

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Iveta Nádějová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu pro snímkování hrudníku a dutiny břišní

Iveta Nádějová

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iveta Nádějová**
Osobní číslo: **Z15104**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Vytvoření manuálu pro snímkování hrudníku a dutiny břišní**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

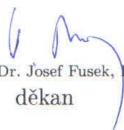
1. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika. 1. část. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4.
2. NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. Přehled anatomie. 3., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.
3. NEKULA, Josef. Radiologie. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. ISBN 80-244-0259-9.
4. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
5. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Zdeňka Vilasová, Ph.D.


Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 7. května 2018


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Věra Záhorová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. února 2018

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Tuto práci jsem vypracoval/vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 3. 5. 2018

Iveta Nádějová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D. za rady, připomínky, poskytnutou literaturu, ochotu a pomoc při psaní mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat celému kolektivu radiodiagnostického oddělení Oblastní nemocnice Kolín, a.s. za ochotu spolupracovat především na vzniku praktické části této práce. Na závěr chci poděkovat celé rodině za podporu po celou dobu studia.

ANOTACE

Tato bakalářská práce obsahuje vytvořený manuál ke snímkování hrudníku a dutiny břišní. Skládá se ze dvou částí – teoretické a praktické. V teoretické části jsou shrnuty základní poznatky z radiologie, které jsou nutné k porozumění procesu, při kterém vzniká rentgenový obraz. Dále se tato část zabývá radiační ochranou a anatomii částí hrudníku a dutiny břišní. Praktická část popisuje jednotlivé projekce a nastavení expozičních parametrů.

KLÍČOVÁ SLOVA

rentgenové záření, radiodiagnostika, projekce, hrudník, dutina břišní

TITLE

Making a manual for scanning of thoracic and abdominal cavity

ANNOTATION

This bachelor thesis contains a manual for thoracic and abdominal imaging. It consists two parts - theoretical and practical. The teoretical part summarizes the basic knowledge of radiology, which is necessary to understand the proceses of generating X-ray image. This part also contains radiation protection and anatomy of parts of the thorax and abdominal cavity. Practical part describes individual projections and setting of exposure parametres.

KEYWORDS

X-ray, radiodiagnostic, projections, thorax, abdominal cavity

OBSAH

Úvod.....	14
1 Cíle práce	15
2 Teoretická část	16
2.1 Historie radiodiagnostiky	16
2.2 Rentgenové záření	16
2.2.1 Rentgenka	16
2.2.2 Vlastnosti rentgenového záření.....	17
2.2.3 Biologické účinky rentgenového záření	17
2.2.4 Typy rentgenového záření	17
2.2.5 Filtrace rentgenového svazku	18
2.3 Vznik a tvorba rentgenového obrazu	18
2.3.1 Rozdělení projekcí, zvětšení obrazu	18
2.3.2 Sumace obrazu	19
2.3.3 Kvalita RTG obrazu	19
2.3.4 Artefakty v obraze	20
2.3.5 Analogové zobrazování	20
2.3.6 Digitalizace	20
2.3.7 Nepřímá digitální radiografie – CR (computed radiography)	21
2.3.8 Přímá digitální radiografie – DR (direct radiography)	21
2.4 Konstrukce rentgenových přístrojů pro skiagrafii.....	22
2.4.1 Rentgenka	23
2.4.2 Vyšetřovací stůl	23
2.4.3 Sekundární clony	23
2.4.4 Vertigraf.....	24
2.5 Radiační ochrana v radiodiagnostice	24

2.5.1	Principy radiační ochrany	24
2.5.2	Základní způsoby ochrany před zářením	25
2.5.3	Referenční úrovně	25
2.5.4	Osobní monitorování – dozimetrie	26
2.5.5	Limity ozáření	27
2.5.6	Kategorizace pracovišť	27
2.5.7	Kategorizace radiačních pracovníků	28
2.5.8	Vymezení kontrolovaného a sledovaného pásma	28
2.5.9	Ochrana pacientů	28
2.5.10	Ochrana personálu	29
2.5.11	Snímkování dětských pacientů	29
2.5.12	Snímkování těhotných žen	30
2.6	Roviny a směry lidského těla	30
2.7	Anatomie částí těla hodnotitelných při snímkování hrudníku a dutiny břišní	31
2.7.1	Kost hrudní – sternum	31
2.7.2	Žebra – costae	32
2.7.3	Průdušnice – trachea	32
2.7.4	Plíce – pulmones – pulmo	32
2.7.5	Srdce	33
2.7.6	Bránice – diaphragma	33
2.7.7	Játra – hepar	33
2.7.8	Jícen – oesophagus	34
2.7.9	Žaludek – gaster	34
2.7.10	Tenké a tlusté střevo - intestinum tenue, intestinum crassum	34
2.7.11	Ledvina – ren	35
2.7.12	Močový měchýř – vesica urinaria	35
2.8	Indikace k RTG vyšetření hrudníku	35

2.8.1	Prostý (nativní) snímek měkkotkáňových struktur hrudníku	35
2.8.2	Prostý (nativní) snímek kostních částí hrudníku.....	36
2.9	Indikace k RTG vyšetření břicha	36
2.9.1	Prostý (nativní) snímek břicha	36
2.10	Další zobrazovací modalita v oblasti hrudníku a dutiny břišní.....	36
2.10.1	Výpočetní tomografie	36
2.10.2	Magnetická rezonance	37
2.10.3	Ultrasonografie (US).....	38
3	Praktická část	40
3.1	Vyžádání radiologického vyšetření.....	40
3.1.1	Opakování vyšetření	40
3.1.2	Dodržení požadavku indikujícího lékaře	40
3.2	Obecné zásady při snímkování.....	41
3.2.1	Značení projekcí podle průběhu centrálního paprsku (CP)	41
3.2.2	Stranové označování snímků	41
3.3	Nastavení parametrů záření X.....	41
3.3.1	Anodové napětí (U)	41
3.3.2	Anodový proud, expozice (mAs).....	42
3.3.3	Automatická expoziční kontrola (AEC)	42
3.4	Projekce pro snímkování kostních částí hrudníku	43
3.4.1	Žebra - předozadní AP projekce	43
3.4.2	Žebra – PA projekce	45
3.4.3	Žebra – šikmá PA nebo AP projekce.....	47
3.4.4	Hrudní kost – PA šikmá projekce	49
3.4.5	Hrudní kost – bočná LAT projekce	51
3.4.6	Sternoclavikulární skloubení – PA zadopřední projekce.....	53
3.5	Projekce pro snímkování měkkotkáňových struktur hrudníku	55

3.5.1	Hrudník zadopřední PA projekce ve stoje – srdce a plíce	55
3.5.2	Hrudník předozadní AP projekce – srdce a plíce	58
3.5.3	Hrudník bočná - LAT projekce.....	60
3.5.4	Hrudník – šikmá projekce.....	63
3.5.5	Zobrazení tekutiny a vzduchu v hrudníku	65
3.6	Projekce pro snímkování břicha.....	67
3.6.1	Břicho - zadopřední PA projekce.....	67
3.6.2	Břicho – předozadní AP projekce	69
3.6.3	Zobrazení tekutiny a vzduchu v břiše	71
3.7	Snímkování kojence/dítěte	75
3.8	Snímkování pojízdným rentgenem	77
4	Diskuze	79
5	Závěr	81
6	Použitá literatura	82
7	Přílohy.....	83

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Schéma rentgenky	16
Obrázek 2 Skiagrafický komplet	23
Obrázek 3 Příklad edukace dětského pacienta.....	30
Obrázek 4 Základní anatomická poloha, roviny lidského těla.....	31
Obrázek 5 CT hrudníku a břicha.....	37
Obrázek 6 Vyšetření v oblasti břicha pomocí magnetické rezonance	38
Obrázek 7 Vyšetření dutiny břišní pomocí ultrazvuku	38
Obrázek 8 Poloha pacienta Žebra AP	43
Obrázek 9 RTG snímek Žebra AP	44
Obrázek 10 Poloha pacienta Žebra PA	45
Obrázek 11 RTG snímek Žebra PA	46
Obrázek 12 Poloha pacienta Žebra šikmá.....	47
Obrázek 13 RTG snímek Žebra šikmá	48
Obrázek 14 Poloha pacienta Hrudní kost PA šikmá.....	49
Obrázek 15 RTG snímek Hrudní kost PA šikmá.....	50
Obrázek 16 Poloha pacienta Hrudní kost bočná.....	51
Obrázek 17 RTG snímek Hrudní kost bočná.....	52
Obrázek 18 Poloha pacienta Sternoklavikulární skloubení PA	53
Obrázek 19 RTG Sternoklavikulární skloubení PA	54
Obrázek 20 Poloha pacienta S+P PA.....	55
Obrázek 21 RTG snímek S+P PA.....	56
Obrázek 22 RTG snímek S+P PA - pneumotorax	57
Obrázek 23 Poloha pacienta S+P AP vleže	58
Obrázek 24 RTG snímek S+P AP vleže	59
Obrázek 25 Poloha pacienta S+P bočně	60
Obrázek 26 RTG S+P bočně.....	62
Obrázek 27 Poloha pacienta Hrudník šikmá projekce.....	63
Obrázek 28 RTG snímek Hrudník šikmá projekce.....	64
Obrázek 29 Poloha pacienta S+P zobrazení tekutiny a vzduchu	65
Obrázek 30 RTG snímek S+P zobrazení tekutiny a vzduchu.....	66
Obrázek 31 Poloha pacienta Břicho PA	67

Obrázek 32 RTG snímek Břicho PA	68
Obrázek 33 Poloha pacienta Břicho AP	69
Obrázek 34 RTG Břicho AP	70
Obrázek 35 Poloha pacienta Břicho horizontálním paprskem AP vleže	71
Obrázek 36 RTG snímek Břicho horizontálním paprskem AP vleže	72
Obrázek 37 Poloha pacienta Břicho bočná projekce horizontálním paprskem	73
Obrázek 38 RTG snímek Břicho bočná projekce horizontálním paprskem	74
Obrázek 39 Poloha kojence při snímkování hrudníku.....	75
Obrázek 40 RTG snímek dětského hrudníku v AP projekci	76
Obrázek 41 Vlevo pojízdný rentgen ve složeném stavu, vpravo vlastní snímkování hrudníku na oddělení.....	77
Obrázek 42 Ovládací konzole pojízdného rentgenu	78
Obrázek 43 RTG snímek S+P AP vleže pojízdným rentgenem	78
Tabulka 1 Termíny určující směry a roviny	31
Tabulka 2 Expoziční parametry - Žebra AP	44
Tabulka 3 Expoziční parametry – Žebra PA	46
Tabulka 4 Expoziční parametry - Žebra šikmá.....	48
Tabulka 5 Expoziční parametry - Hrudní kost PA šikmá.....	50
Tabulka 6 Expoziční parametry Hrudní kost – bočná	52
Tabulka 7 Expoziční parametry - Sternoklavikulární skloubení PA	54
Tabulka 8 Expoziční parametry – S+P PA	57
Tabulka 9 Expoziční parametry – S+P AP vleže.....	60
Tabulka 10 Expoziční parametry – S+P bočně.....	62
Tabulka 11 Expoziční parametry – Hrudník šikmá projekce	64
Tabulka 12 Expoziční parametry – S+P zobrazení tekutiny a vzduchu	66
Tabulka 13 Expoziční parametry – Břicho PA projekce	69
Tabulka 14 Expoziční parametry - Břicho AP.....	71
Tabulka 15 Expoziční parametry – Břicho horizontálním paprskem AP vleže	72
Tabulka 16 Expoziční parametry – Břicho bočná projekce horizontálním paprskem.....	74

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AEC	automatic exposure control (automatická expoziční kontrola)
AP	anterior-posterior (předozaďní)
CP	centrální paprsek
CR	computed radiography (nepřímá radiografie)
CT	Computed Tomography (výpočetní tomografie)
DR	direct radiography (přímá radiografie)
mAs	„miliampér-sekundy“
MR	magnetická rezonance
mSv	„mili-Sievert“ (jednotka ekvivalentní dávky ionizujícího záření)
PA	posterior-anterior (zadopřední)
R/L	right/left (pravý/levý)
RTG	rentgenové
SID	source-to-image-receptor-distance (vzdálenost od zdroje k detektoru)
SÚJB	Státní úřad jaderné bezpečnosti
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
US	ultrasonografie
ZIZ	zdroj ionizujícího záření

ÚVOD

Téma bakalářské práce „Vytvoření manuálu ke snímkování hrudníku a dutiny břišní“ jsem si vybrala, jelikož mě ze všech odvětví našeho oboru nejvíce zaujala radiodiagnostika. Dalším důvodem pro zvolení bylo, že jsem ve vytvoření manuálu ke snímkování viděla smysl a uplatnění pro budoucí studenty, kteří by manuál spojující teoretické a praktické základy snímkování mohli využít jako učební pomůcku.

Teoretická část popisuje historii radiodiagnostiky, vznik rentgenového záření, tvorbu rentgenového obrazu, konstrukci rentgenových přístrojů, základy radiační ochrany. K lepší orientaci na lidském těle jsou dále popisovány roviny a směry na lidském těle a anatomie částí lidského těla hodnotitelných pomocí snímkování hrudníku a dutiny břišní. Dále jsou zde uvedeny základní indikace k RTG vyšetření hrudníku a dutiny břišní, které jsou podrobněji rozvedeny u jednotlivých projekcí v praktické části. Na konci teoretické části je stručná kapitola o dalších alternativních možnostech zobrazení v oblasti hrudníku a dutiny břišní.

Praktická část této bakalářské práce nejprve popisuje proces před vlastním snímkováním, tedy jak probíhá vyžádání vyšetření, jaké jsou obecné zásady při snímkování a nastavení parametrů záření X. V další části potom nalezneme vlastní projekce na hrudník a dutinu břišní nafocené na reálném rentgenovém pracovišti v Oblastní nemocnici Kolín, a.s. U jednotlivých projekcí jsou uvedeny nejčastější indikace, příprava pacienta před vyšetřením, samotná poloha pacienta, na které místo směřujeme centrální paprsek, povely pro pacienta, co má být na snímku zachyceno a v tabulce jsou vždy uvedeny expoziční parametry. Na konec praktické části jsem přidala kapitoly o snímkování kojenců/dětí a snímkování pacientů na lůžku pojízdňým rentgenem.

1 CÍLE PRÁCE

- 1) Vytvořit přehledný manuál ke snímkování hrudníku a dutiny břišní, který by mohl sloužit jako výukový materiál pro studenty 1. ročníku oboru radiologický asistent.
- 2) Vysvětlit základní poznatky z radiodiagnostiky směřující k pochopení toho, jak vzniká rentgenový obraz a popsat základní anatomické struktury hodnotitelné při snímkování hrudníku a dutiny břišní.
- 3) Porovnat vytvořený manuál s dostupnou odbornou literaturou.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie radiodiagnostiky

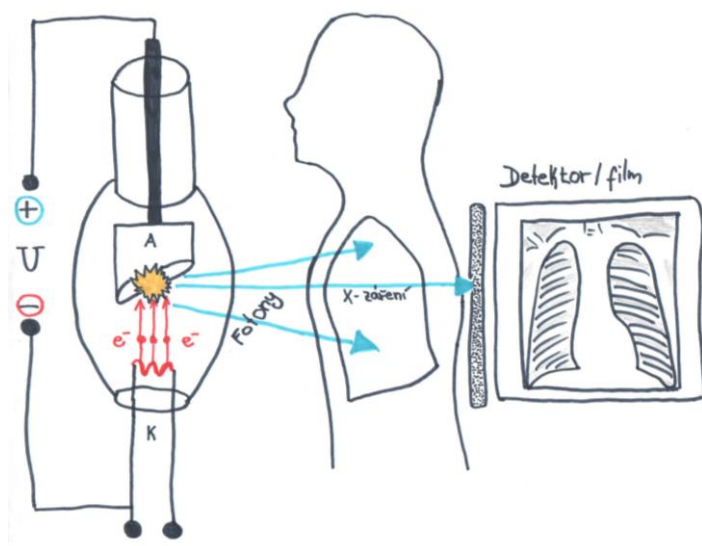
Rentgenové paprsky byly objeveny v Evropě roku 1895 německým vědcem Wilhelmem Conradem Röntgenem při jeho výzkumu katodového záření. Röntgen nazval objevený „nový typ záření“ jako záření X. Svůj objev si nedal patentovat, což umožnilo jeho rychlé rozšíření a využití po celém světě (Seidl, 2012, s.17).

2.2 Rentgenové záření

Elektrická výroba záření X je možná jen za velmi specifických podmínek, ty zahrnují: zdroj elektronů, vhodný cílový materiál, vysoké napětí a vakuum. Zařízení, které tyto podmínky umožňuje se nazývá rentgenka. Právě uvnitř této trubice vznikají fotony záření X (Carlton a Adler, c2013, s. 109).

2.2.1 Rentgenka

Rentgenka je nejdůležitější částí rentgenového přístroje. Produkce paprsků X vyžaduje rychle se pohybující proud elektronů, které jsou náhle zpomaleny nebo zastaveny. Zdrojem elektronů je katoda, neboli negativní elektroda. Katoda je žhavana vysokým napětím a elektrony jsou z ní emitovány (vysílány, vyzařovány) a přitahovány směrem k anodě – pozitivní elektrodě, kde jsou zpomaleny nebo zastaveny. Když kinetická (pohybová) energie elektronů přestoupí do anody, vznikne teplo a paprsky záření X (Fauber, 2013, s.13).



Obrázek 1 Schéma rentgenky

2.2.2 Vlastnosti rentgenového záření

Při průchodu záření X vyšetřovaným objektem (tkání organismu) je jeho část v závislosti na tloušťce a hustotě tkáně absorbována. Zbylá část záření prochází tkání a může být zobrazována pomocí fotografického nebo luminiscenčního stínítka, nověji pomocí elektronických detektorů. Rozdílná absorpce RTG záření ve tkáních se projeví různou intenzitou ve stupnici šedi. Měkké tkáně mají menší hustotu, a tedy nižší absorpci RTG záření, tkáněmi prochází více záření na detektor a obraz v těchto místech bude více tmavý. Kosti jsou hutnější a více absorbují RTG záření, záření prochází na detektor méně a obraz bude světlý (Seidl, 2012, s.25).

Dopadem kvanta rentgenového záření na elektron atomu dochází k ionizaci. Znamená to, že elektron je vyražen mimo atom. Při vyražení uvolněných elektronů vznikne energie, která může způsobit další ionizaci vyražením elektronů z jiných neutrálních atomů. Této vlastnosti se využívá při měření intenzity RTG záření v ionizačních komůrkách (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 13).

2.2.3 Biologické účinky rentgenového záření

Záření, které je absorbované v organismu má negativní účinky. Jsou podmíněné především excitací a ionizací atomů hmoty. Nejvýznamnější je poškození molekuly DNA. Nejcitlivější jsou dělicí se buňky, proto je třeba velmi uvážlivě indikovat snímky v oblasti pánve, břicha a všechny snímky u dětí (Nekula, 2001, s. 9).

