

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Nikola Sečkařová

Zobrazovací postupy u polytraumat

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Vojtěch Prášil

Olomouc 2015

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

Olomouc 30. dubna 2014

podpis

Děkuji MUDr. Vojtěchu Prášilovi za odborné vedení bakalářské práce.

Olomouc 30. dubna 2014

podpis

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Anotace bakalářské práce

Název práce: Zobrazovací postupy u polytraumat

Název práce v AJ: Imaging approach to polytrauma patients

Datum zadání: 2014-09-20

Datum odevzdání: 2015-05-11

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav radiologických metod

Autor práce: Sečkařová Nikola

Vedoucí práce: MUDr. Vojtěch Prášil

Oponent práce: MUDr. Martin Hazlinger

Abstrakt v ČJ:

Tato přehledová bakalářská práce popisuje nejčastější zobrazovací postupy a metody, které se používají při vyšetřování polytraumat. Práce taktéž zahrnuje definici polytraumatu, jehož incidence prudce stoupá a také mechanismy jejich vzniku. Dále jsou zde shromážděny informace o jednotlivých zobrazovacích metodách.

Cílem práce je shrnout nejnovější poznatky z oblasti radiodiagnostiky u pacientů s polytraumatickým poraněním a vytvořit tak ucelený soubor informací. Práce čerpá z odborné literatury a odborných recenzovaných článků a také využívá internetových zdrojů.

Abstrakt v AJ:

This review bachelor thesis describes the most common imaging procedures and methods that are used in examination of the multiple injuries. This thesis also includes the definition of multiple injuries. This thesis also includes the definition of multiple injuries, which incidence

is rapidly growing and also of its creation. Furthermore is gathered informatik about each paging methods.

The aim of this thesis is to summarize the newest knowledge from the field of radiodiagnostic from patients with multiple injuries and also aids to create a Compaq set of informatik. This thesis draws from scholarly literature and articles, and also uses some web sources.

Klíčová slova v ČJ:

polytrauma, výpočetní tomografie, ultrasonografie, ultrazvuk, zobrazovací postupy, magnetická rezonance, traumatologie, urgentní medicína, zobrazovací metody, kontrastní látky, angiografie

Klíčová slova v AJ:

multiple injuries, computer tomography, ultrasound, imagin techniques, magnetic resonance, traumatology, urgent medicine, imaging methods, kontrast substances, angyography

Rozsah: 45 stran/ 5 příloh

Obsah

ÚVOD.....	8
1 Polytrauma.....	10
1.1 Poranění u polytraumat.....	10
1.2 Úrazové mechanismy polytraumat.....	10
1.2.1 Pády z výšek.....	11
1.2.2 Dopravní nehodovost a dopravní úrazy.....	11
1.2.3 Adrenalino - endorfinové sporty.....	12
1.2.4 Panika.....	12
1.3 Algoritmus vyšetření polytraumat.....	13
2 Zobrazovací postupy.....	14
2.1 Historie zobrazovacích postupů.....	14
2.2 Rentgenové záření.....	15
2.3 Ultrasonografie.....	16
2.3.1 Fast ultrazvuk.....	17
2.3.2 Dopplerovská ultrasonografie.....	17
2.3.3 Echokardiografie.....	18
2.3.4 Příprava pacienta k vyšetření.....	18
2.4 Výpočetní tomografie (CT).....	19
2.4.1 Vyšetření na CT.....	20
2.4.2 Kontrastní látky.....	22
2.4.3 CT trauma protokol.....	24
2.4.4 CT mozku.....	24
2.4.5 CT páteře a míchy.....	26
2.4.6 CT hrudníku, mediastina a hrudní stěny.....	27
2.4.7 CT břicha.....	28
2.5 Skiografie.....	30

2.5.1	Prostý snímek plic	31
2.5.2	Snímek břicha	31
2.5.3	Snímky páteře	32
2.5.4	Snímek ramene	33
2.5.5	Snímek kosti pažní	33
2.5.6	Snímek loketního kloubu	33
2.5.7	Snímek předloktí	34
2.5.8	Snímek zápěstí	34
2.5.9	Snímek kyčelního kloubu	34
2.5.10	Snímek pánve	35
2.5.11	Snímek femuru	35
2.5.12	Kolenní kloub	35
2.5.13	Snímek bérce	35
2.5.14	Hlezenný kloub	36
2.6	Angiografie	37
2.6.1	CT angiografie	38
2.7	Magnetická rezonance	39
2.7.1	Zhmoždění mozku	39
2.7.2	Difuzní axonální poranění (DAP)	40
2.7.3	Epidurální hematom	40
2.7.4	Subarachnoidální krvácení	40
2.7.4	Akutní subdurální hematom	40
ZÁVĚR		41
LITERATURA A ZDROJE		42
Seznam zkratk		45
Seznam příloh		46

ÚVOD

Polytrauma je stav, ke kterému dochází při poranění minimálně dvou orgánových soustav, přičemž tato poranění ohrožují pacientův život. Nejčastěji polytraumata vznikají u vysokoenergetického poranění nebo jako pády z výšky. Nicméně časté jsou též adrenalinové sporty, které obnáší riziko zranění.

Ve své přehledové bakalářské práci se zabývám diagnostickými zobrazovacími metodami, které se využívají u polytraumat. U stanovování diagnózy těchto závažných stavů je nejdůležitější správný a rychlý algoritmus vyšetření. Jde nám hlavně o to, aby stanovení rozsahu traumatu bylo co nejrychlejší a nejefektivnější. Trauma je jednou z hlavních příčin úmrtí ve světě. U pacientů, kteří jsou do trauma center přivezeni, hraje důležitou roli čas, kdy musí dojít ke správnému vyšetření pacienta, aby se zamezilo zvýšení rizika úmrtí.

Po dostatečném prostudování vstupní literatury byla pro rešerši zvolena tato česká a anglická klíčová slova: polytrauma, výpočetní tomografie, ultrasonografie, ultrazvuk, zobrazovací metody, magnetická rezonance, traumatologie, urgentní medicína, kontrastní látky, ultrasound, traumatology, angiografie,

Při tvorbě přehledu publikovaných poznatků bylo čerpáno především z recenzovaných knih a článků, které byly vyhledány prostřednictvím vybraných elektronických informačních zdrojů jako EBSCOhost a MEDLINE. Kromě těchto uvedených databází bylo využito také internetového vyhledávače Google Scholar a Google Books. Při tvorbě této přehledové bakalářské práce byly informace použity z 22 zdrojů. Vyhledávacím jazykem byl zvolen jazyk český, slovenský a anglický.

Při tvorbě bakalářské práce byly stanoveny tyto základní cíle:

Cíl č.1: Vytvořit přehled používaných radiodiagnostických metod u vyšetřování polytraumat.

Cíl č.2: Definovat co je polytrauma a mechanismy jeho vzniku.

Cíl č.3: Ukázat význam jednotlivých metod v diagnostice polytraumat.

Cíl č 4: Stanovit ucelený radiodiagnostický algoritmus polytraumat.

1 Polytrauma

O polytraumatu mluvíme, pokud dojde k současnému poranění alespoň dvou tělesných systémů, kdy postižení alespoň jednoho z nich nebo jejich kombinace ohrožují bezprostředně základní životní funkce, jako je dýchání, vědomí, krevní oběh a činnost CNS ale i homeostázu vnitřního prostředí. Co se týče počtu, ročních úmrtí, které byly zapříčiněny úrazem, vzrostl v roce 1990 na 5,1 milionů osob. V tom samém roce, se na 9. místě umístily úrazy vzniklé při dopravních nehodách, které dále vedli k úmrtí. Tato čísla vypovídají o neopatrné jízdě řidičů, ale také o častém průkazu požití alkoholu nebo drog. (Drábková, 2002, s. 36)

1.1 Poranění u polytraumat

- Hlava: komočně - kontuzní s syndrom, nitrolební krvácení, fraktury lebky, fraktury fatální oblasti
- Hrudník: vícečetné fraktury žeber (více jak tři zlomená žebra), fraktury hrudní kosti, poranění nitrohrudních orgánů
- Břicho: poranění nitrobřišních orgánů, poranění bránice, poranění retroperitoneálních orgánů
- Pohybový aparát: poranění v oblasti pánve, acetabula, fraktury dlouhých kostí, zlomeniny páteře, kdy postihnuta může být i mícha

(Drábková, 2002, s. 27)

1.2 Úrazové mechanismy polytraumat

Úrazové mechanismy jsou v diagnostice velmi důležité aspekty. Tyto aspekty je zcela nutné znát pro další postupy ve stanovování diagnózy a klinický vývoj. Jejich přesné stanovení usnadňuje diagnosticko - léčebnou strategii. (Drábková, 2002, s. 19)

1.2.1 Pády z výšek

K prostému pádu dochází, pokud postižený dopadne na podložku, z vlastní tělesné výšky, což obvykle nevede k polytraumatu. Životu nebezpečné jsou pády z 3 - 4 metrů. Pokud zraněný padá z výšky, 10 a více metrů, je zde vysoké riziko traumatu, který obvykle může vést až úmrtí zraněného. Důležitou roli zde hraje, také sklon podložky, měkkost nebo tvrdost, úhel dopadu a zpomalující mechanismy, které mohou pád zbrzdit. Další faktory, které mohou dopad ovlivnit, jsou kondice pacienta, svalový tonus během pádu, vliv alkoholu a halucinogenů. (Drábková, 2002, s. 20 – 25)

Při pádech se uplatňují různé fyzikální vlivy, jako je vztah délky dráhy, rychlost a působení přímé síly na organismus. Tyto mechanismy jsou důležitými aspekty, které způsobují hlavně tupá traumata dutiny hrudní poranění lebky a mozku. Nejčastěji dochází k přerušení v oblasti kde je orgán fixován stopkou a v odstupu jeho cév. S tímto jevem se setkáváme u orgánů dutiny hrudní a břišní. Nejrizikovější jsou místa, jako jsou arcus aortae, istmus aorty, oblast kde odstupují brachiocefalické cévy z antického oblouku, odstupy cév které zásobují slezinu, ledviny, branky plic, játra a jejich vaz. Pokud dojde k prudkému nárazu, u kterého následuje zpětný náraz, může dojít ke zhmoždění orgánů. (Drábková, 2002, s. 26, 27)

