

**Univerzita Palackého v Olomouci**  
**Fakulta zdravotnických věd**  
Ústav radiologických metod

Zdeňka Zajíčková, DiS

**Polytrauma v diagnostickém zobrazení**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Jaroslav Vomáčka, Ph.D., MBA

Olomouc 2013

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název práce v ČJ: Polytrauma v diagnostickém zobrazení

Název práce v AJ: Multiple trauma in diagnostic imaging

Datum zadání: 20.09.2012

Datum odevzdání: 02.05.2013

Vysoká škola, fakulta: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd

Ústav: Ústav radiologických metod

Autor práce: Zdeňka Zajíčková, DiS

Vedoucí práce: Doc. MUDr. Jaroslav Vomáčka, Ph.D., MBA

Oponent práce: MUDr. Lukáš Hrdina

### Abstrakt v ČJ:

Práce se zaměřuje na zobrazovací metody a postupy při vyšetřování polytraumat a na jejich vyšetřovací algoritmus. Zabývá se také organizací práce na pracovišti spojeném s urgentním výkonem při vyšetření polytraumatizovaného pacienta. Vychází z analýzy vybraných článků a studií publikovaných v českých i zahraničních časopisech a odborných publikacích.

### Abstrakt v AJ:

The thesis is aimed on radiodiagnostic techniques and procedures of multiple trauma examination and on their's algorithm. It also follows up work organization of the department providing the urgent surgery during the examination of a patient suffering from

multiple trauma. The thesis is based on analysis of selected articles and studies published in Czech and foreign specialized journals and publications.

Klíčová slova v ČJ:

Polytrauma, rychlý ultrazvuk, počítačová tomografie, rentgenové vyšetření, magnetická rezonance, traumatologie

Klíčová slova v AJ:

Multiple trauma, fast ultrasound, computer tomography, X-ray, magnetic resonance imaging, traumatology

Rozsah: 36 s., 12 s. příloh

Prohlašuji, že jsem Bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci 2013

.....

Poděkování:

Moje poděkování patří především doc. MUDr. Jaroslavu Vomáčkovi, Ph.D., MBA, za vedení mé práce, jeho cenné rady a za připomínky k jejímu obsahu i formě zpracování.

# Obsah:

<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>Cíle práce</b>	<b>9</b>
<b>1 Definice polytraumatu</b>	<b>10</b>
1.1 Polytrauma	10
1.2 Kritéria polytraumatu	10
<b>2 Management péče o polytraumatizovaného pacienta</b>	<b>11</b>
2.1 Lékaři RZS	11
2.1.1 Algoritmus	11
2.2 Nemocniční fáze	12
2.3 Ošetření závažných poranění	12
2.4 Složení trauma týmu	13
<b>3 Zobrazovací metody</b>	<b>14</b>
3.1 Zařazení vyšetření ve vyšetřovacím algoritmu	14
3.2 Rychlý „Fast“ ultrazvuk	15
3.3 Zobrazovací postupy při polytraumatu na CT	16
3.3.1 Standardní zobrazení mozku	17
3.3.2 Zobrazení krční páteře	18
3.3.3 Protokol hrudník, břicho a pánev	19
3.3.4 Výpočetní tomografie mozku a obličeje	20
3.3.5 CT angiografie	21
3.4 Rentgenové vyšetření	21
3.4.1 Radiodiagnostika	22
3.4.2 Nestandardní RTG projekce u polytraumat	23
3.5 Ultrasonografie	24
3.5.1 Přehled vyšetření	24
3.6 Magnetická Rezonance	26
3.6.1 Traumatické poranění páteře	27
3.6.2 MR Angiografie	28
3.6.2 Kontraindikace	28
3.7 Urgentní intervenční metody	29

3.7.1 Angiografie	29
3.7.2 Endovaskulární výkony	29
3.7.3 Kontraindikace	30
<b>Závěr</b>	<b>31</b>
<b>Literatura a zdroje</b>	<b>32</b>
<b>Seznam zkratk</b>	<b>34</b>
<b>Seznam příloh</b>	<b>35</b>

# Úvod

Polytrauma je současné postižení minimálně dvou orgánových systému, kdy jedno ze zranění či jejich kombinace ohrožuje pacienta na životě. Často se vyskytuje při vysokoenergetickém poranění.

V této práci se zaměřuji na vyšetřovací algoritmus u polytraumatických pacientů z hlediska zobrazovacích metod, za účelem zrychlení diagnostiky a zvýšení její výtěžnosti.

Správný diagnostický přístup je důležitý pro zjištění rozsahu traumatu, pro následnou péči o pacienta a v neposlední řadě pro screening, který může odhalit dosud nezjištěné trauma, které by mohlo vést k závažným komplikacím, případně až k úmrtí pacienta.

Trauma je celosvětově jednou z hlavních příčin mortality. Zranění z polytraumatu provází často následné postižení různé závažnosti. “Dle SZO (světová zdravotnická organizace) jsou kolize motorových vozidel každoročně příčinou úmrtí 1,3 milionu lidí na celém světě. V roce 2004 byly 9. nejčastější příčinou invalidity a budou celosvětově 3. nejčastější příčinou invalidity do roku 2030“ [Raja a Zane].

U polytraumatických pacientů je důležité do jedné hodiny od úrazu zajistit správné vyšetření a péči, protože s přibývajícím časem se výrazně zvyšuje riziko úmrtí na následky zranění. K tomuto účelu slouží předem dané algoritmy doporučeného postupu.

Přehled informací a poznatků o diagnostických zobrazovacích metodách vznikl na základě rešerše odborných knih, tématických článků a studií. Při jejich vyhledávání byly využity internetové zdroje MEDVIC, PubMed a Pro Quest. Kromě těchto databází byla využita i



google scholar. Vyhledávání odborných článků bylo zaměřeno na práce publikované od roku 2000 do současnosti.

## **Cíle práce**

- Ukázat význam jednotlivých metod v diagnostice polytraumatu
- Zjistit správný algoritmus vyšetření u polytraumatu
- Uvést způsoby detekce vnitřního krvácení

# 1 Definice polytraumatu

## 1.1 Polytrauma

Polytrauma označuje současné poranění nejméně dvou tělesných systémů, z nichž postižení alespoň jednoho z nich nebo jejich kombinace ohrožují základní životní funkce – dýchání, krevní oběh, vědomí a činnost CNS [Drábková, 2002].

Zajištění adekvátní terapie od okamžiku úrazu přispívá ke snížení mortality a morbidit nemocných. Jde o různá zranění způsobena dopravními nehodami, pády z výšek, střelnými poraněními, bodnými poraněními, tonutím, popálením a jinými podobnými zraněními [Šimko a Babik, 1997].

