

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny

Michaela Votočková

Bakalářská práce

2017

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Votočková**  
Osobní číslo: **Z14145**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Název tématu: **Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny**  
Zadávající 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:

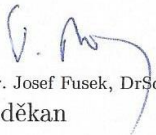
1. FRANK, Eugene D., Bruce W. LONG and Barbara J. SMITH. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240.
2. HUŠÁK, Václav. Radiační ochrana pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
3. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4.
4. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-612-0.
5. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

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

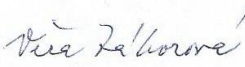
Katedra informatiky, managementu a radiologie

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 jsem 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 Votočková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych ráda poděkovala mé vedoucí bakalářské práce Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D. Za vstřícný a trpělivý přístup, cenné rady, podklady pro psaní, ochotu spolupracovat a čas, který mi věnovala při vzniku mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Šebkovi z radiodiagnostického oddělení KNL, za cenné rady a vstřícnost k vytvoření projekcí do mé bakalářské práce.

A v neposlední řadě bych také ráda poděkovala celé své rodině za veškerou podporu během studia na Univerzitě Pardubice.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce obsahuje manuál snímkování dolní končetiny. Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části jsem se zaměřila na vývoj radiologie, rentgenové záření, vybavení skiografického pracoviště a radiační ochranu. Dále je tato část věnována anatomii dolní končetiny a patologickým změnám na dolních končetinách. V praktické části jsou popsány a vysvětleny skiografické projekce, které slouží k zobrazení dolních končetin.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Rentgenové záření, radiologický asistent, dolní končetina, projekce

## **TITLE**

Creation of manual scanning of the lower limb.

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis contains a manual of a lower limb radiography. The thesis is divided into a theoretical and a practical part. In the theoretical part I focused on a radiology development, an x-ray, an equipment of a skiagraphic workplace and a radiation protection. This part also follows the anatomy of the lower limb and pathological changes of lower limbs. In the practical part there are described and explained skiagraphic projections which are used to display lower limbs.

## **KEYWORDS**

X-ray, radiology assistant, lower limb, projections

# OBSAH

1	Úvod.....	17
2	CÍLE PRÁCE.....	18
3	Teoretická část .....	19
3.1	Historie radiodiagnostiky .....	19
3.1.1	Období 1. světové války .....	19
3.1.2	Období mezi světovými válkami .....	19
3.1.3	Období po 2. světové válce.....	19
3.2	Rentgenové záření.....	19
3.2.1	Typy záření .....	20
3.2.2	Vlastnosti rentgenového záření.....	20
3.2.3	Rentgenka .....	21
3.3	Rentgenový obraz.....	21
3.3.1	Rozlišovací schopnost.....	21
3.3.2	Kontrast a RTG obraz .....	22
3.3.3	Expozice a počet fotonů.....	22
3.3.4	Měkká a tvrdá snímkováč í technika .....	22
3.3.5	Digitální radiografie.....	23
3.4	Základní vybavení skiografického pracoviště .....	24
3.4.1	Vyšetřovací stůl .....	24
3.4.2	Vertigraf.....	24
3.4.3	Rentgenka .....	25
3.4.4	Záznamové médium.....	25
3.4.5	Ovladovna.....	25
3.4.6	Clony.....	25
3.4.7	Zesilovací fólie .....	26
3.4.8	Kazety .....	26

3.4.9	Fixační a ochranné pomůcky .....	26
3.5	Radiační ochrana .....	26
3.5.1	Principy a způsoby radiační ochrany .....	27
3.5.2	Radiobiologie .....	27
3.5.3	Osobní monitorování (dozimetrie).....	28
3.5.4	Limity.....	29
3.5.5	Kategorizace pracovišť .....	29
3.5.6	Klasifikace zdrojů ionizujícího záření .....	29
3.5.7	Kategorizace radiačních pracovníků.....	30
3.6	Orientace na lidském těle .....	30
3.6.1	Roviny a směry .....	31
3.7	Anatomie dolní končetiny .....	31
3.7.1	Stehenní kost (femur).....	32
3.7.2	Kosti bérce .....	33
3.7.3	Kostra nohy (ossa pedis).....	33
3.7.4	Kloubní spojení dolní končetiny.....	34
3.8	Patologické změny .....	36
3.8.1	Zlomeniny .....	36
3.8.2	Záněty kostí a kloubů.....	37
3.8.3	Degenerativní onemocnění kloubů (osteoartrózy).....	37
3.8.4	Kostní nádory.....	38
3.8.5	Ischemické změny.....	39
4	Praktická část .....	40
4.1	Obecné zásady snímkování .....	40
4.1.1	Projekce .....	40
4.1.2	Stranové označování snímků .....	40
4.1.3	Vyšetření pacienta.....	40



4.2	Projekce dolní končetiny .....	41
4.2.1	Pánev předozadní (AP) projekce .....	42
4.2.2	Pánev zadopřední (PA) projekce – foramina obturatoria .....	43
4.2.3	SI (sakroiliakální) skloubení předozadní (AP) projekce – srovnávací .....	45
4.2.4	SI (sakroiliakální) skloubení předozadní (AP) projekce šikmá .....	46
4.2.5	SI (sakroiliakální) skloubení zadopřední (PA) projekce šikmá .....	48
4.2.6	Kyčelní kloub předozadní (AP) projekce .....	49
4.2.7	Kyčelní kloub předozadní (AP) projekce – dle Lauensteina .....	50
4.2.8	Kyčelní klouby mediolaterální projekce – oboustranná Lauensteinova .....	52
4.2.9	Kyčelní klouby Dunn Rippsteinova projekce .....	53
4.2.10	Femur předozadní (AP) projekce .....	55
4.2.11	Femur bočná (LAT) projekce .....	56
4.2.12	Kolenní kloub předozadní (AP) projekce .....	58
4.2.13	Kolenní kloub bočná (LAT) projekce .....	59
4.2.14	Kolenní klouby předozadní (AP) projekce – srovnávací, ve stoje .....	61
4.2.15	Kolenní kloub axiální projekce – Tunelová projekce .....	62
4.2.16	Patella (čěška) zadopřední (PA) projekce .....	64
4.2.17	Patella (čěška) axiální projekce .....	65
4.2.18	Patella defilé, axiální projekce – série profilů 90°, 60°, 30° .....	66
4.2.19	Bérec předozadní (AP) projekce .....	68
4.2.20	Bérec bočná (LAT) projekce .....	69
4.2.21	Hlezenní kloub předozadní (AP) projekce .....	71
4.2.22	Hlezenní kloub bočná (LAT) projekce .....	72
4.2.23	Hlezenní kloub šikmá (lateromediální) projekce .....	74
4.2.24	Patní kost bočná (LAT) projekce .....	75
4.2.25	Patní kost axiální projekce .....	76
4.2.26	Noha dorzoplantární projekce .....	78

4.2.27	Noha bočná (LAT) projekce .....	79
4.2.28	Noha šikmá projekce – mediolaterální .....	80
4.2.29	Sezamské kůstky tangenciální projekce – Lewisova metoda .....	82
4.2.30	Sezamské kůstky tangenciální projekce – Hollyho metoda.....	84
4.2.31	Prsty (palec) nohy dorzoplantární projekce .....	85
4.2.32	Prsty (palec) nohy plantodorzální projekce .....	87
4.2.33	Prsty (palec) nohy šikmá dorzoplantární projekce .....	88
5	Diskuze .....	90
6	Závěr .....	92
	Použitá literatura .....	93

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Roviny a směry lidského těla .....	30
Obrázek 2 – Femur a česka.....	32
Obrázek 3 – Tibia a fibula .....	33
Obrázek 4 – Kostra nohy (hřbetní strana).....	34
Obrázek 5 – Kloub kolenní.....	36
Obrázek 6 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace AP projekce pánve .....	42
Obrázek 7 – Snímek AP pánve .....	43
Obrázek 8 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace PA projekce pánve .....	44
Obrázek 9 – Snímek PA pánve .....	44
Obrázek 10 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace SI skloubení AP .....	45
Obrázek 11 – Snímek SI skloubení AP .....	46
Obrázek 12 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace SI skloubení šikmé AP.....	47
Obrázek 13 – Snímek SI skloubení šikmé AP .....	47
Obrázek 14 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace SI skloubení šikmé PA.....	48
Obrázek 15 – Snímek SI skloubení šikmé PA .....	49
Obrázek 16 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kyčelního kloubu AP .....	50
Obrázek 17 – Snímek kyčelního kloubu AP .....	50
Obrázek 18 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kyčelního kloubu (Lauenstein) .....	51
Obrázek 19 – Snímek kyčelního kloubu (Lauenstein) .....	52
Obrázek 20 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace oboustranné projekce .....	53
Obrázek 21 – Snímek oboustranné projekce .....	53
Obrázek 22 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kyčelních kloubů (Rippstein).....	54
Obrázek 23 – Snímek kyčelních kloubů (Dunn Rippstein) .....	54
Obrázek 24 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace femuru AP.....	55
Obrázek 25 – Snímek AP femuru .....	56
Obrázek 26 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace femuru bočně .....	57
Obrázek 27 – Snímek femuru bočně .....	57
Obrázek 28 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolene AP.....	58
Obrázek 29 – Snímek kolene AP .....	59
Obrázek 30 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolene bočně .....	60
Obrázek 31 – Snímek kolene bočně .....	60
Obrázek 32 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolenou (srovnávací).....	62

Obrázek 33 – Snímek kolenou (srovnávací) .....	62
Obrázek 34 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolene (Tunelová projekce) .....	63
Obrázek 35 – Snímek kolene (Tunelová projekce) .....	63
Obrázek 36 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace čěšky PA .....	64
Obrázek 37 – Snímek čěšky PA .....	65
Obrázek 38 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace čěšky axiálně.....	66
Obrázek 39 – Snímek čěšky axiálně .....	66
Obrázek 40 – Polohy pacienta u patelly defilé .....	67
Obrázek 41 – Snímky patelly (defilé) .....	67
Obrázek 42 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace bérce AP.....	68
Obrázek 43 – Snímek bérce AP .....	69
Obrázek 44 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace bérce bočně .....	70
Obrázek 45 – Snímek bérce bočně .....	70
Obrázek 46 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace hlezna AP .....	71
Obrázek 47 – Snímek hlezna AP .....	72
Obrázek 48 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace hlezna bočně .....	73
Obrázek 49 – Snímek hlezna bočně .....	73
Obrázek 50 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace hlezna (šikmá projekce).....	74
Obrázek 51 – Snímek hlezna (šikmo) .....	75
Obrázek 52 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace paty bočně .....	76
Obrázek 53 – Snímek paty bočně .....	76
Obrázek 54 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace paty axiálně .....	77
Obrázek 55 – Snímek paty axiálně .....	77
Obrázek 56 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace nohy dorzoplantárně .....	78
Obrázek 57 – Snímek nohy dorzoplantárně .....	79
Obrázek 58 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace nohy bočně.....	80
Obrázek 59 – Snímek nohy bočně .....	80
Obrázek 60 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace nohy šikmo.....	81
Obrázek 61 – Snímek nohy šikmo .....	82
Obrázek 62 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace sezamských kůstek (Lewis) .....	83
Obrázek 63 – Snímek sezamských kůstek (Lewis) .....	83
Obrázek 64 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace sezamských kůstek (Holly).....	84
Obrázek 65 – Snímek sezamských kůstek (Holly) .....	85
Obrázek 66 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace prstů dorzoplantárně .....	86

Obrázek 67 – Snímek prstů dorzoplantárně .....	86
Obrázek 68 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace prstů plantodorzálně.....	87
Obrázek 69 – Snímek prstů plantodorzálně .....	88
Obrázek 70 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace prstů šikmo.....	89
Obrázek 71 – Snímek prstů šikmo .....	89

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Limity ozáření.....	29
Tabulka 2 – Označení směrů .....	31
Tabulka 3 – Parametry k zobrazení PA snímku pánve.....	42
Tabulka 4 – Parametry k zobrazení AP snímku pánve.....	44
Tabulka 5 – Parametry k zobrazení AP snímku SI skloubení .....	45
Tabulka 6 – Parametry k zobrazení AP snímku SI skloubení (šikmá projekce) .....	47
Tabulka 7 – Parametry k zobrazení PA snímku SI skloubení (šikmá projekce) .....	48
Tabulka 8 – Parametry k zobrazení AP snímku kyčelního kloubu.....	50
Tabulka 9 – Parametry k zobrazení AP snímku kyčelního kloubu (dle Lauensteina).....	51
Tabulka 10 – Parametry k zobrazení snímku kyčelních kloubů (oboustranná projekce).....	52
Tabulka 11 – Parametry k zobrazení snímku kyčelních kloubů (Dunn Rippstein) .....	54
Tabulka 12 – Parametry k zobrazení AP snímku femuru .....	55
Tabulka 13 – Parametry k zobrazení bočního snímku femuru .....	57
Tabulka 14 – Parametry k zobrazení AP snímku kolenního kloubu .....	58
Tabulka 15 – Parametry k zobrazení bočního snímku kolenního kloubu.....	60
Tabulka 16 – Parametry k zobrazení AP snímku kolenních kloubů (srovnávací projekce).....	61
Tabulka 17 – Parametry k zobrazení snímku kolenního kloubu (Tunelová projekce).....	63
Tabulka 18 – Parametry k zobrazení PA snímku česky .....	64
Tabulka 19 – Parametry k zobrazení axiálního snímku česky.....	65
Tabulka 20 – Parametry k zobrazení snímku patelky defilé.....	67
Tabulka 21 – Parametry k zobrazení AP snímku bérce.....	68
Tabulka 22 – Parametry k zobrazení bočního snímku bérce .....	70
Tabulka 23 – Parametry k zobrazení AP snímku hlezna .....	71
Tabulka 24 – Parametry k zobrazení bočního snímku hlezna.....	73
Tabulka 25 – Parametry k zobrazení šikmého snímku hlezna.....	74
Tabulka 26 – Parametry k zobrazení bočního snímku paty .....	76
Tabulka 27 – Parametry k zobrazení axiálního snímku paty.....	77

Tabulka 28 – Parametry k zobrazení dorzoplantárního snímku nohy .....	78
Tabulka 29 – Parametry k zobrazení bočního snímku nohy .....	80
Tabulka 30 – Parametry k zobrazení šikmého snímku nohy .....	81
Tabulka 31 – Parametry k zobrazení snímku sezamských kůstek (Lewisova metoda).....	83
Tabulka 32 – Parametry k zobrazení snímku sezamských kůstek (Hollyho metoda) .....	84
Tabulka 33 – Parametry k zobrazení dorzoplantárního snímku prstů (palce) .....	86
Tabulka 34 – Parametry k zobrazení plantodorzálního snímku prstů (palce) .....	87
Tabulka 35 – Parametry k zobrazení šikmého snímku prstů (palce) .....	89

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

RTG	Rentgenové
CR	Computed radiography (nepřímá digitalizace)
DR	Direct radiography (přímá digitalizace)
kV	Kilovolt (jednotka elektrického napětí)
mAs	Miliampér-sekundy (jednotka elektrického proudu)
CMOS	Complementary metal-oxid-semikonduktor
Sb.	Sbírka zákonů
Pb	Značka olova
CsJ	Zkratka sloučeniny
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
TFT	Thin-film tranzistor (snímač)
mSv	Milisievert (jednotka efektivní dávky)
cm	Centimetr (délková jednotka)
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
CP	Centrální paprsek
P, L	Pravý, levý
Obr.	Obrázek

# 1 ÚVOD

Za téma své bakalářské práce jsem si vybrala „Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny“. Toto téma jsem si vybrala z důvodu zájmu o obor radiodiagnostiky. I přesto, že je těchto materiálů dostatek, tak většina odborné literatury týkající se tohoto tématu je velmi obsáhlá a nepřehledná. Obor radiologie se stále rozvíjí a v některých knihách je uváděn zobrazovací systém analogový, který se téměř nepoužívá. V dnešní době je preferován zobrazovací systém digitální.

Teoretická část je rozdělena do osmi kapitol. První kapitola se zabývá historií radiodiagnostiky a postupným rozvojem radiodiagnostických přístrojů. V druhé kapitole je popsáno rentgenové záření, bez kterého bychom se v radiodiagnostice neobešli. Třetí kapitola se týká rentgenového obrazu. Ve čtvrté kapitole je vypsáno základní vybavení skiagrafického pracoviště. Pátá kapitola se zabývá radiační ochranou, která je velmi důležitá. Šestá a sedmá kapitola je věnována orientaci na lidském těle a anatomii dolní končetiny. V poslední kapitole jsou popsány nejčastější patologické změny na dolních končetinách, kvůli kterým se provádí rentgenové vyšetření.

Praktická část bakalářské práce je rozdělena do dvou kapitol. V první kapitole jsou popsány obecné zásady při snímkování. Druhá kapitola se zabývá projekcemi dolních končetin. U jednotlivých projekcí je popsána příprava pacienta, poloha pacienta, centrace projekce a zobrazovací kritéria snímků. Každá projekce je doplněna o tabulku, kde jsou vypsány nejdůležitější parametry k zobrazení daného snímku.



## **2 CÍLE PRÁCE**

- 1) Vytvořit manuál snímkování dolní končetiny, který by mohl sloužit jako výukový materiál pro studenty 1. ročníku oboru radiologický asistent
- 2) Porovnat vytvořený manuál s odbornou literaturou

## **3 TEORETICKÁ ČÁST**

### **3.1 Historie radiodiagnostiky**

Velmi významný rozvoj v historii radiodiagnostiky učinil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen, když objevil rentgenové záření. Záření X objevil v roce 1895 při pokusech s katodovými trubicemi. Své poznatky publikoval ve zprávě „O novém druhu záření“, kterou předal tisku. Za tento vynález získal W. C. Röntgen v roce 1901 Nobelovu cenu za fyziku (Chudáček, 1995, s. 7).

#### **3.1.1 Období 1. světové války**

V tomto období byla objevena vlnová délka a rychlost rentgenového záření. Původní rentgenka, kterou používal Röntgen, byla nahrazena rentgenkou vakuovou se žhavicím vláknem. Dále byly vynalezeny zesilovací fólie, polévané filmy, usměrňovače a také byla zavedena sekundární Buckyho clona s mřížkou. 1. světová válka nám rovněž přinesla určitá pravidla pro některá vyšetření (Chudáček, 1995, s. 7).

#### **3.1.2 Období mezi světovými válkami**

Toto období nám přineslo velký rozvoj rentgenek i rentgenové techniky obecně. Velkým přínosem v této době byly vyšetřovací metody s použitím kontrastních látek. Mezi tyto vyšetření patří například aortografie, vylučovací urografie nebo třeba také cholecystografie (Chudáček, 1995, s. 7).