Biologické účinky ionizujícího záření rozdělujeme na deterministické a stochastické. Deterministické účinky jsou účinky prahového typu. To znamená, že účinek na tkáň nebo orgán se projeví pouze v případě, že dávka přesáhne určitou prahovou hodnotu. Příkladem deterministických účinků může být akutní nemoc z ozáření či lokální poškození kůže. V oblasti radiodiagnostiky připadají v úvahu pouze účinky stochastické. Jsou bezprahové, tedy každé – i velmi malé dávce odpovídá určitá pravděpodobnost jejich vzniku. Neprojevují se ihned – jde o účinky pozdní. Nejzávažnějšími stochastickými účinky jsou vznik nádorových onemocnění a genetických změn (Nekula, 2001, s. 10).

2.2.4 Typy rentgenového záření

Elektrony, které jsou emitovány z katody na anodu cestují velmi rychle (jejich rychlost se rovná asi polovině rychlosti světla). Pohybující se elektrony s kinetickou energií zasáhnou terč a interagují s atomy v anodě. Dva typy interakcí produkují paprsky X: interakce s polem

jádra atomu vedou ke vzniku brzdného záření a interakce s obalovými elektrony ke vzniku záření charakteristického (Fauber, 2013, s. 17, 18).

Primární záření, které vzniklo nárazem elektronů na ohnisko anody označujeme jako užitečný svazek záření. Má tvar kužele a paprsek probíhající v ose kužele se nazývá centrální paprsek. V ozářené hmotě primárním zářením vzniká také záření sekundární. Část tohoto záření neprobíhá ve směru primárního, ale odráží se do stran i zpět. Jinými slovy z nemocného, kterého vyšetřujeme RTG zářením vychází sekundární záření všemi směry. Toto záření, které jde rozdílným směrem, se nazývá rozptylové nebo sekundární. Ohrožuje osoby, které vedle vyšetřovaného stojí (například doprovod, který vyšetřovaného přidržuje). Sekundární záření zhoršuje ostrost i kontrast obrazu. S použitím vyššího napětí stoupá množství sekundárního záření, je tedy nutné dbát na zvolení správného napětí dle objemu a hustoty snímkaného objektu. Čím objemnější je snímkaný objekt, tím více vzniká sekundární záření, proto je snahou zúžit primární svazek tak, aby zachytil jen vyšetřovanou část těla a nepřesahoval zbytečně na nevyšetřované orgány (Chudáček, 1995, s. 16).

2.2.5 Filtrace rentgenového svazku

Paprsky X, které vznikají na anodě jsou poly-energetické. To znamená, že jsou zde nízko-energetické, středně-energetické a vysoko-energetické fotony. Nízko-energetické fotony nemohou proniknout do lidského těla a nepřispívají k tvorbě obrazu. Přispívají pouze dávce záření (Fauber, c2013, s. 33).

Redukce nízko-energetických fotonů vyžaduje přidání přídatné filtrace. Nejčastěji je použita filtrace z hliníku, absorbuje nízko-energetické fotony a zároveň propouští užitečné vysoko-energetické fotony. Rovněž různé součásti rentgenky přispívají k útlumu nízko-energetického záření. Vlastní filtrace je tvořena krytem rentgenky, chladícím olejem, který obklopuje rentgenku a okénkem v krytu rentgenky (Fauber, c2013, s. 33).

2.3 Vznik a tvorba rentgenového obrazu

Rentgenový obraz je vlastně dvourozměrný obraz třírozměrného objektu, pro jehož vznik jsou nezbytné tři základní komponenty: zdroj záření (ohnisko rentgenky), objekt (vyšetřovaný pacient) a film nebo detektory digitálních přístrojů (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 29).

2.3.1 Rozdělení projekcí, zvětšení obrazu

Teoreticky rozlišujeme dvě projekce. První se nazývá centrální. Při centrální projekci rentgenové paprsky vycházejí z ohniska rozbíhavě a jsou primárními clonami zúženy na

užitečný svazek, jehož osa se nazývá centrální paprsek (CP). Při této projekci dochází k určitému zvětšení části vyšetřovacího objektu. Druhou projekcí je projekce paralelní – jedná se vlastně o ideální obraz, jehož paprsky procházejí rovnoběžně a nedochází tedy ke zvětšení. V radiodiagnostice je však tato projekce neuskutečnitelná. Můžeme se ji jen přiblížit telerepentgenografií, kdy se snímkuje ze vzdálenosti 200 cm (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 29).

Centrální projekce může být buď kolmá, kdy CP směřuje kolmo na film a výsledná projekce je optimální s malým zvětšením tvaru a velikosti, nebo šikmá, kdy jde CP šikmo a dochází k velkému zkreslení a zvětšení obrazu. Ke zvětšení RTG obrazu dochází prakticky vždy, ale lze ho ovlivnit. Zvětšení obrazu bude tím větší, čím bude kratší vzdálenost ohniska rentgenky a vyšetřovaného pacienta a také čím bude větší vzdálenost vyšetřovaného pacienta a filmu či detektoru obrazu (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 29).

2.3.2 Sumace obrazu

Body ve směru CP na snímku se překrývají, neboli sumují. To je způsobeno tím, že snímkuje trojrozměrný objekt, ale RTG obraz už je jen dvojrozměrný. Pokud se na snímek promítne například nějaký útvar z kůže, sumace pak může být příčinou diagnostického omylu. Nejsnáze řešíme sumaci snímky jedné oblasti ve dvou na sebe kolmých pozicích (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 30).

2.3.3 Kvalita RTG obrazu

Pro dobrou diagnostickou výtěžnost, rozpoznání jemných struktur a anomálií jsou důležité především tři parametry (Seidl, 2012, s. 26).

Prvním parametrem určujícím kvalitu obrazu je ostrost a rozlišovací schopnost zobrazení. K podstatnému zhoršení ostrosti a rozlišovací schopnosti dochází při rozmazání obrazu. Často k tomu dochází, pokud se pacient během expozice pohybuje. Minimalizovat toto riziko můžeme zkrácením expoziční doby a současně zvýšením intenzity RTG záření. Rovněž pohyby struktur uvnitř těla (například dýchací pohyby) vedou k zhoršení obrazu, proti tomu se můžeme bránit synchronizací obrazu v určitých fázích dýchání (Seidl, 2012, s. 26).

Druhým parametrem je kontrast zobrazení. Jde o rozlišení co nejvíce odstínů na černobílé škále filmu či jiného zobrazovacího média. Kontrast může být subjektivní (závislý na vyšetřujícím) a objektivní, závislé na více faktorech. Největší vliv na zhoršení kontrastu má sekundární záření. Čím větší je sekundární záření, tím je horší kontrast. Složení objektu je další parametr, na kterém je kontrast závislý. Pokud ve tkáni převažuje jeden prvek –

například vápník v kompaktní kosti, je kontrast obvykle špatný. Pokud obsahuje objekt prvky různé, pak je kontrast obvykle dobrý. Špatné kontrastní rozlišení je také u parenchymatózních orgánů v břiše z důvodu jejich minimálního absorpčního rozdílu RTG záření. Kontrast také závisí na energii RTG záření. Vysokoenergetické záření dělá obecně tmavší a málo kontrastní obraz (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 31).

Třetím parametrem je počet fotonů v obraze. Pro získání kvalitního obrazu je potřeba určitý optimální počet fotonů RTG záření. Pokud není počet fotonů optimální, snímek může být podexponovaný (fotonů záření je málo) nebo přexponovaný (fotonů záření je nadbytek). Celkový počet fotonů pro expozici se nastavuje hodnotou mAs (součin mezi proudem rentgenkou a expozičním časem) nebo je elektronicky regulován pomocí expoziční automatiky (Seidl, 2012, s. 27).

2.3.4 Artefakty v obraze

Artefakt je jakýkoliv nežádoucí obraz na rentgenovém snímku. Artefakty jsou škodlivé pro rentgenografii, protože mohou ztížit nebo znemožnit viditelnost anatomie, patologie nebo jiných informací o pacientovi. Snižují celkovou kvalitu výsledného obrazu. Existuje několik metod, jak rozdělit artefakty. Obecně je můžeme dělit na hyper-denzní a hypo-denzní. Hyperdenzní artefakty jsou na snímku výraznější než oblast obrazu, která je přímo obklopuje. Hypodenzní artefakty jsou méně výraznější než oblast obrazu, která je přímo obklopuje. Artefakty mohou způsobit rovněž chyby jako dvojitá expozice obrazového receptoru nebo nesprávné použití zařízení. Radiologický asistent musí být pečlivý a dbát na odstraňování oblečení nebo předmětů, které by mohly překážet viditelnosti v anatomické oblasti zájmu (Fauber, c2013, s. 64).

2.3.5 Analogové zobrazování

Všem dnešním metodám snímkování předcházelo analogové zobrazování. Základem byly zesilovací fólie a speciální RTG filmy. Filmy se musely vyvolávat v temných komorách a celý proces od samotného pořízení snímku do jeho vyvolání trval několik desítek minut. Tato metoda je dnes už zastaralá, v dnešní době se analogové zobrazování již téměř nepoužívá. Používají se metody digitálního zobrazování (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33).

2.3.6 Digitalizace

Při digitalizaci se mění elektromagnetické záření na elektrický proud, ten je potom převeden na binární systém. Detekce a následné zobrazení jsou u digitálních systémů odděleny. Digitální obraz se vytváří v jednotlivých obrazových elementech (čipech, pixelech). Každý

obrazový element má v sobě danou souřadnici a stupeň šedi. S rostoucím množstvím čipů roste rozlišovací schopnost. Původní informace se na rozdíl od analogového obrazování dají upravovat pomocí tzv. postprocessingu. Můžeme si tak upravit například jas, kontrast nebo škálu šedi, tím se podstatně snižuje množství opakovaných snímků a radiační zátěž pacientů. Digitální radiografie má velký význam pro celé zdravotnictví, protože vyšetření je prakticky okamžitě k dispozici pomocí nemocničního informačního systému všem lékařům v nemocnici. Odpadá také používání rentgenových filmů či chemikálií pro vyvolávání snímků. I přestože náklady na digitální techniku jsou velké, dochází k jednoznačné úspoře (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33).

2.3.7 Nepřímá digitální radiografie – CR (computed radiography)

Základem je paměťová fólie s vrstvou mikrokrystalů luminoforu CsJ nebo halogenidů barya (F a Cl) obohaceným europiem. Fólie má velikost a formát běžné kazety. Po dopadu RTG záření na luminofor elektrony získají energii, která je vyšší, než by odpovídalo příslušné orbitě, a proto elektron přestupuje na orbitu s vyšší energetickou hladinou - nemůže se vrátit zpět. Tento jev se nazývá jako elektronová past. Vzniká elektronový latentní obraz (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33).

Po expozici se paměťová fólie vloží do digitizéru (čtečky) a tepelnou fotostimulací pomocí ozáření červeným laserem se elektrony vrací do původní polohy. Přebytečnou energii emitují jako viditelné záření (fluorescence), které přechází do fotonásobiče, kde je vzniklý proud elektronů zesílen. Převodník změní elektrický analogový signál na digitální informace. Paměťová fólie se potom „vymaže“ intenzivním světlem a může být znovu použita. Paměťovou fólii je důležité oskenovat co nejdříve, protože stav excitace je poměrně nestabilní. Nejmodernější fólie neztrácejí informace až 24 hodin a lze na nich provést až 30 000 expozic. Výhodou CR je menší pořizovací cena a možnost využití stávajících rentgenových přístrojů. Nevýhodou menší citlivost a pomalejší provoz než u přímé radiografie – DR (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33-34).

2.3.8 Přímá digitální radiografie – DR (direct radiography)

Základem jsou fotodiody, ve kterých probíhá přeměna elektromagnetického záření na elektrický proud. Základem DR je čip tvořený maticí světlocitlivých, polovodičových elementů, na jejichž počtu a velikosti závisí rozlišovací schopnost. Detektor jich obsahuje několik milionů. Obecně se systémy pro DR zobrazení nazývají flat panely (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33).

Existují 3 typy DR:

CCD systém – obraz vzniká pomocí CCD kamer (detektor obrazu je stejný jako v digitálních fotoaparátech), účinnost systémů je malá, ale výhodou je větší odolnost proti šumu (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 34).

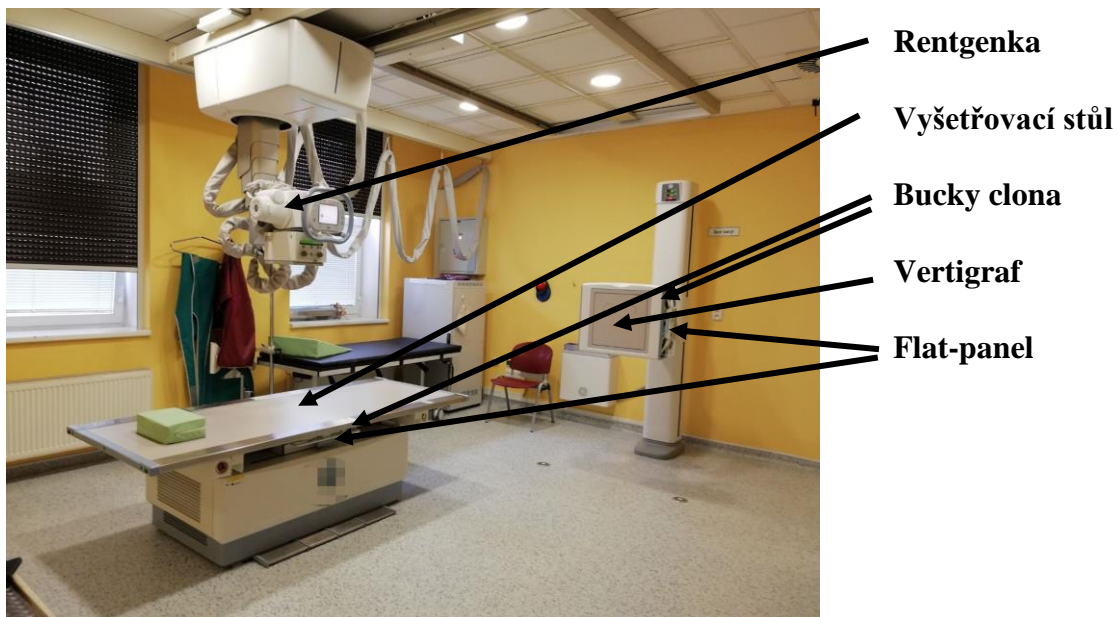
Flat panel s nepřímou konverzí a-Si – luminiscenční světlo dopadá na soustavu fotodiod, které jsou na bázi amorfního křemíku, náboje jsou detekovány pomocí snímačů a signál je zesílen, po zesílení signálu přecházejí do převodníků. Nevýhodou je rozptyl světla snižující rozlišovací schopnost i citlivost (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 35).

Flat panel s nepřímou konverzí a-Se – základem je obvykle skleněný substrát, na něm jsou uloženy fotodiody, snímače a kondenzátory pro uchování signálu. Signál opět přechází do převodníků. Nevýhodou je, že u DR s přímou konverzí dochází k velkému zahřívání a komplet musí mít proto vlastní chlazení (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 35).

Hlavní předností DR přístrojů je rychlost, s jakou získáme obraz. Vidíme jej na monitoru prakticky během několika sekund. V porovnání s CR přístroji má i větší citlivost. Nevýhoda je, že pro DR nemůžeme použít stejný přístroj jako pro původní analogové zobrazování a nový přístroj stojí v řádu 8–10 milionů Kč (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 35).

2.4 Konstrukce rentgenových přístrojů pro skiografii

Nejjednoduššími rentgenovými přístroji jsou skiografické komplety. Obsahují rentgenku, vyšetřovací stůl a vertigraf (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22).



Obrázek 2 Skiagrafický komplet

2.4.1 Rentgenka

Rentgenka je umístěna na stropním závěsu či pojízdném sloupu. Může se otáčet o 360 stupňů. U většiny moderních přístrojů se může pohybovat i ve velkém vertikálním rozsahu. Umožňuje nám to například snímkovat pacienta na lehátku bez nutnosti překládání tohoto pacienta na stůl (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22).

2.4.2 Vyšetřovací stůl

Kterýkoliv pacient může potvrdit, že pohodlí není hlavní předností stolu. Vyšetřovací stůl je navržen tak, aby co nejvíce zlepšil kvalitu snímku a usnadnil radiologické vyšetření. Povrch stolu musí být odolný proti poškrábání, lehce omyvatelný a bez záhybů či štěrbin. Někdy je totiž potřeba odstranit po vyšetření ze stolu tělní tekutiny (moč, krev) a to musí být možné snadným, rychlým a hygienickým způsobem. Stůl musí také obsahovat prostor pro uložení Buckyho clony a kazety či flat panelu (Carlton a Adler, c2013, s. 92).

2.4.3 Sekundární clony

Úkolem sekundárních clon je zachytit sekundární záření. Používají se u objektů silnějších než 15 cm a jsou umístěny mezi objektem a detekčním systémem (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 19).

Nejčastěji se používá sbíhavá Bucky-Potterova clona nebo paralelní jemná Lysholmova clona. Clona je vlastně mřížka tvořená rovnoběžnými absorpčními lamelami (z olova). V mezerách mezi lamelami propouštějí clony pouze primární RTG záření, které jde ve směru

původního svazku, sekundární Comptonovsky rozptýlené záření naopak clony pohlcují v lamelách. Výsledkem potlačení sekundárního rozptýleného záření je zlepšení kontrastu rentgenového obrazu. Buckyho clona má oproti Lysholmově cloně poměrně tlusté přepážky, které by se mohly promítnout do RTG obrazu, proto se tato clona musí při expozici hýbat (Seidl, 2012, s. 35).

2.4.4 Vertigraf

Je to zařízení pro snímkování stojících nebo sedících pacientů horizontálním průběhem RTG paprsků. Uvnitř v konstrukci se pohybuje malá úložná deska se sekundární clonou a kazetovým vozíkem. Pohyb desky vertigrafu je ve velkém rozsahu ve vertikální rovině a v menším rozsahu se může překloupat i směrem k pacientovi. U novějších přístrojů se může deska sklopit až do horizontální polohy. Vertigraf se nejčastěji používá při snímkování srdce a plic, břicha nebo při snímku paranazálních dutin (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22-23).

2.5 Radiační ochrana v radiodiagnostice

Ochrana před ionizujícím zářením se týká jak pacientů, tak zdravotnického personálu, vychází z platné legislativy a je pod dozorem SÚJB (Státního úřadu jaderné bezpečnosti) a SÚRO (Státního ústavu radiační ochrany). Základním pravidlem radiační ochrany pro všechny provozy je: Vyloučit zcela deterministické účinky a omezit na minimum účinky stochastické (Seidl, 2012, s. 92).

Některé z opatření radiační ochrany slouží jak personálu, tak pacientům. Například stěny, stropy a podlahy jsou na radiodiagnostických odděleních zesílené barytovou omítkou (Chudáček, 1995, s. 138).