## 1.2 Kritéria polytraumatu

**Hlava:** komočně-kontuzní syndrom, nitrolební krvácení, zlomeniny lbi nebo obličejového skeletu

**Hrudník:** sériové zlomeniny žeber, zlomenina sternu, poranění nitrohrudních orgánů

**Břicho:** poranění intraperitoneálních a retroperitoneálních orgánů a bránice

**Pohybový aparát:** poranění pánevního kruhu, acetabula, fraktury dlouhých kostí, dislokované nitrokloubní zlomeniny a dilacerace končetin mimo prstů, zlomeniny páteře bez nebo s postižením míchy [Pokorný a kolektiv, 2002].

## 2 Management péče o polytraumatizovaného pacienta

Péče o polytraumatizovaného pacienta začíná ošetřením a převozem pacienta lékařským týmem RZS (rychlé záchranné služby) [Šimko a Babik, 1997].

### 2.1 Lékaři RZS (rychlá záchranná služba)

Při příjezdu lékaře RZS – lékař stanoví počet zranění, zhodnotí závažnost zranění, staví život ohrožující krvácení, zajistí dýchací cesty, zajistí žilní vstupy, farmakoterapii, volumoterapii, transport do traumacentra nebo jiného zdravotnického zařízení [Škorňák, 2009].

#### 2.1.1 Algoritmus

- **A – Airway:** zajištění průchodnosti dýchacích cest (Pozor na trauma páteře!).
- **B – Breathing:** zhodnocení dýchání, frekvence, pohled, pohmat, poslech (poranění hrudníku, deviace trachey, pneumotorax) a z toho vyplývající opatření – dýchání maskou, punkce hrudníku atd.
- **C – Circulation:** palpace pulsu, pokud je nehmatný zahájíme neodkladnou resuscitaci, pokud je tep hmatný, změříme puls, tlak – výkony: stavění krvácení, zajištění žilního vstupu, doplnění volumu, odběr krve.
- **D – Disability:** orientační neurologické vyšetření – trauma hlavy, velikost zornic, stav vědomí (GCS).
- **E – Examination:** orientační vyšetření ostatních tělních systémů – hrudník, břicho, končetiny.

- **T** – tepelný management, transport a dokumentace [Škorňák, 2009]

## **2.2 Nemocniční fáze**

Krátké celkové zhodnocení

- hrubá orientace, anamnéza

Primární zhodnocení

- A, B, C, D, E + případná resuscitace, dále:
- odstrojení, žilní vstupy (2 kanyly minimálně 14G), TK, TF, saturace

Sekundární zhodnocení následující po stabilizaci vitálních funkcí.

- klinické vyšetření, hrudní drenáž, CVK, močový katetr, arteriální přístup, CT protokol polytrauma, UZ břicha, RTG, MR, AG

Definitivní ošetření

- provádí se s pomocí C-ramene na operačních sálech

## **2.3 Ošetření závažných poranění**

1. urgentní příjem + život zachraňující výkony.
2. první diagnostická fáze do 30 minut
3. stabilizace poranění a stabilizující operační výkony 2–3 hodiny (nezbytně nutné k stabilizaci pacienta)
4. druhá diagnostická fáze + definitivní stabilizace 7–10 den
5. rekonvalescence

## 2.4 Složení trauma týmu

- traumatolog
- anesteziolog
- chirurg
- radiolog
- neurochirurg, neurolog, ortoped, otorinolaryngolog, urolog, stomatochirurg [Šimko a Babik, 1997]

## 3 Zobrazovací metody

### 3.1 Zařazení ve vyšetřovacím algoritmu

Rychlý ultrazvuk (FAST) je umístěn hned na začátku vyšetřovacího algoritmu. Je důležitou metodou a je zásadní pro detekci krvácení. FAST ultrazvuk zkombinovaný s klinickým nálezem má hlavní roli při rozhodování o dalším diagnostickém postupu [Palmer, 2000].

CT (výpočetní tomografie) náleží do rozšířené diagnostiky v první diagnostické fázi. CT vyšetření je schopné získat velký objem dat ve velmi krátkém časovém úseku. Díky tomu řeší základní problém urgentní medicíny, kterým je nedostatek času. Diagnostika multidetektorovým spirálním CT přístrojem je v dnešní době považována za základ pro vyšetření poranění u polytraumatických pacientů [Weninger, 2007].

RTG (rentgenové vyšetření) je další využívaná diagnostická metoda. Zobrazuje zlomeniny a různé typy dislokace skeletu. Je to jedna z dostupných a základních diagnostických metod [Maňák, 2006].

MR (magnetická resonance) má v algoritmu vyšetření jen minimální zastoupení, ale přece jen má důležitou roli spojenou s vyšetřením páteře [Stambaugh, 2003].

US (ultrazvukové vyšetření). Pokud u pacienta nebyl indikován FAST ultrazvuk, je další vyšetřovací metodou klasický ultrazvuk, kdy se snažíme prokázat volnou tekutinu či pohmoždění hrudních nebo břišních orgánů, včetně oblasti pánve [Ollerton, 2006].

AG (angiografie) využijeme u hemodynamicky stabilního polytraumatizovaného pacienta při embolizaci krvácejících tepen [Gourlay, 2005].

### 3.2 Rychlý ultrazvuk

Cílená ultrasonografie je v dnešní době neoddělitelnou součástí základního vyšetřovacího algoritmu u pacientů s traumatickým poraněním. Provedení “FAST“ ultrazvuku na sále urgentního příjmu patřičně vyškoleným personálem umožňuje včasnou diagnózu potenciálního život ohrožujícího vnitřního krvácení a přispívá k rychlému rozhodnutí, zda pacienta přeložit na operační sál, nebo zda provést specializované CT popřípadě angiografické vyšetření.

Ultrazvuk byl při vyšetření traumatických pacientů poprvé použit v sedmdesátých letech v Evropě, kde byl oceněn pro svou neinvazivitu, rychlost, bezpečnost a přesnost, a navíc pro možnost opakovatelného použití u lůžka pacienta. V Severní Americe a ve Velké Británii byl využíván až v devadesátých letech. Od té doby nové poznatky a studie přispívaly k dalšímu využití u traumatických pacientů.

Cílené zhodnocení traumatu ultrazvukem slouží především ke stanovení volné intraperitoneální nebo perikardiální tekutiny. V souvislosti s traumatickým poraněním je volná tekutina většinou způsobená krvácením.

U traumatického pacienta tedy hledáme:

- hemoperitoneum
- hemothorax

- hemoperikard
- změny na parenchymových orgánech – slezině, slinivce, játrech, ledvinách, močovém měchýři a na abdominální aortě

[Alex, 2001]

### **3.3 Zobrazovací postupy při polytraumatu na CT**

Indikací CT vyšetření je tak zvané vysokoenergetické trauma. Jde především o úrazy při dopravních nehodách a pády z výšek.

CT protokol je prováděn většinou ve velkém časovém presu. Základní protokol vyžaduje CT mozku, CT C-páteře standardním postupem a k tomu CT vyšetření hrudníku, břicha a pánve s aplikací vodné jodové kontrastní látky podané i.v. přes flexilu. Součástí polytraumatického protokolu je i MPR páteře v sagitální rovině, břicha a hrudníku v rovině koronární. Doba celkového vyšetření je přibližně 15 minut.