1.2.2 Dopravní nehodovost a dopravní úrazy

Mezi další hlavní příčiny, které vedou ke vzniku polytraumatu, patří dopravní nehody. Při autonehodách dochází k mnoha různým poraněním, které mohou být život ohrožující. Nejčastěji se mezi tyto situace řadí hlavně nehody osobních vozidel, motocyklů a jízdních kol. U osobních automobilů hrají důležitou roli bezpečnostní prvky jako jsou bezpečnostní pásy a airbagy. I přes dodržení těchto podmínek bezpečnosti nelze říci, že je vyloučeno, že k závažným poraněním nedojde. Velmi často, dochází k postižení částí, které nejsou upevněné, jako je istmus aorty, odstupy a přístupy cév a. lienalis, a. renalis a hily plic. Pokud jezdec není připoután, velmi často vzniká trauma palubní desky, dochází k frakturám obou femurů, kdy dále je postižena hlava otřesem mozku a obličejová část. Hlavní problémem je, ale poranění a úrazy páteře, které mohou vést k doživotnímu postižení nebo okamžitému úmrtí. (Drábková, 2002, s. 27)

Pokud ve velké rychlosti dojde k situaci, kdy je vůz převrácen, nejvíce obávaným postižením je stav, kdy může dojít k odtržení důležitých velkých cév jako je aorta a plicní tepny a žíly (Drábková, 2002, s. 27)

Jiným případem jsou nehody, kdy dojde k sražení chodců například ve vozovce. U těchto nehod je rozhodující rychlost vozidla, síla s jakou ke srážce došlo a dráha. Vznikají tak například blatníková a kapotová traumata. Při těchto poranění jsou postihnuty především končetiny a objevují se zranění lebky a mozku. (Drábková, 2002, s. 32)

1.2.3 Adrenalino - endorfinové sporty

Mezi sporty, které se vyznačují častým vznikem polytraumat, patří především ty, při kterých hrozí pád z výšky. Sem se hlavně řadí různé výškové lety rogačem, ultralehkým letadlem, skoky do vody, horolezectví a bungee- jumping. Většinou se tyto úrazy stávají nezkušeným amatérům, jelikož přeceňují často svou fyzickou zdatnost. Úrazy při těchto sportech jsou velmi časté, jelikož v dnešní době narůstá trend vyhledávat adrenalin a nebezpečí. (Drábková, 2002, s. 33)

1.2.4 Panika

K příčinám vzniku polytraumat se panika řadí z pádného důvodu. Tím hlavním důvodem je, že vzniká na základě davové psychózy na místech, kde se vyskytuje mnoho lidí v uzavřeném prostředí. Tyto situace nastávají, když se člověk cítí ohrožený na životě, při davových šílenstvích na tribunách stadionu, u velmi úzkých průchodů, kdy je člověk natlačen na bránu, dveře apod. Pokud je člověk velmi silně stlačen dojde k projevům jako je syndrom modré pásky a Perthesův syndrom s dušením. Davová panika zahrnuje všechna různá poranění měkkých tkání v oblasti dutiny hrudní a břišní. (Drábková, 2002, s. 33)

1.3 Algoritmus vyšetření polytraumat

Po příjezdu do trauma centra je první volenou zobrazovací metodou FAST ultrazvuk, neboli rychlý ultrazvuk. Napomáhá nám k rychlému zjištění krvácení, ať už jde o krvácení do tělních dutin, například do pohrudniční dutiny nebo dutiny břišní. Důležitá je dále detekce volné tekutiny v perikardiální dutině. Po zhodnocení stavu touto metodou se rozhoduje o dalším postupu ve vyšetření. (Chmelová, Džupa, Pleva, 2008, s. 94, 95)

Výpočetní tomografii (CT) řadíme mezi primární vyšetřovací zobrazovací metody, nejen kvůli její dostupnosti, efektivnosti, ale především kvůli méně časové náročnosti vyšetření. Prakticky se uplatňuje díky tomu, že se při vyšetřování získávají data ve velkém množství. (Chmelová, Džupa, Pleva, 2008, s. 95)

Skiagrafické vyšetření (RTG) je zobrazovací metoda, kterou využíváme především u zobrazování skeletu, kostí a kloubů. Užitečné je hlavně pro detekci fraktur a dislokovaných fragmentů. (Chmelová, Džupa, Pleva, 2008, s. 93)

Angiografie (AG) je vyšetření, které je využitelné pouze u pacientů, jejichž stav je stabilizovaný z hlediska hemodynamiky. (Chmelová, Džupa, Pleva, 2008, s. 96)

Magnetická rezonance (MR) se při radiodiagnostickém postupu polytraumat standardně nepoužívá. Jde totiž o to, že vyšetření magnetickou rezonancí stále ještě dlouho trvá a čas je u diagnostiky těžkých stavů velmi důležitý. (Seidl, Vaněčková, 2007, s. 195)

2 Zobrazovací postupy

Jak už bylo řečeno, polytrauma je velmi těžký a pacienta na životě ohrožující stav. Proto jsou radiologické zobrazovací postupy nedílnou a nezbytnou součástí diagnostického algoritmu u polytraumat. Jde především o časnou stanovení diagnózy, za účelem co nejefektivněji pacientovi pomoci a zachránit jeho život. V rámci stálého a prudkého vývoje dnešní techniky, má diagnostika urgentních případů velmi rychlý průběh díky speciálním zobrazovacím přístrojům. V diagnostice se postupuje tak, že začínáme tím nejjednodušším vyšetřením postupně k těm náročnějším. (Drábková, 2002, s. 36; Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 149)

2.1 Historie zobrazovacích postupů

Hlavním průkopníkem v tomto odvětví byl německý fyzik Wilhelm Konrád Röntgen (1845 – 1923). H. K. Röntgen 8. listopadu 1895 objevil X paprsky, které následně byly pojmenovány po svém objeviteli, jako rentgenové paprsky. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 11) Ke vzniku těchto paprsků dochází při vzájemném působení urychlených elektronů a hmoty. Svým objevem Röntgen přispěl k rozvoji medicínského oboru zvaný radiodiagnostika¹. (Seidel, Burgetová, Hoffmannová, 2012, s. 21)

Radiodiagnostika se během let velmi vyvíjela, docházelo k mnoho významným vylepšení i novým objevům, které zaznamenaly mnoho úspěchů. Ve 21. století se setkáváme s rozvojem digitalizace a průlomem techniky. Můžeme konstatovat že, pokud dochází k vytváření a konstruování nových zobrazovacích metod, tak některé ze zaběhlých a starších jsou nahrazovány a zanikají. Dochází, tak kvůli jejich neefektivnímu nebo zastaralému způsobu zobrazování. (Poušek, Zuna, 2007, s. 12)

Pro radiodiagnostiku je hlavním členem diagnostického týmu radiologický asistent. Základy povolání radiologického asistenta sahají na těsné rozhraní 19. a 20. století. V této době se poprvé objevují první radiologické přístroje. Příprava na toto povolání prošla mnoha změnami, co se týče nároků na dosažené vzdělání. Od prvopočátečního středoškolského odborného vzdělání přes vyšší odborné školy až k vysokoškolskému vzdělání, které je ukončeno titulem bakalář. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 11,12)

¹ Radiodiagnostika = část spadající pod obor radiologie, kdy je diagnóza stanovena pomocí zobrazovacích přístrojů.

Tab. č. 1: Přehled vybraných historických dat

1842	Popsán princip Dopplerova jevu (H.Ch. Doppler)
1895	Objev rtg. záření W.K. Röntgen
1896	První vědecká přednáška o rtg. záření (Berlín)
1896	Vodní chlazení rentgenky
1901	Nobelova cena pro W. K. Röntgena
1901	První rtg. přístroj v Zemských ústavech v Olomouci
1908	Zesilovací fólie (Groedel a Horn)
1946	Objev MR (F. Bloch, E. Purcel)
1948	Zesilovač rtg. obrazu (Coltman)
1953	Seldingerova metoda vyšetřování cév (S. I. Seldinger)
1964	První rekanalizace uzavřené tepny (Ch. Dotter)
1971	CT (L. Cormack, G. N. Hounsfield)
1973	MR, přístroj (P. Lauterbur)
1979	Nobelova cena míru pro L. Cormacka a G. N. Hounsfielda

(Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012. s. 16)

2.2 Rentgenové záření

Rentgenové záření je ionizující záření, které se přirozeně objevuje v přírodě. Zdrojem jsou radioaktivní prvky, které převážně nacházíme v uranových rudách. X- paprsky jsou uměle produkovány rentgenkou, která je součástí diagnostického přístroje. Jedná se o dvě elektrody, z nichž jedna je kladná – anoda a druhá záporná – katoda. Záření tedy vzniká, tak že na anodu z katody putují urychlené e^- a jsou zabrzdovány o materiál katody s vysokým protonovým číslem. Zde dochází k přeměně energie e^- na 99% tepla a na zbylé 1% připadá rtg. záření. (Kozák, Vomáčka, Nekula, 2012, s. 13, 15)

2.3 Ultrasonografie

Ultrasonografie je nejčastěji používanou vyšetřovací metodou v zobrazovacích postupech. Hlavní výhodou je nízká pořizovací i provozní cena oproti jiným radiodiagnostickým přístrojům a samozřejmě nezatěžuje pacienta z hlediska radiace. (Vomáčka., Nekula., Kozák. 2012, s. 38)

Princip je založený na mechanickém vlnění. Jsou to mechanicko-elastické kmity, které se linou prostředím. Mechanické vlnění proniká, do pacientova těla a zde se od vnitřních struktur odráží. Frekvence toho vlnění dosahuje hodnot nad hranici slyšitelného zvuku, což je zhruba 20 000 Hz. (Tvrđík, Beňačka, 2008, s. 6) Pro diagnostické účely se používá rozhraní hodnot 2 – 15 MHz. Jako zdroj ultrazvukového vlnění se používají látky, které mají piezoelektrické vlastnosti. Mezi ty patří hlavně bárium titanát a niobát olova. Při kompresi těchto látek se vytvoří na jejich povrchu elektrický potenciál a za pomoci kontaktního gelu na ozvučovací hlavici sondy, se US vlnění absorbuje do tkání. Vyšetřovací sondy můžeme dělit, podle frekvence, jenž vysílají na sondy, které zobrazují hlubší struktury (2-5 MHz) a na sondy zobrazující struktury uložené při povrchu těla (5-15 MHz). (Vomáčka., Nekula., Kozák. 2012, s. 38)