#### **3.1.3 Období po 2. světové válce**

Po 2. světové válce docházelo ke zdokonalování techniky. Vynalezen byl kupříkladu zesilovač obrazu s rentgenovou kinematografií nebo expoziční automat. Velký rozvoj přineslo Seldingerovo instrumentarium, které umožnilo miniinvazivní radiologické vyšetření tepen (Chudáček, 1995, s. 7-8).

### **3.2 Rentgenové záření**

Záření X je elektromagnetické vlnění šířící se přímočaře o rychlosti světla 30 000 km/s. Jeho vlnová délka se pohybuje okolo 10 nanometrů až 1 pikometru. Intenzita rentgenového záření se zmenšuje se čtvercem vzdálenosti. Tento druh záření prochází jak hmotou, tak i vakuem. Forma tohoto záření může vznikat přirozeně za velmi vysokých teplot, např. na Slunci,

kde je teplota až několik milionů stupňů. V lékařství se ale používá uměle připravené rentgenové záření, které vzniká v rentgence (Chudáček, 1995, s. 9).

### **3.2.1 Typy záření**

V rentgence dochází ke vzniku rentgenového záření po tom, co rychle letící elektrony dopadají na anodu, kde se prudce brzdí a z malé části kinetické energie vzniká rentgenové záření dvojího typu: brzdné a charakteristické záření. Brzdné záření závisí na anodovém napětí a má spojité spektrum. Kdežto charakteristické záření závisí na materiálu anody a má čárové spektrum (Seidl a kol., 2012, s. 28)

Záření můžeme také rozdělit na primární a sekundární. Primární vzniká nárazem elektronů na anodové ohnisko. Toto záření můžeme taktéž označit jako užitečný svazek záření, který má tvar kužele a jeho vlnové délky jsou různé. Naším tělem prochází záření, které má krátké vlnové délky a podílejí se na tvorbě rtg obrazu. Záření s dlouhými vlnovými délkami se většinou zachytí již v kůži a dále tělem neprochází (Chudáček, 1995, s. 11).

Sekundární záření vzniká ve hmotě, ozářené právě primárním zářením. Z těla pacienta vychází sekundární záření všemi směry. Toto záření je škodlivé jak pro pacienta, tak i pro personál, který stojí vedle vyšetřovaného. Množství sekundárního záření závisí na použitém napětí, čím větší bude napětí, tím více budeme mít škodlivého sekundárního záření. Takže pokud chceme, aby dávka, kterou pacient obdrží byla co nejmenší, musíme primární svazek pečlivě clonit a používat napětí, které je jen nezbytně nutné (Chudáček, 1995, s. 11).

### **3.2.2 Vlastnosti rentgenového záření**

O rentgenovém záření je známé, že prochází hmotou. Jakmile dopadne na hmotu, tak je zeslabováno absorpcí, rozptylem a tvorbou elektronových párů (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 13).

Další schopností RTG záření je přeměnit se na viditelné světlo. Tomuto účinku se říká luminiscenční efekt. Záření při dopadu na látku (luminofor) vyvolává fluorescenci a fosforescenci, tedy světélkování (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 13).

K dalším vlastnostem patří fotochemický efekt. V tomto případě má RTG záření vliv na halogenidy stříbra. Z halogenidů stříbra uvolňuje vzájemnou vazbu a mění tyto ionty na neutrální atomy (Chudáček, 1995, s. 13).

Mezi důležité vlastnosti patří také ionizace. Tento efekt způsobí, že z elektricky neutrálních atomů se stávají elektricky nabitě ionty (Seidl a kol., 2012, s. 22).

### 3.2.3 Rentgenka

Umělým zdrojem rentgenového záření v radiodiagnostice je vakuová trubice, která se nazývá rentgenka. Rentgenka se skládá ze dvou elektrod, z kladné anody a záporné katody. Katoda je zahřívána a vypouští elektrony, které jsou urychleny silným elektrickým polem, které je dané vysokým napětím mezi katodou a anodou. Anoda je nejčastěji z wolframu. Wolfram je velmi těžký kov a díky jeho vlastnostem se rychle letící elektrony na povrch anody prudce brzdí a část kinetické energie se přemění z 99,9 % na teplo a z 0,01 % se přemění na rentgenové záření. A jelikož je rentgenka hodně zahřívána, musí být chlazena vodou a rotací (Seidl a kol., 2012, s. 28)

Na rentgence nám také vzniká záření, které je neúčinné a pro pacienta škodlivé. K zachycení tohoto záření nám slouží vlastní filtrace, která se skládá z oleje, krytu rentgenky a výstupního okénka, které je uloženo v krytu rentgenky. Vlastní filtrace je ještě doplněna o filtraci přídavnou. Tato filtrace se skládá z hliníkových destiček, které se zasouvají do již zmiňovaného výstupního okénka (Chudáček, 1995, s. 11).

## 3.3 Rentgenový obraz

Rentgenový obraz je dvourozměrný snímek, který vzniká z třírozměrného objektu. Ke vzniku rtg obrazu jsme se dostali po řadě technických objevů. Radiologie byla po dlouhou dobu opřena na analogovém principu. Kde bylo rentgenové záření přeměňováno zesilovacími fóliemi na viditelné světlo, které dopadalo na film a ten byl poté chemicky zpracován. Nejprve se snímky vyvolávaly v temných komorách, poté se přešlo na vyvolávací automaty. V poslední době došlo k velkému rozvoji a radiologie se spíše opírá o nepřímou a přímou digitalizaci (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 33).

### 3.3.1 Rozlišovací schopnost

Ostrost můžeme rozdělit na dva typy – objektivní a subjektivní. Slovo ostrost se hůře definuje, lépe se vysvětluje, co je neostrost. Neostrost znamená polostín obrazu, který ohraničuje jádrový stín. Subjektivní neostrost je závislá na schopnostech lékaře a radiologického asistenta vidět ostře. Objektivní neostrost můžeme rozdělit na materiálovou, geometrickou a pohybovou. Pohybová neostrost je nejčastěji zapříčiněna pohybem pacienta (dýchání, novorozenci, neklidní pacienti...). Materiálová neostrost je většinou dána zesilovacími fóliemi. Čím jsou fólie silnější, tím vzniká větší neostrost. Bezfóliové filmy jsou z hlediska neostrosti zanedbatelné. U geometrické neostrosti závisí na velikosti ohniska. Neostrost bude větší, čím větší bude ohnisko. Dále závisí na vzdálenosti ohniska. Čím menší

bude ohnisková vzdálenost, tím větší bude neostrost. A v poslední řadě také záleží na vzdálenosti objekt-film. Neostrost bude tím větší, čím větší bude vzdálenost ohnisko-film (Chudáček, 1995, s. 20-22).

### **3.3.2 Kontrast a RTG obraz**

Rozdílem ve stupni zčernání mezi dvěma sousedními body nebo mezi nejtmavšími a nejsvětějšími místy celého snímku se nazývá kontrast. Kontrast dělíme na dva typy – subjektivní a objektivní. Na objektivní kontrast má vliv mnoho faktorů. Nejdůležitějšími faktory jsou složení objektu, tloušťka objektu, kvalita primárního záření, množství a kvalita sekundárního záření (Chudáček, 1995, s. 23).

U složení objektu je důležité, aby obsahoval co nejvíce prvků s různým atomovým číslem. Pokud tento požadavek splňuje, bývá kontrast zpravidla dobrý. Pokud máme špatný kontrast, tak ve tkáni převládá pouze jeden prvek. U tloušťky objektu je hlavní, aby byla co nejmenší, protože čím větší bude tloušťka objektu, tím horší bude kontrast, který je způsoben tím, že vzniká více sekundárního záření. Důležitou roli nám také hraje primární záření, tam nám nejvíce záleží na velikosti snímkové plochy. Pokud bude plocha menší, můžeme použít méně kV (vzniká i méně sekundárního záření) a snímek bude kvalitnější (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 31).

### **3.3.3 Expozice a počet fotonů**

Pokud chceme získat dostatečně kvalitní obraz, musí být dobře naexponován. To znamená, že by měl mít optimální počet fotonů rentgenového záření. Pokud má snímek málo fotonů, říká se, že je snímek podexponovaný. A pokud má naopak přebytek fotonů, říká se, že je přexponovaný. Počet fotonů můžeme navolit elektronicky pomocí expoziční automatiky. Nebo ho nastavujeme prostřednictvím součinu proudu rentgenkou a expozičního času miliampér-sekundy (mAs) (Seidl a kol., 2012, s. 27).

U rentgenového obrazu nám také záleží na anodovém napětí, které nám stanoví střední a maximální energii fotonů výsledného rentgenového záření neboli jeho „tvrdost“. Anodové napětí má v praxi rozsáhlé rozmezí od cca 20 kV do 200 kV. Pokud použijeme nižší napětí, tak budeme mít měkké záření (Seidl a kol., 2012, s. 34).

### **3.3.4 Měkká a tvrdá snímková technika**

Měkká snímková technika znamená pořizování snímků s napětím v rozmezí od 20 kV do 40 kV. Tato technika je určena k vyšetřování tenkých objektů s nízkým atomovým číslem.

Měkkou technikou se vyšetřují například prsa. Tvrdá snímkováčá technika je založena na pořizování snímků s použitím vyššího napětí než 100 kV. Tato technika nám zkracuje expozici a šetří rentgenku a kůži vyšetřovaného. U tvrdé snímkováčá techniky nám vzniká více sekundárního záření než u běžné snímkováčá techniky, a proto je důležité používat sekundární clony (Chudáček, 1995, s. 147).

### 3.3.5 Digitální radiografie

Digitální radiografii dělíme na nepřímou a přímou. Nepřímá digitalizace neboli computed radiography (CR) je založena na paměťových fóliích, které mají vrstvu luminoforů nebo halogenidů barya. Na luminofor dopadá rentgenové záření a elektrony získávají vysokou energii. Díky této vysoké energii elektron přestupuje na vyšší energetickou hladinu. Tento proces se nazývá elektronová past a vytváří se nám latentní elektronový obraz. Paměťová fólie se po expozici vkládá do čtecího zařízení (digitizéru). Po ozáření červeným laserem dochází k vrácení elektronů do původní polohy a přebytečná energie se přeměňuje na viditelné světlo. Viditelné světlo se převede na elektrický signál, z kterého vzniká digitální obraz. K vymazání paměťových fólií dochází pomocí intenzivního světla a kazeta je poté připravena k dalšímu použití. Oskenování nejmodernějších fólií musí proběhnout přibližně do 24 hodin, protože excitace je stav, který je poměrně nestabilní a mohlo by dojít ke ztrátě informací (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 33-34).

Přímá digitalizace neboli direct radiography (DR) je založena na fotodiodách, které přeměňují elektromagnetické záření na elektrický proud. Základem přímé digitalizace je čip, který je tvořen maticí světlo citlivých, polovodičových elementů. Rozlišovací schopnost je právě závislá na počtu a velikosti těchto čipů. Velkou výhodou DR je rychlé získání obrazu. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena. Přímou digitalizaci můžeme rozdělit na tři typy:

1. CCD kamera
2. Flat-panely s nepřímou konverzí a - Silikon
3. Flat-panely s přímou konverzí a – Selen

CCD systém je typ přímé digitalizace s nepřímou konverzí. Základem je stínítko, které je rozděleno na několik polí a každé je snímáno jednou kamerou. Tento systém je zpravidla doplněn komplementem kov-oxid a polovodičem (CMOS – complementary Metal-Oxid-semiconductor). Výhodou tohoto systému je větší odolnost proti šumu a nevýhodou malá účinnost okolo 20 % (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 34).

Flat-panely s nepřímou konverzí se skládají ze scintilační vrstvy CsJ nebo gadolinia. Luminofory obsahující sloučeniny gadolinia jsou citlivější a přesnější než CsJ. Základem této digitalizace je soustava fotodiod, na které dopadá luminiscenční světlo. TFT snímače (thin – film tranzistory) detekují náboje a po zesílení přecházejí do A-D převodníku. Nevýhodou u této konverze je rozptyl světla, který snižuje rozlišovací schopnost a citlivost (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 34-35).

Flat-panely s přímou konverzí obsahují skleněný substrát s fotodiodou. Náboje jsou vyslány opět do A-D převodníku. Principem této konverze je fotoefekt, který vytváří systém elektron – díra. Tento typ konverze je hodně zahříván, proto musí mít své vlastní chlazení (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 35).

### **3.4 Základní vybavení skiagrafického pracoviště**

K vytvoření rentgenového obrazu potřebujeme ve vyšetřovně určitou přístrojovou techniku. Mezi základní potřeby patří vyšetřovací stůl, vertigraf, rentgenka, záznamové médium, fixační a ochranné pomůcky. Důležitou roli hraje také pracovní radiologického asistenta, které se říká ovladovna (Seidl a kol., 2012, s. 31-35).

#### **3.4.1 Vyšetřovací stůl**

Vyšetřovací stůl nám slouží k pořizování skiagrafických projekcí nejčastěji u ležícího pacienta. Snímkový stůl má úložnou desku z radiotransparentního materiálu. Deska je buď fixována, nebo může vykonávat podélný a příčný pohyb. Takové desce se říká tzv. plovoucí. Výšku stolu můžeme taktéž měnit podle potřeby, ale musí být zachována ohnisková vzdálenost. Pod úložnou deskou najdeme pojízdný vozík pro kazetu, Bucky clonu a ionizační komůrky expozičního automatu. Je velmi podstatné, aby vzdálenost mezi úložnou deskou a kazetou byla co nejmenší, aby nedocházelo k příliš velkému zvětšování obrazu (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22).

#### **3.4.2 Vertigraf**

Vertigraf nám slouží ke snímkování pacientů vestoje, ale i vsedě. Snímkování probíhá horizontálním paprskem. Ve speciální konstrukci se nachází pohyblivá, malá úložná deska se sekundární clonou a kazetovým vozíkem. Deska se pohybuje ve velkém rozsahu vertikálně a v menším rozsahu se může překloupat směrem k pacientovi. U nejnovějších přístrojů se dá deska sklopit až do horizontální polohy. Mezi nejčastější vyšetření u vertigrafu patří plíce (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22-23).

### **3.4.3 Rentgenka**

Rentgenka je upevněna na pojízdném stativu (sloupu) nebo na stropním závěsu. Rentgenka se může otáčet o 360° a u modernějších přístrojů vykonává ve velkém rozsahu také pohyb vertikální, což je velká výhoda, protože můžeme pacienta snímkovat i na lůžku a nemusíme ho překládat na vyšetřovací stůl (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 22).

### **3.4.4 Záznamové médium**

Filmový materiál byl hlavní charakteristikou analogového zobrazovacího systému. Filmy se rozdělují na fóliové a bezfóliové (bez zesilovací fólie). Fóliové filmy byly uloženy mezi zesilovací fólie a byly složeny z několika vrstev. Polyesterová podložka byla z nehořlavého materiálu. Pojivová vrstva spojovala emulzní vrstvu s podložkou. Emulzní vrstva byla tvořena želatinou a obsahovala krystaly bromidu stříbra nebo jodidu stříbra a příměsí. A poslední vrstva byla ochranná, která byla nejčastěji z tvrzené želatiny. Formáty kazet: 13 x 18, 18 x 24, 24 x 30, 30 x 40, 35 x 35, 43 x 43 nebo 35 x 43 cm. V dnešní době se rentgenové filmy nepoužívají, protože je nahradily plně digitalizované obrazy (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 26-27).

### **3.4.5 Ovladovna**

Ovladovna je pracovna radiologického asistenta, který odtud ovládá rentgenové zařízení a spouští expozici. Mezi ovladovnou a vyšetřovnou je nejčastěji pozorovací okénko z olovnatého skla, které nám slouží ke sledování pacienta v průběhu snímkování (Chudáček, 1995, s. 125).

### **3.4.6 Clony**

Clony se rozdělují na primární a sekundární. Primární mají za úkol vymezit primární záření na užitečný svazek, snížit ozáření pacienta na přijatelné minimum a také nám zmenšují množství sekundárního záření v objektu, které zhoršuje kontrast i ostrost rentgenového obrazu. Primární clony rozdělujeme na hloubkové, které mají tvar krychle a jsou upevněny na krytu výstupního okénka a dále na tubusy, které jsou ve tvaru hranolů nebo komolého kužele (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 17-18).

Sekundární clony mají za úkol zachytit škodlivé sekundární záření a tím zlepšit kvalitu zobrazení. Jsou umístěny mezi pacientem a filmem. Sekundární clona je mřížka, která je tvořena velkým počtem olovených lamel, které směřují do ohniska a jsou tzv. fokusovány. Mezi jednotlivými lamelami jsou mezery, které jsou zpravidla vyplněny hliníkem. Sekundární clony



rozdělujeme na pohyblivou Buckyho - Potterovu clonu, nepohyblivou Lysholmovu clonu a ultrajemnou Smithovu clonu (Nekula, Chmelová, 2005, s. 21-22).

### **3.4.7 Zesilovací fólie**

Účinek rentgenového záření na rentgenový film byl relativně malý, proto jsme si pomáhali zesilovacími fóliemi, které byly uloženy v kazetách s uzavíracím mechanismem. Zesilovací fólie obsahovaly luminofory, které byly schopny převádět rtg záření na viditelné světlo, které poté dopadalo na film. Byly většinou dvě, přední a zadní a mezi nimi byl uložen rentgenový film. V současnosti se s filmovým provozem a zesilovacími fóliemi moc nesetkáme (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 26).

### **3.4.8 Kazety**

Kazety fungují jako světlotěsná pouzdra pro zesilovací fólie a mezi nimi je vložen film. Kazety jsou složeny ze třech částí, z rámu, který nese světlotěsný labyrint, který zabraňuje vniknutí světla okrajem kazety na film. Dále se skládá z přední strany, která je většinou z hliníku nebo plastického materiálu, který nepohlcuje rtg záření. Přední strana musí být odolná vůči mechanickému poškození, vlhkosti a chemikáliím. Poslední částí kazety je zadní stěna, která je z ocelového plechu a je zasazena do rámu. Zadní stěna má zámek ve formě západky, pera nebo páky (Chudáček, 1995, s. 117).

### **3.4.9 Fixační a ochranné pomůcky**

Fixační pomůcky slouží k vypodložení pacienta, stabilitě proti pohybu nebo pro nastavení správné polohy při snímkování. Pomůcky musí být z dobře omyvatelného a dezinfikovatelného materiálu. Nejčastěji používáme různé válečky, klíny, popruhy a podložky různých velikostí (Chudáček, 1995, s. 79).

Stínící pomůcky nám slouží k ochraně pacienta a personálu. Vyráběny jsou z olovnaté gumy a mají různé velikosti a tvary (oválná stínidla, zástěry, pouzdra...). U pacientů se snažíme chránit orgány citlivé na záření. Mezi nejcitlivější orgány patří pohlavní žlázy, oči a štítná žláza. Personál se chrání použitím ochranné zástěry, která musí mít ekvivalent nejméně 0,15 mm Pb. Dále se chrání límcem, brýlemi a rukavicemi, které mají příměs olova (Chudáček, 1995, s. 79-81).