Pomocí CT můžeme provádět rekonstrukce neoskenovaných rovin a 3D rekonstrukce skeletu, které lze využít při zobrazení fraktur kostí.

Pacient by měl mít během vyšetření mozku a krční páteře ruce podél těla. Při vyšetření břicha, hrudníku a pánve (pokud to stav pacienta dovoluje) dáváme ruce za hlavu. Proto nejdříve zhotovíme nativní sken, a pokud nemá pacient žádnou zlomeninu horní končetiny či jiné limitující poranění, dáváme mu ruce za hlavu [Vomáčka a kolektiv, 2012].



### 3.3.1 Standardní zobrazení mozku

Nejčastěji se používá protokol nativního CT vyšetření mozku, kde se především snažíme vyloučit krvácení v intrakraniálním prostoru. Přímo v mozku pak sledujeme, zda nejsou uzavřeny tepny Willisova okruhu nebo zda nezobrazíme aneuryzma či AV malformaci. V tomto případě k tomuto vyšetření doplníme protokol CTA mozkových tepen nebo perfúzní zobrazení mozku [Vomáčka a kolektiv, 2012].

MOZEK - nativ	
Indikace: trauma	
Základní strategie vzhledem k podání KL i.v.	nativní sken
Topogram	boční
Rozsah vyšetřované oblasti	od báze ke klenbě lební
Vyšetřovací rovina	orientace shodná s bází lební, supraorbitomeatální čára
Směr skenování	kaudokraniální
1. skenovací parametry - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční	infratentoriálně 2,5 mm, supratent. 5 mm infratentoriálně 2,5 mm, supratent. 5 mm
Algoritmus	
Standard	
2. rekonstrukce - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční algoritmus	1,25 mm 1,25 mm bone plus

### 3.3.2 Zobrazení krční páteř

Dalším důležitým protokolem je CT vyšetření C-páteře. Provádí se od okcipitální kosti po první hrudní obratel, včetně sagitálních a koronárních rekonstrukcí. Senzitivita CT pro poranění krční páteře je 98%. Nejčastěji dochází k jejímu poranění u dopravních nehod 55% [Vomáčka a kolektiv, 2012].

C-páteř	
Indikace: trauma	
Základní strategie vzhledem k podání KL i.v.	nativní sken
Topogram	C-úsek - bočný
Rozsah vyšetřované oblasti	od báze - Th1
Vyšetřovací rovina	neměnit sklon gantry vzhledem potřebě následných rekonstrukcí
Směr skenování	kraniokaudálně
Skenovací parametry - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční	2,5 mm 2,5 mm standard
Algoritmus	
2. rekonstrukce - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční algoritmus	0,625 mm 0,625 mm bone plus
2D rekonstrukce batch - šíře vrstvy Bone plus - interval - rovina	1 mm 1 mm sagitální a koronální

### **3.3.3 Protokol hrudník, břicho a pánev**

Tento protokol dobře zobrazuje poranění jednotlivých orgánů, detekuje nejenom přítomnost, ale také množství hemoperitonea, umožňuje zjištění aktivního krvácení [Vomáčka a kolektiv, 2012].

U poranění hrudníku často detekujeme zlomeninu sternu, kontuzi plic či roztržení plic, poranění bránice a poranění srdce.

Při poranění břicha hledáme zranění sleziny, jater, pankreatu, duodena, žaludku a tenkého či tlustého střeva.

U poranění pánve hledáme stabilní či nestabilní zlomeniny pánve, poranění močového systému a u žen i dělohy.

HRUDNÍK, BŘICHO A PÁNEV	
Indikace: torakoabdominální trauma	
Základní strategie vzhledem k podání KL i.v.	bez nativu, kontrastní sken
Příprava nemocného, KL p.o.	HK - pokud lze uložit nad hlavu nebo překřížit na břicho (při traumatu KL p.o. nepodáváme)
Topogram	předozadní a bočná
Rozsah vyšetřované oblasti	C7 až dolní okraj pánve (celá pánev)
Směr skenování	kraniokaudálně
Instrukce nemocnému	zadržení dechu v inspiru nebo mělké dýchání dle stavu pacienta
1. skenovací parametry - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční Algoritmus	5 mm 5 mm standard
2. rekonstrukce - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční algoritmus	1,25 mm 1 mm standard
2D rekonstrukce batch - šíře vrstvy páteř - interval - rovina	1 mm 2 mm Sagitální celá páteř
2D rekonstrukce batch - šíře vrstvy Trup - interval - rovina	3 mm 5 mm koronální hrudník + břicho
Kontrastní sken: typ, koncentrace KL i.v.	neionická, 320-400mg/ml
Množství, rychlost a způsob podání	80 ml + 30 ml, 1,8 ml/s, injektorem
Zpoždění zahájení spirálního skenu	60 s

### 3.3.4 Výpočetní tomografie mozku a obličeje

V případě poranění obličeje CT dobře odhalí fraktury mezi četnými zakřiveními obličejových kostí, navíc s možností 3D rekonstrukcí, čímž významně přispívá k předoperačnímu plánování [Vomáčka a kolektiv, 2012].

V případě těžkého kraniofaciálního traumatu	
MOZEK, OBLIČEJ - protokol HLAVA (pro 3D)	
Indikace: kraniofaciální trauma	
Základní strategie vzhledem k podání KL i.v.	nativní sken
Topogram	bočný
Rozsah vyšetřované oblasti	od dolního okraje mandibuly ke klenbě lebni
Vyšetřovací rovina	neměnit sklon gantry vzhledem k potřebě následných rekonstrukcí
Směr skenování	kaudokraniálně
1. skenovací parametry - šíře vrstvy - indikace - rekonstrukční algoritmus	0,625 0,625 standard
2. rekonstrukce - šíře vrstvy - interval - rekonstrukční algoritmus	2,5 mm 2 mm standard
Bone plus	
2D rekonstrukce batch - bone plus Bone plus - šíře vrstvy - interval - rovina	1 mm 1 mm koronální
2D rekonstrukce batch - standard Standard - šíře vrstvy - interval - rovina	2,5 mm 2,5 mm orbitomentální

### 3.3.5 CT angiografie

Je neinvazivní metoda, při které zobrazujeme cévy pomocí intravenózní aplikace kontrastní látky, s následným provedením série spirálních CT skenů. Po podání jodové kontrastní látky se zobrazí tepenné nebo žilní řečiště v požadované lokalizaci. Velkou výhodou toho vyšetření je možnost rekonstrukce v 3D, která je schopná dát dostatečné informace o vyšetřovaném objektu [Ferda, 2004].

### 3.4 Rentgenové vyšetření

Důležitou součástí diagnostiky jsou stále rentgenové snímky. Nejčastěji jimi u polytraumat diagnostikujeme zlomeniny a luxace kloubů. Pomáhají nám ozřejmit stavy po distorzi kloubu či kontuzi. Zlomeniny dělíme podle několika způsobů.