Pro zobrazování ultrazvukem, využíváme dva typy modu. Nejjednodušším typem je A zobrazení (Amplitude). Tento typ je jednorozměrný a dnes se převážně používá jen v očním lékařství. Druhým typem je M zobrazení (Time motion), které je užitečné především v kardiologii. Posledním typem je B zobrazení (Brightness), které se používá nejčastěji. Odrazům je přidělena určitá hodnota šedi podle jejich intenzity a tím jak jsou vedle sebe umístěny, jsou zachycovány a vytváří se tak obraz. Abychom mohli vzniklý obraz dobře popsat, používáme termíny, které vyjadřují jejich intenzitu. Struktury, které se ve výsledném obraze jeví světle, nazýváme jako hyperechogenní, naopak tmavší jsou hypoechogenní. Pokud mají echogenitu stejnou, mluvíme o izoechogenním obraze a černě se zobrazující struktury jsou anechogenní. Anechogenní bývají ultrazvukem zobrazovány tekutiny. Ultrasonografické postupy můžeme rozdělit na zobrazení v reálném čase a dopplerovské zobrazení. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 38-41; Heřmam, Vomáčka, 2005, s. 16-18)

Nejčastější indikací je vyšetření měkkých tkání a parenchymových orgánů, jako jsou ledviny, močový měchýř, játra a slezina. Dále se uplatňuje pro zobrazování útvarů tvořených tekutinou. Při vyšetření hrudníku pátráme hlavně po volné tekutině. Dopplerovská

ultrasonografie nám pomáhá zobrazit cévní systém, ať už jde o tepny ledvin, intrakraniální nebo tepny končetin. (Heřman., 2014, s. 21)

2.3.1 Fast ultrazvuk

Ultrasonografické vyšetření je u diagnostiky polytraumat, je primárním postupem, hned po tom, co záchranná služba dorazí s pacientem do traumacentra nebo pokud je tomu transport přizpůsobený, tak přímo během samotného přesunu. Pro průkaz krvácení do některé z tělních dutin nebo do některého orgánu, se používá FAST ultrazvuk (Focused Assessment for the Sonographic Examination of the Trauma patient). Tento protokol se vypoužívá hlavně, kvůli vyšetření břišní dutiny a oblasti pánve, aby se co nejrychleji zjistilo, zda je v těchto oblastech přítomna volná tekutina. Dále se indikuje k vyšetření srdce, kdy zjišťujeme, jestli je tekutina v perikardiální dutině. (Chmelová, Džupa, Pleva, 2008, s. 94,95)

Fast ultrazvuk je velmi rychlé vyšetření, které se provádí sondou konvexního typu, o frekvenci 3,5 – 5 MHz. Při vyšetřování pacienta, pátráme hlavně po volné tekutině v dutině břišní a dále slouží k odhalení, jestli došlo k poranění svalové tkáně nebo šlach. Pacient je vleže na zádech, sondou je podrobně zobrazována dutina břišní v oblasti horní pravé a levé strany. Ultrazvukové vyšetření hraje velkou roli u poranění jater. Jelikož játra jsou největším parenchymovým orgánem lidského těla. Vyšetření je velmi rychlé a neinvazivní, tudíž pacient není příliš zatěžován z hlediska radiace. Fast ultrazvuk je rychle dostupný a po vyšetření se neobjevují žádné vedlejší účinky. (Chmelová, Džupa, Pleva, 2008, s. 94,95)

2.3.2 Dopplerovská ultrasonografie

Dopplerovská ultrasonografie bývá též často nazývána jako barevné mapování toku neboli Color flow mapping (CFM). Tuto metodu zobrazování objevil německý profesor matematiky H. CH. Doppler. Dopplerův efekt je formulován, jako vlnová délka vlnění, kterou vysílá zdroj a pozorovatel ji vnímá jako změněnou, přičemž pozorovatel a zdroj mění svou vzdálenost. Při vytváření dopplerova obrazu, se na rozhraních různých akustických prostředí využívá rozptylu a ne odrazu, kvůli tomu, že velikost červené krvinky je menší než velikost vlnové délky ultrazvuku. Pokud se provádí barevné mapování je zobrazován tok k sondě barvou červenou a opačný tok od sondy barvou modrou. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 38, 39)

Dopplerovská ultrasonografie má stejně jako každá vyšetřovací metoda, svá pro i proti. Výhodou je že detekce cévy je snadná a velmi rychlá, velmi dobře určíme směr, kterým krev proudí a její rychlost podle toho jakou se zobrazí barvou. Naopak nevýhodou jsou časté barevné artefakty, které vznikají na základě přenosu pulzů v tepnách nebo přídatnými pohyby. (Tvrdlík , Beňačka , 2008, s. 10; Hrzdira 2008, s. 13,17)

2.3.3 Echokardiografie

Echokardiografie je vyšetření, které nám napomáhá objevit patologie cévního systému. Vyšetření slouží k odhalení volné tekutiny v mezihrudí, patologie pohrudniční blány, aorty a srdce. Toto vyšetření může být indikováno i u pacientů, kteří nejsou oběhově stabilní a je u nich podezření na embolizaci. Vyšetření začínáme provádět transtorakálně a následně doplňujeme i transezofageálně. (Balík, 2008, s. 54-61)

Transtorakální echokardiografie se nevyznačuje žádnými kontraindikacemi oproti echokardiografii transezofageální, kde jsou kontraindikací ezofageální varixy., defekty v ústech, které mohou krváčet nebo pokud je pacient po chirurgickém zákroku v oblasti esophagu či žaludku. (Balík, 2008, s. 54 – 61)

2.3.4 Příprava pacienta k vyšetření

Jelikož jde o neinvazivní metodu, příprava pacienta není náročná a proto nejsou nutné nijak velké přípravy. Pacient při vyšetřování zaujímá polohu vleže na lehátku, které je komponentem vyšetřovacího přístroje. Poloha je pacientovi určen podle vyšetřované oblasti, buď to na zádech, na břichu či na boku. Lékař sedí z boku lehátka a před sebou má ultrasonograf, který ovládá pomocí konzole. Před začátkem vyšetření zvolí v přednastavených protokolech vyšetřovanou oblast a nanese na zvolenou sondu kontaktní gel, jelikož jeho akustické vlastnosti simulují vlastnosti tkání. Potom už lékař začíná zobrazovat danou oblast ve třech směrech, které jsou podélné, příčné a šikmé. Podélné řezy provádíme v rovině frontální nebo sagitální. (Hrzdira., 2008, s. 27,28)

2.4 Výpočetní tomografie (CT)

O vznik tomografického přístroje se zasloužil G. N. Hounsfield v roce 1971. Výpočetní nebo počítačová tomografie je přístroj, který funguje na principu, kdy se měří, pronikání svazku rentgenových paprsků v dané části těla a dále se získávají vrstvy v transverzální rovině. Svazek záření je zeslabován, podle toho jak se v které tkáni absorbuje. Odlišně získané hodnoty, které udávají jak se rtg. paprsky zeslabovaly, se projeví jako stupně šedi. Při vyšetření výpočetní tomografií, hraje hlavní roli denzita. Tu můžeme popsat jako množství pronikání a rozptylu rentgenových paprsků v tkáních. Denzita se udává ve stupnici odstínů šedi, která má 4 096 stupňů. Avšak lidské oko je schopné rozpoznat těchto stupňů pouze 16. Proto je zde, možnost zvolit k vyšetření rozsah s hodnotami oslabení s nízkými rozdíly pronikání, díky šířce a poloze okna. Tím můžeme zobrazit velmi do podrobnosti a odděleně určité tkáně. (Vomáčka, Nekula, Kozák 2012, s. 42; Charvát, Markalous, 2006, s. 21)

- Měkkotkáňové okénko

Pomocí tohoto úzkého okénka, které se také označuje jako Soft Window, se velmi dobře zobrazují měkké tkáně 150 – 500 HU s centrací 35 – 70 HU.

- Kostní okénko

Naopak široké kostní okénko, neboli Window bone dopomáhá k dobrému zobrazení kostní struktury 1 200 – 3 000 HU s centrací 150 – 700 HU.

Přístroj, jako celek, je tvořen gantry, kde jsou uloženy rotující detektory s rentgenkou a pohyblivým stolem, na kterém leží pacient. Do gantry během vyšetření, zajíždí stůl s pacientem a ten je snímán. Na detektory dopadá absorpční profil a podle toho se v počítači tvoří obraz. (Vomáčka, Nekula, Kozák 2012, s. 42; Charvát, Markalous, 2006, s. 21)

Tabulka č. 2: Density některých struktur a tkání

Kost, kalcifikace	>85 HU	Nekrózy	19 – 25 HU
Tuk	-40 až -120 HU	Cysta	1 - 15 HU
Sražená krev	65-85 HU	Krev v aortě	31 – 45 HU
Tekutiny (likvor, moč, žluč)	0-15 HU	Plyn	-1 000 HU
Vzdušná plíce	-800 až -900 HU	kov	1000 – 3000 HU
Měkké tkáně, parenchymové útvary	25-70 HU	Lipom	-40 - -120 HU
Absces	25 HU	Metastázy	25 – 50 HU
Čerstvý hematom	65 -85 HU	Starý hematom	18 – 40 HU

(Vomáčka, Nekul, Kozák, 2006, s. 22)

2.4.1 Vyšetření na CT

Výpočetní tomografie má v diagnostice polytraumat obrovský význam u zranění hlavy a faciální oblasti, kdy slouží hlavně ke zjištění krvácení do mozku, jeho komor a mozkových plen. Dále se efektivně uplatňuje při zjišťování, jestli nedošlo k fraktuře spodiny lební nebo při zaklínění cizího tělesa. Tomografické vyšetření je důležité, jako doplňující proces pro jinou vyšetřovací metodu například skiografii a to především pokud se jedná o poranění oblasti pánevní, femorálního kloubu, páteře anebo kosti patní. Další výhodou, kterou toto vyšetření poskytuje už zmíněné trojrozměrné zobrazení (3D), což umožňuje detekci kostních úlomků. Jelikož jde o radiodiagnostickou metodu a pacient je během ní vystavován expozici ionizujícího záření, musí být vždy prováděn za dohledu zkušeného radiologického asistenta. (Višňa, 2004. s. 26; Nemocnice na Homolce, 2014, s. 1)

CT dominuje v diagnostice u polytraumat, díky tomu že je velmi dostupné, přičemž dochází k rychlé diagnostice, kdy výhodou je, že pacient nemá být prakticky čím kontraindikován. (Višňa, 2004, s. 24)

- Konvenční typ (sekvenční)

