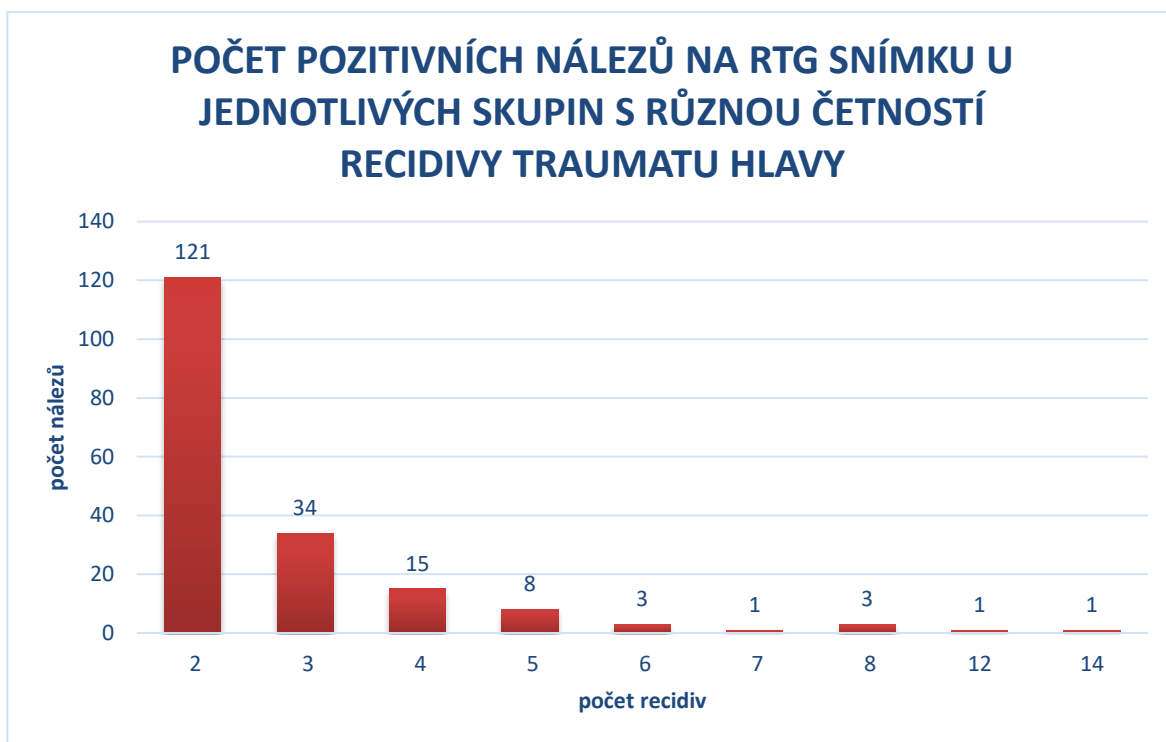
Zdroj: vlastní

V grafu č. 10 jsme se zaměřili na procento pozitivních nálezů na RTG snímku v jednotlivých skupinách pacientů s různou četností recidivy poranění hlavy ve vztahu k počtu pacientů.

Graf má vzestupnou tendenci a z dat grafu lze vyčíst, že čím více opakovaných vyšetření u pacienta proběhne, tím více se zvyšuje šance, že nález bude pozitivní. Avšak u počtu recidiv 9 a 10 graf ukázal nulové hodnoty, může se jednat o statistickou nepřesnost.

Nejvíce pacientů s recidivou podstoupí dvě vyšetření, což nám ukazuje graf č. 7, ale také má nejnižší procento pozitivních nálezů ve vztahu k počtu pacientů – 14,39 %. Naopak pacientům, kteří mají větší počet vyšetření, se zvětšuje šance, že jejich nález nakonec bude pozitivní.

Graf 11: Počet pozitivních nálezů na RTG snímku u jednotlivých skupin s různou četností recidivy traumatu hlavy



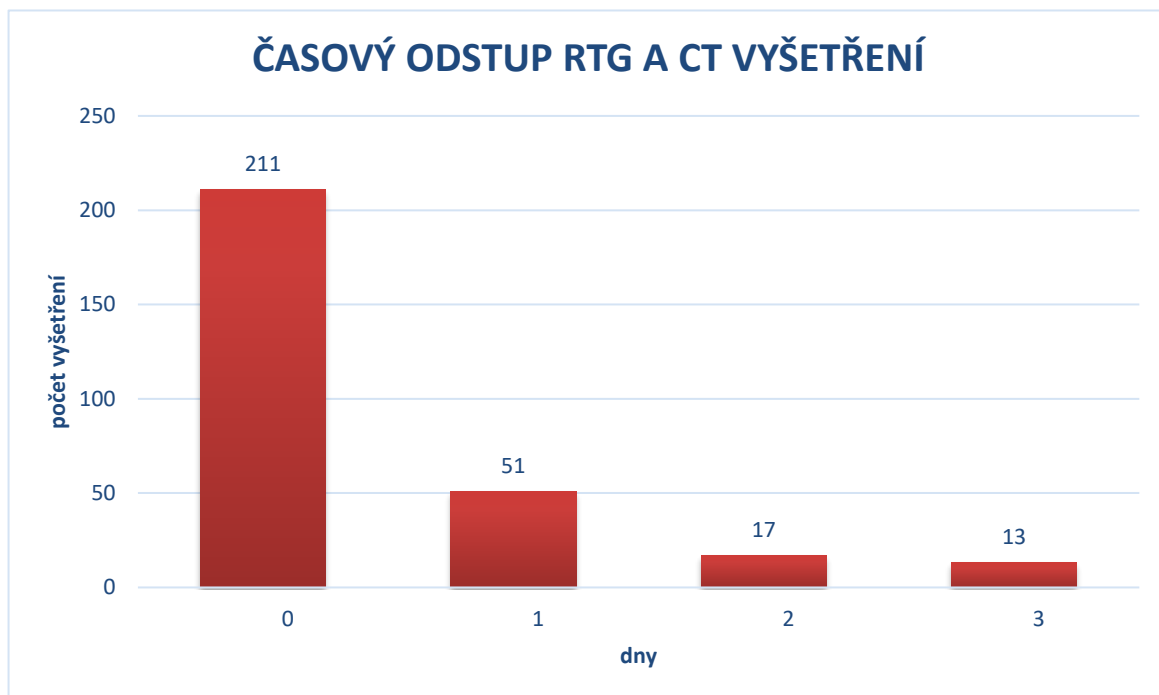
Zdroj: vlastní

Graf č. 11 nám zobrazuje počet pozitivních nálezů na RTG snímku u jednotlivých skupin s různou četností recidivy traumatu hlavy.

Největší počet pozitivních nálezů na RTG snímku je diagnostikováno při druhém vyšetření a to 121, dále má pak graf sestupnou tendenci.

Je to ale hlavně dáno tím, že největší počet pacientů s recidivou má nejčastěji dvě vyšetření. Logicky nám pak dále vychází, že větší počet recidiv má méně pozitivních nálezů.

Graf 12: Časový odstup RTG a CT vyšetření



Zdroj: vlastní

V grafu č. 12 jsme se zaměřili na časový odstup, který nastal mezi RTG a CT vyšetření. Zaměřili jsme se na maximální odstup tří dnů mezi vyšetřeními.

Jestli je na RTG snímku pozitivní nález a jedná se o vážnější úraz, měl by pacient podstoupit CT vyšetření do 24 hodin. U pacientů, kteří už podstoupili CT vyšetření, je pak prostý RTG snímek lebky zbytečný.

