

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Michaela Kozáková

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu snímkování osového skeletu

Michaela Kozáková

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Kozáková**
Osobní číslo: **Z14121**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Vytvoření manuálu snímkování osového skeletu**
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. FRANK, Eugene D., Bruce W. LONG and Barbara J. SMITH. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 978-03-230-7324-0.
2. HUŠÁK, Václav. Radiační ochrana pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
3. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-612-0.
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.

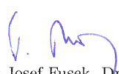
Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Zdeňka Vilasová, Ph.D.

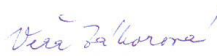
Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2017


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Věra Záhorová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 27. února 2017

Prohlašuji:

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

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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 2.5.2017

Michaela Kozáková

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce, Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D., za její čas, ochotu a cenné rady, které mi během psaní bakalářské práce poskytla. Také bych ráda poděkovala zaměstnancům radiodiagnostického oddělení Krajské nemocnice Liberec za spolupráci při tvorbě praktické části. V neposlední řadě patří velký dík mým rodičům, kteří mi studium na vysoké škole umožnili a po celou dobu mě podporovali.

ANOTACE

Tato bakalářská práce slouží jako manuál snímkování osového skeletu pro budoucí radiologické asistenty. V první části jsou popsány základní teoretické poznatky o skiografii, radiační ochraně, dozimetrii, anatomii a patologických změnách osového skeletu. Obsahem praktické části jsou především projekce osového skeletu (příprava a nastavení pacienta, technické parametry a zobrazovací kritéria).

KLÍČOVÁ SLOVA

Radiologický asistent, rentgenové záření, manuál snímkování, skiografie, osový skelet, páteř, hrudník

TITLE

Creation of manual scanning of the axial skeleton

ANNOTATION

This bachelor's thesis serves as an axial skeleton X-ray imaging manual for future radiology assistants. The first part of the thesis summarizes the elementary theoretical knowledge of skiagraphy, protection against radiation, dosimetry, anatomy and pathological changes of axial skeleton. The practical part of this thesis focuses primarily on the axial projection (preparing the patient, the technical parameters and the appropriateness criteria.)

KEYWORDS

Radiologist assistant, X-rays, manual of scanning, skiagraphy, axial skeleton, vertebral column, thorax

OBSAH

1 Úvod.....	16
2 Cíl práce.....	17
3 Teoretická část.....	18
3.1 Historie radiologie.....	18
3.2 Rentgenové záření.....	18
3.2.1 Rentgenka.....	19
3.2.2 Vlastnosti RTG záření.....	19
3.2.3 Druhy záření.....	20
3.3 Rentgenový obraz.....	20
3.3.1 Kvalita RTG obrazu.....	21
3.3.2 Parametry ovlivňující RTG obraz.....	21
3.4 Analogové zobrazování.....	22
3.5 Digitální radiografie.....	22
3.5.1 Nepřímá digitální radiografie.....	23
3.5.2 Přímá digitální radiografie.....	23
3.6 Konstrukce RTG přístrojů.....	24
3.6.1 Rentgenka.....	24
3.6.2 Vyšetřovací stůl.....	25
3.6.3 Vertigraf.....	25
3.6.4 Clony.....	26
3.6.5 Pomůcky.....	26
3.7 Radiační ochrana.....	27
3.7.1 Principy a způsoby radiační ochrany.....	27
3.7.2 Radiobiologie.....	28
3.7.3 Limity.....	28
3.7.4 Kategorizace pracovníků.....	29

3.8	Dozimetrie.....	30
3.9	Orientace na lidském těle	30
3.10	Anatomie osového skeletu.....	32
3.11	Anatomie hrudníku	33
3.12	Anatomie páteře.....	34
3.12.1	Zakřivení páteře	34
3.12.2	Popis obratle	35
3.12.3	Obratle odlišné od běžného popisu	36
3.12.4	Spojení na páteři	37
3.12.5	Pohyby páteře	38
3.1	Patologické změny osového skeletu.....	38
3.1.1	Kongenitální změny páteře	38
3.1.2	Traumatologie páteře	39
3.1.3	Degenerativní onemocnění páteře	39
3.1.4	Nádory míchy a páteře	39
3.1.5	Záněty páteře.....	40
3.1.6	Zlomeniny žeber	40
4	Praktická část	41
4.1	Názvy projekcí	41
4.2	Povinnosti radiologického asistenta.....	41
4.2.1	Příprava před vyšetřením	41
4.2.2	Označení snímku.....	42
4.2.3	Po vyšetření.....	42
4.3	Skiografie páteře	43
4.3.1	Projekce na atlantooccipitální skloubení podle Sandberga.....	43
4.3.2	AP projekce krční páteře.....	45
4.3.3	Bočná projekce (laterolaterální) krční páteře.....	47

4.3.4	AP šikmá projekce krční páteře na zobrazení meziobratlových prostor	49
4.3.5	Funkční snímky krční páteře.....	51
4.3.6	Bočná projekce na cervikothorakální přechod páteře.....	53
4.3.7	AP projekce na hrudní páteř	54
4.3.8	Bočná projekce hrudní páteře	56
4.3.9	Šikmá AP projekce hrudní páteře na foramina.....	57
4.3.10	AP projekce na ThL přechod páteře	59
4.3.11	Bočná projekce na ThL přechod páteře	60
4.3.12	AP projekce na bederní páteř.....	61
4.3.13	Bočná projekce bederní páteře.....	62
4.3.14	Funkční snímky bederní páteře- předklon, záklon.....	64
4.3.15	Funkční snímky bederní páteře- úklony do stran.....	65
4.3.16	Šikmá projekce bederní páteře na meziobratlové prostory L páteře	67
4.3.17	AP projekce na LS přechod páteře	68
4.3.18	Bočná projekce na LS přechod páteře	70
4.3.19	AP projekce kosti křížové.....	71
4.3.20	Bočná projekce kosti křížové.....	72
4.3.21	AP projekce na kostrč	74
4.3.22	Bočná projekce na kostrč	75
4.4	Skiografie hrudníku.....	77
4.4.1	Bočná projekce na hrudní kost.....	77
4.4.2	Šikmá PA projekce na hrudní kost	78
4.4.3	Hrudní kost - Moorova metoda.....	80
4.4.4	PA projekce na hrudník (Zobrazení plic a srdce)	81
4.4.5	Bočná projekce na hrudník (Zobrazení plic a srdce)	83
4.4.6	Projekce na horní žebra AP	84
4.4.7	Projekce na dolní žebra AP.....	86

4.4.8	Šikmá projekce AP na žebra	87
4.4.9	Šikmá projekce PA na žebra	89
5	Diskuse	91
6	Závěr	93
7	Použitá literatura:	94

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Součásti RTG zařízení pro skiagrafi	25
Obrázek 2 Osobní filmový dozimetr	30
Obrázek 3 Roviny a směry.....	31
Obrázek 4 Anatomie osového skeletu	32
Obrázek 5 Anatomie hrudní kosti.....	33
Obrázek 6 Páteř - vlevo pohled z boku, vpravo zředu.....	34
Obrázek 7 Vlevo krční obratel, uprostřed hrudní obratel, vpravo bederní obratel.....	35
Obrázek 8 První a druhý krční obratel (atlas, axis)	36
Obrázek 9 Křížová kost	37
Obrázek 10 Projekce dle Sandberga - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	44
Obrázek 11 Rentgenový snímek atlantooccipitálního skloubení.....	44
Obrázek 12 AP projekce C páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	46
Obrázek 13 Rentgenový snímek krční páteře v AP projekci.....	46
Obrázek 14 Bočná projekce C páteře - A poloha pacienta a CP, B centrování.....	48
Obrázek 15 Rentgenový snímek krční páteře v bočné projekci	48
Obrázek 16 Šikmá AP projekce C páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	50
Obrázek 17 Rentgenový snímek krční páteře v šikmé projekci	50
Obrázek 18 Funkční snímky C páteř, předklon - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	51
Obrázek 19 Funkční snímky C páteř, záklon - A poloha pacienta a CP, B detail centrování ..	52
Obrázek 20 Rentgenové funkční snímky krční páteře - vlevo předklon, vpravo záklon.....	52
Obrázek 21 Bočná projekce na CTh přechod - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	53
Obrázek 22 Rentgenový snímek CTh přechodu páteře v bočné projekci.....	54
Obrázek 23 AP projekce Th páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	55
Obrázek 24 Rentgenový snímek hrudní páteře v AP projekci.....	55
Obrázek 25 Bočná projekce Th páteře - A poloha pacienta s CP, B detail centrování	56
Obrázek 26 Rentgenový snímek hrudní páteře v bočné projekci	57
Obrázek 27 Šikmá projekce Th páteře - A poloha pacienta s CP, B detail centrování	58
Obrázek 28 Rentgenový snímek hrudní páteře v šikmé projekci	58
Obrázek 29 AP projekce na ThL přechod - A poloha pacienta s CP, B detail centrování	59
Obrázek 30 Bočná projekce na Th-L přechod - A poloha pacienta s CP, B detail centrování.....	60
Obrázek 31 AP projekce L páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	61

Obrázek 32 Rentgenový snímek bederní páteře v AP projekci	62
Obrázek 33 Bočná projekce L páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	63
Obrázek 34 Rentgenový snímek bederní páteře v bočné projekci.....	63
Obrázek 35 Funkční snímky L páteře, předklon - A poloha pacienta s CP, B detail centrování	64
Obrázek 36 Funkční snímky L páteře, záklon - A poloha pacienta s CP, B detail centrování	65
Obrázek 37 Rentgenové funkční snímky bederní páteře – předklon, záklon	65
Obrázek 38 Funkční snímky L páteře, úklon do stran- A poloha pacienta s CP, B detail centrování.....	66
Obrázek 39 Rentgenové funkční snímky bederní páteře – úklon doleva a doprava.....	66
Obrázek 40 Šikmá projekce L páteře - A poloha pacienta s CP, B detail centrování	67
Obrázek 41 Rentgenový snímek bederní páteře v šikmé projekci.....	68
Obrázek 42 AP projekce na LS přechod - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	69
Obrázek 43 Rentgenový snímek LS páteře v AP projekci	69
Obrázek 44 Bočná projekce LS přechodu- A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	70
Obrázek 45 Rentgenový snímek LS páteře v bočné projekci	71
Obrázek 46 AP projekce kosti křížové - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	72
Obrázek 47 Rentgenový snímek křížové kosti v AP projekci	72
Obrázek 48 Bočná projekce na kost křížovou - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	73
Obrázek 49 Rentgenový snímek křížové kosti v bočné projekci.....	73
Obrázek 50 AP projekce kostrče - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	74
Obrázek 51 Rentgenový snímek kostrče v AP projekci	75
Obrázek 52 Bočná projekce kostrče - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	76
Obrázek 53 Rentgenový snímek kostrče v bočné projekci.....	76
Obrázek 54 Bočná projekce hrudní kosti - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	78
Obrázek 55 Rentgenový snímek hrudní kosti v bočné projekci	78
Obrázek 56 Šikmá projekce hrudní kosti - A poloha pacienta a CP, B detail centrování	79
Obrázek 57 Rentgenový snímek hrudní kosti v šikmé projekci	79
Obrázek 58 Moorova metoda (sternum) - A, B poloha pacienta a CP, C detail centrování.....	80
Obrázek 59 Rentgenový snímek hrudní kosti - Moorova metoda	81
Obrázek 60 PA projekce hrudníku (S+P)- A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	82
Obrázek 61 Rentgenový snímek hrudníku (srdce +plíce) PA	82
Obrázek 62 Bočná projekce hrudníku (S+P) - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	83
Obrázek 63 Rentgenový snímek hrudníku (S+P), levý bočný.....	84

Obrázek 64 AP projekce na horní žebra - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	85
Obrázek 65 Rentgenový snímek horních žeber v AP projekci	85
Obrázek 66 AP projekce na dolní žebra - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	86
Obrázek 67 Rentgenový snímek dolních žeber v AP projekci	87
Obrázek 68 Šikmá projekce na žebra AP - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	88
Obrázek 69 Rentgenový snímek žeber v levé šikmé AP projekci	88
Obrázek 70 Šikmá projekce na žebra PA - A poloha pacienta a CP, B detail centrování.....	89
Obrázek 71 Rentgenový snímek žeber v levé šikmé PA projekci	90
Tabulka 1 Přehled efektivních dávek.....	29
Tabulka 2 Označení směrů, používaných na trupu.....	31
Tabulka 3 Pohyby páteře	38

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

a-Se	amorfní selen
a-Si	amorfní křemík
Bq	becquerel
C	krční páteř
CCD	a charge-coupled device
DNA	deoxyribonukleová kyselina
Gy	gray
IZ	ionizující záření
kV	kilovolt
L	bederní páteř
mAs	miliampér sekunda
OK	vzdálenost ohnisko-kazeta
PACS	picture archiving and communication systém
RTG	rentgenový
S	křížová kost
S+P	srdce + plíce
Sb.	Sbírka zákonů
SI	sakroiliakální
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRO	Státní úřad radiační ochrany
Sv	sievert
Th	hrudní páteř
TFT	thin-film tranzistory

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce slouží, o čem už samotný název vypovídá, jako manuál snímkování osového skeletu pro budoucí radiologické asistenty. V dnešní době je sice materiálů s touto tematikou celá řada, ale bývají často velice obsáhlé a mnohdy nejsou příliš přehledné. Hlavním záměrem mé práce bylo vytvořit přehledný výukový materiál pro studenty tohoto oboru.

Má bakalářská práce je složena ze dvou částí – teoretické a praktické. Teoretická část se skládá z několika kapitol, které jsou důležité k tomu, aby student porozuměl principu snímkování. Na začátku je popsána historie radiologie, základní informace o rentgenovém záření a rentgence. V následujících kapitolách je vysvětlen samotný vznik rentgenového obrazu, jeho kvalita a parametry, které ho ovlivňují. Ke konci teoretické části je popsána konstrukce skiagrafičtých přístrojů, radiační ochrana a dozimetrie, dále také základní anatomie a časté patologické změny osového skeletu. V praktické části jsou vysvětleny názvy projekcí a povinnosti, které má radiologický asistent před a během každého snímkování. V této části se také nachází popisy jednotlivých projekcí páteře a hrudníku, včetně polohy pacienta, centraxe paprsku, zobrazovacích kritérií, formátu kazety i nastavení přístroje (vzdálenost rentgenky od kazety, napětí a další). Mimo popisu jednotlivých projekcí je ke každé z nich přiložen jednak obrázek správné polohy pacienta a centrálního paprsku (z dálky i z detailu), jednak rentgenový snímek vyšetřované oblasti.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé bakalářské práce je vytvoření manuálu snímkování osového skeletu, který bude především přehledným a dostupným výukovým materiálem pro studenty oboru radiologický asistent.

Vedlejšími cíli této práce jsou základní poznatky, nutné k pochopení tvorby rentgenového snímku, anatomie a patologické změny osového skeletu.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Historie radiologie

Nejvýznamnějším momentem v oblasti historie radiodiagnostiky je rok 1895, kdy německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen prováděl pokusy s katodovými trubicemi. Při těchto pokusech objevil rentgenové záření neboli paprsky X. Wilhelm Conrad Röntgen shrnul své poznatky v devítistránkové zprávě „O novém druhu záření“ a v roce 1901 získal Nobelovu cenu za fyziku. (Chudáček, 1995, s. 7)

Ze začátku nebyly známy škodlivosti ionizujícího záření a při práci s RTG zářením se nepoužívaly ochranné pomůcky, ani se nedodržovala hygiena při práci s ionizujícím zářením, proto měli lékaři, kteří se zářením pracovali, časté dermatitidy a hojnější výskyt maligních onemocnění. (Seidl a kol., 2012, s. 17)

Během první poloviny 20. století byly objeveny pozitivní i negativní kontrastní látky, které dokáží zvýšit a snížit schopnost absorpce X záření. Metoda perimyelografie, u které se aplikuje olejová kontrastní látka do páteřního kanálu, poskytla diagnostiku nádorových, zánětlivých i jiných onemocnění. Tato doba také znamenala spoustu skiaskopických vyšetření, dále i prvotní angiografická vyšetření. V šedesátých letech 20. století byla objevena Seldingerova metoda, lékařská metoda zavedení katetru přes stehenní tepnu do cévního řečiště, která umožnila výrazný rozvoj angiografie. (Seidl a kol., 2012, s. 17)

První polovinu 20. století se pro vyšetření mozku provádělo vyšetření zvané pneumoencefalografie, u kterého se provede lumbální punkce a následně se aplikuje vzduch do komor. Celou radiodiagnostiku změnil objev výpočetní tomografie z roku 1971. Radiodiagnostika se stále vyvíjí a objevují se nové a vylepšené přístroje. (Seidl a kol., 2012, s. 17-18)

Neméně významnými vyšetřovacími metodami se v sedmdesátých a osmdesátých letech staly ultrasonografie a magnetická rezonance. Význačné jsou především díky tomu, že nevyužívají ionizující záření. (Seidl a kol., 2012, s. 17-18)

3.2 Rentgenové záření

„Rentgenové záření je pronikavé elektromagnetické záření o velmi krátkých vlnových délkách a vysokých frekvencích. Rentgenové záření prochází hmotou i vakuem, jeho intenzita slabne se čtvercem vzdálenosti od zdroje, šíří se přímočaře, má ionizační účinky (což znamená, že množství energie, které nese, stačí na uvolnění elektronu z atomu).“ (Seidl a kol., 2012, s. 22)

Umělým zdrojem rentgenového záření, používaným v radiodiagnostice, je rentgenka. (Seidl a kol., 2012, s. 22)

3.2.1 Rentgenka

Rentgenka neboli rentgenová lampa je skleněná baňka, ve které je vakuum. Uvnitř je katoda a anoda. Katoda je záporně nabitá elektroda, která je žhavená a vysílá elektrony. Anoda je kladně nabitá elektroda, nejčastěji vyrobená z wolframu. Mezi katodou a anodou je silné elektrické pole a napětí, ve kterém dochází ke zvýšení rychlosti elektronů. Elektrony jsou po dopadu na anodu rychle brzděny a tím vzniká ze zhruba 1 % RTG záření a z 99 % teplo, z toho důvodu musí být anoda chlazena rotací a případně i chladicí kapalinou. (Seidl a kol., 2012, s. 28-30)

Rentgenka může mít anodu buď pevnou anebo rotační. Pevná anoda se už téměř nepoužívá, je součástí rentgenové lampy zejména zubních rentgenů a v radioterapii. U rotačních anod dopadá svazek RTG záření pokaždé na jiné místo, tím se docílí rovnoměrného tepelného rozložení. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 15)

Záření, které má delší vlnové délky a malou energii fotonů nemá pro pacienta žádný přínos (absorbuje se už v jeho kůži), naopak způsobuje zbytečnou radiační zátěž. Z tohoto důvodu se využívá tzv. filtrace, která slouží k absorpci nepotřebných složek záření. Z části je filtrace tvořena sklem rentgenky, chladícím olejem a výstupním okénkem krytu rentgenky. Obvykle je zapotřebí použít přídatnou filtraci, kterou tvoří destičky z hliníku nebo mědi, zasunuté do okénka krytu rentgenky. (Seidl a kol., 2012, s. 34)

Ke správné funkci rentgenky je zapotřebí generátor, který mění velikost elektrického proudu ze sítě. Obsahuje transformátory a usměrňovače. Transformátor má primární cívku, do které vstupuje střídavý proud o určité velikosti. Ze sekundární cívky poté vystupuje modifikovaný střídavý proud se zvětšeným či zmenšeným napětím. Během expozice je potřeba stejnosměrný proud, je tedy nutné transformovat střídavý proud na proud stejnosměrný pomocí usměrňovače. Proud přechází z generátoru na rentgenku pomocí kabelů vysokého napětí. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 20-21)

3.2.2 Vlastnosti RTG záření

RTG záření prochází hmotou, ve které je zeslabováno rozptylem, absorpcí a tvorbou elektronových dvojic. Během působení záření na film se mění jeho chemické složení. Při dopadu na určitou látku je záření schopno světélkovat, přeměnit se na viditelné světlo.

RTG záření má také ionizační účinky, které vznikají vyražením elektronu z atomu a nepříznivé biologické účinky na člověka. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 13)

3.2.3 Druhy záření

Brzdné záření vzniká tehdy, letí-li záporně nabitý elektron poblíž kladně nabitého jádra atomu. To způsobí, že elektron změní směr letu a také zmenší rychlost. Energie, kterou elektron při průletu ztratil je vyzářena ve formě brzdného RTG záření. (Seidl a kol., 2012, s. 29)

Charakteristické záření vzniká při střetu dvou elektronů (první, který letí z katody, narazí do druhého, který je v obalu atomu na anodě). Při srážce je elektron z obalu vyražen a místo po něm je zaplněno elektronem ze vzdálenější vrstvy, tím je uvolněno značné množství energie ve formě charakteristického RTG záření. (Seidl a kol., 2012, s. 29)

Primární záření, jinak označované jako užitečný svazek záření, vzniká v rentgence při srážce elektronu s ohniskem anody. Má jednak krátké vlnové délky, které vytváří obraz, jednak i dlouhé vlnové délky, které neprojdou tělem a na tvorbě obrazu se nepodílí. (Chudáček, 1995, s.11)

Sekundární záření vzniká jako vedlejší efekt při ozáření objektu zářením primárním. Šíří se všemi směry a je nebezpečné zejména pro osoby, které stojí blízko vyšetřovaného objektu (zdravotnický personál, rodiče). Sekundární záření nemá dobrý vliv ani na ostrost a kontrast obrazu. Četnost sekundárního záření závisí především na množství použitého napětí, velikosti a objemnosti snímkaného objektu. Čím menší bude objem a napětí, tím vznikne méně sekundárního záření. (Chudáček, 1995, s. 11)

3.3 Rentgenový obraz

Rentgenový obraz vzniká promítnutím trojrozměrného objektu do dvourozměrného obrazu. Dříve se obrazy vyvolávaly v temných komorách, později ve vyvolávacích automatech. Řada technických objevů dospěla až k dnešním zcela digitalizovaným obrazům, u kterých se dá původní obraz dále upravovat. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 26-29)

Záření, vzniklé v rentgence prochází skrz vyšetřovanou tkáň. Část záření je pohlcena dle složení tkáně, zbytek dopadá na detektor a vznikne obraz. Různé tkáně a patologické změny mají odlišnou absorpci záření, zobrazí se tedy v odlišných odstínech šedi. Měkké tkáně absorbují méně záření, na snímku se zobrazí jako tmavá místa. Tvrdé tkáně mají nižší propustnost záření, na RTG obrazu jsou naopak světlejší. (Seidl a kol., 2012, s. 25)

3.3.1 Kvalita RTG obrazu

Provedení kvalitního snímku závisí především na ostrosti, kontrastu a věrnosti obrazu. (Seidl a kol., 2012, s. 26)

Ostrost znamená, že zobrazený bod je ostrý a nemá kolem sebe polostíny. Na obrazu je neostrost buď subjektivní, která závisí na zraku vyšetřujícího pracovníka, nebo objektivní. Objektivní může souviset s velikostí ohniska, vzdáleností vyšetřovaný objekt - film nebo vyšetřovaný objekt - ohnisko. Další objektivní neostrosti jsou dány rozměry zrna folie či filmu nebo nastávají při pohybu pacienta během expozice. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 30-31)

Distance ohniska a filmu má být minimálně pětinasobek průměru vyšetřované části těla, protože čím je objekt dále od rentgenky, tím méně je zvětšený. Ke zvětšení obrazu dochází i při velké vzdálenosti vyšetřovaného objektu a filmu, z toho důvodu musí být pacient přitisknutý vyšetřovanou částí co nejbližší k desce. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 29-30)

Kontrast zobrazení je rozlišení absorpce záření pomocí odstínů šedi. Subjektivní obraz je ovlivněn pohledem vyšetřujícího, objektivní záleží na tloušťce a složení objektu. Se zvětšující se tloušťkou objektu se zhoršuje kontrast obrazu. Jestliže se v objektu nachází prvky s různými atomovými čísly, je kontrast dobrý, naopak je tomu ve tkáních s převahou jednoho prvku. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 31; Seidl a kol., 2012, s. 26)

Šum je rušivý signál různého původu, který se na obraze projeví zhoršenou rozlišovací schopností. Může být způsobený například počítačem, neočekávaným snížením počtu fotonů nebo na hranici měkkých a tvrdých tkání. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 32)

3.3.2 Parametry ovlivňující RTG obraz

Anodové napětí, určuje, jak „tvrdé“ záření je, mění jeho pronikavost. Uvádí se v kilovoltech a v praxi bývá používáno napětí 20-200 kV. Vysokým napětím neboli tvrdou snímkovací technikou, se snímkuje například plíce, skelet. Měkká technika, napětí 20 - 40 kV, má vyšší radiační zátěž na povrch těla, nižší pronikavost a využívá se převážně v mamografii. Čím více použijeme kV, tím je záření tvrdší, výsledný kontrast menší a vzniká více sekundárního záření. (Seidl a kol., 2012, s. 34; Chudáček, 1995, s. 23, 147)

Množství anodového proudu udává sílu RTG záření, jeho jednotkou jsou miliampéry. S rostoucím proudem přibývá intenzity záření. Vynásobením proudu a expozičního času

získáme množství fotonů RTG záření, uváděné v mAs. Počet fotonů je rozhodující pro kvalitu a radiační zátěž pacienta. (Seidl a kol., 2012, s. 34)