U tohoto postupu hraje hlavní roli topogram. Ten slouží k pečlivému naplánování řezů těla, které jsou v transverzální rovině. Vyměřování se provádí tak, že každá vrstva se měří zvlášť a odděleně. Vytvořené trojrozměrné zobrazení není, co se týče zobrazení, tak kvalitní. (Peterová, 2010, s. 90)

- Helikální typ (spirální)

Pro tento typ je specifické, že během krátkého časového úseku, se produkuje velký počet dat. Potom je důležité zvolit vhodné aspekty pro zkonstruování určitého počtu obrazů, to trvá v průměru 5-10 minut. Helikální CT je rychlejším typem vyšetření, kdy je za kratší dobu, vytvořen značný počet vrstev s potlačením artefaktů které vznikly například při pohybu pacienta. Nevýhodou oproti sekvenčnímu CT je vyšší dávka záření. (Peterová, 2010, s. 90)

Tabulka č. 3: Názvy vyšetření a hodnoty záření

Běžné dávky záření	
Vyšetření	Běžná efektivita dávky (mSv)
CT hlavy	1,5
CT břicha	5,3
CT hrudníku	5,8
CT hrudníku, břicha, pánve	9,9
Srdeční CT angiogram	6,7 – 13

(Seidel, 2012, s. 51)

2.4.2 Kontrastní látky

Kontrastní látky (KL) jsou látky, jejichž vlastností je schopnost se absorbovat více nebo méně než tkáň měkké. Využíváme je tedy k tomu, abychom zvýraznily zobrazení tkáně, dutiny, cévního systému nebo třeba nádoru. Vpravování těchto látek do lidského organismu je možné hned několika způsoby, ²per rektum, ³per os a v neposlední řadě intravenózní podání. Můžeme je rozdělit a to na:

- Negativní KL

Negativní KL jsou preparáty, které absorpci snižují a tak dávají zobrazované tkáni možnost se odlišit od ostatních okolních struktur. V dnešní době se od jejich používání upustilo, kvůli moderním pokrokům u CT a MR. Používáme je jen u metody, kdy využíváme princip dvojitého kontrastu – dochází k vpravení dvou látek, pacientovi a to pozitivní i negativní. Tato metoda se praktikuje především u vyšetření gastrointestinálního traktu. U tohoto postupu pak aplikujeme negativní KL, kterou je plyn nebo vodné roztoky. Těmito roztoky je velmi často Manitol či Sorbitol. Mezi negativní KL zařazujeme především oxid uhličitý (CO₂), oxid dusnatý (N₂O₂), vzduch a některé vzácné plyny. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012. s. 42,62-70.; Charvát, Markalous, 2006. s. 22-24)

- Pozitivní KL

Tyto látky jsou velmi efektivní, jelikož po jejich aplikaci je výsledný kontrast kvalitnější, tedy zvyšují absorpci. U vyšetření hlavové části, se volí látky urotropní, organické sloučeniny jodu (I). Kontrastní pozitivní látky dále rozlišujeme na ionizované a neionizované. Nejčastěji používané preparáty z řady neionizovaných látek jsou Iopamidol, Omnipaque, Ultravist a Iomeron. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012. s. 42,62-70.; Charvát, Markalous, 2006. s. 22-24)

² per rektum = podání látky přes konečník

³ per os = cesta podání je přes dutinu ústní

a) Baryové kontrastní látky

Základní složkou, která tvoří tyto KL je síran barnatý (BaSO_4). Používá se proto, že je to ⁴polární látka a na tělo nepůsobí škodlivě. Nejvíce používaným preparátem je Micropaque a Prontobario. Podle jejich využití se také, dále připravují. Buď to je podáváme ve formě suspenze nebo jako zředěný roztok v závislosti na způsobu podání. Aplikujeme je samostatně nebo v kombinaci s negativní KL jako dvojkontrast. Baryové KL velmi používané, jelikož u nich nezaznamenáváme, ve většině případů, vedlejší účinky. Tyto látky by měly kolovat pouze v průběhu trávicí trubice. Pacienti, u kterých se domníváme, že jde u nich o perforaci nebo uzávěr trávicího traktu, jsou indikováni KL jodovou. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012. s. 42,62-70.; Charvát, Markalous, 2006. s. 22-24)

b) Jodové kontrastní látky

Tyto preparáty jsou nejčastěji pacientovi vpravovány nitrožilním způsobem. Z chemického hlediska jde o benzenové jádro, na které se vážou tři atomy jodu. Jodové KL se rozdělují na tři skupiny a to na pevné, olejové a hydrosolubilní, které se vyznačují schopností rozpouštět se ve vodě. Třetí skupina KL se používá nejfrekventovaněji, ale i přes to u nich zaznamenáváme nejvíce nežádoucích reakcí. Před aplikací pacientovi je nutné znát alergologickou anamnézu, abychom předešli alergické reakci na jodovou kontrastní látku. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012. s. 42,62-70.; Charvát, Markalous, 2006. s. 22-24)

⁴ Polární látka = látka, která se rozpouští ve vodě

2.4.3 CT trauma protokol

Protokol - hrudník, břicho a pánev	
Základní strategie vzhledem k podání KL i.v.	Bez nativu, kostní sken
Příprava pacienta	HK nad hlavou
Topogram	Předozaďní a boční
Rozsah vyšetřované oblasti	C7 až dolní okraj pánve (kompletní pánev)
Směr skenování	Kraniokaudálně
Skenovací parametry – šíře vrstvy	5 mm
-Interval	5 mm
-rekonstrukční algoritmus	standard
Kontrastní sken: typ, koncentrace KL i.v.	Neionická, 320 – 400 mgJ/ ml
Množství, rychlost a způsob podání	80 ml + 30 ml; 1,8 ml/s, injektorem

(Vomáčka, Kozák, Nekula, 2012, s. 152)

2.4.4 CT mozku

CT mozku je u polytraumat indikována standardně, kdy hlavním důvodem je spolehlivé detekování krvácení do mozku i do jeho obalů. (Višňa P., 2004, s. 132) Mozkolebeční poranění je velmi důležitým odvětvím v urgentní radiodiagnostice, jelikož zanedbání nebo nepřesné zhodnocení nálezů, může vést k ohrožení pacienta na zdraví či životě. (Ferda, Novák, 2002, s. 62). Vyšetření se provádí neodkladně. Podle toho jak se zdravotní stav pacienta mění, se opakuje v rozmezí 12 – 24 hodin. Pokud jde o zobrazení krvácení, co se týče denzity, jeví se jako hypertenzní (55 – 60 HU). (Višňa P., 2004, s. 132)

Velmi důležitým aspektem před vyšetřením pacienta, který utrpěl mozko-lebeční poranění, je znát zdravotní stav postiženého před traumatem. Zásadní roli hraje například situace, kdy dojde ke kombinaci traumatu a intoxikace alkoholem. Pokud taková situace nastane, je dosti obtížné rozlišit, jestli příčinou poruchy vědomí je intoxikace nebo trauma vzniklé například při pádu. V historii diagnostiky se poranění mozku automaticky dělila na

⁵komoci a ⁶kontuzi. Dnes se kraniocerebrální poranění hodnotí jako ložisková a difuzní. Jako ložisková poranění mozku označujeme:

- Fraktury lebky
- Korové kontuze a lacerace
- Nitrolební hematomy
- Přímé pohmoždění kmene
- Přímé trauma hlavových nervů
- Přímé trauma artérii, žil a sinusů
- Oddálené poškození ze zvýšeného nitrolebního tlaku

Pacientovi je vyšetření výpočetní tomografií indikováno v případě, kdy nebylo efektivní vyšetření US, jelikož jeho mechanické kmity nedokážou proniknout, za skelet. V traumatologii je často využíváno trojrozměrné zobrazení, kdy se snažíme o rekonstrukci oblasti obličeje, dolní a horní čelisti. (Višňa P., 2004, s. 131 – 132)

K difuznímu poranění řadíme primárně léze, vznikající na základě ⁷akceleračně – deceleračním mechanismu. Zde řadíme komoci mozku, disperzní lehká krvácení, difuzní poranění axonů a oddálené hemodynamické zduření mozku, kdy narůstá nitrolební hematom. (Višňa P., 2004, s. 131 – 132)

Před zahájením vyšetření, je pro radiologického asistenta prioritou číslo jedna, mít od vyšetřovaného pacienta podepsaný informovaný souhlas, kde pacient potvrzuje, že s daným vyšetřením souhlasí. Dále je nutné znát alergologickou anamnézu pacienta. Což je jedinou nevýhodou, co se týče časového omezení u závažných stavů, jelikož CT se nevyznačuje tak velkým počtem kontraindikací, jako například MR, kvůli kterým by nemohlo být vyšetření uskutečněné. (Višňa P., 2004, s. 131 – 132)

⁵ komoce = otřes mozku

⁶ kontuze = zhmoždění mozku

⁷ Akceleračně - decelerační mechanismus = Akceleračně vznikají úrazy úderem, decelerační vznikají nárazem.