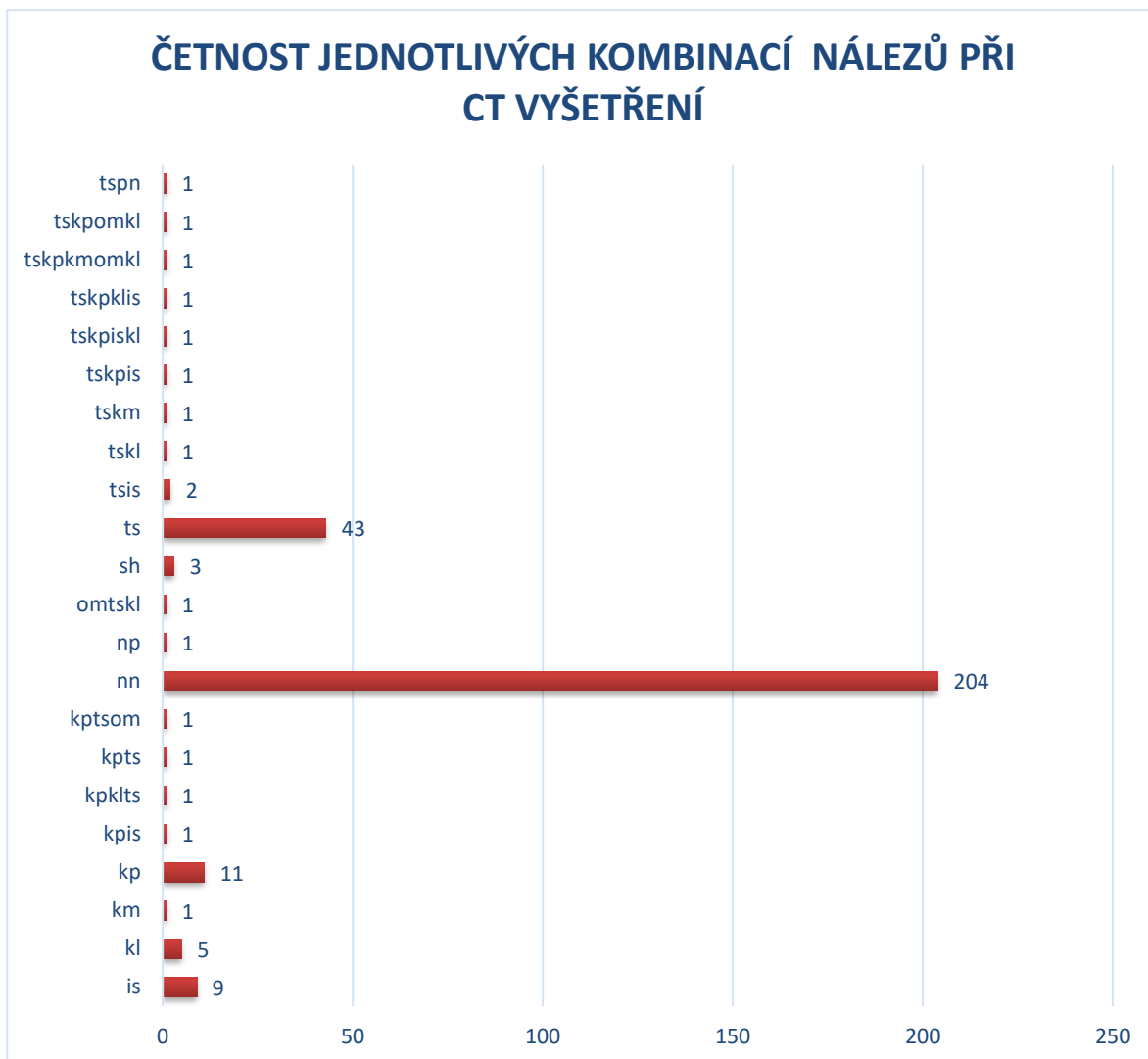
Graf toto tvrzení potvrzuje, jelikož data, která jsme měli k dispozici, ukázali, že pacienti podstoupí po RTG vyšetření CT vyšetření v největším zastoupení, ještě týž den (211), anebo den následující (51). V sedmnácti případech byl rozestup dvoudenní a ve třinácti pak třídní.

Tabulka 3: Četnost jednotlivých kombinací nálezů při CT vyšetření

nález	zkratka	počet
ischémie	is	9
kontuzní ložisko	kl	5
krvácení do mozku	km	1
krvácení do plen	kp	11
krvácení do plen; ischémie	kpis	1
krvácení do plen; kontuzní ložisko; trauma skeletu	kpklt	1
krvácení do plen; trauma skeletu	kpts	1
krvácení do plen; trauma skeletu; otok mozku	kptsom	1
normální nález	nn	204
neklidný pacient	np	1
otok mozku; trauma skeletu; kontuzní ložisko	omtskl	1
subdurální hygrom	sh	3
trauma skeletu	ts	43
trauma skeletu; ischémie	tsis	2
trauma skeletu; kontuzní ložisko	tskl	1
trauma skeletu; krvácení do mozku	tskm	1
trauma skeletu; krvácení do plen; ischémie	tskpis	1
trauma skeletu; krvácení do plen; ischémie; kontuzní ložisko	tskpiskl	1
trauma skeletu; krvácení do plen; kontuzní ložisko; ischémie	tskpklis	1
trauma skeletu; krvácení do plen; krvácení do mozku; otok mozku; kontuzní ložisko	tskpkmomkl	1
trauma skeletu; krvácení do plen; otok mozku; kontuzní ložisko	tskpomkl	1
trauma skeletu; pneumocefalus	tspn	1

Zdroj: vlastní

Graf 13: Četnost jednotlivých kombinací nálezů při CT vyšetření



Zdroj: vlastní

V grafu č. 13 a tabulce č. 3 můžeme pozorovat četnost jednotlivých kombinací nálezů při CT vyšetření. Ve 204 případech byl na CT normální nález bez známek traumatu.

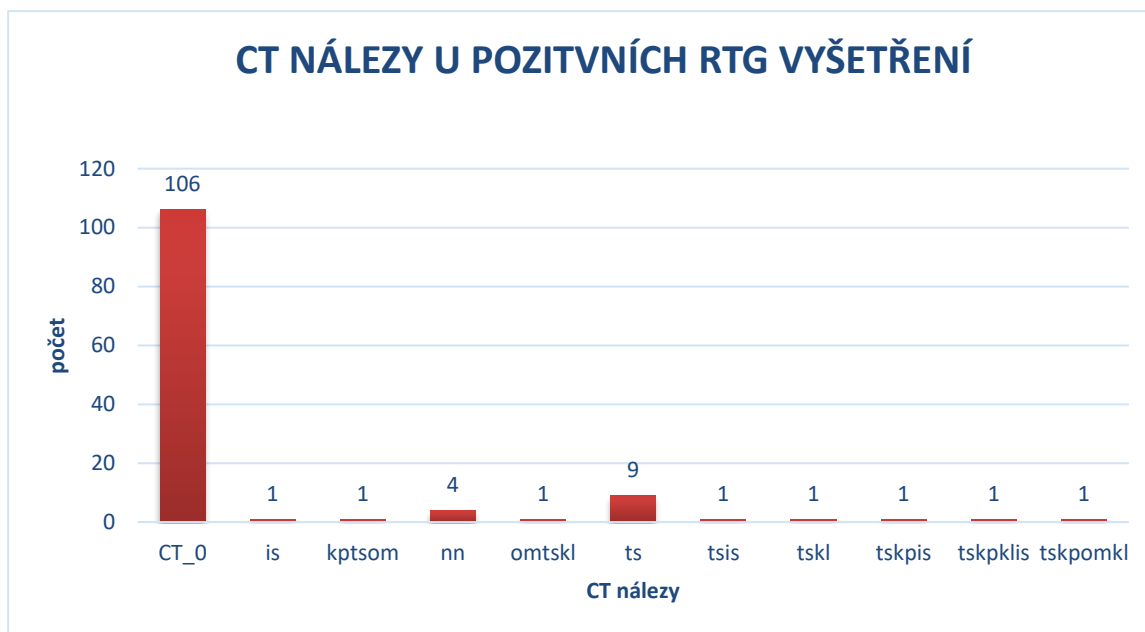
Největší četnost nálezů při CT vyšetření mělo trauma skeletu bez dalších kombinací a to ve 43 případech. Druhou největší skupinou bylo krvácení do plen, které bylo nalezeno u 11 pacientů.

U devíti pacientů byla diagnostikována ischemie, u pěti kontuzní ložisko, u třech subdurální hygrom a u dvou pacientů trauma skeletu spojené s ischemií. Dále už jsou pak nálezy po jednom případě znázorněny v tabulce č. 3 a v grafu č. 13.

Dále je třeba zmínit, že u jednoho pacienta bylo zhotoveno CT vyšetření, ale kvůli pohybové neostrosti, nebylo možno jakkoliv vyhodnotit známky patologie. Pohybové neostrosti byly vyvolány velkou mírou alkoholu v těle pacienta, což je většinou velký problém právě u pacientů s tupým poraněním hlavy, jelikož se často na opakovaná vyšetření lebky dostávají právě uživatelé drog, nebo alkoholu.

Dále jsme se zaměřili na indikaci CT a nálezy patologií na CT vyšetření po RTG vyšetření lebky, a to u třech skupin pacientů. První skupina se týkala pacientů s pozitivním nálezem na RTG vyšetření, druhá se suspektním nálezem a třetí s negativním nálezem.