3.4 Analogové zobrazování

Zásadními potřebami pro analogové zobrazování jsou kromě speciálních RTG filmů také zesilovací folie. Existují dva typy filmů, první typ (fóliový) se používá se zesilovací folií, druhý (bezfóliový) bez ní. Častější foliové filmy obsahují podložku, pojivovou, emulzní a ochrannou vrstvu. Zčernání filmu je způsobeno převážně luminiscenčním světlem, jen malou částí přispívá RTG záření. Luminofory v zesilovacích foliích mění RTG záření na viditelné světlo, dopadající na film. Folie jsou uloženy v kazetě, blíže rentgence je přední folie, za ní RTG film, a nakonec zadní folie. Některé kazety jsou doplněny Lysholmovou clonou, která se nachází na straně blíže k rentgence. Filmy jsou citlivé jenom na jednu barvu, proto se citlivost filmu a folie musí shodovat. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 26-27)

Ve filmu vznikne latentní obraz, který se musí následně chemicky upravit. V zásadité vývojce se redukuje stříbro na kovové stříbro, které bude černé. Následuje očištění vodou v mezilázní a likvidování neozářených zbytků AgBr v kyselém ustalovači. Posledním krokem je usušení snímku. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 27)

Fotochemické zpracování se nejprve uskutečňovalo v temné komoře, což je samostatná větraná místnost na vyvolání snímků (dnes se téměř nepoužívá). Skládá se z mokrého úseku, kde se uchovávaly chemikálie a voda. Suchá část zahrnovala stůl se snímky a dobíjely se tu kazety. Vytvoření jednoho snímku trvala oproti dnešní digitalizaci velice dlouho. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 27-28)

Vyvolávací automaty urychlily fotochemické zpracování filmu existují dvojího typu, poloautomatický a plně automatický. Poloautomatický má úsek v temné komoře, kde se filmy „nabíjí“. Ve vyvolávacím automatu se nachází vyvolávací a ustalovací části, konečná lázně a sušící části. Mezi těmito částmi se filmy posouvají pomocí válečků. Plná automatika už probíhala za denního světla, tudíž nepotřebuje temnou komoru, ale musí být umístěn v klimatizované místnosti. Filmy z kazet se „nabíjejí“ ve speciálním zařízení. S analogovým zobrazováním se v praxi už téměř nesetkáme. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 27-28)

3.5 Digitální radiografie

Funguje na principu přeměny elektromagnetického záření na elektrický proud, který je posléze změněn na binární systém. Mezi výhody digitalizace patří především rychlost vyšetření,

úprava prostřednictvím postprocessingu, okamžité odeslání snímku lékaři přes PACS, snížení dávky a zvýšení kvality snímku. Dělí se na přímou a nepřímou. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33)

3.5.1 Nepřímá digitální radiografie

Nepřímá digitální radiografie využívá paměťovou folii s vrstvou mikrokrytalů luminoforu. Latentní elektronový obraz vzniká dopadem rentgenového záření na folii, což zapříčiní „přeskakování“ elektronů na orbitu s vyšší energetickou hladinou (z důvodu vysoké energie elektronů na dané orbitě), elektrony se pak už nemohou vrátit zpět. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33)

Kazeta je ve čtecím zařízení ozářena červeným laserem, který způsobí, že elektrony vyzařují nadbytečnou energii v podobě kvanta viditelného světla a vrací se zpět do původní energetické hladiny. Viditelné světlo je přeměněno na elektrický analogový signál, které se poté v analogo-digitálním převodníku změni na digitální obraz. Intenzivní světlo nakonec folii vymaže a kazeta může se znovu použít. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33)

Předností nepřímé digitální radiografie oproti přímé digitální radiografii je nižší pořizovací cena. K nevýhodám patří zdlouhavější získání obrazu a nižší citlivost u tvrdé snímkovací techniky. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 34)

3.5.2 Přímá digitální radiografie

Přímá digitální radiografie, jinak také direct radiography, pracuje na bázi matice detektorů. Záření se převede do digitální podoby buď okamžitě nebo je nejprve převedeno na viditelné světlo, dále na elektrický signál a až poté do digitální podoby. (Ferda a kol., 2015, s. 17)

Rozeznáváme tři typy přímé digitální radiografie: CCD systém, flat-panel s nepřímou konverzí a-Si a flat-panel s přímou konverzí a-Se. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33)

U přímé digitální radiografie jsou fotodiody hlavní podstatou transformace elektromagnetického záření na elektrický proud. Elektrony z obalu tvoří s těmi vedlejšími pevnou vazbu. Aby se elektrony uvolnily z pevné vazby, musí fotony elektromagnetického záření dodat dostatečně velikou energii. Případná nehomogenita v prostoru se vyřeší přiložením 2 odlišných polovodičů na sebe, tím se vytvoří elektrické pole, které směřuje elektrony do záporně nabitě oblasti N. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 34)

U CCD systému jsou elektrony separovány do nábojových zásobníků ve struktuře čipu a odtékají z nich do měřícího obvodu postupně. Elektrická energie, která vznikne, je tak uchována v podobě vázaného náboje. Nevýhodou CCD systému je malá účinnost, pohybuje se okolo 20 %. Předností je menší vznik šumu. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 33-35)

Ve flat panelu s nepřímou konverzí a-Si se nachází scintilační vrstva CsJ nebo přesnější Gd₂O₃, ve které dochází k přeměně na světlo. Luminiscenční světlo vstupuje do soustavy fotodiod, vyrobených z amorfního křemíku. Náboje ze soustavy fotodiod jsou po předchozí detekci na TFT snímači zesíleny a přebíhají do analogově digitálního převodníku. Rozptyl světla, zmenšující rozlišovací schopnost a citlivost je jistým záporem tohoto systému. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 34-35)

U flat panelu s přímou konverzí a Se je skleněný substrát s fotodiodami- amorfni selen, TFT a kondenzátory. Signál se ukládá v kondenzátorech a poté jde, stejně jako u flat panelu s nepřímou konverzí, do analogově digitálního převodníku. Kvůli velkému zahřívání musí být tento typ flat panelu chlazen. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 35)

Přímá digitální radiografie, na rozdíl od nepřímé, má především rychlejší provoz, vyšší citlivost a u systémů bez scintilace rovněž lepší rozlišovací schopnost. Nevýhodou přímé digitální radiografie je vysoká pořizovací cena. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 35)

3.6 Konstrukce RTG přístrojů

Aby byl proveden kvalitní snímek, používáme různá zařízení určená k tomu, aby byl pacient ve správné a pohodlné poloze. Mimo snímkaného objektu je potřeba také zdroj záření, snímkovací plocha a záznamové medium. (Seidl a kol., 2012, s. 31)

3.6.1 Rentgenka

Rentgenka bývá umístěna na stropním závěsu či na stojanu. Stojan pro rentgenku většinou neumožňuje pohyby po celé vyšetřovně, ale pouze podél dlouhé strany stolu s možností otočení rentgenky, např. k vertigrafu. S rentgenovou lampou se dá jezdit nahoru a dolů, otáčet ve vodorovné poloze o 180°-270° a rotovat kolem dlouhé osy ramene. (Chudáček, 1995, s. 60)

Se stropním závěsem je možné vykonávat různé pohyby. S rentgenkou můžeme hýbat nahoru a dolů, také po drahách stropu vyšetřovny a sklápět ji do různých úhlů. Tyto pohyby nám umožní snímkovat jak u vertigrafu a stolu, tak i nad lůžkem pacienta, takže nemusíme

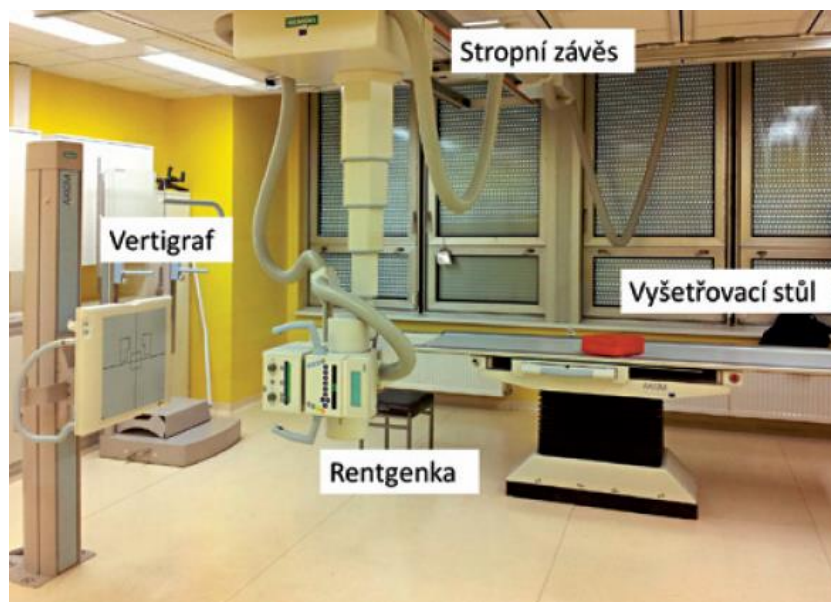
nutně přesouvat ležícího pacienta z postele na stůl. Tento typ rentgenky je zobrazen na obrázku 1. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22)

3.6.2 Vyšetřovací stůl

Základem vyšetřovacího stolu je úložná deska, vyrobená z radiotransparentního materiálu (viz. obrázek 1). Co nejbližší pod deskou stolu, aby nedocházelo k přílišnému zvětšení obrazu, se nachází pojízdný vozík pro kazetu či flat panel a Bucky clona. Se stolem se dá pohybovat nahoru a dolů, což umožňuje pacientovi lepší přístup na úložnou desku. S deskou stolu lze vykonávat také podélné i příčné pohyby a v dané poloze zajistit, tento typ se nazývá plovoucí deska. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22)

3.6.3 Vertigraf

Vertigraf je zhruba 50x50 cm velká, umělohmotná deska, která téměř neabsorbuje RTG záření (viz. obrázek 1). Za deskou se nachází sekundární clona a expoziční komora, dále flat panel či kazetový vozík pro kazety různých rozměrů. Tímto celkem se může pohybovat nahoru a dolů po vertikálním nosníku, zabudovaném ve stěně místnosti, do podlahy nebo do podvozku pojízdného vertigrafu. Je určen pro snímkování pacientů vestoje nebo vsedě, horizontálním paprskem. U vertigrafu se snímkuje například plíce, lebka, páteř, žebra, břicho atd. Některé vertigrafy je možné posunout také do vodorovné polohy a snímkovat tak kupříkladu loket pacienta. (Chudáček, 1995, s. 59-60)



Obrázek 1 Součásti RTG zařízení pro skiografii¹

¹ FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3, s. 16.

3.6.4 Clony

Clony rozdělujeme na primární a sekundární. Úlohou primárních clon je vymezit primární svazek záření. Jejich funkce spočívá v tom, aby byl pacient ozářen co nejmenší možnou dávkou a také ve snížení množství sekundárního záření. Primární clony jsou dvojího typu, hloubkové clony a tubusy. Tubusy mají tvar komolého kužele, případně hranolu, jsou vyrobeny z plechu a vyloženy olovem. Centrální paprsek prochází středem tubusu, vzdálenost ohnisko-kůže je menší než 100 cm a nedá se upravovat. V dnešní době se tubusy pro radiodiagnostiku téměř nepoužívají. Hloubkové clony jsou krychlovitého tvaru, umístěny na výstupním okénku rentgenky. V hloubkových clonách se nachází dva páry na sebe kolmých olověných lamel, uloženy nad sebou ve 3-4 patrech. Na etáži, která je umístěna nejbližší k pacientovi se nachází žárovka a projekční zrcadlo. Rozsvícením žárovky a odražením od zrcadla se na pacientovi objeví světlo, podle kterého je vymezeno pole záření dle vyšetřované oblasti. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 17-18)

Sekundární clony slouží k pochycení sekundárního záření, které směřuje jinam než záření primární. Uplatňují se u částí těla, které jsou silnější než 15 cm a jejich uložení je vždy mezi pacientem a filmem. Je tvořena značným množstvím olověných lamel, které jsou soustředěny do ohniska. Sekundární clony zachytí i část primárního záření, z tohoto důvodu při použití sekundárních clon volíme vyšší expoziční hodnoty. Důležité je zachovat dostatečnou vzdálenost objekt-clona a označit stranu směřující k ohnisku. Máme několik druhů sekundárních clon. Pohyblivou Bucky-Potterovou clonu, která má celkem široké lamely v počtu 10 na 1 cm a mírně zvětšuje obraz. Pevnou Lysholmovu clonu, která má 28 lamel/1cm, při položení přímo na kazetu nenastává téměř žádné zvětšení a používá se často u pojízdných rentgenů. Ultrajemnou Smithovu clonu, která má takové zvětšení expozice, že se téměř nepoužívá. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 19)

3.6.5 Pomůcky

Fixační pomůcky slouží ke správnému uložení pacienta i k jeho pohodlí a předchází pohybu pacienta. Mezi tyto pomůcky patří různé klíny, válečky, podložky, popruhy a polštářky. Jsou vyrobeny z omyvatelného materiálu, aby se daly použít pro vícero pacientů. (Chudáček, 1995, s. 79; Seidl a kol., 2012, s. 33)

Stínící ochranné pomůcky jsou vyrobeny z olověné gumy a slouží k vykrytí senzibilních a radiosenzitivních orgánů, nejsou-li vyšetřovány. Používají se především k ochraně štítné žlázy a gonád. Radíme mezi ně límce, zástěru, brýle a kontaktní stínění. Kontaktní stínění

kusem olovnaté gummy vykryje po přiložení na dané místo např. gonády. Stínící pomůcky využívá také personál k ochraně před sekundárním zářením. Jsou to zejména zástěry, rukavice a brýle. (Seidl a kol., 2012, s. 33; Hušák a kol., 2009, s. 87)

3.7 Radiační ochrana

Radiační ochrana pro zdroje, užívající ionizující záření se řídí různými požadavky a normami. Z mezinárodních dokumentů od Mezinárodní komise radiologické ochrany (ICRP), standardů Mezinárodní atomové agentury (IAEA) a ze základních dokumentů EU byla v ČR ustanovena legislativa, která se vztahuje k ochraně před IZ. Mezi hlavní dokumenty pro radiační ochranu patří Atomový zákon (č. 18/1997 Sb.) a vyhláška č. 307/2002 Sb., později novelizována vyhláškou č. 499/2005 Sb.. (Hušák a kol., 2009, s. 9)

„Hlavní institucí odpovídající v naší zemi za jadernou bezpečnost, radiační ochranu a havarijní připravenost je SÚJB, jehož odbornou a výzkumnou základnou je SÚRO.“ (Hušák a kol., 2009, s. 11)

3.7.1 Principy a způsoby radiační ochrany

Lékařské ozáření je řízeno několika principy. První z nich, princip zdůvodnění, spočívá v rozhodnutí, zda přínos vyšetření s ionizujícím zářením převládá nad riziky s ním spojených. Indikující lékař a aplikující odborník, přemýšlí o různorodých alternativách, například o vyšetření, které nevyužívají ionizující záření. Lékaři mohou využít Věstník ministerstva zdravotnictví ČR 2003- Indikační kritéria pro zobrazovací metody, který může napomoci ke správnému zvolení vyšetřovací metody. (Hušák a kol., 2009, s. 71-72)

Princip optimalizace znamená (neboli ALARA), že při vyšetřování s ionizujícím zářením je nutné použít vhodnou zobrazovací metodu, co nejnižší dávku, a přesto dosáhnout kvalitního výsledku vyšetření s dostatkem informací. V potaz se také bere optimálně nízká úroveň ekonomického a hospodářského hlediska. (Hušák a kol., 2009, s. 63, 72)

Princip nepřekročení limitů, kdy celkové ozáření nesmí přesáhnout doporučené limity. To však neplatí pro ozáření lékařské. Návodem pro optimalizaci lékařského ozáření jsou diagnostické referenční úrovně a v praxi by se neměly překračovat. A princip fyzické bezpečnosti zdrojů ionizujícího záření, který zahrnuje zabezpečení zdrojů záření, aby nemohly být odcizeny nebo aby nedošlo ke ztrátě kontroly (Hušák a kol., 2009, s. 63- 64, 75)

Způsob ochrany časem určuje, že by se pracovník měl u zdroje ionizujícího záření pohybovat pouze po dobu nezbytně nutnou. Z tohoto způsobu vyplývá také to, že by se pracovníci měli na některých odděleních pravidelně střídát. (Hušák a kol., 2009, s. 64)

Způsob ochrany vzdáleností se opírá o fakt, že dávkový příkon se zmenšuje s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje záření. Z toho plyne, že čím větší vzdálenost od zdroje, tím menší dávka záření. (Hušák a kol., 2009, s. 64)

Způsob ochrany stíněním využívá vrstvy stínícího materiálu, který je vložen do svazku záření mezi zdroj a pracovníka. Tímto způsobem se sníží dávka záření. (Hušák a kol., 2009, s. 66)

3.7.2 Radiobiologie

RTG záření má vliv na molekuly DNA, kterých je v chromozomech velký počet. Působením ionizujícího záření mohou vznikat změny počtu i tvaru, zlomy molekul DNA atd. (Seidl a kol., 2009, s. 85)

Biologické účinky mohou být dvojího typu, deterministické a stochastické. Prahové deterministické účinky vznikají až po obdržení určité dávky, práh dávky se liší dle tkáně. Závažnost a výskyt těchto účinků roste se zvyšující se dávkou. Projevují se během několika dnů a patří mezi ně akutní nemoc z ozáření, akutní lokální změny, chronická radiační dermatitida a další. Stochastické účinky vznikají již při minimálním ozáření, tudíž nemají práh. Řadí se mezi ně nádory a genetické účinky na potomky. (Seidl a kol., 2009, s. 85-87)

Základním záměrem radiační ochrany je snížení možnosti vzniku stochastických účinků na akceptovatelnou mez a úplné vyloučení vzniku deterministických účinků. (Seidl a kol., 2012, s. 88)

3.7.3 Limity

Ozáření z přírodních zdrojů mají nejčtenější podíl na ozáření člověka. Mezi přírodní zdroje záření patří převážně přítomnost radonu v budovách, dále kosmické záření, gama záření zemského původu a další. Ozáření z umělých zdrojů na člověka je nejhojnější z lékařského ozáření. (Seidl a kol., 2012, s. 88-89)

Obecné limity neobsahují ozáření z přírodních zdrojů, lékařské ozáření, ozáření z důsledku radiační nehody, ozáření zvláštních případů, studentů, ani pracovníků. Střední ozáření skupiny obyvatel, která je nejvíce vystavená ionizujícímu záření (např. okolí jaderné elektrárny). Limit efektivní dávky za rok je 1 mSv a 5 mSv za 5 po sobě jdoucích let. Limit

průměrné ekvivalentní dávky na 1 cm² kůže je u obyvatelstva 50 mSv a limit dávky na oční čočku 15 mSv. (Hušák a kol., 2009, s. 43; Seidl a kol., 2012, s. 89)

Limity pro radiační pracovníky se týkají ozáření během vykonané práce, bez ohledu na ozáření z přírodních zdrojů. Limity určené pro studenty platí pro věk od 16 do 18 let. Limit efektivní dávky pro pracovníky je 50 mSv ročně (studenti 6 mSv) a 100 mSv za 5 po sobě jdoucích let. Limit ekvivalentní dávky oční čočky je pro pracovníky 150 mSv (studenti 50 mSv) a limit průměrné ekvivalentní dávky v 1 cm² kůže je 500 mSv ročně pro pracovníky (studenti 150 mSv). Přehled efektivních dávek dospělých pacientů, obdržených při některých radiologických vyšetřeních a doba obdržení ekvivalentní dávka z přírodních zdrojů je uveden v tabulce 1. (Seidl a kol., 2012, s. 88-89)

Tabulka 1 Přehled efektivních dávek²

Vyšetřovací metoda	Typické efektivní dávky (mSv)	Přibližná doba, za kterou by člověk obdržel ekvivalentní dávku z přírodních zdrojů
RTG snímek plic (PA)	0,02	3 dny
RTG snímek lebky	0,07	11 dní
Mamografický screening	0,1	15 dní
RTG snímek hrudní páteře	0,7	4 měsíce
RTG snímek bederní páteře	1,3	7 měsíců
CT hlavy	2,3	1 rok
CT hrudníku	8	3,6 roku

3.7.4 Kategorizace pracovníků

Dle ohrožení ionizujícím zářením se kategorizují radiační pracovníci do dvou skupin (A a B). „*Je to na základě očekávaného ozáření za běžného provozu a při předvídatelných poruchách a odchylkách od běžného provozu s výjimkou ozáření v důsledku radiační nehody nebo havárie.*“ (Hušák a kol., 2009, s. 51)

U pracovníků kategorie A je možnost, že by efektivní dávka přesáhla 6 mSv za rok a ekvivalentní dávka by byla vyšší než 0,3 limitu ozáření na končetiny či oční čočku. U těchto pracovníků musí být zaopatřeno měnění a hodnocení osobních dozimetrů se sdělením výsledků,

² SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6, s. 91-92.

pravidelné prohlídky u lékaře a každoroční školení. Mezi pracovníky kategorie B jsou zahrnuti všichni ostatní pracovníci, kteří nepatří do kategorie A. (Hušák a kol., 2009, s. 52)

Sledované pásmo se definuje na místech, kde se předpokládá, že za rok může být buď efektivní dávka větší než 1 mSv nebo eventuálně ekvivalentní dávka 0,1 limitu pro ozáření kůže, čočky a končetin. Je to jasně daná oblast pracoviště, která je monitorovaná a většinou oddělená, vyznačená nápisem. (Hušák a kol., 2009, s. 54)

Kontrolované pásmo je označené na místech, kde je možná roční efektivní dávka více než 6mSv či ekvivalentní tři desetiny limitu ozáření kůže, končetin a čočky. Vymezuje se znakem radiačního nebezpečí a upozorněním vstupu do pásma. Mohou tam vstupovat jen plnoleté osoby, které byly řádně poučeni. Pracovníci kategorie A s osobními dozimetry, pacienti a osoby, které se připravují na práci se zdroji ionizujícího záření. Ostatní pouze při zajištění nepřekročení limitů. (Seidl a kol., 2012, s. 98-99)

3.8 Dozimetrie

Dozimetrie slouží k měření osobního dávkového ekvivalentu, kontroluje, jestli nebyl překročen některý z limitů ozáření. Měří se u pracovníků kategorie A, ti jsou vybaveni osobním dozimetrem, který nosí připnutý zvenku na pracovním oděvu na levé přední straně hrudníku. Nejčastěji bývá vyhodnocován jednou měsíčně a je zobrazen na obrázku 2. Dalším častým typem dozimetrů je prstový, který se nosí současně s osobním, používají ho radiační pracovníci, kteří dostávají vyšší dávku na ruce (angiografie). Umístěny jsou na čtvrtém prstu používanější ruky. (Seidl a kol., 2012, s. 95)

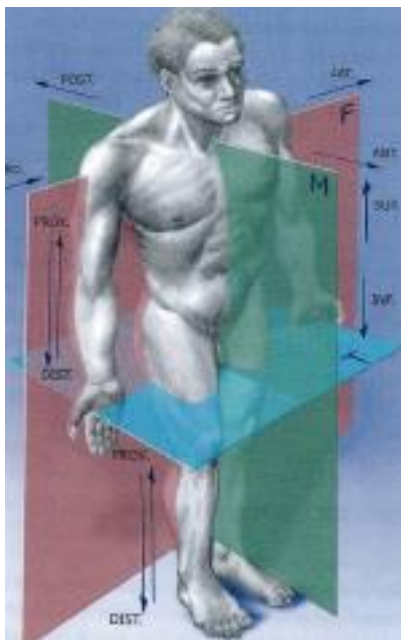


Obrázek 2 Osobní filmový dozimetr

3.9 Orientace na lidském těle

Základní anatomické postavení člověka je rovné tělo s volně svěřenými horními končetinami, otočenými dlaněmi dopředu (palce směřují ven). Na lidském těle rozeznáváme čtyři základní roviny: mediánní (M), sagitální (S), transverzální (T) a frontální (F), viz. obrázek 3. Mediánní rovinou je nazývána svislá rovina, která půlí člověka na dvě stejné části. Ostatní svislé roviny, které jsou rovnoběžné s mediánní rovinou, se označují sagitální. Transverzální

roviny prochází tělem ve vodorovném směru a jsou kolmé na rovinu mediánní. Rovině, která je kolmá k podložce a rozděluje tělo na přední a zadní část, se říká frontální. Roviny jsou zobrazeny na obrázku 2. Dále se používají termíny k označení směrů na trupu, které jsou zobrazeny v tabulce 2. (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 8,9)



Obrázek 3 Roviny a směry³

Tabulka 2 Označení směrů, používaných na trupu⁴

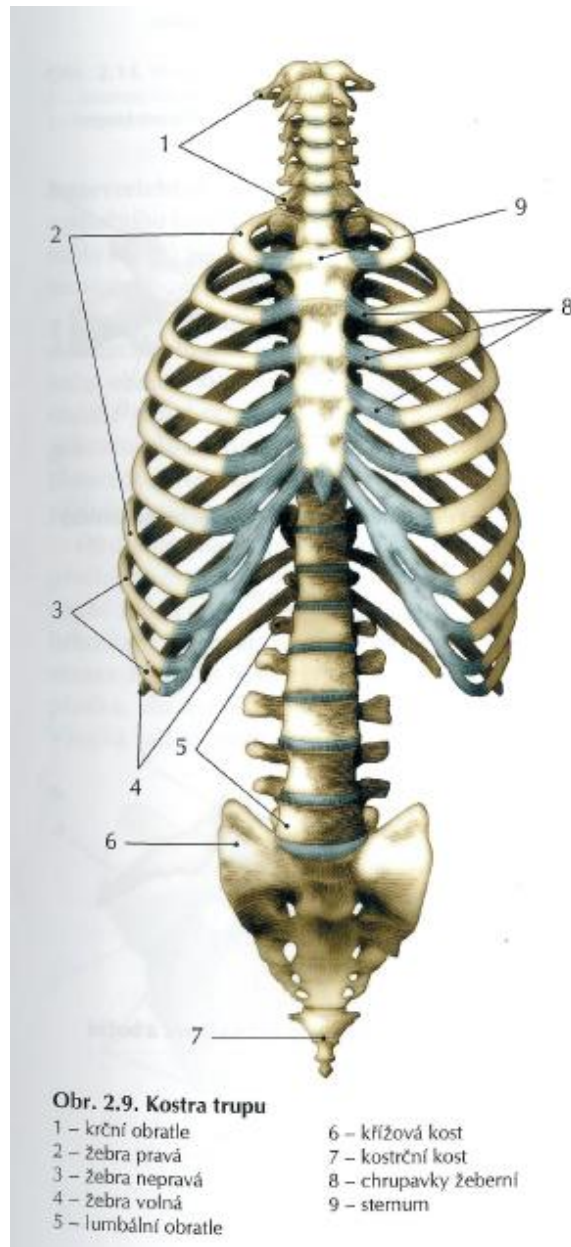
Název směru	Význam	Název směru	Význam
Superior	Horní	Medialis	Vnitřní, blíže středové čáře
Inferior	Dolní	Lateralis	Vnější, dále od středové čáry
Cranialis	Směrem k hlavě	Internus	Vnitřní
Caudalis	Směrem ke spodní části těla	Externus	Zevní
Anterior	Přední	Dexter	Pravý
Posterior	Zadní	Sinister	Levý
Dorsalis	Hřbetní (zadní)	Superficialis	Povrchový
Ventralis	Břišní (přední)	Profundus	Hluboký

³ NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, s. 8.

