

Univerzita Karlova
2. lékařská fakulta

Bakalářská práce

Téma: Úloha radiologického asistenta při diagnostice úrazů

Milada Tomková

Vedoucí práce: MUDr. Theodor Adla

Březen 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním mé bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze provozované Univerzitou Karlovou na jejích internetových stránkách.

V Praze dne

.....
podpis autora

Poděkování

Chtěla bych zde poděkovat MUDr. Adlovi za to, že mi byl trpělivým vedoucím a poskytl mi mnohé cenné rady.

Abstrakt

Tématem práce je shrnutí užívání radiodiagnostických zobrazovacích metod při diagnostice traumatu. Je zde zpracována problematika úrazů obecně. Dále se práce věnuje popisu principů jednotlivých zobrazovacích modalit (RTG, CT, MR, UZ). V kapitolách týkajících se radiodiagnostiky jednotlivých částí lidského těla jsou posány nejčastější úrazy té které oblasti, užívané zobrazovací metody, jejich očekávaný přínos, provedení a role radiologického asistenta při nich.

Cílem práce je shrnutí užívání zobrazovacích metod při diagnostice traumatu a účast radiologického asistenta při jejich užívání.

Summary

This thesis compiles usage of medical imaging methods for diagnosis of trauma. Questions of the trauma is processed in general terms. This thesis deals with the procedure description of particular imaging modalities (radiography, CT, MRI, ultrasonography). The most frequent injuries of specific localization, used imaging methods, their expected profit, realization, and the role of an radiographer are described in chapters related to radiodiagnostic of the particular parts of human body.

The aim of my thesis is to summarize the usage of medical imaging methods for diagnosis of trauma and the radiographer's participation.

Prohlášení.....	2
Poděkování.....	3
Abstrakt.....	4
Summary.....	4
1 Úvod.....	7
2 Úvod do problematiky	8
2.1 Definice traumatu.....	8
2.2 Dělení úrazů dle okolností jejich vzniku	9
2.3 Rozdělení úrazů dle postižení	10
3 Úloha radiologického asistenta u pacienta s úrazem	10
4 Principy zobrazovacích metod.....	11
4.1 Princip rentgenového vyšetření.....	11
4.2 Princip výpočetní tomografie.....	12
4.3 Princip nukleární magnetické rezonance	13
4.4 Princip ultrazvukového zobrazení.....	14
5 Příjem pacienta s úrazem	16
6 Radiodiagnostika úrazů hlavy.....	18
6.1 Typy úrazů neurokrania	18
6.2 Rentgenové vyšetření.....	19
6.3 Vyšetření výpočetní tomografií	20
6.4 Typy maxilofaciálních úrazů	20
6.5 Rentgenové vyšetření.....	21
6.6 Vyšetření výpočetní tomografií	22
7 Radiodiagnostika úrazů páteře.....	22
7.1 Typy úrazů	22
7.2 Rentgenové vyšetření.....	23
7.3 Vyšetření výpočetní tomografií	25
7.4 Vyšetření magnetickou rezonancí.....	26
8 Radiodiagnostika úrazů hrudníku	27
8.1 Typy úrazů	27
8.2 Rentgenové vyšetření.....	27
8.3 Vyšetření výpočetní tomografií	29
8.4 Vyšetření ultrasonografií	30
9 Radiodiagnostika úrazů břicha.....	30
9.1 Typy úrazů	30
9.2 Rentgenové vyšetření.....	30
9.3 Vyšetření výpočetní tomografií	31
9.4 Vyšetření ultrasonografií	32
10 Radiodiagnostika úrazů pánve a acetabula	32
10.1 Typy úrazů	32
10.2 Rentgenové vyšetření.....	33
10.3 Vyšetření výpočetní tomografií	34
10.4 Vyšetření ultrasonografií	34

11 Radiodiagnostika úrazů končetin.....	35
11.1 Typy úrazů	35
11.2 Rentgenové vyšetření.....	36
11.3 Vyšetření výpočetní tomografií	36
11.4 Vyšetření magnetickou rezonancí.....	37
11.5 Vyšetření ultrasonografií	38
12 Radiační ochrana.....	39
13 Závěr	41
14 Použitá literatura	43
Seznam použitých zkratk	45
Seznam příloh	45
Klíčová slova	46
Key words	46
Přílohy.....	47

1 Úvod

Úrazy jsou celosvětovým problémem a velmi často se s nimi v radiodiagnostické praxi setká většina z radiologických asistentů. Tato problematika je velmi široká, neboť v sobě zahrnuje diagnostiku jak úrazů lehkých se spolupracujícím pacientem, tak i diagnostiku těžkých úrazů nebo polytraumat, kdy není možné s postiženým spolupracovat. V radiodiagnostice úrazů se uplatňují prakticky všechny zobrazovací modality, tj. ultrasonografie, skiaskopie, CT vyšetření i magnetická rezonance. Každá z metod má svůj význam a diagnostický přínos. Radiologický asistent je musí umět bezchybně ovládat, aby mohl provést vyšetření rychle a s co největším diagnostickým přínosem.

Toto téma jsem si vybrala hlavně pro svou aktuálnost a rozmanitost, neboť dle statistik vykazuje úrazovost v České republice každoroční mírný nárůst. Roste i počet těžkých úrazů a polytraumat. Nicméně jejich úmrtnost vykazuje pokles. Přesto však ve statistice příčin úmrtí zaujímá důležité místo. Zvláště pak ve věkové skupině lidí do čtyřiceti let. Velký společenský význam mají i úrazy u dětí.

V práci se věnuji jednotlivým částem těla a jejich nejčastějším úrazům. Jsou zde popsány zobrazovací metody užívané při radiodiagnostice, jejich možné využití a úlohu radiologického asistenta při nich.

2 Úvod do problematiky

V naší moderní době zaujímá problematika úrazů velmi důležité místo nejen ve zdravotnictví, ale i v celé společnosti. Jejich počet vykazuje každoročně mírný nárůst. Hlavní podíl na tomto trendu má životní styl, zejména automobilová doprava, tzv. adrenalinové sporty, pracovní úrazy a v neposlední řadě také přírodní katastrofy a katastrofy způsobené člověkem. Mnoho z těchto úrazů vzniká pod vlivem návykových látek. Úmrtí z vnějších příčin, což znamená úraz tvoří v celkovém počtu úmrtí 5,9 %, což je řadí na celkové čtvrté místo ve statistice příčin smrti. Ve věkové skupině 15 – 29 let tvoří celých 70 % příčin úmrtí ^[11] Dle údajů Ústavu zdravotnických informací a statistiky došlo v roce 2006 v České republice k 1856 tisícům úrazů, z čehož jich bylo 188 tisíc hospitalizováno.^[18]

Je zjevné, že úrazovost má i své ekonomické a sociální dopady, neboť často postihuje lidi v produktivním věku.

Rok		Úrazy celkem	v tom zlomeniny	Druh úrazu				Pod vlivem	
				dopravní	pracovní, školní	sportovní	ostatní	alkoholu	drog
2006	abs.	1 841 339	467 929	136 250	268 830	408 434	1 027 825	40 205	1 071
	v %	100,0	25,4	7,4	14,6	22,2	55,8	2,2	0,1
2005	abs.	1 855 697	477 920	135 509	275 139	412 241	1 032 808	38 584	1 085
	v %	100,0	25,8	7,3	14,8	22,2	55,7	2,1	0,1
Index (z abs.) 2006/2005		100,8	102,1	99,5	102,3	100,9	100,5	96,0	101,3

Tab. 1 Počty ošetřených osob na chirurgických ambulancích^[18]

2.1 Definice traumatu

„Úraz je tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli postiženého náhlým a násilným působením zevních sil.“^[5]

2.2 Dělení úrazů dle okolností jejich vzniku

Dopravní úrazy

Jsou velmi aktuálním traumatologickým problémem, neboť jejich počet i závažnost narůstají. Často je zraněno i více osob najednou a zranění bývají mnohočetná nebo se jedná i o polytraumata. Tyto úrazy vznikají v důsledku náhlé decelerace vysoké kinetické energie. Typické úrazové mechanismy:

automobily – poranění hlavy po nárazu na přední část interiéru, poranění hrudníku nárazem na volant, poranění dolních končetin po nárazu na přístrojovou desku, kyvný mechanismus páteře

motocykly – těžká nitrolební poranění, poranění pletence ramenního, páteře, pánve, dolních končetin

chodci – jsou zde častá mnohočetná poranění v důsledku přejetí a následného odmrštění a pádu, jedná se o kraniocerebrální poranění, poranění dolních končetin

Pracovní úrazy

Lokalizace a způsob poranění se liší dle povahy pracovní činnosti. Nejčastěji se vyskytují poranění horních končetin. Zde se může jednat jak o prosté bodné a řezné rány, tak o těžké devastace a ztrátová poranění. Při pádech z výšky, přimáčknutí či zavalení dochází k mnohočetným zraněním či polytraumatům.

Zemědělské a lesnické úrazy

Zde jsou častá těžká monotraumata způsobená pádem stromů při těžbě. Dále se zde vyskytují mnohočetná zranění při převrácení lesní a zemědělské techniky.

Domácí úrazy

V této kategorii se objevují pády, většinou z malé výšky, zranění vzniklá při neodborné manipulaci s nástroji. Řadí se sem i zranění vzniklá při práci na zahradě, kdy dochází k těžkým zraněním po pádech ze stromu nebo při práci s technikou.

Sportovní úrazy

Sportovní činnost často provádějí lidé tzv. rekreačně a přecení své schopnosti. Nejčastěji dochází ke končetinovým poraněním či přetržení Achillovi šlachy. Vícečetná poranění se vyskytují u některých rizikových sportů (paragliding, cyklokros, jezdeckví). K závažnému poranění krční páteře dochází při skocích do mělké vody.

Kriminální úrazy

Jedná se zejména o bodné a sečné rány a střelná poranění. Při výbuších dochází k mnohočetným poraněním.^[5]

2.3 Rozdělení úrazů dle postižení

Monotrauma – postižení jednoho systému, které postiženého může a nemusí ohrožovat na životě.

Sdružené poranění – postižení více tělních systémů, které pacienta neohrožuje na životě

Polytrauma – postižení více tělních systémů, kdy postižení nejméně jednoho systému akutně postiženého ohrožuje na životě.

3 Úloha radiologického asistenta u pacienta s úrazem

Úloha radiologického asistenta je zde v mnohém totožná jako u pacientů s jiným typem onemocnění, avšak liší se podle stavu pacienta, který lze rozdělit do několika kategorií. První skupinou jsou mobilní pacienti při vědomí, druhou skupinou jsou pacienti neobilní, ale při vědomí a třetí kategorií jsou lidé v bezvědomí. Pro všechny skupiny platí důraz na rychlost a kvalitu provedení práce. Dodržují se také technické a administrativní standardy pracoviště.