## **3.5 Radiační ochrana**

Radiační ochrana je soubor organizačních a technických opatření k ochraně životního prostředí a k omezení ozáření fyzických osob. Radiační ochrana se ve zdravotnictví, ale i

obecně v současné době opírá o několik institucí a o určitou legislativu. Hlavní institucí v České republice je Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který se zaměřuje na jadernou bezpečnost, radiační ochranu a havarijní připravenost. Další známou institucí u nás je Státní ústav radiační ochrany (SÚRO), který je, jak základnou výzkumnou, tak i odbornou. Vydává povolení k činnostem souvisejícím se zdroji ionizujícího záření a využitím jaderné energie. Státní ústav radiační ochrany registruje všechny subjekty, které jsou činné v této oblasti. Mezi základní normy související s radiační ochranou u nás patřil, zákon č. 18/1997 Sb. neboli „atomový zákon“, který se zabýval mírovým využíváním jaderné energie a ionizujícím zářením. Od 1. ledna 2017 je nahrazen zákonem č. 263/2016 Sb. neboli „atomovým zákonem“. Další normou je vyhláška č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb. (Hušák a kol., 2009, s. 9, SÚJB, legislativa – Nové atomové právo).

### **3.5.1 Principy a způsoby radiační ochrany**

Lékařské ozáření znamená, ozáření lidí za účelem vyšetření nebo léčení pomocí zdrojů ionizujícího záření. Lékařské ozáření nemá stanovené limity. Pro lékařské ozáření máme dané čtyři základní principy radiační ochrany. Mezi tyto principy patří princip zdůvodnění, princip optimalizace, princip limitování a princip bezpečnosti zdrojů. U principu zdůvodnění se musí dbát na to, aby bylo počínání odůvodněno přínosem, který vyváží rizika, která při ozáření vznikají nebo mohou vzniknout. S tímto principem nám také souvisí správná indikace vyšetření. U principu optimalizace se musí dbát na to, aby dávka ionizujícího záření byla tak nízká, jak lze rozumně dosáhnout. Tento princip se také často označuje jako princip ALARA: „As low as reasonably achievable“. Princip nepřekročení limitů znamená, omezit ozáření osob tak, aby nepřesáhlo stanovené limity (Seidl a kol., 2012, s. 90).

Mezi způsoby radiační ochrany před ionizujícím zářením patří ochrana časem, vzdáleností a stíněním. Ochrana časem je založena na tom, že pracovník zůstává ve vyšetřovací místnosti pouze po dobu nezbytně nutnou. Ochrana vzdáleností je založena na tom, že dávka záření klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje. A ochrana stíněním znamená, že každý pracovník používá potřebné ochranné pomůcky jako jsou např. zástěry, rukavice, brýle (Hušák a kol., 2009, s. 64).

### **3.5.2 Radiobiologie**

Radiobiologie je obor, který se zabývá mechanismem účinku ionizujícího záření na živou hmotu. Nejcitlivějšími buňkami na ionizující záření jsou dělicí se buňky, které mohou být poškozeny na buněčné úrovni, hlavně díky molekulám DNA. Biologické účinky

rozdělujeme na deterministické a stochastické. Hlavním cílem radiační ochrany je zabránit výskytu deterministickým účinkům a stochastické účinky omezit na co nejnižší úroveň (Seidl a kol., 2012, s. 85).

Deterministické účinky jsou účinky, projevující se tehdy, je-li překročen dávkový práh, který je odlišný pro různé tkáně. Závažnost těchto účinků vzrůstá s dávkou. Projevují se krátce po ozáření, zhruba několik dnů až týdnů, proto se označují jako účinky časné. Mezi deterministické účinky patří akutní nemoc z ozáření, akutní lokální změny, chronická radiační dermatitida a katarakta (zákal oční čočky). Stochastické účinky jsou účinky, které nemají dávkový práh. Jsou to účinky náhodné a pravděpodobnost výskytu tohoto onemocnění se zvyšuje se zvyšující se dávkou. Mezi stochastické účinky patří vznik zhoubných nádorů (sarkomy, leukémie) a určitá genetická poškození (Hušák a kol., 2009, s. 39).

### **3.5.3 Osobní monitorování (dozimetrie)**

Dozimetrie se zabývá kontrolou, zda nebyl překročen limit osobního dávkového ekvivalentu (50 mSv za rok) a osobního dávkového ekvivalentu na kůži (500 mSv za rok) a zda nebyly překročeny vyšetřovací úrovně. Dozimetrie se zajišťuje pro pracovníky patřící do kategorie A. Osobní dozimetr měří všechny druhy záření a je umístěn na referenčním místě, zevně na pracovním oděvu vpředu vlevo na hrudníku. Vyhodnocování dozimetrů probíhá jednou za měsíc a provádí ho oprávněná dozimetrická služba. V současné době jsou nejpoužívanější osobní filmové dozimetry a prstové dozimetry (Seidl a kol., 2012, s. 95).

Osobní dozimetr se skládá z umělohmotné kazety a funguje na principu detekce částic ionizujícího záření pomocí fotochemické reakce materiálu. Kazeta obsahuje několik párů filtrů z mědi a olova, které mají různou tloušťku. Základním prvkem dozimetru je políčko z fotografického filmu, světlotěsně zabalené do černého papíru. Ionizující záření prochází obalem filmu. Film je pod jednotlivými poli různě exponován a podle zčernání lze určit energii fotonového záření a velikost ozáření filmů. Výsledná naměřená dávka se označuje jako efektivní a jednotkami jsou mSv. Z filmového dozimetru lze také zjistit z jaké strany došlo k ozáření a jaký typ záření to byl. Prstové dozimetry jsou využívány u pracovníků, kteří vystavují prsty zvýšeným expozicím (angiografické pracoviště) a mají je navíc k filmovým osobním dozimetrům. Jsou umístěny na vnitřní straně prsteníku té ruky, která je více zatěžována expozicí (Seidl a kol., 2012, s. 95).

### 3.5.4 Limity

Limity ozáření vysvětlujeme jako závazné kvantitativní ukazatele pro celkové ozáření osob z radiačních činností, jejichž překročení není ve stanovených případech přípustné. Limity pro ozáření mají veličinu efektivní dávky, popřípadě ekvivalentní dávky a jsou uváděny v jednotkách Sievert (Sv). Do obecných limitů se nezapočítává ozáření z přírodních zdrojů, profesní a lékařské ozáření. Limity rozdělujeme na limity obecné (pro obyvatelstvo), limity pro radiační pracovníky a limity pro studenty. Pro větší přehlednost jsou limity ozáření uvedeny v tabulce č. 1 (Seidl a kol., 2012, s. 88-89).

**Tabulka 1 – Limity ozáření<sup>1</sup>**

Skupina	Efektivní dávka za rok (mSv)	Efektivní dávka za 5 let po sobě následujících (mSv)
obyvatelstvo	1	5
radiační pracovníci	50	100
studenti	6	-

### 3.5.5 Kategorizace pracovišť

Pracoviště, kde se provozují radiační činnosti, se dělí vzestupně, podle ohrožení zdraví a životního prostředí na pracoviště I., II., III. a IV. kategorie. Do první kategorie patří drobné typově neschválené zdroje ionizujícího záření, kostní denzitometry, zubní a veterinární rentgeny a také pracoviště, kde se pracuje s otevřenými radionuklidovými zříci. Do druhé kategorie jsou zařazeny radiodiagnostické a radioterapeutické rentgeny. V třetí kategorii jsou pracoviště s urychlovačem částic a zařízení obsahující uzavřené radionuklidové zříci, které jsou určeny k radioterapii, včetně brachyterapie. Do poslední kategorie patří jaderné zařízení, sklad vyhořelého jaderného paliva a úložiště radioaktivních odpadů (Seidl a kol., 2012, s. 97-98).

### 3.5.6 Klasifikace zdrojů ionizujícího záření

Zdroje ionizujícího záření můžeme definovat jako látku, zařízení, přístroj, který vysílá ionizující záření nebo uvolňuje radioaktivní látky. Zdroje záření se dělí podle ohrožení zdraví

<sup>1</sup> SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

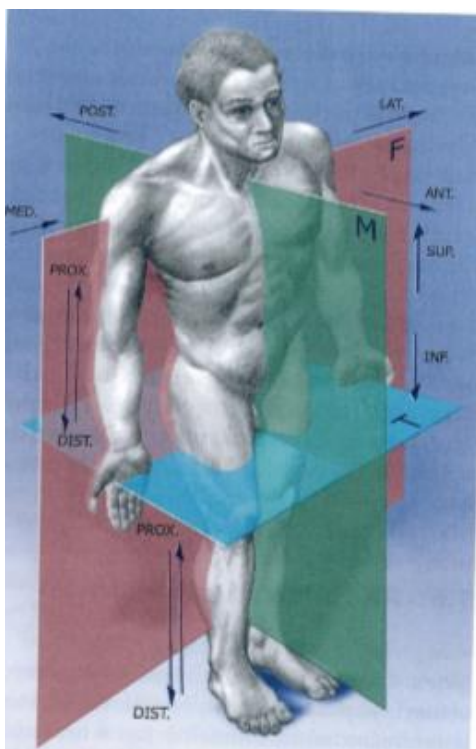
a životního prostředí na nevýznamné, drobné, jednoduché, významné a velmi významné (Hušák a kol., 2009, s. 49).

### 3.5.7 Kategorizace radiačních pracovníků

Radiační pracovníky rozdělujeme do kategorie A a B. A to podle ohrožení zdraví ionizujícím zářením za běžného provozu a při předvídatelných poruchách a odchylkách od běžného provozu, s výjimkou ozáření při radiační nehodě nebo havárii. Do kategorie A jsou zařazeni pracovníci, kteří by mohli obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv ročně. U této skupiny pracovníků musí být zajištěno osobní monitorování a vyhodnocování v pravidelných měsíčních intervalech. Dále musí být prováděny preventivní lékařské prohlídky a musí být zajištěno pravidelné proškolení a přezkoušení. Do kategorie B jsou zařazeni všichni radiační pracovníci, kteří nejsou v kategorii A (Seidl a kol., 2012, s. 98).

### 3.6 Orientace na lidském těle

Základní anatomické postavení člověka je dáno vzpřímeným postojem, horní končetiny visí volně podél těla, dlaně jsou obrácené dopředu a palce rukou směřují zevně. Směry a roviny slouží k orientaci na lidském těle viz. obrázek 1 (Naňka a Elišková, 2009, s. 8).



Obrázek 1 – Roviny a směry lidského těla<sup>2</sup>

<sup>2</sup> NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.

### 3.6.1 Roviny a směry

Mezi základní roviny patří rovina mediánní (M), sagitální (S), frontální (F) a transverzální (T). Mediánní rovina je vysvětlována jako rovina svislá, která jde zředu dozadu a dělí tělo zrcadlově na dvě poloviny. Sagitální rovina je rovina rovnoběžná s rovinou mediánní. Frontální rovina je interpretována jako rovina rovnoběžná s čelem, je svislá a rozděluje tělo na přední a zadní část. Poslední rovina, rovina transverzální je vysvětlována jako rovina kolmá na všechny předchozí roviny a na vzpřímeném těle vede tělem napříč horizontálně. Nejzákladnější směry jsou uvedeny v tabulce 2 (Naňka a Elišková, 2009, s. 8).

**Tabulka 2 – Označení směrů<sup>3</sup>**

přední, zadní	anterior, posterior
přední, břišní	ventralis
zadní, hřbetní	dorsalis
horní, dolní	superior, inferior
směrem k hlavě	cranialis
směrem k dolním konci těla, k ocasu	caudalis
vnitřní, situovaný blíže ke středové linii	medialis
boční, postranní, dál od střední čáry	lateralis
pravý, levý	dexter, sinister
povrchový	superficialis
hluboký	profundus
vnitřní, zevní	internus, externus

### 3.7 Anatomie dolní končetiny

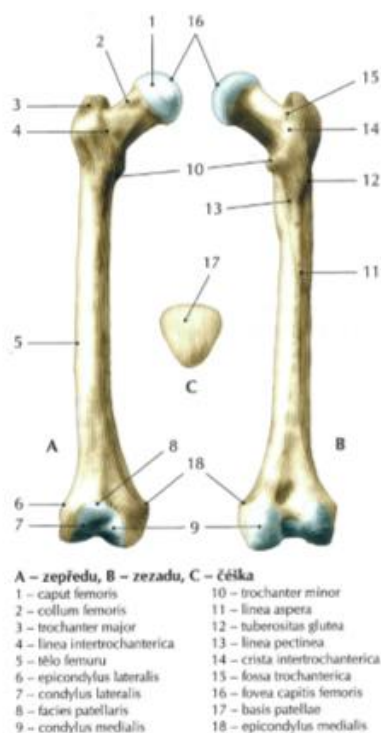
Dolní končetiny nesou veškerou váhu lidského těla. Kostra dolní končetiny je složena z pletence dolní končetiny a z kostry volné dolní končetiny. Pletenec se skládá z pravé a levé pánevní kosti (os coxae), které jsou vzadu připojeny na kost křížovou (os sacrum) a vepředu

<sup>3</sup> NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0, str. 8-9.

jsou napojeny na sponu stydkou (symphysis pubica). Díky těmto kostěným útvarům spolu se symfýzou vzniká uzavřený útvar, nazývaný se pánev (pelvis). Pánevní kost se skládá ze tří kostí, které jsou srostlé a jmenují se kost kyčelní (os ilium), kost sedací (os ischii) a kost stydká (os pubis). Pletenec dolní končetiny chrání orgány, které se nacházejí v pánevní dutině. Kostra volné končetiny je tvořena kostí stehenní (femur), číškou (patella), kostmi bérce (ossa cruris) a kostrou nohy (ossa pedis) (Van De Graaff, Kent M. a Stuart Ira Fox, 1995, s. 162).

### 3.7.1 Stehenní kost (femur)

Kost stehenní (femur) je nejsilnější a největší kostí lidského těla. Femur se skládá z hlavice kosti stehenní (caput femoris), z krčku kosti stehenní (collum femoris). Krček připojuje hlavici k tělu kosti stehenní (corpus femoris). Tělo kosti stehenní vybíhá na horním konci ve dva hrboly, trochantery – velký chocholík (trochanter major) a malý chocholík (trochanter minor). Tělo se na distálním konci rozšiřuje na obě strany a tvoří tzv. hrboly – vnitřní epikondyl (epicondylus medialis) a zevní epikondyl (epicondylus lateralis). Poslední částí femuru jsou kondyly (condyli femoris), které slouží k propojení s tibií. Číška (patella) je sezamská kost, která je uložena v úponu šlachy čtyřhlavého svalu stehenního, viz obrázek 2 (Čihák, 2001, s. 263-265).



Obrázek 2 – Femur a číška<sup>4</sup>

<sup>4</sup> NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.

### 3.7.2 Kostí bérce

Kostru bérce (viz obrázek 3) tvoří dvě kosti – kost holenní (tibia), která je postavena mediálně vpředu a kost lýtková (fibula), která je tenká, dlouhá kost a je uložena laterálně vzadu. Kost holenní se skládá z těla a dvou konců. Proximální konec tibie se rozšiřuje na dva kloubní hrboly – condylus medialis a condylus lateralis, tyto hrboly představují jamky kolenního kloubu. Na proximální přední straně kosti je drsnatina, která se nazývá tuberositas tibiae, tato drsnatina slouží k připojení čtyřhlavého svalu stehenního. Od drsnatiny diverguje po přední straně přední hrana tibie (margo anterior), která je pod kůží hmatná. Distální konec holenní kosti uzavírá vnitřní kotník (malleolus medialis). Kost lýtková se skládá z hlavice, krčku, těla a na distálním konci je rozšířena v zevní kotník (malleolus lateralis) (Naňka a Elišková, 2009, s. 30-31).



Obrázek 3 – Tibia a fibula<sup>5</sup>

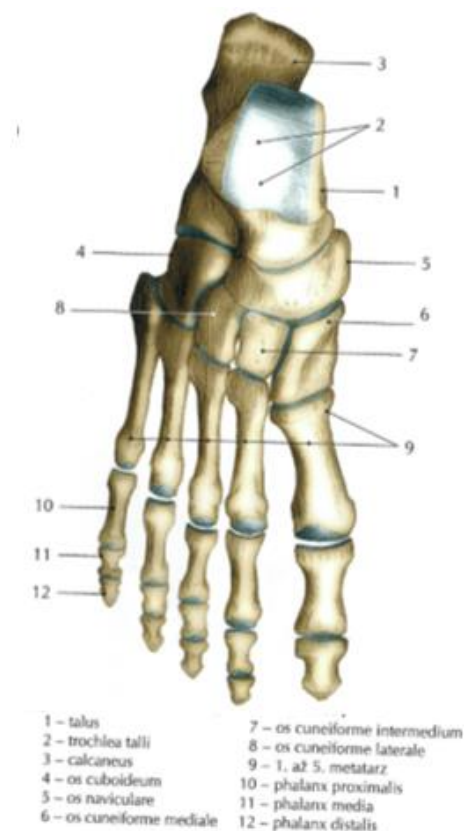
### 3.7.3 Kostra nohy (ossa pedis)

Kostra nohy (ossa pedis) se skládá z kostí zánártních – tarzálních (ossa tarsi), dále z kostí nártních – metatarzálních (ossa metatarsi) a v poslední řadě z článků prstů (phalanges digitorum). Zánártní kosti jsou složeny ze 7 kostí – kost hlezenní (talus), kost patní (calcaneus), kost loďkovitá (os naviculare), tři kosti klínové (ossa cuneiformia) a poslední kostí je kost

<sup>5</sup> NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.



krychlová (os cuboideum). Největší zánártní kostí je kost patní, která má na zadní straně mohutný hrbol (tuber calcanei), na který se upíná Achillova šlacha. Nártních kostí je pět a každá má svoji bazi, tělo a hlavici. První metatarzální kost je nejsilnější a druhý metatarz je nejdelší. Kostí prstů nohy (phalanges digitorum pedis) představují články prstů, které se nazývají phalanges. Palec jako jediný má pouze dva články a ostatní prsty mají po třech člancích (proximální, střední a distální). Každý článek se skládá z baze, těla a hlavice viz obrázek 4 (Naňka a Elišková, 2009, s. 31).



**Obrázek 4 – Kostra nohy (hřbetní strana)<sup>6</sup>**

### 3.7.4 Kloubní spojení dolní končetiny

Kloubní spojení dolní končetiny se rozděluje na spojení pánevních kostí a kloubní spojení volné dolní končetiny (Naňka a Elišková, 2009, s. 38).