⁴ ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5, s. 53-54.

3.10 Anatomie osového skeletu

Osový skelet se skládá z obratlů, žebírek a hrudní kosti (viz. obrázek 4). Spojení kosti hrudní (sternum), žebírek (costae) a hrudních obratlů se nazývá hrudník. Všechny obratle vytvářejí páteř, která slouží jako kostěná opora těla a chrání míchu. (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 19-25)



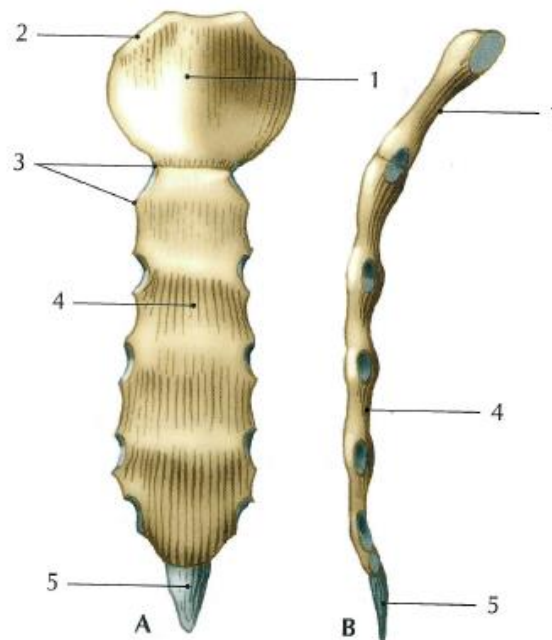
Obrázek 4 Anatomie osového skeletu⁵

⁵ NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, s. 19.

3.11 Anatomie hrudníku

Hrudník (thorax) je složen ze 12 hrudních obratlů, hrudní kosti a 12 párů žebere. Pravá žebra (costae verae) tvoří 1. - 7. pár žebere, která jsou díky chrupavčítým koncům připevněna na sternum. Další tři páry žebere jsou spojeny chrupavkami a napojeny k 7. páru žebere, nazývají se žebra nepravá (costae spuriae). Žebra volná (costae liberae) tvoří 11. a 12. pár, jsou zakončena volně ve svalovině. Všechna žebra jsou k páteři připevněna pomocí kloubů. Díky různému zakřivení žebere je možné pohybování hrudníku při dýchání. (Čihák, 2001, s. 123-128; Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 24-25)

Hrudní kost (sternum) je podlouhlá zploštělá kost, nacházející se na přední straně hrudníku. Skládá se ze tří samostatných částí (viz. obrázek 5). Vrchní část se nazývá rukojeť (manubrium), střední část je tělo (corpus sterni) a spodní část je označována jako mečovitý výběžek (processus xiphoid). Po stranách hrudní kosti se nachází zářezy, určené pro spojení hrudní kosti se žebry, klíční kostí a lopatkou. Processus xiphoid neartikuluje se žebry, ale slouží jako místo pro uchycení břišních svalů. (Van De Graaff a Fox, 1995, s. 199)



Obr. 2.21. Kost hrudní.
A – pohled zepředu, B – pohled z boku
1 – manubrium sterni 4 – corpus sterni
2 – jamka pro klíční kost 5 – processus xiphoideus
3 – jamka pro 1. žebro

Obrázek 5 Anatomie hrudní kosti⁶

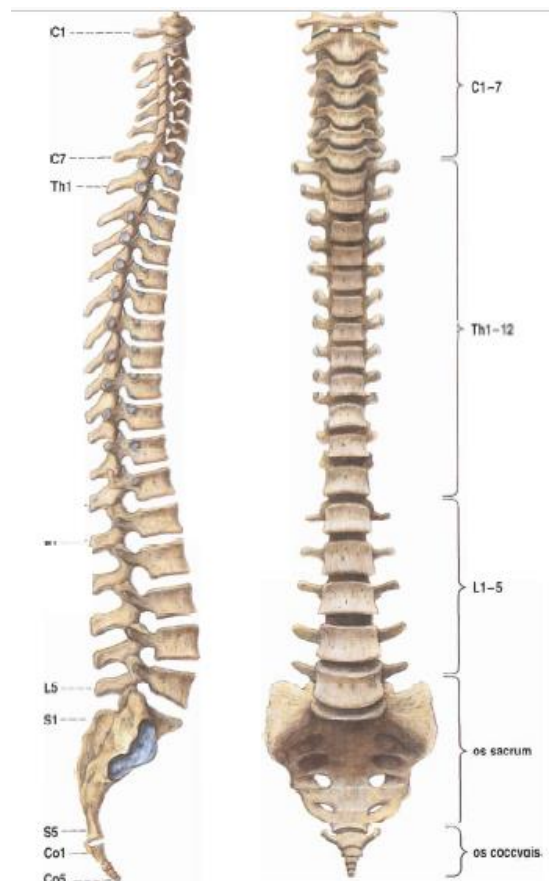
⁶ NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, s. 24.

3.12 Anatomie páteře

Páteř (columna vertebralis) tvoří 33-34 obratlů (viz. obrázek 6): 7 krčních (značí se C1- C7), 12 hrudních (Th1-Th12), 5 bederních (L1-L5), 5 křížových (S1-S5) a 4-5 kostrčních obratlů (Co1-Co5). Křížové obratle společně tvoří kost křížovou (os sacrum) a kostrční obratle kost kostrční (os coccygis). (Čihák, 2001, s. 89-102)

3.12.1 Zakřivení páteře

Pro páteř jsou charakteristické předozadní i bočná zakřivení. Zakřivení zajišťují pružnost páteře. Předozadní vyklenutí dopředu (lordosa) či dozadu (kyfosa), které se na páteři střídají. Lordosa se nachází v krční a bederní oblasti, naopak kyfosa v hrudní a nepohyblivé kosti křížové. Mezi posledním bederním obratlem a SI skloubením se nachází úhlové zahnutí páteře (promotorium). Bočné zakřivení (skoliosa) může být jak trvalá, tak i přechodná, která vznikne při dočasném zatížení pouze jedné ze stran (např. držení věci v jedné ruce). (Čihák, 2001, s. 112)



Obrázek 6 Páteř - vlevo pohled z boku, vpravo zřepředu⁷

⁷ ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5, s. 97.

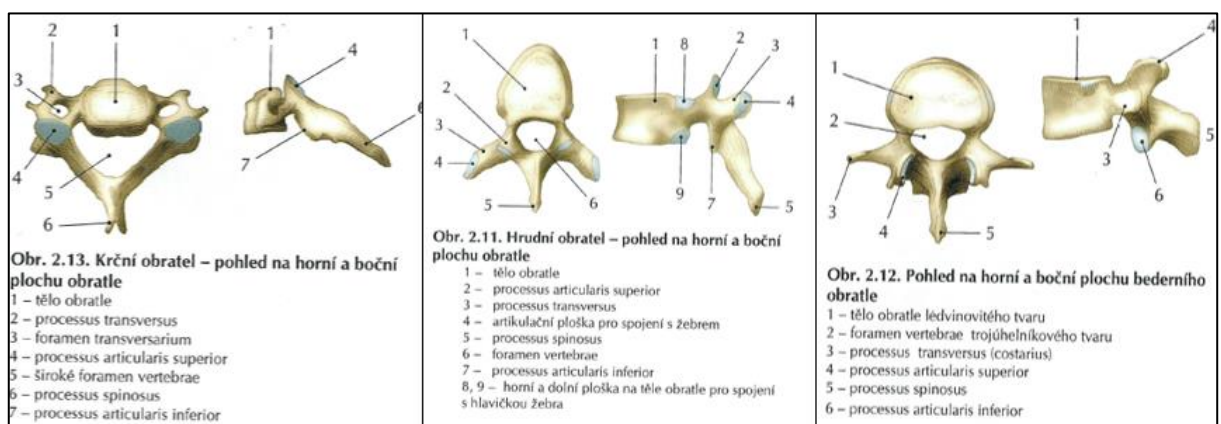
3.12.2 Popis obratle

Obratle je tvořen 3 základními částmi: tělem (corpus vertebrae), obloukem (arcus vertebrae) a výběžky (4 kloubní, 2 příčné a 1 trnový). V každém oddílu má páteř malinko jiný tvar těla obratle (viz. obrázek 7). (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 20)

Tělo společně s obloukem, který je připojen k jeho zadní straně (pomocí pediklu), vytváří obratlový otvor (foramen vertebrae). Spojením všech obratlových otvorů, zadních okrajů meziobratlových destiček a vazů mezi těly a oblouky vzniká páteřní kanál, ve kterém je uložena mícha (medulla spinalis). (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 20; Čihák, 2001, s. 90)

Všechny druhy obratlových výběžků nasedají na obratlový oblouk a umožňují pohyblivost obratle. Příčné výběžky (processus transversi) směřují zevně a trnový výběžek (processus spinosus) dozadu. Tyto výběžky slouží jako úpony pro svaly a vazy. Horní a dolní párové kloubní výběžky (processus articulares superiores et inferiores) jsou umístěny v místech spojení oblouku s tělem obratle (za pediklem) a nasedají na příslušné kloubní výběžky sousedních obratlů. Vzájemný pohyb obratlů umožňují artikulační plochy horních a dolních kloubních výběžků společně s meziobratlovými destičkami. (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 20-21; Čihák, 2001, s. 90- 92)

„Mezi zadní části těla obratle a meziobratlovou ploténkou na jedné straně a mezi dolními artikulačními výběžky horního obratle a horními artikulačními výběžky dolního obratle na druhé straně, vzniká meziobratlový otvor, foramen intervertebrale, kde vystupuje míšní nerv a žíly z páteřního kanálu a vstupuje r.spinalis.“ (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 20-21)



Obrázek 7 Vlevo krční obratel, uprostřed hrudní obratel, vpravo bederní obratel⁸

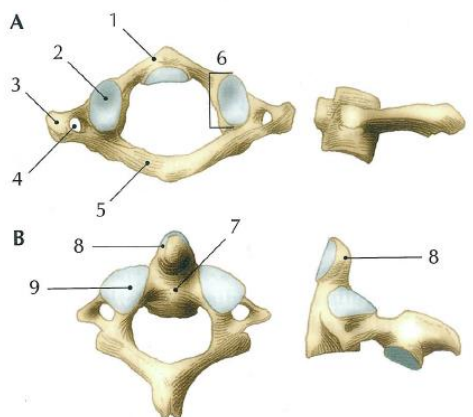
⁸ NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, s. 20.

3.12.3 Obratle odlišné od běžného popisu

Od předchozího popisu se odlišují atlas, axis, kost křížová a kostrč (viz. obrázky 8 a 9). U atlasu (první krční obratel) zcela chybí tělo, místo toho je tvořen dvěma oblouky, předním a zadním. Mezi oblouky se nachází silná kostěná ploténka (massa lateralis atlantis), která nahrazuje příčné výběžky. Na ploténku naléhají kondyly týlní kosti, z toho důvodu je atlas součástí atlantookcipitálního skloubení, což umožňuje kývání hlavou. Namísto trnového výběžku se na atlasu nachází malý hrbolek (tuberculum posterius atlantis). (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 21)

Axis (druhý krční obratel) má již typický tvar obratle. Z jeho těla vystupuje výběžek (dens axis), na který je napojen atlas. Mezi prvními dvěma krčními obratli chybí meziobratlová ploténka, což umožňuje velikou pohyblivost v krčním oddíle. (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 21)

Kost křížová (os sacrum) vznikla spojením 5 křížových obratlů. Přední, hladká, konkávní plocha kosti je obrácena do prostoru malé pánve a splynutím výběžků vzniknou na zadní straně kosti 3 podélně umístěné kristy. Na kosti se objevují 4 páry otvorů, sloužící ke spojení s páteřním kanálem. Kost kostrční (os coccygis) vzniká srůstem 4-5 těl kostrčních obratlů. Po obloucích zbyly jen kostrční rohy (cornua coccygea). Spojení obratlů může být vazy i kostěnou tkání. (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 22; Čihák, 2001, s. 99-102)

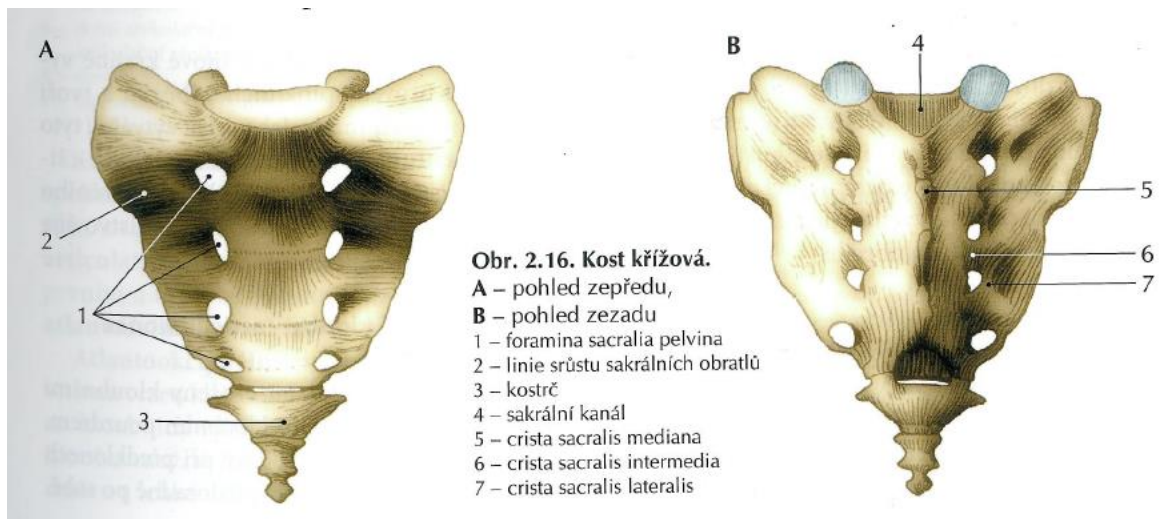


Obr. 2.15. Pohled na horní a boční plochu prvních dvou krčních obratlů. A – atlas, B – axis

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 – přední oblouk atlasu | 6 – massa lateralis atlantis |
| 2 – ploška pro kondyly týlní kosti | 7 – tělo axis |
| 3 – processus transversus | 8 – dens axis |
| 4 – foramen transversarium | 9 – ploška pro skloubení s atlasem |
| 5 – zadní oblouk atlasu | |

Obrázek 8 První a druhý krční obratel (atlas, axis)⁹

⁹ NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, s. 21.



Obrázek 9 Křížová kost¹⁰

3.12.4 Spojení na páteři

Spojení obratlů je trojího typu. Prvním typem jsou meziobratlové destičky, kterých je dohromady 23. Začínají mezi C2 a C3 a jsou mezi všemi dalšími obratli až po spojení L5 a kosti křížové, kde je destička poslední. Meziobratlové destičky jsou různě silné, nejvyšší se nachází v bederní páteři. (Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 22)

Druhým typem spojení jsou vazy, a to dlouhé a krátké. Dlouhé vazy propojují podélně celou páteř a probíhají na přední i zadní straně těl obratlů. Zadní vaz začíná již na lebce, na kosti týlní, a pokračuje po zadní straně těl obratlů až ke křížové kosti, kde na něj navazují vazy kosti křížové i kostrční. Přední vaz začíná u atlasu a pokračuje po přední části obratlových těl až ke kosti křížové, kde se na něj, stejně jako u zadního vazy, napojují vazy kosti křížové a kostrční. Krátké vazy spojují obratlové oblouky, příčné výběžky a trnové výběžky. (Čihák, 2001, s. 108; Naňka, Elišková a Eliška, 2009, s. 22)

Poslední spojení je pomocí meziobratlových kloubů. Meziobratlové klouby páteře se nachází mezi kloubními výběžky vedlejších obratlů a mají poměrně volné kloubní prostory. Kraniovertebrální spojení je složitý systém spojení lebky s prvními dvěma krčními obratli. Atlantoocipitální skloubení je mezi kostí týlní a prvním krčním obratle, umožňuje kývavé pohyby dopředu i dozadu a lehké úklony do stran. Atlantoaxiální skloubení zahrnuje 3 klouby: jeden nepárový, který spojuje dens axis s předním obloukem prvního krčního obratle a jeden párový, který spojuje kloubní výběžky prvních dvou krčních obratlů. (Čihák, 2001, s. 109)

¹⁰ NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, s. 21.

3.12.5 Pohyby páteře

Meziobratlové destičky umožňují páteři pohybovat se. Pohyb je ovlivněn několika faktory: výškou meziobratlových plotének, tvarem a sklonem obratlových trnů i skloněním kloubních ploch. Individuální úseky páteře umožňují rozdílné pohyby. Pohyby, které je schopna páteř provádět jsou anteflexe (předklon), retroflexe (záklon), rotace (otáčení), pérování a lateroflexe (úklon). Nejpohyblivějším oddílem je krční a bederní páteř, jejich pohyby jsou zobrazeny v tabulce 3. U hrudní páteře by byly pohyby značné, ale kvůli napojení žeberek ke sternu jsou velmi omezené. (Čihák, 2001, s. 114-115)

Tabulka 3 Pohyby páteře¹¹

Pohyb	Krční páteř	Bederní páteř
Anteflexe	Do 90°	Do 90°
Retroflexe	Do 90°	Do 23°
Rotace	Do 60°-70°	Do 5°-10°
Úklon	Do 30° (na každou stranu)	Do 35° (na každou stranu)

3.1 Patologické změny osového skeletu

Patologické změny na páteři mohou být zapříčiněny různými způsoby. Téměř u každého člověka nad 60. let se objevují degenerativní změny páteře. Změny mohou být způsobeny také traumatem (např. při dopravní nehodě, sportu), nádory nebo jinými onemocněními (záněty apod). (Seidl a kol., 2012, s. 307-322)

3.1.1 Kongenitální změny páteře

Kongenitální změny nastávají při odchylkách od normálního stavu vazů a svalů nebo při přetížení okolí. Patří mezi ně například zvýšení či snížení počtu obratlů, srůsty obratlů, spondylolistéza, stenóza páteřního kanálu atd. (Nekula a kol., 2014, s. 167)

Ke spondylolistéze dochází z důvodu dislokace obratlového těla, výše uloženého, vůči spodnímu sousednímu tělu obratle. Spondylolistéza často vzniká z důvodu snížení výšky meziobratlové ploténky nebo vyšší mobilitou intervertebrálních kloubů. Nejčastěji postihuje bederní část páteře, a to zejména mezi L4 a L5. (Seidl a kol., 2012, s. 308)

¹¹ ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5, s. 114-115.

3.1.2 Traumatologie páteře

U traumatického poškození páteře je velmi významná informace, o jaký typ zlomeniny se jedná. U stabilní zlomeniny nehrozí posun obratlů ani stlačení míchy nebo jejích kořenů. Nestabilní zlomenina to má zcela opačně a je nutný chirurgický zákrok. Nestabilní zlomenina bývá přítomna u kompresivních zlomenin obratlových těl, kdy se tělo sníží na 1/3 výšky sousedních obratlů. Při této tříštivé kompresivní zlomenině se často vyskytují kostní úlomky, které se šíří do páteřního kanálu. (Seidl a kol., 2012, s. 315)

Zlomenina může být na jakýchkoliv místech páteře. Nejčastěji dochází ke zlomeninám oblouků obratlů, kloubních výběžků a k odlomení obratlového zubu (dens axis). Zlomeniny mohou vznikat i při přetažení kloubních a zadních vazů. (Seidl a kol., 2012, s. 315-317)

3.1.3 Degenerativní onemocnění páteře

Degenerativní změny mohou zasáhnout všechny struktury páteře, častěji se objevují v bederní a dolní krční páteři. Jejich výskyt je častý, z důvodu fyziologického stárnutí páteře. (Seidl a kol., 2012, s. 307-308)

Degenerativní poruchy páteře nejčastěji souvisí s meziobratlovými ploténkami. Změnou chemického složení meziobratlové ploténky (herniace, menší výška, vyklenutí) se projevuje onemocnění spondylóza. Spolu se spondylózou se často vyskytuje spondyloartróza, u které dochází k postižení intervertebrálních kloubů (např. se zvětší). (Seidl a kol., 2012, s. 308)

Výhřez meziobratlové ploténky nastává při jejím posunutí do páteřního kanálu. Ploténka může následně utlačovat kořen míchy, míchu nebo zužovat páteřní kanál. Kousek ploténky se může odlomit a dostat se do páteřního kanálu. (Nekula a kol., 2014, s. 174)

3.1.4 Nádory míchy a páteře

Nejvyskytovanějším nezhoubným karcinomem kostí je hemangiom, objevuje se zhruba u 10 % populace a pokud nezasahuje do páteřního kanálu, tak nemá žádné příznaky. Nejčastějším maligním nádorem je plazmocytom, u kterého se vyskytují mnohonásobné komprese těl obratlů. (Nekula a kol., 2014, s. 170-171)

Kostní metastázy páteře ničí pedikly a rozdělují se na osteolytické, osteosklerotické a smíšené. Smíšené metastázy bývají nejvyskytovanějšími u karcinomu prostaty a prsu. (Nekula a kol., 2014, s. 172)

Karcinomy v páteřním kanálu jsou buď intradulární (např. meningeom), které míchu stlačují nebo intramedulární (např. gliom), které rozšiřují míšní sloupce. (Nekula a kol., 2014, s. 172)

3.1.5 Záněty páteře

Zánětlivých onemocnění je celá řada, například revmatoidní artritida, což je zánětlivé onemocnění, při kterém je napadena membrána synovie (kloubní maz). Epidurální empyém je zánět mezi durou mater a páteří. Zánětlivé onemocnění spondylitida způsobuje poškození dvou sousedních obratlů včetně jejich meziobratlové ploténky. Tento zánět prostupuje mimo páteř, například do páteřního kanálu, kde může utlačovat míchu. (Nekula a kol., 2014, s. 170, Seidl a kol., 2012, s. 322-323)

3.1.6 Zlomeniny žeber

Zlomeniny žeber nejsou pokaždé dobře rozeznatelné a mnohdy jsou vidět až po několika dnech od prvotních příznaků. Fraktury žeber způsobují často i nějaká přidružená onemocnění, například hemotorax. (Nekula a kol., 2014, s. 82, Seidl a kol., 2012, s. 111)

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Názvy projekcí

Pojmenování projekcí je dáno cestou prostoupení centrálního paprsku vyšetřovaným objektem. Sagitální projekce je taková, u které prochází paprsek rovinou sagitální. Při této projekci je vyšetřovaný buď zády k rentgence a projekce se nazývá zadopřední (posterior-anterior, PA) nebo čelem ke zdroji záření, taková projekce se označuje předozadní (anterior-posterior, AP). U bočního snímku je rozhodující, jakým bokem je pacient natočený ke kazetě, podle toho se označuje jako levý či pravý. U šikmé projekce je frontální rovina pacienta natočena ke kazetě pod úhlem 30, 45 nebo 60 stupňů. Název projekce je odvozen od směru natočení vyšetřovaného. Šikmá projekce je pravá nebo levá, podle boku, kterým je pacient blíže ke kazetě a přední nebo zadní podle toho, zda je čelem nebo zády ke kazetě. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 36; Svoboda, 1976, s. 184-185)

Existují i speciální projekce, které se neoznačují podle průchodu centrálního paprsku, ale podle jména tvůrce (např. projekce dle Sandberga). (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 36)

4.2 Povinnosti radiologického asistenta

4.2.1 Příprava před vyšetřením

Indikující lékař, který píše pacientovi žádanku, nejprve vyhledá dřívější aplikace IZ a posoudí, zda je toto vyšetření přínosem a pacient se není zbytečně ozařován. Lékařské ozáření smí být vykonáváno pouze případě, kdy přínos indikovaného vyšetření převažuje možná rizika. Doporučení pacienta k vyšetření, při kterém se používá IZ, se musí shodovat s principy „Indikačních kritérií pro zobrazovací metody“, které jsou k dispozici ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví ČR 11/2003. (Kolektiv autorů, 2015, s. 41, 44)

K provedení vyšetření je nezbytně nutná správně vyplněná žádanka se všemi potřebnými informacemi. Musí obsahovat osobní údaje pacienta jako je jméno a příjmení, rodné číslo, bydliště, číslo pojišťovny a také diagnózy. Dalšími nezbytnými údaji na žadance jsou typ a oblast požadovaného vyšetření, anamnéza, alergie, u žen dotaz na možnost těhotenství a také nesmí chybět razítko lékaře (se jménem a číslem) a jeho podpis. (Heřman a kol., 2014, s. 13; Nekula a kol., 2014, s. 18)

Při vstupu do snímkovny radiologický asistent vždy identifikuje pacienta dotazem na příjmení a jméno („Jak se jmenujete, prosím?“), případně také na rodné číslo nebo datum narození. Žen ve fertilním věku je nutné znovu se dotázat na možnost těhotenství.