Administrativní úloha radiologického asistenta:

- zaevidování pacienta dle údajů na žádance
- zadávání na žádanku a do systému počet provedených snímků
- identifikovat se na žádance (razítko)
- zaznamenání efektivní dávky na pacienta
- předání žádanky a snímkové dokumentace lékaři (radiologovi)
- zjišťování informací o případné graviditě u žen
- zjišťování kontraindikací pro MR (kardiostimulátor, implantáty)

Technická úloha radiologického asistenta:

- zajištění odstranění předmětů, které by při snímkování vytvářely artefakty nebo by jinak vadily
- zajišťuje přesun pacienta na vyšetřovací stůl nebo lůžko
- v případě RTG, CT, MR provádí akvizici dat podle standardů pracoviště nebo dle požadavků lékaře (radiologa)

Radiologický asistent musí znát principy jednotlivých vyšetřovacích metod a dále indikace a techniky vyšetření úrazů v jednotlivých anatomických lokalizacích. Jejich podrobnému popisu se věnuji v následujících kapitolách.

4 Principy zobrazovacích metod

4.1 Princip rentgenového vyšetření

Rentgenové záření, čili paprsky X popsal roku 1895 německý fyzik W. C. Roentgen. Toto záření je elektromagnetického charakteru s vlnovou délkou 10^{-9} m. Je tedy okem neviditelné a prochází vakuem i hmotou. V hmotě nastává jeho absorpce, nebo se záření rozptýlí. Rozptyl je z hlediska rentgenové diagnostiky nežádoucí, neboť snižuje ostrost výsledného obrazu. Naopak, na základě různé absorpce záření tkáněmi dochází po jeho projití objektem k jeho různému zeslabení a tím nám podává informaci o složení daného objektu. Výsledný snímek je dvourozměrný a sumační. Informaci o zeslabení záření nám dává detektor na který záření dopadá. Tím je buď kazeta s filmem, polovodičové detektory nebo alkalické kovy v zesilovači.

Rentgenové paprsky vznikají v rentgence. Toto je dioda obsahující katodu a anodu, mezi nimiž je vysoké vakuum. Katoda, jejíž hlavní součástí je wolframový drát, je žhavana a díky vysokému napětí na anodě jsou z ní odsávány elektrony, které vysokou rychlostí na anodu dopadají. Zde při interakci s elektrony anodového materiálu se jejich kinetická energie uvolní z 1 % jako X záření a z 99 % jako záření v infračervené oblasti. X záření může vzniknout jako charakteristické, pokud je na

anodě určité minimální napětí. To se liší dle užitého materiálu. V lékařství se jako anodový materiál nejčastěji využívá wolfram a molybden (zvláště v mamární diagnostice).

Rentgenka je uložena v pouzdře z hliníkového plechu s olověnou vložkou. V tomto pouzdře je okno, kudy vychází záření obsahující též primární hliníkový nebo beryliový filtr k odstínění měkkého záření. Toto pouzdro obsahuje i chladicí medium – kvalitní transformátorový olej.^[6]

4.2 Princip výpočetní tomografie

Zatímco při klasickém rentgenovém vyšetření vzniká snímek sumační, při CT vyšetření vzniká obraz v jednotlivých řezech. Výpočetní tomografie pracuje taktéž na principu detekce prošlého rentgenového záření. Kolem pacienta uloženého na vyšetřovacím stole rotuje kolmo na dlouhou osu těla rentgenka. Detektory uložené v gantry naproti rentgence zachycují rozdíl mezi intenzitou vyslaného záření a intenzitou záření prošlého objektem. Nasnímané hodnoty se jako voxely zapisují do paměťové matrice dle směru úhlu otáčení rentgenky. Obraz se dále matematicky rekonstruuje a výsledné absorpce se zobrazují jako stupně šedi. Tato škála se vyjadřuje jako Hounsfieldova stupnice a obraz je uveden v Hounsfieldových jednotkách (HU). Stupnice obsahuje hodnoty od -1000 HU do +3096 HU a rozlišuje denzity v rozsahu 4000 HU. Jako 0 je označována voda, hodnota -1000 je přiřazena pro vzduch a +3096 označuje kovy nebo neředěnou kontrastní látku. Lidské oko je však schopno rozlišit jen omezené množství odstínů. Proto nám CT umožňuje zvolit si tzv. okno (window), díky čemuž si vybereme ze stupnice jen její část a ta se nám zobrazí v celé škále.

U dnešních přístrojů se systém rentgenka a detektor otáčí okolo pacienta. Detektorové soustavy jsou tvořeny více řadami jednotlivých detektorů (4 – 320). Tento typ nazýváme multidetektorové nebo multislice CT. Dovoluje skenovat více vrstev při jedné rotaci rentgenky. Kontinuální rotaci umožňuje technologie slip-ring, kdy po sobě klouzají prstence a kontakty z vodivého materiálu. U přístrojů si lze zvolit, chceme-li provádět sekvenční skeny – kdy se po rotaci rentgenky o 360° posune stůl do roviny

další vrstvy, nebo helikální skeny, kdy je pacient rovnoměrně posouván skrz gantry a systém rentgenky s detektory vykonává kontinuální rotační pohyb kolem pacienta a vyšetřovaná oblast je snímána jednou expozicí.

Před zahájením samotného vyšetření se pro výběr oblasti zájmu provádí topogram. Jedná se o sumační snímek při jehož tvorbě je systém rentgenka-detektory v neměnné poloze a pacient projíždí s vyšetřovacím stolem skrz gantry.^[3,6,7]

4.3 Princip nukleární magnetické rezonance

Přístroj magnetická rezonance je tvořena magnetem, gantry a řídicí jednotkou. Magnet může být permanentní (síla pole maximálně do 0,3 T), nebo supravodivý, kterému se dnes dává přednost (síla pole 1,0 T a více). Supravodivý magnet pracuje na principu průchodu elektrického proudu supravodičem, jenž má nulový odpor. Cívka supravodiče musí být chlazena heliem, aby se supravodivosti dosáhlo. Další cívky, které jsou součástí přístroje jsou cívky volumové, gradientní, vyrovnávací a povrchové. Volumová cívka vysílá elektromagnetické pulsy, které excitují protony. Zároveň zachycuje signály z tkání o velkém objemu. Gradientní cívka vytváří gradienty, což jsou přídatná magnetická pole sloužící k prostorové informaci o protonech ve vyšetřované tkáni. Vyrovnávací cívky vyrovnávají nehomogenity magnetického pole. Tyto cívky jsou integrální součástí přístroje. Povrchové cívky se přikládají k povrchu těla dle druhu vyšetření. Přijímají signály z vyšetřované oblasti.^[8]

Principem nukleární magnetické rezonance je působení magnetického pole na spin atomů. Za normálního stavu se atomy otáčejí nesynchronizovaně. Při působení silného magnetického pole se probíhají osy otáčení ve směru působení pole. Působením vysokofrekvenčním magnetickým polem dojde k vychýlení těchto os (precese) a atom se pohybuje jako „káča.“ K tomuto dojde, je-li stejná frekvence střídavého magnetického pole s frekvencí precese. Po ukončení působení střídavého magnetického pole se atomy vracejí do původního stavu. To vyvolává rezonanční signál. Doba, za kterou se jádro atomu vrátí do původního stavu se nazývá T_1 a T_2 . T_2 čas je příčná relaxace (spin-spin). Je to doba od vypnutí impulzu do doby návratu otáčení jader do rovnovážného stavu. Doba T_1 , neboli relaxace podélná (spin-mřížka) je dobou návratu

vychýlených os otáčení do rovnovážného stavu a probíhají ve směru statického magnetického pole. Toto se děje pouze u jader s lichým počtem protonů. V lidském těle je nejvhodnější jádro vodíku.

Obrazy vznikají vysláním vysokofrekvenčních magnetických pulsů v různých sekvencích. Jsou to například sekvence spin-echo, inversion recovery, turbo spin echo.

Při měření je důležitý čas TR (time to repetition), nebo-li doba mezi dvěma impulzy a TE (time to echo), nebo-li doba mezi vysláním impulzu a zachycením rezonančního signálu.

Při krátkém TR a TE vzniká T_1 vážený obraz. Pokud je TR a TE dlouhý, je obraz T_2 vážený.^[3]

Jelikož v okolí přístroje je silné magnetické pole, je nutno jej odstínit. To se děje pomocí Faradayovy klece, kde je přístroj umístěn. V jeho okolí se také smí užívat pouze nemagnetické pomůcky a materiály.^[8]

4.4 Princip ultrazvukového zobrazení

Principem ultrasonografického vyšetřování je mechanické zvukové vlnění o frekvenci 1-10 MHz. Při průchodu tkáněmi je rozptýlen, absorbován nebo odražen. Velmi důležitým pojmem je akustická impedance, což je součin hustoty tkáně a rychlosti ultrazvuku. K nejvíce odrazům dochází v oblastech rozhraní objektů s různou hustotou (akustickou impedancí). Ultrazvuk se špatně šíří ve vzduchu, proto jím nelze zobrazit plíce. Naopak velmi dobře se šíří v kapalinách. Na hranici mezi tekutinou a plynem nebo kostí dochází k téměř úplnému odrazu. Proto nelze vyšetřit orgány za touto hranicí.

Ultrazvuk je produkován pomocí piezoelektrického jevu. Působením pulzů střídavého proudu dochází k deformaci piezoelektrického materiálu a ten vysílá ultrazvukové vlny. Při odrazu vlna deformuje piezoelektrický materiál a vzniká elektrické napětí. Krystal v 99,5 % času echa přijímá a pouze v 0,5 % času je generuje. Krystal je uložen v sondě. Pokud je zde pouze jeden, mluvíme o sondě mechanické. Je-li krystalů více, jedná se o sondu elektronickou. Ta se dále dělí podle tvaru na lineární, konvexní nebo endokavitální.

Nejčastěji se používaným typem záznamu je B-mód. Echa se zobrazují jako body na časové ose X a jejich intenzita je odstupňována různými odstíny šedi. Obraz vzniká ve skutečném čase (real time technika) a lze pořídít skeny v různých řezech.

A-mód zjišťuje vzdálenost odrážející se plochy od sondy.

M-mód zjišťuje pohyby odrážejících ploch a plynule toto zapisuje na běžící papír či na obrazovku.