Kloub křížokyčelní (articulatio sacroiliaca) je kloub nacházející se mezi kostí pánevní a kostí křížovou. Tento kloub je tuhý a má minimální pohyblivost. Má dvě styčné plochy, které jsou prohnuté, pokryté v hlubších vrstvách chrupavkou hyalinní a na povrchu chrupavkou vazivovou. Kloubní pouzdro je tuhé, krátké a je zesíleno několika vazy. Kloub křížokyčelní

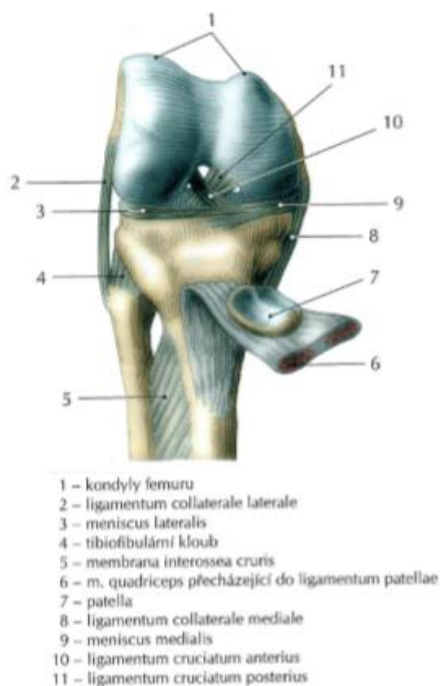
<sup>6</sup> NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.

vykonává pohyb předozadní a kývavý, kolem horizontální frontální osy stojící ve výši obratle S2 (Čihák, 2001, s. 279).

Spona stydká (symphysis pubica) spojuje obě stydké kosti pomocí chrupavky a na horním a dolním okraji je doplněna vazy. Pánev se dělí na velkou a malou. Vazivové spojení pánve obsahuje dvě silná ligamenta – ligamentum sacrospinale a ligamentum sacrotuberale. Pánev je fixována pomocí vzájemného spojení pánevních kostí a fixací na páteř. Na pánev je přenášena váha trupu těla, horních končetin a hlavy (Naňka a Elišková, 2009, s. 39).

Kyčelní kloub (articulatio coxae) je kloub kulovitý s omezeným pohybem, protože hlavice femuru zapadá do hluboké jamky (acetabula). Kyčelní kloub je kloubem, který je nejvíce opotřebováván, protože je na něj přenášena váha celého lidského těla. Kloubní pouzdro je silné a obsahuje tři ligamenty. Kyčelní kloub vykonává několik pohybů a to extenzi (do 13-15°), flexi (do 120°), abdukci (do 40°) a addukci (ze základního postavení do 10°). Dále může vykonávat rotaci zevní (do 15°) a rotaci vnitřní (do 35°) (Naňka a Elišková, 2009, s. 41).

Kolenní kloub (articulatio genus) je nejsložitějším a největším kloubem v lidském těle. Nazývá se kloubem složeným, protože se v něm stýkají femur, tibie, patella a vazivově chrupavčité kloubní menisky viz obrázek 5. Na hlavici kloubu se nachází mediální a laterální kondyl femuru a jamka mediální a laterální kondyl tibie. Mezi kondyly jsou poloměsíčité destičky z vazivové chrupavky (menisky). Kloubní dutina je lemována kloubním pouzdem. Kloubní pouzdro je rozsáhlé a vnitřní část kloubního pouzdra je tvořena synoviální výstelkou, která je pokryta zevním vazivovým pouzdem. Z bočních stran je kolenní kloub upevněn pomocí dvou zevních kolaterálních vazů. Vzadu je kloubní pouzdro zpevněno pomocí dvou popliteálních ligamentů. Kolenní kloub vykonává několik pohybů. Úplná extenze je základní postavení kloubu, dalším pohybem je flexe, která je možná do rozsahu 130-160°. Při pohybu flexe je možná také rotace (Naňka a Elišková, 2009, s. 41-42).



**Obrázek 5 – Kloub kolenní<sup>7</sup>**

Klouby nohy (articulationes pedis) tvoří několik kloubů, které na sebe vzájemně těsně navazují. Mezi tyto klouby patří kloub hlezenní (articulatio talocruralis), v němž artikulují kosti bérce s talem. Dalším kloubem je kloub zánártní, který se skládá z několika oddílů (articulatio subtalaris, talocalcaneonavicularis a articulatio calcaneocuboidea. Posledním dvěma jmenovaným se dohromady říká Chopartův kloub. Na tyto klouby navazují dále klouby articulatio cuneonavicularis, articulationes tarsometatarsales, articulationes metatarsophalangeales a kloubem articulationes interphalangeales (Naňka a Elišková, 2009, s. 42-43).

### 3.8 Patologické změny

Patologické obrazy rozdělujeme na difuzní a ložiskové. Ložiskové poškození nacházíme většinou pouze v jednom místě kosti a to např. u zlomeniny, nádoru či zánětu. Ložiskové obrazy máme buď solitární (samostatné), nebo se mohou vyskytovat na více místech a to jsou např. mnohočetné metastáze (Nekula, 2014, s. 84)

#### 3.8.1 Zlomeniny

Zlomeniny (fracturae) jsou poškození, která vedou k porušení kontinuity kostí. Zlomeniny dělíme na traumatické, únavové (stresové) a patologické zlomeniny. Fraktura

<sup>7</sup> NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.

traumatická vzniká tehdy, když násilí působí jednorázově. Především k nim dochází při nárazu, pádu a úderu. Zlomeniny únavové (stresové) vznikají tehdy, když dochází k chronickému přetěžování kostí. Patologické zlomeniny mohou vznikat tehdy, když je pevnost kosti snížena působením patologických procesů a jsou vyvolány velmi malým násilím (osteolytická metastáza). Zlomeniny také rozdělujeme podle poškození kožního krytu na otevřené a zavřené. U otevřených zlomenin dochází k poškození kožního krytu. Zlomeniny také rozdělujeme na úplné, kde je kost porušena v celé tloušťce a na neúplné, při kterých není kontinuita kosti poškozena v celé tloušťce. Zlomeniny se také rozdělují podle počtu úlomků na jednoduché a tříštivé. Tříštivé zlomeniny mají jeden nebo více středních úlomků. Dále se také zlomeniny rozdělují podle průběhu a uložení linie lomu (příčná, šikmá, podélná, kompresivní...). U zlomenin posuzujeme tvar a velikost kostí, změny hustoty tkáně, změnu vzájemného vztahu kostí a také posuzujeme měkké části. Mezi zlomeniny dolních končetin například patří zlomenina proximálního konce femuru, zlomenina krčku femuru, zlomeniny diafýzy tibie a fibuly, zlomeniny tarzálních kostí, zlomenina patní kosti metatarzů a článků prstů (Seidl a kol., 2012, s. 103-121).

### **3.8.2 Záněty kostí a kloubů**

Zánětlivá onemocnění rozdělujeme na bakteriální a reaktivní. Bakteriální zánět kostí (osteomyelitis) vzniká dvěma způsoby, hematogenní cestou, nebo přestupem zánětu z okolí (exogenní). Typickým příkladem exogenního onemocnění je zánět článků prstů na ruce nebo nohou, který je vyvolán přestupem zánětu z okolních měkkých částí (Nekula, 2014, s. 89-91).

Nejvyskytovanější revmatické onemocnění na periferním skeletu se nazývá revmatoidní artritida. U tohoto onemocnění se projevují hlavně změny na ruce. Příznaky artritidy jsou eroze, subluxace, zúžení kloubních štěrbin, ulnární deviace (vybočení) prstů (Nekula, 2014, s. 91).

Diabetická noha je onemocnění, které vzniká u diabetiků i po malém traumatu (např. při stříhání nehtů na noze). Je to stav, který se označuje akutní osteomyelitida (gangréna). Při tomto onemocnění může dojít ke vzniku rozsáhlých postižení a někdy vede až k amputaci končetiny (Heřman a kolektiv, 2014, s. 96).

### **3.8.3 Degenerativní onemocnění kloubů (osteoartrózy)**

Degenerativní onemocnění kloubů je druhá nejčastější indikace k vyšetření skeletu. Degenerativní změny se nejdříve objevují na měkkých částech a kloubní chrupavce, proto jsou na rentgenových snímcích patrné až pozdě. Na rtg snímcích jsou vidět cysty, zúžení kloubní

šterbiny, subchondrální skleróza a jiné. Osteoartróza se projevuje několika příznaky. Mezi ně patří například zánětlivá reakce, ztuhlost kloubů po inaktivitě, omezení hybnosti kloubů, deformity kloubů a další. Onemocnění u kolen se nazývá gonartróza a u kyčelního kloubu se toto onemocnění nazývá coxartróza. U nezvladatelných terapeutických artrotických postižení se indikuje operace ve formě totální endoprotézy (TEP) (Nekula, 2014, s. 91-93).

### **3.8.4 Kostní nádory**

Diagnostika nádorových onemocnění je velmi obtížná a často je toto onemocnění obtížné rozpoznat od zánětlivých onemocnění. Nádory rozdělujeme na benigní a maligní. Benigní nádory jsou běžnější, jsou homogenní, rostou pomalu a jsou ostře ohraničený. Maligní nádory jsou různorodé, vzácnější (kromě plazmocytomu a osteogenního sarkomu) a infiltrují kostní tkáň a okolní měkké tkáně. Podle klasifikace WHO se nádory rozdělují do několika skupin, a to podle toho, jakou produkují tkáň (Nekula, 2014, s. 93-94).

První typy nádorů se nazývají kostitvorné (osteogenní) nádory. Z benigních nádorů sem patří osteom, který je sytý a je ostře ohraničen. Z maligních nádorů sem patří právě osteogenní sarkom. Druhým typem nádorů jsou nádory chondrogenní (z chrupavčité tkáně). Nejčastějším benigním kostním nádorem je osteochondrom, který nasedá na metafýzu kosti a roste šikmo od kosti. Mezi maligní chondrogenní nádory se řadí například chondrosarkom. Třetím typem jsou osteoklastomy. Osteoklastom je obrovský buněčný nádor, který se skládá z cystoidních struktur v epifýze a metafáze dlouhých kostí. Tento typ nádorů může být jak maligní, tak i benigní (Nekula, 2014, s. 94-95).

Dalším typem nádorů jsou nádory kostní dřeně, mezi které patří mnohočetný myelom (plazmocytom), který se vyskytuje hlavně na osovém skeletu. Na rentgenových snímcích jsou vidět ostře ohraničená osteolytická ložiska, bez lemu. Mezi cévní nádory patří benigní hemangiom, který se vyskytuje nejčastěji na obratlových tělech (Nekula, 2014, s. 95-96).

Kostní metastáze patří mezi nejčastější onkologická onemocnění. Nejrychlejší metoda pro detekci metastáz je magnetická rezonance, a ještě účinnější je vyšetření v nukleární medicíně. Nejčastěji se metastáze objevují u karcinomu prostaty, prsa, ledvin, plic a štítné žlázy. Metastáze se dělí na osteolytické, které jsou nejčastěji u karcinomu prostaty a prsa. Další jsou osteoplastické metastáze, které jsou především u karcinomu plic a ledvin a posledními jsou metastáze smíšené, které se objevují u karcinomu prostaty a prsou (Nekula, 2014, s. 96).

### **3.8.5 Ischemické změny**

Poruchy krevního zásobení patří mezi častá onemocnění. Mezi nejčastější ischemické změny patří kostní infarkt, aseptická kostní nekróza a avaskulární nekróza. V první fázi tohoto onemocnění dochází k edému kostní dřeně a další fázi je objevující se nekróza. První změny tohoto onemocnění se projevují na rentgenových snímcích až po 8 týdnech (Nekula, 2014, s. 97).

## **4 PRAKTICKÁ ČÁST**

### **4.1 Obecné zásady snímkování**

#### **4.1.1 Projekce**

Pod pojmem projekce se rozumí průchod rentgenových paprsků skrz tělo vyšetřovaného na zobrazovací zařízení. Na základě průběhu centrálního paprsku rozlišujeme projekce sagitální, bočné, axiální a šikmé. Sagitální projekce rozdělujeme na předozadní (AP – anteroposteriorní) a na projekci zadopřední (PA – posteroanteriorní). Bočné projekce mohou být pravé nebo levé, záleží na tom, jestli pacient naléhá na kazetu (průmětnu) pravým nebo levým bokem. U šikmých projekcí rozlišujeme, jaký úhel svírá frontální rovina těla s průmětnou. Úhel může být 30,45 nebo 60 stupňů. Šikmé projekce také rozdělujeme na pravé, levé, a to přední nebo zadní, záleží na tom, jak je tělo natočeno. K zaměření centrálního paprsku nám pomáhají různé orientační body na povrchu lidského těla. Většinou se dělají projekce ve dvou na sebe kolmých rovinách. Výjimkou je například kyčelní a ramenní kloub, kde je standardem jen jedna projekce (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 36).

#### **4.1.2 Stranové označování snímků**

Důležitou součástí skiografie je také stranové označení snímků. Stranové označení snímků se provádí pomocí kovových písmen P a L, které se promítnou na film. Písmena se připevňují na kazetu proužkem náplasti nebo jinou metodou, záleží na daném pracovišti. Na některých pracovištích se stranové označení provádí až v postprocessingu. Stranové značky umístíme na kazetu tak, aby jejich dolní část směřovala k nohám pacienta. Snímky značíme tak, aby písmena byla správně čitelná v poloze, jako kdyby stál pacient proti nám. Písmena se umísťují na zevní, distální část snímku a nesmí zasahovat do vyšetřované oblasti. Pokud provádíme snímek z předozadní projekce (AP), stranové značky pokládáme normálně, jak se čtou. Naopak je tomu u projekcí zadopředních (PA), tam se písmena připevňují zrcadlově. U projekcí bočných a šikmých umístíme stranové značky také zrcadlově a používáme písmeno naléhající strany na kazetu s filmem. Při snímkování končetin označujeme písmenem zevní stranu snímku prsty vzhůru (Ort, 1997, s. 8).

#### **4.1.3 Vyšetření pacienta**

K provedení radiodiagnostického vyšetření je zapotřebí řádně vyplněná žádanka. Indikující lékař uvádí na žádanku několik údajů. Prvními důležitými údaji jsou základní osobní data pacienta (jméno, rodné číslo, bydliště), tyto údaje jsou důležité pro archivaci vyšetření. Další údaje jsou nutné pro vykázaní vyšetření zdravotní pojišťovně (číslo zdravotní pojišťovny

vyšetřovaného pacienta, číslo diagnózy, razítko lékaře s jeho jménem, číslem a podpis). Dále jsou na žádance uvedeny klinické údaje, které jsou nutné ke správnému provedení výkonu. Mezi klinické údaje patří požadovaný druh a oblast vyšetření, anamnéza, významné klinické a laboratorní nálezy a výsledky jiných vyšetření (Heřman a kolektiv, 2014, s. 13).

Indikující lékař u pacienta dohledá předchozí aplikace ionizujícího záření a posoudí tato data tak, aby nedošlo k opakovanému ozáření pacienta. Indikující lékař dále zpracuje žádost o provedení vyšetření a pošle ho aplikujícímu odborníkovi. Každé lékařské ozáření musí být odůvodněno přínosem. Přínos musí převažovat rizika, která ozářením vznikají nebo mohou vzniknout (Kolektiv autorů, 2015, s. 41).

Gravidita je relativní kontraindikací k provedení radiodiagnostického výkonu. Proto u všech žen ve fertilním věku zjišťujeme dotazem možnost těhotenství a údaj zaznamenáváme do zdravotnické dokumentace. Pokud si žena není jistá svou odpovědí, zvážíme možnost provedení výkonu až po následující menstruaci (Kolektiv autorů, 2015, s. 46).

K správnému osnímkování patří také řádné obnažení příslušné části těla vyšetřovaného, protože daný oděv by mohl bránit v kvalitním zobrazení. Dále je také nezbytné sejmout všechny kovové předměty z dané oblasti. Důležité také je, aby byl pacient informován o průběhu vyšetření (Kolektiv autorů, 2015, s. 48).

Jelikož se většina projekcí na dolní končetinu provádí v blízkosti pohlavních orgánů pacienta je naprostou nutností vykrývání vhodnými ochrannými pomůckami. (Ort, 1997, s. 49).

## **4.2 Projekce dolní končetiny<sup>8 9 10</sup>**

Dolní končetina je z radiodiagnostického hlediska velmi různorodým objektem. Dolní končetinu můžeme rozdělit na distální a proximální část. Hranicí mezi distální a proximální částí je přibližně koleno. Stehenní kosti a oblast kyčelních kloubů vyžadují použití pohyblivé sekundární clony, kdežto snímky bérce a nohy se provádí bez použití sekundární clony, a to i včetně kolenních kloubů u štíhlých lidí (Ort, 1997, s. 48-49).

---

<sup>8</sup> SVOBODA, M. Základy techniky vyšetřování rentgenem. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976, s. 242-289.

<sup>9</sup> 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. 242-322.

<sup>10</sup> 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, s. 188-225.



#### 4.2.1 Pánev předozadní (AP) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech
- Dolní končetiny jsou nataženy (špičky má u sebe, paty od sebe), viz obr. 6

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety
- Horní okraj kazety je přibližně 3 cm nad hřebenem kyčelní kosti

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena pánev v celém rozsahu, viz obr. 7

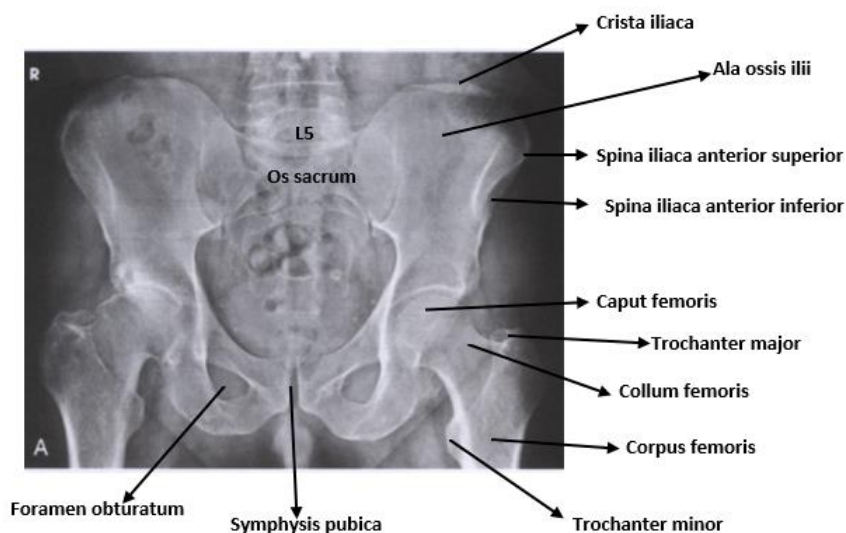
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 3

Tabulka 3 – Parametry k zobrazení PA snímku pánve

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	ANO	70-80	Nehýbejte se!