Před snímkováním je za potřebí, aby si pacient odložil v kabině veškeré předměty, které by bránily správnému vyšetření dané oblasti (řetízky, umělé zuby atd.), případně určitou část oblečení. Radiologický asistent informuje pacienta o procesu snímkování, nastaví ho do správné polohy a použije vhodné ochranné a fixační pomůcky dle typu vyšetření. (Kolektiv autorů, 2015, s. 48; Hušák a kol., 2009, s. 87)

Ke snímkování dětí je nutný specifický přístup personálu včetně určitých zkušeností. Důležité je použití krátkých expozičních časů, expoziční automatiky, tvrdé snímkové techniky a menšího množství proudu. Snímky musí být přesně nastaveny, aby se nemusely opakovat a nutné je také důsledné clonění svazku a stínění pohlavních orgánů. Dítě může být upevněno fixačními pomůckami, případně se s ním ve snímkové místnosti nachází například otec nebo matka. Pokud jsou při snímkování přítomni rodiče (nebo jiná osoba nad 18 let), musí být poučeni o rizicích a podepsat souhlas s ozářením, řádně stínění zástěrou a vše je třeba zaznamenat do příslušného sešitu. (Kolektiv autorů, 2015, s. 47-49; Seidl a kol., 2012, s. 73)

Snímkování těhotných pacientek je možné jenom v neodkladných případech či z porodnické indikace. Z tohoto důvodu je nutné dotázání pacientek v reprodukčním věku na možnost těhotenství, což se následně stvrzuje podpisem. V případě snímkování těhotné ženy je nutné důsledné clonění a používání ochranných pomůcek. (Kolektiv autorů, 2015, s. 46-47)

4.2.2 Označení snímku

Na každém snímku je nutné správné označení stran, které se provádí buď před expozicí nebo později v počítači. Písmenka P a L jsou z kovového materiálu a na kazetu se přidělávají pomocí náplastí. Písmeno musí být čitelné, umístěné na příslušném okraji kazety a nesmí zasahovat do snímkaného objektu. U projekcí bočných a šikmých se dává písmenko dle snímkané strany. U bočné, šikmé a zadopřední projekce pokládáme písmenko na kazetu zrcadlově. U snímkování končetin platí, že jsou prsty orientovány vždy na horní část kazety, stranové označení se umísťuje na laterální stranu. Neméně důležité je, zejména u některých snímků, uvádět, v jaké poloze byl pacient snímkován (vleže, vestoje, vsedě). (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 36-37; Ort, Strnad, 1997, s. 8; Seidl a kol., 2012, s. 72)

4.2.3 Po vyšetření

Po skončení snímkování zhodnotí radiologický asistent, zda je na snímcích zachyceno vše, co zachyceno být má a informuje pacienta o tom, kam budou výsledky odeslány, případně za jak dlouhou dobu tam přibližně budou. Dále má radiologický asistent možnost úpravy snímku (oříznutí, úprava kontrastu atd.). (Nekula a kol., 2014, s. 11)

4.3 Skiografie páteře^{12 13 14 15}

Časté důvody pro provedení prostého snímku páteře (skiografii) jsou traumatologické případy, onemocnění skeletu a různé anomálie. Páteř je možno snímkovat z předozadní, bočné, šikmé nebo cílené projekce. Dle diagnózy se zvolí příslušný snímkovací postup. Vleže se provádí snímky k posouzení struktur a morfologických změn páteře, vestoje se snímkují pacienti k hodnocení vad pohybového aparátu (skolióza). Skiografie páteře se většinou provádí po oddílech (krční, bederní atd.), ale na některých pracovištích lze provádět snímek celé páteře, obvykle i s částí lebky. Důležité je použití pohyblivé sekundární clony i stínění genitálií. (Nekula a kol., 2004, s. 149, 164; Ort, Strnad, 1997, s.77)

4.3.1 Projekce na atlantooccipitální skloubení podle Sandberga

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient se posadí zády k vertigrafu, případně se položí na záda na vyšetřovací stůl. Pacient je co nejvíce narovnaný, poté mírně zaklonění hlavu a co nejvíce otevře ústa (viz. obrázek 10)

Formát a uložení kazety: 18x24 cm na výšku

Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

Napětí: 60-70 kV

¹² ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. Radiodiagnostika. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-x

¹³ KOLEKTIV AUTORŮ, Radiologické zobrazovací metody, 2015, Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265

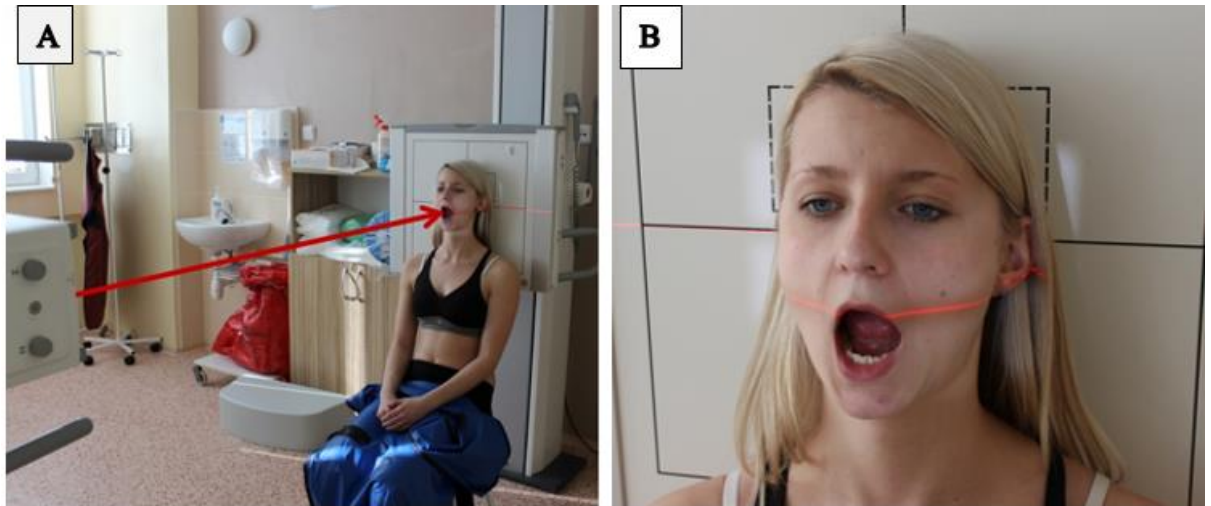
¹⁴ SVOBODA, Milan. Základy techniky vyšetřování rentgenem: učební text pro střední zdravotnické školy, obor radiologických laborantů. 2. dopl. vyd. Praha: Avicenum, 1976. Učebnice pro zdravotnické školy (Avicenum).

¹⁵ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240

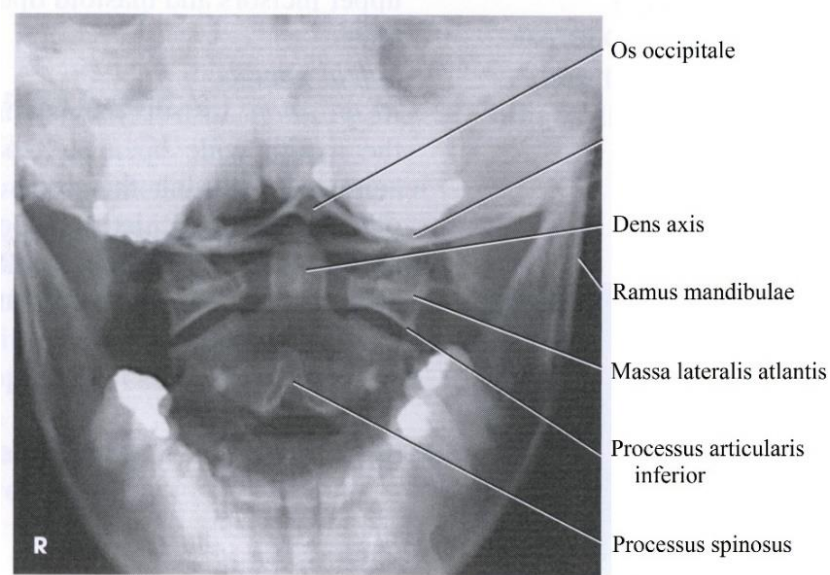
Centrální paprsek směřuje do středu otevřených úst

Pokyn pacientovi: Nedýchejte a nehýbejte se!

Na snímku musí být vidět: Atlantooccipitální skloubení, spojení atlasu s axisem a dens axis (viz. obrázek 11)



Obrázek 10 Projekce dle Sandberga - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 11 Rentgenový snímek atlantooccipitálního skloubení¹⁶

¹⁶ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 384.

4.3.2 AP projekce krční páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient si lehne na záda na stůl nebo sedí zády k vertigrafu, má lehce nadzdvihnutou bradu (spojnice koutek úst a ušní lalůček jsou kolmé na kazetu), ramena co nejvíce svěšená (viz. obrázek 12)

Formát a uložení kazety: 18x24 cm na výšku

Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast a míří přibližně na chrupavku štítnou (do středu krční páteře)

Vzdálenost OK: 100-120 cm

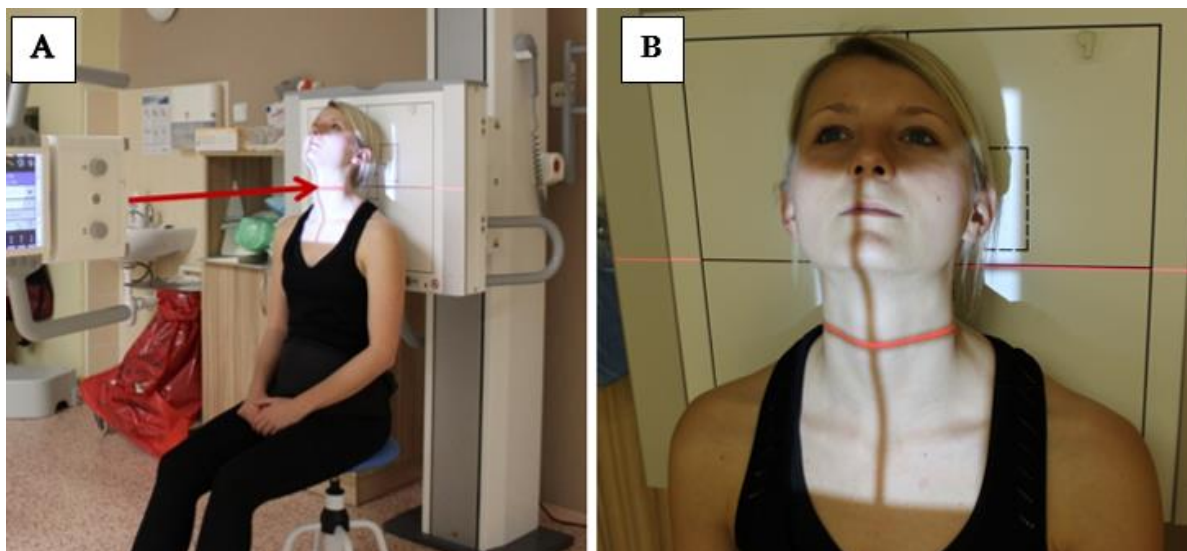
Bucky clona: ano

Napětí: 60-70 kV

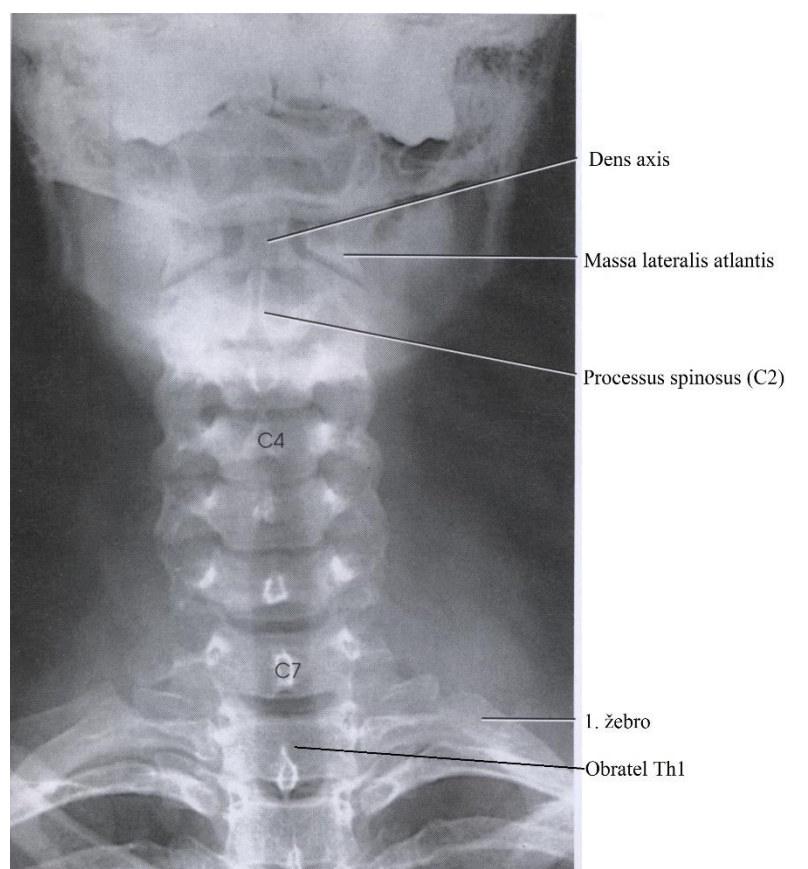
Na snímku musí být vidět: Atlantooccipitální skloubení, celá krční páteř, obratel Th1 (viz. obrázek 13)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte, nepolykejte a nehýbejte se!

Poznámka: Pro lepší zobrazení krční páteře a rozmazání mandibuly na snímku pacient během snímkování rychle otvírá a zavírá ústa.



Obrázek 12 AP projekce C páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 13 Rentgenový snímek krční páteře v AP projekci¹⁷

¹⁷ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 397

4.3.3 Bočná projekce (laterolaterální) krční páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient sedí nebo stojí přesně bokem k vertigrafu, ramena jsou co nejvíce spuštěná dolů a jedno z nich opřené o vertigraf, hlava je vzpřímená v přirozené poloze, nevystřekovat bradu dopředu! (viz. obrázek 14).

Formát a uložení kazety: 18x24 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje pod dolní úhel mandibuly

Vzdálenost OK: 100-120 cm

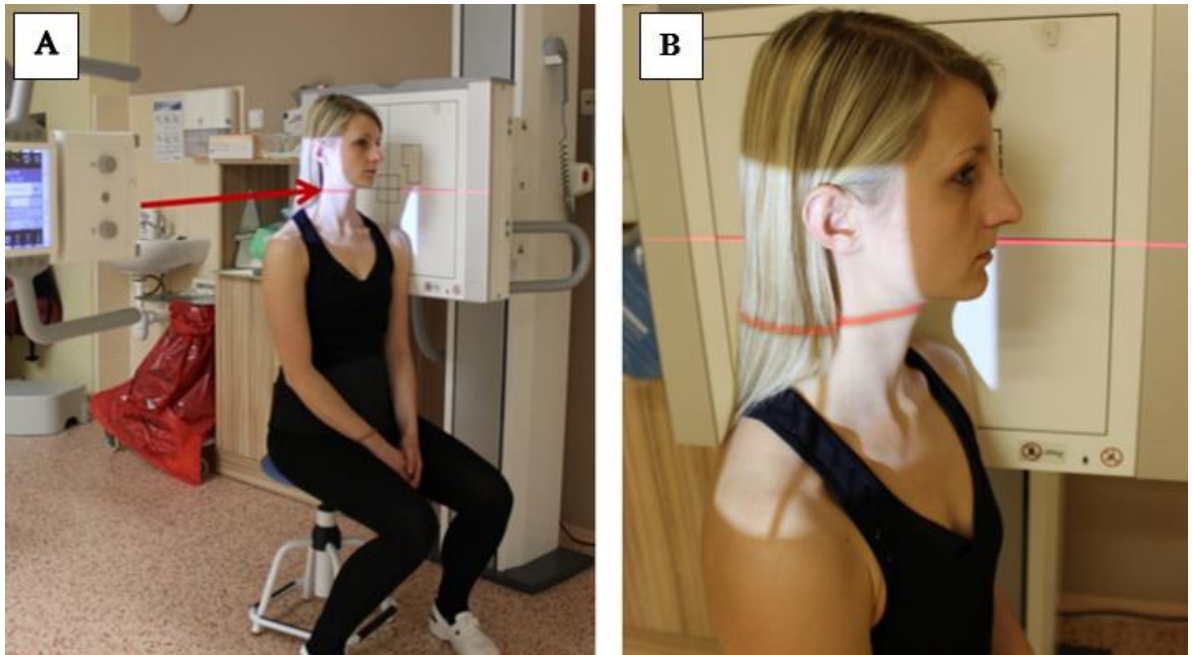
Bucky clona: ano

Napětí: 60-70 kV

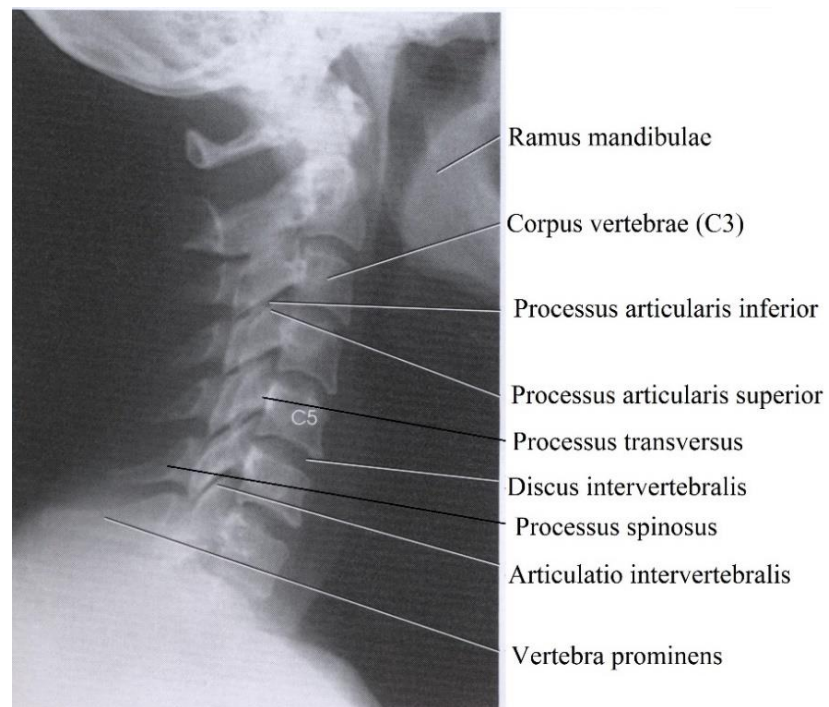
Na snímku musí být vidět: Atlantooccipitální sklopení, celá krční páteř, obratel Th1 (viz. obrázek 15)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte, nepolykejte a nehýbejte se!

Poznámka: Pokud si pacient není schopen sednout, provádí se bočná projekce vleže na zádech s horizontálním paprskem. V žádném případě se nesmí bočná projekce krční páteře provádět vleže na boku!



Obrázek 14 Bočná projekce C páteře - A poloha pacienta a CP, B centrování



Obrázek 15 Rentgenový snímek krční páteře v bočné projekci¹⁸

¹⁸ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 389.

4.3.4 AP šikmá projekce krční páteře na zobrazení meziobratlových prostor

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient sedí nebo stojí zády k vertigrafu, poté je natočený tak, že záda svírají s vertigrafem úhel přibližně 45°, ramena jsou co nejvíce svěšená (viz. obrázek 16)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek míří přibližně na štítnou chrupavku

Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

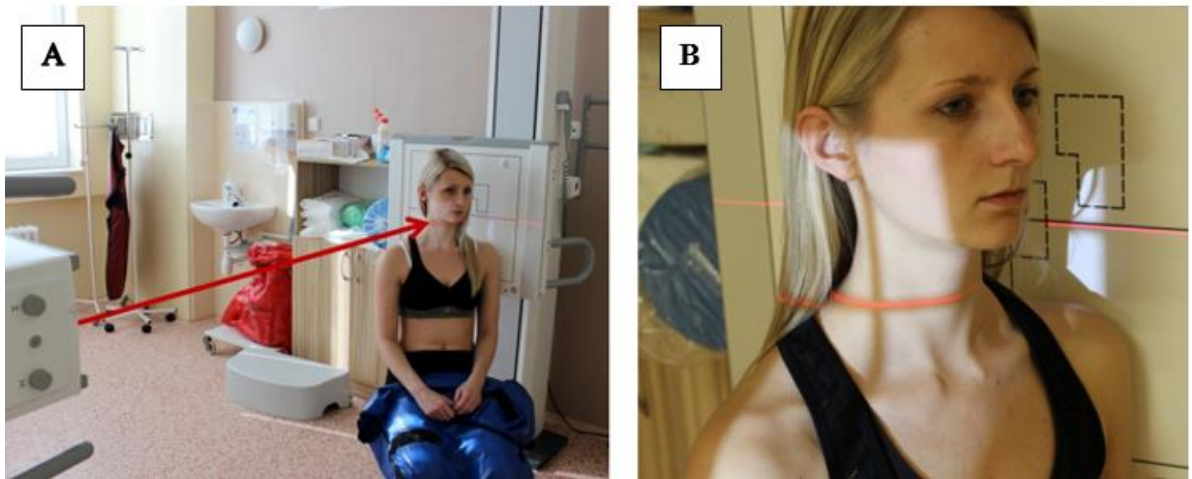
Napětí: 60-70 kV

Na snímku musí být vidět: celá krční páteř včetně meziobratlových prostor (viz. obrázek 17)

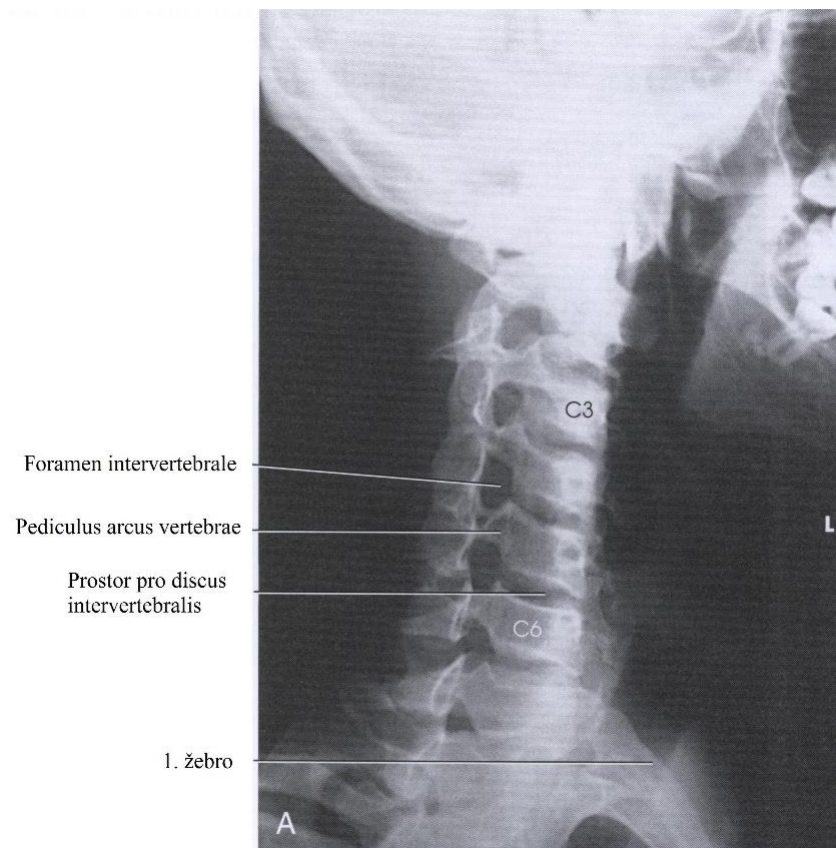
Pokyn pacientovi: Nedýchejte, nepolykejte a nehýbejte se!

Poznámky:

- U této projekce je důležité stranové označení. Stojí-li pacient levým bokem k vertigrafu, na snímku jsou zobrazena pravá foramina a naopak.
- Projekci lze provést také čelem k vertigrafu (PA), pacient opět svírá s vertigrafem úhel 45°, zobrazují se nám však foramina bližší filmu (levý bok-levá foramina).



Obrázek 16 Šikmá AP projekce C páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 17 Rentgenový snímek krční páteře v šikmé projekci¹⁹

¹⁹ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 393.