Dopplerovské měření je založeno na principu různé frekvence vlnění pohybujícího se objektu. Pohybuje-li se zdroj vlnění směrem k sondě, je frekvence vlnění vyšší než ve skutečnosti zdroj vydává. Naopak, pohybuje-li se zdroj vlnění od sondy, je frekvence vlnění nižší než ve skutečnosti. Rozdíl skutečné a registrované frekvence roste úměrně s rychlostí pohybu zdroje. V případě diagnostiky toku krve se ultrazvukové vlny odrážejí od krevních elementů, zvláště erytrocytů.^[3]



Obr. 1 Sondy užívané při ultrazvukovém vyšetřování^[12]

5 Příjem pacienta s úrazem

Jedná-li se o lehké poranění končetin nebo středně těžce závažný stav bez ohrožení základních životních funkcí, je pacient ošetřen na úrazové ambulanci, jež je 24 hodin denně poskytována ve všech nemocničních zařízeních. Po příjezdu rychlou záchrannou službou nebo vlastní dopravou je na této ambulanci přijat chirurgem, v ideálním případě specializovaným v oboru traumatologie. Ten provede primární zhodnocení jeho stavu, vyšetří pacienta pohledem, poslechem a pohmatem. V případě potřeby je zde pacientovi zavedena intravenózní kanyla. Následně lékař rozhodne o volbě zobrazovacích modalit a pacient je odeslán na toto vyšetření.^[19] Pacient je převážen v doprovodu pomocného zdravotnického pracovníka, popřípadě, v závislosti na závažnosti stavu i v doprovodu sestry nebo lékaře. Pokud je pacient přivezen na lehátko z rentgtransparentního materiálu, je vyšetřován přímo na něm. Pokud lehátko z tohoto materiálu není k dispozici nebo při CT vyšetření, překládá se pacient na vyšetřovací stůl daného přístroje pomocí rollboardu. To umožňuje minimální pohyb s pacientem. Pacient je uložen na vyšetřovacím stole do doby, než se provede kontrola získaných snímků nebo CT zobrazení. Poté odjíždí k definitivnímu ošetření.

Úrazy ohrožující bezprostředně život postiženého nebo stavy, kdy prodlení v poskytnuté péči může ohrozit základní životní funkce postiženého jsou rychlou záchrannou službou nebo leteckou záchrannou službou dopravovány do specializovaných traumacenter. I proto musí být pracoviště urgentního příjmu náležitě stavebně uspořádáno. Je zde návaznost na příjezd sanitních vozů i heliport a dále na operační sály, ARO a zobrazovací metody. Ošetření a vyšetření zde probíhá v návaznosti tak, aby nebyl ohrožen život postiženého. Nezbytná je zde týmová spolupráce.^[19] Takzvaný traumatým zahrnuje úrazového chirurga, anesteziologa, chirurga, rentgenologa a další specialisty a konziliáře, například neurologa, neurochirurga, ORL specialistu, urologa. S nimi samozřejmě spolupracují zdravotní sestry, radiologičtí asistenti a nižší zdravotnický personál.

Po předání pacienta rychlou záchrannou službou na urgentní příjem je provedeno komplexní zhodnocení stavu pacienta skládající se z kontroly ventilace, stavu krevního oběhu, krvácení a neurologického stavu. Následně je zavedena kanyla (pokud již není zavedena z ošetření RZP), případně centrální žilní vstup a proveden první odběr krve na laboratorní vyšetření. Zároveň je pacient připojen na monitorovací zařízení. Toto by mělo být provedeno během 4 minut. Poté se přistupuje ke klinickému vyšetření pacienta zahrnující vyšetření hlavy, hrudníku, břicha, pánve, páteře a končetin. Neprodleně je proveden nativní snímek hrudníku a pánve pomocí pojízdného přístroje a ultrazvukové vyšetření břicha k vyloučení případného nitrobršního krvácení. Pokud je přítomno krvácení, je pacient indikován k urgentnímu operačnímu výkonu. Pokud krvácení nebylo zjištěno, je možné v případě potřeby provést hrudní drenáž. Poté je pacient dovyšetřen, nejčastěji pomocí CT.^[19] Sem je převezen v doprovodu nejen pomocného zdravotnického pracovníka, ale i anesteziologa a anesteziologické sestry. Provádí se CT hlavy nativně a následně CT hrudníku a břicha s podáním kontrastní látky.

Pacientovy je dále zaveden močový katétr, jsou hrazeny tekutiny, krev a krevní deriváty a pacient je definitivně ošetřen.

Péče o polytraumatické pacienty a pacienty v bezprostředním ohrožení života je náročná. Vyžaduje týmovou spolupráci mnoha zkušených odborníků lékařů i středního zdravotnického personálu.

6 Radiodiagnostika úrazů hlavy

Úrazy hlavy jsou hlavní příčinou smrti osob do 40 let. Často jsou součástí polytraumatu, kdy výrazně zhoršuje prognózu a komplikuje léčení. Zranění vzniká buď přímým násilím nebo násilím nepřímým. Za přímý mechanismus je považován náraz předmětů na oblast hlavy nebo náraz na tvrdou podložku (pád). Nepřímým mechanismem bývá častěji postižen mozek. Jedná se o translační mechanismus poranění způsobený akcelerací či decelerací. Při prudkém otočení hlavy a úhlovém zrychlení se tento mechanismus nazývá rotační. Často v těchto případech bývá postižena i krční páteř. Hlava může být zraněna i střelným nebo bodným mechanismem.

6.1 Typy úrazů neurokrania

Jedná se o zranění v oblasti kalvy a baze lební, mozku, jeho obalů a mozkových cév.

Poranění jednotlivých částí:

lebka – bývá postižena zlomeninami. Jedná se o zlomeniny lineární, tříštivé a impresivní. Lineární zlomeniny jsou způsobeny nárazem na větší plochu, impresivní spíše působením velké energie na plochu malou. Zlomeniny baze lební bývají následkem decelerace a bývá deformována celá lebka.

mozek - difuzní poranění – zahrnují mozkovou komoci a difuzní axonové poranění. Mozková komoce je funkční poruchou CNS bez anatomického postižení. Difuzní axonální poranění znamená přerušení axonů v bílé hmotě hemisfér.

- ložiskové postižení – jedná se o mozkovou kontuzi. Zde již je zjevné makroskopické postižení mozkové tkáně. Kontuzní ložisko může být izolované, mnohočetné nebo lokalizované na opačné straně od násilí (contercup). Má formu edematózní, hemoragickou nebo je dilacerované. Hemoragická forma může vyústit až v intracerebrální hematom.

- kompresní postižení – je způsobeno útlakem mozku intrakraniálními krevními výrony. Jde o epidurální krvácení z a.meningea media mezi lebkou a dura mater. Zde bývá navíc i současné postižení s difuzním nebo ložiskovým poraněním. Subdurální krvácení se děje pod tvrdou mozkovou plenu. Je žilního původu z porušených

venózních splavů. Méně často se objevuje subdurální hygrom a pórúrazový hydrocefalus.

- otevřená poranění mozku – jsou rány pronikající skrz dura mater. Většinou to bývají střelné a střepinové rány.^[5]

6.2 Rentgenové vyšetření

Rentgenové snímky se při úrazech lebky provádějí jako základní radiodiagnostické vyšetření. Jsou na nich diagnostikovatelné hlavně fraktury. Avšak je zde riziko záměny anatomické struktury za patologickou a naopak. Důležitou zásadou je, že negativní rentgenový snímek lebky nevylučuje intrakraniální poranění.^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

Předozadní snímek – při traumatu má přednost před standardní zadopřední projekcí. Snímkuje se na kazetu formátu 24x30 cm uloženou na výšku. Kazeta je umístěna v Bucky cloně nebo Lysholmově mřížce. Ohnisková vzdálenost je 115 cm. Pacient leží na zádech, mediosagitální rovina je ve středu stolu. Brada je přitažena k hrudníku tak, aby frankfurtská horizontála (spojnice dolního okraje očnice a horního okraje zevního zvukovodu svírala pravý úhel s deskou vyšetřovacího stolu. Centrální paprsek míří na dva prsty nad glabellu.^[4]

Boční snímek – provádí se horizontálním paprskem. Kazeta formátu 24x30 je uložena na šířku v Lysholmově mřížce nebo Bucky cloně u vertigrafu. Snímkuje se z ohniskové vzdálenosti 115 cm. Centrální paprsek směřuje těsně nad a před zevní zvukovod nevyšetřované strany.

Townova projekce – snímkuje se na kazetu formátu 24x30 cm uloženou na výšku. Ta je v Bucky cloně nebo Lysholmově mřížce. Pacient leží na zádech, mediosagitální rovina je ve středu stolu. Hlava je podložena klínem a brada maximálně přitažena k hrudníku. Centrální paprsek je skloněn o 45° kaudálně a směřuje čtyři prsty nad kořen nosu.^[4]

Kritéria zobrazení – na AP snímku se zobrazí symetricky celá lebka se švy, orbitami a skalními kostmi. Kompletně viditelná je i dolní čelist. V boční projekci lze diagnostikovat kalcifikace, cizí tělesa a zlomeniny nejasné z AP projekce. Townova

projekce se provádí v případě poranění týlní kosti, kdy se týlní kost zobrazí celá a promítá se zde i oblouk atlantu.^[2]

6.3 Vyšetření výpočetní tomografií

Nenahraditelná je při průkazu fraktury baze lební a intrakraniálních poranění. CT vyšetření je dána přednost před magnetickou rezonancí, neboť lépe detekuje čerstvé krvácení v případě intrakraniálního hematomu. Vyšetření je vždy indikováno u pacientů s GCS 13-15, pokud je penetrující poranění, neurologický deficit, podezření na vpáčenou zlomeninu, amnézie a četnější zvracení v anamnéze.^[5]

Provedení vyšetření výpočetní tomografií

Většinou se provádějí pouze nativní skeny. Hlava je umístěna v nástavci určeném pro toto vyšetření. Topogram se provádí bočný, vyšetřovaná oblast je v rozsahu od baze lební ke klenbě. Vyšetřovací rovina se volí shodně s bazí. Tloušťka vrstvy je infratentoriálně 2 – 5 mm a supratentoriálně 8 – 10 mm. Stejně se volí i interval mezi středy vrstev. Skenuje se kaudokraniálním směrem. Následný rekonstrukční algoritmus je měkkotkáňový a kostní. Šíře okna se nastavuje na hodnoty 80 – 120, střed je 30 – 40. Pro zadní jámu lze nastavit hodnoty šíře okna 120 – 250 a střed 30 – 40. Pro skelet se volí hodnoty na šíři okna 1200 – 2000 a střed je 300 – 600.