Obrázek 6 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace AP projekce pánve



Obrázek 7 – Snímek AP pánve <sup>11</sup>

#### 4.2.2 Pánev zadopřední (PA) projekce – foramina obturatoria

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše
- Dolní končetiny jsou nataženy (špičky u sebe, paty od sebe), viz obr. 8

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety
- Horní okraj kazety je přibližně 3 cm nad hřebenem kyčelní kosti

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena pánev v celém rozsahu, viz obr. 9

<sup>11</sup> 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. 338.

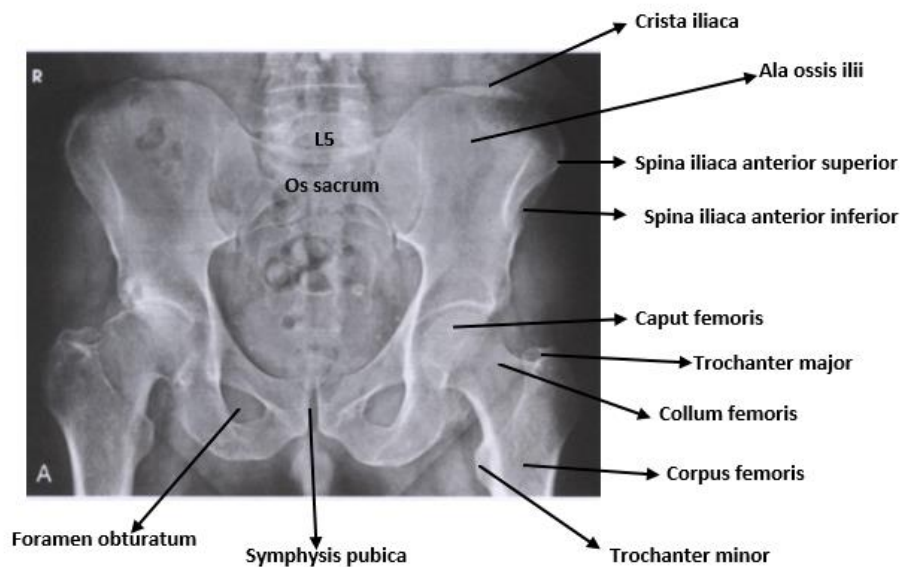
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 4

Tabulka 4 – Parametry k zobrazení AP snímku pánve

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	ANO	70-80	Nehýbejte se!



Obrázek 8 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace PA projekce pánve



Obrázek 9 – Snímek PA pánve <sup>12</sup>

<sup>12</sup> 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. 338.

### 4.2.3 SI (sakroiliakální) skloubení předožadní (AP) projekce – srovnávací

#### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

#### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, dolní končetiny jsou nataženy, viz obr. 10

#### Centrace:

- Centrální paprsek skloněn 30° kraniálně
- CP míří do středu kazety, centrovat na střed kosti křížové, přibližně 4 cm nad sponu stydkou

#### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být dobře zobrazen SI přechod, viz obr. 11

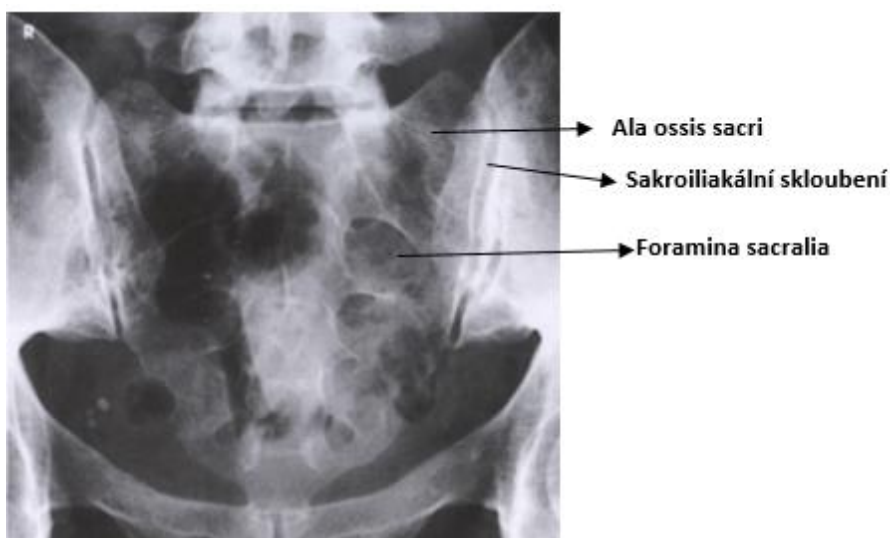
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 5

**Tabulka 5 – Parametry k zobrazení AP snímku SI skloubení**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
24 x 30	100-110	ANO	75-85	Nehýbejte se!



**Obrázek 10 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace SI skloubení AP**



Obrázek 11 – Snímek SI skloubení AP <sup>13</sup>

#### 4.2.4 SI (sakroiliakální) skloubení předozadní (AP) projekce šikmá

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, dolní končetiny jsou nataženy, viz obr. 12
- Vyšetřovaná strana je vypodložena a nadzdvížena o 30°

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, horní okraj kazety je přibližně 2 cm nad hřebenem kyčelní kosti

##### Zobrazovací kritéria:

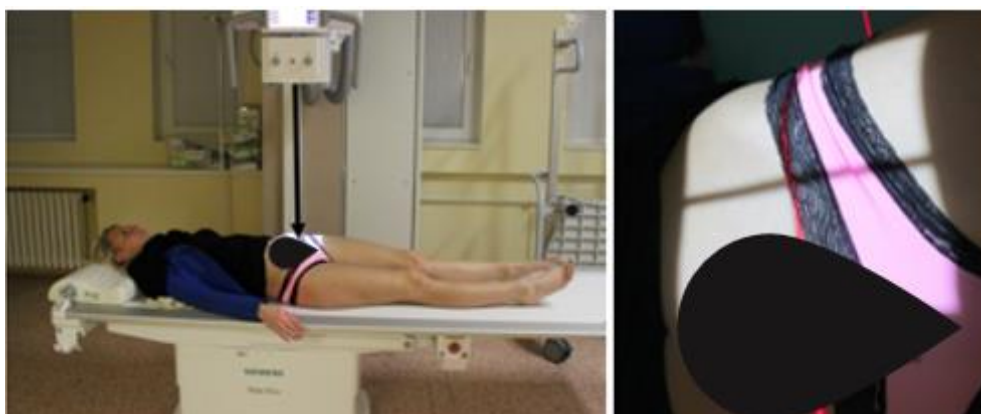
- Na snímku musí být zobrazeno kyčelní kost, S1-L5 přechod, viz obr. 13

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 6

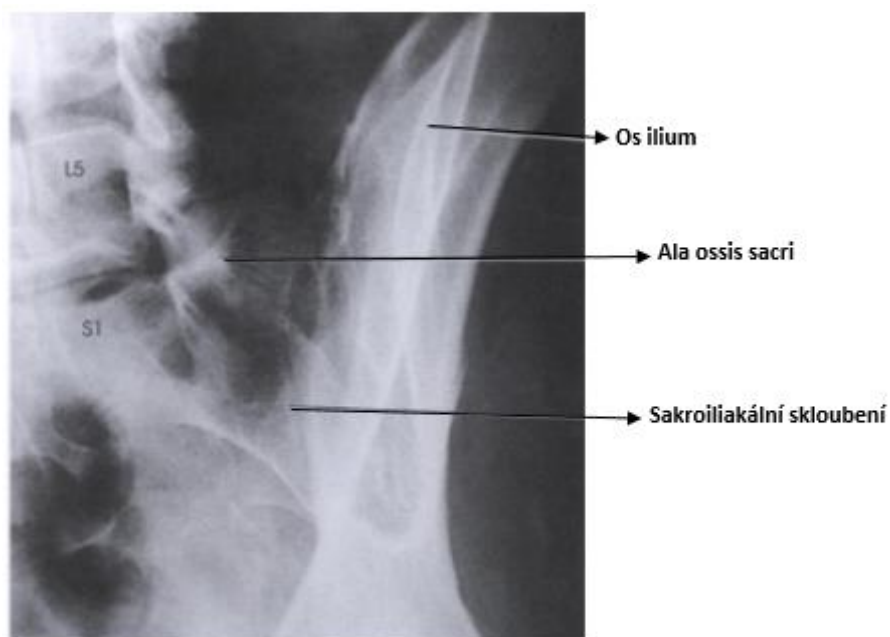
<sup>13</sup> EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 430.

**Tabulka 6 – Parametry k zobrazení AP snímku SI skloubení (šikmá projekce)**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
13 x 18	100-110	ANO	70-75	Nehýbejte se!



**Obrázek 12 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace SI skloubení šikmé AP**



**Obrázek 13 – Snímek SI skloubení šikmé AP <sup>14</sup>**

<sup>14</sup> 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. 427.

#### 4.2.5 SI (sakroiliakální) skloubení zadopřední (PA) projekce šikmá

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše, dolní končetiny jsou nataženy, viz obr. 14
- Nevyšetřovaná strana je vypodložena a nadzvižena o 30°

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, horní okraj kazety je přibližně 2 cm nad hřebenem kyčelní kosti

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeno kyčelní kost, S1-L5 přechod, viz obr. 15

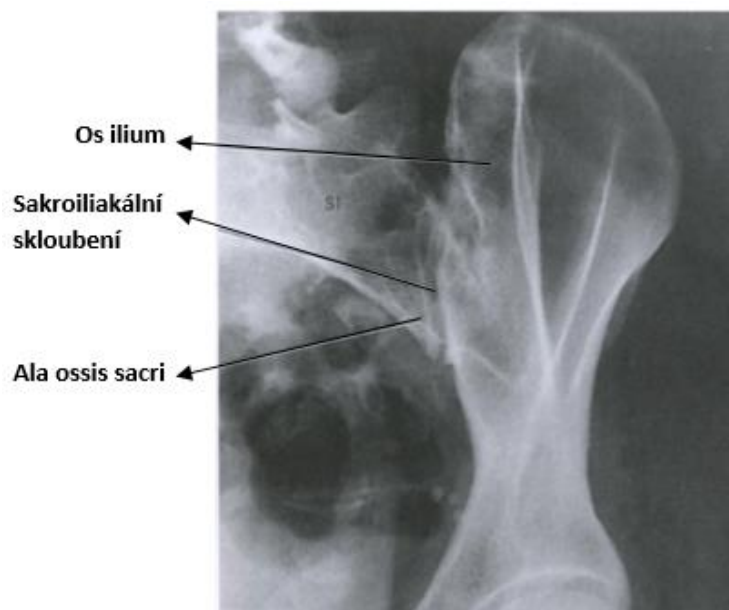
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 7

Tabulka 7 – Parametry k zobrazení PA snímku SI skloubení (šikmá projekce)

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
13 x 18	100-110	ANO	70-75	Nehýbejte se!



Obrázek 14 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace SI skloubení šikmé PA



**Obrázek 15 – Snímek SI skloubení šikmé PA <sup>15</sup>**

#### **4.2.6 Kyčelní kloub předozadní (AP) projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, dolní končetiny jsou nataženy (špičky u sebe, paty od sebe), viz obr. 16

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na hlavičce femuru

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen kyčelní kloub s krčkem femuru, viz obr. 17

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 8

<sup>15</sup> 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. 429.

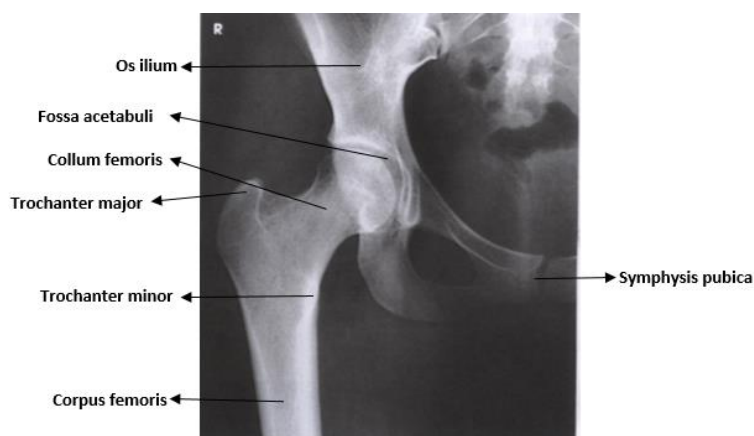


**Tabulka 8 – Parametry k zobrazení AP snímku kyčelního kloubu**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
24 x 30	100-110	ANO	70-80	Nehýbejte se!



**Obrázek 16 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kyčelního kloubu AP**



**Obrázek 17 – Snímek kyčelního kloubu AP <sup>16</sup>**

#### **4.2.7 Kyčelní kloub předozadní (AP) projekce – dle Lauensteina**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

<sup>16</sup> 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. 347.

### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, nevyšetřovaná končetina je natažená
- Vyšetřovaná končetina je pokrčena v koleni a kyčli a je mírně zevně rotována, viz obr. 18

### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na hlavici femuru

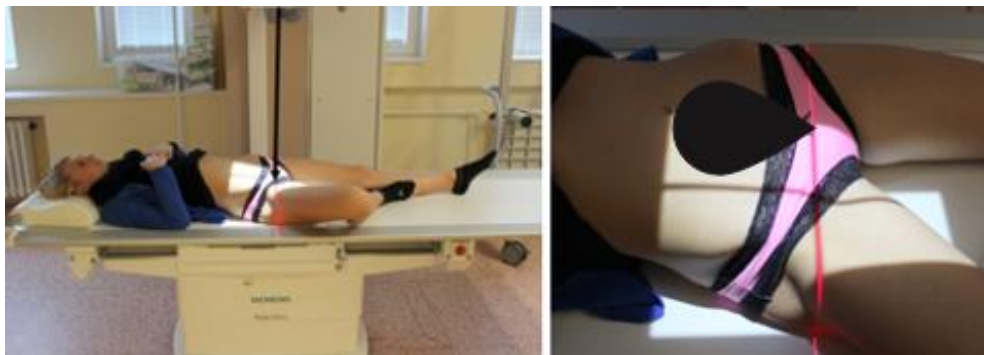
### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen kyčelní kloub s krčkem femuru, viz obr. 19

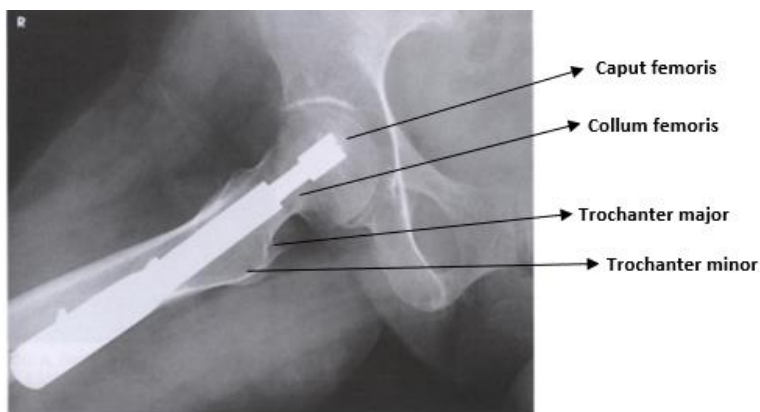
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 9

**Tabulka 9 – Parametry k zobrazení AP snímku kyčelního kloubu (dle Lauensteina)**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
18 x 24 24 x 30	100-110	ANO	70-80	Nehýbejte se!



**Obrázek 18 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kyčelního kloubu (Lauenstein)**



Obrázek 19 – Snímek kyčelního kloubu (Lauenstein) <sup>17</sup>

#### 4.2.8 Kyčelní klouby mediolaterální projekce – oboustranná Lauensteinova

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, končetiny jsou pokrčené v kolenou a kyčlích a jsou mírně zevně rotovány, viz obr. 20

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na sponu stydkou

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny kyčelní klouby s krčky femurů, viz obr. 21

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 10

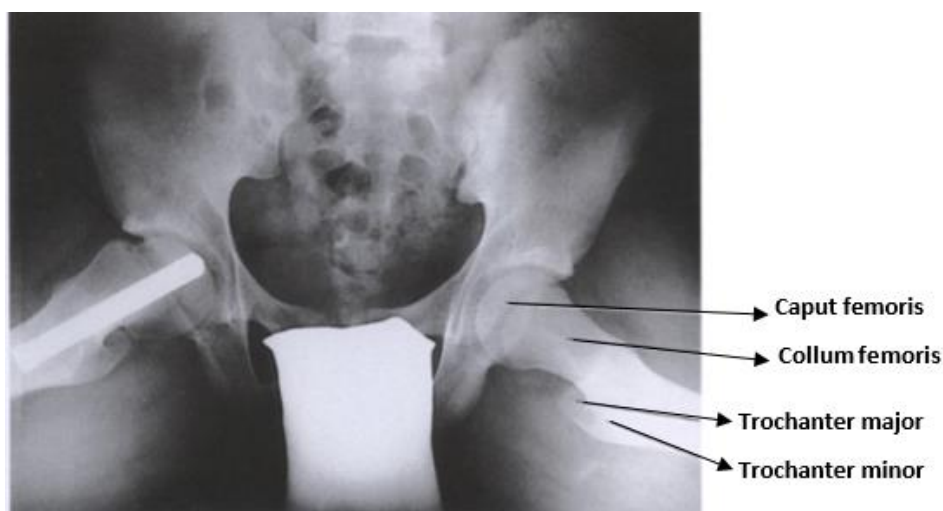
Tabulka 10 – Parametry k zobrazení snímku kyčelních kloubů (oboustranná projekce)

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	ANO	70-80	Nehýbejte se!

<sup>17</sup> 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. 343.



**Obrázek 20 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace oboustranné projekce**



**Obrázek 21 – Snímek oboustranné projekce <sup>18</sup>**

#### **4.2.9 Kyčelní klouby Dunn Rippsteinova projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, končetiny jsou ve flexi (90°) – pro pohodlí pacienta jsou vypořádány pomocí fixačních pomůcek, ruce má položené na hrudníku, viz obr. 22

<sup>18</sup> 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. 343.

Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na sponu stydkou

Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny oba kyčelní klouby, viz obr. 23

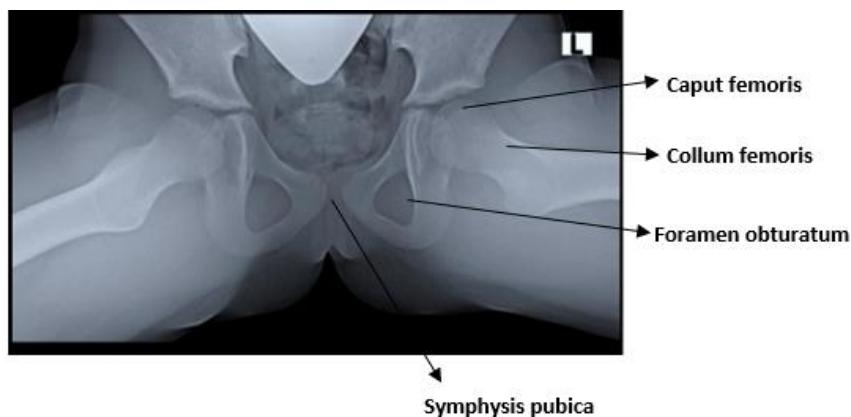
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 11

**Tabulka 11 – Parametry k zobrazení snímku kyčelních kloubů (Dunn Rippstein)**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	ANO	70-80	Nehýbejte se!