4.3.5 Funkční snímky krční páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient sedí přesně bokem k vertigrafu maximálně vzpřímený, ramena svěšená (jako při bočné projekci na krční páteř). Následně pacient co nejvíce předkloní/ zakloní hlavu tak, aby ramena zůstala stále ve stejné pozici (viz. obrázky 18 a 19)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje střed krční páteře, přibližně na chrupavku štítnou

Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

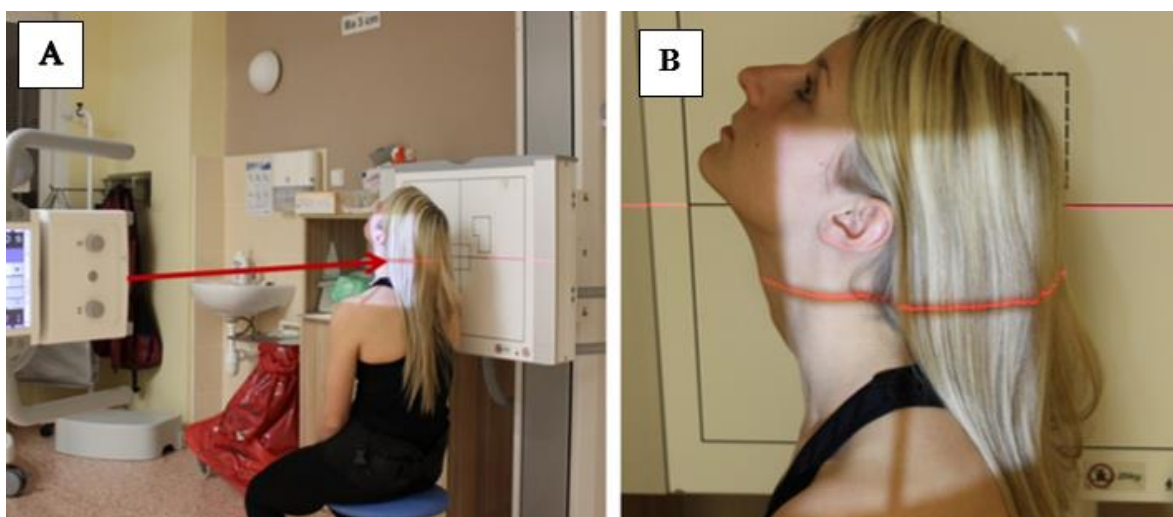
Napětí: 60-70 kV

Na snímku musí být vidět: atlantookcipitální skloubení, celá krční páteř, první hrudní obratel (viz. obrázek 20)

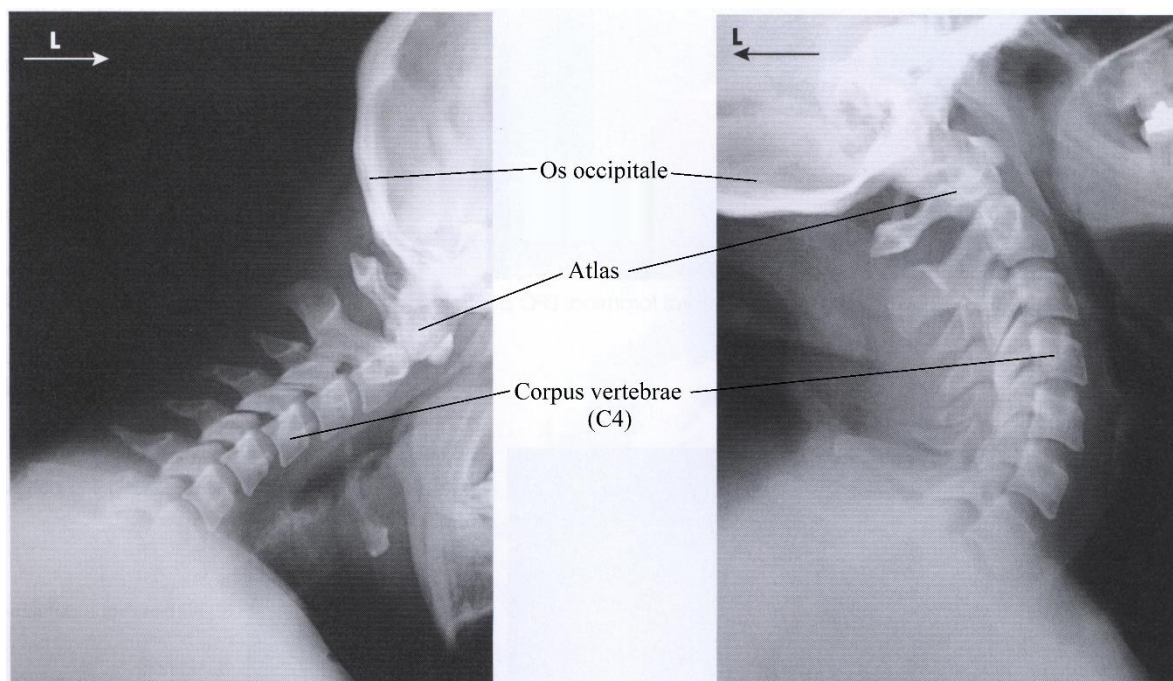
Pokyn pacientovi: Nedýchejte, nepolykejte a nehýbejte se!



Obrázek 18 Funkční snímky C páteř, předklon - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 19 Funkční snímky C páteř, záklon - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 20 Rentgenové funkční snímky krční páteře - vlevo předklon, vpravo záklon²⁰

²⁰ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 391.

4.3.6 Bočná projekce na cervikothorakální přechod páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží přesně na boku na stole nebo sedí (stojí) bokem k vertigrafu. Ruka naléhající strany je nad hlavou, druhá ruka volně svěšená (viz. obrázek 21)

Formát a uložení kazety: 18x24 na výšku

Centrální paprsek směřuje do středu axily (naléhající ruky)

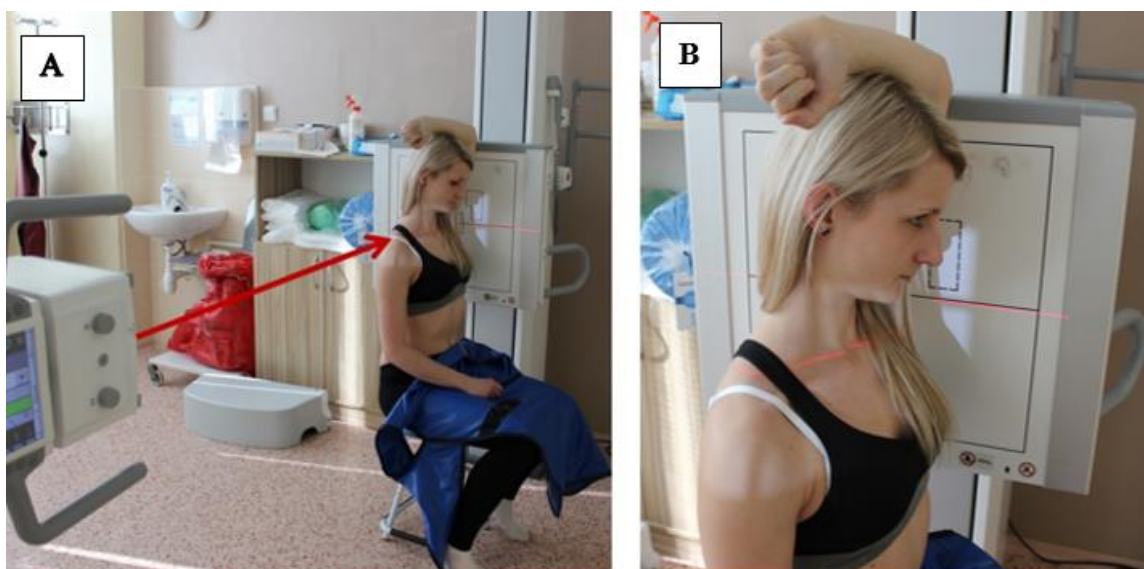
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

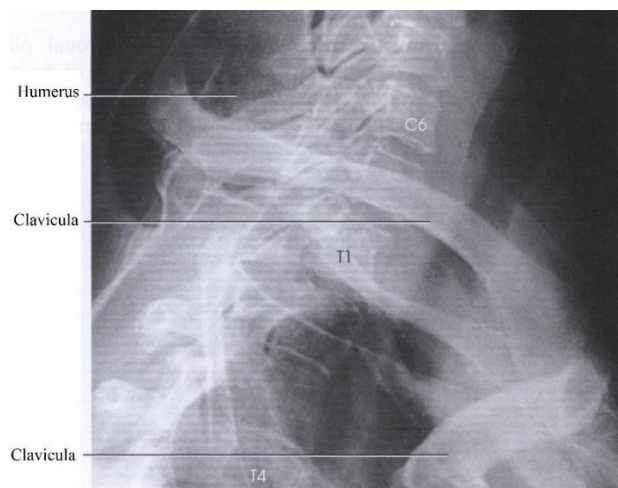
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: přechod CTh páteře (viz. obrázek 22)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 21 Bočná projekce na CTh přechod - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 22 Rentgenový snímek CTh přechodu páteře v bočné projekci²¹

4.3.7 AP projekce na hrudní páteř

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží zády na stole a je co nejvíce narovnaný, ruce předpažené, kolena mohou být lehce pokrčená. Brada pacienta je mírně zvednutá (viz. obrázek 23).

Formát a uložení kazety: 20x40 cm na výšku

Centrální paprsek míří na střed hrudní páteře, přibližně na spojnici bradavek

Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

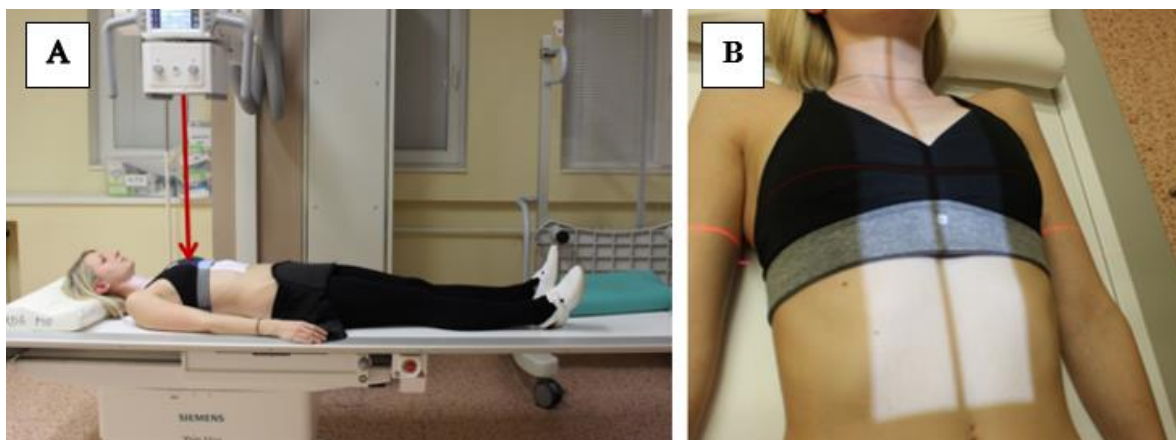
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: celá Th páteř, obratle C7 a L1 (viz obrázek 24)

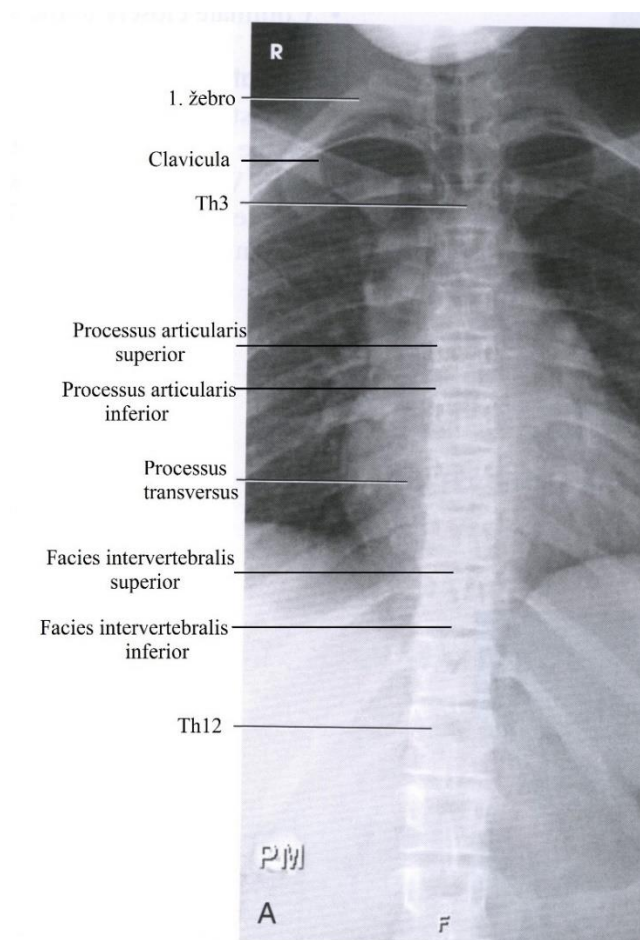
Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!

²¹ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 402.

Poznámka: Tuto projekci je možné snímkovat i ve stoje zády k vertigrafu k posouzení funkčních změn.



Obrázek 23 AP projekce Th páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 24 Rentgenový snímek hrudní páteře v AP projekci²²

²² EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 404.

4.3.8 Bočná projekce hrudní páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží bokem na stole, má polštář pod hlavou, předpažené ruce, pokrčená kolena a rovná záda (viz. obrázek 25).

Formát a uložení kazety: 20x40 cm na výšku

Centrální paprsek: spojnice dolních hran lopatek

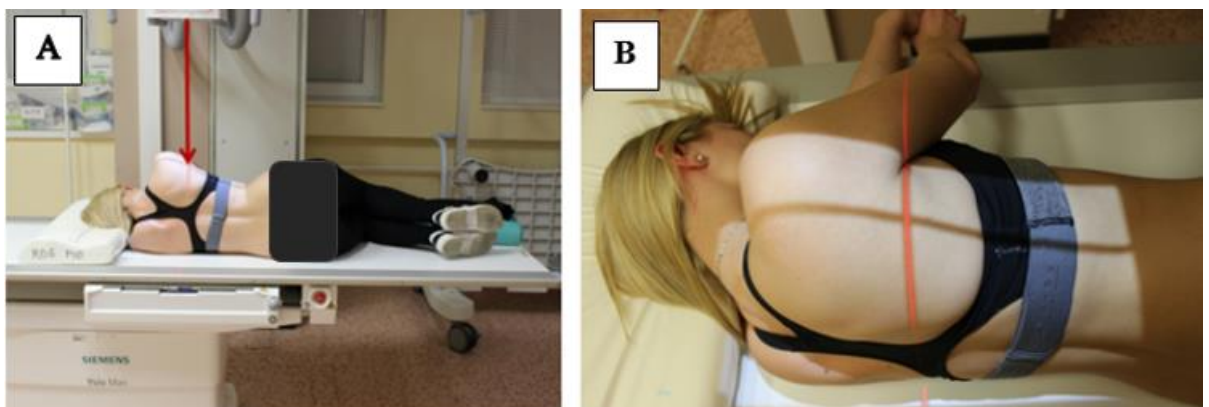
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

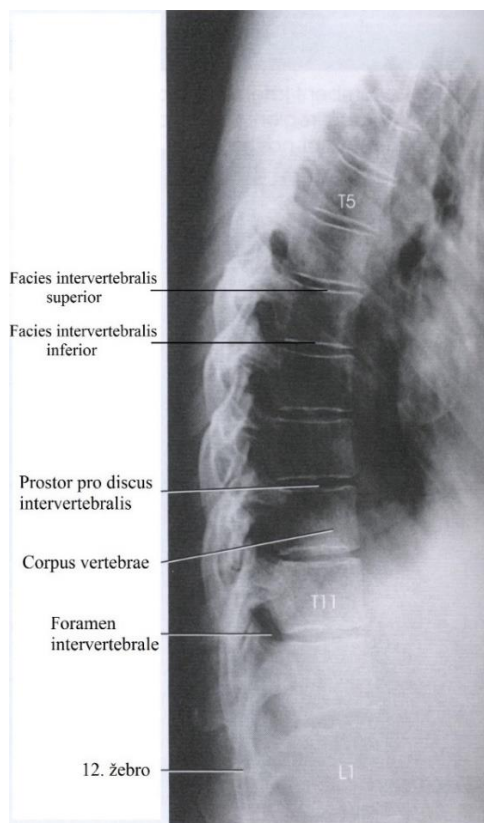
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: celá hrudní páteř, obratle C7 a L1 (viz. obrázek 26)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 25 Bočná projekce Th páteře - A poloha pacienta s CP, B detail centrování



Obrázek 26 Rentgenový snímek hrudní páteře v bočné projekci²³

4.3.9 Šikmá AP projekce hrudní páteře na foramina

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na boku na stole, následně je vyšetřovaná strana natočená tak, že úhel stůl- frontální rovina pacienta je 45°. Kolena jsou pokrčena, mohou být vypodložena klínem. Pod hlavou má pacient ruku, která je shodná s bokem, na kterém pacient leží. (viz. obrázek 27)

²³ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240

Formát a uložení kazety: 30x40 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje do středu vyšetřované oblasti

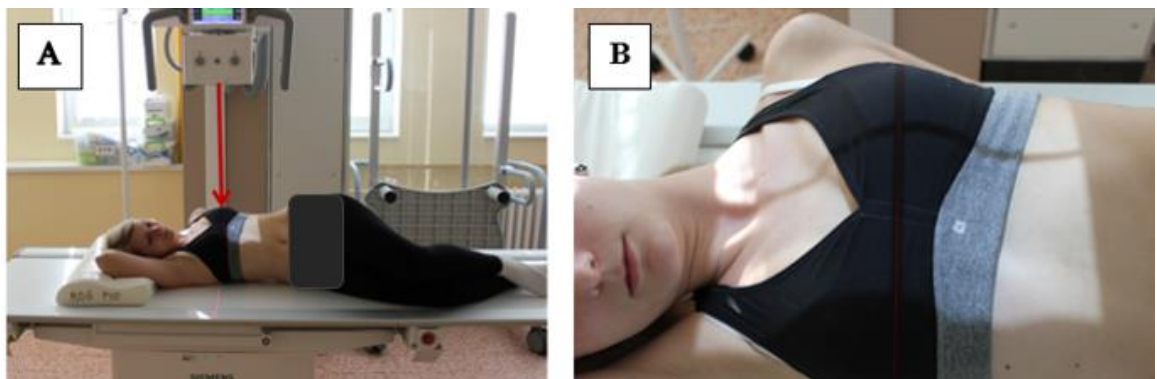
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

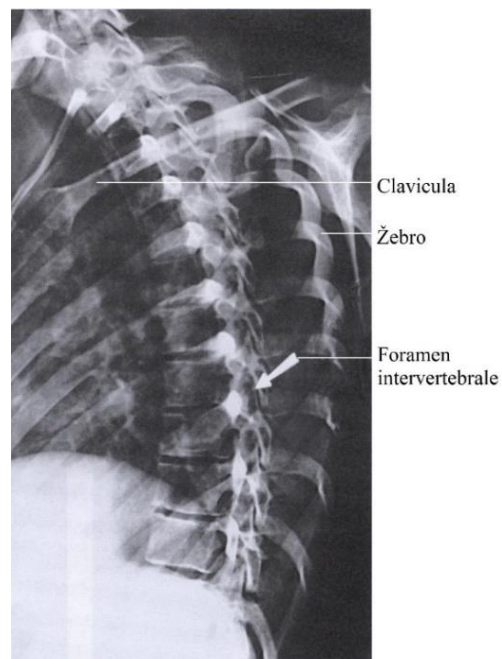
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: celá hrudní páteř včetně foramin, obratle C7 a L1

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 27 Šikmá projekce Th páteře - A poloha pacienta s CP, B detail centrování



Obrázek 28 Rentgenový snímek hrudní páteře v šikmé projekci²⁴

²⁴ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 411.

4.3.10 AP projekce na ThL přechod páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží zády na stole, je maximálně narovnaný (viz. obrázek 29)

Formát a uložení kazety: 18x24 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje do středu vyšetřované oblasti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

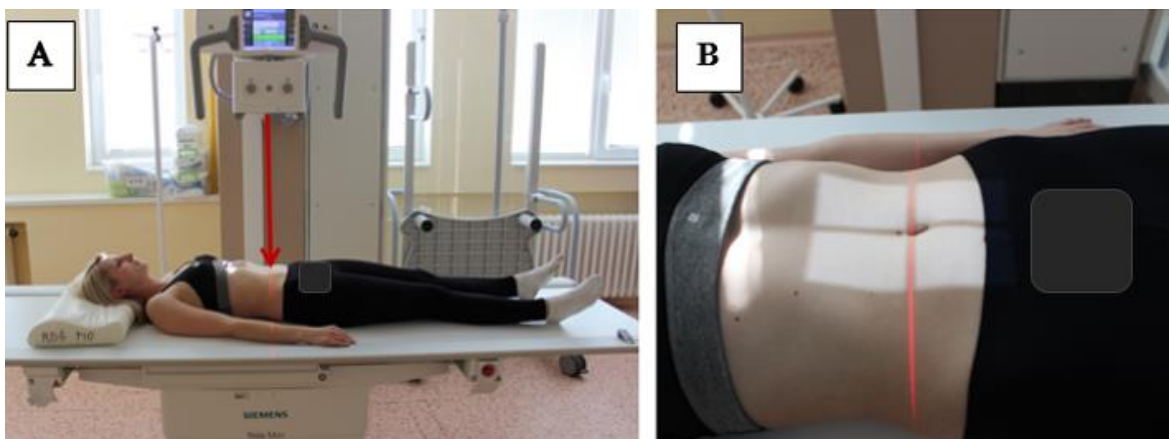
Bucky clona: ano

Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: poslední 2 hrudní a první 2 bederní obratle

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!

Poznámka: Tato projekce se téměř nepoužívá.



Obrázek 29 AP projekce na ThL přechod - A poloha pacienta s CP, B detail centrování

4.3.11 Bočná projekce na ThL přechod páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží přesně na boku na stole (viz. obrázek 30) nebo stojí bokem k vertigrafu.

Formát a uložení kazety: 18x24 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje do středu vyšetřované oblasti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

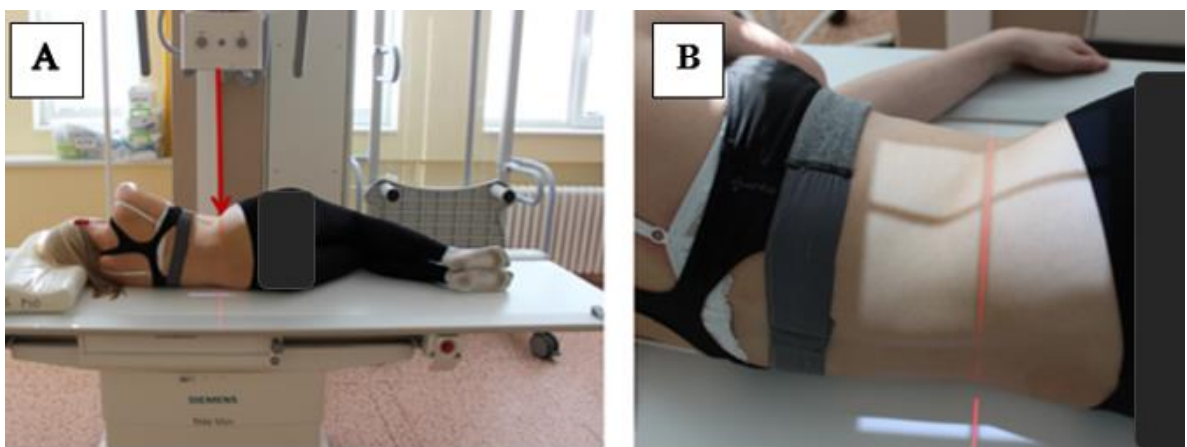
Bucky clona: ano

Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: poslední 2 hrudní a první 2 bederní obratle

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!

Poznámka: Tato projekce se téměř nepoužívá



Obrázek 30 Bočná projekce na Th-L přechod - A poloha pacienta s CP, B detail centrování

4.3.12 AP projekce na bederní páteř

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží zády na stole, kolena ve flexi (viz. obrázek 31).

Formát a uložení kazety: 20x40 cm na výšku

Centrální paprsek míří do středu spojnice horních hran lopat kyčelních (bikristální čára)

Vzdálenost OK: 100-120 cm

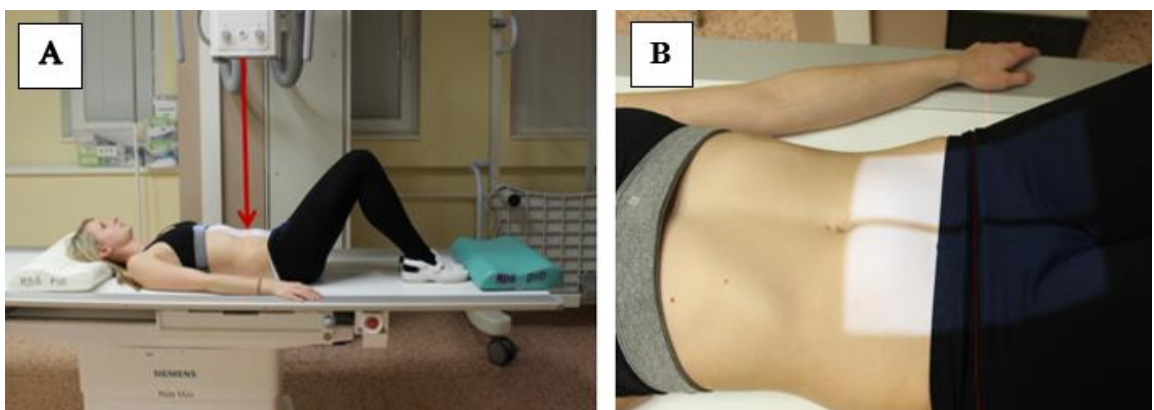
Bucky clona: ano

Napětí: 70-80 kV

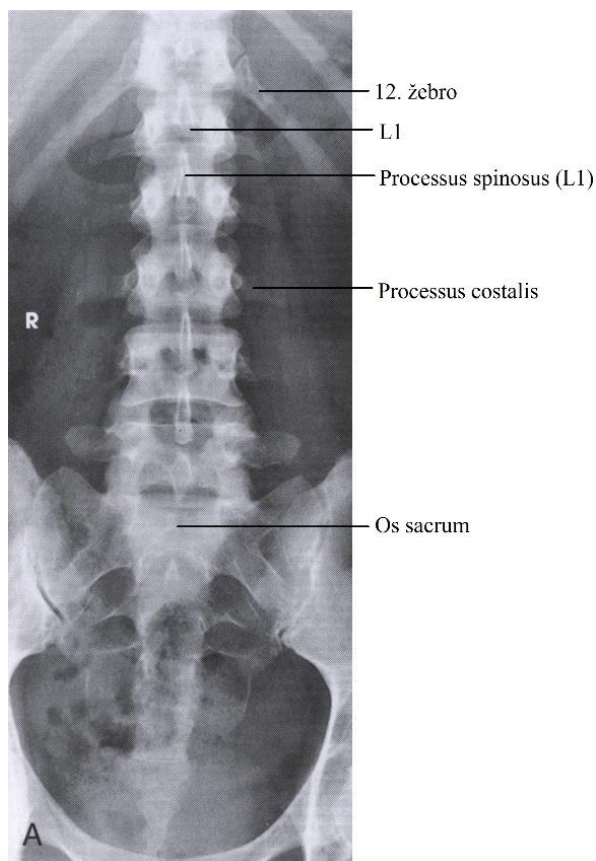
Na snímku musí být vidět: celá bederní páteř, obratel Th12 a kost křížová (viz. obrázek 32)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!