Pokud je indikováno postkontrastní vyšetření (např. při izodenzním subdurálním hematomu), podává se neionická kontrastní látka o obsahu 300 mgI/ml v množství 60 ml před zahájením skenování.^[1]

6.4 Typy maxilofaciálních úrazů

Tato skupina zahrnuje úrazy skeletu, měkkých tkání obličeje, oka a ocnice, paranasálních dutin a horních cest dýchacích. Tato postižení jsou jednak funkční a jednak kosmetická.

Dělí se do tří etází:

dolní obličejová etáž – zahrnuje poranění mandibuly

střední obličejová etáž – zahrnuje oblast od okluzní roviny zubů kaudálně po dolní okraj orbit a zygomaticofrontální struktury kraniálně. Nejčastějšími úrazy této oblasti

jsou zlomeniny zygomatického oblouku, nosních kůstek, sagitální zlomeniny patra a odlomení alveolárních výběžků

horní obličejová etáž – spadá do ní linie nadočnicových oblouků a volně přechází do nurokrania. Významná je zlomeninami os ethmoideum a os frontale, jež mohou zasáhnout přední jámu lební.^[5]

6.5 Rentgenové vyšetření

Rentgenové vyšetření podává informace o frakturách kostěných struktur obličeje nebo o luxaci čelistního kloubu. Pro vyšetření mandibuly je přínosné využití ortopantogramu. Toto je však limitováno spoluprací pacienta a využívá se převážně u monotraumat. Jako základní projekce se používá poloaxiální snímek lebky a boční projekce popsaná výše. Pokud má pacient vyražený zub, snímkuje se i hrudník kvůli možné aspiraci.^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

Poloaxiální projekce na obličejový skelet – provádí se na kazetu formátu 24x30 uloženou na výšku. Kazeta je zasunuta v Bucky cloně nebo Lysholmově mřížce. Snímkuje se ze vzdálenosti 115 cm. Pacient leží na břiše, mediosagitální rovina je ve středu vyšetřovacího stolu. Hlava je opřena o stůl bradou a nosem tak, aby frankfurtská horizontála svírala se stolem úhel 45°. Centruje se na špičku nosu a do středu kazety.

Watersova projekce – snímkuje se na kazetu formátu 24x30 cm uloženou na výšku. Využívá se Bucky clony. Vyšetření lze provést v leže nebo v sedě u vertigrafu, jak stav pacienta dovolí. Pacient leží na břiše, mediosagitální rovinou v ose stolu. Brada je opřena o vyšetřovací stůl, nos má asi 2 cm nad vyšetřovacím stolem. Centrální paprsek míří na hrot nosu.

Boční projekce na obličejový skelet – snímkuje se na kazetu formátu 18x24 cm. Provedení je jinak shodné s výše popsanou boční projekcí lebky.

Boční snímek nosu – snímkuje se na kazetu formátu 13x18 cm uloženou na výšku ze vzdálenosti 115 cm. Pacient leží na břiše, střední rovina je horizontálně k zobrazované rovině, má podepřenou bradu a sternum. Centrální paprsek míří kolmo k nosu 2 cm pod jeho kořen.^[4]

Kriteria zobrazení – v poloaxiální projekci se zobrazuje jařmový oblouk a obličejová kostra. Watersova projekce dobře zobrazuje trauma ve střední obličejové etáži. Zobrazují se v ní struktury okrajů frontálního sinu, orbity, nosní skelet, temporální výběžek os zygomaticum.^[2]

6.6 Vyšetření výpočetní tomografií

Oblast obličeje je anatomicky složitá, proto se zde CT vyšetření velmi uplatňuje. Výhodná je i možnost 3D rekonstrukcí.

Provedení vyšetření výpočetní tomografií

Vyšetření je bez použití kontrastní látky. Pacient leží na zádech, hlavu má v opěrce pro ni určenou, ruce podél těla. Vychází se z bočního topogramu v rozsahu od frontálního sinu po mandibulu. Směr skenování je kraniokaudální. Kolimace se volí na 32 – 64 ředém přístroji 0,6 – 0,625 mm, pitch je 0,6 – 1. Rekonstrukcí inkrement je 0,5 mm a rekonstrukce v tenkých řezech se provádějí v 0,6 – 0,75 mm. Konvolční kernel se používá kostní. Rekonstrukce, které se provádějí jsou multiplanární v koronární a axiální rovině, 3D rekonstrukce a rekonstrukce v tenkých řezech.^[1]

7 Radiodiagnostika úrazů páteře

7.1 Typy úrazů

Úrazy páteře se týkají kostně-ligamentózního segmentu, míchy nebo kombinace obojího. Nejčastěji je poškozena krční páteř v rozsahu $C_1 - C_2$ a $C_4 - C_7$ a oblast thorakolumbálního přechodu. Typ těchto úrazů vykazuje nárůst. Dochází k nim při dopravních nehodách, pádech, skocích do vody či při sportu. Mnohdy jsou součástí polytraumatu. Většinou nebývá způsobeno přímým mechanismem, ale nepřímým působením sil na jednotlivé pohybové segmenty. Dle působících sil se zranění rozlišují na vertikálně-kompresní, flekčně-extenční a rotační. Důležitá je u úrazů páteře přítomnost neurologické symptomatologie a to, zda je zranění stabilní nebo nestabilní. Za nestabilní se dle Kaufera pokládá „stav, kdy je bezprostředně ohrožena mícha dislokací“.

fragmentu do páteřního kanálu, nadměrným vychýlením osy nebo transversálním posunem obratlových těl.“^[5]

Mícha je postižena komocí, kdy se jedná o přechodné funkční postižení. Kontuze míchy, jako další možné poranění, může být komplikována krvácením. Komprese míchy bývá důsledkem zlomenin obratlů. Mícha následně otéká a může i prokrvácet. Nejzávažnějším poškozením je transversální míšní léze, kdy je mícha přetnuta. Pod postiženým místem vzniká plegie.^[5]

7.2 Rentgenové vyšetření

Skiagrafický snímek páteře zaujímá prvé místo při radiodiagnostických metodách vyšetření. Je dostupný a diagnostickou informací lze získat bez manipulace s nemocným. Nezastupitelnou úlohu má při průkazu dislokace obratlů.^[9]

Rentgenové vyšetření krční páteře

U pacientů v bezvědomí nemusí být poranění krční páteře při primárním ošetření rozpoznáno. Veškerá manipulace s pacientem musí být šetrná a prováděná nejméně ve 4 osobách. Platí zde pravidlo, že krční límec se pacientovi ponechává dokud není poranění krční páteře vyloučeno!^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

Předozadní projekce (AP) – snímkuje se na kazetu formátu 18x24 cm uloženou na výšku. Ohnisková vzdálenost je 115 cm. Pacient leží na zádech. Pokud má nasazen krční límec, nesundává se. Při snímkování na snímkovacím stole použijeme Buckyho clonu. Pokud pacient nemůže být přemístěn na vyšetřovací stůl a je snímkován na lůžku, použije se Lysholmova mřížka. Horní okraj kazety je umístěn 5 cm nad zevním zvukovodem, centrální paprsek směřuje do středu krční páteře. Brada je mírně nadzdvížena.^[4]

Boční projekce (latro-laterální) – snímkuje se na kazetu formátu 18x24 cm, ohnisková vzdálenost je 115 cm. Pacient leží na zádech a snímkuje se horizontálním paprskem. Kazeta v Lysholmově cloně je uložena z boku podél krční páteře, jej horní okraj je 5 cm nad zevním zvukovodem. Centrální paprsek míří na střed páteře a střed filmu. Vhodný je tah za obě horní končetiny, díky němuž lze odstínit vliv ramen a zřehlednit dolní

úsek krční páteře. Snímek lze pořídit i současně s bočním snímkem lebky na kazetu formátu 24x30 cm.

Transorální projekce (dle Sandberga) – tato projekce je cílená na atlas a axis. Snímkuje se na formát kazety 13x18 cm. Ústa jsou maximálně otevřená a brada mírně přitažena k hrudníku. Centrální paprsek míří do středu otevřených úst. Tato projekce je limitována stavem pacienta, zvláště stavem vědomí.^[4]

Předožadní projekce šikmá – na foramina intervertebralia. Snímkuje se na kazetu formátu 18x24 cm uloženu na výšku. Ohnisková vzdálenost je 115 cm. Při snímku na snímkovacím stole se používá Buckyho clona, na lůžku Lysholmova mřížka. Pacient leží na zádech, frontální rovina svírá s kazetou úhel 45°. Brada je mírně nadzdvížena. Centrální paprsek míří 15° kranialním směrem na chrupavku štítnou a do středu kazety. Zobrazují se meziobratlové prostory strany vzdálenější od filmu.^[4]

Kriteria zobrazení – na snímku jsou zobrazeny všechny krční obratle. V šikmé projekci jsou viditelné všechny meziobratlové prostory. Sandbergova projekce musí zahrnovat occipitální kondyly a boční *masu* obratle C₁ i s dens axis a atlantooccipitálním skloubením. Na bočním snímku má být viditelný i obratel Th₁.^[2]

Rentgenové vyšetření hrudní a bederní páteře

Většina zlomenin se v této oblasti objevuje v thorako-lumbálním přechodu. Je to dáno jednak změnou funkčně rigidní oblasti do oblasti mobilní a jednak přechodem hrudní kyfózy do bederní lordózy.^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

Předožadní projekce hrudní páteře – snímkuje se na kazetu formátu 20x40 za použití Buckyho clony nebo Lysholmovy mřížky. Pacient je v poloze na zádech. Centrální paprsek směřuje doprostřed přímky mezi jugulární jamkou a dolním okrajem mečíku. Pokud není pacient v bezvědomí, snímek se provádí v nádechu.^[4]

Boční projekce hrudní páteře – snímkuje se na kazetu formátu 20x40 cm. Jelikož se snímek provádí za využití horizontálního paprsku, kazeta je umístěna v Lysholmově mřížce. Pacient leží na zádech, paže má za hlavou. Kazeta je přitištěna z boční strany. Centrální paprsek směřuje na střed páteře.

Předožadní projekce bederní páteře – snímek je proveden na kazetu formátu 20x40 cm. Kazeta je uložena v Buckyho cloně nebo Lysholmově mřížce. Pacient leží na zádech, pokud je možné, má mírně vypodložená kolena. Centrální paprsek směřuje na bikristální spojnicí. Pokud není pacient v bezvědomí, snímkuje se ve výdechu.^[4]

Boční projekce bederní páteře – snímek se provádí na kazetu formátu 20x40 cm uloženou v Lysholmově mřížce. Pacient je v poloze na zádech, ruce uložené na prsou, z boku má k tělu přitištěnou kazetu. Centrální paprsek míří do středu bederní páteře a středu kazety.

Předožadní a boční snímek Th-L přechodu – Provádí se stejně jako předchozí snímky. Centrální paprsek však míří na poraněný úsek.