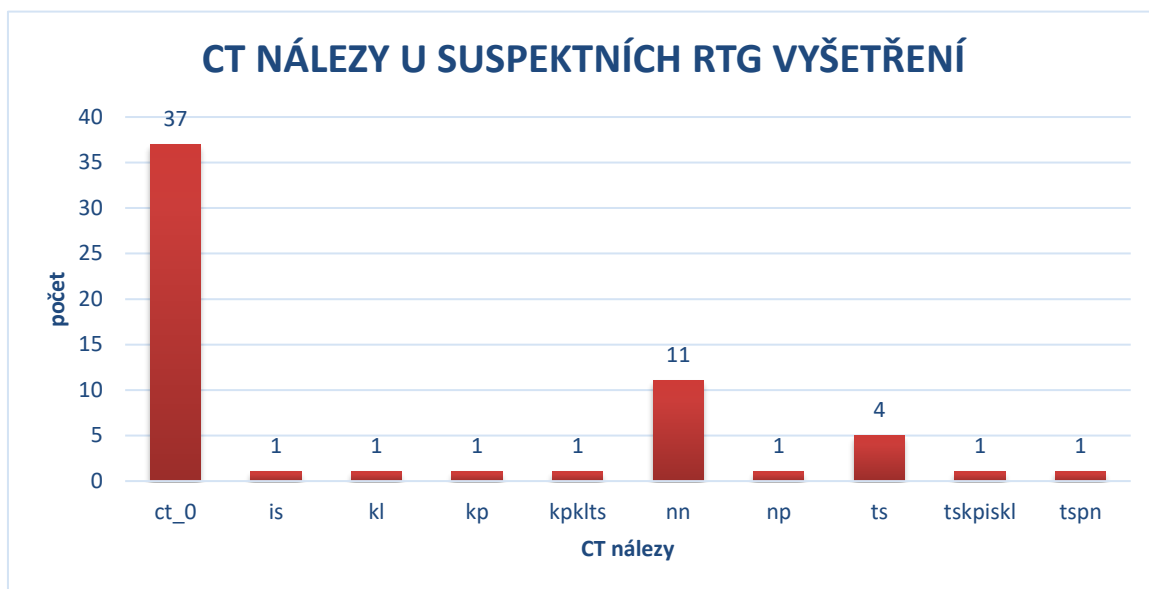
Graf 14: CT nálezy u pozitivních RTG vyšetření



Zdroj: vlastní

V grafu č. 14 můžeme pozorovat skupinu pacientů, kteří podstoupili CT vyšetření po pozitivním nálezem na RTG vyšetření. U 106 pacientů nebylo CT vyšetření indikováno, jelikož nález byl jednoznačný a nebylo za potřebí CT vyšetření. Z velké části se jednalo o frakturu nosních kůstek. U 9 pacientů bylo popsáným nálezem trauma skeletu. U 4 pacientů byl nález normální a zbytek nálezů je na stejné úrovni.

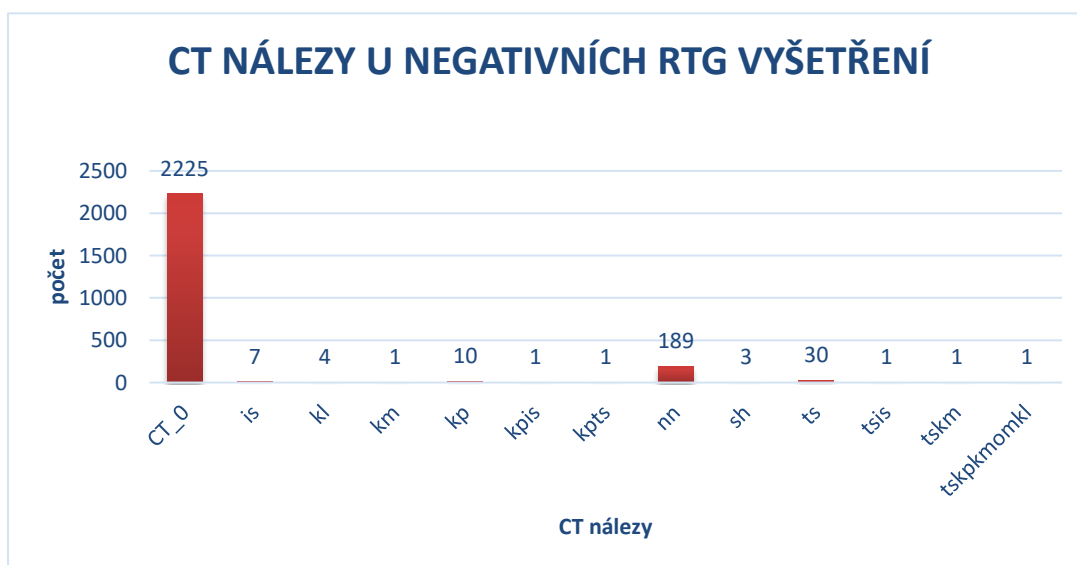
Graf 15: CT nálezy u suspektních RTG vyšetření



Zdroj: vlastní

V grafu č. 15 jsme se zabývali CT nálezy u suspektních RTG vyšetření. Přestože byl nález na RTG suspektní, tak CT vyšetření odhalilo několik patologií, nejčastěji traumat skeletu (5) a dále pak trauma skeletu spojené s intrakraniálními patologiemi, které RTG vyšetření neprokáže. Ve 37 případech CT vyšetření indikováno nebylo (CT\_0) a v 11 byl popsán normální nález.

Graf 16: CT nálezy u negativních RTG vyšetření



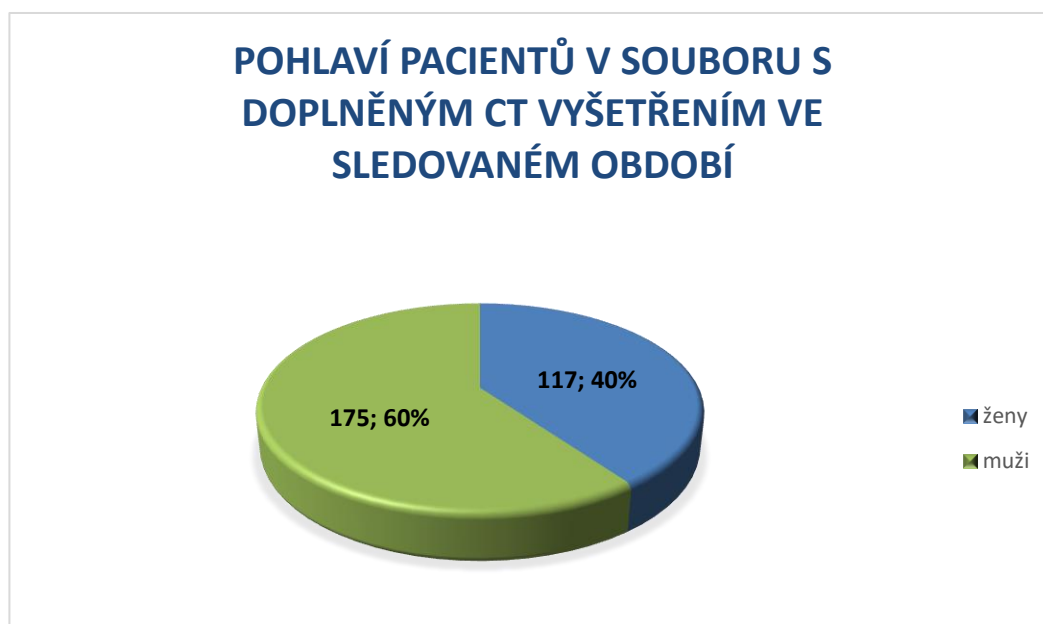
Zdroj: vlastní



Překvapivé výsledky odhalil graf č. 16, protože i přes negativní RTG vyšetření bylo indikováno CT vyšetření hlavy u 249 pacientů a odhalilo u 30 pacientů trauma skeletu, kde by mělo být RTG vyšetření hlavní zobrazovací metodou. O důvodu toho, proč klinik nedoplnil CT vyšetření i u závažnějších nálezů RTG lebky nám není bohužel nic známo.

U 10 pacientů bylo diagnostikováno krvácení do plen, u 7 ischemie a 5 kontuzní ložisko a u 3 subdurální hygrom, což jsou poranění, která RTG vyšetření neodhalí. Dále pak máme různé kombinace trauma skeletu spojeným s intrakraniálním poraněním. Ve 189 případech byl nálezn negativní.