Poznámka: Tuto projekci lze provést i ve stoje u vertigrafu k zobrazení funkčních změn páteře.



Obrázek 31 AP projekce L páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 32 Rentgenový snímek bederní páteře v AP projekci²⁵

4.3.13 Bočná projekce bederní páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu, svlékne se do pasu a vyzuje si boty
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží na boku na stole, pokrčená kolena (viz. obrázek 33).

Formát a uložení kazety: 20x40 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje do výšky hrany lopaty kyčelní

²⁵ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 414.

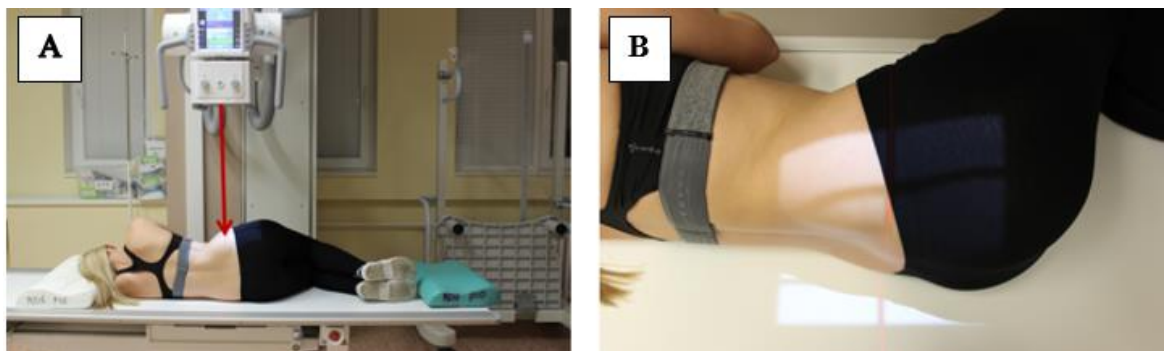
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

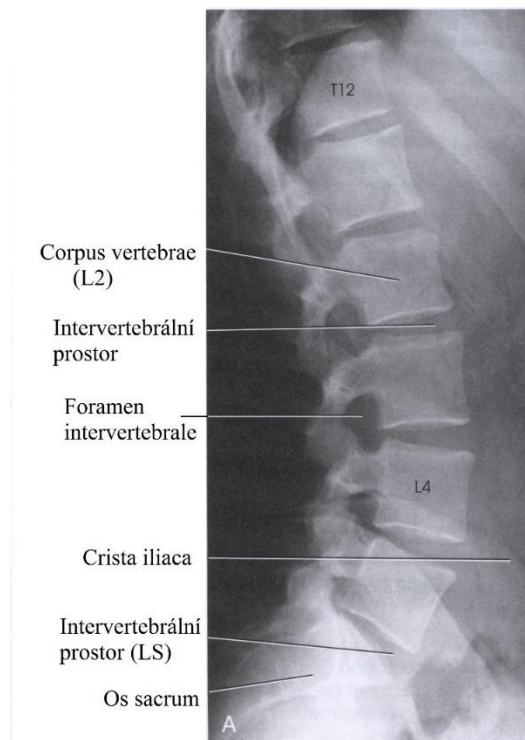
Napětí: 85-95 kV

Na snímku musí být vidět: celá bederní páteř, poslední hrudní obratel (Th12), křížová kost (viz. obrázek 34)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 33 Bočná projekce L páteře - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 34 Rentgenový snímek bederní páteře v bočné projekci²⁶

²⁶ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 417.

4.3.14 Funkční snímky bederní páteře- předklon, záklon

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient stojí bokem k vertigrafu, ruce předpažené. Následně se co nejvíce předkloní/zakloní tak, aby se nepohnula pánev (viz. obrázky 35, 36)

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek: do střední části snímkové oblasti (nad hřebenem lopaty kyčelní)

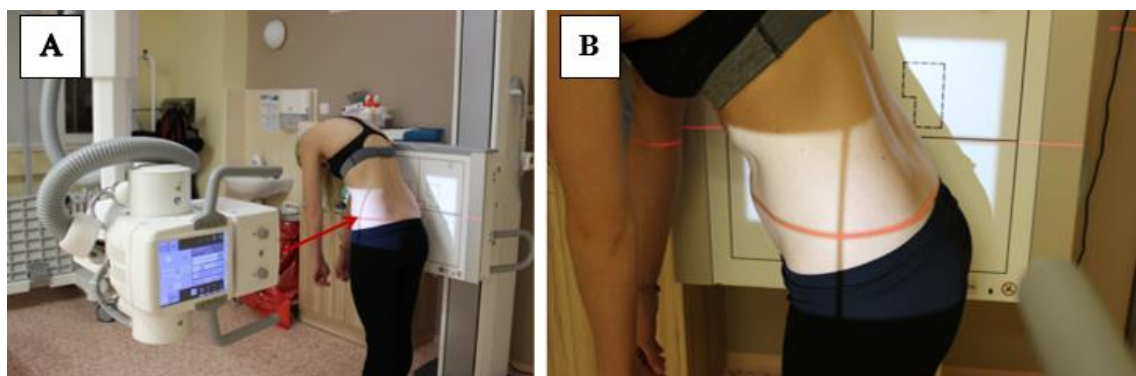
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

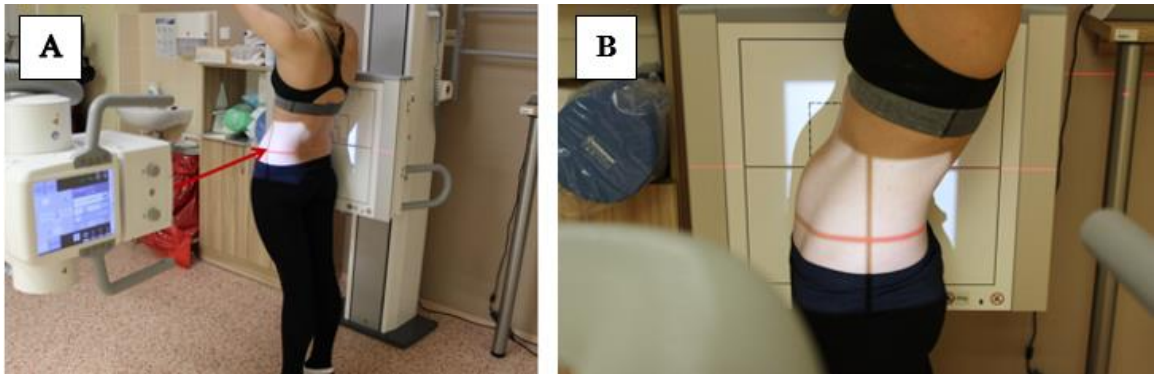
Napětí: 85-95 kV

Na snímku musí být vidět: celá bederní páteř, poslední hrudní obratel (Th12), křížová kost

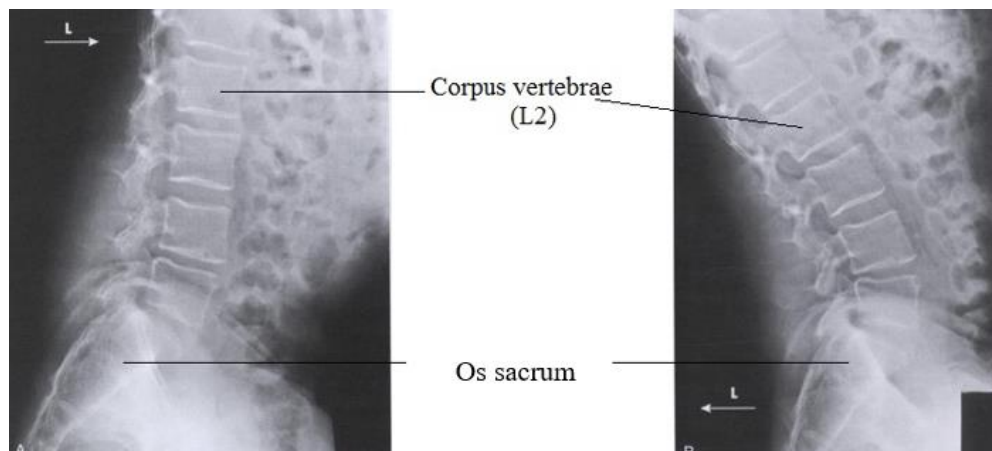
Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 35 Funkční snímky L páteře, předklon - A poloha pacienta s CP, B detail centrování



Obrázek 36 Funkční snímky L páteře, záklon - A poloha pacienta s CP, B detail centrování



Obrázek 37 Rentgenové funkční snímky bederní páteře – předklon, záklon²⁷

4.3.15 Funkční snímky bederní páteře- úklony do stran

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient stojí zády k vertigrafu, poté se co nejvíce ukloní na pravou/levou stranu tím způsobem, že se nepohne v pánvi (viz. obrázek 38)

²⁷ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 443.

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek: na střed vyšetřované oblasti

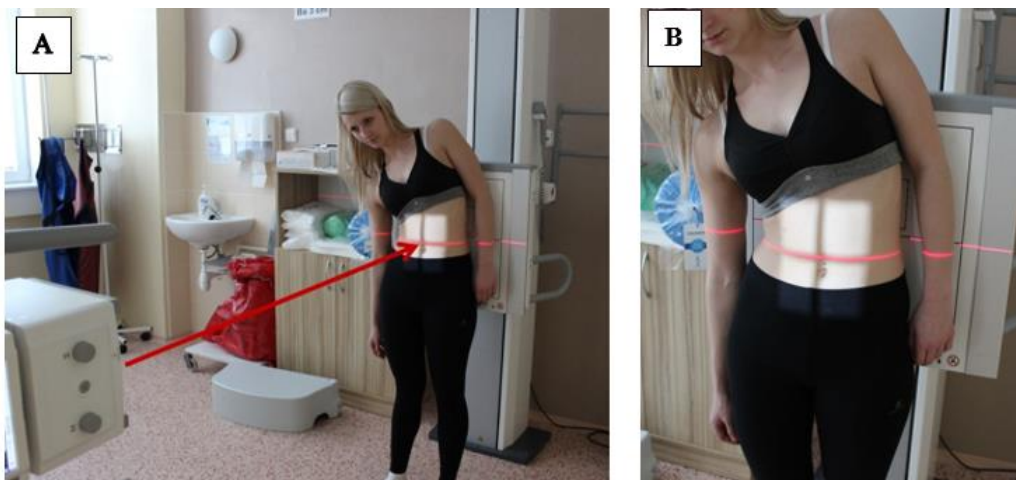
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

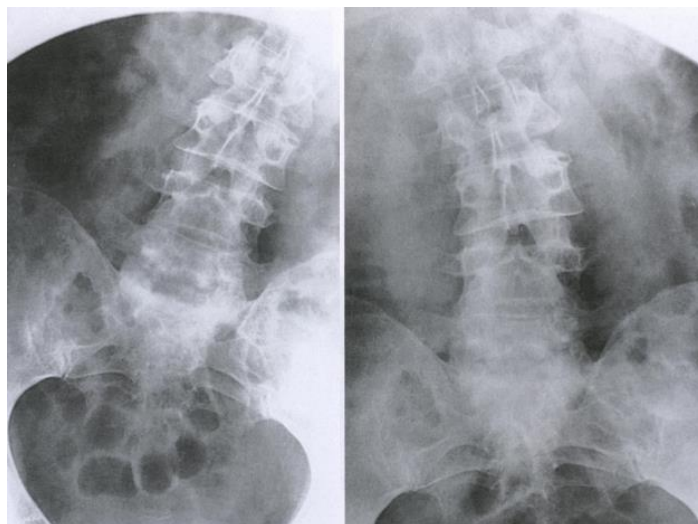
Napětí: 75-85 kV

Na snímku musí být vidět: celá bederní páteř, obratel Th12, křížová kost (viz. obrázek 39)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 38 Funkční snímky L páteře, úklon do stran- A poloha pacienta s CP, B detail centrování



Obrázek 39 Rentgenové funkční snímky bederní páteře – úklon doleva a doprava²⁸

²⁸ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240. s. 441.

4.3.16 Šikmá projekce bederní páteře na meziobratlové prostory L páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na zádech, poté nadzvedne vyšetřovanou stranu tak, aby svírala pánev s rovinou stolu 35-45°. Zatímco hrudní část je nadzdvihnutá méně, zhruba 10°. (viz. obrázek 40)

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek: Přibližně 1 cm nad hřeben kosti kyčelní.

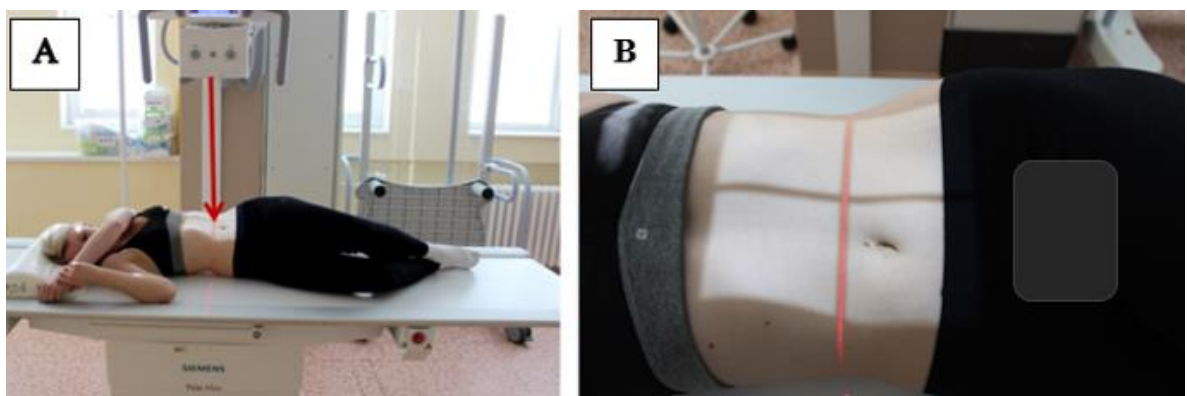
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

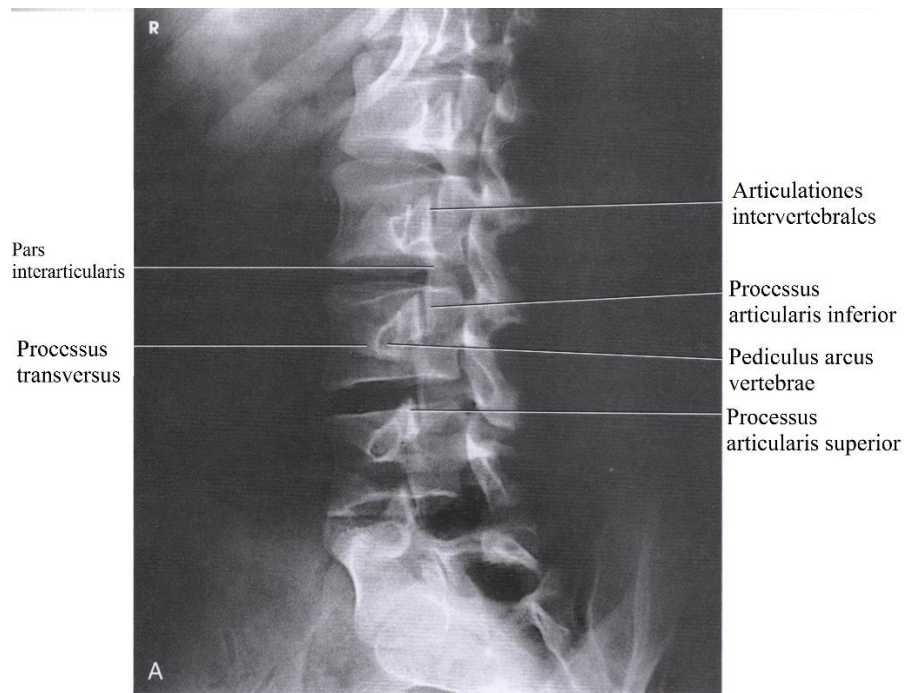
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: celá bederní páteř, obratel Th12, křížová kost (viz. obrázek 41)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 40 Šikmá projekce L páteře - A poloha pacienta s CP, B detail centrování



Obrázek 41 Rentgenový snímek bederní páteře v šikmé projekci²⁹

4.3.17 AP projekce na LS přechod páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží zády na stole, nohy má pokrčené (viz. obrázek 42)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek je sklopen 30-35° kraniálně, míří na střed vyšetřované oblasti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

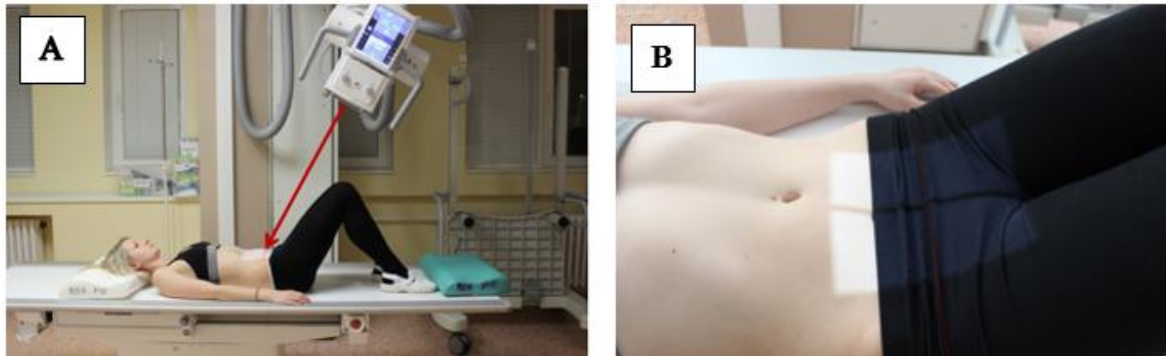
Bucky clona: ano

²⁹ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 421.

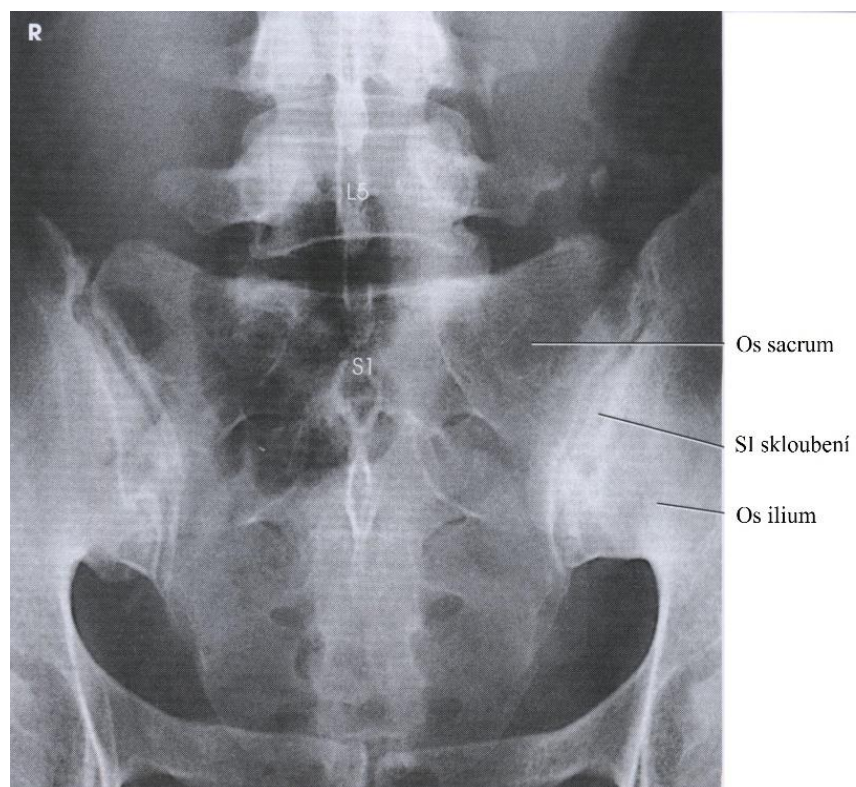
Napětí: 75-85 kV

Na snímku musí být vidět: Poslední 2 bederní obratle, kost křížová (viz. obrázek 43)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 42 AP projekce na LS přechod - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 43 Rentgenový snímek LS páteře v AP projekci³⁰

³⁰ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 424.

4.3.18 Bočná projekce na LS přechod páteře

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží na boku na stole, nohy pokrčené, záda co nejvíce narovnaná, ruce pod hlavou (viz. obrázek 44)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek míří na střed vyšetřované oblasti

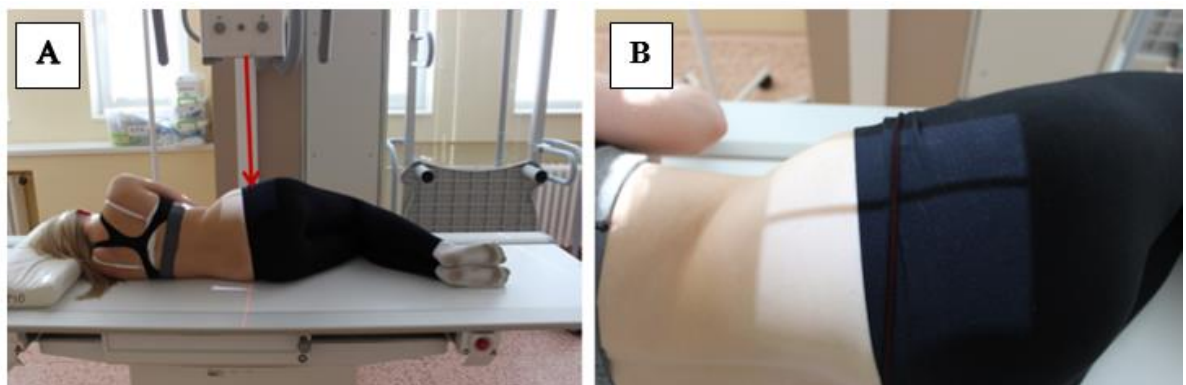
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

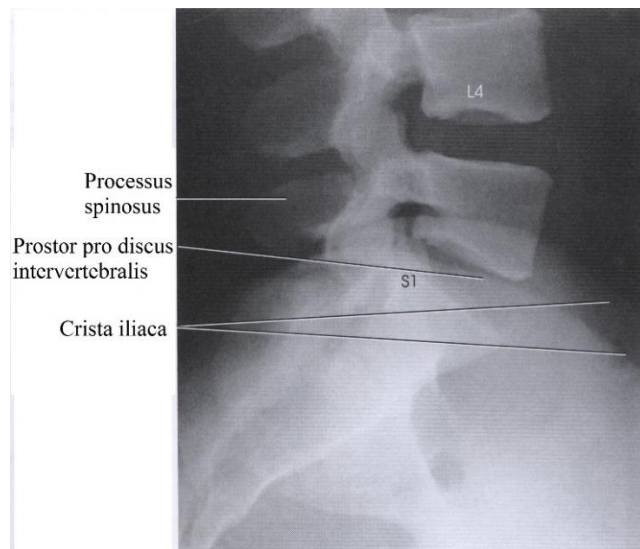
Napětí: 75-85 kV

Na snímku musí být vidět: Poslední 2 bederní obratle a horní část kosti křížové

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, vydechněte, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 44 Bočná projekce LS přechodu- A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 45 Rentgenový snímek LS páteře v bočné projekci³¹

4.3.19 AP projekce kosti křížové

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží zády na stole, polštářek pod hlavou (viz. obrázek 46)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje 3 cm nad symfýzu a je sklopen 10-15° kranialně

Vzdálenost OK: 100-120 cm

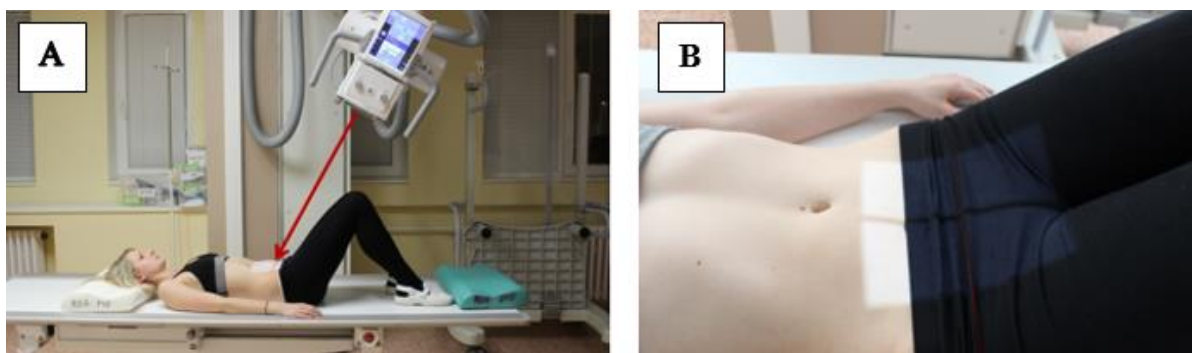
Bucky clona: ano

Napětí: 70-75 kV

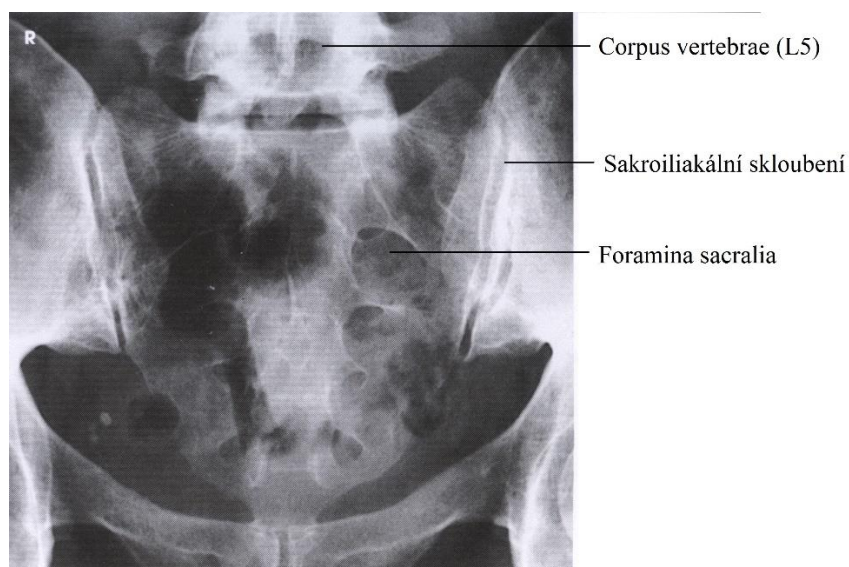
Na snímku musí být vidět: Poslední bederní obratel, horní část kostrče a horní část obou SI skloubení (viz. obrázek 47)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte a nehýbejte se!