Dle dislokace:     **nedislokované**     – kost zůstane na svém místě  
                          **dislokované**           – nutná repozice  
  (se zkrácením/prodloužením,  
  s posunem, s angulací, rotací)

Zlomenina může kombinovat i více typů dislokací.

Dále můžeme rozlišovat zlomeninu jednoduchou nebo tříštivou (kominutivní).

**Kompresivní zlomeniny** se často vyskytují u epifýzy dlouhých kostí.

**Nitrokloubní zlomeniny** - kdy lomná linie zasahuje do kloubu.

**Luxační zlomeniny** - jsou spojené s vykloubením.

Důležité dělení zlomenin je na **zavřené** – bez porušení kůže

**otevřené** – kost je kontaminována.

#### 3.4.1 Rentgenové vyšetření (RTG)

RTG vyšetření je základní diagnostická metoda. Provádí se ve standardních, dvou na sebe kolmých rovinách - předozadní a bočné projekci. Při polytraumatu bývá pacient stabilizován ve vakuové matraci, Schanzově límci (pro fixaci hlavy a krku) nebo je dovezen na scoopu (pro stabilizaci páteře a pánve), případně má vakuovou dlahu pro fixaci končetin, což často vyžaduje nestandardní projekce. Při RTG u polytraumat používáme kombinaci přímé a nepřímé

digitalizace. Dále dle potřeby využíváme fixační materiál a pomůcky typu podložek a náplastí.

Na RTG snímku se nám zobrazí následky předchozí lékařské péče, jako je endotracheální kanyla, žilní vstupy či elektrody pro měření EKG. U pacientů po kardiochirurgickém výkonu na prostém snímku plic můžeme zjistit stav po sternotomii, implantovanou umělou srdeční chlopeň či kardiostimulátor. U pacientů po dřívějším traumatu můžeme pozorovat hřbové osteosyntézy, případně i totální kloubní náhrady – zejména u starších pacientů. Velkou výhodou RTG je, že oproti CT vyšetření nevznikají artefakty z kovového materiálu v těle člověka.

Za diagnostický standard u polytraumat požadujeme jako metodu první volby prostý snímek plic prováděný vleže v AP projekci. Zajímá nás stav plic (fluidothorax, pneumotorax) a srdce, zavedení cévních žilních katetrů a správné zavedení intubace [Maňák, 2005].

### **3.4.2 Nestandardní RTG projekce u polytraumat:**

RTG snímky se vždy provádějí vleže na zádech v orientační AP projekci. Vždy záleží na pacientovi, co nám jeho stav dovolí.

RTG lebky	– v AP a bočné projekci
RTG C-páteře	– v AP a bočné projekci horizontálním paprskem
RTG Th-páteře	– v AP a bočné projekci horizontálním paprskem
RTG LS-páteře	– v AP a bočné projekci horizontálním paprskem
RTG hrudníku	– v AP projekci
RTG sternu	– horizontálním paprskem

RTG plic	– v AP projekci v maximálním nádechu
RTG pánve	– v AP projekci
RTG HK:	pletenec ramenní – AP projekce
	humerus – AP projekce
	loketní kloub – AP a bočná projekce
	předloktí – AP a bočná projekce
	zápěstí – AP a bočná projekce
	ruka – AP a šikmá projekce
	prst – AP a bočná projekce
RTG DK:	kyčelní kloub – v AP projekce
	femuru – v AP a bočná projekce (při poranění diafýzy femuru)
	kolenní kloub – v AP a bočné projekci
	bérec – v AP a bočné projekci
	hlezno – v AP a bočné projekci
	nárt – v AP a šikmé projekci

[Maňák, 2005]

### 3.5 Ultrasonografie (US)

Ultrazvukové vlnění je vytvářeno piezoelektrickým krystalem, který mění elektrickou energii na mechanické vlnění. Měníč je rovněž přijímačem, přičemž mechanickou energii mění zpět na elektrickou. Vracející se obraz má různé způsoby znázornění, tzv. módy [Palmer, 2000].

Ultrasonografické vyšetření je důležitým doplněním klinického vyšetření pacienta. Toto vyšetření se provádí buď jako prvotní vyšetření nebo v situacích vyžadujících okamžité, co nejméně zatěžující vyšetření.



Užití ultrazvuku se rozšířilo v celosvětovém měřítku. Hojně zastoupení má v gynekologicko-porodnickém odvětví a důležitou roli má také při vyšetřování chirurgických pacientů, zejména při vyšetření břicha a měkkých tkáních. Protože ultrazvuk nepracuje na principu ionizačního záření, ale na principu vysokofrekvenčního zvukového vlnění, využíváme ho všude tam, kde poskytuje přínosné informace [Palmer, 2000].

Pracoviště ultrazvuku by vždy mělo být vybaveno moderními ultrazvukovými přístroji včetně dopplerovského ultrazvuku. Dopplerovský ultrazvuk je hojně využíván u pacientů s vaskulárními onemocněními [Palmer, 2000].

### **3.5.1 Přehled US vyšetření:**

Krk

Štítná žláza

Hrudní stěna

Přehledné vyšetření břicha a pánve (nejčastěji používané vyšetření)

Cílená vyšetření jednotlivých orgánů břicha a pánve

(játra, žlučové cesty, slezina, slinivka, ledviny,  
močový měchýř, střevo, prostata, šourek, děloha)

Ostatní měkké tkáně

Třísla

Vyšetření cév – karotické tepny

– tepny a žíly horních končetin

– tepny a žíly dolních končetin

– ledvinné tepny

– portální řečiště

Při ultrazvukovém vyšetření polytraumatu jsme limitováni stavem pacienta. Vyšetření musí být provedeno co nejrychleji a přitom co nejpřesněji. Vždy se snažíme provést přehledné vyšetření břicha a pánve cíleně na játra, slezinu, slinivku, ledviny, močový měchýř, žlučové cesty a u žen i na dělohu. Dále pak břišní aortu a dolní dutou žílu. Hlavním úkolem je stanovení volné intraperitoneální nebo perikardiální tekutiny u polytraumatu, která je většinou způsobena krvácením [Palmer, 2000].

Hledáme:

- Hemoperitoneum
- Hemothorax
- Hemoperikard
- Změny na parenchymových orgánech – na slezině, slinivce, játrech, ledvinách, močovém měchýři a na abdominální aortě

### **3.6 Magnetická rezonance**

Magnetická rezonance je neinvazivní radiologická zobrazovací metoda. Magnetická rezonance využívá vodíkových jader ve velkém magnetickém poli a elektromagnetické vlnění s vysokou frekvencí.

Oproti CT vyšetření MR poskytuje obraz měkkých tkání několikanásobně kvalitnější [Seidl, 2007].

U polytraumatu se ale magnetická rezonance příliš nevyužívá, protože samotné vyšetření trvá moc dlouho. Polytraumatizovaného pacienta vyšetřujeme v magnetické rezonanci jen tehdy, pokud je jeho

stav stabilizovaný. Na MR zobrazujeme především dutinu lebeční a páteř.