*Graf 17: Pohlaví pacientů v souboru s doplněným CT vyšetřením ve sledovaném období*



*Zdroj: vlastní*

Graf č. 17 zobrazuje pohlaví pacientů, kteří byli indikováni k CT vyšetření ve sledovaném období. Z celkového počtu 292 pacientů opět převládají muži, kterých bylo 175, což činí 60 % a žen bylo 117, tedy 40 %. Dále byl vypočítán průměrný věk těchto pacientů a činil 58,3 let. Nejstaršímu pacientovi bylo 98 let a nejmladšímu pak 15 let.

## **Limitace studie:**

1. Borská část FN Plzeň ve sledovaném období 1997-2016 neměla v určitém časovém intervalu chirurgické pracoviště vůbec. Jak ukazuje graf č. 3, většina snímkových pacientů se rekrutuje právě z chirurgického oddělení. Tato skutečnost tedy mohla významně ovlivnit naše výsledky.

2. Struktura pacientů vyšetřovaných v borské a lochotínské části FN se významně liší v tom, že složky záchranného systému do FN Bory většinou neodvážejí pacienty s polytraumaty nebo s vysokou pravděpodobností traumatu hlavy, které si vyžádá neurochirurgický zákrok. I tato skutečnost je pro posouzení souboru závažná.

## DISKUZE

Teoretická část bakalářské práce začíná stručným popisem anatomie hlavy. Poté je zpracován přehled zobrazovacích metod, kde je popsán princip každé jednotlivé zobrazovací metody, složení přístroje, indikace, kontraindikace a průběh vyšetření. Nakonec jsou uvedeny druhy primárních a sekundárních kranio cerebrálních traumat hlavy a postup k jejich diagnostice.

V praktické části jsme se zaměřili na statistické zpracování dat pacientů s tupým úrazem hlavy, kteří ve Fakultní nemocnici Plzeň Bory, na radiodiagnostickém oddělení v letech 1997-2016, podstoupili vícečetné vyšetření hlavy na skiografii a výpočetní tomografii. Celkově se jednalo o 12 044 pacientů, u kterých bylo zhotoveno 13 599 vyšetření.

Po vyhodnocení těchto dat můžeme potvrdit hypotézu č. 1: Traumatický nálezn je při skiografii lebky i CT vyšetření popsán častěji u mužů než u žen. Výsledky ukázali, že z celkového počtu pacientů byl počet mužů 8291, a tím tvořili 61 % z celkového počtu pacientů. Žen bylo 5 308, což je 39 %. To, že častěji dochází k traumatům hlavy u mužů, než u žen potvrzují to různé literární zdroje například Smrčka (2005), který uvádí, že muži jsou obecně 2krát častěji postiženi kranio cerebrálními poraněními než ženy. Je to dáno tím, že muži mají fyzicky náročnější práci, u které je větší riziko vzniku poranění hlavy, častěji provozují adrenalinové sporty, a také jsou častějšími uživateli drog a alkoholu. Ve sledované skupině se objevilo několik případů, které byly spojené s alkoholovou intoxikací. V těchto případech má provedené CT vyšetření hlavy špatnou kvalitu obrazu kvůli pohybovým artefaktům, což je velký problém a jedná se o absolutní kontraindikaci a pacient zbytečně obdrží velkou dávku záření. Stejnou problematikou se zabývali CD. Weber a kol. (2018) ve své studii The alcohol – intoxicated trauma patient, jejímž cílem bylo zkoumání účinků intoxikace alkoholem u traumatických pacientů v souvislosti s aplikací výpočetní tomografie a související radiační expozicí. Další skupinou, u které se častěji vyskytuje poranění hlavy, jsou senioři, u kterých je častou příčinou poranění hlavy pád. Hypotéza se potvrdila i u pacientů s doplněným CT vyšetřením. Z celkového počtu 292 pacientů opět převládají muži, kterých bylo 175, což činí 60 % a žen bylo 117, tedy 40 %.

Z 1 105 pacientů, kteří podstoupili více než jedno RTG vyšetření, byl prokázán pozitivní nálezn u 187 z nich. Po statistickém zpracování dat, jsme zjistili, že v největším procentuálním zastoupení byla diagnostikována fraktura nosních kůstek, čímž byla

potvrzena hypotéza č. 2: Nejčastějším traumatem popsaným při skiografii lebky bude fraktura nosních kůstek. Celkem se jednalo o 104 pacientů, což činí 55,61 % z celkového počtu pozitivních nálezů. Fraktura nosních kůstek nebývá nikterak vzácná, dochází k ní často v kombinaci s úrazem obličeje a hlavy. Nosní kůstky mohou být zlomené izolovaně, ale podle prostudované literatury dochází k současným zlomeninám dalších částí obličejového skeletu. Nejčastější příčinou vedoucí ke zlomenině nosních kůstek je náraz či tvrdý úder. Frakturu nosních kůstek dokáže diagnostikovat už zkušený lékař při běžném vyšetření, ale spolehlivě nám frakturu nosních kůstek prokáže až RTG vyšetření.

Dále jsme se zabývali průměrným věkem pacientů. Z dat, která jsme měli k dispozici, jsme zjistili, že průměrný věk všech pacientů, kteří podstoupili RTG vyšetření hlavy, byl 47,7 let. Tím se nám nepotvrdila hypotéza č. 3: Pacienti snímковані pro trauma hlavy jsou převážně z věkové skupiny pod 40 let. Dále jsme pozorovali průměrný věk u CT vyšetření hlavy, který činil 58,3 let. Minimální věk pacienta, který podstoupil CT vyšetření hlavy, byl 15 let. Podle Š. Reguliho z FN Ostrava je nejhorší prognóza k celkovému zotavení u dětí od 1 do 4 let a u věkové skupiny 61 a více let. Zároveň pro tuto věkovou skupinu je největší riziko úmrtí z důvodu traumatu hlavy. Naopak nejlepší prognózu k celkovému zotavení má věková skupina od 5 do 19 let.

Hypotéza č. 4: Alespoň 30 % ze sledovaných pacientů podstoupí po RTG ještě CT vyšetření. Ze sledované skupiny pacientů, u kterých došlo v různém časovém období (s rozdílem více jak jeden den) k opakovanému skiografickému vyšetření lebky, jsme dále zkoumali, zda podstoupí ještě CT vyšetření. Z 1 105 pacientů s recidivou RTG vyšetření bylo provedeno CT vyšetření hlavy u 292 z nich. Z toho plyne, že hypotéza nebyla potvrzena, neboť CT vyšetření, bylo pouze u 26,4 % pacientů.

RTG vyšetření je primární volbou pro lehká poranění hlavy. Pacient musí být zcela při vědomí a být schopen při vyšetření spolupracovat. CT vyšetření se provádí u těžších poranění hlavy s podezřením na intrakraniální poranění. Podle D. A. Bruce (2000) je aktuální primární zobrazovací technikou pro poranění hlavy CT vyšetření, která má v této oblasti výsadní postavení především pro svou prostorovou rozlišovací schopnost a rychlost celého vyšetření, což je velice důležité u akutních stavů, kdy potřebujeme diagnostikovat trauma co nejrychleji, aby mohlo dojít k co nejrychlejší a nejlepší léčbě (Bruce, 2000).

Po pozitivním a vážnějším nálezů na RTG by měl pacient podstoupit do 24 hodin CT vyšetření. U pacientů, kteří už podstoupili CT vyšetření, je pak prostý RTG snímek lebky zbytečný. Naše výsledky toto potvrdily. Z 292 pacientů, podstoupilo CT vyšetření tentýž den, co RTG vyšetření 211 z nich a 52 pacientů den následující. Do 24 hodin, tedy podstoupilo navazující CT vyšetření 90 % pacientů. Z dalších výsledků statistického zpracování dat je zřejmé, že nejčastějším nálezem na CT je trauma skeletu, které bylo diagnostikováno ve 43 případech. Dále se pak jednalo o intrakraniální poranění nebo trauma skeletu spojená s intrakraniálními poraněními, které nejsou možné diagnostikovat na RTG vyšetření a jsou to stavy, při kterých se jedná o ohrožení života.