³¹ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 419.



Obrázek 46 AP projekce kosti křížové - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 47 Rentgenový snímek křížové kosti v AP projekci³²

4.3.20 Bočná projekce kosti křížové

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží na boku, kolena a kyčle jsou ve flexi. Páteř je rovnoběžná s rovinou stolu, ruce jsou pod hlavou (viz. obrázek 48)

³² EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 430.

Formát a uložení kazety: 18x24 na výšku

Centrální paprsek směřuje na střed vyšetřované oblasti

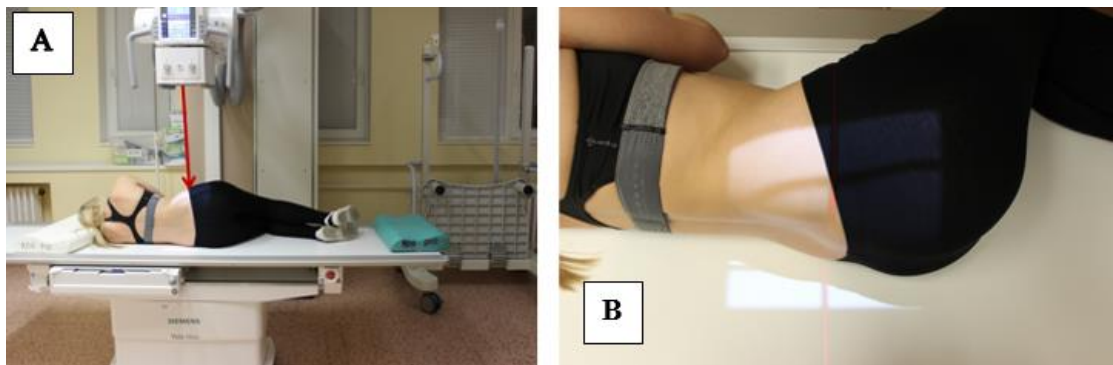
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

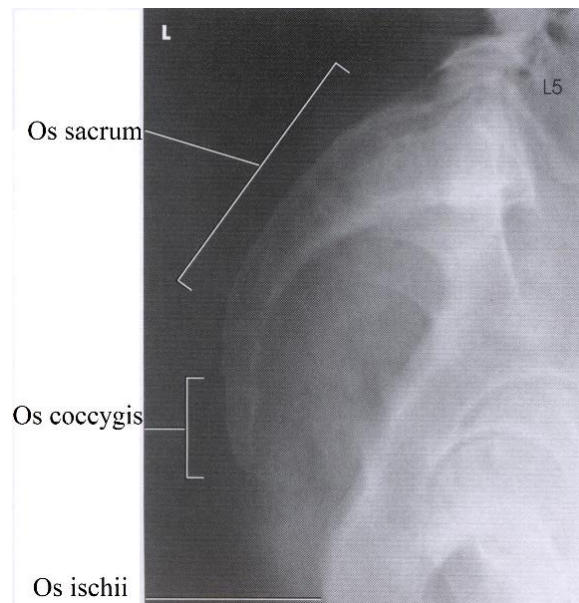
Napětí: 80-85 kV

Na snímku musí být vidět: Křížová kost, poslední bederní obratel, kostrč (viz. obrázek 49)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 48 Bočná projekce na kost křížovou - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 49 Rentgenový snímek křížové kosti v bočné projekci³³

³³ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 433.

4.3.21 AP projekce na kostrč

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží zády na stole, kolena ve flexi (viz. obrázek 50)

Formát a uložení kazety: 18x24 cm nebo 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek je skloněn 10-15° kaudálně a míří na střed kostrče

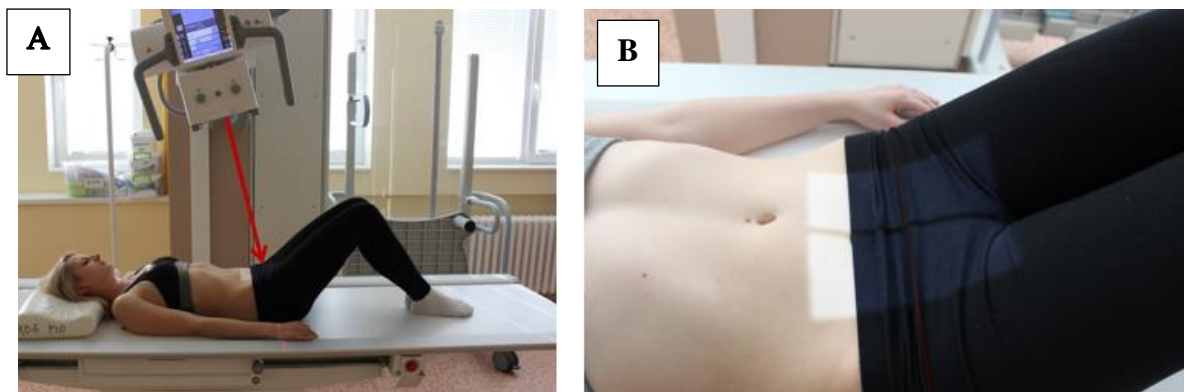
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

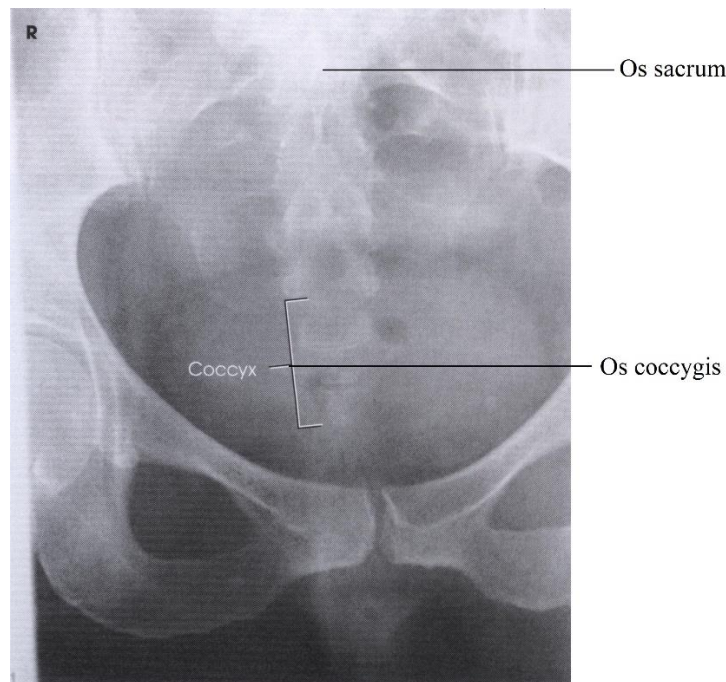
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: celá kostrč (viz. obrázek 51)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 50 AP projekce kostrče - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 51 Rentgenový snímek kostrče v AP projekci³⁴

4.3.22 Bočná projekce na kostrč

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas

Nastavení pacienta: Pacient leží přesně na boku na vyšetřovacím stole, nohy má pokrčené, ruce ohnuty pod hlavou nebo před tělem (pacient se může přidržovat okraje stolu pro lepší stabilitu, viz. obrázek 52).

Formát a uložení kazety: 18x24 cm nebo 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje na střed vyšetřované oblasti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

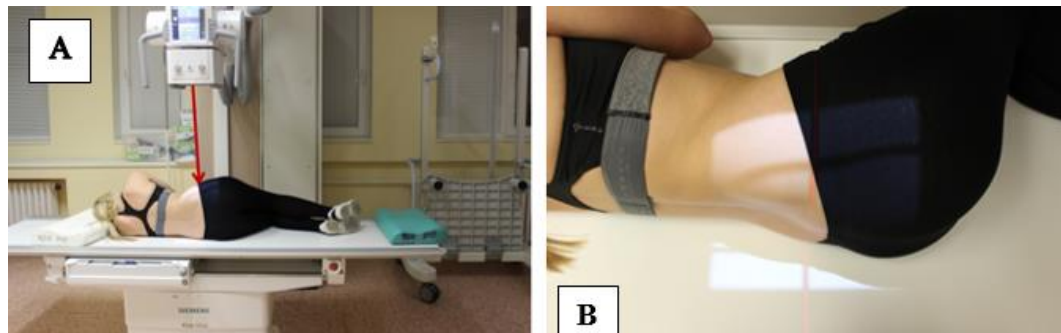
Bucky clona: ano

³⁴ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 431.

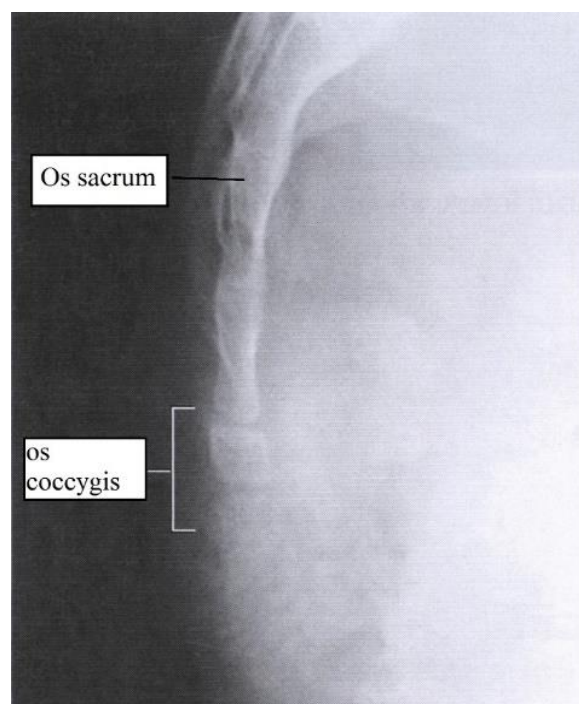
Napětí: 80-85 kV

Na snímku musí být vidět: celá kostrč (viz. obrázek 53)

Pokyn pacientovi: Nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 52 Bočná projekce kostrče - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 53 Rentgenový snímek kostrče v bočné projekci³⁵

³⁵ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 433.

4.4 Skiografie hrudníku

Prostý snímek hrudníku patří často k možnosti první volby při podezření na poranění v této oblasti. K základním projekcím patří zadopřední vestoje, případně předozadní vleže na zádech, také je možné přidat snímek z projekce bočné. AP snímek vleže se od PA snímku vestoje liší tím, že na PA snímku nelze rozpoznat hladinku v žaludku. Pokud není prostý snímek dostačující, je pacient posílán většinou na CT. (Heřman a kol., 2014, s. 40; Nekula a kol., 2014, s. 60)

4.4.1 Bočná projekce na hrudní kost

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient stojí bokem k vertigrafu, ruce co nejvíce zapažené a spojené k sobě. Hrud' je vypjatá, aby hrudní kost vystoupila dopředu (viz. obrázek 54)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje na střed hrudní kosti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

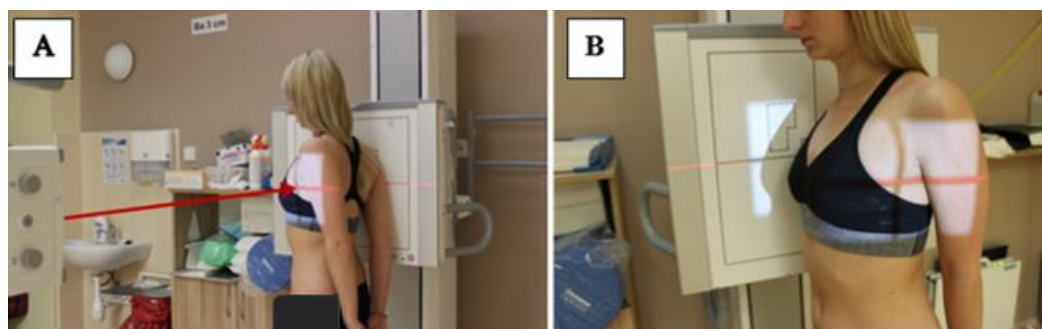
Bucky clona: ano

Napětí: 60-70 kV

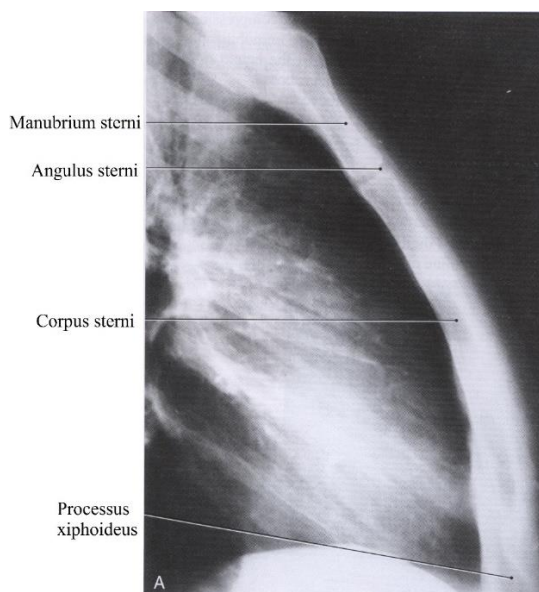
Na snímku musí být vidět: Celá hrudní kost (viz. obrázek 55)

Pokyn pacientovi: Nadechnout, zadržet dech, nedýchat a nehýbat se!

Poznámka: Tuto projekci lze snímkovat i vleže na boku či na zádech (s horizontálním paprskem), ruce sepnuté nad hlavou, hrud' vypjatá.



Obrázek 54 Bočná projekce hrudní kosti - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 55 Rentgenový snímek hrudní kosti v bočné projekci³⁶

4.4.2 Šikmá PA projekce na hrudní kost

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na břiše na stole a jeho levá strana hrudníku je nadzvednutá v úhlu 20-30° tak, aby sternum nebylo překryto páteří. Pod hlavou má polštář (viz. obrázek 56)

³⁶ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 463.

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek míří na střed hrudní kosti

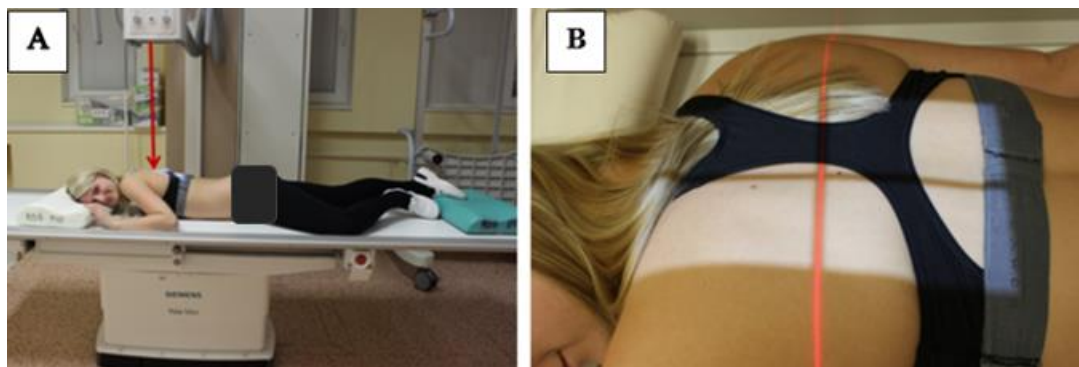
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

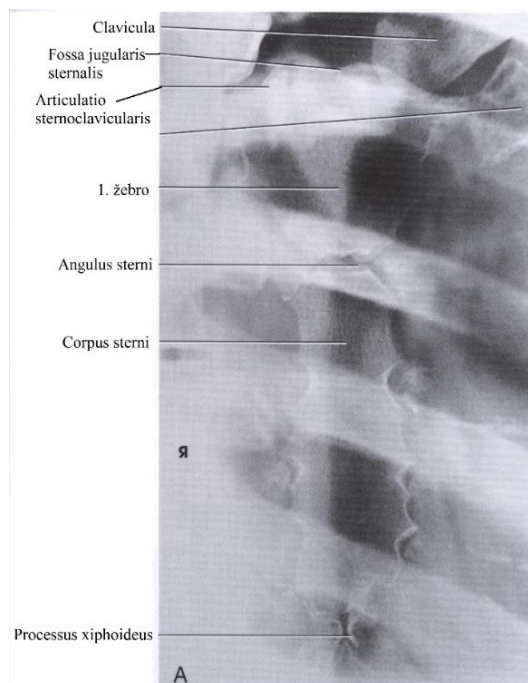
Napětí: 60-70 kV

Na snímku musí být vidět: Celá hrudní kost (viz. obrázek 57)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 56 Šikmá projekce hrudní kosti - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 57 Rentgenový snímek hrudní kosti v šikmé projekci³⁷

³⁷ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 459.

4.4.3 Hrudní kost - Moorova metoda

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient stojí vedle snímkovacího stolu, následně se předkloní tak, aby horní polovina těla ležela pohodlně na snímkovacím stole. Pacient má ruce pod hlavou. (viz. obrázek 58)

Formát a uložení kazety: 24x30 cm na výšku

Centrální paprsek je skloněn mediálně 25° na levou stranu a míří do středu snímkovaného objektu.

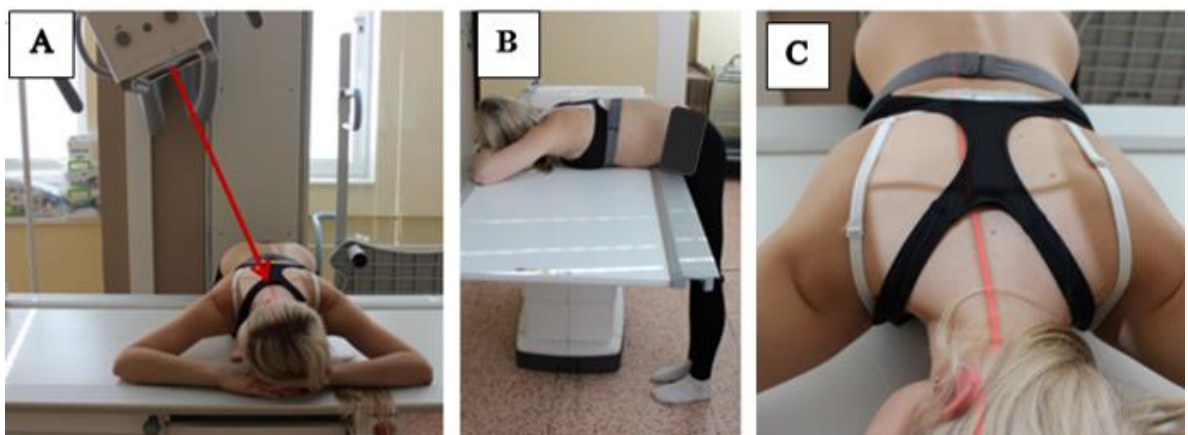
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

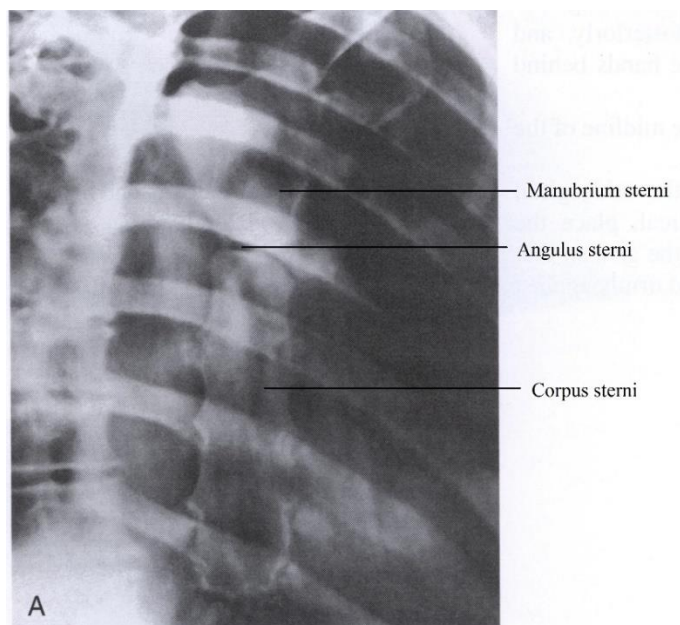
Napětí: 60-70 kV

Na snímku musí být vidět: Sternum projíkané do srdečního stínu (viz. obrázek 59)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 58 Moorova metoda (sternum) - A, B poloha pacienta a CP, C detail centrování



Obrázek 59 Rentgenový snímek hrudní kosti - Moorova metoda³⁸

4.4.4 PA projekce na hrudník (S+P)

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient stojí čelem k vertigrafu a rukama ho „objímá“ (viz. obrázek 60)

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje na střed hrudníku

Vzdálenost OK: 150-200 cm

Bucky clona: ano

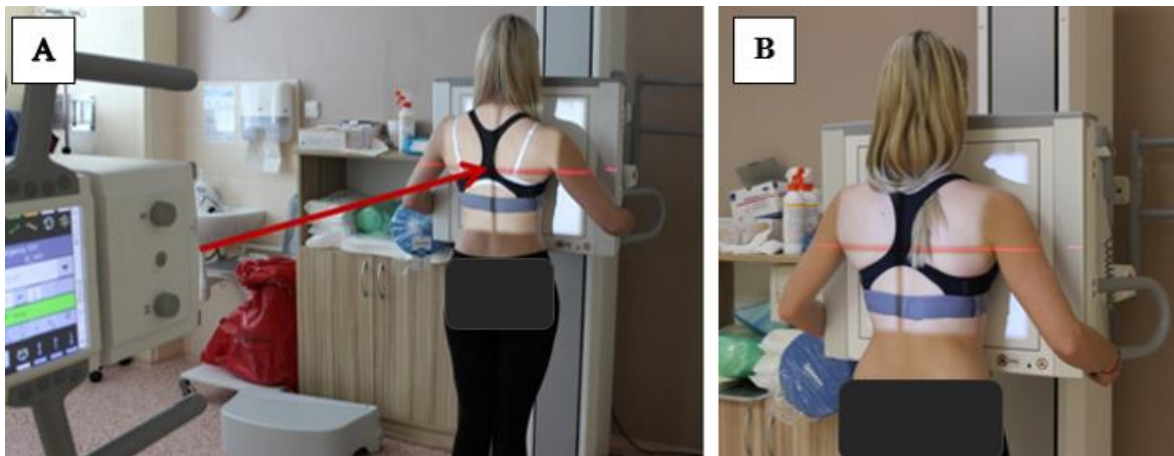
³⁸ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 461.

Napětí: 120-140 kV

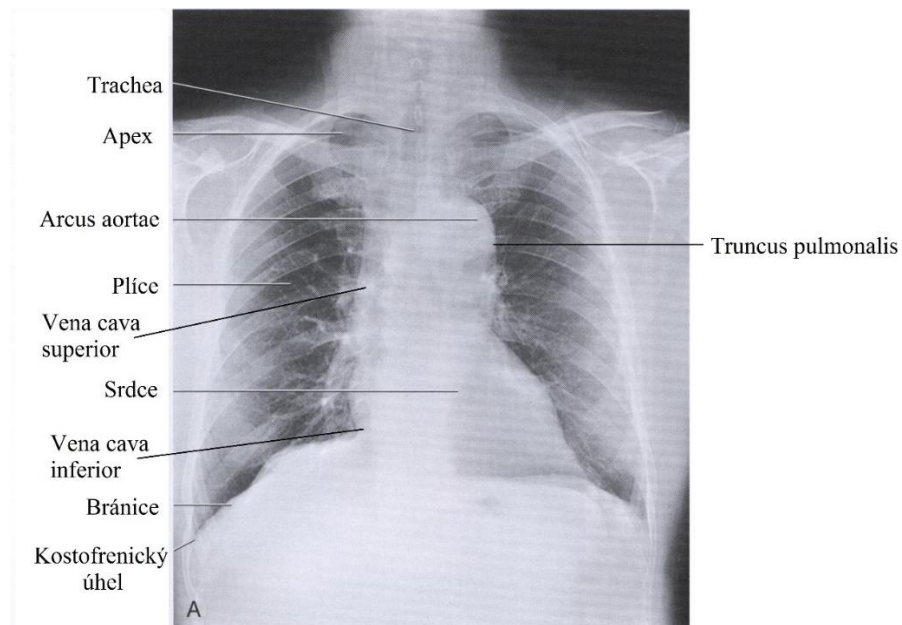
Na snímku musí být vidět: Struktury hrudníku od hrotů plic po zevní úhly bránice, včetně žeber (viz. obrázek 61)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!