2.5.1 Principy radiační ochrany

Při zajišťování cílů radiační ochrany se obecně používají tři základní principy. Princip odůvodnění, princip optimalizace a princip limitování. Princip odůvodnění nám říká, že při činnosti vedoucí k ozáření ionizujícím zářením musí být zajištěno, aby ozáření mělo přínos, který vyvažuje (ideálně převažuje) rizika, která při této činnosti vznikají. Princip optimalizace je založen na dodržování radiační ochrany při činnostech doprovázených ionizačním ozářením. Riziko škodlivých účinků musí být optimálně nízké, tak jak jej lze dosáhnout z hlediska technických a ekonomických hledisek. Tento princip se někdy označuje zkratkou ALARA („As Low As Reasonably Achievable“). Posledním principem je princip limitování. Dle tohoto principu je třeba omezovat ozáření osob tak, aby celková radiační dávka za určité časové období nepřesahovala stanovené limity (Ullmann, 2009, s. 157).

Výše uvedené principy mají svou specifickou formu při lékařských aplikacích lékařského záření. Součástí radiační ochrany je dále zajištění fyzické bezpečnosti zdrojů ionizujícího záření. Zdroje by vždy měly být zabezpečeny tak, aby v žádném případě nemohlo dojít k nekontrolovanému ozáření osob nebo kontaminaci prostředí. Zdroje musí být náležitě skladovány a evidovány, aby nedošlo ke ztrátě či odcizení zdroje. Zářiče musí být svěřovány pouze osobám a organizacím, které jsou pro příslušné činnosti vyškoleny a vlastní povolení (Ullmann, 2009, s. 158).

2.5.2 Základní způsoby ochrany před zářením

Úkolem radiační ochrany je snížení absorbované dávky ionizujícího záření v organismu na co nejnižší míru (v souladu s principem ALARA). Tím, že se sníží dávka se podstatně omezí riziko nežádoucích účinků záření. Dávka, kterou pacient obdrží je určena několika základními faktory: intenzitou, druhem a energií emitovaného záření, dobou expozice a geometrickými podmínkami (vzdálenost a stínění). Tři základní postupy ochrany před vnějším ionizujícím zářením jsou: ochrana časem, vzdáleností a stíněním (Ullmann, 2009, s. 158).

Při ochraně časem se řídíme tím, že dávka záření je přímo úměrná době expozice, po kterou se nachází pacient v poli záření. Obdrženou dávku můžeme výrazně snížit zkrácením doby pobytu v exponovaném místě, nezdržujeme se tedy dlouho v prostoru s ionizujícím zářením. Druhý postup je ochrana vzdáleností. Intenzita i dávkový příkon jsou nepřímo úměrné druhé mocnině vzdálenosti od zdroje záření. Proto je potřeba se od zdrojů záření držet co nejdále. Ochrana stíněním je velmi efektivní. Odstínění se uskutečňuje vhodným absorbujícím materiálem. Postavíme-li do cesty záření vhodný stínicí materiál, můžeme dosáhnout podstatného snížení intenzity záření nebo dokonce úplného odstínění. Pro záření gama a X jsou nejvhodnějšími materiály pro stínění látky s velkou hustotou, především se používá olovo a ze stavebních materiálů beton s příměsí barytu (Ullmann, 2009, s. 158).

2.5.3 Referenční úrovně

Pro hodnocení výsledků měření při radiačním monitorování se stanovují určité hodnoty, jejichž dosažení ukazuje na určitou abnormální radiační situaci a případně může být pokynem pro zahájení příslušných opatření radiační ochrany. Monitorování se provádí na pracovištích s ionizujícím zářením nebo případně v okolí těchto pracovišť. Základními měřenými veličinami jsou radiační dávka a dávkový příkon. Přímé měření se provádí pomocí dozimetru. Existují tři druhy referenčních úrovní. Nejnižší stanovenou hodnotu monitorované veličiny, od které má význam ji hodnotit a zaznamenávat, stanovuje záznamová úroveň. Dosažení vyšetřovací

úrovně znamená, že na pracovišti došlo k nějaké ne zcela běžné radiační situaci. Takováto situace by již měla být podnětem k šetření příčin i důsledků. Vyšetřovací úroveň je obvykle stanovena jako horní mez obvykle se vyskytujících hodnot. Zásahová úroveň signalizuje mimořádnou událost, či radiační nehodu. Je spojena se zvýšeným radiačním rizikem, je podnětem k neprodlenému varování a nutností je podniknutí kroků k ochraně osob a prostředí podle havarijního řádu pracoviště (Ullmann, 2009, s. 158).

2.5.4 Osobní monitorování – dozimetrie

Osobní monitorování (dozimetrie) má za úkol především kontrolu, zda nebyl překročen limit osobního dávkového ekvivalentu a osobního dávkového ekvivalentu na kůži za rok a zda na pracovišti nebyly překročeny vyšetřovací úrovně. Dozimetrie se týká všech pracovníků kategorie A. Monitorovací období bývá zpravidla 1 měsíc. Vyhodnocování dozimetrů provádí oprávněná dozimetrická služba a o zjištění výsledků informuje pracoviště, pracovníka a také SÚJB. Osobní dozimetr musí měřit všechny druhy záření, které se na zevním ozáření pracovníka podílejí, musí být umístěn zevně na pracovním oděvu vpředu vlevo na hrudníku. Pokud pracovník používá ochrannou zástěru, dozimetr musí mít umístěn vně zástěry. V případě jakéhokoliv podezření, že došlo k jednorázovému ozáření pracovníka se vyhodnocení osobního dozimetru provádí okamžitě (Seidl, 2012, s. 95).

Osobní filmové dozimetry jsou založeny na fotochemických účincích ionizujícího záření. Dozimetr se skládá z umělohmotného pouzdra, na jehož vnitřní straně jsou filtry z mědi, olova a různě tlustého plastu. Základem filmového dozimetru je políčko fotografického filmu, které je světlotěsně zabalené do černého papíru. Ionizující záření prochází filmovým obalem a ve fotoemulzi vytváří latentní obraz, který se pomocí vyvolání zviditelní. V důsledku filtrů je pod jednotlivými poli film různě exponován. Díky porovnání zčernání lze určit energii fotonového záření a zároveň s využitím kalibrovaného standardu i velikost ozáření filmů. Tím dozimetr indikuje dávku záření, která by byla v tkáni vystavené této expozici absorbována. Výslednou měřenou hodnotou je efektivní dávka (udává se v mSv). Pomocí filmového dozimetru lze také zjistit ze které strany došlo k ozáření, zda bylo jedno- či vícerázové a dá nám informaci i o typu záření (Seidl, 2012, s. 95).

Pracovníci, jejichž prsty jsou vystaveny zvýšené expozici (například na angiografických pracovištích) nosí navíc k filmovým dozimetrům dozimetry prstové. Obvykle se umísťují na vnitřní stranu prsteníku více exponované ruky (Seidl, 2012, s. 95).

2.5.5 Limity ozáření

Limity obecné pro obyvatele z ozáření ze všech povolených nebo registrovaných činností jsou a) pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 1 mSv, b) pro ekvivalentní dávku v oční čočce 15 mSv a c) pro průměrnou dávku na každý 1 cm² kůže 50 mSv bez ohledu na velikost ozářené plochy (SÚJB, Nové atomové právo, 422/2016 Sb. - Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje).

Limity pro radiačního pracovníka musí být použity pro omezení profesního ozáření a jsou a) pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 20 mSv, nejvýše 100 mSv za 5 po sobě jdoucích kalendářních let a současně 50 mSv za jeden kalendářní rok, b) pro ekvivalentní dávku v oční čočce 100 mSv za 5 po sobě jdoucích kalendářních let a současně 50 mSv v jednom kalendářním roce, c) pro průměrnou dávku na každý 1 cm² kůže 500 mSv bez ohledu na velikost ozářené plochy, d) pro ekvivalentní dávku na ruce od prstů až po předloktí a na nohy od chodidel až po kotníky 500 mSv za jeden kalendářní rok (SÚJB, Nové atomové právo, 422/2016 Sb. - Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje).

Limity pro žáka a studenta ve věku od 16 do 18 let, který je povinen v průběhu svého studia pracovat se zdrojem ionizujícího záření, jsou za jeden kalendářní rok a) pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 6 mSv, b) pro ekvivalentní dávku v oční čočce 15 mSv a c) pro průměrnou dávku na každý 1 cm² kůže 150 mSv bez ohledu na velikost ozářené plochy a d) pro ekvivalentní dávku na ruce od prstů až po předloktí a na nohy od chodidel až po kotníky 150 mSv (SÚJB, Nové atomové právo, 422/2016 Sb. - Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje).

2.5.6 Kategorizace pracovišť

Podle ohrožení zdraví a životního prostředí se pracoviště se zdroji ionizujícího záření dělí vzestupně do I. – IV. kategorie. Mezi pracoviště I. kategorie patří pracoviště s drobnými typově neschválenými ZIZ, pracoviště s kostním denzitometrem, pracoviště se zubním RTG zářičem, pracoviště s veterinárním RTG zářičem a pracoviště s otevřenými radionuklidovými zářiči typu oddělení provádějící radioimunologická stanovení s ¹²⁵I. Do pracovišť II. kategorie se řadí pracoviště s radiodiagnostickým nebo radioterapeutickým rentgenovým zařízením vyjma pracovišť, které jsou v kategorii první a pracoviště s otevřeným radionuklidovým zářičem. Do III. kategorie patří radioterapeutická pracoviště s urychlovačem částic a zařízením obsahujícím uzavřené radionuklidové zářiče pro radioterapii nebo brachyterapii. Do

IV. poslední kategorie patří jaderné zařízení, úložiště radioaktivních odpadů a sklady vyhořelého jaderného paliva (Seidl, 2012, s. 97, 98).

2.5.7 Kategorizace radiačních pracovníků

Pro účely monitorování a lékařského dohledu se radiační pracovníci dělí do kategorie A a B. Rozdělení je na základě očekávaného ozáření za běžného provozu a při předvídatelných poruchách a odchylkách od běžného provozu. Do předvídatelných poruch a odchylek se nepočítá radiační havárie. Mezi pracovníky kategorie A se řadí pracovníci starší 18 let, kteří by mohli obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv ročně nebo ekvivalentní dávku vyšší než 0,3 limitu ozáření pro kůži, oční čočku nebo končetiny. U pracovníka kategorie A musí být zajištěno osobní monitorování a vyhodnocování v pravidelných intervalech, preventivní lékařské prohlídky a pravidelné proškolení a přezkušování z předpisů radiační ochrany. Pracovníci kategorie B jsou ti radiační pracovníci, kteří nejsou zařazeni do kategorie A. (Seidl, 2012, s. 98).

2.5.8 Vymezení kontrolovaného a sledovaného pásma

Kontrolované pásmo se na pracovištích se zdroji ionizujícího záření vymezuje všude tam, kde by efektivní dávka mohla přesáhnout 6 mSv ročně a nebo tam, kde by ekvivalentní dávka mohla být za rok vyšší než 0,3 limitu ozáření pro kůži, čočku a končetiny. Vymezuje se jako ucelená část pracoviště, která je jednoznačně určená a zpravidla stavebně oddělená a zajištěná tak, aby sem neměly vstup nepovolané osoby. Na vchodech nebo ohraničení musí být označeno kontrolované pásmo znakem radiačního nebezpečí a upozorněním, že se jedná o kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření s dodatkem „nepovolaným osobám vstup zakázán“. Sledované pásmo se vymezuje tam, kde by efektivní dávka mohla být vyšší než 1 mSv ročně nebo kde by ekvivalentní dávka mohla být za rok vyšší než 0,1 limitu ozáření pro kůži, čočku a končetiny. Jinými slovy sledované pásmo je vymezeno všude tam, kde by mohlo dojít k překročení některého z obecných limitů. Sledované pásmo je stejně jako kontrolované zpravidla jednoznačně vymezené a stavebně oddělené. Na vchodech nebo ohraničení musí být pásmo označeno jako „Sledované pásmo se zdroji ionizujícího záření“ (Seidl, 2012, s. 98-99).

2.5.9 Ochrana pacientů

Mezi technické faktory ovlivňující dávku patří:

- optimalizace nastavení expozičních parametrů (hodnota kV a mAs),

- filtrace primárního svazku (filtrace eliminuje nízkoenergetické záření, které by neprošlo tělem a nepřispívalo tak v tvorbě obrazu),
- velikost ozářeného pole (ideální je nastavení co nejmenšího pole, které bude v souladu s vyšetřovanou oblastí),
- vzdálenost ohniska rentgenky – kůže (s rostoucí vzdáleností od ohniska rentgenky klesá dávkový příkon),
- stínění oblasti na těle (použití stínících pomůcek na ochranu radiosenzitivních orgánů),
- fixace pacienta (zejména u dětí eliminují fixační pomůcky pohybové artefakty) (Seidl, 2012, s. 93).

2.5.10 Ochrana personálu

Radiologický asistent si musí vždy uvědomovat základní fyzikální zákony – záření ubývá se čtvercem vzdálenosti a při průchodu primárního záření hmotou vzniká záření sekundární, které se šíří všemi směry (Chudáček, 1995, s. 140).

Radiologický asistent:

- nesmí být přítomen ve vyšetřovně v době vyšetření a musí mezi vyšetřovnou a ovladovnou zavírat dveře,
- nepřidržíje nemocné, případně kazety v užitečném svazku RTG záření,
- při práci s pojízdňím rentgenem užívá dálkový kabel a pokud možno je při expozici za zdí a pracuje v ochranné zástěře,
- musí stále nosit dozimetr a pravidelně ho odevzdávat ke kontrolám,
- pravidelně chodí na lékařské prohlídky (Chudáček, 1995, s. 140).

2.5.11 Snímkování dětských pacientů

U dětských pacientů musí být indikace k vyšetření vždy velmi důsledně zvažována. Získané informace z vyšetření musí jednoznačně převýšit rizika spojená s použitím ionizujícího záření. Pokud je nezbytné využít metodu používající rentgenové záření, musíme co nejvíce snížit dávku. Nikdy však ne na úkor snížené diagnostické výpovědi, která by mohla zapříčinit opakování vyšetření. U dětí je obzvláště důležité správné vyclonění primárního svazku a použití ochrany gonád. Pokud není dítě schopno samo absolvovat vyšetření, může ho držet zdravotní sestra nebo matka či jiná doprovázející osoba. Radiologický asistent zůstává vždy až úplně poslední možností (Seidl, 2012, s. 73).



Obrázek 3 Příklad edukace dětského pacienta

2.5.12 Snímkování těhotných žen

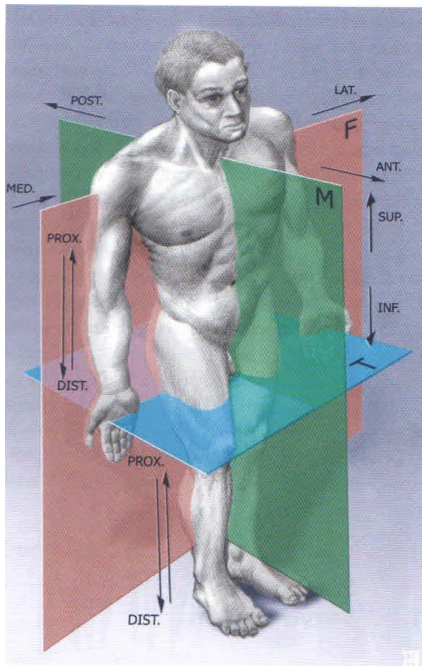
U těhotných žen musí být vždy indikace k vyšetření s ionizujícím zářením posouzena radiologem nebo jiným odborným lékařem. Posuzuje se vhodnost indikace k ozáření a možnost využití jiných metod, než metod využívajících ionizující záření (například magnetická rezonance nebo ultrazvuk). Aplikující odborník musí zajistit podmínky pro bezpečné vyšetření těhotných žen a klást zvláštní důraz na použití ochranných pomůcek (Kolektiv autorů, 2015, s. 47).

2.6 Roviny a směry lidského těla

Všechny roviny a směry na lidském těle vychází ze základní anatomické polohy. Ta je dána vzpřímeným postojem, kdy horní končetiny visí volně podél těla a dlaně jsou obrácené dopředu, palce ruky směřují zevně (Naňka a Elišková, 2015, s. 8).

Na lidském těle nalezneme základní čtyři roviny. Rovina mediánní (M) je svislou rovinou, jde zřepředu dozadu a dělí tělo na dvě zrcadlové poloviny. Roviny sagitální (S) jsou roviny rovnoběžné s rovinou mediánní. Frontální rovina (F) je svislá a rovnoběžná s čelem, dělí tělo na přední a zadní část. Transverzální rovina (T) je kolmá na všechny roviny předchozí a na vzpřímeném těle jde horizontálně napříč tělem (Naňka a Elišková, 2015, s. 8).

Základní anatomickou polohu a základní roviny lidského těla zobrazuje obrázek č. 4.



Obrázek 4 Základní anatomická poloha, roviny lidského těla¹

Základní termíny určující směry a roviny jsou pro lepší přehlednost uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka 1 Termíny určující směry a roviny

přední	anterior	zadní	posterior
horní	superior	dolní	inferior
směrem k hlavě	cranialis	směrem k nohám (ocas)	caudalis
blíže středové linii	medialis	boční, postranní, dál od střední linie	lateralis
situovaný na končetině dále od trupu	distalis	situovaný na končetině blíže k trupu	proximalis
dopředu ležící, břišní	ventralis	zadní, hřbetní	dorsalis
vnitřní	internus	zevní	externus
pravý	dexter	levý	sinister

2.7 Anatomie částí těla hodnotitelných při snímkování hrudníku a dutiny břišní

2.7.1 Kost hrudní – sternum

Sternum je plochá kost, můžeme ji dobře nahmatat pod kůží na přední straně hrudníku. Je tvořena třemi částmi: horní – rukojeť (manubrium), střední a největší částí – tělo (corpus sterni) a dolní částí – mečovitý výběžek (processus xiphoideus). Všechny části jsou navzájem

¹ NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. Přehled anatomie. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0, s. 8.

spojeny chrupavkou. Po stranách sternu se nacházejí zářezy. Nahoře při manubriu jsou zářezy spojeny pomocí sternoklavikulárních kloubů s klíčními kostmi a směrem dolů jsou vložena jednotlivá žebra (Naňka a Elišková, 2015, s.24, 35).

2.7.2 Žebra – costae

Člověk má 12 páru žeber. Prvních 7 horních párů jsou žebra pravá, jsou pomocí chrupavek připojena ke sternu. Osmý až desátý pár žeber představují žebra nepravá. Jejich chrupavčité konce se spojují navzájem a připojují se k poslednímu pravému (sedmému) žebro. Poslední dva páry žeber jsou žebra volná. Jejich chrupavčité konce nedosahují k hrudní kosti, jsou volně ve svalové stěně, kde končí (Naňka a Elišková, 2015, s. 25).

Žebro se skládá z hlavičky (caput), těla (corpus) a krčku (collum). Tělo je zakřiveno a ventrálně přechází v chrupavčitou část. Zakřivení umožňují zvětšení objemu hrudníku při dýchání. Žebro je připojeno ve dvou místech kloubem k páteři. Mezi jednotlivými žebry jsou mezižeberní prostory (Naňka a Elišková, 2015, s. 25).