MOZEK NATIV	
Indikace: krvácení, pacienti s kontraindikacemi ke KL i.v.	
Strategie vzhledem k podání KL i.v	Nativní sken
Topogram (plánovací sken)	bočný
Rozsah vyšetřované oblasti	Orientace shodná s bazí lební, supraorbitomeatální čára
Vyšetřovací rovina	Orientace shodná s bazí lební, supraorbitomeatální čára
Směr skenování	kaudokraniální
Skenovací parametry – šíře vrstvy – interval – rekonstrukční algorytmus	- infratentoriálně 2,5 mm, supratentoriálně 5 mm - infratentoriálně 2,5 mm, supratentoriálně 5 mm - standard

(Vomáčka, Kozák, Nekula, 2012, s. 45)

2.4.5 CT páteře a míchy

Výpočetní tomografie je základní metodou u traumat páteře, kdy hledáme traumatické změny na páteři. Při vysokoenergetických úrazech často dochází k poranění obratlů, míchy, míšních kořenů a meziobratlových plotének. Důležité je, aby s pacientem bylo manipulováno velmi opatrně a zabránilo se tak vygradování pacientova stavu. Podle toho jaký je stav pacienta, se volí vyšetřovací algoritmus. Jestliže se jedná o složitější a závažnější poranění páteře, je RTG vyšetření vynecháno a pacient je rovnou převezen na CT. Většinou se volí určitý úsek páteře, který má být vyšetřován, ale moderní MDCT přístroje umožňují zobrazení páteře v celé své délce (Heřman. 2014, s. 201-206). Co se týče přípravy pacienta k tomuto vyšetření, není nijak zvlášť rozsáhlé ani náročné, jen pokud je pacientovi naindikovaná KL. Před vyšetřením radiologický asistent zvolí správný protokol a připraví vše, co je pro vyšetření potřeba. Poté pacienta ukládáme na záda, na lehátko. (Nemocnice na Homolce, 2014, s. 9)

PROTOKOL - KRČNÍ PÁTEŘ	
Rozsah:	Foramen magnum až C7
kV/ referenční kvalita mAs	120 kV/250 mAs
Šíře vrstvy	0,75 mm / 0,5 mm
Rekonstrukční algoritmus	Měkké tkáně, HRCT
KL	Nekontrastní
Kolimace/ faktor stoupání	0,6 mm /0,9
HODNOCENÍ	
Šíře vrstvy	0,75 mm, 2 mm
okénko	C 50, W 400; C 300, W 1 500
Roviny	Axiální, sagitální, koronální

(Baxa, Ferda, Hynek, 2009, s. 202)

2.4.6 CT hrudníku, mediastina a hrudní stěny

Úrazy postihující hrudník, jsou nejčastěji následkem dopravních nehod. V takovém případě dochází k poranění hned několik struktur a orgánů, jako je hrudní koš, plíce a srdce. Poranění plíce bývá následkem fraktury žeber, kdy zlomené žebro proniká skrz plíci a vzniká tak pneumotorax či hemotorax. Tyto dvě patologie jsou zobrazitelné na RTG snímcích, ale pokud dochází k nějakým artefaktům na RTG snímku, je lékařem indikováno tomografické vyšetření. Další problematikou zobrazovanou na CT je zhmoždění plic, která se nám zobrazují na CT skenech, jako méně kontrastní ložiska. Dále hodnotíme stav bránice, zda-li, nedošlo k jejímu natržení, čehož bývá příčinou průnik orgánů dutiny břišní do dutiny hrudní. (Heřman. 2014, s. 76). Dalším častým traumatem jsou lacerace plíce, kdy dojde k natržení plicního parenchymu. K tomu dochází nejčastěji, když na plíci působí tlak a tím jak je hrudník stlačován, dochází k poranění. V plíci vznikají potom otoky, které mohou být vyplněny krví. (Ferda, 2002, s. 310)

PROTOKOL – PLÍCE A MEDIASTINUM	
Rozsah	Celý objem plic
kV/referenční kvalita mAs	100-120 kV/80-100 mAs
Kolimace/faktor stoupání	0,6-0,75 mm/1,5
Šíře vrstvy	0,6-0,75 mm/0,4-0,6 mm
Rekonstrukční lgorytmus	Měkké tkáně, HRCT
KL	i.v. 80 ml/2,5-3 ml/s
HODNOCENÍ	
Šíře vrstvy	5 mm mediastinum, 0,6-1,5 plíce
Okénko	C 50, W 350; C-600, W 1 600
Roviny	Axiální, Koronální, sagitální

(Baxa, Ferda, Hynek, 2009, s. 116)

2.4.7 CT břicha

K poranění jater dochází u tupých poranění v oblasti břicha nebo pokud došlo k poranění žebor v pravé části hrudního koše. Na CT břicha je pacient poslán vždy, jedná-li se o doplňující vyšetření, po předchozím US. (Ferda, Novák, 2002, s. 433) U těžkých traumat, nejčastěji na snímcích, objevujeme játra natržená nebo přetržená úplně. (Heřman a kol., 2014, s. 143) Tento stav se vyznačuje život ohrožujícím krvácením. Při tak velkém rozsahu poranění, bývají poškozeny i jaterní cévy, jako je v. portae. Pokud nedojde k porušení pouzdra jater, krev městná pod kapsulou a vzniká tak subskapulární hematom. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 433)

I traumata slinivky břišní jsou spojena s tupým poraněním břicha. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 458) CT je v zobrazování pankreatu efektivnější než US, protože jej můžeme provést s podáním KL. (Heřman a kol., 2014, s. 149) Velmi často se setkáváme s tímto zraněním u malých dětí, které se takto zraní při jízdě na kole, nárazem na řídítka, kdy může dojít až k fraktuře slinivky břišní. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 458)

Slezina je orgánem, který je při traumatech břicha nejčastěji postižen. Jelikož je slezina parenchymový orgán, velmi prokrvený a měkký, není schopna odolat velkým nárazům. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 470). Nejčastější patologií je hematom, zhmoždění, natržení nebo až přetržení. (Heřman a kol., 2014, s. 152)

Při úrazech v lumbální části dochází k poranění ledvin, avšak incidence není tak častá jako u sleziny či jater. Ledviny jsou obaleny silnou vrstvou tuku, která zabraňuje otřesům a poškození. Nejčastějšími traumaty jsou zhmoždění ledviny, subskapulární hematom, parenchymový hematom, poranění v místě odstupu cév až rozdrčení ledviny. (Ferda, Novák, Kreuzberg, 2002, s. 483).

Většinou u protokolu polytraumat provádíme CT s podáním KL, kterou podáváme nitrožilně. Pokud kontrastní látku detekujeme volně v dutině břišní, jde o potvrzené krvácení do dutiny břišní. (Heřman a kol., 2014, s. 172)

2.5 Skiografie

Skiografie je metoda, kdy se snímkuje pacientovo tělo a vzniká tak obraz na základě toho, jak rtg. záření proniká pacientovým tělem a svazek paprsků se ve tkáni absorbuje, podle toho o jakou tkáň se jedná. dochází k zobrazení trojrozměrného objektu ve 2D. (Seidel, Burgetov, Hoffmannová, 2012, s 47) Princip je založený na tom, že paprsky pronikají tělem, kde se absorbují a poté opadají na záznamový materiál. Typickým materiálem je fotografický film, na kterém po vyvolání vzniká konečný snímek. Na většině pracovištích se dnes od této metody upouští a skiografické přístroje jsou modernizované na digitální úroveň. Tím se zlepšila hlavně kvalita vznikajících snímků a vznikla možnost postprocesingu. Na pracovištích se tedy setkáváme s přímou a nepřímou digitalizací. U nepřímé digitalizace je záření zachyceno kazetou, kde je uložena folie, která obsahuje sloučeniny fosforu. Kazeta se potom vkládá do vyvolávacího přístroje, kde dojde k převedení latentního obrazu na obraz digitální. Jelikož je tento proces o něco časově náročnější, je v traumatologických centrech využívána spíše přímá digitalizace. Přístroj má v sobě detektor, kde vzniká obraz a ten je po expozici viditelný na monitoru. (Heřman a kol., 2014, s. 14)

Nejčastější indikací pro skiografii jsou fraktury kostí, hrudník a břicho. Jedinou vytknutelnou kontraindikací je gravidita u žen, jelikož zde dochází k expozici ionizujícím zářením. (Nekula, Heřman, Vomáčka, Köcher, 2005, s. 13)

Při skiografii zhotovujeme skiagramy ve dvou základních projekcích, které jsou na sebe vzájemně kolmé. Dochází tak k lepšímu zobrazení struktur, které by jen v jedné projekci nemusely být viditelné. Základní projekcí, je projekce předozadní (AP = antero-posterior), kdy pacienta prosvěcujeme od přední strany k zadní straně. Opačnou projekcí je zadopřední (PA = postero–anterior), která se aplikuje hlavně u snímku srdce a plic, kdy pacient při této projekci stojí čelem k detektoru. Doplňující projekcí je bočná projekce. (Heřman a kol., 2014, s. 14, 15)

Po pořízení snímku, je velmi důležité posoudit přítomné patologické změny. Posuzujeme to, jak jsou kosti velké, jejich tvar a postavení kloubů. (Heřman a kol., 2014, s. 87)

2.5.1 Prostý snímek plic

Prostý snímek plic je rutinní a hlavní metodou v zobrazování hrudníku. Je indikováno, pokud se domníváme, že došlo k poškození hrudní stěny, srdce, bránice, plic nebo mediastina. Projekce se volí zadopřední, tedy pokud je pacient schopný krátkou dobu ustát u vertigrafu. U ležících pacientů se volí druhá varianta a předozadní projekce vleže. (Heřman a kol., 2014, s. 40, 53,76)

Pacienta postavíme čelem k vertigrafu, tak aby byl hrudníkem těsně u desky. Ramena jsou povolena a lokty vybočí směrem ven. U provedení je hlavní částí to, že pacient je během expozice v nádechu. (Heřman a kol., 2014, s. 76) Na snímku musí být zachycena bránice, plíce v celém rozsahu

Na snímku hodnotíme celkovou anatomii kostí a tkání, uložení bránic a na jejich laterální straně hledáme případnou tekutinu. Důkladně pátráme po známkách, které by nasvědčovaly přítomnosti pneumotoraxu. (Heřman a kol., 2014, s. 40, 53)

2.5.2 Snímek břicha

Standardně prostý snímek břicha zhotovujeme v zadopřední projekci. Pacienta postavíme čelem k vertigrafu a zkontrolujeme, zda jsou ze snímované oblasti odstraněny všechny kovové předměty. Těsně před expozicí podáme pokyny, aby se nadechnul, dechnul a zadržel dech. (Raiv, 2001, s. 31)

Centrální paprsek směřujeme doprostřed pacientova těla zhruba 3 cm nad hranu lopaty kosti kyčelní. Podmínkou pro správně zhotovený snímek, je zachycení spony stydké a bránice. (Raiv, 2001, s. 31)

Pokud je pacient neschopný stát delší dobu nebo to jeho zdravotní stav nedovoluje, provádí se snímek vleže, na zádech, v předozadní projekci. Centrální paprsek směřujeme na doprostřed spojnice hran lopat kosti kyčelní. (Raiv, 2001, s. 33)

V poslední době se, ale od prostých rentgenových snímků břicha upouští, protože vzhledem k efektivnosti CT ztrácí RTG břicha v traumatologii význam. (Heřman a kol., 2014, s. 163)

2.5.3 Snímky páteře

Rentgenové vyšetření je u muskuloskeletárního systému primární zobrazovací metodou. RTG poskytuje velmi efektivně zobrazení traumatických změn. (Heřman a kol., 2014, s. 83)

K častým mechanismům, kdy dochází k poranění páteře, patří především dopravní nehody a úrazy vznikající při sportovních aktivitách a práci. Pokud je stanoveno podezření na poranění páteře, musí být manipulace s pacientem vždy velmi opatrná. U mnohočetných poranění, většinou snímkuje celou páteřní osu. (Seidel, Burgetová, Hoffmannová, 2012, s. 314)