Kriteria zobrazení – na předožadním snímku hrudní páteře jsou stejnoměrně zobrazeny všechny obratle. Na laterálním snímku bývají hůře viditelné obratle dolního segmentu páteře, neboť záření pohltí subdiafragmatické struktury. Proto se užívá centrace na thorakolumbální přechod. Na AP snímku bederní páteře jsou zobrazeny i spodní hrudní obratle, spodní žebra a část pánve.^[2]

7.3 Vyšetření výpočetní tomografií

CT vyšetření dodává důležité detaily k základní diagnóze, zvláště jedná-li se o dislokace kostních fragmentů do páteřního kanálu nebo obratlových oblouků. Primární význam má CT vyšetření při diagnostice zlomeniny oblouku obratle C₁, zvláště je-li nedislokována.^[5]

Provedení vyšetření výpočetní tomografií

Vyšetření se provádí bez podání kontrastní látky. Pacient leží na zádech, hlavu má v opěrce pro ni určenou. Při vyšetření krční páteře má ruce podél těla. Při skenování hrudní a bederní páteře jsou ruce za hlavou. Topogram se zhotovuje v krčním a bederním úseku boční, v hrudní oblasti předožadní. Vyšetřuje se cíleně, rozsah vyšetřované oblasti zahrnuje maximálně 3 pohybové segmenty. Při vyšetření bederní páteře se pokrývá celý kraniokaudální rozsah meziobratlového prostoru. Vyšetřovací rovina je rovnoběžná s orientací meziobratlových plotének. Kolimace pro krční páteř je 0,6 – 1 mm, pitch 0,8-1,2. Pro hrudní a bederní páteř se kolimace nastavuje 0,6 – 1,2

mm, pitch se volí 0,9-1,5. Rekonstrukce se provádí ve standardním a v kostním algoritmu. Obrazy se rekonstruují multiplanárně v sagitální a koronární rovině. Okno je nastaveno na šíři 300 – 450, střed je 40. Při hodnocení skeletu je okno 1000-4000, střed je 300 – 700. [2]

7.4 Vyšetření magnetickou rezonancí

Magnetická rezonance má u úrazů páteře významné postavení. Díky ní lze detekovat poranění míchy, vazů nebo prolaps disku.

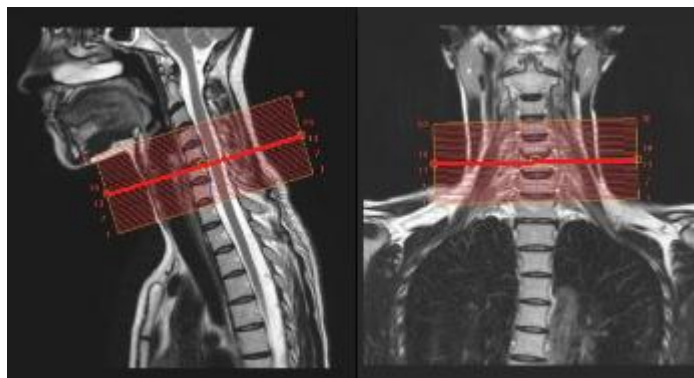
Provedení vyšetření nukleární magnetickou rezonancí

Pacient leží na vyšetřovacím stole na zádech, hlavou směrem do gantry. Při vyšetření krční páteře má na šíji přiloženou krční páteřní cívku. Při vyšetření hrudní a bederní páteře je pod něj vložena páteřní cívka pokrývající oblast v délce 30 – 35 cm. Základní plánování vychází ze tří rychlých gradientních lokalizací, z nichž vychází plánování základních rovin. Plánuje se z pravidla v rovině sagitální a transverzální ze dvou na sebe kolmých rovin.

Sagitální rovina – na transverzálním lokalizátoru prochází středem míšního kanálu, na koronárním lokalizátoru prochází rovina ve směru míšního kanálu a zahrnuje i paravertebrální prostory.

Transverzální rovina – je kolmá na míšní kanál, plánuje se ze sagitální roviny. V koronární rovině je uložena kolmo na míšní kanál.

Obrazy jsou T_1 a T_2 vážené zobrazené v sagitální rovině. Dle těchto obrazů se umísťuje rovina transverzální, často cíleně na patologický útvar. Lumbální úsek páteře se zobrazuje klasicky, cervikální a hrudní úsek se zobrazuje gradientními T_1 a T_2 váženými obrazy. [14]



Obr. 2 Plánování transverzální roviny krční páteře na NMR^[14]

8 Radiodiagnostika úrazů hrudníku

8.1 Typy úrazů

Úrazy hrudníku vznikají kontuzí, kompresí či decelerací. Zranění jsou ve škále od závažných až po stavy ohrožující život zraněného. Pokud je zranění hrudníku součástí polytraumatu, výrazně zvyšuje morbiditu i mortalitu.^[5] Dále lze tato poranění dělit na penetrující a nepenetrující. Dle závažnosti mohou být rozdělena na:

poranění bezprostředně ohrožující život – obstrukce dýchacích cest, tenzní pneumothorax, masivní hemothorax, otevřený pneumothorax, nestabilní hrudní stěna, srdeční tamponáda

poranění potenciálně ohrožující život – ruptura hrudní aorty, tracheobronchiální poranění, plicní kontuze, ruptura bránice, kontuze myokardu, ruptura jícnu

závažná poranění – pneumothorax, hemothorax, zlomeniny žeber.^[10]

8.2 Rentgenové vyšetření

Díky nativnímu rentgenovému snímku lze diagnostikovat zlomeniny žeber, hemothorax, pneumothorax, rupturu bránice, kontuzi plic. Méně specifický je při diagnostice ruptury hrudní aorty, při tenzním pneumothoraxu lze rentgenové vyšetření odložit. Praktický význam nemá RTG snímek při srdeční tamponádě a otevřeném pneumothoraxu.^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

Zadopřední projekce hrudníku (PA) – snímkuje se na kazetu formátu 35x35 cm, ohnisková vzdálenost je 150 cm za použití Buckyho clony. Snímkuje se tvrdou technikou – nad 125 kV. Pacient stojí u vertigrafu čelem ke kazetě. Ruce má v bok a ohnuty v loktech. Tlačí je směrem dolů, aby co nejvíce oddálil lopatky. Okraj kazety přesahuje o dva prsty konturu ramen. Pokud pacient v této poloze nevydrží, přitiskne se k vertigrafu a obejmě jej, ramena stále tlačí dolů. Centrální paprsek míří kolmo do středu kazety a hrudníku. Snímek se provádí v maximálním nádechu

Boční projekce (laterolaterální) – používá se kazeta formátu 35x35 cm ze vzdálenosti 150 cm za použití Buckyho clony. Pacient je nastaven vyšetřovaným bokem ke kazetě, ruce má vzpažené a fixované buď o hlavu nebo na speciálním držáku, je mírně předkloněn. Horní okraj kazety je dva prsty nad jugulární jamkou. Centrální paprsek směřuje do středu hrudníku a kazety. Snímek se provádí v maximálním nádechu. Tato projekce se u traumatologických pacientů provádí pouze tehdy, jsou-li oběhově kompenzováni.^[4]

Předozadní projekce (AP) – provádí se u nemocných v těžkém stavu, kdy nelze provést zadopřední snímek a někdy za pomoci pojízdného přístroje. Poloha je v leže nebo v polosedě. Kazeta je pod nemocným, snímkuje s Lysholmovou clonou. Pokud nemocný spolupracuje, snímkuje se v nádechu.

Předozadní (AP) snímek žeber – snímkuje se na kazetu formátu 30x40 cm uloženou na výšku. Kazeta je uložena v Bucky cloně. Snímek se provádí buď v leže na vyšetřovacím stole nebo ve stoje u vertigrafu, kde je pacient čelem k rentgenové lampě. Zvlášť se snímkují a horní a dolní žebra. Pacient je vyšetřovanou stranou posunut ke středu vyšetřovacího stolu nebo vertigrafu. Centrální paprsek míří do středu vyšetřované oblasti a středu kazety. Horní žebra se snímkují v nádechu, dolní ve výdechu. Záleží však na možnosti spolupráce s pacientem.

Zadopřední (PA) snímek žeber – je obdobný jako předozadní, pacient je však k rentgence zády.

Šikmé snímky žeber – snímkují se na kazetu formátu 30x40 cm uloženou na výšku. Ta je uložena v Bucky cloně. Pacient je čelem k rentgence, zraněnou částí ve středu stolu.

Je vytočen tak, že postižená část hrudníku naléhá na stůl. Zdravá nebo nesnímkovaná polovina je podepřena klínem. Úhel závisí na lokalizaci postižení.^[4]

Kriteria zobrazení – Plíce jsou na snímku zobrazeny od apexů až po bránici. Snímek v AP projekci může zdánlivě rozšiřovat srdeční stín. Hodnotící lékař na snímku pátrá zvláště po přítomnosti krve a vzduchu v hrudní dutině, perikardu a mediastinu. Bočný snímek doplňuje informace o lokalizaci plicních lézí, mediastinu a zvláště o pleurálním výpotku lokalizovaném v zadním kostophrenickém sulku.^[2]

8.3 Vyšetření výpočetní tomografií

Vyšetření pomocí výpočetní tomografie definitivně určuje diagnózu ruptury hrudní aorty a zpřesňuje diagnózu pneumothoraxu a hemothoraxu. Nejčastěji se volí metoda spirálního CT s neionickou kontrastní látkou, neboť lze očekávat se musí myslet na poškození ledvin.^[10]

Provedení vyšetření výpočetní tomografií

Pacient leží na zádech s rukama za hlavou. Topogram se zhotovuje v zadopřední projekci. Vyšetřovaná oblast se volí v rozsahu celého hrudníku až pod bránici. Kolimace je 0,5 – 0,63 mm, pitch 1,5 – 2,0. Skenování probíhá kaudokraniálním směrem kvůli redukci artefaktů z kontrastní látky nahromaděné v horní duté žíle. Dle spolupráce pacienta by se mělo skenovat v nádechu. Podává se 90 – 120 ml, neionické kontrastní látky s obsahem 300 – 320 mgI/ml i.v. rychlostí 2 – 3 ml/s za použití injektoru. Zpoždění skenování je 20 vteřin nebo se volí bolus tracking v aortě, obvykle vzestupné. Rekonstrukce se provádí v algoritmu měkkých tkání, volí se širší okna 300 – 400, střed 35 – 80. Dále se používá plicní okno v šíři 1500 – 2000, střed je na -500 až -600. Konvoluční kernel je při hodnocení mediastina střední, při hodnocení plic ostrý. Pokud se provádí CT angiografie aorty, volí se kontrastní látka s obsahem 350 – 400 mgI/ml v množství 100 – 150 ml. Podává se rychlostí 3 – 5 ml/s. Bolus tracking je ve vzestupné aortě. Rekonstrukce je v tenkých řezech a dále pak v silnějších axiálních a koronárních rovinách.^[2]

8.4 Vyšetření ultrasonografií

Tato vyšetřovací metoda je v oblasti hrudníku výrazně limitována vzduchem v plicích. Přesto je důležitá v při detekci volné tekutiny v pleurálních dutinách, například při hemothoraxu. Zde je přesnější než RTG snímek a lze i určit objem tekutiny. Dále se využívá při diagnostice kontuze myokardu a srdeční tamponády. Při diagnostice ruptury aorty se využívá metody transezofageální sonografie. Toto vyšetření provádí lékař. Role radiologického asistenta je zde nevýznamná.