**Obrázek 22 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kyčelních kloubů (Rippstein)**



**Obrázek 23 – Snímek kyčelních kloubů (Dunn Rippstein) <sup>19</sup>**

<sup>19</sup> Kolektiv autorů. Radiologické zobrazovací metody, 2015. Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265, s. 196.

#### 4.2.10 Femur předozadní (AP) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, dolní končetiny jsou nataženy (špičky má u sebe, paty od sebe)
- Vyšetřovaná končetina je mírně abdukována, viz obr. 24

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na střed stehenní kosti

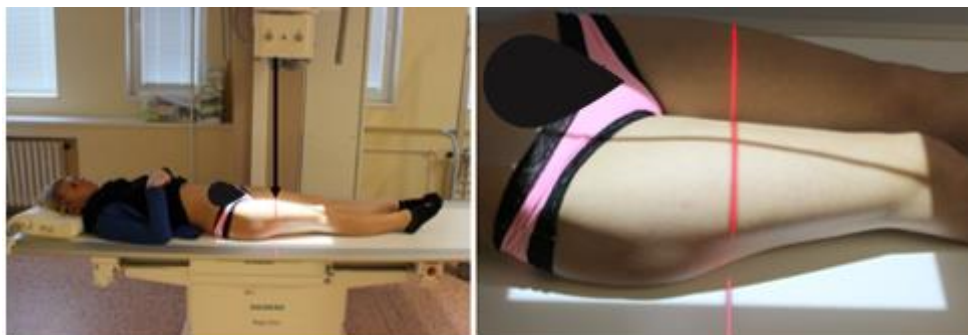
##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen celý femur s kolenním nebo kyčelním kloubem, viz obr. 25

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 12

**Tabulka 12 – Parametry k zobrazení AP snímku femuru**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
35 x 43	100-110	ANO	65-75	Nehýbejte se!



**Obrázek 24 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace femuru AP**



Obrázek 25 – Snímek AP femuru <sup>20</sup>

#### 4.2.11 Femur bočná (LAT) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na vyšetřované straně, vyšetřovaná končetina je mírně pokrčena, nevyšetřovaná končetina je zanožena, viz obr. 26

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na střed stehenní kosti (vertikálně)

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen celý femur s kolenním nebo kyčelním kloubem, viz obr. 27

<sup>20</sup> 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. 318.

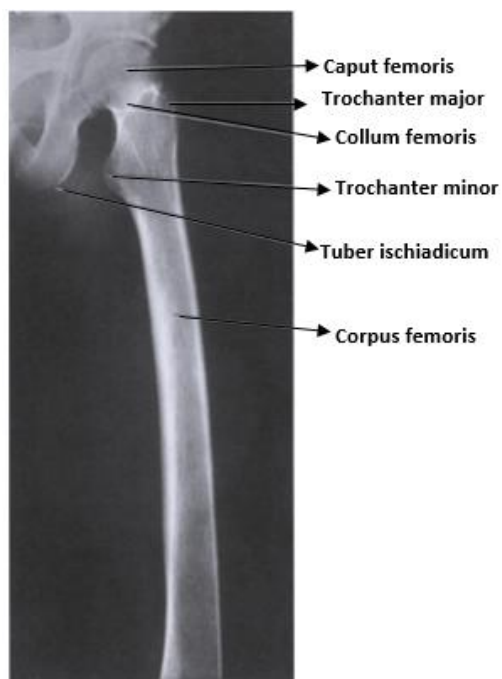
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 13

Tabulka 13 – Parametry k zobrazení bočního snímku femuru

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	ANO	65-75	Nehýbejte se!



Obrázek 26 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace femuru bočně



Obrázek 27 – Snímek femuru bočně<sup>21</sup>

<sup>21</sup> 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. 321.



#### 4.2.12 Kolenní kloub předozadní (AP) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, dolní končetiny jsou nataženy, špička vyšetřované končetiny směřuje vzhůru a je mírně rotována dovnitř
- Pacient se může rukama opírat za zády, viz obr. 28

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace asi 1 cm pod česku

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen celá kloubní štěrbina s distální částí femuru a proximální částí bérce, viz obr. 29

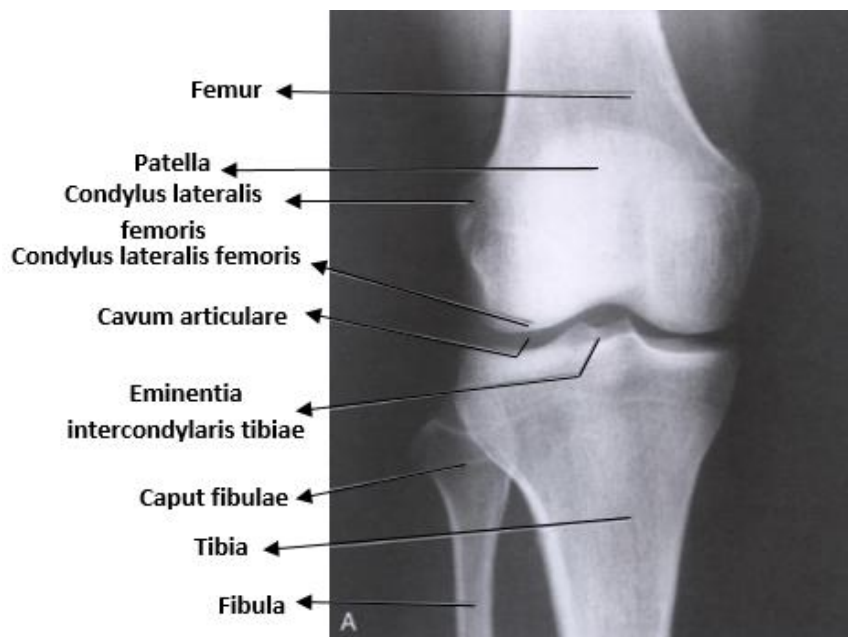
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 14

Tabulka 14 – Parametry k zobrazení AP snímku kolenního kloubu

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	60-65	Nehýbejte se!



Obrázek 28 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolene AP



Obrázek 29 – Snímek kolene AP <sup>22</sup>

#### 4.2.13 Kolenní kloub bočná (LAT) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na boku vyšetřované strany, vyšetřovaná končetina je mírně ohnuta v kyčli a koleni, nevyšetřovaná končetina je vpředu před vyšetřovanou končetinou, viz obr. 30
- Kazeta je pod kolenem

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na střed kloubní štěrbiny

##### Zobrazovací kritéria:

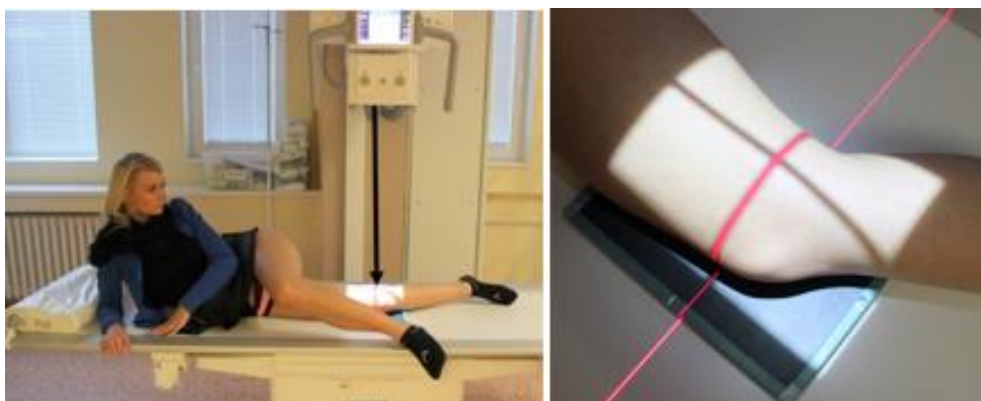
- Na snímku musí být zobrazena česka (z boku), kondyly femuru v superpozici, viz obr. 31

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 15

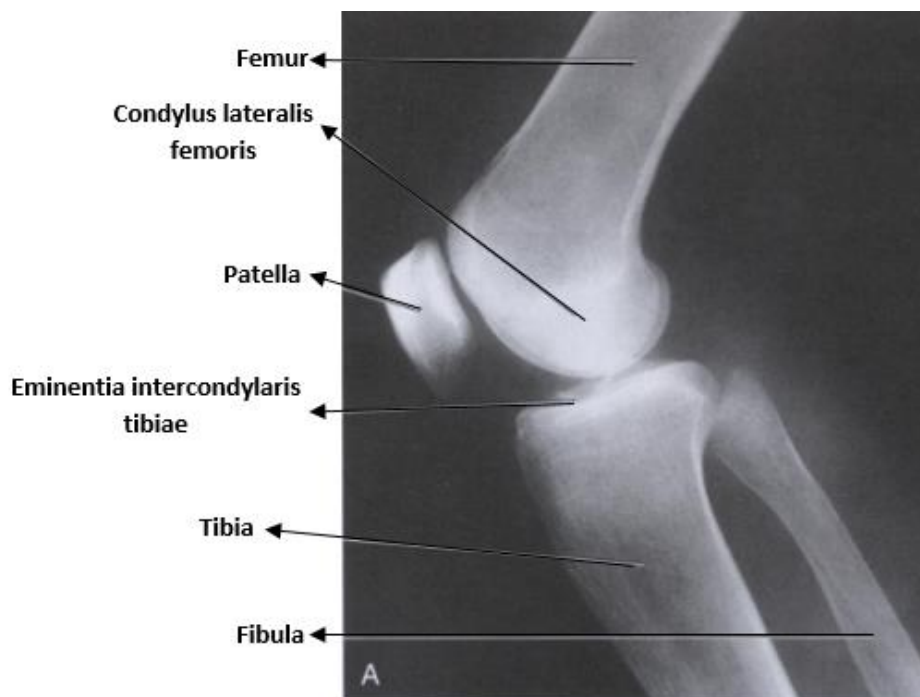
<sup>22</sup> EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 297.

**Tabulka 15 – Parametry k zobrazení bočného snímku kolenního kloubu**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	60-65	Nehýbejte se!



**Obrázek 30 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolene bočně**



**Obrázek 31 – Snímek kolene bočně<sup>23</sup>**

<sup>23</sup> 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. 301.

#### 4.2.14 Kolenní klouby předožadní (AP) projekce – srovnávací, ve stoje

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient stojí zády k vertigrafu
- Kolena jsou u sebe tak, aby se jejich měkké části nedotýkaly, viz obr. 32

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny obě kloubní štěrbin s distálními částmi femurů a proximálními částmi bérců, viz obr. 33

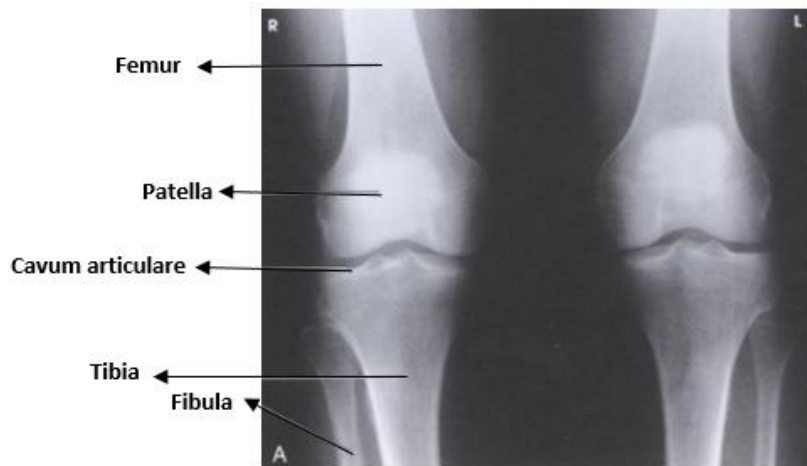
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 16

**Tabulka 16 – Parametry k zobrazení AP snímku kolenních kloubů (srovnávací projekce)**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
24 x 30 30 x 40	100-110	ANO	60-65	Nehýbejte se!



**Obrázek 32 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolenou (srovnávací)**



**Obrázek 33 – Snímek kolennou (srovnávací) <sup>24</sup>**

#### **4.2.15 Kolenní kloub axiální projekce – Tunelová projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech nebo sedí, vyšetřovaná končetina je pod kolenním kloubem vypodložena a koleno je v 60° flexi, viz obr. 34

<sup>24</sup> 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. 302.

Centrace:

- CP je skloněn 30° kraniálně
- CP míří do středu kazety, která naléhá na koleno, centrace na dolní okraj česky

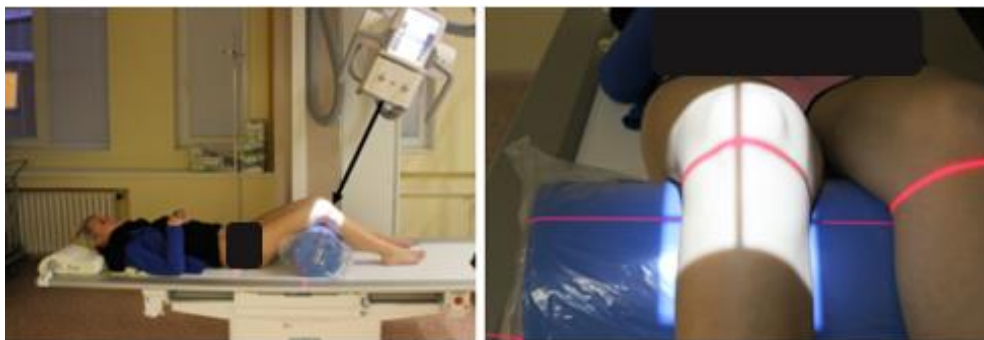
Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena kloubní štěrbina bez superpozice, viz obr. 35

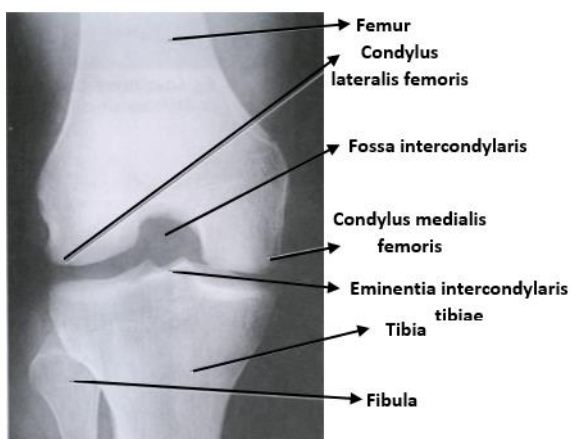
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 17

**Tabulka 17 – Parametry k zobrazení snímku kolenního kloubu (Tunelová projekce)**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	60-65	Nehýbejte se!



**Obrázek 34 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace kolene (Tunelová projekce)**



**Obrázek 35 – Snímek kolene (Tunelová projekce) <sup>25</sup>**

<sup>25</sup> 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. 310.

#### 4.2.16 Patella (česka) zadopřední (PA) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše, vyšetřované koleno naléhá na kazetu, viz obr. 36

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na střed česky

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena česka s kloubní štěrbinou, viz obr. 37

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 18

**Tabulka 18 – Parametry k zobrazení PA snímku česky**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24 13 x 18	100-110	NE	60-65	Nehýbejte se!



**Obrázek 36 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace česky PA**



**Obrázek 37 – Snímek čěšky PA <sup>26</sup>**

#### **4.2.17 Patella (čěška) axiální projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše, vyšetřovaná končetina je v maximální flexi, pacient si nohu přidržuje rukou nebo popruhem (obvazem), viz obr. 38

##### Centrace:

- CP míří do středu kazety, centrace na kloubní plochu čěšky (kolmo na kazetu)

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena čěška s kloubní šterbinou, viz obr. 39

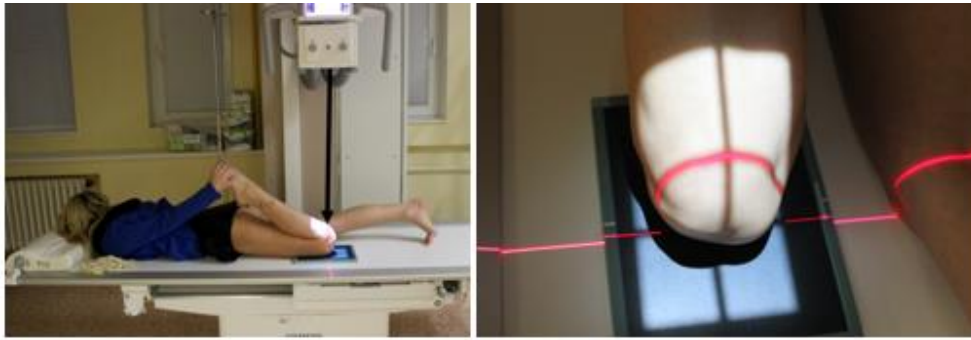
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 19

**Tabulka 19 – Parametry k zobrazení axiálního snímku čěšky**

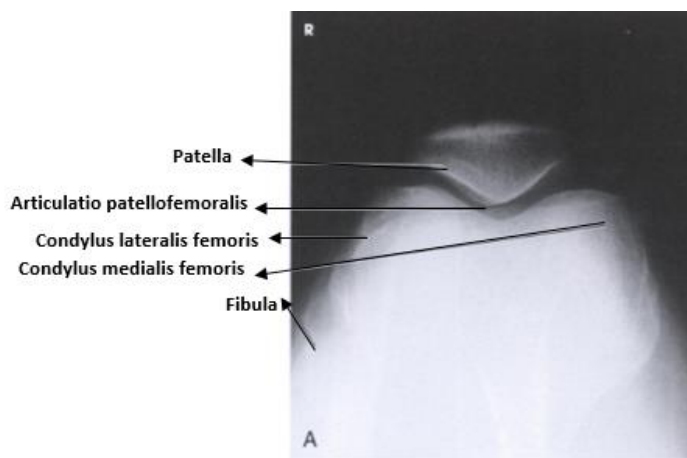
<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
13 x 18	100-110	NE	50-55	Nehýbejte se!

<sup>26</sup> 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. 311.





**Obrázek 38 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace česky axiálně**



**Obrázek 39 – Snímek česky axiálně<sup>27</sup>**

#### **4.2.18 Patella defilé, axiální projekce – série profilů 90°, 60°, 30°**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovanou končetinu ohýbá v kolenní postupu pod úhlem 30°, 60° a 90° (v každém ohybu se provede jedna expozice)
- Pacient drží kazetu nad kolenním kloubem, hrana kazety je opřena o stehno, viz obr. 40

<sup>27</sup> 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. 317.