2.7.3 Průdušnice – trachea

Je to 12 až 13 cm dlouhá trubice, navazující na hrtan (larynx). Sestupuje do mezihrudí (mediastina), ve kterém je obloukem aorty posunuta mírně do prava. Za tracheou je uložen jícen, před tracheou jsou tepny odstupující z oblouku aorty. Průdušnice končí rozvětvením na pravý a levý bronchus (průdušky). Bronchiální strom se v plicích dále větví a stěna průdušek i jejich průsvit se postupně ztenčují až ke plicním sklípkům (alveolám) (Naňka a Elišková, 2015, s.179-180 a 185).

2.7.4 Plíce – pulmones – pulmo

U dětí mají plíce růžovou barvu, později se stávají kvůli vdechovanému prachu šedočernými. Jsou houbové konzistence, měkké a pružné na pohmat. Průměrná hmotnost plic je asi 750 g. Plíce jsou párovým orgánem tvaru komolého kužele. Baze plic je vydutá konkávně a nasedá na brániční klenbu. Zevní plocha je konvexní a naléhá na hrudní stěnu, na ploše přivrácené do mediastina se nachází plicní hilus a zároveň se zde obtiskuje řada orgánů do mediastina. Plicní hilus je místem, kde do plíce vstupují důležité tepny a žíly a nachází se zde také mízní uzliny. Plicní vrchol je zakulacený a zasahuje až nad 1. žebro do krčních krajin (Naňka a Elišková, 2015, s. 182).

2.7.5 Srdce

Srdce je dutý svalově vazivový orgán. Má kuželovitý tvar a je uložen ve střední části hrudníku ve vazivovém vaku zvaném osrdečník (pericardium). Na boční plochu osrdečníku naléhá pravá a levá plíce, od osrdečníku jsou plíce odděleny pohrudnicí. Vpředu srdce v perikardu dosahuje až ke kosti hrudní (ke sternu). Dorzokraniálně na srdci je místo (basis cordis), kde vstupují a vystupují do a ze srdce velké cévy. Tuto část srdce tvoří převážně pravá a levá srdeční předsíň. Kaudálně srdce tvoří pravá a levá srdeční komora a komory přecházejí v srdeční hrot (apex cordis), který dosahuje až do 5. mezižebří vlevo. Pravou a levou boční plochu srdce konfigurují hlavně plochy obou komor srdečních. Přední plocha pravé komory ostře přechází do zadní plochy komory, zatímco přední a zadní plocha levé komory přecházejí do sebe pozvolna. Hmotnost srdce se pohybuje mezi 250–390 g, v závislosti na množství srdeční svaloviny, tělesné konstituci a věku (Naňka a Elišková, 2015, s. 91).

2.7.6 Bránice – diaphragma

Bránice je plochý sval, který od sebe odděluje dutinu hrudní a břišní. Je to hlavní inspirační sval a tvoří část břišního lisu. Bránice je tvořena masitými okraji a plochým aponeurotickým středem v podobě trojlístku. V pravé části trojlístku se nachází otvor, kterým prochází dolní dutá žíla (vena cava inferior). V zadní části (pars lumbalis) bránice se nachází dva další otvory. Více vzadu, u páteře, je otvor pro průchod aorty a druhý otvor, více vpředu, slouží pro průchod jícnu a bloudivého nervu (n. vagus) (Naňka a Elišková, 2015, s. 54-55).

2.7.7 Játra – hepar

Jedná se o největší a nejtěžší žlázu lidského těla. Játra váží zhruba 1,5 kg, mají hnědočervenou barvu, jsou uložena v pravé klenbě brániční a přesahují až do levé klenby brániční. Horní vyklenutá plocha jater se stýká s bránicí. Dolní plocha jater je obrácená k orgánům v dutině břišní. Vpravo k pravé ledvině a nadledvině, k ohbí pravého tračnicku a dvanáctníku a vlevo k žaludku a jícnu. Na viscerální ploše jater nalezneme dva předozadně probíhající zářezy a mezi nimi jdoucí příčný zářez. Rýhy svým tvarem připomínají písmeno H. V příčném zářezu vstupuje do jater jaterní tepna a vystupují zde žlučové cesty. V místě pravé sagitální jaterní rýhy je uložen žlučník a dolní dutá žíla (Naňka a Elišková, 2015, s. 163).

Mezi funkce jater patří tvorba žluče, krvetvorba před narozením, detoxikační a metabolická funkce (Naňka a Elišková, 2015, s. 165).

2.7.8 Jícen – oesophagus

Jícen je trubice, která spojuje hltan se žaludkem. Délka jícnu je individuální v závislosti na velikosti hrudníku. Přibližně se pohybuje okolo 23-28 cm. Jícen se nachází mezi šestým krčním a jedenáctým hrudním obratlem. Průměr má asi 1,5 cm, ale při průchodu sousta se může roztáhnout až na 3,5 cm (Naňka a Elišková, 2015, s. 153).

2.7.9 Žaludek – gaster

Žaludek je rozšířenou částí trávicí trubice a spojuje jícen s počátečním úsekem střeva. Žaludek slouží jako zásobník pro velké množství přijaté potravy, kterou předběžně zpracovává a po částech přemísťuje dále do střeva. Tvar, velikost i uložení žaludku je variabilní. Tvar žaludku může být hákovitý, ve tvaru písmena J – má dlouhou sestupnou část a po ní následuje kratší vzestupný úsek, vyskytuje se častěji u žen a ve stoji nebo náplni žaludku. Druhým typem je žaludek tvaru býčího rohu, kdy žaludek tvoří poohnutou trubici, přičemž nejnižším místem je místo přechodu jícnu do dvanáctníku (duodena). Tento tvar je častější u atletických osob, vleže nebo při prázdném žaludku. Vrchol žaludku leží v levé klenbě brániční a je zde obvykle žaludeční bublina ze spolykaného vzduchu. Boční pravá strana žaludku se nazývá kardia a v těchto místech vstupuje do žaludku jícen. Tělo žaludku přechází zúžením, nazývaném jako vrátník či pylorus, do dvanáctníku (duodena). Přední plochou se žaludek dotýká levého laloku jater, bránice a přední stěny břišní, zadní plochou naléhá na slinivku (pankreas), ledvinu, nadledvinu, bránici, slezinu a závěs příčného tračnicku (Naňka a Elišková, 2015, s. 155).

2.7.10 Tenké a tlusté střevo - intestinum tenue, intestinum crassum

Nejdelším úsekem trávicí trubice je tenké střevo (délka dosahuje 3–5 metrů). Spojuje pylorus žaludku se střevem tlustým. Největší část trávení potravy a vstřebávání jednoduchých složek rozštěpené potravy probíhá právě zde. Tenké střevo začíná ve výši obratlového těla L1 a končí v pravé jámě kyčelní. Dělí se na tři části: duodenum, jejunum a ileum (Naňka a Elišková, 2015, s. 157).

Délka tlustého střeva je 1,2 až 1,5 m a skládá se z několika částí. První částí je slepé střevo (caecum), které je uloženo v pravé jámě kyčelní. Plynule na něj navazuje vzestupný tračník (colon ascendens), který pod játry přechází ohbím do příčného tračnicku (colon transversum). Colon transversum prochází v mírném oblouku dutinou břišní na levou stranu, kde pomocí ohbí za levou částí žaludku a pod slezinou přechází v sestupnou část tlustého střeva (colon descendens). Sestupný tračník dosahuje levé jámy kyčelní a tam přechází v esovitou kličku

(colon sigmoideum). Esovitá klička má tvar písmene S a přechází závěsem přes bederní sval (musculus psoas) a levý močovod do pánve, kde navazuje na poslední úsek tlustého střeva - konečník (rectum) (Naňka a Elišková, 2015, s. 157-161).

2.7.11 Ledvina – ren

Ledviny, řecky nefros, jsou párovým orgánem. Mají fazolovitý tvar a červenohnědou barvu. Měří obvykle 12 x 6 x 3 cm a váží asi 120 g. Na ledvinách můžeme rozlišit horní a dolní pól, mediální a laterální okraj a přední a zadní plochu. Na mediálním okraji se nachází hilus. V hilu odstupuje ledvinná pánvička a prochází tudy cévy ledviny. Na povrchu je ledvina krytá pevným vazivovým pouzdem. Ledviny jsou uloženy ve výši obratlů Th12 až L2, přičemž pravá ledvina je uložena o něco níže než levá. Hilus ledviny je v úrovni L1. Na pravou ledvinu zepředu naléhá nadledvina, játra, ohbí tlustého střeva při přechodu do příčného tračníku, kličky tenkého střeva, u hilu část dvanáctníku. Na levou ledvinu naléhá nadledvina, žaludek, slinivka břišní, ohbí tlustého střeva při přechodu do sestupného tračníku, kličky tenkého střeva a laterokraniálně slezina (Naňka a Elišková, 2015, s. 195–197).

2.7.12 Močový měchýř – vesica urinaria

Je to dutý orgán sloužící jako rezervoár moče, kterou přivádí z ledvin močovody (uretery). Pokud je močový měchýř prázdný má miskovitý tvar, naplněný močový měchýř se stává kulovitým. Tloušťka jeho stěny je závislá na náplni. Přední stěna močového měchýře naléhá na stydkou sponu. Horní stěna a část stěny zadní je kryta pobřišnicí (peritoneem). Mezi rektem a měchýřem či u žen mezi rektem a dělohou se nachází nejnižší místo peritoneální dutiny. Zde se při chorobných stavech hromadí krev, výpotky nebo jiný patologický obsah. Dolní stěna močového měchýře u mužů se nachází poblíž semenných váčků a prostaty. Prázdný močový měchýř je schovaný za sponou stydkou a nelze nahmatat. Při náplni vystupuje nad sponu a je tak možné ho nahmatat nebo punktovat (Naňka a Elišková, 2015, s. 201).

2.8 Indikace k RTG vyšetření hrudníku

I přes četné nové diagnostické možnosti v oblasti hrudníku zůstává nadále nejčastější diagnostickou metodou prostý snímek hrudníku (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 83).

2.8.1 Prostý (nativní) snímek měkkotkáňových struktur hrudníku

Prostý snímek hrudníku je metodou první volby při podezření na některé z plicních onemocnění, předoperačním vyšetření či přípravou na endoskopickém vyšetření (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 83, 84).

Na prostém snímku hrudníku můžeme hodnotit rozvinutí plic, stav plicního parenchymu, plicní hily, cévy – distribuci cévní kresby či kontury srdečního stínu, velikost a kontury mediastina, kontury bránic či přítomnost pleurální tekutiny. Můžeme také hodnotit polohu centrálního žilního katétru, tracheální rourky, kardiostimulátoru či hrudního drénu. Hodnotitelné jsou na snímku také kostní struktury hrudníku (Seidl, 2012, s. 124, 125).

2.8.2 Prostý (nativní) snímek kostních částí hrudníku

Snímkování kostí a kloubů je jedním z nejčastějších vyšetřovacích postupů. Snímky jsou metodou široce dostupnou a levnou. Vyšetření umožňuje diagnózu traumatických, degenerativních, zánětlivých a dalších změn skeletu (Heřman, 2014, s. 82).

2.9 Indikace k RTG vyšetření břicha

2.9.1 Prostý (nativní) snímek břicha

Na snímku lze hodnotit jak akutní stavy – náhlé příhody břišní, tak přítomnost a lokalizaci cizích těles (Heřman, 2014, s. 121). Náhlá příhoda břišní může být způsobena neprůchodností střevní, pro průkaz svědčí přítomnost tzv. hladinek na snímku. Přítomnost volného plynu v dutině břišní svědčí pro pneumoperitoneum. Dále snímek může ukázat kontrastní konkrement ve žlučníku nebo plyn ve žlučových cestách. Z urologických indikací se používá prostého snímku břicha při průkazu konkrementů v ledvinách či močovodech, k průkazu kalcifikací či k zobrazení kontury ledvin (Seidl, 2012, s. 148, 178, 189).

2.10 Další zobrazovací modality v oblasti hrudníku a dutiny břišní

2.10.1 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie (CT) po svém objevu v roce 1979 velmi rychle ovládla radiologii. Její využití v diagnostice je velmi široké. Je to vyšetřovací metoda, která za pomoci rentgenového záření umožňuje zobrazení vnitřních orgánů člověka. Nedostatkem rentgenových snímků je, že zobrazují tkáně sumárně, tzn. že jednotlivé orgány se navzájem překrývají. Tento problém byl vyřešen právě zavedením výpočetní tomografie do lékařské diagnostiky. CT umožňuje trojrozměrné zobrazení vyšetřovaných tkání (Seidl, 2012, s. 46).

Vyšetřovaná oblast je rozdělena na větší počet řezů, které se každý zvlášť snímají pod různými úhly. Z lokálního zeslabení RTG paprsků se potom v počítači zrekonstruuje obraz dané vrstvy. Rentgenka a protilehlý detektor jsou upevněny na speciálním prstencovém stojanu, nazývaném jako gantry. Gantry umožňuje rotaci kolem vyšetřovaného pacienta na lehátku (Seidl, 2012, s. 47).



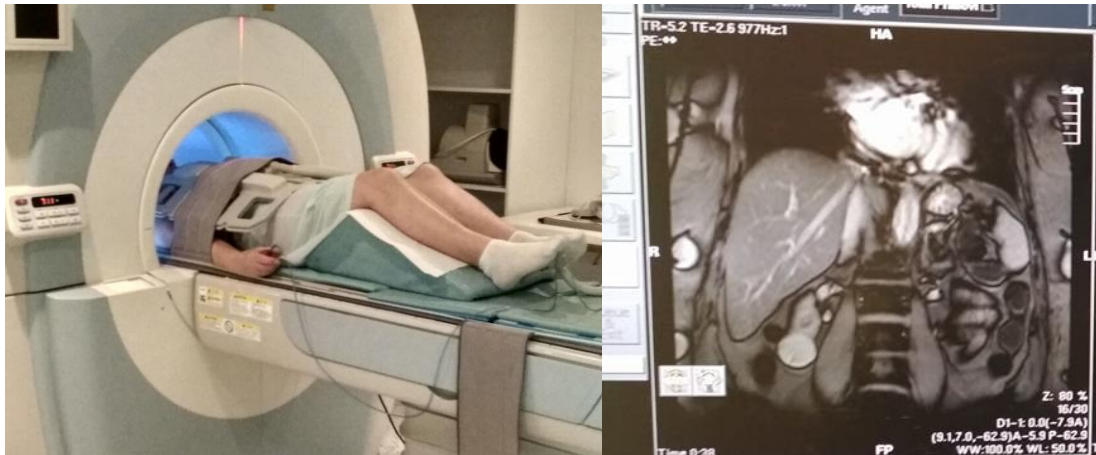
Obrázek 5 CT hrudníku a břicha²

2.10.2 Magnetická rezonance

Při vyšetřování pomocí magnetické rezonance (MR) je pacient uložen do velmi silného magnetického pole. Do jeho těla je vyslán krátký radiofrekvenční impuls. Po skončení impulsu se snímá signál, který vytvářejí jádra atomů v pacientově těle, tento signál se měří a poté používá k rekonstrukci obrazů. Magnetická rezonance má několik zásadních předností - umí lépe zobrazit měkké části, provést vyšetření ve třech základních rovinách a zobrazit mozkové cévy bez podání kontrastní látky. Vyšetření je neionizující = žádná radiační zátěž pro pacienta (Nekula a Chmelová, 2007, s. 7).

Absolutními kontraindikacemi pro vyšetření pomocí MR jsou pacienti s kardiostimulátory (s výjimkou nejnovějších kardiostimulátorů kompatibilních s MR), elektronicky řízenými implantáty, cévními svorkami z ferromagnetického nebo neznámého materiálu a pacienti s cizími kovovými tělesy v oku (Nekula a Chmelová, 2007, s. 35).

² RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.



Obrázek 6 Vyšetření v oblasti břicha pomocí magnetické rezonance

2.10.3 Ultrasonografie (US)

US využívá k zobrazování odrazů ultrazvuku od tkání s různou akustickou impendací. Při průchodu hmotou se v ní ultrazvuk absorbuje, rozptyluje a odráží. Diagnostika využívá odrazů na rozhraní různých prostředí – tkání s různou akustickou impendací. Intenzita obrazu je tím větší, čím větší je rozdíl v hustotě těchto prostředí. V diagnostice jsou využívány frekvence 2-15 MHz, které se nejlépe šíří v kapalinách. V pevných látkách a plynech jsou naopak tlumeny. Orgány uložené za skeletem nebo plynem prakticky vyšetřovat nelze, protože rozhraní tekutého prostředí s plynem nebo skeletem odráží téměř všechno ultrazvukové vlnění. To je důvod, proč se při ultrasonografickém vyšetření používají kontaktní gely na kůži – díky nim je odstraněna tenká vrstva vzduchu mezi kůží a sondou, která by bránila průchodu vln do vyšetřované oblasti (Nekula, 2001, s. 16).



Obrázek 7 Vyšetření dutiny břišní pomocí ultrazvuku

US se používá především pro vyšetření parenchymatózních orgánů (játra, ledviny, slinivka břišní, slezina, žlučník, aj.), měkkých tkání, tekutinových útvarů. Nejčastěji se vyšetřuje oblast břicha, pánve, krku, prsu nebo měkkých tkání končetin. U kojenců se vyšetřují pomocí US kyčelní klouby a před uzavřením fontanel se může ultrasonograficky vyšetřovat mozek. Významné místo zaujímá US v porodnictví. Vyšetření je neinvazivní (s výjimkou endosonografických metod – kdy se sonda nepřikládá k tělu, ale zasouvá do různé hloubky dutých orgánů), dostupné, snadno proveditelné, opakovatelné, relativně levné a v akutních případech jej lze provést u lůžka pacienta. Nevýhodami jsou zejména závislost na zkušenostech vyšetřujícího lékaře a nemožnost zobrazení všech struktur (Nekula, 2001, s.18).

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Vyžádání radiologického vyšetření

K vyžádání vyšetření se vyplňuje pro každého pacienta žádanka. Lékař indikující vyšetření na ni uvádí dva druhy údajů. Prvním druhem údajů jsou základní osobní identifikační data pacienta jako jméno, příjmení, rodné číslo a bydliště. Tyto údaje slouží pro archivaci vyšetření. Dále na žádance indikující lékař uvádí údaje nutné pro vykazání vyšetření zdravotní pojišťovně (číslo zdravotní pojišťovny, číslo diagnózy nebo diagnóz dle mezinárodní klasifikace nemocí, razítko lékaře s jeho jménem a číslem, podpis, případně další údaje). Druhým druhem údajů jsou klinické údaje. Ty udávají požadovaný druh a oblast vyšetření, anamnézu, významné klinické a laboratorní nálezy a výsledky jiných vyšetření. Žádanka je základním zdrojem potřebných údajů, bez ní nelze vyšetření provést (Heřman, 2014, s. 13).