Snažíme se vyloučit traumatické poranění mozku, neboť může způsobit otok tkáně a následný zvýšený tlak v lebce, který může způsobit i další vážné poškození mozku [Mechl, 2002].

Rozdělení traumat mozku:

## **1) primární**

### **a) intraaxiální**

- poranění lebky a lebních pokrývek
- komoče mozková
- kortikální kontuze
- kontuze hlubokých mozkových struktur, mozkového kmene, lacerace mozkové tkáně, intracerebrální traumatický hematom
- krvácení do mozkových komor, choroidálního plexu
- pneumocefalus, likvorea
- difuzní axonální poranění
- traumatické poranění mozkových nervů
- poranění mozkových cév
- poškození u syndromu týraného dítěte

### **b) extraaxiální**

- epidurální hematom
- subdurální hematom
- traumatické subarachnoidální krvácení

## **2) sekundární**

- poúrazový edém mozku
- herniace mozku

- poúrazová ischemie mozku
- poúrazová infekce
- mozková smrt

[Seidl a Vaněčková, 2007]

### **3.6.1 Traumatické poranění páteře**

MR páteře využíváme k posouzení útlaku míchy při traumatu či frakturách obratlového těla.

Ani u moderních přístrojů nelze zobrazit celou páteř, vždy se snažíme alespoň zobrazit dva sousedící úseky C-Th nebo Th-LS. Ideální je zobrazit pouze jeden úsek. Je to jediná metoda, která přehledně zobrazí strukturu míchy v sagitální a koronární rovině, a navíc i ploténky, vazy a míšní nervy.

Vyšetřujeme hlavně v sagitálních rovinách v T1 váženém obraze (v.o.), T2 v.o. a v určitých případech v transverzálních rovinách.

Při T1 v.o. je signál vody nízký, tuk hypersignální, protože doba relaxace je kratší. Tento signál se obecně využívá k přesnému anatomickému zobrazení.

T2 v.o. má dlouhou excitaci a relaxaci - čím je delší čas TR, tím je signál intenzivnější [Mechl, 2002].

### **3.6.2 MR angiografie (MRA)**

Je metoda, kterou diagnostikujeme tok tepen a žil. Nejčastěji jsou diagnostikovány tepny zásobující mozek, ale v poslední době se rozvíjí zobrazování dalších cév jako je aorta a její větve, periferní cévy končetin, plicní a portální řečiště.

Principem MRA je prostorová rekonstrukce vrstev, prováděna určitými spirálními sekvencemi. Tyto sekvence kontrastně odliší pohybující se útvary, tedy tok krve. Pro získání kvalitnějších obrazů lze podat intravenózní cestou paramagnetické kontrastní látky [Mechl, 2002].

Time of flight (doba letu) – jedná se o vyšetření využívající čas vtoku krve a zároveň nám dává informaci o průtoku krve.

### **3.6.3 Kontraindikace:**

Absolutními kontraindikacemi, vzhledem k silnému magnetickému poli, jsou:

- implantovaný MR nekompatibilní kardiostimulátor
- kochleární (sluchový) implantát

Relativními kontraindikacemi jsou:

- kovové cévní svorky
- kovový materiál v těle v blízkosti vyšetřované oblasti
  - kovové implantáty
  - náhrady kloubů
  - kovové špony a střeřpiny
- tetování
- permanentní make-up
- gravidita (první trimestr)

[Saidl a Vaněčková, 2007]

## **3.7 Urgentní intervenční výkony**

### **3.7.1 Angiografie**

Angiografie je zobrazovací metoda, kterou v urgentní medicíně používáme s intervenčním radiologickým výkonem především při embolizaci krvácejících tepen. Jde o miniinvazivní terapeutický výkon. Tento výkon indikujeme pouze u hemodynamicky stabilních nemocných. Může být prováděna metodou digitální subtrakční angiografie (DSA).

Základním ukazatelem pro indikaci angiografie s embolizací je adekvátní odpověď oběhu na resuscitaci a zároveň únik kontrastní látky v arteriální fázi CT vyšetření.

Cílem angiografie je rychle a přesně lokalizovat zdroj krvácení a následně provést embolizaci krvácejících tepen.

Velkou výhodou DSA je obzvlášť miniinvazivita výkonu, jeho rychlost a kauzalita [www.achot.cz].

### **3.7.2 Endovaskulární výkony:**

Endovaskulární výkony v traumatologii zahrnují poranění cév hlavy a krku, aorty, krvácení do pánve, břicha a poranění tepen dolních končetin.

Poranění hlavy a krku vznikají při tupých a penetrujících poraněních a u zlomenin baze lebni. Vyšetření se indikuje tam, kam se chirurgové nedostanou – intrakraniálně. Při krvácení embolizujeme, u disekce překrýváme stentem a u epistaxe používáme želatinovou pěnu nebo mikročástice.

Poranění aorty vzniká u pádů z výšek a při autonehodách. Poraněnou aortu vyplňujeme tubulárním stengraftem. Díky svojí miniinvazivitě a minimu komplikací se jedná o metodu první volby.

U dopravních nehod také často vzniká poranění břicha. Embolizace se provádí pomocí želatinové pěny, spirálkami s polyesterovými vlákny, tkáňovým lepidlem, případně mikročásticemi polyvinylalkoholu. U poranění větších cév používáme stenograf.

Fraktura pánve vzniká u pádů z výšek a dopravních nehod. Endovaskulární léčba je u traumatu pánve život zachraňující výkon. Embolizace se zde provádí pomocí spirálek.

Poranění tepen dolních končetin vzniká u tupých nárazů, u bodných a střelných poranění. Při perforaci větších tepen používáme stengraft, případně želatinovou pěnu, spirálky či tkáňové lepidlo [Krajina, 2005].

### **3.7.3 Kontraindikace:**

- alergie na jodovou kontrastní látku (nejzávažnější)
- těhotenství
- závažný celkový stav jako kardiální insuficience, plicní edém, akutní infarkt myokardu či plicní hypertenze
- různé typy onemocnění pojivové tkáně jako Ehler Danlos syndrom
- antikoagulační léčba, koagulopatie a různé krvácející stavy

[Krajina A., 2005]

## Závěr

V bakalářské práci jsem vysvětlila co je polytrauma a jaká má kritéria. Dále jsem popsala postup rychlé záchranné služby, jejich algoritmus ošetření pacienta a následnou péči o pacienta v nemocnici.

Mým hlavním cílem bylo ukázat význam a důležitost jednotlivých metod v diagnostice polytraumatu. Zjistila jsem, že každá metoda je specifická a jejich správné využití má zásadní význam pro budoucnost pacienta.

Dalším úkolem bylo zjistit jaký je správný algoritmus vyšetření u polytraumatu. Zde vždy záleží na závažnosti poranění pacienta a na jeho hemodynamické stabilitě. O vyšetřování a léčbě pacienta rozhodují lékaři na emergency. Pokud je pacient nestabilní, provádí se mu na emergency sálku fast ultrazvuk, je odvezen na sál a teprve po výkonu se doplní další vyšetření. Pokud je pacient stabilní je metodou první volby přehledné CT vyšetření, poté následuje UZ, RTG, případně MR.