### Centrace:

- CP míří na střed číšky (patelly), viz obr. 40
- U flexe 30° možno sklopit CP o 5°

### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena celá číška
- Číška bez superpozice, viz obr. 41

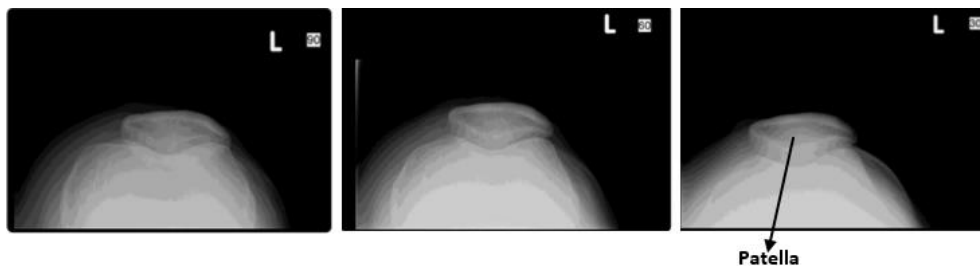
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 20

**Tabulka 20 – Parametry k zobrazení snímku patelly defilé**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	55-60	Nehýbejte se!



**Obrázek 40 – Polohy pacienta u patelly defilé**



**Obrázek 41 – Snímky patelly (defilé) <sup>28</sup>**

<sup>28</sup> Kolektiv autorů. Radiologické zobrazovací metody, 2015. Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265, s. 207-208.

#### 4.2.19 Běrec předozadní (AP) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, dolní končetiny jsou nataženy, špička vyšetřované končetiny přitahována mírně k sobě, aby bylo chodidlo nohy kolmé na stůl, viz obr. 42

##### Centrace:

- CP míří na střed kazety, centrace na střed bérce

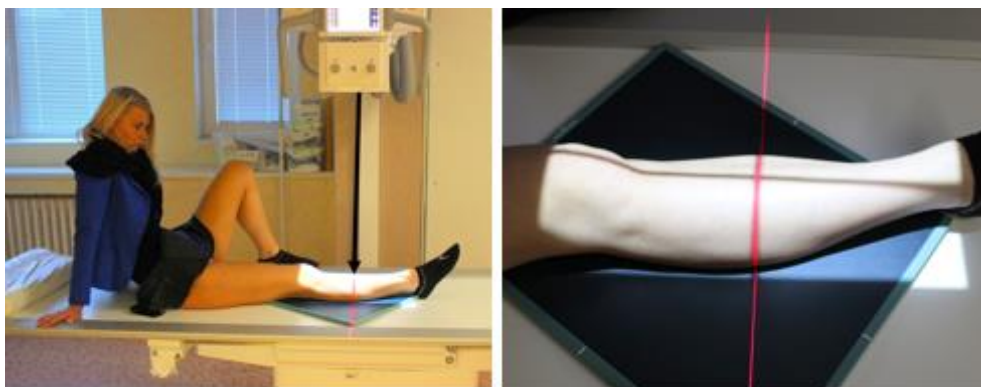
##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen celý bērec se zachycením kolenního i hlezenního kloubu, viz obr. 43

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 21

**Tabulka 21 – Parametry k zobrazení AP snímku bérce**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	NE	55-60	Nehýbejte se!



**Obrázek 42 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace bérce AP**



**Obrázek 43 – Snímek bérce AP <sup>29</sup>**

#### **4.2.20 Bérec bočná (LAT) projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oblečení od pasu dolů (spodní prádlo si ponechá), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na boku vyšetřované strany, vyšetřovaná končetina je mírně flektována v kolenní a kyčli, nevyšetřovaná končetina je vpředu před vyšetřovanou končetinou, viz obr. 44

##### Centrace:

- CP míří na střed kazety, centrace na střed bérce

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen celý bérec se zachycením kolenního i hlezenního kloubu, viz obr. 45

---

<sup>29</sup> 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. 291.

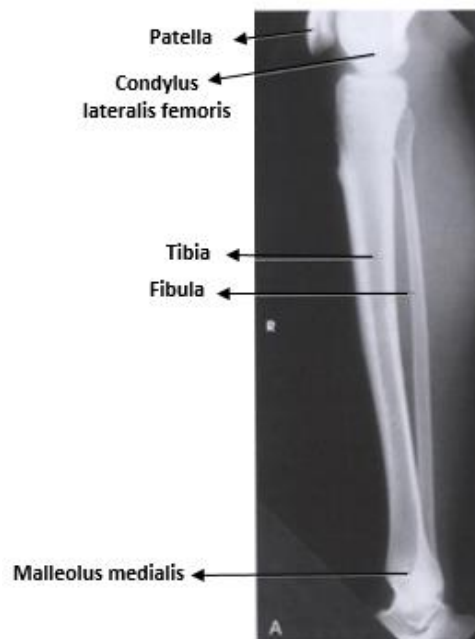
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 22

Tabulka 22 – Parametry k zobrazení bočního snímku bérce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
35 x 43	100-110	NE	55-60	Nehýbejte se!



Obrázek 44 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace bérce bočně



Obrázek 45 – Snímek bérce bočně <sup>30</sup>

<sup>30</sup> 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. 293.

#### 4.2.21 Hlezenní kloub předozadní (AP) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti dolní končetiny, sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, nevyšetřovaná končetina je pokrčena
- Vyšetřovaná končetina je natažena a špička nohy je přitahována k tělu tak, aby chodidlo nohy bylo kolmé ke stolu, vyšetřovaná končetina je ještě mírně vně natočena (15°), viz obr. 46

##### Centrace:

- CP míří na střed kazety, centrace na střed hlezna

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen hlezenní kloub a distální konec bérce, viz obr. 47

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 23

**Tabulka 23 – Parametry k zobrazení AP snímku hlezna**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



**Obrázek 46 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace hlezna AP**



**Obrázek 47 – Snímek hlezna AP <sup>31</sup>**

#### **4.2.22 Hlezenní kloub bočná (LAT) projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti dolní končetiny, sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží (sedí) na vyšetřované straně, vyšetřovaná končetina je mírně ohnuta v kyčli a koleni, noha doléhá na kazetu malíkovou stranou tak, aby byly oba kotníky v superpozici, viz obr. 48

##### Centrace:

- CP míří na střed kazety, centrace na vnitřní kotník

##### Zobrazovací kritéria:

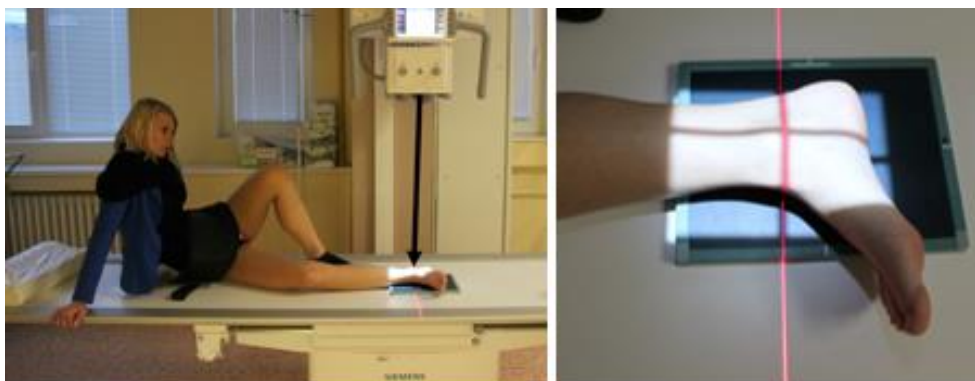
- Na snímku musí být zobrazen hlezenní kloub a distální konec bérce, superpozice vnitřního a zevního kotníku, viz obr. 49

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 24

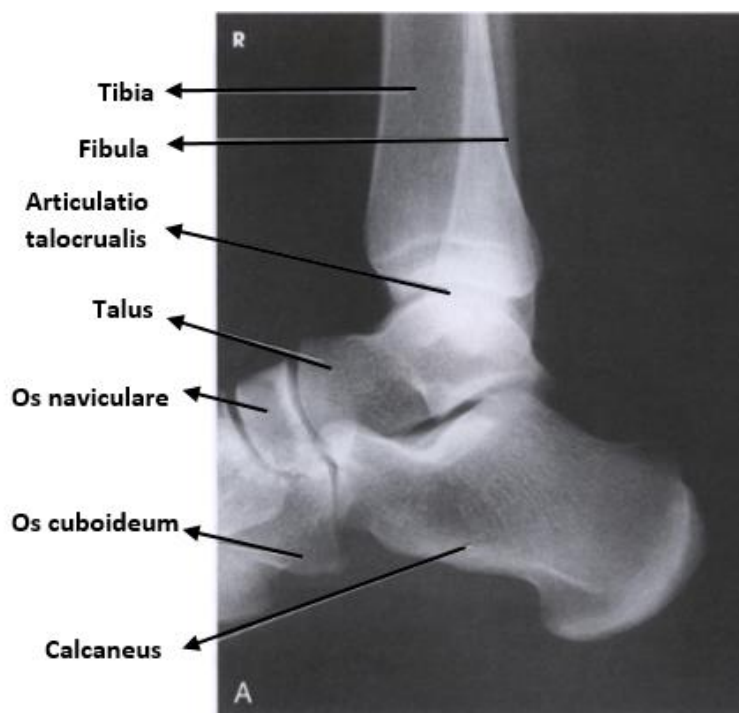
<sup>31</sup> EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 279.

Tabulka 24 – Parametry k zobrazení bočného snímku hlezna

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



Obrázek 48 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace hlezna bočně



Obrázek 49 – Snímek hlezna bočně <sup>32</sup>

<sup>32</sup> 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. 281.



#### 4.2.23 Hlezenní kloub šikmá (lateromediální) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti dolní končetiny, sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovaná končetina natažena a vnitřně rotována (40°), viz obr. 50

##### Centrace:

- CP míří na střed kazety, centrace na střed hlezenního kloubu

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazen hlezenní kloub a distální konec bérce, odprojikování hlavičky fibuly, viz obr. 51

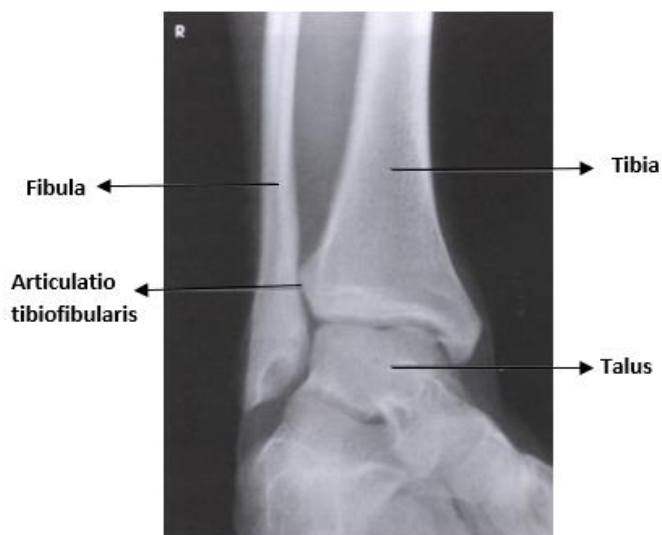
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 25

**Tabulka 25 – Parametry k zobrazení šikmého snímku hlezna**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



**Obrázek 50 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace hlezna (šikmá projekce)**



Obrázek 51 – Snímek hlezna (šikmo)<sup>33</sup>

#### 4.2.24 Patní kost bočná (LAT) projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí (leží) na vyšetřované straně, vyšetřovaná končetina mírně pokrčena v koleni a kyčli, na kazetu doléhá vnějším kotníkem, viz obr. 52

##### Centrace:

- CP míří na střed kazety, centrace na střed patní kosti

##### Zobrazovací kritéria:

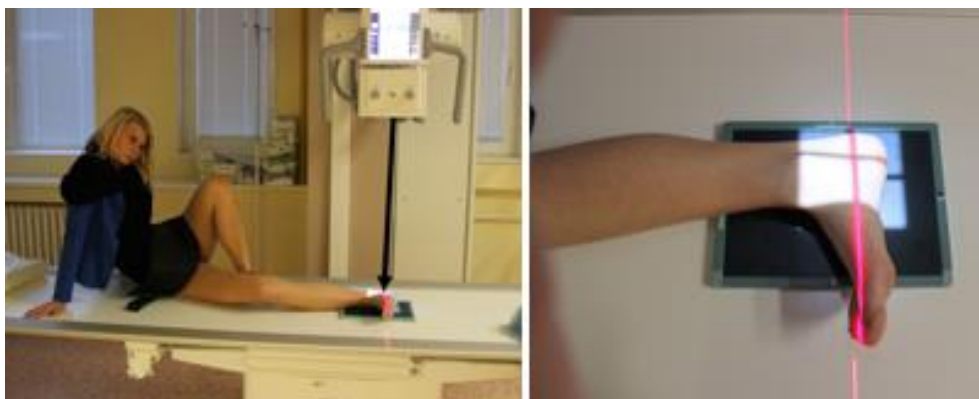
- Na snímku musí být zobrazena patní kost bočně, viz obr. 53

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 26

<sup>33</sup> 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. 283.

Tabulka 26 – Parametry k zobrazení bočného snímku paty

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



Obrázek 52 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace paty bočně



Obrázek 53 – Snímek paty bočně <sup>34</sup>

#### 4.2.25 Patní kost axiální projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

<sup>34</sup> 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. 274.

### Poloha pacienta:

- Pacient sedí, vyšetřovaná končetina natažena a přitahována popruhem k tělu, viz obr. 54

### Centrace:

- CP skloněn 45° kraniálně, centrace na střed paty

### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazena patní kost vzhůru k talu, viz obr. 55

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 27

**Tabulka 27 – Parametry k zobrazení axiálního snímku paty**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



**Obrázek 54 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace paty axiálně**



**Obrázek 55 – Snímek paty axiálně <sup>35</sup>**

<sup>35</sup> 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. 271.

## 4.2.26 Noha dorzoplantární projekce

### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovaná končetina pokrčena v kyčli a koleni, chodidlo vyšetřované končetiny doléhá na kazetu i se všemi prsty, viz obr. 56

### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed metatarzů

### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny prsty a zánártní kůstky, viz obr. 57

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 28

**Tabulka 28 – Parametry k zobrazení dorzoplantárního snímku nohy**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



**Obrázek 56 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace nohy dorzoplantárně**



**Obrázek 57 – Snímek nohy dorzoplantárně <sup>36</sup>**

#### **4.2.27 Noha bočná (LAT) projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovaná končetina pokrčena v kyčli a kolenní, noha doléhá na kazetu malíkovou stranou a zevním kotníkem, viz obr. 58

##### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed nohy

##### Zobrazovací kritéria:

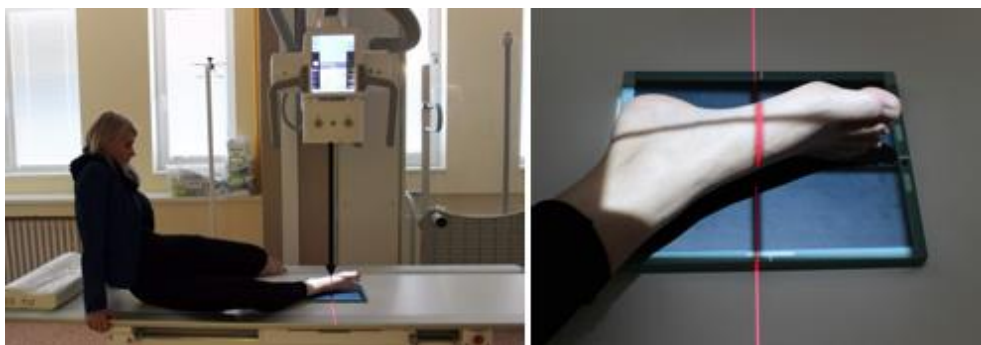
- Na snímku musí být zobrazeny prsty a zánártní kůstky bočně, viz obr. 59

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 29

<sup>36</sup> 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. 254.

Tabulka 29 – Parametry k zobrazení bočného snímku nohy

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



Obrázek 58 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace nohy bočně



Obrázek 59 – Snímek nohy bočně <sup>37</sup>

#### 4.2.28 Noha šikmá projekce – mediolaterální

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

<sup>37</sup> 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. 261.

### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovaná končetina pokrčena v kyčli a koleni, noha je v nášlapu, palcovou stranou doléhá na podložku, ploska nohy svírá s podložkou úhel 45°, viz obr. 60

### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed třetího metatarzu

### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny prsty a zánártní kůstky, viz obr. 61

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 30

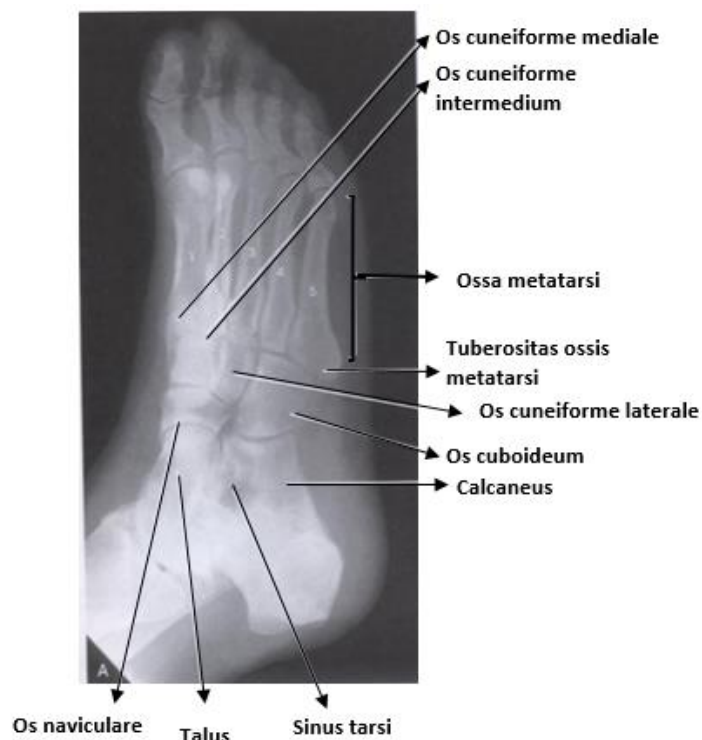
**Tabulka 30 – Parametry k zobrazení šikmého snímku nohy**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
18 x 24	100-110	NE	55-70	Nehýbejte se!