9 Radiodiagnostika úrazů břicha

9.1 Typy úrazů

Úraz břicha bývá většinou součástí sdruženého poranění. Ve většině případů je toto poranění uzavřené. Většinou jde o zranění dopravní, sportovní a pracovní. Jedná se o pohmoždění, kdy se objevují petechie, sfuze a hematomy, decolement, kdy je hematom rozsáhlý. Dále se vyskytují svalové ruptury a orgánová poranění. Orgánová poranění vznikají buď přímým tupým násilím, které působí přes břišní stěnu nebo dolní žebra a nebo při deceleraci po pádech z výšky a dopravních nehodách. V tomto případě jsou postiženy závěsné struktury orgánů. Nejčastěji je rupturou postižena slezina, játra, mezenterium, mezokolon a bránice. Méně často je postižen pankreas, ledviny a močový měchýř.

Otevřená poranění vznikají nejčastěji jako úrazy kriminální. Jedná se o bodné, střelné, střepinové a lacerační rány. Za otevřenou se považuje rána pronikající pod svalovou fascii. Nebezpečí zde představuje krvácení parenchymatozních orgánů, perforace gastrointestinárního traktu, což může vyvolat peritonitidu. Významná je také kontaminace zanesením cizích těles.^[5]

9.2 Rentgenové vyšetření

Hodnocení poranění parenchymatozních orgánů břicha prostým rentgenovým vyšetřením je velmi omezené. Proto se uplatnění rentgenového vyšetření při úrazech břicha omezuje na hodnocení přítomnosti cizích těles a volného plynu.

Provedení rentgenového vyšetření

Předožadní snímek břicha – snímek se provádí na kazetu formátu 30x40 cm uloženou na výšku ze vzdálenosti 115 cm. Kazeta je umístěna v Bucky cloně nebo Lysholmově mřížce. Pacient leží na zádech s mírně podloženými koleny. Centrální paprsek míří na bikristální spojnicí.^[4]

Boční snímek horizontálním paprskem – snímkuje se na kazetu formátu 35x43 cm uloženou na výšku ze vzdálenosti 115 cm. Kazeta je umístěna v Bucky cloně vertigrafu nebo v Lysholmově mřížce. Pacient leží na boku, břichem je přitíštěn ke kazetě. Centrální paprsek míří horizontálně na střed kazety, což je 9 cm nad horní hranou kyčle. Snímek se provádí v nádechu.^[17]

Kriteria zobrazení – na AP snímku musí být viditelná oblast od 12. hrudního obratle po symfýzu včetně celého stínu ledvin. Na bočním snímku musí být zachycena oblast od bránice k symfýze. V této projekci je patrný volný plyn při perforaci GIT a kontrastní cizí tělesa.

9.3 Vyšetření výpočetní tomografií

CT vyšetření je výhodné zvláště u uzavřených poranění. U otevřených se prakticky neprovádí. Pokud je úraz břicha součástí polytraumatu, provádí se jako součást vyšetření mozku a páteře, popřípadě při orientačním celotělovém spirálním CT.^[5]

Provedení vyšetření výpočetní tomografií

Jedná se o postkontrastní vyšetření. Kontrastní látka se podává neionická s obsahem 300 mgI/ml v množství 120 – 150 ml rychlostí 2 ml/s pomocí injektoru. Zpoždění skenování je 50 - 60 s. Pacient leží na zádech, ruce má za hlavou. Topogram se provádí předožadní. Vyšetřovaná oblast je od konvexity bránice po symfýzu. Kolimace je na 32- 64 řadém přístroji 0,5 – 0,75 mm, pitch 1. Skenuje se kраниokaudálním směrem za zadržení dechu v inspiriu, popřípadě za mělkého dýchání. Zde záleží na stavu pacienta možnosti jeho spolupráce.

Obrazy se rekonstruují v rovině axiální, sagitální a koronární v šíři 3 – 6mm, pro 3D rekonstrukce 0,5 – 1 mm. Rekonstrukční kernel je měkký nebo střední. Šíře okna se

nastavuje na hodnoty 300 – 450 se středem 40 – 80. Při podezření na volný plyn se okno rozšíří a střed se posune do negativních hodnot. ^[1]

9.4 Vyšetření ultrasonografií

U otevřeného zranění se jí nevyužívá, avšak při tupém úrazu je stavěna naprvé místo v algoritmu zobrazovacích metod. Výhodou je, že vyšetření je kompletně provedeno během krátkého časového intervalu a spolehlivě prokáže peritoneální tekutinu, která poukazuje na poškození parenchymatozních orgánů. Využívá se 3,5 MHz konvexní sondy a podélných a transversálních řezů. V rámci FAST protokolu (focused assessment with sonography for trauma) se vyšetřuje pravý podbrániční prostor, hepatorenální záhyb, levý podbrániční prostor, prostor okolo sleziny a její spodní okraj a perikard.^[2] Toto vyšetření provádí lékař a úloha radiologického asistenta zde není významná.

10 Radiodiagnostika úrazů pánve a acetabula

10.1 Typy úrazů

Úrazy této oblasti se pohybují na škále od nezávažných okrajových nebo nedislokovaných zlomenin ramének kosti stydké až po těžké nestabilní zlomeniny pánevního kruhu (tvoří jej kost křížová, kosti kyčelní, sedací, stydké a jejich vzájemná spojení). Izolovaná zranění jsou ve většině případů způsobena nízkoenergetickým mechanismem úrazu, jako bývají pády a avulzní zranění svalových úponů při sportovních úrazech. Těžká, často invalidizující zranění pánevního kruhu jsou většinou následkem vysokoenergetického mechanismu zranění, kterým jsou většinou pády z výšky a dopravní úrazy. Jedná se o zranění tupá, kdy bývají poškozeny i měkké tkáně a orgány malé pánve a zranění penetrující. Úrazy této oblasti ohrožují pacienta i možnostmi vykrvácení, neboť zde procházejí velké cévy, které mohou být úrazem poškozeny. Dále zde mohou být poškozeny i nervy, močová trubice, močový měchýř nebo konečník. Zlomeniny acetabula mají obdobný úrazový mechanismus a

v traumatologii patří k nejsložitější problematice. Jejich léčba probíhá ve specializovaných centrech.^[10]

10.2 Rentgenové vyšetření

Nativní rentgenový snímek podává informaci zvláště o zlomeninách v této oblasti. Provádí se snímky pouze v AP projekci, neboť bočná projekce je zde nepřehledná. Diagnostika zlomenin acetabula je obtížná a zlomeninu lze snadno přehlédnout.^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

Předozadní projekce (AP) – snímkuje se na kazetu formátu 30x40 cm uloženou na šířku ze vzdálenosti 115 cm. Při snímkování na snímkovacím stole se používá Bucky clona, při snímkování pojízdným přístrojem nebo mimo vyšetřovací stůl se kazeta vsouvá do Lysholmovy mřížky. Pacient leží na zádech, mediosagitální rovina je v ose stolu. Kolena má mrně vypodložena. Pokud stav pacienta dovolí, vytočí špičky dovnitř a paty mírně od sebe oddálí. Centrální paprsek směřuje kolmo na spojnici mezi pupkem a symfýzou. U mužů se vykřívá šourek olověnou ochranou.^[4]

Vchodová projekce pánve – pacient leží na zádech, mediosagitální rovina je v ose stolu. Rentgenka je skloněna o 45° kaudálním směrem.

Východová projekce pánve – pacient leží na zádech, mediosagitální rovina je v ose stolu. Rentgenka je skloněna o 45° kраниálním směrem.

Předozadní projekce kyčle – snímkuje se na kazetu formátu 24x30 cm uloženou na výšku z ohniskové vzdálenosti 115 cm. Kazeta je uložena v Bucky cloně nebo v Lysholmově mřížce. Pacient leží v poloze na zádech, mediosagitální rovina je v ose stolu. Špičky má vytočené k sobě, paty od sebe. Centrální paprsek míří kolmo na spojnici spina iliaca anterior superior a symfýzy, kam se projikuje hlavice femuru. U mužů i žen se vykřívá oblast gonád.^[4]

Kritéria zobrazení – na AP snímku pánve musí být zachyceny struktury od crista iliaca po proximální část femuru, včetně kyčelního kloubu. Kromě zlomenin lze na tomto snímku detekovat i volnou tekutinu v extraperitoneálním a perivesikálním prostoru.^[2] Východová projekce zobrazuje struktury předního pánevního kruhu, vchodová projekce

struktury zadní části pánevního kruhu.^[10] Na snímku kyčelního kloubu musí být zachycena jeho část od spina iliaca anterior superior po nezkrácené zobrazení krčku femuru.

10.3 Vyšetření výpočetní tomografií

Výpočetní tomografie umožňuje kvalitní zhodnocení měkkých tkání a případnou detekci hematomů v okolí zlomenin, retroperitoneálního hematomu nebo hemoperitonea. Také díky němu lze hodnotit postižení parenchymatózních orgánů (močový měchýř) a zhodnotit struktury zadního segmentu pánve. Nezbytné je CT vyšetření při zlomeninách acetabula, jenž jsou na RTG snímku obtížně zjištělné. Spirální CT umožňuje tvorbu 3D rekonstrukcí.^[5]

Provedení vyšetření výpočetní tomografií

V rámci diagnostiky této oblasti se provádí vyšetření celého břicha. Pacient leží na zádech, ruce za hlavou. Topogram je v předozadní projekci. Rozsah vyšetřované oblasti se volí od konvexity bránice po hrboly kosti sedací. U 32 – 64 řadého přístroje se kolimace nastavuje na 0,6 – 1,2 mm, pitch je 0,9 – 1,5. Skenuje se kraniokaudálním směrem, pokud stav zraněného dovolí, v inspiriu nebo za mělkého dýchání.