Poslední otázkou bylo zjistit jakým způsobem lze detekovat vnitřní krvácení. O vnitřním krvácení jsem se zmiňovala u všech zobrazovacích metod. Velký přínos má ultrazvuk, CT angiografie, MR angiografie a digitální subtrakční angiografie. U hemodynamicky stabilních pacientů se můžeme krvácení zastavit embolizací. Je to miniinvazivní a rychlá metoda s minimálními komplikacemi.



## Literatura a zdroje:

1. DRÁBKOVÁ J. *Polytrauma v intenzivní medicíně*. Praha: Grada Publishing. 2002. s. 307. ISBN 80-247-0419
2. VOMÁČKA J., NEKULA J., KOZÁK J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Olomouc. 2012. s. 16. ISBN 978-80-244-3126-0
3. POKORNÝ V. a kolektiv. *Traumatologie*. Praha. 2002. s. 307. ISBN 80-7254-277-X
4. MAŇÁK P., WONDRÁK E. *Traumatologie. Repentorium pro studující lékaře*. Olomouc. 2005. ISBN 80-244-1009-5
5. PALMER P.E.S. *Manuál ultrazvukové diagnostiky*. Kalifornie. 2000. s. 376. ISBN 80-7169-689-7
6. SEIDL Z., VANĚČKOVÁ M. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. 2007. s. 324. ISBN 978-80-247-1106-5
7. NEKULA J., HEŘMAN M., VOMÁČKA J., KÖCHER M., *Radiologie*. 2005. s. 206. ISBN 80-244-1011-7
8. GOURLAY D., HOFFER E., ROUTT M., BULGER E. *Pelvic Angiography for Recurrent Traumatic Pelvic Arterial Hemorrhage*. J. Trauma. 2005. 59: 1168-1174
9. WENINGER P., MAURITZ W., FRIDRICH P., SPITALER R., FIGL M., KERN B., HERTZ H. *Emergency Room Management of Patients With Blunt Major Trauma*. J. Trauma. 2007. 62: 584-591

10. STAMBAUGH L. E., BLACKMORE C. C. *Pelvic Ring Disruptions in Emergency Radiology*. *Europ. J. Radiol.* 2003. 48: 71-87
11. OLLERTON J. E., SUGRUE M., BALOGH Z., D'AMOURS S. K., GILES A., WYLLIE P. *Prospective Study to Evaluate the Influence of the FAST on Trauma Patient Management*. *J. Trauma*. 2006. 60: 785-791
12. KRAJINA A., PEREGRIN J., *Intervenční Radiologie – Miniinvazivní terapie*. Hradec Králové. 1.vydání 2005. s. 836. ISBN 80-86703-08-8

#### INTERNETOVÉ ZDROJE:

13. FREI, J. *Příjem nemocného a zraněného v těžkém stavu – emergency* [online]. ©2007. Poslední revize 1.9.2007 [cit. 9.11.2009] <<http://www.wikiskripta.eu/index.php/Polytrauma> >
14. ŠKORŇÁK, O. *Záchranáři RZPa polytrauma* [online]. ©2009 [cit. 9.11.2009] <<http://www.wikiskripta.eu/index.php/Polytrauma> >
15. ŠRÁMEK, V. et al. *Polytrauma* [online]. 2008 [cit. 2010-06 20] *Polytrauma*. Dostupné z www: <[http://www.med.muni.cz/Traumatologie/ark\\_sv\\_Anna/Trauma.htm](http://www.med.muni.cz/Traumatologie/ark_sv_Anna/Trauma.htm) Wikipedie[online]. >
16. FAST, A. N. *Ultrasound in Trauma* – trauma.org 2001 <<http://www.trauma.org/archive/radiology/FASTintro.html> >

17. Neurologie pro praxi 2002 <[www.solen.cz](http://www.solen.cz) > MECHL M., PROKEŠ B., NEBESKÝ T., NEUBAUER J. <[www.solen.cz/artkey/neu-200201-0007.php](http://www.solen.cz/artkey/neu-200201-0007.php) >
18. Diagnóza poranění mozku, Komplikace poranění mozku <<http://www.sun1001.com/cs/1345.html> >
19. RAJA A., ZANE R. D. <[http://www.uptodate.com/contents/initial-management-of-trauma-in-adults?source=search\\_result&search=multi+trauma+adults&selectedTitle=1%7E150](http://www.uptodate.com/contents/initial-management-of-trauma-in-adults?source=search_result&search=multi+trauma+adults&selectedTitle=1%7E150)>

## Seznam zkratk:

2D	– dvojrozměrné zobrazení
3D	– trojrozměrné zobrazení
AP	– předozadní projekce
AG	– angiografie
Batch	– zpracování
C-páteř	– krční páteř
CT	– výpočetní tomografie (computer tomography)
CVK	– cévní venózní katetr
FAST	– Focused Assessment with Sonography for Trauma
GCS	– Glasgow coma scale
HRCT	– High resolution computer tomography
i.v.	– intravenózně
KL	– kontrastní látka
L-páteř	– bederní páteř
MPR	– multiplanární rekonstrukce
MR, MRI	– magnetická rezonance
SZO	– Světová zdravotnická organizace
T1	– T1 vážený obraz
T2	– T2 vážená sekvence
TK	– tlak krve
Th.páteř	– hrudní páteř
TR	– doba relaxace je delší než doba excitace
RTG	– rentgen
RZS	– rychlá záchranná služba
US	– ultrasonografie
v.o.	– vážený obraz

## **Seznam příloh**

- Příloha 1 – RTG bérce a kolenního kloubu v AP projekci
- Příloha 2 – MR celé páteře v sagitální vrstvě
- Příloha 3 – CT kontrastní vyšetření břicha a pánve
- Příloha 4 – CT 3D rekonstrukce - hrudník, břicho a pánve
- Příloha 5 – CT mozku nativně
- Příloha 6 – MR Th a LS páteře v sagitální vrstvě
- Příloha 7 – CT krční páteře
- Příloha 8 – CT topogram lbi a krční páteře, bočná projekce
- Příloha 9 – CT 3D rekonstrukce lbi
- Příloha 10 – AG aktivního krvácení, hepatická arterie
- Příloha 11 – AG aktivního krvácení, pánevní tepna

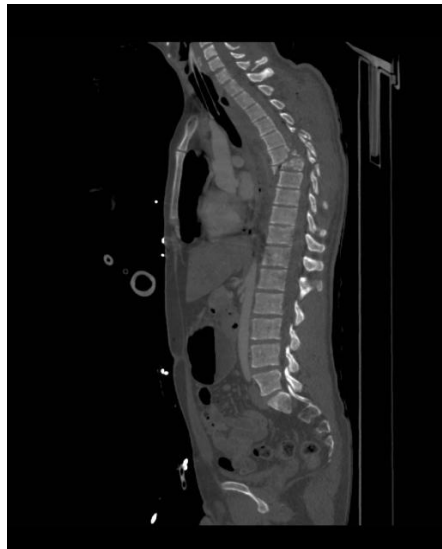
## Příloha:

Příloha 1 – RTG bérce a kolenního kloubu v AP projekci



Popis: Diakondylická fraktura femuru, fraktura distální poloviny diafýzy tibie. Stín peanu.