**Obrázek 60 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace nohy šikmo**





Obrázek 61 – Snímek nohy šikmo <sup>38</sup>

#### 4.2.29 Sezamské kůstky tangenciální projekce – Lewisova metoda

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše nebo klečí na vyšetřovacím stole, dolní končetiny jsou nataženy a vyšetřovaná noha se opírá plantární stranou o kazetu a je pokrčena v metatarzofalangeálních kloubech v dorzální flexi, viz obr. 62

##### Centrace:

- CP na střed kazety
- Centrace na střed sezamských kůstek

<sup>38</sup> 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. 257.

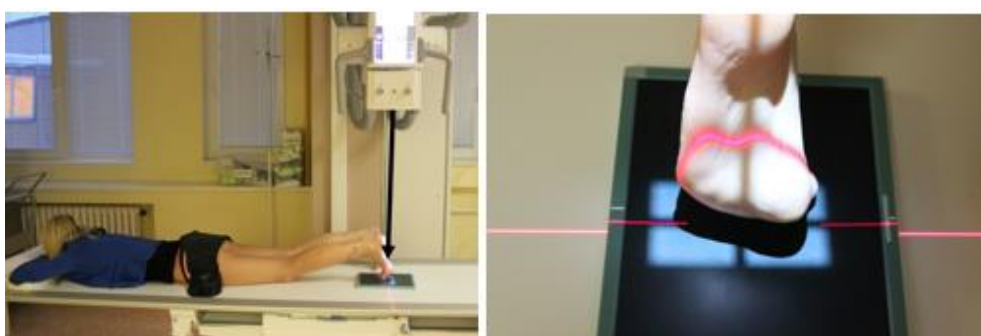
Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny sezamské kůstky, viz obr. 63

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 31

**Tabulka 31 – Parametry k zobrazení snímku sezamských kůstek (Lewisova metoda)**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
13 x 18	100-110	NE	50-55	Nehýbejte se!



**Obrázek 62 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace sezamských kůstek (Lewis)**



**Ossa sesamoidea**

**Obrázek 63 – Snímek sezamských kůstek (Lewis) <sup>39</sup>**

<sup>39</sup> 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. 250.

#### 4.2.30 Sezamské kůstky tangenciální projekce – Hollyho metoda

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, dolní končetiny jsou nataženy, špička vyšetřované končetiny je přitahována pomocí popruhu (obvazu) co nejvíce k tělu, viz obr. 64

##### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed sezamských kůstek

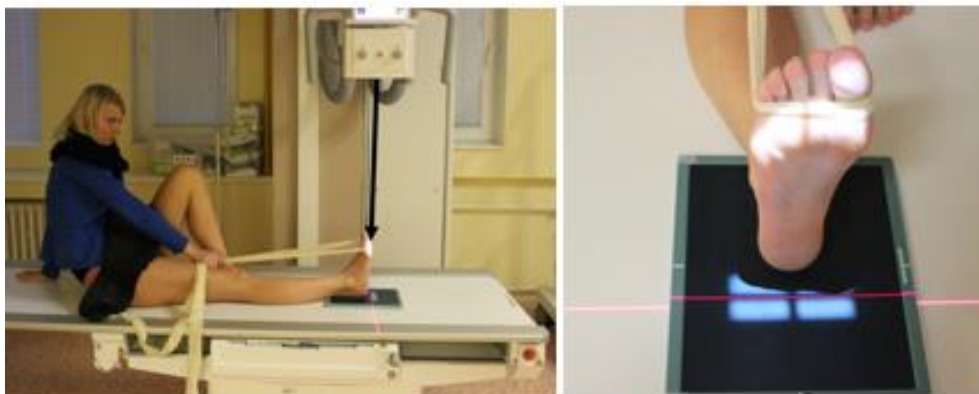
##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny sezamské kůstky, viz obr. 65

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 32

**Tabulka 32 – Parametry k zobrazení snímku sezamských kůstek (Hollyho metoda)**

<b>Formát [cm]</b>	<b>Vzdálenost OK [cm]</b>	<b>Bucky clona</b>	<b>Napětí [kV]</b>	<b>Povel pacientovi</b>
13 x 18	100-110	NE	50-55	Nehýbejte se!



**Obrázek 64 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace sezamských kůstek (Holly)**



Ossa sesamoidea

**Obrázek 65 – Snímek sezamských kůstek (Holly) <sup>40</sup>**

#### **4.2.31 Prsty (palec) nohy dorzoplantární projekce**

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovaná končetina je pokrčena v koleni a kyčli, prsty s chodidlem jsou v nášlapu na kazetě, viz obr. 66

##### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed vyšetřované oblasti (všechny prsty nebo cíleně na jeden)

##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny všechny prsty (jeden) včetně hrotů distálních článků a s polovinou příslušného metatarzu, viz obr. 67

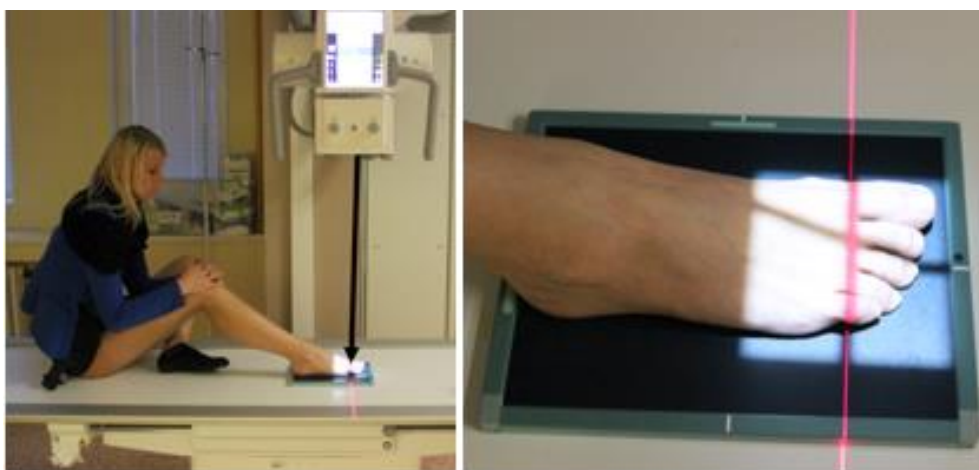
Parametry vyšetření viz tabulka číslo 33

---

<sup>40</sup> 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. 251.

**Tabulka 33 – Parametry k zobrazení dorzoplantárního snímku prstů (palce)**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
13 x 18 18 x 24	100-110	NE	45-50	Nehýbejte se!



**Obrázek 66 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace prstů dorzoplantárně**



**Obrázek 67 – Snímek prstů dorzoplantárně <sup>41</sup>**

<sup>41</sup> 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. 243.

#### 4.2.32 Prsty (palec) nohy plantodorzální projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše, vyšetřovaná končetina je natažena, prsty (palec) doléhají nehtovou stranou do středu kazety, viz obr. 68

##### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed vyšetřované oblasti (všechny prsty nebo cíleně na jeden)

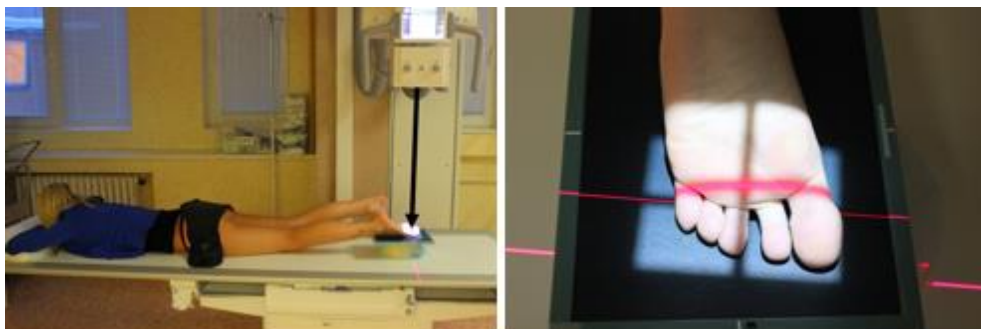
##### Zobrazovací kritéria:

- Na snímku musí být zobrazeny všechny prsty (jeden) včetně hrotů distálních článků a s polovinou příslušného metatarzu, viz obr. 69

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 34

**Tabulka 34 – Parametry k zobrazení plantodorzálního snímku prstů (palce)**

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
13 x 18 18 x 24	100-110	NE	45-50	Nehýbejte se!



**Obrázek 68 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace prstů plantodorzálně**



Obrázek 69 – Snímek prstů plantodorzálně <sup>42</sup>

#### 4.2.33 Prsty (palec) nohy šikmá dorzoplantární projekce

##### Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Pacient si v kabině odloží oděv z oblasti nohy (bota, ponožka), sundá si veškeré kovové (kontrastní) předměty z oblasti zájmu
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření (získání informovaného souhlasu)
- Pacienta chráníme pomocí ochranných pomůcek z olovnaté gumy

##### Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole, vyšetřovaná končetina pokrčena v koleni a kyčli, palcovou stranou doléhá na kazetu, noha je mírně rotována dovnitř, ploska nohy svírá s kazetou úhel přibližně 30°, viz obr. 70

##### Centrace:

- CP na střed kazety, centrace na střed vyšetřované oblasti (všechny prsty nebo cíleně na jeden)

##### Zobrazovací kritéria:

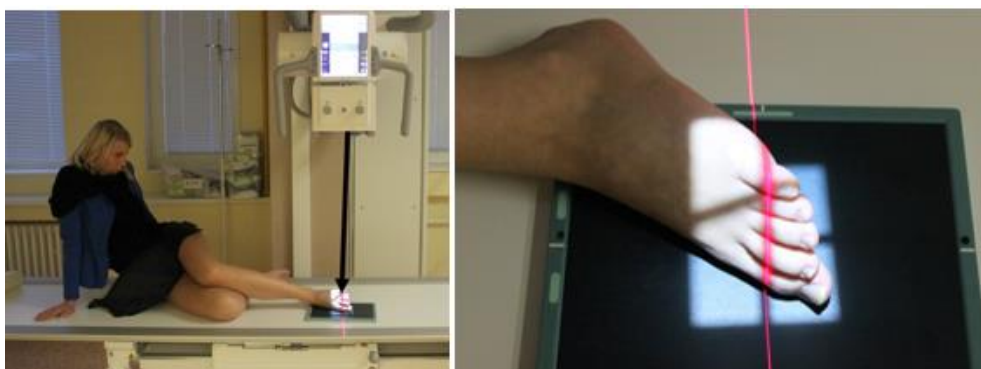
- Na snímku musí být zobrazeny všechny prsty (jeden) včetně hrotů distálních článků a s polovinou příslušného metatarzu, viz obr. 71

Parametry vyšetření viz tabulka číslo 35

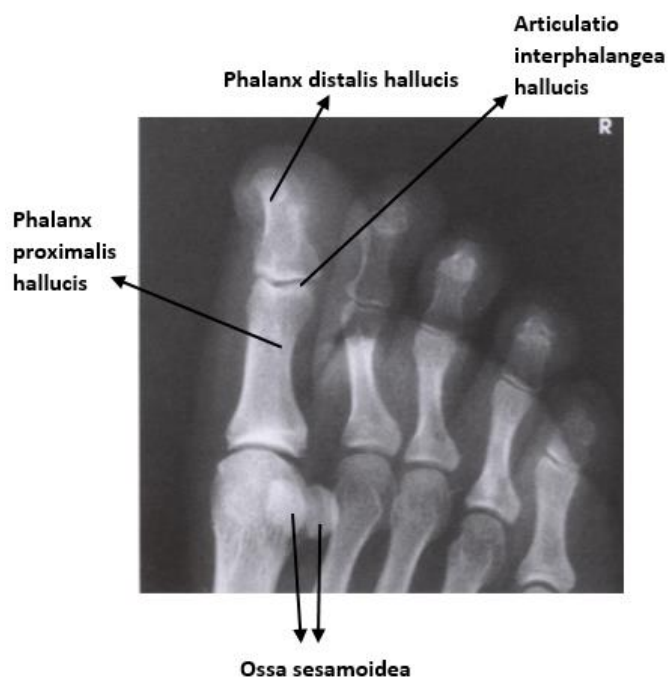
<sup>42</sup> EUGENE D. FRANK, BRUCE W. LONG, BARBARA J. SMITH. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 9780323073240, s. 244.

Tabulka 35 – Parametry k zobrazení šikmého snímku prstů (palce)

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]	Povel pacientovi
13 x 18 18 x 24	100-110	NE	45-50	Nehýbejte se!



Obrázek 70 – Vlevo poloha pacienta, vpravo centrace prstů šikmo



Obrázek 71 – Snímek prstů šikmo <sup>43</sup>

<sup>43</sup> 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. 245.



## 5 DISKUZE <sup>44 45</sup>

V teoretické části jsem shrnula veškeré potřebné informace, které jsou důležité při snímkování pacienta. V praktické části je vytvořený přehled skiagrafických projekcí na oblast dolní končetiny. Při psaní praktické části jsem využila odbornou literaturu, poznatky z odborné praxe a zkušenosti vedoucích radiologických asistentů z Liberecké a Jablonecké nemocnice. V diskuzi bych ráda porovnávala odbornou literaturu s mými zkušenostmi z odborné praxe a vypsalala zde určité odlišnosti a shody.

Nejdůležitější částí před začátkem každého vyšetření je příprava pacienta. Mezi přípravu pacienta patří aktivní identifikace, vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku, odložení oděvu z oblasti zájmu, získání informovaného souhlasu a ochrana pacienta pomocí ochranných pomůcek. V těchto bodech by se určitě měla shodovat odborná literatura s praxí, ale vždy tomu tak bohužel není. Ze svých vlastních zkušeností vím, že někteří radiologičtí asistenti se k těmto bodům nestaví zcela zodpovědně. Možná jim přijde aktivní identifikace pacienta zbytečná, ale v některých případech se stává, že nám přijde do kabinky úplně jiný pacient, než kterého jsme si zavolali. Proto je tento bod velmi důležitý a nemělo by se na něj určitě zapomínat. Dalším důležitým bodem, který by se měl dodržovat je používání ochranných pomůcek. Bohužel ani tento bod není zcela dodržován.

Velmi důležitou roli při vyšetření hraje také důvěra pacienta k radiologickým asistentům. Někdy si důvěru asistent ztrácí sám hned na začátku kontaktu s pacientem. Nedokáže se vžít do dané situace pacienta. Pacient má většinou strach, co ho čeká, zda to nebude bolet a často jedná nepřiměřeně k dané situaci. Proto by měl radiologický asistent srozumitelně vysvětlit průběh celého vyšetření a uklidnit pacienta, aby neměl zbytečný strach.

Stranové označování snímků je téměř všude stejné, praxe se shoduje s odbornou literaturou. Písmena P a L se umísťují do dolního rohu kazety. Na některých pracovištích jsou rozdíly v tom, že písmena doplňují až v postprocesingové úpravě snímku.

S dalšími odlišnostmi se setkáváme v nastavení technických parametrů. Mezi první rozdíly patří nastavení ohniskové vzdálenosti. Svoboda uvádí hodnoty 70-100 cm. Chudáček uvádí u všech projekcí hodnotu 100 cm. V praxi se používají také různé hodnoty například v Krajské nemocnici Liberec je používána ohnisková vzdálenost 110-115 cm, záleží na typu

---

<sup>44</sup> 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, s. 188-225.

<sup>45</sup> SVOBODA, M. Základy techniky vyšetřování rentgenem. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976, s. 242-289.

přístroje. Další rozdíly najdeme v hodnotách napětí. Chudáček a Svoboda se od praxe poměrně liší. V praxi se používají nižší hodnoty napětí, než jsou uváděny v odborné literatuře. Tento rozdíl má jednoduché vysvětlení. Chudáček a Svoboda je poměrně zastaralá literatura a vývoj rentgenové techniky jde stále dopředu. Proto je v praxi používáno nižší napětí, které umožňuje dosažení stejných či lepších výsledků než při napětí vyšším.

U většiny projekcí je nastavení polohy pacienta stejné. U některých projekcích dochází k malým odchylkám. Například u pánve (předozaďní projekce), praxe i Chudáček uvádí polohu na zádech s nataženými dolními končetinami a špičkami rotujícími dovnitř. Svoboda u projekce pánve uvádí, že pacient leží na zádech a dolní končetiny v oblasti kolenou má vypoďložené válečkem (kolena v semiflexi). Další rozdíl je například u sakroiliakálního skloubení (předozaďní projekce-srovnávací). Odborná literatura uvádí polohu vleže na zádech s pokrčenými dolními končetinami v kolenou. Na praxi jsem se setkala s touto projekcí bez pokrčených dolních končetin, pouze s rotací špiček dovnitř. Velký rozdíl je také uváďen v seznamu základních projekcí. Svoboda a Chudáček uvádí některé projekce jako základní, ale v dnešní době jsou spíše snímkovány na žádost ortopedů nebo jsou nahrazeny jinými projekcemi. Mezi tyto projekce patří například projekce na kyčelní kloub (mediolaterální-Lauensteinova projekce). Některé projekce naopak Chudáček ani Svoboda neuvádí. Mezi tyto projekce patří patela defilé.

Odborná literatura se s praxí až na pár výjimek shoduje. Nejzákladnější odlišnosti jsou uvedeny výše. Vždy samozřejmě záleží na zkušenostech radiologických asistentů a vybavení radiodiagnostických pracovišť.

## 6 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo „Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny“. Popsat a vysvětlit jednotlivé projekce s kterými bychom se mohli setkat na radiodiagnostických pracovištích. Zároveň bych byla ráda, kdyby se má bakalářská práce používala jako výukový materiál pro studenty 1. ročníku oboru radiologický asistent.

Při zpracování praktické části jsem využívala své poznatky z uplynulých odborných praxí. A také jsem využila zkušenosti radiologických pracovníků z nemocnice Jablonec nad Nisou a Krajské nemocnice Liberec. Poté jsem porovnávala své poznatky s poznatky odborné literatury a vše jsem shrnula v diskuzi.

Jsem ráda, že jsem si zvolila právě toto téma bakalářské práce. Vytvoření manuálu bylo pro mě velkým přínosem, zjistila jsem nové poznatky z oblasti radiodiagnostického oddělení.

## 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. HEŘMAN, Miroslav. Základy radiologie. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
4. HUŠÁK, Václav. Radiační ochrana pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
5. 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.
6. Kolektiv autorů. Radiologické zobrazovací metody, 2015. Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265.
7. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.
8. NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. Vybrané kapitoly z konvenční radiologie. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-7368-057-2.
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. *Státní úřad pro jadernou bezpečnost: Nové atomové právo* [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/legislativa/nove-atomove-pravo/>
13. SVOBODA, M. Základy techniky vyšetřování rentgenem. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976.
14. VAN DE GRAAFF, Kent M. a Stuart Ira FOX. Concepts of human anatomy & physiology. 4th ed. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Publishers, c1995. ISBN 0-697-16076-9.
15. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.