V rámci traumatologické diagnostiky se vždy vyšetřuje postkontrastně. Kontrastní látka se volí neionická s obsahem 300 mgI/ml. Podává se 100 – 150 ml rychlostí 2 ml/s za použití injektru. Zpoždění skenování je 50 – 60 vteřin.

Šíře nastavení okna je 300 – 450, střed 40 – 80. Pokud se pátrá po volném plynu, okno se rozšíří a střed se posune do negativních hodnot. Při diagnostice skeletu se používá kostní okno o šířce 1000 – 4000 a středu 300 – 700. Pro rekonstrukce se používá kostní a střední rekonstrukční kernel a rekonstruuje se v rovině sagitální, axiální a koronární. Pro 3D rekonstrukce se využívá axiální rovina a tenké, 0,5 – 1 mm, řezy.^[1]

10.4 Vyšetření ultrasonografií

Zobrazení pomocí ultrazvuku je provedeno do 10 minut po příjezdu pacienta do traumacentra nebo již během transportu. Provádí se jím průkaz volné tekutiny v dutině

břišní nebo v malé pánvi, která ukazuje s velkou pravděpodobností na poranění intraperitoneálních orgánů. Využívá se protokol označovaný jako FAST (focused assessment with sonography for trauma). Používá se konvexní sonda o frekvenci 3,5 – 5 MHz. U ležícího pacienta se vyšetřuje pravý a levý horní kvadrant břicha a Douglasův prostor. Vyšetření trvá přibližně 2 minuty a provádí jej lékař.^[13] Úloha radiologického asistenta zde není významná.

11 Radiodiagnostika úrazů končetin

11.1 Typy úrazů

Mezi úrazy horní a dolní končetiny patří fraktury dlouhých kostí i kůstek ruky a nohy, luxace kloubů, poranění šlach a vazů, chrupavek, u kolene je dále poškození menisků.

Fraktury – vznikají buď mechanismem přímým (přímým nárazem na kost) nebo nepřímým (pád na končetinu). Jsou otevřené nebo zavřené. Dále mohou být jednoduché, komplexní nebo s dislokovaným úlomkem. Jednoduché zlomeniny se dále podle typu dělí na spirální, šikmé a příčné. Dislokované mají obdobně úlolek spirální, šikmý a tříštivý. Komplexní zlomeniny, kdy hlavní fragmenty nejsou v kontaktu mají meziúlolek rozlomen spirálně, segmentorní úlolek nebo tříštivý meziúlolek.

Luxace – nejčastěji se lze setkat s luxací ramenního kloubu. Ta vzniká pádem na nataženou horní končetinu, flektovaný loket nebo pádem na rameno přímo. Rameno se luxuje směrem do předu, dolů nebo do zadu. Akromioklavikulární luxace bývá často sportovním úrazem. Dochází k ní při pádu na rameno nebo osovým násilím. Akromioklavikulární skloubení se luxuje směrem kaudálně. Sternoklavikulární luxace je ve většině případů způsobena nepřímým mechanismem při nárazu na rameno. Klíční kost je luxována dopředu nebo kraniálně. Zadní luxace bývá způsobena přímým nárazem na mediální konec klíčku. K luxaci lokte dochází většinou nepřímo při pádu na končetinu v lokti extendované. Většinou se kloub luxuje dozadu. Možná je i luxace dorzolaterální a ventrální. Zde ale dochází k poškození vazů. Luxace prstů ruky nejsou závažné, ale nelze je podceňovat pro možnost omezení jejich funkce. Vykloubení kyčle

vzniká velkým nepřímým mechanismem (dopravní nehody, pády z výše). Jsou izolované nebo spojené se zlomeninou (acetabulum, hlavice femuru). Jedná se o luxaci zadní horní, zadní dolní, přední horní a přední dolní. Koleno bývá luxováno velkým násilím. Zde se hlavice tibie zasunuje za kondyly femuru. Roztrženy jsou i zkřížené vazy.^[5]

11.2 Rentgenové vyšetření

Ve většině případů poranění končetin se jedná o primární zobrazovací metodu. Lze díky němu diagnostikovat zlomeniny kostí a luxace kloubů. Za normálních okolností se na rentgenovém snímku zobrazuje kortikalis a není vidět periost.^[10]

Provedení rentgenového vyšetření

V traumatologii se u většiny zranění končetin provádějí dvě na sebe kolmé projekce, a to předozadní (AP) a boční (humerus, ulna, radius, loketní kloub, femur, tibie, hlezno, kolenní kloub). Snímky zápěstí a prstů se provádějí v PA a boční projekci. Ruka je vyšetřována v projekci šikmé (tzv. špetka). Boční projekce se zhotovuje při hledání cizích těles. Při vyšetření člunkové kosti se k nim ještě přidávají snímky v radiální a ulnární dukci. Rameno se navíc ještě vyšetřuje v projekcích axiální, šikmé axiální a Y projekci. Boční projekce se provádí jako transthorakální. Kyčelní kloub se snímkuje s celou pánví, nebo lze přidat projekci axiální u zlomeniny krčku femoru. U zlomenin patní kosti se provádí boční projekce nohy, Brodenovy projekce, šikmé laterální projekce a projekce axiální. Zranění nohy a prstů se snímkuje v předozadní a šikmé projekci.^[10]

11.3 Vyšetření výpočetní tomografií

Využívá se, pokud klasický rentgenový snímek neobjasňuje poměry ve vyšetřované oblasti. Využívá se převážně při vyšetření ramene, lokte, kolene, hlezna a patní kosti. Velkým přínosem je možnost 3D rekonstrukcí.^[5]

Provedení CT vyšetření

Vyšetření je obvykle bezkontrastní. Nastavení topogramu závisí na vyšetřované oblasti, odvíjí se od místa úrazu. Většinou se jedná o topogram oné kosti a přilehého

kloubu. Například v oblasti ramene se nastavuje od akromioklavikulárního skloubení po dolní úhel lopatky. Kolimace se nastavuje na 32 – 64 řadém přístroji 0,6 – 0,625 mm, pitch je 0,6 – 1,2. Rekonstrukční inkrement je 0,4. Konvulční kernel se nastavuje kostní ve vysokém rozlišení. Obrazy se rekonstruují multiplanárně v rovině koronární a sagitální. Často se obrazy rekonstruují i 3D.^[1]

11.4 Vyšetření magnetickou rezonancí

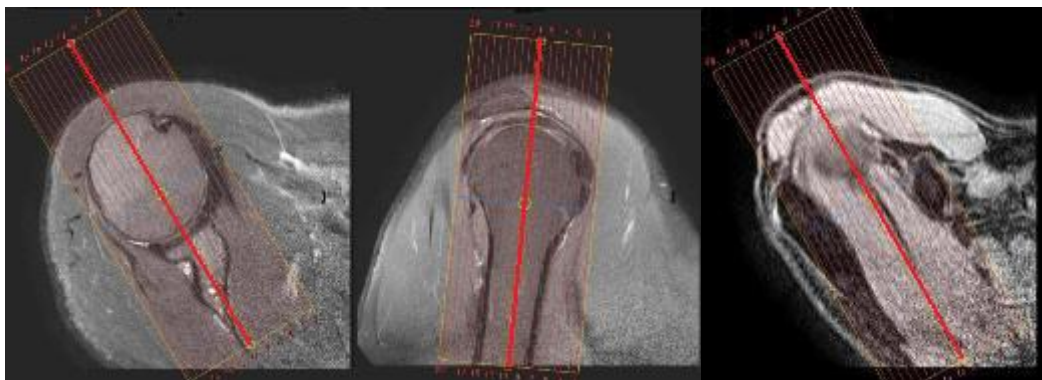
Magnetická rezonance se využívá pro zobrazení chrupavek, menisků, ligament a kloubních vazů. Zvláště důležité je toto u poranění kolene.

Provedení vyšetření magnetickou rezonancí

Ze tří rychlých gradientních lokalizací se naplánují základní vyšetřovací roviny. Klouby se vyšetřují v rovině koronární, sagitální a transverzální, které se plánují ze dvou na sebe kolmých rovin.

Pro rameno je koronární rovina souběžně s m.supraspinatus na transverzálním lokalizéru, sagitální souběžně s humerem a transverzální rovina je kolmá na humerus. Při vyšetření pacient leží na zádech hlavou směrem do gantry. Má cirkulární povrchovou cívku nebo cívku phased-array. Využívá se sekvencí PD- STIR v koronární a transverzální rovině, T₁ váženého obrazu v koronární rovině a 3D gradientní sekvence s potlačením tuku pro lepší zobrazení chrupavky nebo tekutiny. Vyšetření je komplikováno dechovými a srdečními artefakty

Koleno se vyšetřuje v sagitální rovině rovnoběžné s vnitřní hranou laterálního kondylu, koronární rovina spojuje zadní hrany kondylů a ventrální část mírně zasahuje patellu. Transverzální rovina zasahuje mírně nad patellu. Pacient leží na zádech nohama do gantry. Má phased-array cívku, popřípadě cirkulární cívku. Využívá se T₁ TSE v sagitální rovině, T₂ TSE v koronární rovině, PD TSE s potlačením tuku v rovině transverzální. Chrupavka se dobře zobrazuje při 3D gradientní sekvenci v T₁ váženém obraze s potlačením tuku.^[14]



Obr. 3 Plánovanie koronárnej roviny pri vyšetrení ramenného kĺbu. Na obrázku vpravo koronárna rovina smeruje rovnobežne s musculus supraspinatus.^[14]

11.5 Vyšetření ultrasonografií

Vyšetřuje se ve dvou základních rovinách, a to staticky nebo dynamicky (kloub v pohybu). Zobrazují se měkké části i kostní povrchy. Vyšetření je limitováno akustickým stínem kostních struktur. Nejčastěji se zobrazuje ramenní a kolenní kloub. Vyšetření kolenního kloubu lze doplnit ještě o Dopplerovské ultrazvukové vyšetření při podezření na poranění nervově cévního svazku. Pomocí této modality lze vyšetřit i zranění svalů. Trhliny jsou zde výrazně hypoechogenní, hematoma se jeví jako anechogenní. Toto vyšetření provádí lékař a úloha radiologického asistenta je zde nevýznamná.^[20]

12 Radiační ochrana

I v případě akutního úrazu musí radiologický asistent hledět na radiační ochranu. Ta se řídí zákonem č. 18/1997 Atomovým zákonem ve znění zákona č. 13/2002 a vyhláškou č. 307/2002 Sb. Ve znění vyhlášky 499/2005 Sb.

Každé vyšetření musí být indikováno lékařem a zdůvodněno. Obecně platí, že přínos vyšetření musí být vyšší než jeho riziko. Radiologický asistent je odborníkem aplikujícím ionizující záření bez přímého lékařského dohledu. Má tak značný vliv na snížení dávky pro pacienta.