Indikující lékař musí zjistit u každého pacienta předchozí aplikace ionizujícího záření, které by mohly mít vliv na uvažované vyšetřování, dále vyhledá informace nebo předchozí zdravotnickou dokumentaci a posoudí dostupná data tak, aby vyloučil zbytečné ozáření. U žen v reprodukčním věku indikující lékař zjistí, zda žena nemůže být těhotná. Zjištěné údaje lékař zaznamená do zdravotnické dokumentaci i na žádanku k vyšetření (Kolektiv autorů, 2015, s. 41).

3.1.1 Opakování vyšetření

Pokud dojde k tomu, že kvalita zobrazení vyšetření je nedostatečná, může lékař se specializovanou způsobilostí rozhodnout o opakování vyšetření. O opakování musí být proveden záznam, kde je popsána příčina opakování. Ze záznamů je zpětně prováděna analýza příčin opakování ozáření a následně jsou přijímána nápravná opatření ke snížení počtu opakovaných vyšetření (Kolektiv autorů, 2015, s. 50).

3.1.2 Dodržení požadavku indikujícího lékaře

Občas se stane, že lékař indikuje například snímek ve stoje, ale při příchodu pacienta na snímkovnu radiologický asistent zjistí, že pacientovi je špatně, že odmítá spolupráci, případně že se jeho stav mezitím zhoršil. Zkrátka z nějakého důvodu nelze snímek udělat přesně tak, jak lékař požaduje. Pokud snímek není udělán přesně podle indikace lékaře, musí být na původní žádance vždy uveden důvod proč tomu tak není a na snímku řádně označeno, jak byl proveden. Tato komunikace mezi lékařem a radiologickým asistentem je velmi důležitá a

pomáhá předcházet nedorozuměním a diagnostickým omylům. Z důvodu bezpečnosti pacienta musí vždy radiologický asistent správně vyhodnotit situaci až ve chvíli, kdy pacient přijde na snímkovnu, nikoliv se pouze striktně řídit indikací lékaře na žádance.

3.2 Obecné zásady při snímkování

Zhotovování snímků, neboli skiografie, se řídí již desítky let řadou obecných zásad, které se podstatněji nemění. Některé specializované projekce zanikly a zcela je nahrazují novější, přesnější a modernější vyšetřovací postupy (například CT). Do dnešních dnů se zachovalo přibližně 80 rutinně používaných projekcí (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 36).

3.2.1 Značení projekcí podle průběhu centrálního paprsku (CP)

Rozeznáváme projekce sagitální, bočné, axiální a šikmé. Sagitální projekce se dále dělí na projekce předozadní – AP (anterior-posterior) a zadopřední – PA (posterior-anterior) projekce. Bočný snímek může být buď pravý nebo levý, podle toho, kterým bokem naléhá vyšetřovaný na kazetu/detektor. U šikmých projekcí svírá frontální rovina těla s kazetou/detektozem různé úhly (30, 45, 60 stupňů). Šikmé projekce mohou být pravé či levé, přední nebo zadní, podle natočení těla. Využívají se pouze při některých postupech vyšetření, jako například při vyšetřování páteře, snímkování rukou nebo kosti člunkové. U většiny projekcí směřuje CP kolmo na střed kazety/detektoru, u některých projekcí paprsek skláníme, ale stále musí směřovat na střed kazety/detektoru (Vomáčka, Nekula a Kozák, s. 36).

3.2.2 Stranové označování snímků

Při stranovém označování snímků platí určité zásady. Popisující musí snímek vidět uložený, jako by stál nemocný proti němu. U projekcí bočných a šikmých označuje písmeno stranu, která naléhá na kazetu/detektor. Písmenka P a L umístíme u všech projekcí tak, aby byly správně čitelné a při okraji snímku, aby nerušily odečítání nálezu. U AP snímku pokládáme písmenka normálně, u PA projekcí zrcadlově (Vomáčka, Nekula a Kozák, s. 36).

3.3 Nastavení parametrů záření X

3.3.1 Anodové napětí (U)

Určuje maximální i střední energii fotonů výsledného RTG záření, stejně jako jeho „tvrdost.“ V praxi se pohybuje od cca 20 kV do 200 kV. Při nižším napětí je záření měkčí (například při mammografickém vyšetření), při vyšším napětí je záření naopak tvrdší (například snímek plic) (Seidl, 2012, s. 34).

3.3.2 Anodový proud, expozice (mAs)

Určuje intenzitu RTG záření emitovaného rentgenkou. Lze jej regulovat změnou žhavení katody. Změní se žhavicí proud, a tím teplota vlákna katody. Při vyšší teplotě vlákna katody je emitováno více elektronů, rentgenkou protéká vyšší proud a intenzita RTG záření je vyšší. Průměrný proud rentgenkou se pohybuje od jednotek mA až po asi 200 mA.

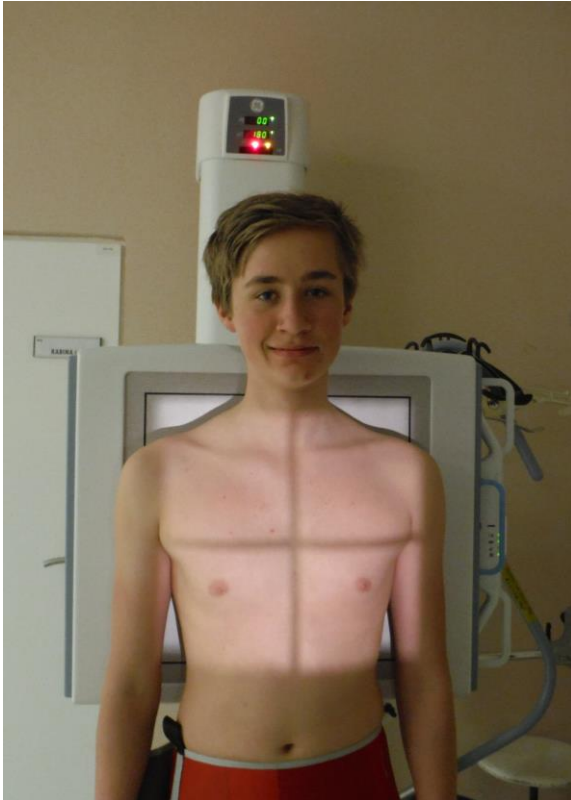
Celkové množství fotonů RTG záření (expozice) je určující pro kvalitu snímků a též pro radiační zátěž pacienta. Kvalita je dána vynásobením anodového proudu rentgenkou (mA) a expozičního času (s). Jednotkou jsou mA.s = „miliampér-secundy.“ Pro běžné skiagrafické snímky měkkých tkání se používá expozice asi 2-6 mAs, pro snímky skeletu cca 20-80 mAs a u CT to může být až 200 mAs (Seidl, 2012, s. 34).

3.3.3 Automatická expoziční kontrola (AEC)

Pro účely automatické expozice je tok prošlého RTG záření monitorován pomocí ionizačních komůrek. Ionizační komůrky jsou umístěné za kazetou s filmem nebo za flat-panelem. Po dosažení určitého předvoleného množství RTG záření automat elektronicky vypne anodové napětí a tím i expozici (Seidl, 2012, s. 34).

3.4 Projekce pro snímkování kostních částí hrudníku

3.4.1 Žebra - předozadní AP projekce



Obrázek 8 Poloha pacienta Žebra AP

Nejčastější indikace:

- Fraktury žeber

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí zády k vertigrafu (leží na zádech na stole)

Centrace:

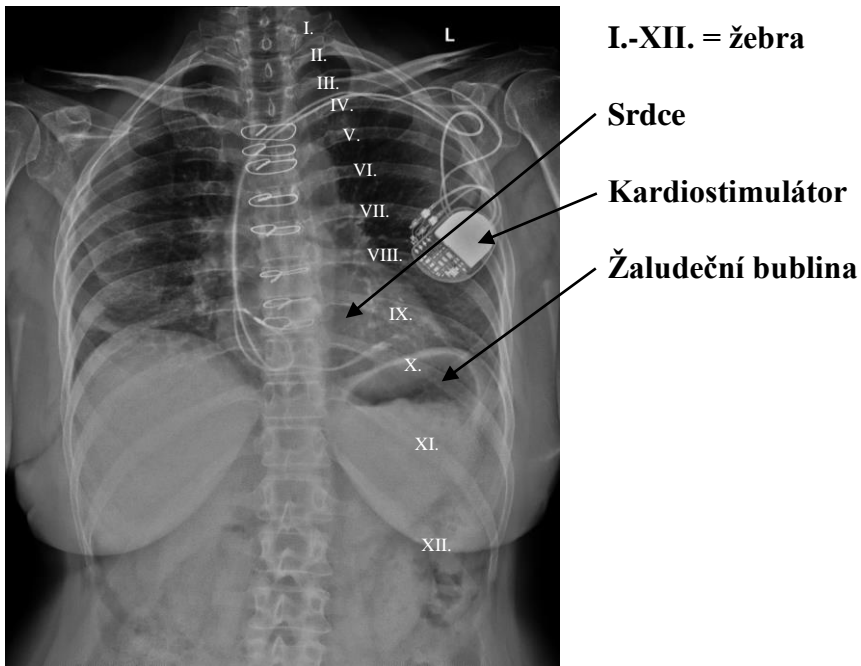
- centrální paprsek směřuje kolmo na střed vyšetřované oblasti

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- žebra jsou v místě léze zřetelně zobrazena
- snímek nesmí být rozdýchán



Obrázek 9 RTG snímek Žebra AP³

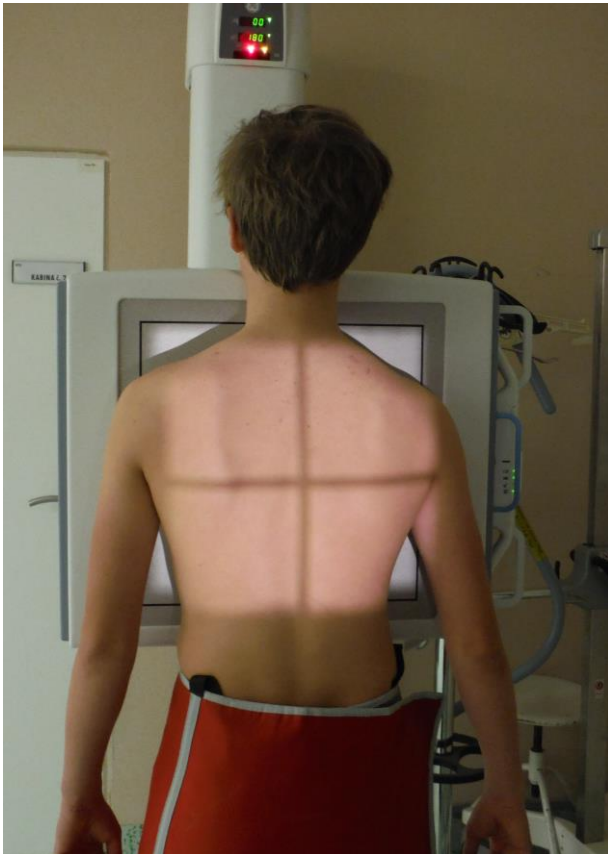
Poznámka: Alternativou je snímkování pouze levé nebo pravé poloviny hrudníku nebo pouze dolních nebo horních žebor při vyšší expozici.

Tabulka 2 Expoziční parametry - Žebra AP

Formát	SID (vzdálenost)	Bucky	U (kV)
35 x 43	100–120 cm	ANO	70–90

³ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

3.4.2 Žebra – PA projekce



Obrázek 10 Poloha pacienta Žebra PA

Nejčastější indikace:

- Fraktury žeber

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí hrudníkem k vertigrafu (leží na břiše na stole)

Centrace:

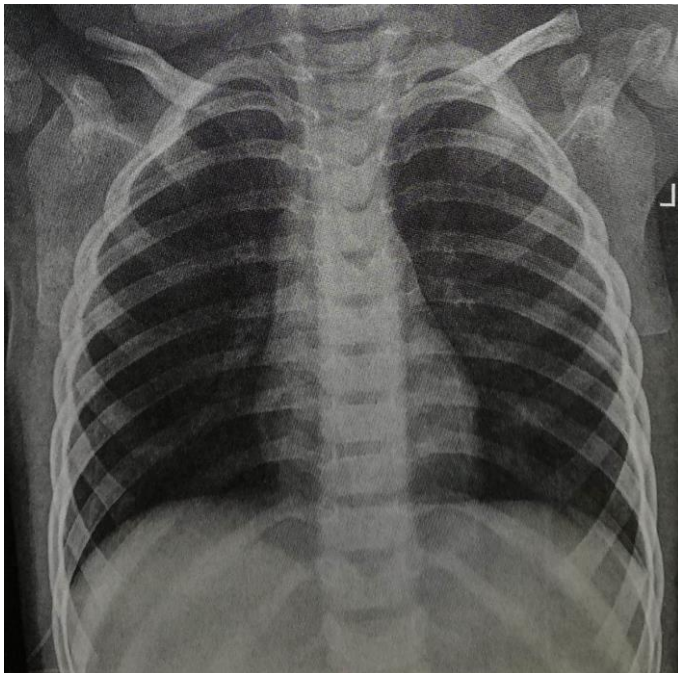
- centrální paprsek směřuje kolmo na střed vyšetřované oblasti

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- žebra jsou v místě léze zřetelně zobrazena
- snímek nesmí být rozdýchán



Obrázek 11 RTG snímek Žebra PA⁴

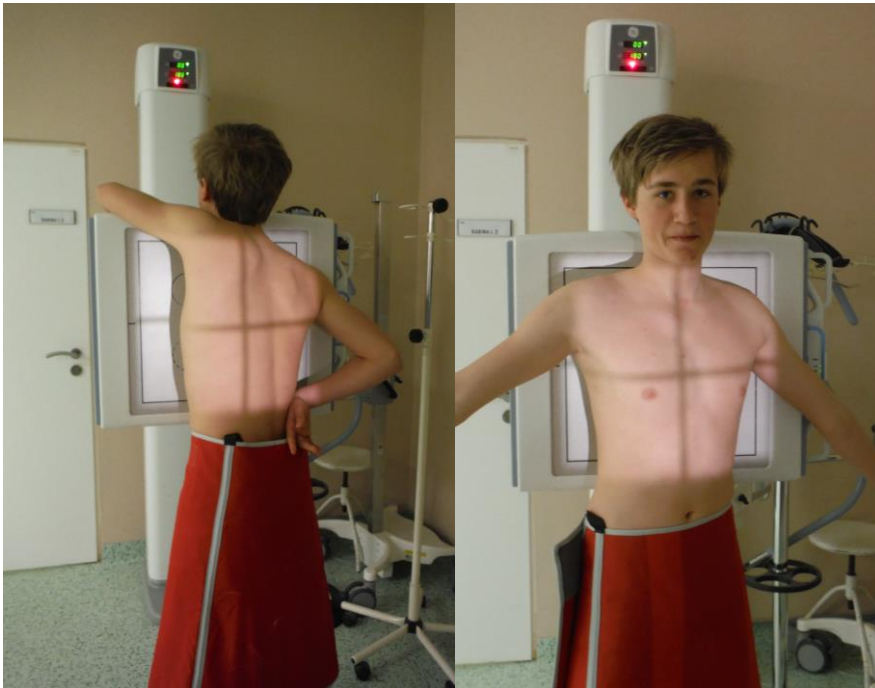
Poznámka: Alternativou je snímkování pouze levé nebo pravé poloviny hrudníku nebo pouze dolních nebo horních žebor při vyšší expozici.

Tabulka 3 Expoziční parametry – Žebra PA

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	100–120 cm	ANO	70–90

⁴ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 367.

3.4.3 Žebra – šikmá PA nebo AP projekce



Obrázek 12 Poloha pacienta Žebra šikmá

Nejčastější indikace:

- fraktury žeber
- zobrazení axilární část žeber, která na AP snímku není vidět

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- PA snímek: pacient stojí čelem k vertigrafu (leží na břiše na stole)
- AP snímek: pacient stojí zády k vertigrafu (leží na zádech na stole)
- pacient je otočen o 45° k vyšetřované - postižené straně (na stole je podložen)

Centrace:

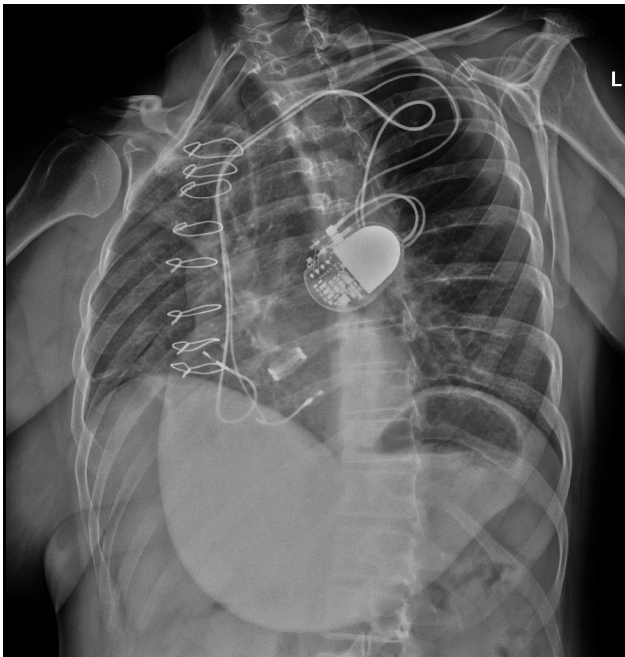
- centrální paprsek směřuje kolmo na střed hrudní kosti

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- žebra jsou v místě léze zřetelně zobrazena
- snímek nesmí být rozdýchán

**Obrázek 13 RTG snímek Žebra šikmá⁵****Tabulka 4 Expoziční parametry - Žebra šikmá**

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	100-120 cm	ANO	70-90

⁵ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

3.4.4 Hrudní kost – PA šikmá projekce



Obrázek 14 Poloha pacienta Hrudní kost PA šikmá

Nejčastější indikace:

- zlomeniny, zánětlivé procesy

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí u vertigrafu a levým (pravým) bokem je k němu přitištěn

- pravým (levým) bokem je pootočen v úhlu 25 ° - 35 ° od vertigrafu

Centrace:

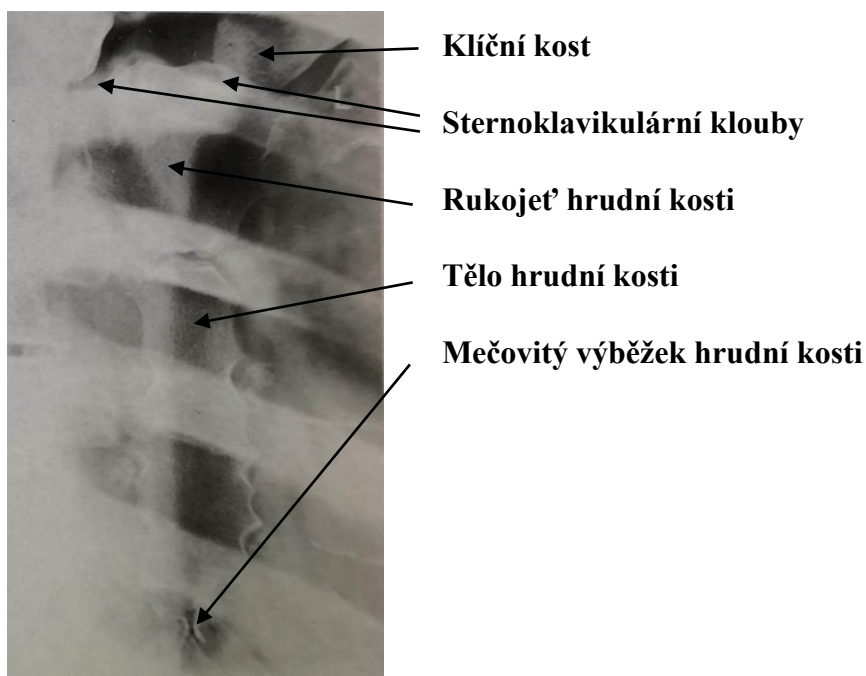
- centrální paprsek směřuje kolmo na střed dlouhé osy hrudní kosti