Na konci praktické části jsme se věnovali tomu, jaké nálezy odhalí CT vyšetření po pozitivním, suspektním nebo negativním RTG vyšetření. Jak už bylo zmíněno, nálezy se týkají převážně intrakraniálních poranění, které RTG vyšetření neodhalí. Výsledky také ukázaly, že u negativních RTG vyšetření bylo přes přetrvávající potíže pacienta indikováno CT vyšetření hlavy a při něm diagnostikováno 30 samostatných traumat skeletu, což by mělo být zobrazeno už na RTG snímku. Dále byly objeveny kombinace traumat skeletu s intrakraniálními poraněními. Poranění hlavy je velice závažné a u těchto poranění by se neměla situace nikdy podcenit, jelikož se jedná ve velkém množství případů o život ohrožující stav.

## ZÁVĚR

V teoretické části jsme stručně popsali anatomii hlavy, přehled zobrazovacích metod, které se u poranění hlavy využívají a typy traumat. Traumata jsou rozdělena na primární a sekundární a u každého z nich je vypsána metoda, která je vhodná k jeho diagnostice. Dále jsme popsali princip jednotlivých zobrazovacích metod, daný přístroj, přípravu pacienta k vyšetření spojenou s indikacemi a kontraindikacemi, a pokud se při vyšetření používá kontrastní látka, která je aplikována do těla pacienta, tak je popsán, jaký druh se u jednotlivých vyšetření používá a popřípadě jaké jsou nežádoucí účinky.

V praktické části jsme analyzovali opakovaná skiagrafická vyšetření lebky u téhož pacienta, která byla pořízených pro trauma v letech 1997-2016 z materiálů Radiodiagnostického oddělení FN Plzeň Bory. Dále bylo zkoumáno, kolik z těchto pacientů mělo navazující CT vyšetření. Data, která jsme měli k dispozici, byla zaměřena pouze na RTG a CT vyšetření, bez možnosti další klinické analýzy. Do statistického šetření bylo zahrnuto 12 044 pacientů s traumatem hlavy. Zaměřili jsme se na to, jakého pohlaví pacient je, kolik recidiv u pacienta bylo, jaké trauma hlavy bylo případně popsáno při RTG či CT vyšetření. Dále jsme pacienty rozdělili podle toho, zda podstoupili RTG nebo CT vyšetření a jaký časový odstup mezi vyšetřeními byl.

Prvním cílem bylo statisticky zpracovat přehled vícečetných skiagrafických vyšetření lebky u téhož pacienta. Pacienty jsme rozdělily podle počtu recidiv na skiagrafickém vyšetření. Zjistili jsme, že největším počtem vyšetření u jednoho pacienta bylo 14 vyšetření. Další pokračování práce by se mohlo týkat právě problému s pacienty, kteří jsou k RTG vyšetření indikováni desetkrát a více. Dále bylo zjištěno, že nejčastějším počtem opakovaných skiagrafických vyšetření lebky u téhož pacienta jsou 2 recidivy.

V druhém cíli jsme se snažili zjistit, zda a jaký byl během recidiv prokázán traumatický nález. K tomu nám slouží graf č. 8, který má vzestupnou tendenci a dokazuje, že čím více recidiv pacient podstoupí, tím více se zvyšuje jeho šance, že k traumatu dospěje. Dále bylo zjištěno, že největší četnost popisovaných nálezů na RTG vyšetření byla fraktura nosních kůstek, což potvrzuje hypotézu č. 2. Můžeme spekulovat, že se spíše tedy jedná o problémové pacienty, kteří jsou k vícečetným RTG vyšetření indikováni po fyzickém konfliktu a jsou v mnoha případech pod vlivem alkoholu, nebo drog.

Třetí cílem bylo zjistit jaká je návaznost mezi RTG a CT vyšetřením a zda je klinický zájem potvrdit diagnostikované nálezy z RTG vyšetření. Zjistili jsme, že u 106 pacientů klinik CT vyšetření navzdory pozitivnímu RTG lebky nedoplnil. Bylo to s převahou tam, kde byla popsána fraktura nosních kůstek. O důvodu toho, proč klinik nedoplnil CT vyšetření i u závažnějších nálezů RTG lebky nám není bohužel nic známo. Je však možné, že pacient byl přeložen neprodleně do jiného zdravotnického zařízení, kde bylo CT doplněno. CT vyšetření bylo provedeno ve 292 případech a ve 204 případech byl nález negativní, tedy popisován jako normální. Dále CT vyšetření odhalilo 43 traumat skeletu a zbytek nálezů se týkal intrakraniálních patologií, které jsou život ohrožující. CT má v těchto případech naprosto výsadní postavení a skiografie se mu nemůže rovnat, co se týče závažnosti diagnostikovaných nálezů. Toto dokládá i graf č. 13, kde jsou zobrazeny popsané nálezy z CT vyšetření. Dále je zobrazen časový rozestup mezi RTG a CT vyšetřeními a také v jakém případě bylo indikováno CT vyšetření po pozitivním, suspektním nebo negativním nálezu na RTG vyšetření a jaké patologické nálezy byly zobrazeny.

Této problematice je třeba se věnovat, protože počet kraniocerebrálních traumat má stále zvyšující se charakter a ve vyspělých zemích jsou tyto úrazy nejčastější příčinou úmrtí v dětském věku. Nejdůležitější je, aby bylo zranění rychle a co nejlépe diagnostikováno. Proto by zobrazovací metody měly být stále modernizovány a u kraniocerebrálních traumat toto platí hlavně pro výpočetní tomografii. Ta má v této oblasti výsadní postavení především pro svou prostorovou rozlišovací schopnost a rychlost celého vyšetření, což je velice důležité u akutních stavů, kdy potřebujeme diagnostikovat trauma co nejrychleji. Sledování pacientů po tupém úrazu hlavy je velice důležité a z diagnostického hlediska se nesmí situace nikdy podcenit, protože zanedbání může skončit až smrtí.

## LITERATURA A PRAMENY

BRUCE, DA. *Imaging after head trauma: why, when and which*. Childs Nerv Syst. 2000 [cit. 2018-03-01] DOI: 10.1007/PL00013720 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11151728>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-716-9970-5.

ČIHÁK, Radomír, Rastislav, DRUGA a Miloš GRIM, ed. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 978-80-247-1132-4.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

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

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

HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.

CHARVÁT, František a Bohumil MARKALOUS. *Zobrazení hlavy: metodika vyšetřování, anatomie, patologie, klinika: CT, MR, RTG, PET, PET/CT, sonografie, endoskopie, angiografie, intervenční neuroradiologie, navigovaná chirurgie*. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4904-9.

*Kontuze mozku* [online]. Praha: Maxdorf, c1998-2018 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/kontuze-mozku>.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela. *Trauma mozku a jeho rehabilitace*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-569-7.

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

*Metody vyšetření mozku* [online]. Praha: Cerebrum, 2013 [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://www.poranenimozku.cz/zajimavosti-vyzkum/odborne-clanky/metody-vysetreni-mozku.html>.

NEBUDOVÁ, Jaroslava. *Kraniocerebrální úrazy: [minimum pro praxi]*. Praha: Triton, 1998. ISBN 80-858-7555-1.



NEKULA A KOL., Josef. *Radiologie*. 3. vydání. Olomouc: TISKSERVIS Ostrava, 2005. ISBN 80-244-1011-7.

NETTER, Frank H. *Netterův anatomický atlas člověka*. 2. vyd. Brno: CPress, 2012. ISBN 978-80-264-0079-0.

REGULI, Š. *Nové trendy v časné diagnostice kraniotraumat*. NCH KLINIKA FNO [online] [cit. 2018-03-01] Dostupné z: <http://www.akutne.cz/res/publikace/nove-trendy-v-casne-diagnostice-kraniotraumat-reguli-s.pdf>

SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

SEIDL, Zdeněk a Jiří OBENBERGER. *Neurologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0623-7.

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

SMRČKA, Martin. *Poranění mozku*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-716-9820-2.

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.

VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

WEBER, CD., SCHMITZ, JK., GARVING, C. *The alcohol – intoxicated trauma patient: impact on imaging and radiation exposure*. Eur J Trauma Emerg Surg. 2018 [cit. 2018-03-23] DOI: 10.1007/s00068-018-0945-4. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29569001>.