Dávku ovlivňuje zejména:

- využíváním primárních clon filtrujících nízkoenergetické záření
- vhodnou volbou expozice
- vycloněním svazku záření na co nejmenší pole
- vykrýváním gonád u jedinců v reprodukčním období
- v případě neklidu pacienta jeho fixace, aby se snímek nemusel opakovat
- dodržování předepsané ohniskové vzdálenosti
- zkouškami provozní a dlouhodobé stálosti přístrojů

Pokud je zraněná těhotná žena, je vhodné zvolit vyšetřovací modalitu bez použití ionizujícího záření. Pokud není možné vyšetření bez ionizujícího záření, musí lékař zvlášť pečlivě zvážit rizika a přínosy.

Radiologický asistent zodpovídá i za radiační ochranu osob pohybujících se v kontrolovaném pásmu. Sem vstupuje pouze pacient a nutný doprovod. Pokud je nutné držení vyšetřované osoby, neprovádí jej z pravidla radiologický asistent, ale doprovázející osoba. Ta se chrání pomocí olověné vesty a olověného límce a vyplní formulář o dobrovolné pomoci s vyšetřením a podepíše jej.

K ochraně personálu před ionizujícím zářením platí tyto zásady:

- během vyšetření mít zavřené dveře mezi vyšetřovnou a obsluhovanou
- mít na paměti, že záření ubývá se čtvercem vzdálenosti a po průchodu hmotou vzniká záření sekundární šířící se všemi směry
- při využití pojízdného přístroje je nutné chránit se olověnou vestou a při využití dálkového stykače být nejméně 150 cm od přístroje
- nosit dozimetr na referenčním místě a pravidelně film z něj odevzdávat k vyhodnocení
- chodit na pravidelné lékařské prohlídky ^[3]

13 Závěr

Každá ze zobrazovacích metod má v diagnostice úrazu svůj význam. Je nutné zvážit, pro který úraz je vhodné začít kterou metodou a případně stanovení diagnózy a rozsahu postižení doplnit o náročnější metodu. Lze však říci, že rentgenový snímek má svou nezanedbatelnou hodnotu u všech úrazů, obzvláště u postižení skeletu. Ultrasonografie je významným přínosem u poranění břicha, pánve a často i kloubů. Výpočetní tomografie dokáže velmi zpřesnit rozsah a typ postižení při úrazech skeletu, parenchymatozních orgánů dutiny břišní či hrudníku. Naprosto nezastupitelná je při diagnostice postižení mozku a u polytraumatických pacientů. Nukleární magnetická rezonance si své místo našla hlavně při diagnostice úrazů míchy pro svou jedinečnost ve zobrazování měkkých tkání.

Radiologický asistent při diagnostice úrazů si musí být naprosto jistý správným postupem při provádění zobrazování, neboť časové prodlevy jsou zde pro stav pacienta nebezpečné. Musí si být také jist stavem přístrojů. K tomu je nutné pravidelné provádění zkoušek jak provozní, tak dlouhodobé stálosti. Dále v součinnosti s dalšími členy zdravotnického personálu nebo traumatýmu musí za co nejmenšího pohybu s pacientem provést kvalitní vyšetření. K tomu již v dnešní době pomáhají nejrůznější zařízení (lehátka z rentgentransparentních materiálů, rollboardy). S tím přímo souvisí i profesionální komunikace mezi jednotlivými členy týmu, tedy i radiologickým asistentem.

Samotné provedení radiodiagnostického vyšetření je ztíženo a limitováno spoluprací s pacientem. Pacient v bezvědomí zcela samozřejmě nebude reagovat na pokyny ohledně ovlivňování dýchání během výkonu. Dále se musí brát v úvahu bolest, kdy pro její intenzitu nebude pacient schopen určité polohy. Zcela samostatnou kapitolou je neklid pacienta po prožitém úrazu. Často se lze setkat s lidmi, jimž se úraz stal v opilosti nebo ve stavu intoxikace jinými návykovými látkami. Zde se lze setkat i s agresivitou nebo paranoidním chováním ze strany pacienta.

Relativně často je možné setkat se s dotazem pacienta nebo blízkých na nález na snímku. Pro odpověď je správné je nasměrovat k lékaři, neboť radiologický asistent nemá kompetenci podávat tyto informace.

Na případ diagnostikování úrazu musí být každý z radiologických asistentů pracujících na radiodiagnostickém oddělení připraven, neboť se s ním během výkonu svého povolání zcela jistě setká.

14 Použitá literatura

- [1] BRUENING, Roland, KUETTNER, Axel, FLOHR, Thomas. Protocols for MultisliceCT. Dr. Ute Heilmann, Heidelberg. 2nd edition. [s.l.] : Springer, 2003, 2006. 293 s.
- [2] HARRIS, John H., HARRIS, John H. *The Radiology of Emergency Medicine*. [s.l.] : Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 1600 s.
- [3] CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika I. část*. [s.l.] : [s.n.], 1995. 293 s. ISBN 57-876-94.
- [4] ORT, Jaroslav, STRNAD, Sláva. *Radiodiagnostika II. část : Radiodiagnostika kostí - projekční část*. Brno : [s.n.], 1997. 124 s. ISBN 80-7013-240-X.
- [5] POKORNÝ, Vladimír. *Traumatologie*. Praha : Triton, 2002. 307 s.
- [6] ŠMORANC, Pavel. *Rentgenové přístroje pro medicínu*. Hradec Králové : [s.n.], 2002. 242 s.
- [7] VÁLEK, Vlastimil, ELIÁŠ, Petr. *Moderní diagnostické metody.: Výpočetní tomografie II.díl*. [s.l.] : [s.n.], 1998. 84 s. ISBN 8070132949.
- [8] VÁLEK, Vlastimil, ŽIŽKA, J. *Moderní diagnostické metody. III. díl Magnetická rezonance*. [s.l.] : [s.n.], 1996. 45 s.
- [9] VYHNÁLEK, Luboš, *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*, Grada Publishing, 1998. 473 s. ISBN 8071692409
- [10] ŽVÁK, Ivo, et al. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha : Grada Publishing a.s., 2006. 207 s. ISBN 8024713470.
- [11] *www.demografie.info* [online]. 2005 [cit. 2008-12-09]. Dostupný z WWW: <http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku&artclID=463>.
- [12] *www.ekona.eu* [online]. c2006 [cit. 2009-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.ekona.eu/index.php?loc=4&lng=cze&product=8&PHPSESSID=d4b99b06ae3625f43473d329f4b1107f>>.
- [13] CHMELOVÁ, J., DŽUPA, V., PLEVA, L. Diagnostika poranění pánve - role zobrazovacích metod u izolovaných traumat i polytraumat. *Acta chirurgicae ortopedicae et traumatologiae czechoslovaca* [online]. 2008 [cit. 2008-12-15], s. 93-98. Dostupný z WWW: <<http://www.achot.cz/detail.php?stat=162>>.

- [14] *www.mri-portal.com* [online]. c2008 [cit. 2008-12-16]. Dostupný z WWW:
<<http://www.mri-portal.com/chrbtica/chrbticauvod.php>>.
- [15] *Http://rad.usuhs.mil/medpix/index.html?mode=&#top* [online]. c1999-2008 [cit. 2009-03-05]. Dostupný z WWW:
<http://rad.usuhs.mil/medpix/medpix.html?mode=image_finder#top>.
- [16] *Http://rad.usuhs.mil/medpix* [online]. c1999-2008 [cit. 2009-03-05]. Dostupný z WWW:
<http://rad.usuhs.mil/medpix/medpix.html?mode=image_finder&srchstr=Fracture,%20colles#top>.
- [17] *http://rtg.kvalitne.cz/* [online]. 2006 [cit. 2009-02-12]. Dostupný z WWW:
<<http://rtg.kvalitne.cz/>>.
- [18] Aktuální informace : Ústavu zdravotnických informací a statistiky. *UZIS ČR* [online]. 2008 [cit. 2009-03-05].
- [19] *http://zdravotnictvi.info.sweb.cz/* [online]. 2007 [cit. 2009-02-11]. Dostupný z WWW:
<<http://zdravotnictvi.info.sweb.cz/odborne%20zdravotnicke%20materialy/urgentni%20medicina/u3%20-%20pracoviste%20emergency.pdf>>.
- [20] *Www.zdravcentra.cz* [online]. 2009 , 5.3.2009 [cit. 2009-03-05]. Dostupný z WWW:
<http://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xbcr/zc/10._Muskuloskeletalni_ultrazvuk.pdf>.

Seznam použitých zkratk

AP – anterioposterior

ARO – anesteziologickoresuscitační oddělení

CT – výpočetní tomografie

GCS – Glasgow Coma Scale

i.v. – intravenózně

MR, MRI – nukleární magnetická rezonance

ORL - otorinolaryngologie

PA – posterioranterior

PD-STIR – protodenzní vážený obraz s potlačením tuku

RZP – rychlá zácgranná služba

T₁ - relaxační čas spin – mřížka

T₂ – relaxační čas spin - spin

TE – time to echo

TR – time to repeticion

TSE – turbo spin echo frekvence

Seznam příloh

Tabulka 1 Počty osob ošetřených na chirurgických ambulancích v roce 2006^[18]

Obrázek 1 Sondy užívané při ultrazvukovém vyšetření^[12]

Obrázek 2 Plánování MRI krční páteře^[14]

Obrázek 3 Plánování MRI ramenního kloubu^[14]

Obrázek 4 MRI obraz přetětí míchy v důsledku dislokované zlomeniny obratle^[15]

Obrázek 5 CT zlomeniny baze lebni^[15]

Obrázek 6 Planární snímek Collesovi zlomeniny^[16]

Obrázek 7 – 10 Překládání zraněného pacienta

Klíčová slova

úraz – radiologický asistent – RTG vyšetření – CT vyšetření – MR vyšetření – UZ vyšetření

Key words

Injury – Radiographer – Radiography - CT (computed tomography) - MRI (magnetic resonance imaging) -Ultrasound

Přílohy



Obr. 4 Dislokovaná zlomenina v thorako-lumbálním přechodu jež má za následek přetětí míchy^[15]



Obr. 5 Fraktura baze lebni^[15]



Obr. 6 Collesova zlomenina^[16]



Obr. 7 Překládání zraněného pacienta z lehátka na vyšetřovací stůl



Obr. 8 Překládání zraněného pacienta z lehátka na vyšetřovací stůl



Obr. 9 Překládání zraněného pacienta z lehátka na vyšetřovací stůl



Obr. 10 Překládání zraněného pacienta z lehátka na vyšetřovací stůl