## Příloha 2 – MR páteře v sagitální vrstvě



Popis: Kominutivní fraktura obratle Th7, obratle Th6 se sublucací, diskoligamentózní nestabilní poranění, instabilita. Fraktura spinózních a transverzálních výběžků. Hematomy v páteřním kanálu, komprese míchy se známkou kontuze a s v.s. drobným zakrvácením. Kontuze obratlových těl Th4, Th5 a Th11. Spondylolistéza Th6/7.

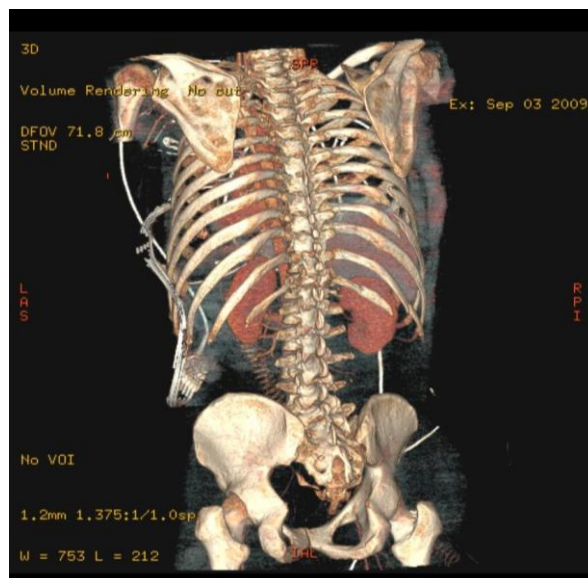
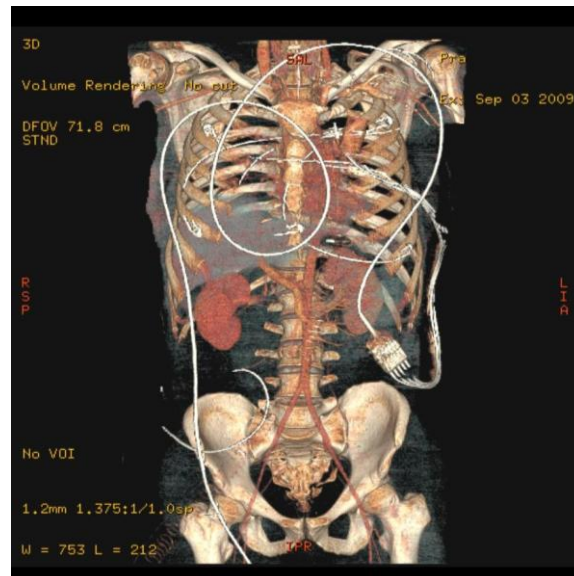
Příloha 3 – CT kontrastní vyšetření břicha a pánve



Popis: Rozsáhlý retroperitoneální hematom vpravo s nejasným vztahem k dolní duté žíle. Pneumoperitoneum.

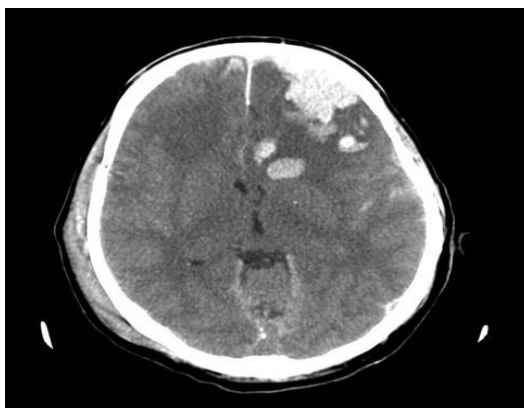
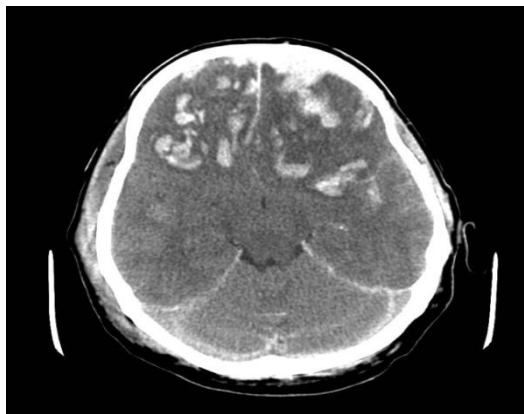


Příloha 4 – CT 3D rekonstrukce - hrudník, břicho a pánev



Popis: Sériová fraktura žebér vpravo, fraktura kosti křížové.

## Příloha 5 – CT mozku nativně



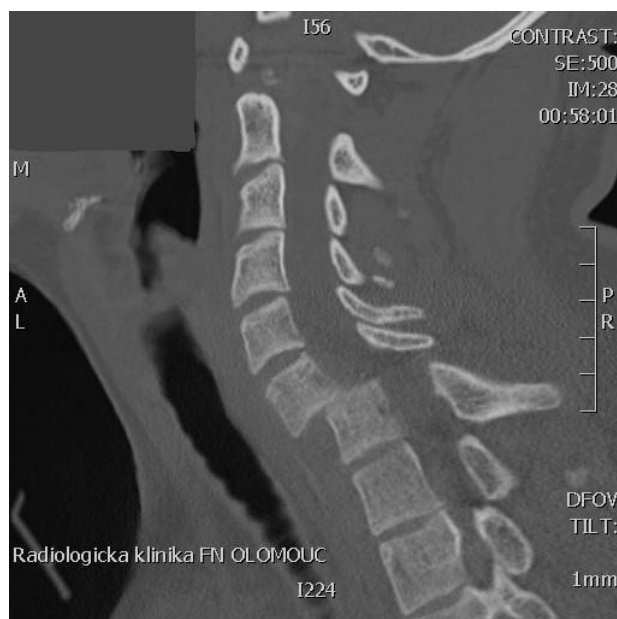
Popis: Mnohočetná kontuzní ložiska a intracerebrální hematomy převážně frontálně, více vlevo, edém mozkových hemisfér, epidurální hematom vpravo frontoparietálně, fisura kalvy vpravo.

Příloha 6 – MR Th a LS páteře v sagitální vrstvě



Popis: Lacerace míchy v úrovni ploténky Th11/12. Epidurální hematom v úrovni obratlů Th8 až L3, kde jsou dislokovány kostní úlomky do páteřního kanálu.