## **SEZNAM ZKRATEK**

3D – trojrozměrný

4D – čtyřrozměrný

ASDH – akutní subdurální hematom

°C – stupeň celsia

cm – centimetr

CNS – centrální nervová soustava

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

C-páteř – krční páteř

CT – výpočetní tomografie

CTA – angiografie výpočetní tomografií

DSA – digitální subtrakční angiografie

EDH – epidurální hematom

EKG – elektrokardiogram

FLAIR – Fluid attenuated inversion recovery

FN – fakultní nemocnice

HU – Hounsfieldovy jednotky

CHSDH – chronický subdurální hematom

JKL – jodová kontrastní látka

KL – kontrastní látka

kV – kilovolt

mAs – miliampér sekunda

MDCT – Multi Detector CT

MHz – megahertz

ml – mililitr

ml/kg – mililitr/kilogram

MR – magnetická rezonance

MRA – angiografie magnetickou rezonancí

např. – například

PA – předozaďní

PD – proton denzitní

RTG – rentgen

SDH – subdurální hematom

T – Tesla

T1 a t T2 – relaxační časy u magnetické rezonance

TEP – totální endoprotéza

tzv. – takzvaně

USG – ultrasonografie

UZ – ultrazvuk

VDN – vedlejší dutiny nosní

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Počty RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období .....	36
Tabulka 2: Počty jednotlivých traumat hlavy u skupiny pacientů s recidivou traumatu.....	40
Tabulka 3: Četnost jednotlivých kombinací nálezů při CT vyšetření .....	45

## SEZNAM GRAFŮ

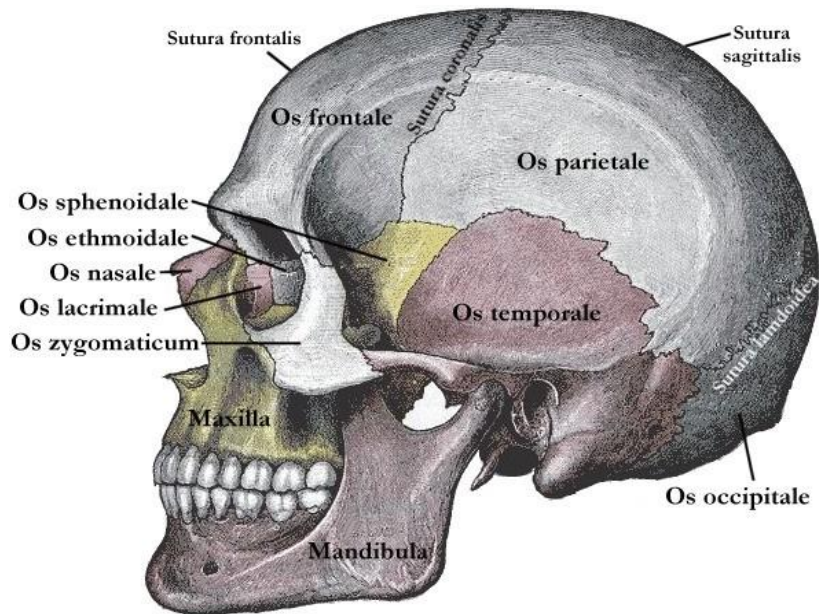
Graf 1: Počty vyšetření pacientů a celkově .....	34
Graf 2: Porovnání počtu vyšetření u mužů a žen.....	35
Graf 3: Počty RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období.....	36
Graf 4: Počty vyšetření a pacientů u recidivy.....	37
Graf 5: Pohlaví pacientů s vícečetným RTG vyšetřením ve sledovaném období .....	38
Graf 6: Počty RTG vyšetření lebky z jednotlivých klinických pracovišť ve sledovaném období.....	38
Graf 7: Opakovaná vyšetření lebky .....	39
Graf 8: Počty jednotlivých traumat hlavy u skupiny pacientů s recidivou traumatu .....	40
Graf 9: Procento pozitivních nálezů na RTG snímku v jednotlivých skupinách pacientů s různou četností recidivy poranění hlavy ve vztahu k počtu vyšetření .....	41
Graf 10: Procento pozitivních nálezů na RTG snímku v jednotlivých skupinách pacientů s různou četností recidivy poranění hlavy ve vztahu k počtu pacientů .....	42
Graf 11: Počet pozitivních nálezů na RTG snímku u jednotlivých skupin s různou četností recidivy traumatu hlavy .....	43
Graf 12: Časový odstup RTG a CT vyšetření .....	44
Graf 13: Četnost jednotlivých kombinací nálezů při CT vyšetření .....	46
Graf 14: CT nálezy u pozitivních RTG vyšetření.....	47
Graf 15: CT nálezy u suspektních RTG vyšetření.....	48
Graf 16: CT nálezy u negativních RTG vyšetření.....	48
Graf 17: Pohlaví pacientů v souboru s doplněným CT vyšetřením ve sledovaném období	49

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha č. 1 – Kostra mozkového oddílu lebky
- Příloha č. 2 – Kostra obličejové části lebky
- Příloha č. 3 – Mozek
- Příloha č. 4 – Mozkové pleny
- Příloha č. 5 – Novorozenecká lebka
- Příloha č. 6 – Rentgenka
- Příloha č. 7 – Rentgenový přístroj
- Příloha č. 8 – Zadopřední RTG snímek lebky
- Příloha č. 9 – Bočný RTG snímek lebky
- Příloha č. 10 – RTG snímek na VDN
- Příloha č. 11 – Výpočetní tomograf
- Příloha č. 12 – Ultrasonografický přístroj
- Příloha č. 13 – Magnetická rezonance
- Příloha č. 14 – Poranění skalpu bez fraktury na CT
- Příloha č. 15 – Impresivní zlomenina na CT
- Příloha č. 16 – Epidurální hematoma na CT
- Příloha č. 17 – Subdurální hematoma na CT
- Příloha č. 18 – Pneumocefalus na CT
- Příloha č. 19 – Souhlas o sběru dat

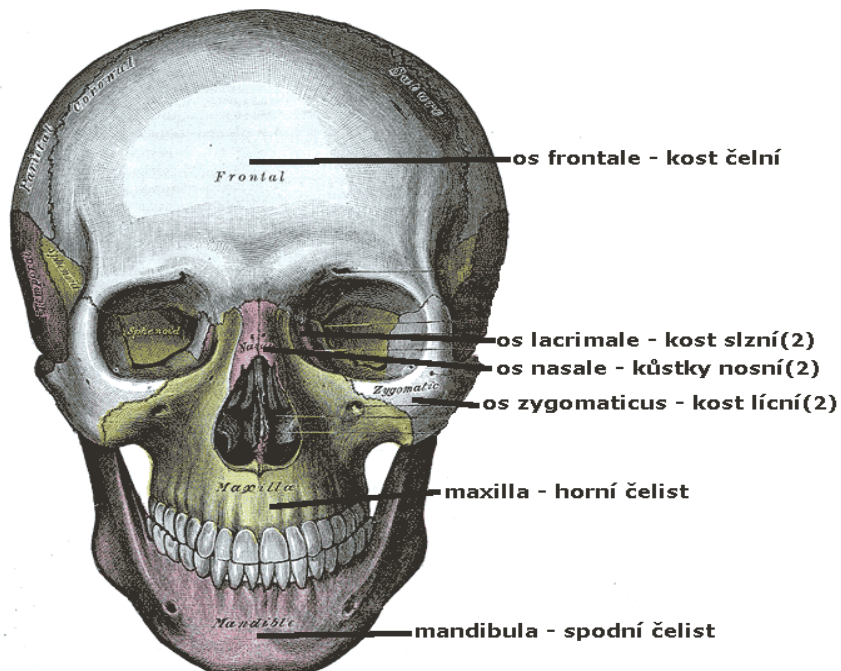
# PŘÍLOHY

Příloha 1: Kostra mozkového oddílu lebky



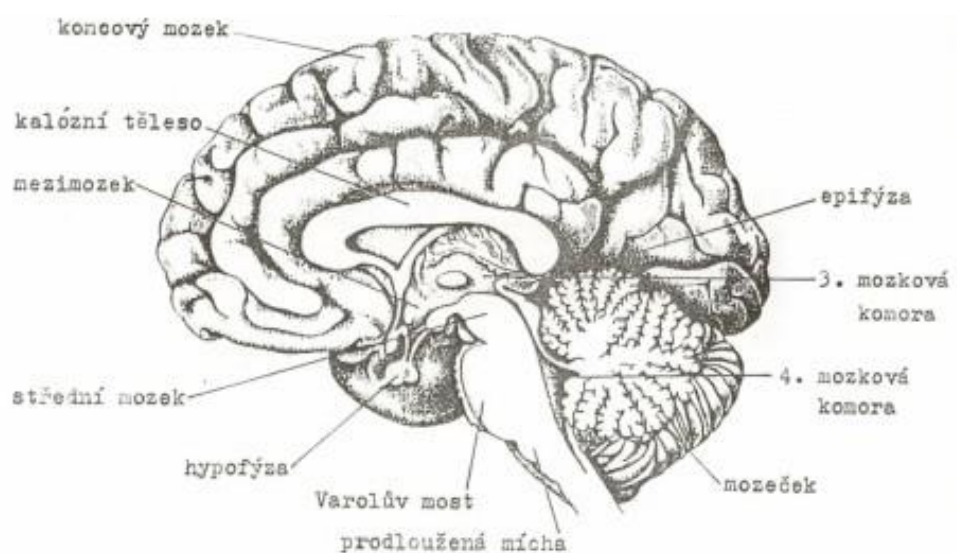
Zdroj: <http://www.wikiwand.com/lt/Skruostikaulis>