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- zobrazení celé hrudní kosti
- hrudní páteř nesmí překrývat hrudní kost



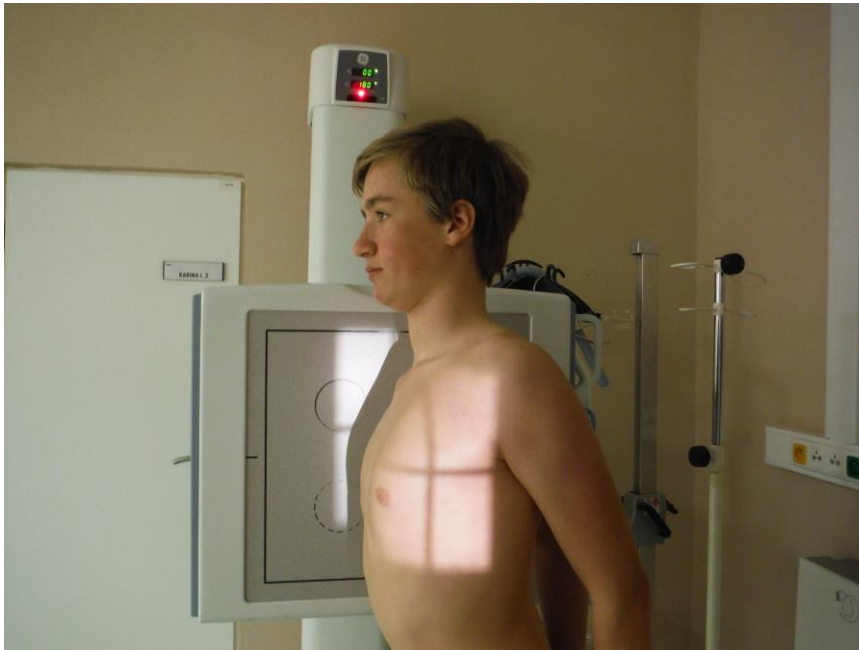
Obrázek 15 RTG snímek Hrudní kost PA šikmá⁶

Tabulka 5 Expoziční parametry - Hrudní kost PA šikmá

Formát	SID	Bucky	U (kV)
24 x 30	100-120 cm	ANO	60-70

⁶ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 363.

3.4.5 Hrudní kost – bočná LAT projekce



Obrázek 16 Poloha pacienta Hrudní kost bočná

Nejčastější indikace:

- fraktury a zánětlivé procesy

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí bokem k vertigrafu
- ruce má spojené za zády a ramena tlačí dozadu
- hrudní kost je ve středu receptoru obrazu

Centrace:

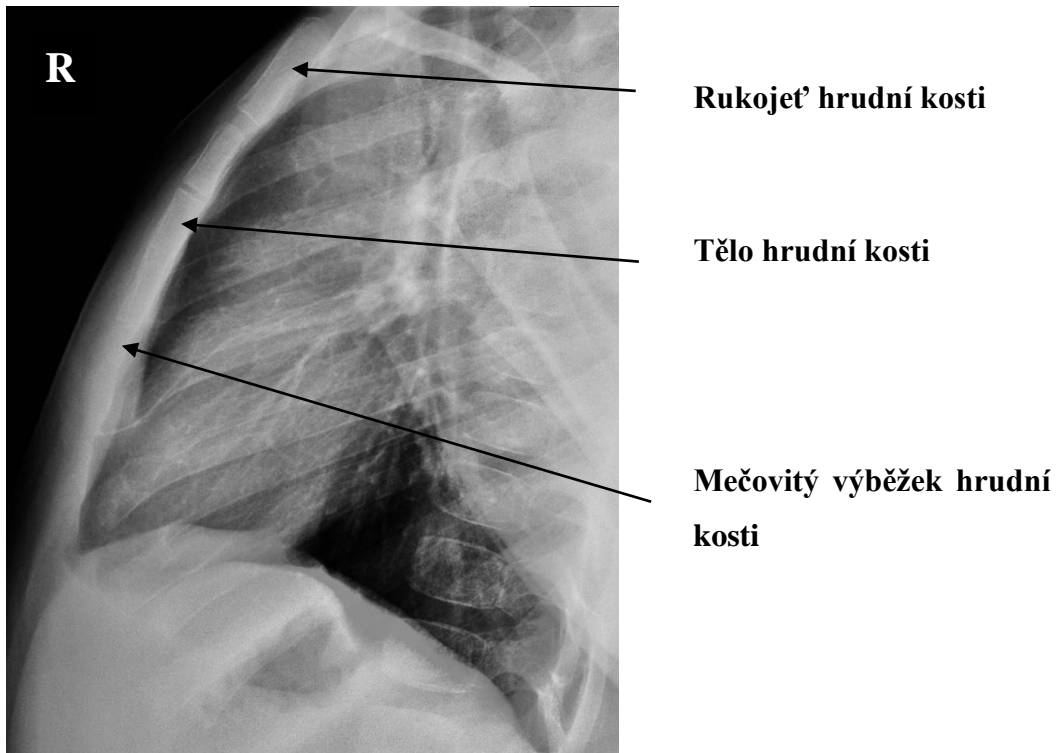
- centrální paprsek směřuje horizontálně na střed hrudní kosti

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- zobrazení celé hrudní kosti
- svazek záření je vymezen výhradně na hrudní kost



Obrázek 17 RTG snímek Hrudní kost bočná⁷

Tabulka 6 Expoziční parametry Hrudní kost – bočná

Formát	SID	Bucky	U (kV)
24 x 30	100-120 cm	ANO	60-70

⁷ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

3.4.6 Sternoklavikulární skloubení – PA zadopřední projekce



Obrázek 18 Poloha pacienta Sternoklavikulární skloubení PA

Nejčastější indikace:

- subluxace kloubu

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient leží na břiše na vyšetřovacím stole, bradu má podloženou polštářem nebo klínem
- ruce má pacient položeny nahoru, dlaněmi dolů, vedle hlavy

Centrace:

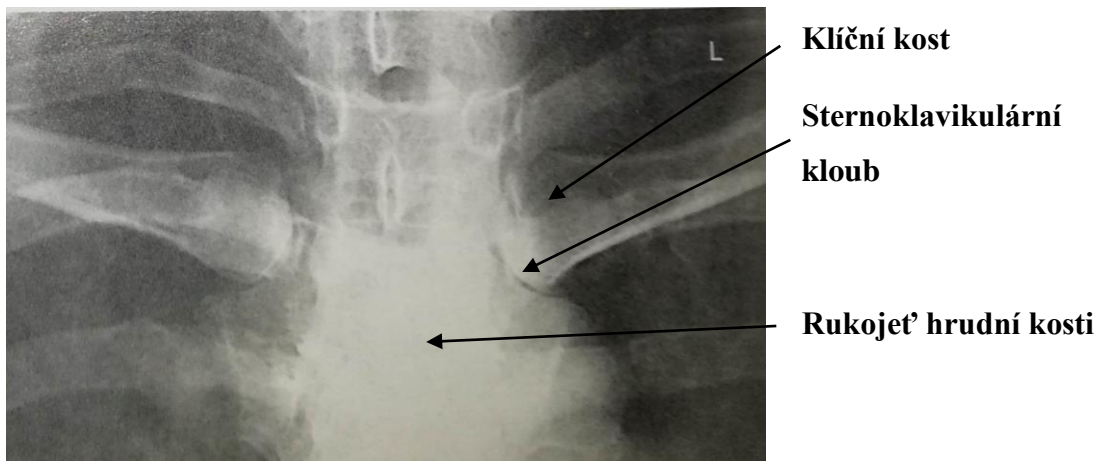
- centrální paprsek směřuje ke 2. až 3. hrudnímu obratli nebo zhruba 7 cm pod výrazný trnový výběžek 7. krčního obratle

Povel pacientovi:

- Nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- na snímku jsou zachyceny obě sternoklavikulární skloubení a části klíčních kostí
- páteř je ve středu snímku, žebra a plíce se překrývají
- snímek nesmí být zrotován



Obrázek 19 RTG Sternoklavikulární skloubení PA⁸

Tabulka 7 Expoziční parametry - Sternoklavikulární skloubení PA

Formát	SID	Bucky	U (kV)
18 x 24	100-120 cm	ANO	70

⁸ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 364.

3.5 Projekce pro snímkování měkkotkáňových struktur hrudníku

3.5.1 Hrudník zadopřední PA projekce ve stoje – srdce a plíce



Obrázek 20 Poloha pacienta S+P PA

Nejčastější indikace:

- plicní onemocnění
- výpotky na plicích, pneumotorax, atelektáza
- předoperační snímek plic

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí hrudníkem k vertigrafu
- ramena má pacient svěšená a přitlačená vpřed

Centrace:

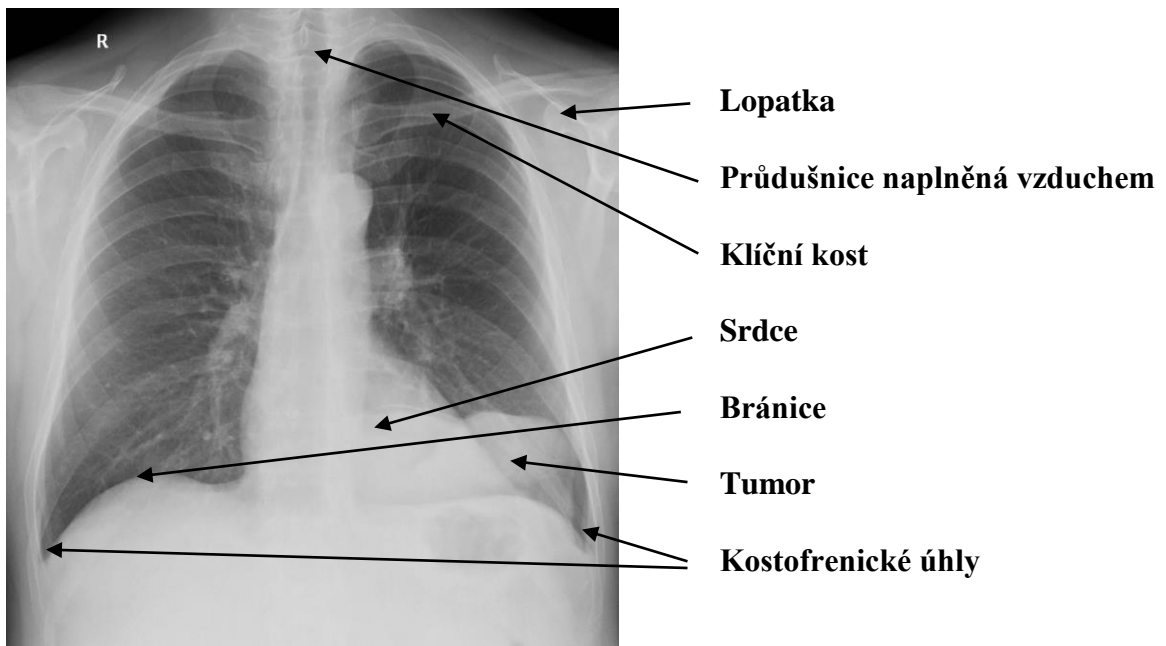
- centrální paprsek směřuje horizontálně do středu hrudníku

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

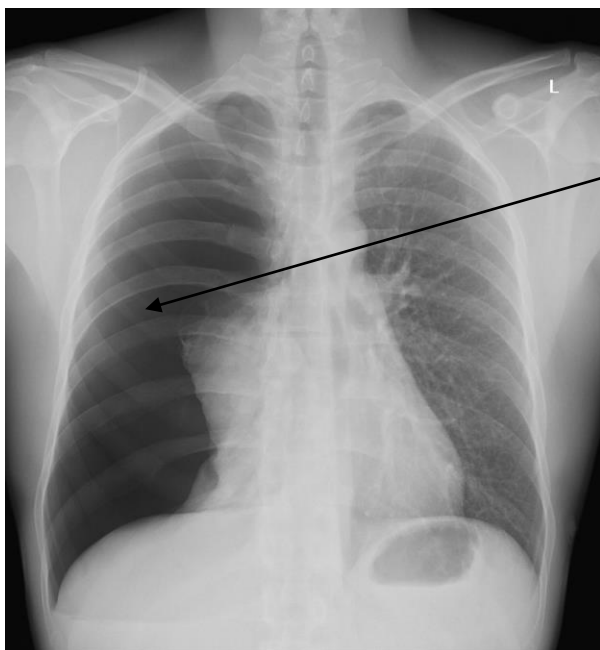
Kritéria zobrazení:

- snímek nesmí být rozdýchán
- plíce jsou zobrazeny v celém rozsahu, na snímku je vidět bránice
- lopatky jsou oddáleny od sebe
klíční kosti jsou zobrazeny v celém rozsahu



Obrázek 21 RTG snímek S+P PA⁹

⁹ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.



V místě pravé plíce téměř zcela chybí plicní kresba. Tento nález značí **pneumotorax**.

(Nahromadění vzduchu nebo jiného plynu v pleurální dutině, která obklopuje plíce. Plíce je pneumotoraxem utlačena a kolabuje.)

Pokud radiologický asistent uvidí takovýto nález, měl by ihned informovat lékaře.

Obrázek 22 RTG snímek S+P PA - pneumotorax¹⁰

Tabulka 8 Expoziční parametry – S+P PA

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	150-200 cm	ANO	125-140

¹⁰ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

3.5.2 Hrudník předozaďní AP projekce – srdce a plíce



Obrázek 23 Poloha pacienta S+P AP vleže

Nejčastější indikace:

- Plicní onemocnění
- Výpotky na plicích, pneumotorax, atelektáza
- předoperační snímek plic
- používá se u pacientů, kteří nemohou stát, u pacientů na lůžku nebo u malých dětí

Příprava pacienta před snímkováním:

- Aktivní identifikace pacienta
- U žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- Pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient leží na zádech na lůžku nebo na vyšetřovacím stole
- ruce má pacient mírně oddálené od těla, dlaněmi vzhůru a položené podél těla
- brada nesmí být přitažena k hrudníku

Centrace:

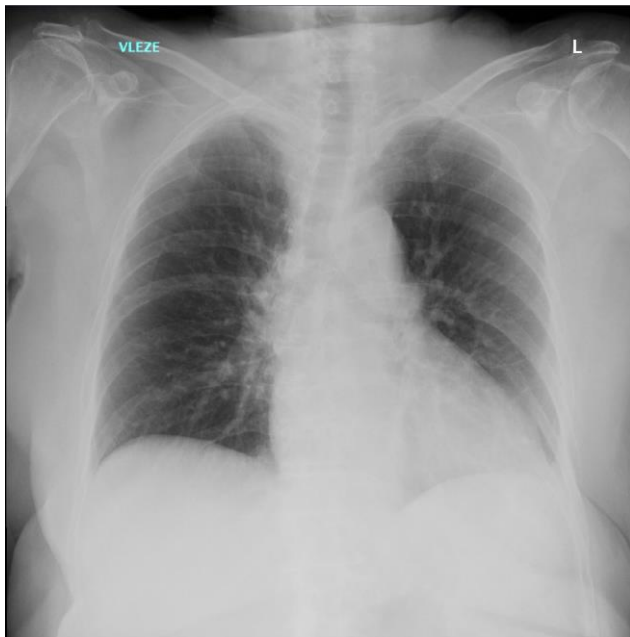
- centrální paprsek směřuje do středu hrudníku, kolmo na dlouhou osu hrudní kosti

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- snímek nesmí být rozdýchán
- plíce jsou zobrazeny v celém rozsahu, na snímku je vidět bránice
- lopatky jsou oddáleny od sebe
- klíční kosti jsou zobrazeny v celém rozsahu



Obrázek 24 RTG snímek S+P AP vleže¹¹

Poznámky:

- pokud snímkuje na lůžku, kazeta nebo flat-panel se položí pod pacienta a místo Bucky clony ve stole se používá Lysholmova clona, která se položí na flat-panel nebo kazetu

¹¹ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

Tabulka 9 Expoziční parametry – S+P AP vleže

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	150-200 cm	ANO	125-140

3.5.3 Hrudník bočná - LAT projekce



Obrázek 25 Poloha pacienta S+P bočně

Nejčastější indikace:

- obvykle doplňuje PA projekci, může ukázat patologii, která je za srdcem, velkými cévami a hrudní kostí

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství

- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí vzpřímeně vyšetřovanou stranou k vertigrafu
- ruce má pacient nad hlavou

Centrace:

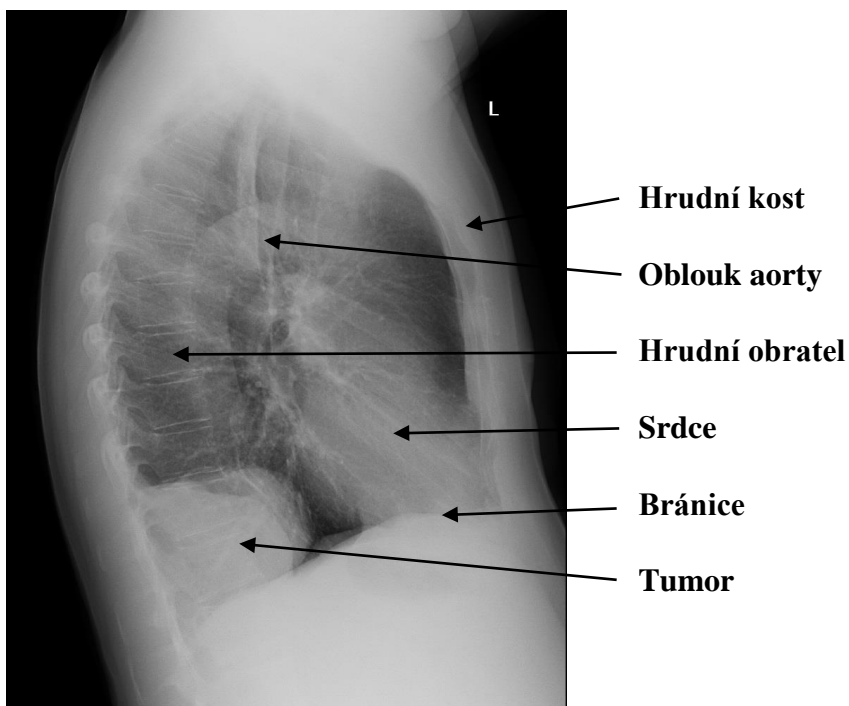
- centrální paprsek směřuje horizontálně do středu hrudníku