## Příloha 7 – CT krční páteře



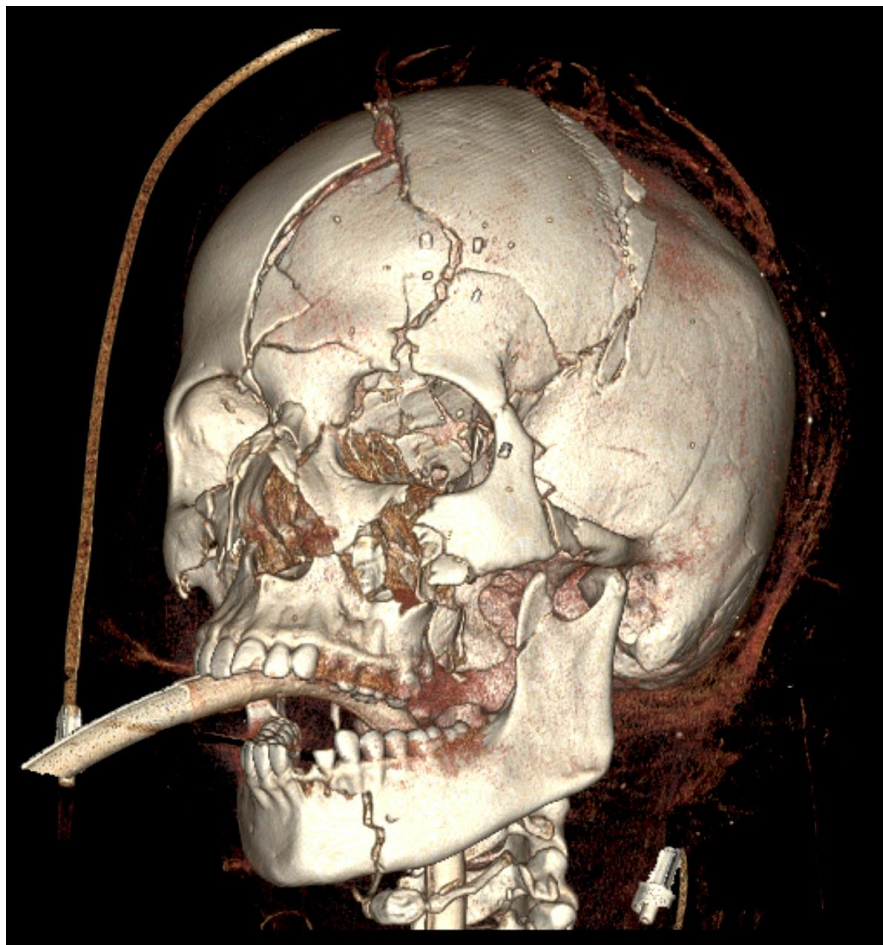
Popis: Spondylolistéza obratle C6 se snížením intervertebrálního prostoru C6/7. Stav po náhradě ploténky C6/7 a fixaci.

Příloha 8 – CT topogram lbi a krční páteře, bočná projekce



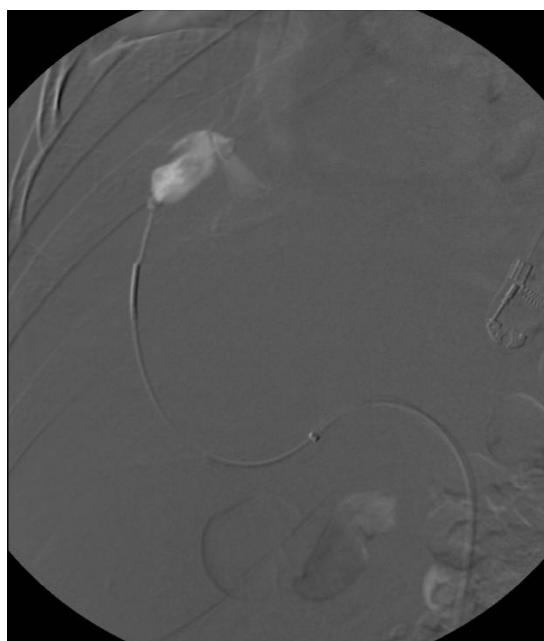
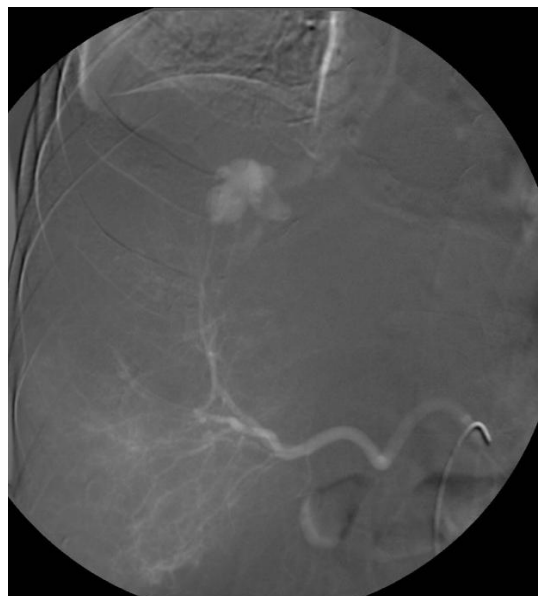
Popis: Kominutivní fraktura splachnokrania a frontoparietální oblasti.

Příloha 9 – CT 3D rekonstrukce lbi



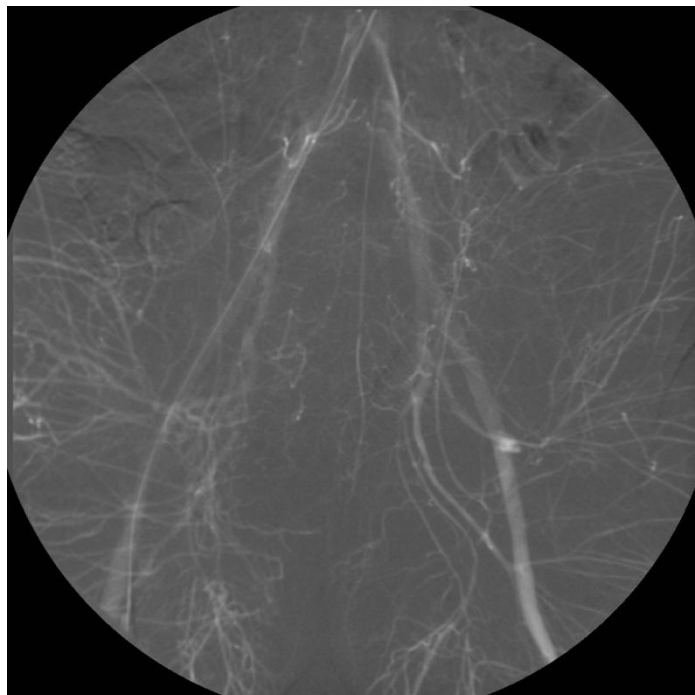
Popis: 3D rekonstrukce vícečetného poranění splanchnocrania.

Příloha 10 – AG aktivního krvácení, hepatická arterie



Popis: Při přehledné a selektivní angiografii patrná extravazace z větve pro segment 8 pravé hepatické arterie.

Příloha 11 – AG aktivního krvácení, pánevní tepna



Popis: Při přehledné a selektivní angiografii patrná extravazace z a. glutea superior.