Příloha 2: Kostra obličejové části lebky



Zdroj: <https://sites.google.com/site/anatomiezesveta/kostra/kostra-lebky>

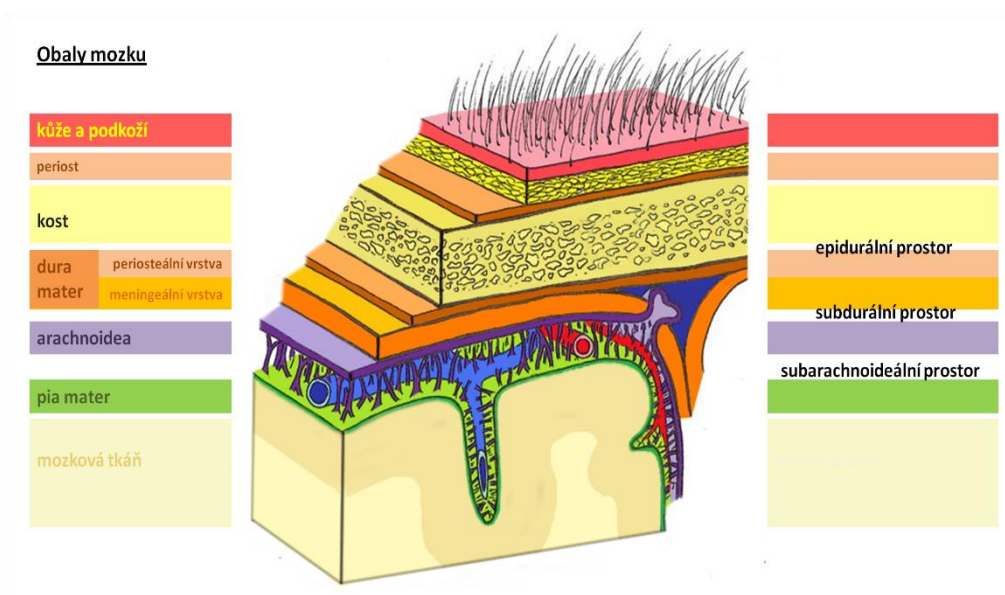
### Příloha 3: Mozek



Zdroj:

<http://www.velkaencyklopedie.estranky.cz/fotoalbum/biologie/biologie-lidske-telo/nervova-soustava/rez-mozkem.html>

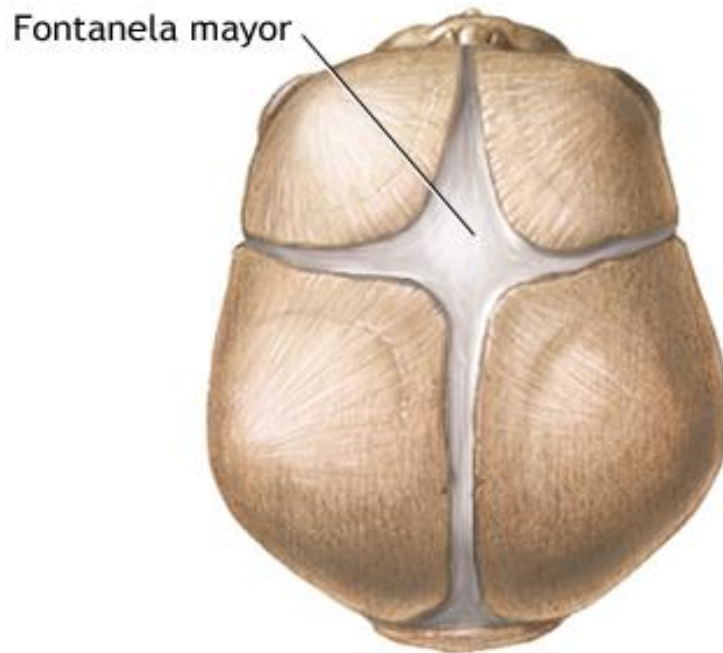
### Příloha 4: Mozkové pleny



Zdroj: [https://eluc.kr-olomoucky.cz/uploads/block\\_images/6496/Obaly\\_mozku.png](https://eluc.kr-olomoucky.cz/uploads/block_images/6496/Obaly_mozku.png)

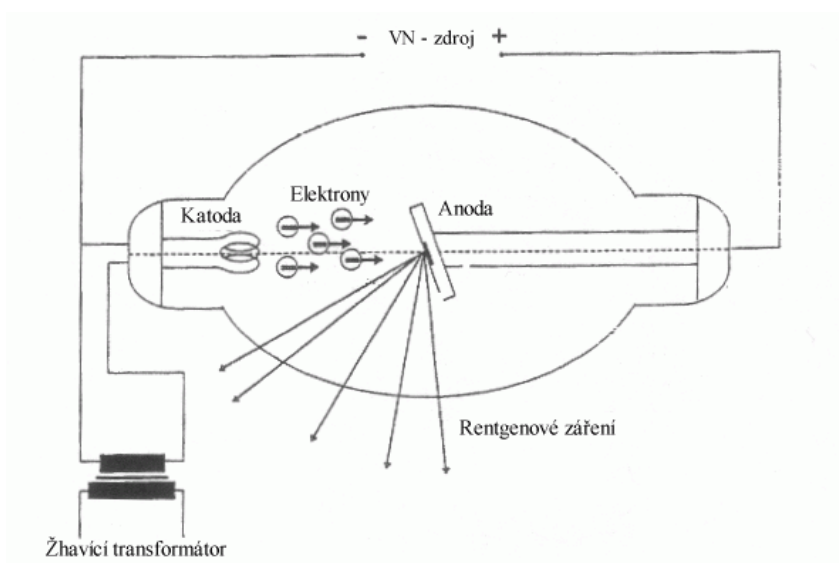


Příloha 5: Novorozenecká lebka



Zdroj: [https://hdstatic.net/grids/adam/621x466\\_9335.jpg](https://hdstatic.net/grids/adam/621x466_9335.jpg)

Příloha 6: Rentgenka



Zdroj: <http://cz7asm.wz.cz/fyz/obrazky/pv/schema.gif>

## Příloha 7: Rentgenový přístroj



Zdroj: <http://www.zilpo.sk/rtg/>

## Příloha 8: Zadopřední RTG snímek lebky



Zdroj: [http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/PA\\_lebka.jpg](http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/PA_lebka.jpg)

Příloha 9: Bočný RTG snímek lebky



Zdroj: [http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/lat\\_lebka.jpg](http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/lat_lebka.jpg)

Příloha 10: RTG snímek na VDN



Zdroj: [http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/SA\\_lebka.jpg](http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/SA_lebka.jpg)

Příloha 11: Ultrasonografický přístroj



Zdroj: <https://mindrayamerica.com/wp-content/uploads/MINDRAY-DC-7-console-ultrasound-machine-for-sale-1.jpg>

Příloha 12: Výpočetní tomograf



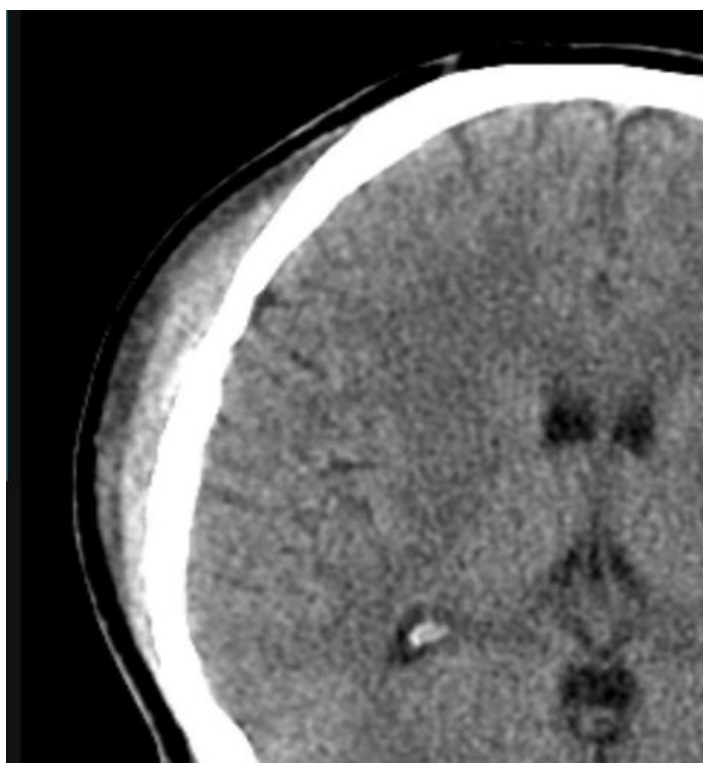
Zdroj: <https://www.ottawaheart.ca/sites/default/files/images/Patients-Visitors/ct.jpg>