2.5.3.1 Krční páteř

V oblasti krční páteře jsou častá tato traumata:

- odlomení dens axis
- Jeffersonova zlomenina C1 – dojde k fraktuře oblouku oblouku C1 (atlas, nosič)

Při provádění předozadního snímku pacient nebo stojí zády k vertigrafu nebo leží na zádech. (Seidel, Burgetová, Hoffmannová, 2012, s. 315) Centrální paprsek namíříme do středu krční páteře. Na snímku musí být zachyceno všech sedm krčních obrát. Pokud chceme osnímkovat pacienta v bočné projekci, posedíme ho laterálně k vertigrafu. ramena musí tlačit kaudálně dolů, aby nedošlo k překrytí obratlů ve spodní části C páteře. (Raiv, 2001, s. 37)

2.5.3.2 Hrudní páteř

Pacienta pokládáme na znak na snímkovací stůl. Centrální paprsek směřujeme do středu hrudní kosti. Opět těsně před expozicí pacienta vyzýváme k nádechu a zadržení dechu do konce expozice. Podmínkou je zobrazení všech hrudních obratlů. (Raiv, 2001, s. 39)

Bočná projekce se provádí na podobném principu jako bočný snímek krční páteře. Pacienta pokládáme na bok tak, že ruce si musí dát před sebe, aby nedošlo k sumaci kostí horních končetin s páteře. Ramena musí tlačit dolů směrem ke končetinám. (Raiv, 2001, s. 40)

Co se týče hrudní páteře kromě základních projekcí, se uplatňuje i bočná projekce, kdy CP prochází horizontálně pacientem. Pacient leží na zádech s rukama za hlavou. CP směřujeme horizontálně do středu Th - páteře. Opět musí být zachyceno na snímku všech dvanáct hrudních obratlů. (Raiv, 2001, s. 41)

2.5.3.3 Bederní páteř

Bederní neboli L - páteř snímujeme v projekci předozadní, kdy pacient leží na zádech na znak a ruce má podél těla. CP směřuje na spojnici hran lopat kosti kyčelní. Bočná projekce je obdobná s projekcí bočné Th - páteře. Pacient leží na boku s pokrčenýma nohama, aby se vyrovnala páteř. CP směřuje kolmo na hranu lopaty kosti kyčelní. (Raiv, 2001, s. 42-43)

2.5.4 Snímek ramene

Standardně se rameno snímkuje v předozadní projekci. Je možné snímek provést buď to ve stoje u vertigrafu nebo vleže, pokud pacient není schopný u soupravy ustát. Pacient stojí u vertigrafu zády a dlaň vyšetřované končetiny vytočí vpřed. Centrální paprsek směřuje na ramenní kloub. Na snímku musí být detailně zobrazena hlavice humeru a jeho kloub. (Raiv, 2001, s. 25)

2.5.5 Snímek kosti pažní

Pacienta pokládáme na záda s nataženými pažemi podél těla a dlaně natočí směrem vzhůru. Centrální paprsek vedeme do středu kosti pažní. Podmínkou je zachytit celý humerus i s kloubem. U spolupracujících pacientů lze provést snímek u nástěnné soupravy. (Raiv, 2001, s. 54)

2.5.6 Snímek loketního kloubu

U ležícího pacienta provádíme standardně předozadní projekci. Pacient má nataženou končetinu s dlaní směřující vzhůru. Centrální paprsek směřuje do středu loketního kloubu. Zobrazen musí být loketní kloub s fossa olecrani. (Raiv, 2001, s. 55)

Bočná projekce je poněkud komplikovanější u pacientů, kteří jsou méně pohybliví. Loketní kloub musí ohnout do pravého úhlu tak že loket i kost pažní leží na kazetě a palec

ruky směřuje nahoru. Centrální paprsek zaměřujeme do středu loketního kloubu. Na snímku musí být zachycena caput radi a hrboly kosti pažní. (Raiv, 2001, s. 56)

2.5.7 Snímek předloktí

U ležícího pacienta provádíme předozadní projekci. Pacient má nataženou ruku s napnutou paží a dlaní směřující vzhůru. Centrální paprsek míří do středu předloktí a na snímku musí být kost loketní a kost vřetení zobrazeny tak, aby nedošlo k jejich překrytí. (Raiv, 2001, s. 57)

Při bočné projekci musí ležet vyšetřovaná končetina, ulnou na kazetě. Loketní a vřetení kost musí být přesně srovnané. Toho docílíme tak, že končetinu ohneme v lokti tak, aby loketní kost s kostí pažní svíraly pravý úhel. Na snímku musí být zachycena loketní kost v překrytí s kostí vřetení a zápěstní kůstky v bočné projekci. (Raiv, 2001, s. 58)

2.5.8 Snímek zápěstí

Snímek zápěstí se standardně provádí ve dvou projekcích a to v zadopřední a bočné. Při zadopřední projekci pacient leží nebo sedí a končetinu má nataženou. Předloktí a dlaň ruky doléhají na kazetu. Centrální paprsek směřuje doprostřed zápěstí. Jde nám hlavně o zobrazení karpálních kůstek a štěrbin mezi těmito kůstkami. (Raiv, 2001, s. 59)

V bočné projekci je důležité, aby pacient správně položil končetinu, laterální stranou předloktí na kazetu, přičemž palec vyšetřované ruky směřuje vzhůru. Opět vedeme centrální paprsek doprostřed zápěstí. (Raiv, 2001, s. 60)

2.5.9 Snímek kyčelního kloubu

Při tomto snímku pacient leží na zádech s nataženýma nohama. Pro správné zobrazení hlavic kyčelního kloubu, musí mít špičky k sobě a paty od sebe. Centrální paprsek směřuje do středu krčku femuru. (Raiv, 2001, s. 48)

2.5.10 Snímek pánve

Snímek se provádí v předozadní projekci, kdy pacient leží na vyšetřovacím stole na zádech. Opět má špičky k sobě a paty od sebe. Centrální paprsek umísťujeme nad symphysu pubicu. Na snímku musí být zachycena celá pánev a kyčelní klouby. (Raiv, 2001, s. 51)

2.5.11 Snímek femuru

Projekce je předozadní u ležícího pacienta na zádech. Končetiny musejí být napnuté a centrální paprsek směřuje do středu stehenní kosti. Jelikož jde o dlouhou kost, tak na snímku musí být zobrazena stehenní kost s alespoň jedním kloubem. (Raiv, 2001, s. 66)

Dále následuje projekce bočná, kolmá na projekci předozadní. Pacienta napolohujeme na laterální stranu vyšetřované končetiny, s mírně pokrčeným kolenem. Centrální paprsek opět směřujeme do středu stehenní kosti. Pro dobré zhodnocení snímku je důležité zachytit na snímku kost stehenní a kloub. (Raiv, 2001, s. 67)

2.5.12 Kolenní kloub

Projekce je předozadní, kdy pacient zaujímá polohu naznak s nataženýma nohama. Centrální paprsek směřujeme na kolenu, zhruba jeden centimetr pod česku. Primární je pro nás, aby došlo k zobrazení štěrbin, která se nachází mezi hrboly femuru a tibie.

U bočné projekce pacient leží na boku vyšetřované končetiny. Radiologický asistent musí správně nepolohovat končetinu do pokrčení. Centrální paprsek opět směřujeme jeden centimetr pod česku. Zobrazena musí být detailně kloubní štěrbina. (Raiv, 2001, s. 69)

2.5.13 Snímek bérce

Pacient leží opět naznak a přitahuje k sobě mírně chodidla a celou končetinou doléhá na stůl. Centrální paprsek směřuje do středu bérce.

Bočná projekce se provádí stejně jako u snímku kolene, jelikož pacient leží na boku snímkané končetiny. Centrální paprsek směřuje do středu tibie. Podmínka pro zobrazení je celý bérce s alespoň jedním kloubem. (Raiv, 2001, s. 72-73)

2.5.14 Hlezenný kloub

U předožadní projekce pacienta posadíme na vyšetřovací stůl. Požádáme ho, aby vyšetřovanou končetinu natáhnul se špičkou směřující vzhůru. Centrální paprsek musí směřovat na hlezenný kloub. (Raiv, 2001, s. 75)

U bočné projekce pacient leží na boku vyšetřované končetiny a mediální stranou kotníku naléhá na kazetu nebo stůl. Centrální paprsek směřujeme doprostřed hlezenního kloubu. (Raiv, 2001, s. 76)

2.6 Angiografie

Angiografie (AG) je vyšetřovací metoda, která se zabývá zobrazováním cévního systému. Tyto výkony potom dále rozlišujeme podle toho, jak cévy zobrazujeme. Zákroky jsou buď, invazivní nebo neinvazivní. (Nekula, Heřman, Vomáčka, 2005, s. 15) Mezi neinvazivní výkony řadíme hlavně Dopplerovskou ultrasonografií, CT angiografií (CTA) nebo MR angiografií (MRA). Angiografické zákroky jsou prováděny na pracovištích, která jsou k těmto výkonům přizpůsobena. Sály jsou vybaveny angiografickou soupravou, která je fúzí skiaskopicko- skiografických metod. Skiaskopie je zde nutná pro přesnou kontrolu, kdy zavádíme instrumentárium do pacientova těla. Rentgenka s detektorem jsou součástí takzvaného C-ramena, tudíž snímkovat můžeme v různých projekcích. Důležitým komponentem je tzv. plovoucí deska, což je stůl, na kterém leží vyšetřovaný. Pro podávání kontrastní látky se používá tlaková stříkačka. Ta umožňuje přesné dávkování v závislosti na tom, kdy se snímkuje. Angiografický výkon indikujeme pouze v případě kdy je pacient hemodynamicky stabilní. (Heřman a kol., 2014, s. 16)

U většiny vyšetření se volí metoda digitální subtrakční angiografie (DSA). Ta je založena na principu, kdy je skiaskopický obraz digitalizován a dochází k počítačové subtrakci obrazů v době před aplikací a během aplikace KL. Tato subtrakce zajišťuje, že dojde k odstranění určitých pozadí v nativním obraze a tak budou zobrazeny pouze cévy, ve kterých se nachází kontrastní látka. (Heřman a kol., 2014, s. 16)

Hlavním důvodem proč bývá angiografie s embolizací indikována, je stav kdy pacient po kardiopulmonální resuscitaci je stabilní a u vyšetření výpočetní tomografií se v arteriální fázi prokázalo unikání KL. Jde nám především o detekci zdroje krvácení s následným provedením embolizace. (Heřman a kol., 2014, s. 287)