Poznámka: Pokud pacient není schopen vstát, snímujeme na zádech na lůžku, kazetu položíme pod něj a rentgenku nastavíme dle potřeby a daného přístroje. Důležité je vždy zaznamenat, že byl snímek prováděn vleže.



Obrázek 60 PA projekce hrudníku (S+P)- A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 61 Rentgenový snímek hrudníku (srdce + plíce) PA³⁹

³⁹ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 507.

4.4.5 Bočná projekce na hrudník (S+P)

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient stojí bokem (vyšetřované strany) k vertigrafu, co nejvíce vzpřímený. Ruce jsou buď spojeny nad hlavou (viz. obrázek 62) nebo je použit speciální držák pro horní končetiny.

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek míří do středu axily

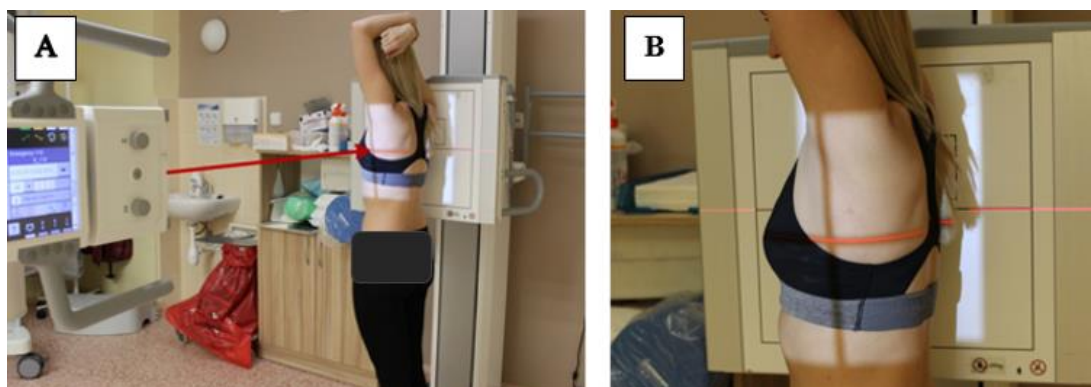
Vzdálenost OK: 150-200 cm

Bucky clona: ano

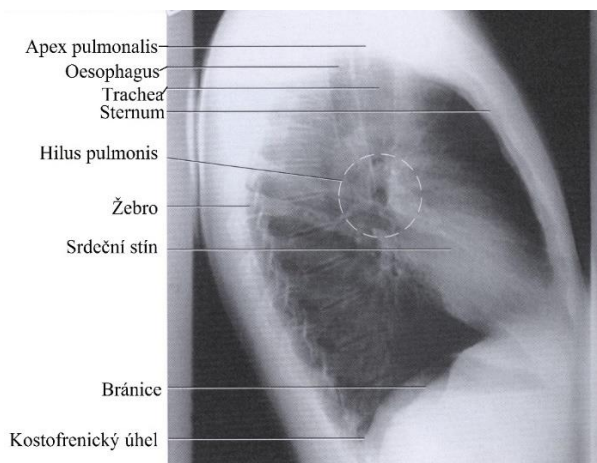
Napětí: 120-140 kV

Na snímku musí být vidět: Celé plíce od hrotů až k bránici, včetně kostofrenických úhlů (viz. obrázek 63)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 62 Bočná projekce hrudníku (S+P) - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 63 Rentgenový snímek hrudníku (S+P), levý bočný⁴⁰

4.4.6 Projekce na horní žebra AP

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na zádech nebo stojí zády k vertigrafu (viz. obrázek 64)

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje na střed vyšetřované oblasti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

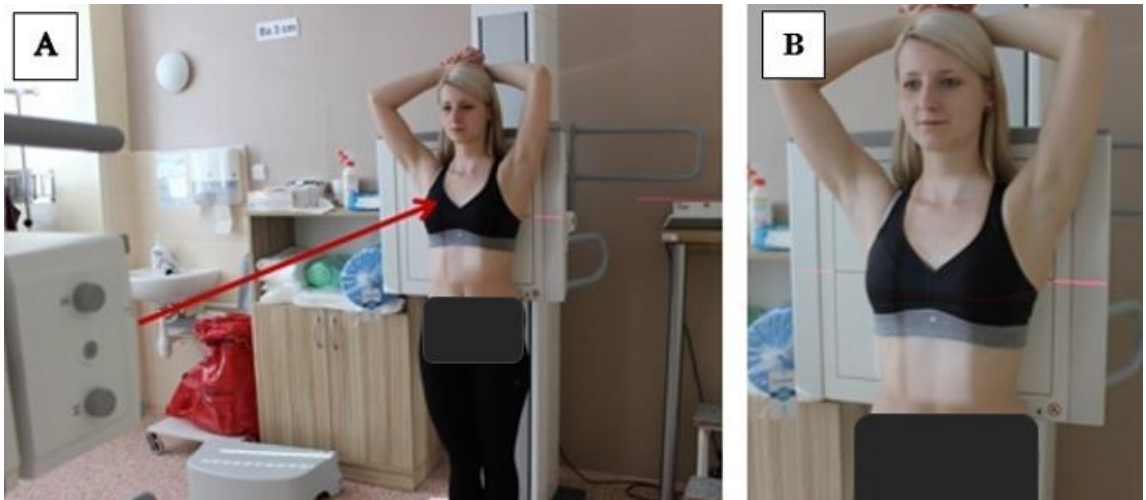
Bucky clona: ano

Napětí: 60-70 kV

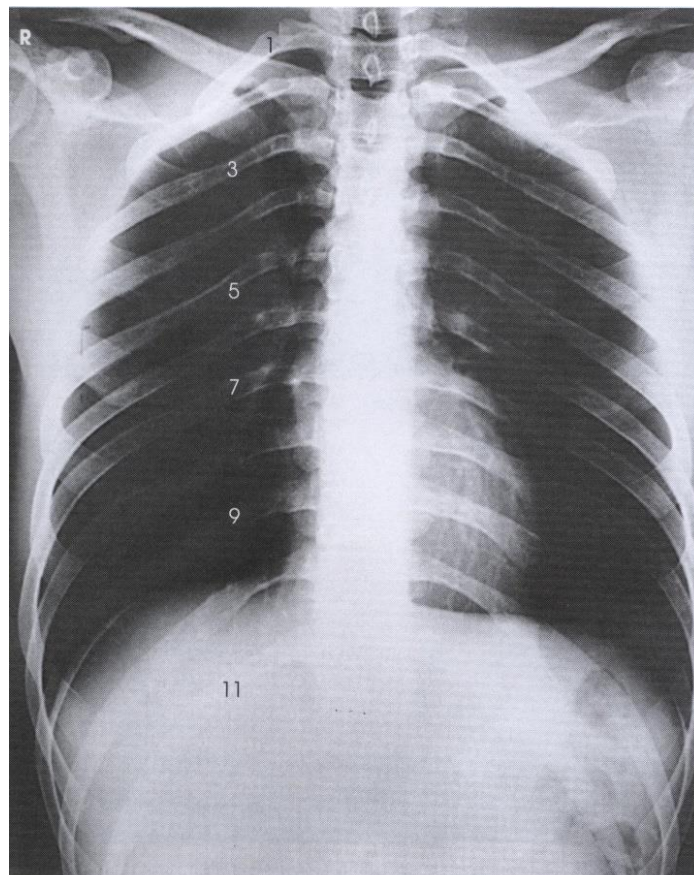
Na snímku musí být vidět: Horní žebra (všechna (viz. obrázek 65), pravá nebo levá-dle žádanky).

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!

⁴⁰ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 510.



Obrázek 64 AP projekce na horní žebra - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 65 Rentgenový snímek horních žeber v AP projekci⁴¹

⁴¹ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 477.

4.4.7 Projekce na dolní žebra AP

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na zádech nebo stojí/ sedí zády k vertigrafu (viz. obrázek 66)

Formát a uložení kazety: 35x43 cm

Centrální paprsek směřuje na střed vyšetřované oblasti

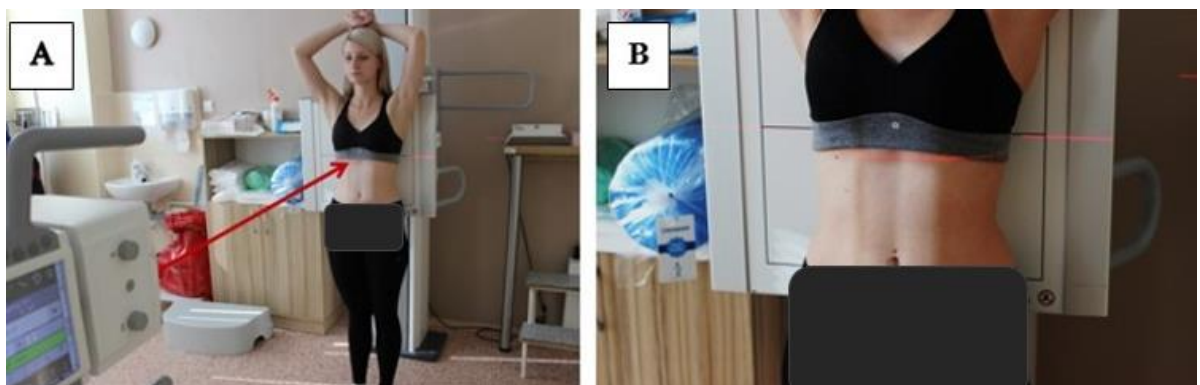
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

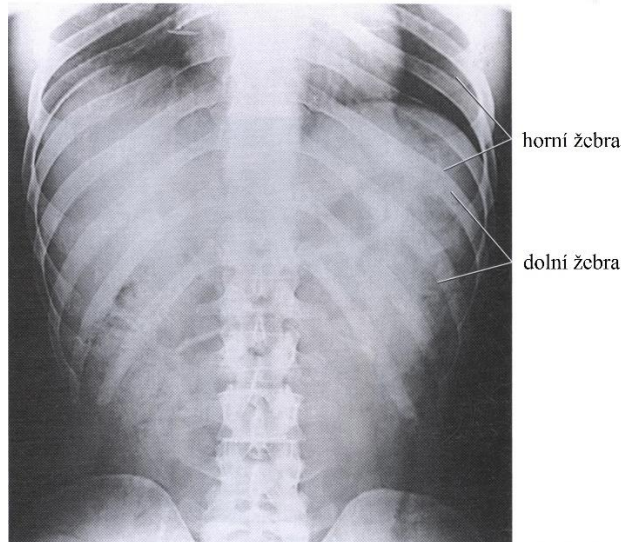
Napětí: 70-80 kV

Na snímku musí být vidět: Zobrazení všech dolních žebér na vyšetřované straně (viz. obrázek 67)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 66 AP projekce na dolní žebra - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 67 Rentgenový snímek dolních žebber v AP projekci⁴²

4.4.8 Šikmá projekce AP na žebra

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na zádech nebo stojí zády k vertigrafu. Poté je pacient natočený tím způsobem, že jeho frontální rovina svírá s vertigrafem úhel 45°. Jedna ruka je podél těla a ruka na vyšetřované straně nad hlavou (viz. obrázek 68).

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek míří na střed vyšetřované oblasti

Vzdálenost OK: 100-120 cm

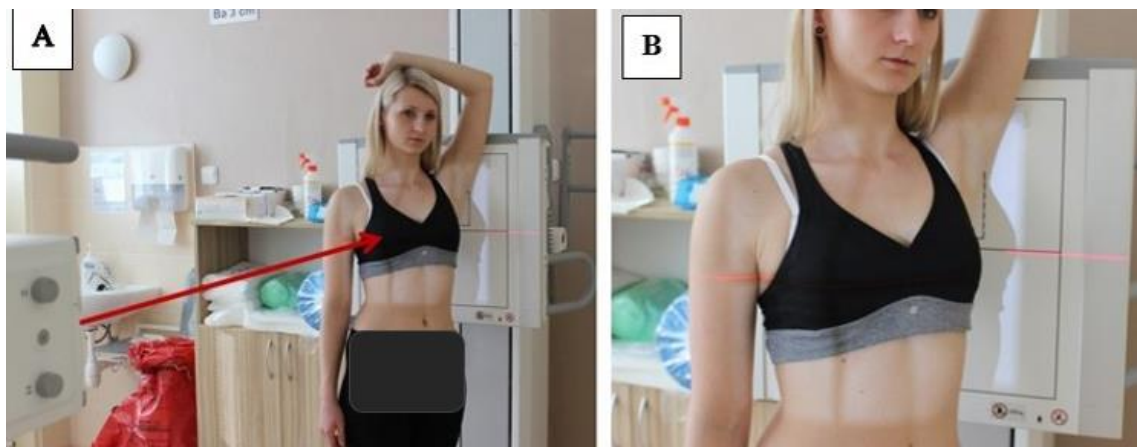
Bucky clona: ano

Napětí: 70-90 kV

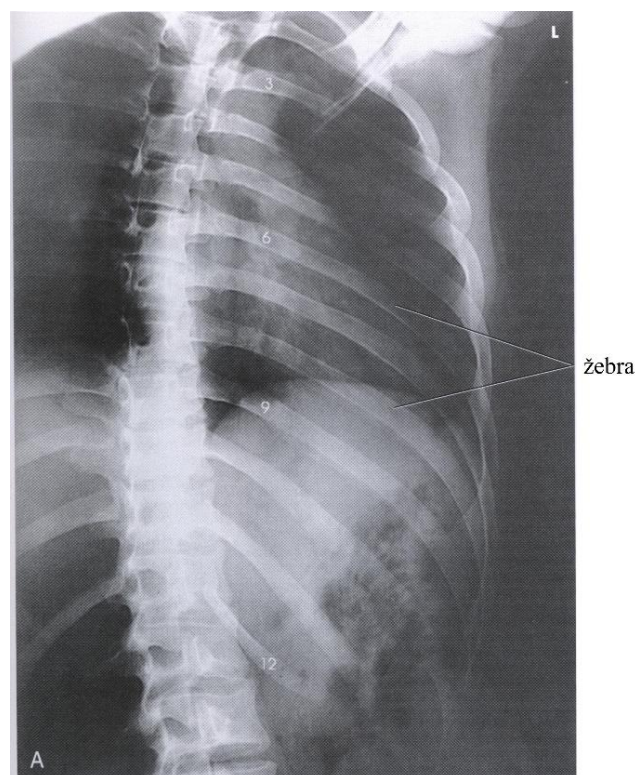
⁴² EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 477.

Na snímku musí být vidět: Žebra požadované oblasti (viz. obrázek 69)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 68 Šikmá projekce na žebra AP - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 69 Rentgenový snímek žebere v levé šikmé AP projekci⁴³

⁴³ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 479.

4.4.9 Šikmá projekce PA na žebra

Příprava pacienta před vyšetřením:

- Zavolat pacienta do kabinky, kde si odloží veškeré rentgen kontrastní materiály z oblasti zájmu a svlékne se do pasu
- Dotázat se žen ve fertilním věku na možnost těhotenství
- Před vstupem do snímkovny identifikovat pacienta
- Poučit pacienta o průběhu vyšetření a získat informovaný souhlas
- Použít ochranné pomůcky

Nastavení pacienta: Pacient leží na břiše nebo sedí/stojí čelem k vertigrafu. Poté je pacient natočený tím způsobem, že jeho frontální rovina svírá s vertigrafem úhel 45°. Jedna ruka je podél těla a druhá ruka je nad hlavou nebo se opírá o horní část vertigrafu (viz. obrázek 70).

Formát a uložení kazety: 35x43 cm na výšku

Centrální paprsek směřuje na střed vyšetřované oblasti

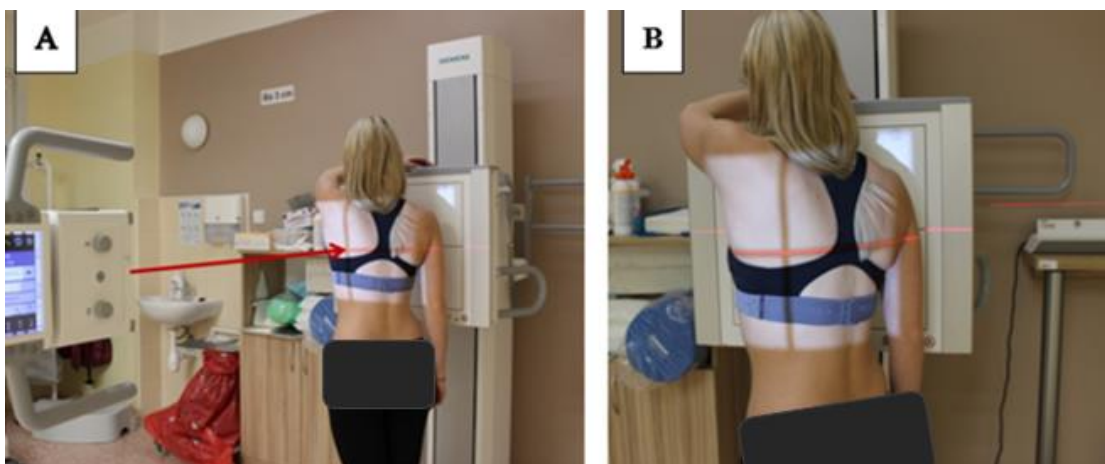
Vzdálenost OK: 100-120 cm

Bucky clona: ano

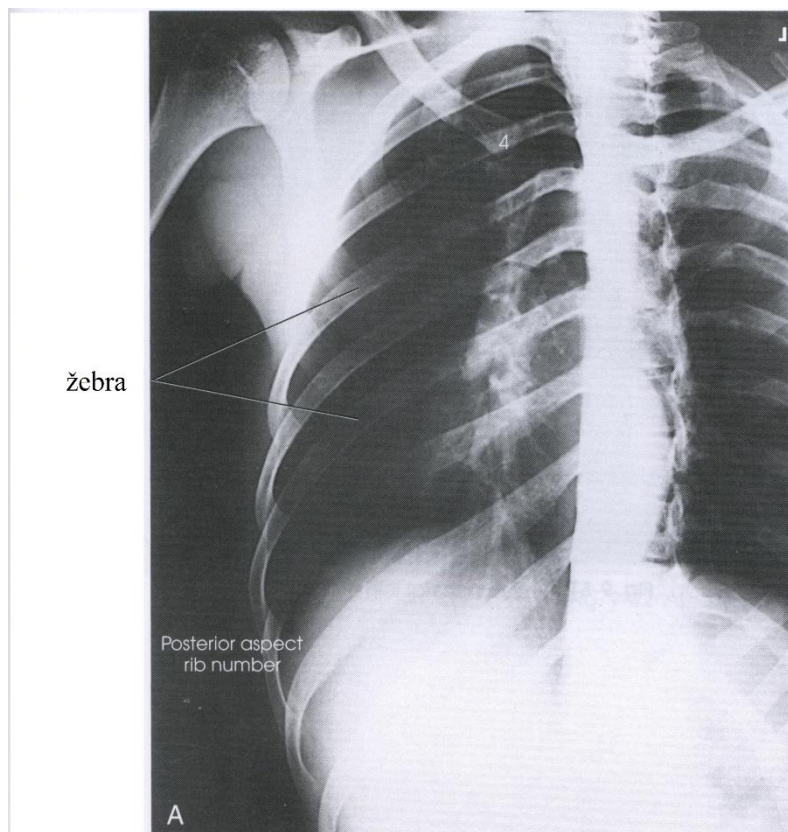
Napětí: 70-90 kV

Na snímku musí být vidět: Žebra požadované oblasti (viz. obrázek 71)

Pokyn pacientovi: Nadechněte se, nedýchejte a nehýbejte se!



Obrázek 70 Šikmá projekce na žebra PA - A poloha pacienta a CP, B detail centrování



Obrázek 71 Rentgenový snímek žeber v levé šikmé PA projekci⁴⁴

⁴⁴ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 481.

5 DISKUSE^{45 46 47}

Základním cílem mé práce bylo vytvoření přehledného manuálu snímování osového skeletu pro studenty oboru radiologický asistent. V této části práce bych ráda uvedla některé odlišnosti mezi odbornou literaturou, ze které jsem čerpala, a mou praxí, kterou jsem absolvovala během studia, také bych zde ráda uvedla několik postřehů z praxe.

Ort a Strnad ve své knize (1997) uvádí, že je možné provádět AP snímek krční páteře dvěma metodami. Při první z nich pacient otevírá a zavírá ústa během expozice, čímž dojde k rozmazání dolní čelisti. Druhou metodou je nejprve zhotovit projekci dle Sandberga (na první dva obratle) a následně AP projekci krční páteře s 25° kraniálně skloněným paprskem. Během mé praxe jsem zjistila, že v některých nemocnicích paprsek kraniálně sklápí, ale projekci dle Sandberga provádí pouze na vyžádání lékaře (nikoli rutinně). Ani na jednom z pracovišť jsem neviděla metodu otevírání a zavírání úst při této projekci.

V některých odborných publikacích, píše o tom například Ort a Strnad (1997), je uvedeno, že při snímování bočního snímku páteře (bederní a hrudní) je možné vypočítat určitou část těla tak, aby byla páteř vyrovnaná. Během své praxe jsem se s touto metodou setkala pouze jednou.

Formáty kazet, používaných na pracovištích se s odbornou literaturou vesměs shodují. Na některých pracovištích, které jsem navštívila, je formátů nedostatek, proto jsou nuceni snímkovat na větší kazety.

Důležité je správné nastavení projekce, aby bylo na snímku vidět vše potřebné a snímek se nemusel předělávat. Během mých praxí jsem se setkala pouze výjimečně s tím, že se musel snímek opravovat z důvodu chyby radiologického asistenta.

Vzdálenost OK je na různých pracovištích mírně odlišná, nikdy jsem neshledala nižší vzdálenost, než je uvedeno v Národních radiologických standardech. Stranové označení se také liší podle pracoviště, téměř na každém se písmenko umísťuje malinko jinak. Mnohdy bývá

⁴⁵ ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. Radiodiagnostika. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-x

⁴⁶ EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240

⁴⁷ 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).

stranové označování zanedbáváno a pracovníci ho doplňují až po zhotovení snímku na počítači v postprocessingu.

V některých nemocnicích jsem vyzorovala, že příliš nedodržují používání ochranných stínících pomůcek (především vykrývání malé pánve olovnatou gumou, pokud není malá pánev oblastí zájmu). A clonění svazku záření závisí především na zkušenostech a ochotě radiologického asistenta.

Identifikace pacienta je věc, na kterou by se rozhodně nemělo zapomínat. Z vlastní zkušenosti vím, že někteří radiologičtí asistenti identifikaci pacienta zanedbávají. Avšak ženy ve fertilním věku byly během mé praxe vždy tázány radiologickým asistentem na možnost těhotenství, vyloučení těhotenství pak potvrzovaly podpisem.

Podle mého názoru je přístup k pacientovi jednou z nejdůležitějších věcí, které musí radiologický asistent zvládat na výbornou. Pacienti chodí na rentgen z důvodu, že je něco bolí a radiologický asistent by k němu měl podle toho přistupovat. Většina radiologických asistentů se k pacientům chová ohleduplně, snaží se jim vše vysvětlit a co nejlépe s ním komunikovat, bohužel se najdou i výjimky.

Při mé praxi jsem na jednom pracovišti viděla projekci celé páteře, na ní se používala kazeta formátu 30x90 cm, která se dala rozložit na několik kazet, které se postupně skenovaly do počítače. Radiologický asistent pak sestavil z jednotlivých kazet celou páteř.

6 ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo vytvoření manuálu snímování osového skeletu pro studenty oboru radiologický asistent. V teoretické části jsem se zaměřila na základní poznatky, které jsou důležité k pochopení tvorby rentgenového snímku. Součástí teoretické části jsou také anatomie a patologické změny páteře a hrudníku. V praktické části jsem vytvořila soubor skiagrafičtých projekcí osového skeletu, včetně jejich nastavení, technických parametrů, a především obrázků polohy pacienta, centrálního paprsku a také rentgenový snímek pro lepší představivost. V praktické části jsou také vysvětleny názvy projekcí a popsány povinnosti radiologického asistenta během procesu snímování.

V diskusi jsem shrnula postřehy z praxe, absolvované během studia a snažila jsem se poukázat na některé odlišnosti mezi odbornou literaturou a praxí.

7 POUŽITÁ LITERATURA:

1. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie. 2., upr. a dopl. vyd.* Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5
2. EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. *Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures.* 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240
3. FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN. *Základy zobrazovacích metod.* Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3
4. HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie.* V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4
5. HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0
6. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-114-4
7. KOLEKTIV AUTORŮ, *Radiologické zobrazovací metody,* 2015, Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265
8. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd.* Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0
9. NEKULA, Josef. *Klinická radiologie: skriptum.* Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2014. ISBN 978-80-7464-564-8
10. ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. *Radiodiagnostika.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-x
11. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi.* Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6
12. 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).
13. VAN DE GRAAFF, Kent M. a FOX, Stuart Ira. *Concepts of human anatomy & physiology.* 4th ed. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers, c1995. ISBN 0-697-16076-9
14. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty.* V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0