Příloha 13: Magnetická rezonance



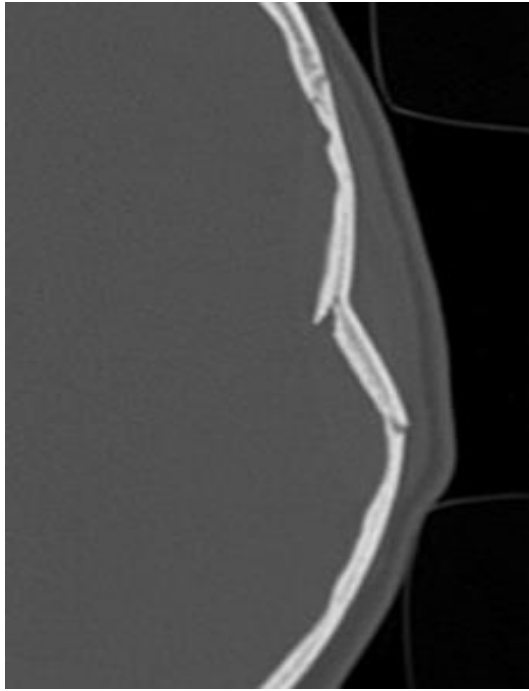
Zdroj: <https://www.healthclues.net/blog/wp-content/uploads/2016/04/MRI-scan-730x410.jpg>

Příloha 14: Poranění skalpu bez fraktury na CT



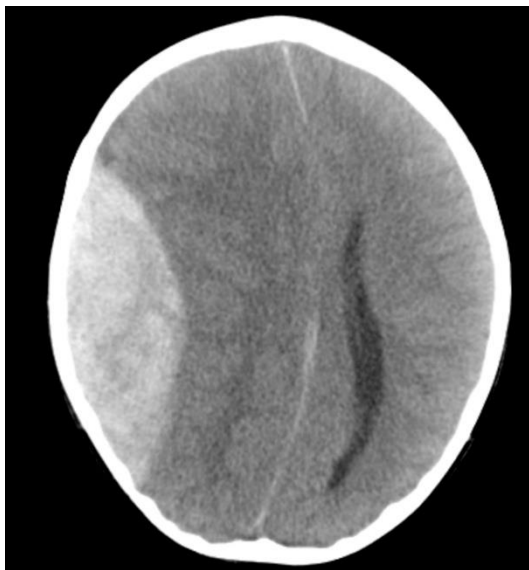
Zdroj: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/gallery/ct\\_brain/ct\\_brain\\_images/scalp\\_haematoma\\_ct\\_brain](https://www.radiologymasterclass.co.uk/gallery/ct_brain/ct_brain_images/scalp_haematoma_ct_brain)

Příloha 15: Impresivní zlomenina na CT



Zdroj: <https://med.und.edu/radiology/teaching-files/epidural-hematoma.cfm>

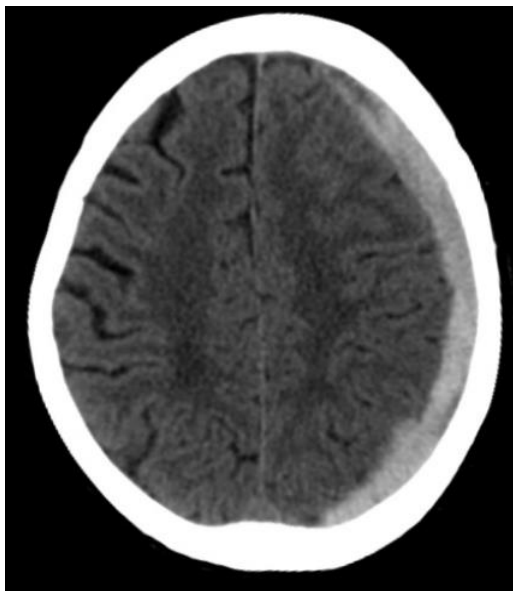
Příloha 16: Epidurální hematom na CT



Zdroj: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct\\_acute\\_brain/ct\\_brain\\_scalp\\_skull](https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct_acute_brain/ct_brain_scalp_skull)

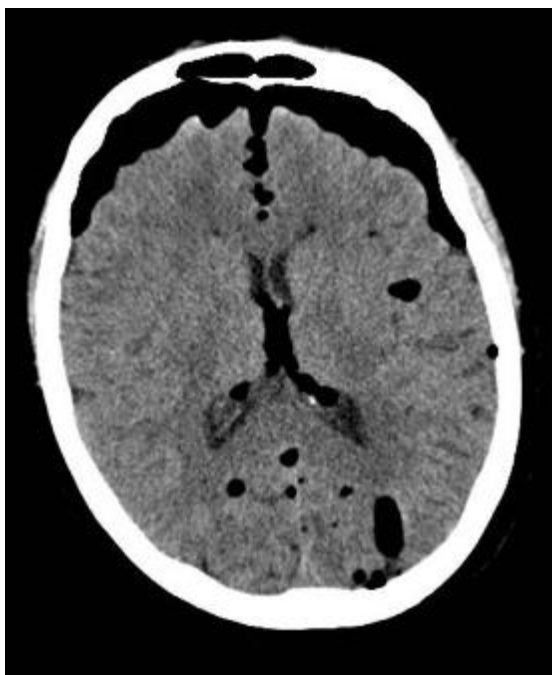


Příloha 17: Subdurální hematom na CT



Zdroj: [https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct\\_a\\_cute\\_brain/ct\\_brain\\_subdural\\_extradural\\_subarachnoid](https://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/ct/ct_a_cute_brain/ct_brain_subdural_extradural_subarachnoid)

Příloha 18: Pneumocefalus na CT



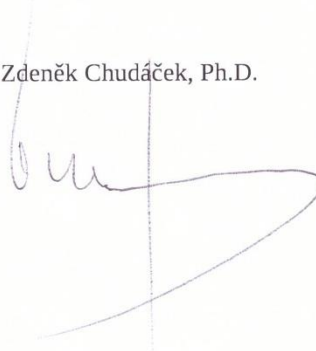
Zdroj: <https://radiopaedia.org/articles/pneumocephalus>

## Příloha 19: Souhlas o sběru dat ze soukromého archivu

Potvrzuji tímto, že jsem panu **Jakubu Kláskovi**, studentovi denního studia FZS ZČU v Plzni v oboru radiologický asistent, jako školitel jeho bakalářské práce na téma **SLEDOVÁNÍ ZRANĚNÉHO PO TUPÉM ÚRAZU HLAVY POMOCÍ ZOBRAZOVACÍCH METOD (RTG, USG, AG, MR, CT)**, poskytl pro praktickou část zmíněného elaborátu v plně anonymizované podobě a v nutném a zveřejnitelném rozsahu data ze svého soukromého vědeckého archivu spolu se základní myšlenkou na způsob jejich dalšího zpracování. Data zahrnují období, kdy jsem na Radiodiagnostickém oddělení FN Plzeň-Bory vykonával funkci primáře oddělení a jsou pro uvedené pracoviště a časový interval ve svém rozsahu kompletní a hodnověrná, samozřejmě ovšem s limitacemi vztahujícími se k charakteru a působnosti jmenovaného zdravotnického pracoviště. Zároveň si tímto vyhrazuji právo publikovat zjištěné výstupy v budoucnu ve vlastních pracech buď v originální podobě nebo s odkazem na zmíněnou bakalářskou práci.

V Plzni dne 26.3.2018

MUDr. Zdeněk Chudáček, Ph.D.



Zdroj: vlastní