2.6.1 CT angiografie

Jde o metodu angiografie pod kontrolou počítačové tomografie. Tato vyšetřovací metoda je neinvazivní a dochází k získávání dat na úrovni helikálního CT, za současné intravenózní aplikace kontrastní látky. Při hodnocení můžeme provést rekonstrukci trojrozměrném prostoru. (Ferda, Eliáš, 2004, s. 3)

CT angiografie slouží především k zobrazení, kdy hodnotíme anatomickou strukturu a funkci cévního systému. Důležitou roli zde hraje kontrastní látka, která koluje v krvi, jelikož ji podáváme intravenózně. (Ferda, Eliáš, 2004, s. 3)

Nejčastější indikací k provedení CT angiografie je poranění aorty. Ta mohou být tupá nebo penetrující, podle mechanismu jejich vzniku. Tupá poranění vnikají při deceleračním působením. Obvyklé je poranění je v oblasti isthmu, kde odstupují ze srdce hlavní cévy. (Ferda, Eliáš, 2004, s. 224) Při velmi těžkém poranění aorty může dojít až jejímu protržení. Břišní tepny jsou na poranění velmi citlivé. Vnikají při dopravních nehodách deceleračním působením a u pádů z výšky. U autonehod dochází často k poranění střeva a jeho cév, působením síly bezpečnostních pásů. Život ohrožující jsou i fraktury pánve, jejíž fragmenty mohou cévu poškodit, což může dát vzniku krvácení. (Ferda, Eliáš, 2004, s. 276)

2.7 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je vyšetřovací metoda založená na principu, kdy jádra vodíku se chovají magneticky, kvůli lichému počtu protonů v jádře. Jestliže nastane stav, kdy se dostanou do blízkosti magnetického pole, za působení impulzu o určité hodnotě, energie se začne přenášet a kladně nabitě nukleony vodíku zaujmou stav, s vyšší energetickou hodnotou. Pokud přestane impulz působit, protony zaujmají opět stav o nižší energii a energie, která přebývá je vyzařována do okolí tak se zachycuje jako signál na přijímací cívce. V počítači se potom rekonstruuje obraz z nasbíraných signálů. (Bartušek, 2004, s. 8)

Magnetická rezonance je vyšetřovací metoda, která velmi citlivě zobrazuje tkáň, jako je parenchym dále krvácení pod arachnoidální plenu mozkovou. (Seidle, Vaněčková, 2007, s. 195)

Nejefektivnější je magnetická rezonance pro zobrazení mozku, míchy a páteře. Výhodou je, že toto vyšetření je schopné zobrazit skelet, vazy, šlachy, chrupavky a tekutiny. (Bartušek, 2004, s. 8)

Oproti výpočetní tomografii má magnetická rezonance více kontraindikací. Hlavní kontraindikací je, pokud má pacient zavedený kardiostimulátor nebo se mu v těle nachází předměty, které vykazují spontánní magnetismus. Dále se nedoporučuje u žen do třetího měsíce těhotenství. (Bartušek, 2004, s. 8)

Magnetická rezonance není příliš využívána vzhledem k její časové a finanční náročnosti a slouží u polytraumat spíše jako detailní doplňující vyšetření se zaměřením hlavně na mozek, páteř a v ní probíhající míchu. Cerebrokraniální poranění se řadí na třetí místo, jako příčiny smrti u jedinců do čtyřiceti pěti let a jako nejčastější příčin u dětí. (Seidl, Vaněčková, 2007, s. 195)

2.7.1 Zhmoždění mozku

Toto postižení je velmi časté, ale neohrožuje tak závažně život pacienta. V T1 v.o. je kontuze mozku zobrazena jako defekt, kde je snížen signál a místo se jeví jako hyposignální. Naopak u T2 v.o. je kontuze viditelná jako hypersignální. Pro zobrazení této patologie je vhodná sekvence FLAIR, jelikož je senzitivní pro subarachnoidální zobrazení. (Seidel, Vaněčková, 2007, s. 197)

2.7.2 Difuzní axonální poranění (DAP)

Jedna čtvrtina těchto lézí bývá hemoragická, tudíž jsou při pozorování MR obrazů viditelné. Zbytek lézí se v sekvenci T1 v.o. málokdy zobrazí. Většinou jsou to velmi malé defekty, vykazující snížený signál. V obraze T2 v.o. a FLAIR ložiska vykazující signál zvýšený.

2.7.3 Epidurální hematom

Co se týče zobrazení v T1 v.o., je epidurální hematom v akutní fázi se sníženým signálem, v subakutním stádiu je naopak hypersignální. T2 v.o. akutní fázi zobrazují jako hypersignální a subakutní jako hyposignální.

2.7.4 Subarachnoidální krvácení

V sekvenci FLAIR cerebrální cisterny se jeví jako hypersignální. Tento mód je v diagnostice nejvíce přínosný. T1 a T2 v.o, zde nejsou tak efektivní.

2.7.4 Akutní subdurální hematom

Při zobrazení T1 v.o. je akutní subdurální hematom zobrazován jako ložisko se sníženým signálem. Naopak v T2 v.o. S tím jak dochází ke změnám hematomu v čase, se mění i síla signálu.

ZÁVĚR

Ve své přehledové bakalářské práci jsem shromáždila poznatky z předem dohledané literatury a vysvětlila jsem pojem polytrauma, jeho definici a meze které jej stanovují. Shrnutí jsem zde také mechanizmy vniku těchto polytraumat a popsala poranění, která při nich vznikají.

Hlavním předpokladem a cílem, bylo utvořit přehled diagnostických metod, které se využívají u pacientů, kteří jsou polytraumatem postiženi. Jelikož je radiodiagnostika obor, který je, co se týče vyšetřovacích metod, velmi pestrý, tak se pro stanovování diagnózy nabízí mnoho možností.

Druhým cílem mé bakalářské práce bylo stanovit význam a důležitost jednotlivých radiodiagnostických metod u polytraumatických pacientů. Při dohledávání a tvoření poznatků, jsem zjistila, že jako primární a stěžejní vyšetřovací metoda je výpočetní tomografie (CT), která v rámci diagnózy se uplatňuje nejvíce. Počítačové tomografii by však měl předcházet též důležitý FAST ultrazvuk. I přes všechny výhody CT, jsem ale zjistila, že každá zobrazovací metoda je pro pacienta důležitá, v mnoha ohledech jinak důležitá.

V neposlední řadě bylo cílem správně popsat algoritmus vyšetření u diagnostiky polytraumat. Jelikož je polytrauma velmi závažný stav, který ohrožuje pacienta na životě, je velmi důležité správně a rychle u diagnostiky postupovat. Ještě předtím než s pacientem zachraný tým dorazí, je nutné jej stabilizovat. Po té je pacientovi indikován FAST ultrazvuk, který je přínosný hlavně v detekci volné tekutiny. Po té následuje proces kdy pacient je odeslán na CT. Tam je prováděn polytraumatický protokol, který zahrnuje vyšetření mozku a krku a potom je proveden protokol hrudník, břicho a pánev. Pro muskuloskeletální systém je nejefektivnější skiografie, které zobrazí fraktury. U polytraumat hraje hlavní roli čas, jelikož je MR časově náročná používá se pouze jako doplňující vyšetření. U hemodynamicky stabilních pacientů můžeme indikovat AG.

LITERATURA A ZDROJE

1. BALÍK M., *Využití ultrasonografie u kriticky nemocného. Anesteziologie & intenzivní medicína.* s. 54-61., č.1, 2008. ISSN 1214-2158
2. BAXA J., FERDA J., MÍRKA H., *Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření.* 1. vydání, 2009. 213 s. ISBN 80-7262-114-9
3. BARTUŠEK D., *Diagnostické zobrazovací metody pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace.* MUNI: Brno. 2004. s. 32. ISBN 80-210-3537-4
4. DRÁBKOVÁ J., *Polytrauma v intenzivní medicíně.* Praha: Grada Publishing. 2002. s. 307. ISBN 80-247-0419
5. FERDA J., NOVÁK M., KREUZBERG B., *Výpočetní tomografie I. vydání.* Praha: Galén. 2002. s. 651. ISBN 80-7262-172-6
6. FERDA J., ELIÁŠ P., *CT angiografie I. vydání.* Praha: Glén. 2004. s. 408. ISBN 80-7262-281-1
7. HEŘMAN M., *Základy radiologie.* Olomouc: UPOL. 2014. s. 309. ISBN 978-80-244-2901-4
8. HRZDIRA I., *Úvod do ultrasonografie v otázkách a odpovědích [online]* 2008. Dostupné z:
http://www.med.muni.cz/dokumenty/pdf/uvod_do_ultrasonografie1.pdf
9. CHARVÁT F., MARKALOUS B., *Zobrazení hlavy.* Praha: Triton. 2006. s. 658. ISBN 80-7254-904-9

10. CHMELOVÁ J., V. DŽUPA, L. PLEVA, *Diagnostika poranění pánve – role zobrazovacích metod u izolovaných traumat i polytraumat*. Traum. čech. 2008
11. NEKULA J., HEŘMAN M., VOMÁČKA J., *Radiologie*. Olomouc: UPOL. 2005. s. 205, ISBN 80-244-1011-7
12. Nemocnice na Homolce. *Standardy provádění a hodnocení CT vyšetření*. [online] 2014 Dostupné z:
http://www.homolka.cz/common/files/rdg_standardy_provedeni_a_hodnoceni_ct_vysetreni.pdf
13. PETEROVÁ V., *CT – základy vyšetření, indikace, kontraindikace, možnosti, praktické zkušenosti*. Praha. Radiodiagnostická klinika 1. LF UK a VFN, [ONLINE]. 2010. Dostupné z:
<http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/02/12.pdf>
14. POUŠEK L., ZUNA I., *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice I*. Praha: ČVUT. 2007. s.76. ISBN 978-80-01-03779-9
15. *Příprava před vyšetřením na CT*. [online] [cit. 2014-02-02] Dostupné z:
http://www.nemkyj.cz/file/902/Priprava_pred_vysetrenim_na_CT.pdf
16. *Příručka základních skiagrafických projekcí*. Praha: Raiv. 2001, s.84
17. SEIDEL Z., BURGETOVÁ A., HOFFMANOVÁ E., *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing. 2012. s. 368. ISBN 978-80-247-4108-6
18. SEIDEL Z., VANĚČKOVÁ M., *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. Praha: Grada Publishing. 2007, s. 313. ISBN 978-80-247-1106-5