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- snímek nesmí být rozdýchán
- plíce jsou zobrazeny v celém rozsahu, na snímku je vidět bránice
- lopatky jsou oddáleny od sebe
- klíční kosti jsou zobrazeny v celém rozsahu



Obrázek 26 RTG S+P bočně¹²

Poznámky:

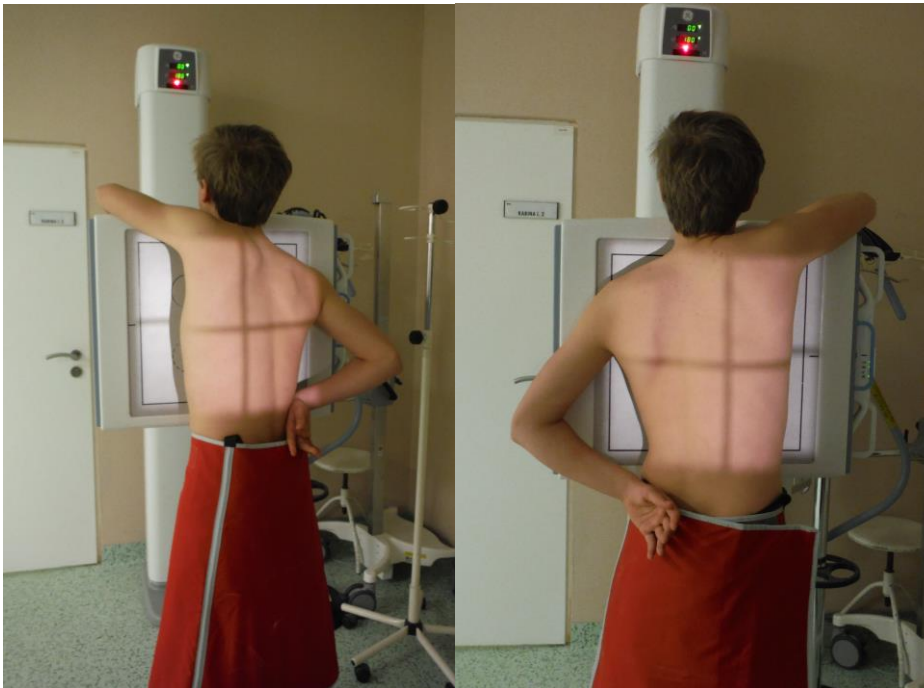
- standardně pacient stojí k vertigrafu levou stranou (kvůli poloze srdce), pokud není problém na straně pravé nebo uvedeno jinak v žádance na vyšetření

Tabulka 10 Expoziční parametry – S+P bočně

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	150-200 cm	ANO	120-140

¹² RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

3.5.4 Hrudník – šikmá projekce



Obrázek 27 Poloha pacienta Hrudník šikmá projekce

Nejčastější indikace:

- vyšetřování patologie v oblasti plic, průdušnice a mediastinálních struktur
- určení velikosti a tvaru srdce nebo velkých cév

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabině svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí čelem k vertigrafu
- bok vyšetřované strany zůstává u detektoru a druhý bok je odtažen ve 45° od detektoru
- ruku nevyšetřované strany má pacient položenou na vertigrafu, ruku na vyšetřované straně má v bok

Centrace:

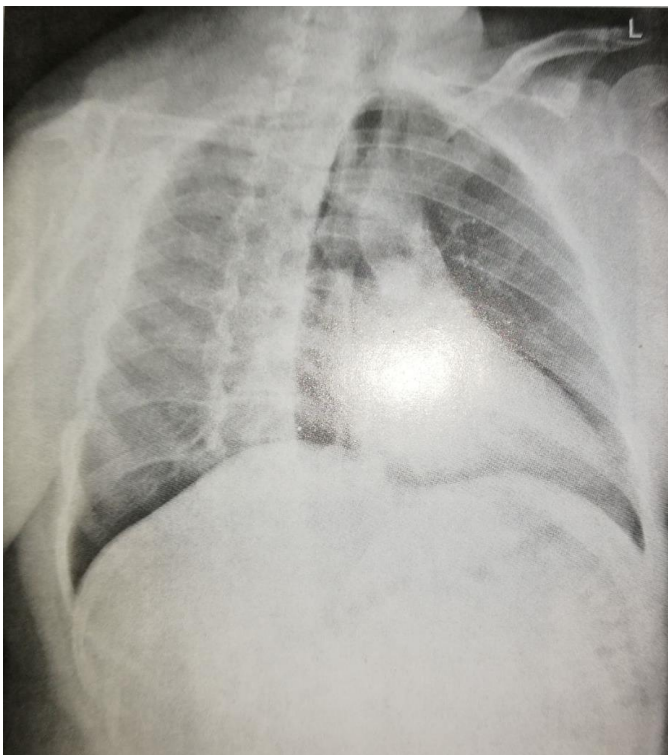
- centrální paprsek směřuje na úroveň 7. hrudního obratle, asi 10 cm pod trnovitým výběžkem 7. krčního obratle

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- zobrazeny obě plíce od vrchu až po baze
- je vidět průdušnice naplněná vzduchem



Obrázek 28 RTG snímek Hrudník šikmá projekce¹³

Poznámka: šikmou projekci na hrudník lze provést se stejnou centrací i ve stejné pozici rovněž v AP směru, kdy se pacient otočí k vertigrafu zády.

Tabulka 11 Expoziční parametry – Hrudník šikmá projekce

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	150-200 cm	ANO	120-140

¹³ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 97.

3.5.5 Zobrazení tekutiny a vzduchu v hrudníku

Používá se, pokud pacient není schopen snímkování ve stoje.



Obrázek 29 Poloha pacienta S+P zobrazení tekutiny a vzduchu

Nejčastější indikace:

- průkaz plicního výpotku
- průkaz pneumothoraxu

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient si musí v kabince svléknout a odložit oděv od pasu nahoru (u žen včetně podprsenky) a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient leží na boku, detektor je umístěn za ním

- ruce má pacient nad hlavou
- brada je odtažena od hrudníku
- kolena má pacient u sebe, nesmí být zrotován

Centrace:

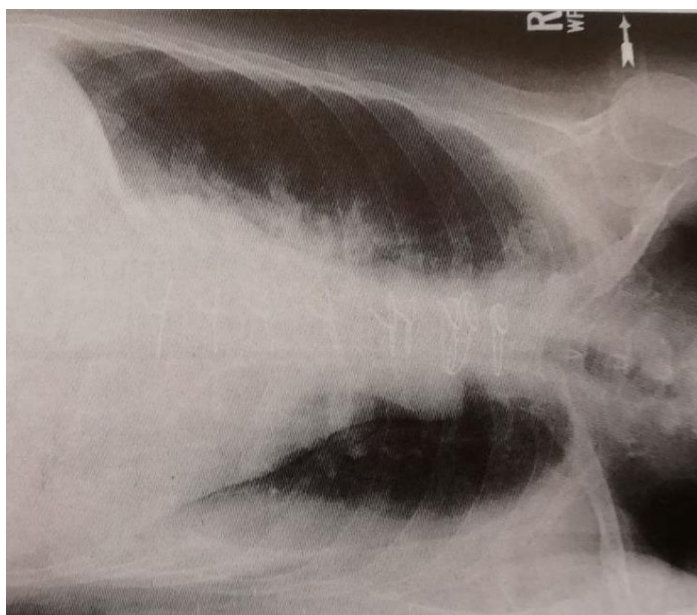
- centrální paprsek směřuje horizontálně do středu hrudníku

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- snímek nesmí být rozdýchán
- plíce jsou zobrazeny v celém rozsahu, na snímku je vidět bránice
- lopatky jsou oddáleny od sebe
- klíční kosti jsou zobrazeny v celém rozsahu
- pacient nesmí být zrotován



Obrázek 30 RTG snímek S+P zobrazení tekutiny a vzduchu ¹⁴

Tabulka 12 Expoziční parametry – S+P zobrazení tekutiny a vzduchu

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	150-200 cm	ANO	120-140

¹⁴ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 95.

3.6 Projekce pro snímkování břicha

3.6.1 Břicho - zadopřední PA projekce



Obrázek 31 Poloha pacienta Břicho PA

Nejčastější indikace:

- podezření na obstrukci střev
- novotvary v dutině břišní
- kalcifikace, ascites
- cizí předmět v dut. břišní

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství

- pacient se musí v kabině svléknout do spodního prádla (ženy si nechají pouze kalhotky) odložit oděv a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- pacient stojí vzpřímeně břichem k vertigrafu

Centrace:

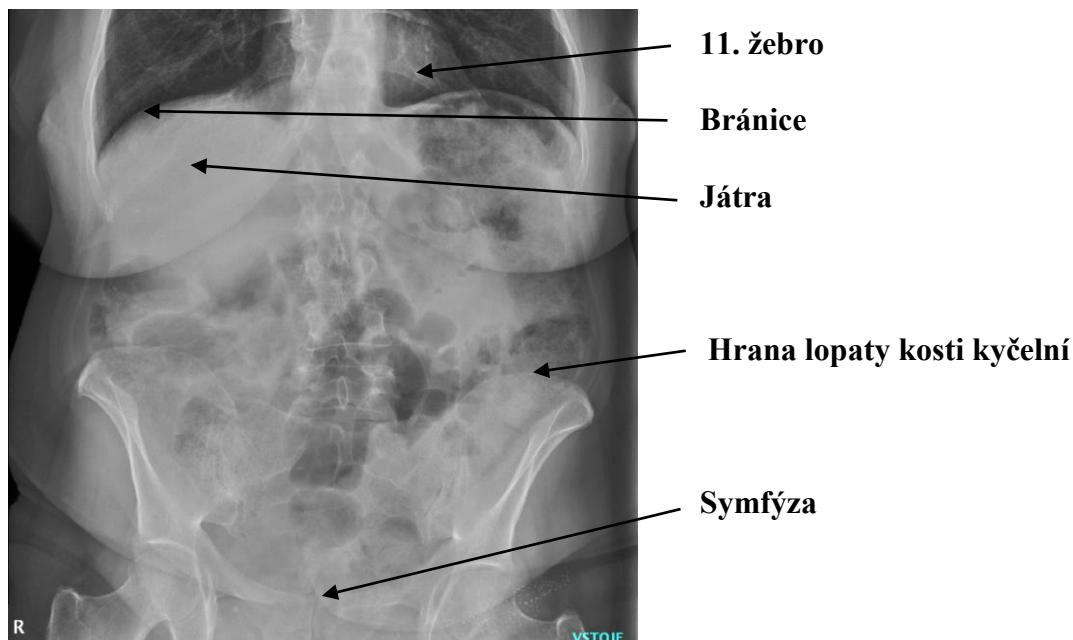
- centrální paprsek směřuje horizontálně do středu těla, zhruba 3 cm nad hranou lopaty kyčelní

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- zobrazení celého břicha od bránice ke sponě stydké



Obrázek 32 RTG snímek Břicho PA¹⁵

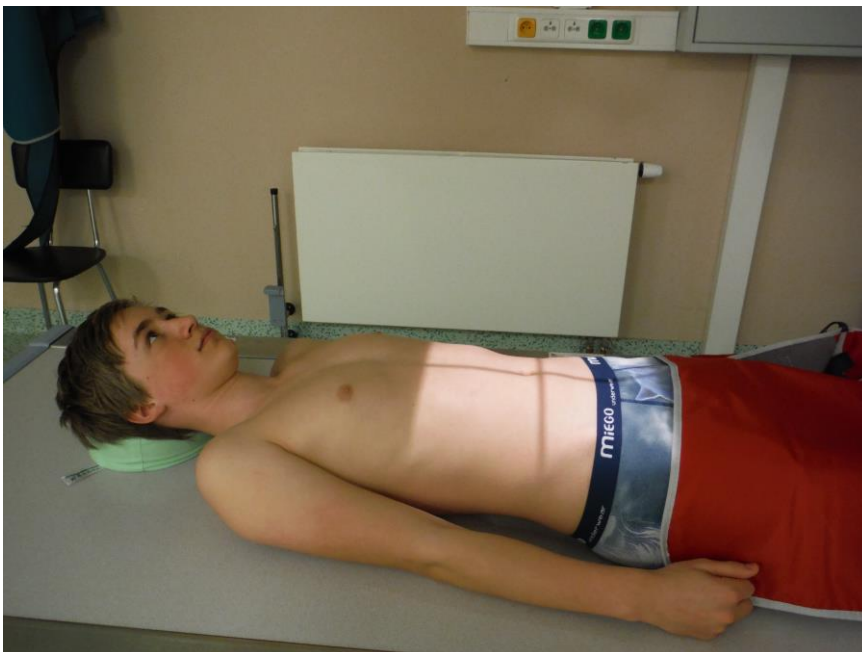
¹⁵ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

Poznámka:

- pokud pacient nemůže stát, leží na vyšetřovacím stole, ruce má zdvihnuté nahoru a položené vedle hlavy

Tabulka 13 Expoziční parametry – Břicho PA projekce

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	100-120 cm	ANO	60-90

3.6.2 Břicho – předozadní AP projekce**Obrázek 33 Poloha pacienta Břicho AP****Nejčastější indikace:**

- především urologické indikace

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient se musí v kabině svléknout do spodního prádla (ženy si nechají pouze kalhotky) odložit oděv a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla

- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- leží na vyšetřovacím stole, ruce má volně podél těla

Centrace:

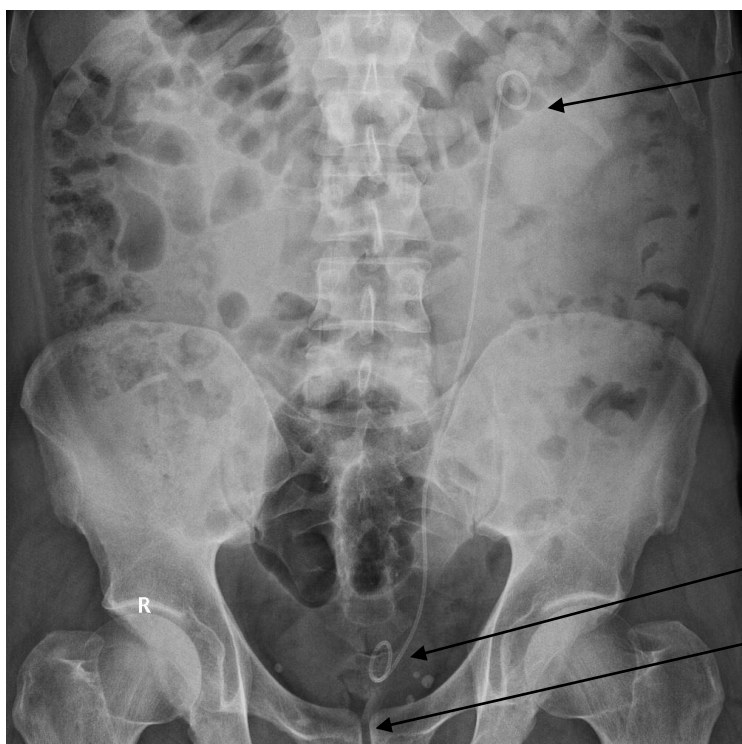
- centrální paprsek směřuje kolmo, zhruba 2 prsty pod pupek na spojnici hran lopat kyčelních

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- zachycen celý vylučovací systém



Ledvina se zavedeným pigtail stentem

Močový měchýř

Symfýza

Obrázek 34 RTG Břicho AP¹⁶

¹⁶ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

Tabulka 14 Expoziční parametry - Břicho AP

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	100-120 cm	ANO	60-90

3.6.3 Zobrazení tekutiny a vzduchu v břiše

Používá se, pokud pacient není schopen snímkování ve stoje.

Nejčastější indikace:

- Podezření na ileus

Předozadní projekce horizontálním paprskem vleže



Obrázek 35 Poloha pacienta Břicho horizontálním paprskem AP vleže

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient se musí v kabině svléknout do spodního prádla (ženy si nechají pouze kalhotky) odložit oděv a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)

- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- leží na boku na vyšetřovacím stole, ruce má nad hlavou, kolena přitisknutá k sobě

Centrace:

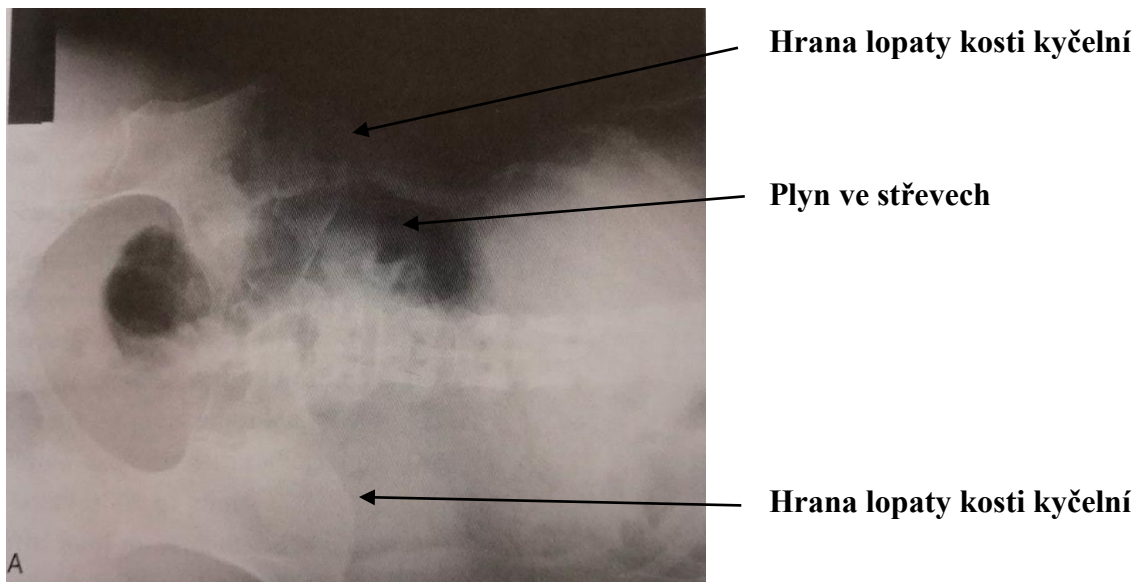
- centrální paprsek směřuje kolmo, zhruba na spojnici hran lopat kyčelních

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení:

- zachyceno celé břicho od bránice ke sponě stydké



Obrázek 36 RTG snímek Břicho horizontálním paprskem AP vleže ¹⁷

Tabulka 15 Expoziční parametry – Břicho horizontálním paprskem AP vleže

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	100-120 cm	ANO	60-90

¹⁷ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 123.