19. SCHEIN M., ROGERS P. N., *Urgentní břišní medicína*. Praha: Grada. 2011. s. 448. ISBN 978-80-247-2357-0
20. VIŠŇA P., *Traumatologie dospělých*. Maxdorf. 2004. s. 156. ISBN 807-34-5034-8
21. VOMÁČKA J., NEKULA J., KOZÁK J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Olomouc. 2012. s. 16. ISBN 978-80-244-3126-0
22. TVRDÍK E., BEŇAČKA J., *Ultrasonografie*. Topolčany: Dansta. 2008. s. 335. ISBN 978-80-969461-2-9

Seznam zkratek

e ⁻	elektron
HU	Haunsfieldovy jednotky
CT	Výpočetní tomografie
v.o.	Vážené obrazy
KL	Kontrastní látky
např.	Například
CT	Výpočetní tomografie
MR	Magnetická rezonance
RTG	Rentgen, rentgenový
US	Ultrasonografie, ultrazvuk, ultrazvukový
AG	Angiografie
C- páteř	Krční páteř
TH- páteř	Hrudní páteř
L- páteř	Bederní páteř
T1	T1 vážený obraz
T2	T2 vážený obraz
i.v.	intravenózní, nitrožilní
3D	Trojrozměrné zobrazení
2D	Dvojrzměrné zobrazení

Seznam příloh

Příloha č. 1	Rentgenový snímek tříštivé zlomeniny bérce.....	47
Příloha č. 2	RTG snímek fraktury distálního konce femuru.....	48
Příloha č. 3	CT snímek mozku – epidurální hematom (hyperdenzní).....	49
Příloha č. 4	CTA – Disekce hrudní aorty.....	50
Příloha č. 5	Ultrazvukový snímek jater, okolo kterých je volná tekutina.....	51

Příloha č. 1

Rentgenový snímek tříštvivé zlomeniny bérce.



(Ortopedie-traumatologie.cz, [ONLINE] Dostupné z: [http://www.ortopedie-traumatologie.cz/Zlomeniny-proximalniho-berce-\(fractura-cruris-proximalis-fractura-plato-tibie\)](http://www.ortopedie-traumatologie.cz/Zlomeniny-proximalniho-berce-(fractura-cruris-proximalis-fractura-plato-tibie)))

Příloha č. 2

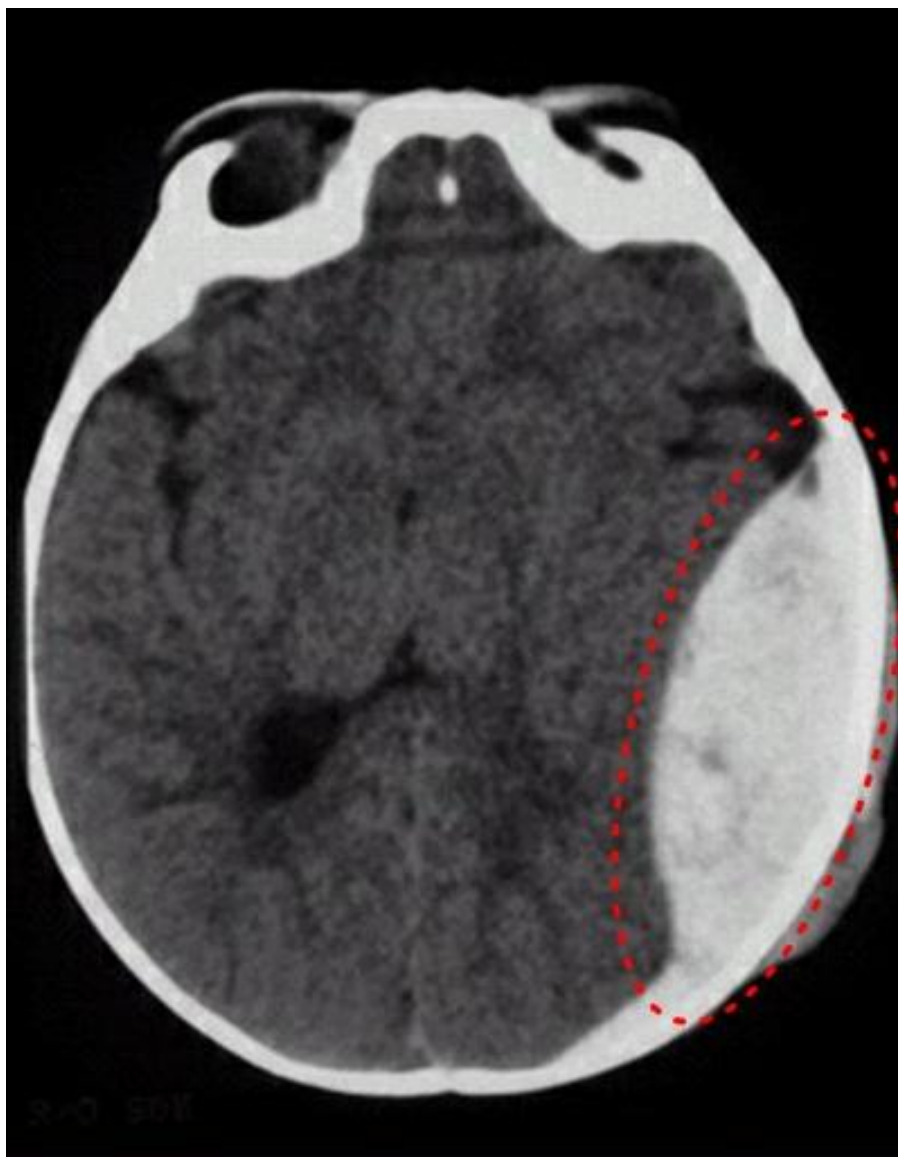
RTG snímek fraktury distálního konce femuru.



(Ortopedie-traumatologie.cz, [ONLINE] Dostupné z: <http://www.ortopedie-traumatologie.cz/Zlomeniny-dolního-konce-kosti-stehenni-%28fractura-femoris-distalis%29>)

Příloha č. 3

CT snímek mozku – epidurální hematom (hyperdenzní)



(Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK, [ONLINE] Dostupné z:

<http://www.stefajir.cz/?q=epiduralni-hematom-ct>)

Příloha č. 4

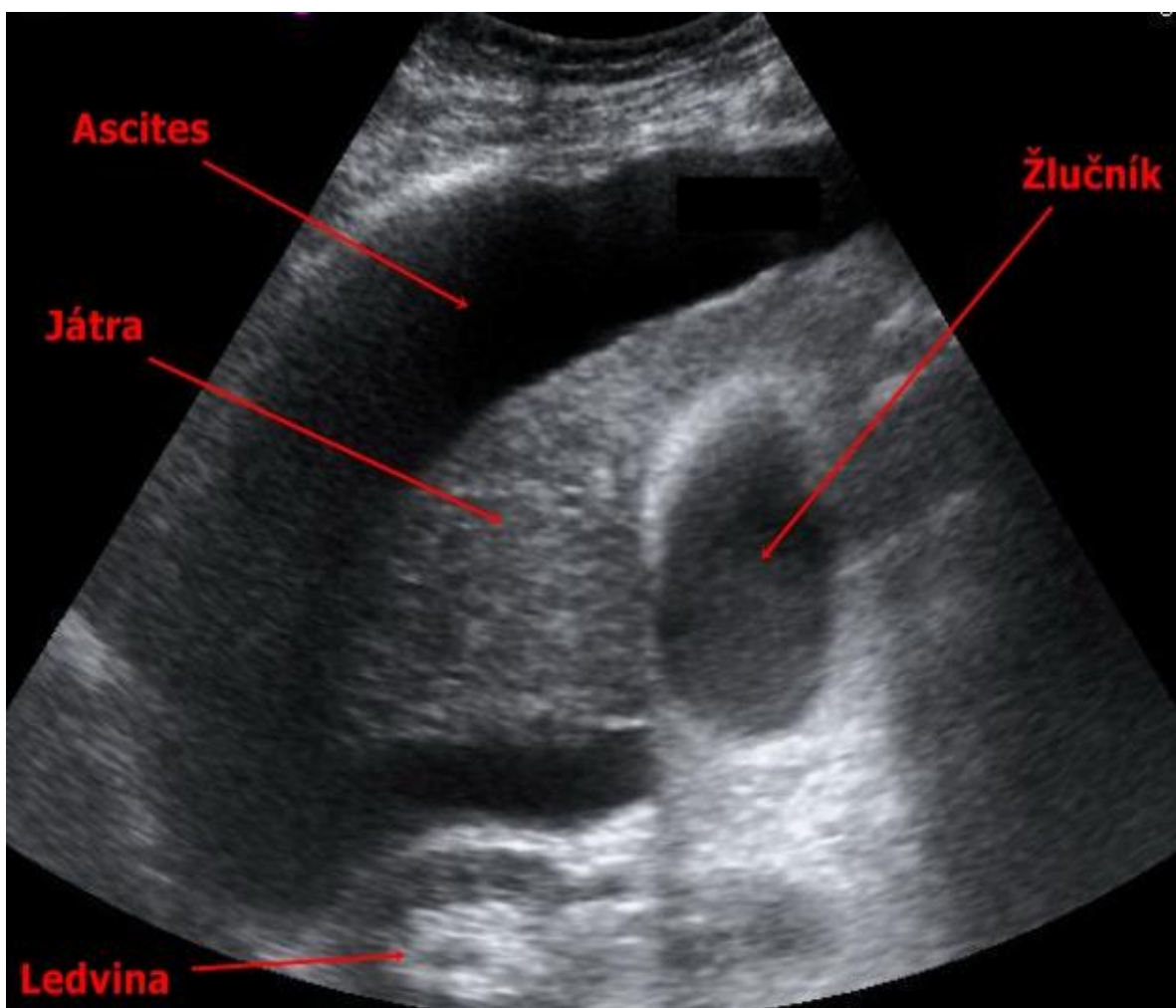
CTA – Disekce hrudní aorty



(Cerebrovaskulární manuál,[ONLINE] Dostupné z: <http://cmp-manual.wbs.cz/113-anatomie1-cevy.html>)

Příloha č. 5

Ultrazvukový snímek jater, okolo kterých je volná tekutina.



(Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK, [ONLINE] Dostupné z:

<http://www.stefajir.cz/?q=ultrazvuk-tekutina-v-dutine-brisni>)