Bočná projekce horizontálním paprskem



Obrázek 37 Poloha pacienta Břicho bočná projekce horizontálním paprskem

Příprava pacienta před snímkováním:

- aktivní identifikace pacienta
- u žen ve fertilním věku dotaz na možnost těhotenství
- pacient se musí v kabině svléknout do spodního prádla (ženy si nechají pouze kalhotky) odložit oděv a sundat veškeré kovové nebo jinak kontrastní předměty z vyšetřované části těla
- informování pacienta o průběhu vyšetření (o délce trvání, případně o nutnosti spolupráce, aj.)
- použití ochranných pomůcek k ochraně nevyšetřovaných částí těla pacienta

Poloha pacienta:

- leží na zádech na vyšetřovacím stole, ruce má nad hlavou

Centrace:

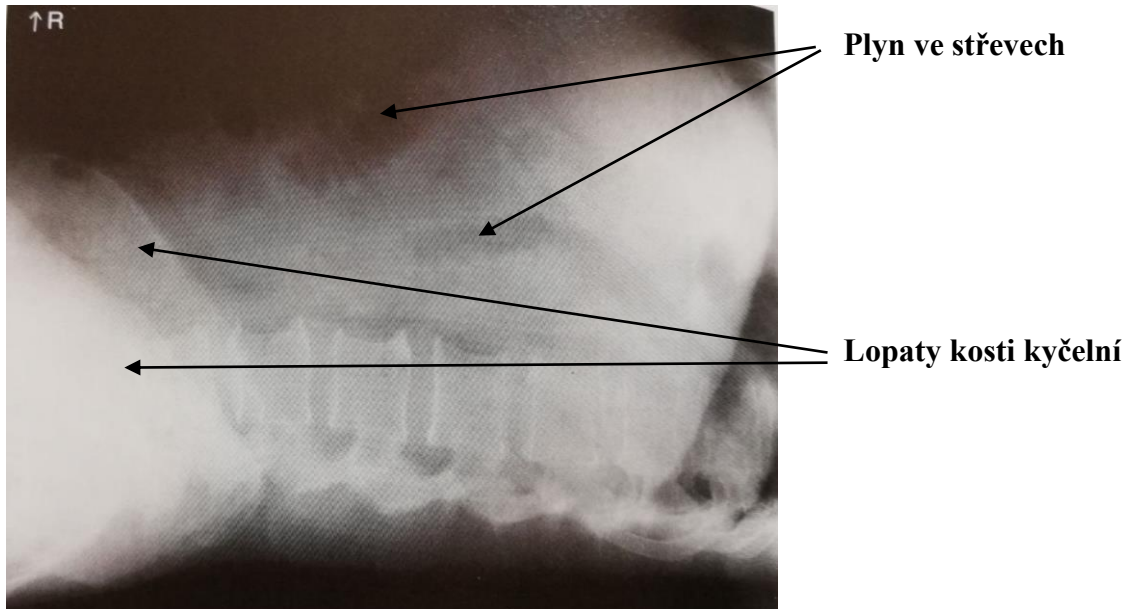
- centrální paprsek směřuje kolmo nad lopatu kosti kyčelní

Povel pacientovi:

- nadechnout, nedýchat a nehýbat se (v tuto chvíli expozice), dýchejte si

Kritéria zobrazení

- zachycena bránice a co nejvíce břicha



Obrázek 38 RTG snímek Břicho bočná projekce horizontálním paprskem¹⁸

Tabulka 16 Expoziční parametry – Břicho bočná projekce horizontálním paprskem

Formát	SID	Bucky	U (kV)
35 x 43	100-120 cm	ANO	70-80

¹⁸ BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1, s. 120.

3.7 Snímkování kojence/dítěte



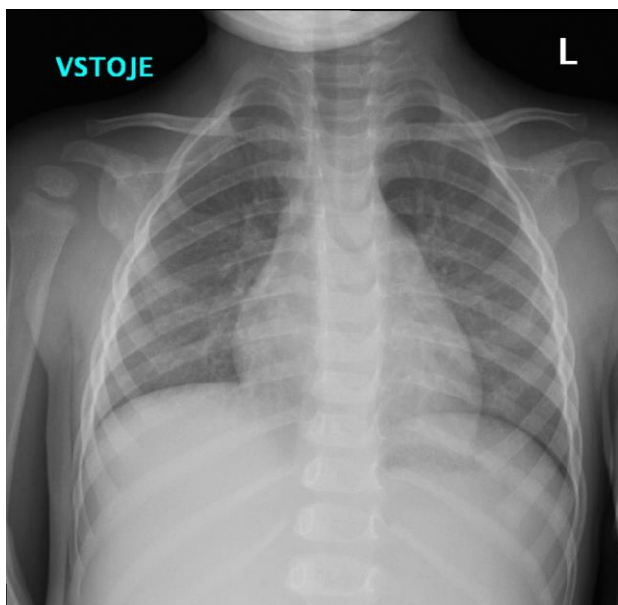
Obrázek 39 Poloha kojence při snímkování hrudníku

Pokud pacient potřebuje pomoc při rentgenovém vyšetření, musí mu pomoci doprovázející osoba. Ta musí být starší 18 let a vyplnit *Informovaný souhlas s ozáření osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům podstupujícím lékařské ozáření při rentgenovém vyšetření* (Příloha A).

Při snímkování kojence si doprovázející osoba dítě svlékne tak, aby ve vyšetřované oblasti nemělo žádný kovový nebo jinak kontrastní předmět (pozor na kovové zapínání u dětských body nebo dupaček). Doprovázející osoba musí dbát pečlivě pokynů personálu. Nevyšetřovanou část těla dítěte důsledně vykryje radiologický asistent stínícími pomůckami. Doprovázené osobě poskytne radiologický asistent olověnou zástěru. Dítě by mělo být položené tak, aby na něj radiologický asistent viděl z ovladovny a mohl tak reagovat na případný nežádoucí pohyb dítěte, který by mohl zapříčinit opakování snímku.

Při snímkování staršího dítěte radiologický asistent vždy uváží, zda dítě vydrží stát při snímku, případně vydrží vyšetření bez doprovázející osoby. Dítě, případně i doprovázející osobu vykryje radiologický asistent stínícími pomůckami. Menší děti se obvykle snímkují v předozadních (AP) pozicích, protože vidí, co se na vyšetřovně děje, případně vidí na matku, jsou klidnější a lépe se s nimi spolupracuje.

Centrace u dětí zůstává stejná jako u dospělých, rozdíl je v expozičních parametrech, které se nastaví úměrně podle věku a váhy dítěte.



Obrázek 40 RTG snímek dětského hrudníku v AP projekci¹⁹

¹⁹ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

3.8 Snímkování pojízdným rentgenem



Obrázek 41 Vlevo pojízdný rentgen ve složeném stavu, vpravo vlastní snímkování hrudníku na oddělení. Pokud je pacient připojený na přístroje zajišťující jeho životní funkce, bylo by velmi složité a nepohodlné ho kvůli snímku přemísťovat na radiodiagnostické oddělení. Pro tyto účely slouží pojízdný rentgen.

Nejčastěji se s pojízdným rentgenem setkáme na odděleních jednotek intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitačních odděleních, novorozeneckých jednotek intenzivní péče nebo dětských odděleních.

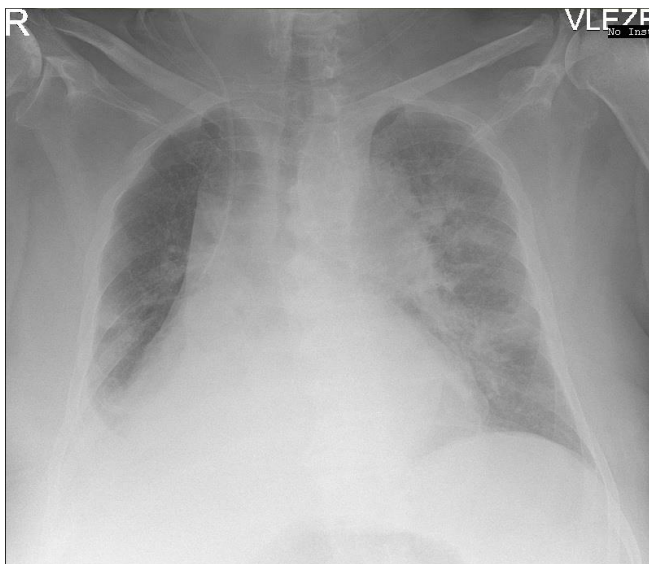
Při snímkování pojízdným rentgenem bychom vždy měli obzvláště dbát na správnou a důslednou identifikaci pacienta, neboť tyto pacienti leckdy ani nemohou komunikovat, tudíž je jediným prostředkem identifikace jejich nemocniční náramek. Nezřídka se také stává, že pacientů k osnímkování je na jednom oddělení více, tedy by mohlo dojít k záměně.

V Kolínské nemocnici mají přístroj s přímou digitalizací. Snímkování probíhá tak, že se v přístroji otevře příslušný pacient (jeho žádanku jsme si zadali do počítače na běžné snímkovně) a v orgánové automatické se navolí požadovaný snímek (například plíce, vleže). Pod pacienta za pomoci sestřiček z oddělení umístí detektor, centrace zůstává shodná jako u běžných snímků. Pozornost věnujeme nejen kovovým nebo jinak kontrastním předmětům na těle pacienta, které je třeba odstranit, ale také různým držákům hadiček a přístrojů, které by případně mohly zastínit snímek. O pomoc s přesunutím nebo odstraněním z vyšetřované

oblasti žádáme vždy sestřičky z daného oddělení. Po umístění detektoru za požadovanou oblast a případně použití stínících pomůcek požádáme všechny přítomné v místnosti, aby podstoupili nebo pokud možno místnost úplně opustili. Radiologický asistent rovněž podstoupí nebo (lépe) se ukryje za roh a dálkovým ovladačem provede expozici. Z pod pacienta se vyndá detektor, který se ihned vydezinfikuje, pojízdný rentgen se složí, detektor uloží, na přístroji se snímek upraví (přidá se písmeno, otočí se snímek, ořízne se, aj.), snímek se pošle do nemocničního systému a přístroj je připraven k dalšímu použití.



Obrázek 42 Ovládací konzole pojízdného rentgenu



Obrázek 43 RTG snímek S+P AP vleže pojízdným rentgenem²⁰

²⁰ RTG archiv Oblastní nemocnice Kolín, a.s.

4 DISKUZE^{21 22 23 24}

Hlavním cílem bylo vytvořit přehledný manuál ke snímkování v oblasti hrudníku a dutiny břišní, který by mohl sloužit jako dostupný výukový materiál pro studenty prvních ročníků oboru radiologický asistent. V diskuzi bych chtěla porovnat odlišnosti a shody mezi dostupnou literaturou, ze které jsem čerpala informace pro tuto práci, a zkušenostmi z praxe, kterou jsem během studia absolvovala. Porovnávám převážně zkušenosti z Oblastní nemocnice Kolín, a.s., kde jsem strávila na praxi nejdelší dobu.

Příprava pacienta je v literatuře uvedena shodně s tím, jak se provádí na pracovišti. Pacienti jsou řádně aktivně identifikováni a ženám ve fertilním věku se dává podepsat negace těhotenství. Identifikace je podle mě opravdu velmi důležitá, protože se mi za mého působení na radiodiagnostických pracovištích několikrát stalo, že jsem například volala na vyšetření pana Nováka a žádanku mi klidně podal pan Jeřábek. Pacientům je v klidu a zřetelně vysvětleno, co si mají odložit, co se na snímkovně budou dít, co od nich budu potřebovat a jsou jim poskytnuty ochranné pomůcky.

Centrace i polohy u jednotlivých projekcí se v literatuře od praxe významně neliší. Expoziční parametry se v literatuře i na pracovištích také převážně shodují. Je zde mírná variabilita u použitého napětí podle typu přístroje. Vzdálenost OK se na pracovištích, kde jsem působila pohybovala vždy v rozsahu uvedeném v literatuře. V Oblastní nemocnici Kolín, a.s. používají pro snímkování srdce a plic vzdálenost OK 180 cm, pro ostatní snímky uvedené v této práci 120 cm. Používané formáty kazet nemohu objektivně posoudit, jelikož jsem působila převážně na pracovištích s přímou digitalizací.

Jedinou zcela jasnou odlišnost, ve které se literatura i mnou zjištěná praxe rozchází, jsem zaznamenala u snímkování břicha.

Zde Svoboda (1976, s. 360) a Bontrager (c2014, s. 116-117) uvádějí, že se snímkování břicha provádí ve výdechu. Oproti tomu Seidl (2012, s. 148) popisuje snímkování břicha v nádechu. Kolektiv *Zobrazovacích metod* (2015, s. 141-143) uvádí, že se PA snímek dělá v nádechu a AP snímek ve výdechu. Já jsem zjistila, že v Kolínské nemocnici se PA i AP snímek břicha

²¹ SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem: učební text pro střední zdravotnické školy, obor radiologických laborantů*. 2. dopl. vyd. Praha: Avicenum, 1976. Učebnice pro zdravotnické školy (Avicenum).

²² BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1.

²³ Kolektiv autorů. *Radiologické zobrazovací metody*, 2015. Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265.

²⁴ SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

dělá v nádechu. Důvodem pro to je názor lékařů, že tak poklesne bránice a odpadne většinou nutnost dosnímkovávat podbrániční prostory, které na správně provedeném snímku (obzvláště na PA snímku) břicha mají být vidět. Zjišťovala jsem formou dotazování, jaká je praxe v jiných nemocničních zařízeních. A tak jsem otázku nádechu či výdechu pacienta při snímkování břicha (AP, PA) položila pěti svým spolužákům z ročníku, kteří vykovali a vykonávají praxi na rtg. pracovištích. Výsledkem mého dotazování bylo zjištění, že břicho bylo vždy snímkováno v nádechu. Toto zjištění bylo důvodem, proč v této práci uvádím snímkování břicha v nádechu.

5 ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo vytvoření manuálu ke snímkování hrudníku a dutiny břišní zejména pro studenty prvních ročníků oboru radiologický asistent. V teoretické části jsem popsala základy tvorby rentgenového obrazu, anatomické struktury a připojila i důležitou část týkající se radiační ochrany. V praktické části jsem se věnovala především vlastnímu vytvoření manuálu k jednotlivým projekcím. Popsala jsem náležitosti, které se dějí před vlastním snímkováním a nafotila nejčastější rentgenové projekce na hrudník a dutinu břišní, se kterými by se studenti na praxích mohli setkat. Ke každé projekci jsem přidala příslušný rentgenový snímek z dané oblasti. Přidala jsem i samostatnou část o snímkování dětí a snímkování na lůžku pojízdným rentgenem. Čerpala jsem ze svých zkušeností z praxí na radiodiagnostických odděleních i ze zkušeností radiologických asistentů v Oblastní nemocnici Kolín, a.s. V diskuzi jsem porovnávala zjištěné odlišnosti mezi literaturou a reálným rentgenovým pracovištěm.

Rozhodnutí vybrat si toto téma pro mě bylo přínosem, neboť jsem získala zejména cenné rady a zkušenosti týkající se snímkování a náležitostí kolem něj, které se mi určitě budou hodit.

6 POUŽITÁ LITERATURA

BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy.* 8th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2014. ISBN 978-0-323-08388-1

CARLTON, Richard R. a Arlene McKenna ADLER. *Radiographic imaging: concepts and principles.* 5th ed. Clifton Park: Delmar, c2013. ISBN 978-1-111-31081-3.

FAUBER, Terri L. *Radiographic imaging and exposure.* 4th ed. St. Louis: Elsevier Mosby, c2013. ISBN 978-0-323-08322-5.

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

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika.* 1. část. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4.

Kolektiv autorů. *Radiologické zobrazovací metody, 2015.* Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265.

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie.* Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí.* Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7368-335-1.

NEKULA, Josef. *Radiologie.* Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. ISBN 80-244-0259-9.

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

Státní úřad pro jadernou bezpečnost: *Nové atomové právo* [online]. Praha, 2016 [cit. 2018-01-07]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/legislativa/nove-atomove-pravo/>.

SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem: učební text pro střední zdravotnické školy, obor radiologických laborantů.* 2. dopl. vyd. Praha: Avicenum, 1976. Učebnice pro zdravotnické školy (Avicenum).

ULLMANN, Vojtěch. *Jaderná a radiační fyzika.* Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2009. ISBN 978-80-7368-669-7.

VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty.* V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.

7 PŘÍLOHY

Příloha A <i>Informovaný souhlas s ozářením osob</i>	84
---	----

RDG oddělení, Oblastní nemocnice Kolín, a.s., Žižkova 146, 280 02 Kolín, Tel.: +420 321 756 258

Informovaný souhlas s ozáření osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům podstupujícím lékařské ozáření při rentgenovém vyšetření

Vážený pane, vážená paní,

na základě požadavku indikujícího lékaře byl/o Vaše dítě či jiný příbuzný odeslán/o na rentgenové (RTG) vyšetření.

Během tohoto vyšetření se využívá ionizující záření („rentgenové paprsky“) vycházející z RTG přístroje, které prochází tělem pacienta a vytváří rentgenový obraz. Na lidské zdraví může toto záření působit nepříznivě. Z důvodu ochrany zdraví je proto vždy věnována značná pozornost omezení ozáření pacienta. Při RTG vyšetření je někdy nutno pacientovi pomáhat. Snažíme se proto omezovat také ozáření těch osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům, podstupujícím lékařské ozáření při vyšetření.

Ozáření a riziko osob pomáhajících při RTG vyšetření je velmi nízké. Při jednom diagnostickém úkonu je dávka záření obvykle zřetelně nižší, než odpovídá dávce, kterou každý z nás každoročně obdrží z přírodních zdrojů (dceřiné produkty radonu, zemská kůra, kosmické záření...). Při tak malém ozáření nehrozí přímé poškození zdraví doprovázejících osob. Protože však ionizující záření může spolu s ostatními nepříznivými faktory běžného života spoluodpovídat za vznik nádorových onemocnění, je nutno dbát pokynů zdravotníků a v zájmu úsilí pro omezení ozáření povinně používat ochranné stínící pomůcky, které záření odstíní. Při správném použití ochranných pomůcek je ozáření doprovodu minimální. Riziko zářením způsobeného poškození zdraví je pak zanedbatelné.

Pro těhotné ženy to znamená, že je třeba, aby např. dítě při RTG vyšetření místo těhotné maminky přidržovala jiná vhodná osoba.

Při vyšetření je v zájmu pacienta i v zájmu doprovázející - pomáhající osoby, aby tato osoba maximálně spolupracovala se zdravotníky, kteří vyšetření provádějí, aby dbala jejich pokynů a napomáhala úspěšnému průběhu vyšetření.

Po vyšetření RTG přístrojem už žádné záření nevzniká. Proto pacient nebo příležitostně ozářené předměty nemohou způsobit ozáření žádných osob ve svém okolí. Po vyšetření nejsou tedy zapotřebí žádná ochranná opatření.

Prohlašuji, že jsem byl/a plně obeznámen/a s poučením a pochopil/a jsem ho v plném rozsahu. Souhlasím dobrovolně s doprovodem a/nebo poskytnutím dopomoci pacientovi, který podstupuje RTG vyšetření. Potvrzuji, že jsem použil/a všechny dostupné ochranné stínící prostředky.

Datum a čas:

Jméno a příjmení vyšetřované osoby:

Jméno a příjmení doprovázející osoby:

Podpis doprovázející osoby:

Razítko a podpis informujícího radiologického asistenta: