

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Jana Dostálová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny

Jana Dostálová

2021

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jana Dostálová**
Osobní číslo: **Z18402**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Téma práce: **Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny.**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

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 pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. FERDA, Jiří et al. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015, s. 148. ISBN 978-80-7492-164-3.
2. MALÍKOVÁ, Hana et al. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Karolinum, 2019, s. 156. ISBN 978-80-246-4036-5.
3. VOMÁČKA, Jaroslav et al. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015, s. 157. ISBN 978-80-244-4508-3.
4. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED, ilustroval Ivan HELEKAL. Praha: Grada, 2016. ISBN 80-7169-970-5.
5. Kenneth L. et al. *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. Eight Edition. Elsevier. ISBN: 978-0-323-08388-1
5. MALÍKOVÁ, Hana et al. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Karolinum, 2019, ISBN 978-80-246-4036-5.

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

Datum zadání bakalářské práce: **7. června 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. srpna 2021**

doc. Ing. Jana Holá, Ph.D. v.r.
děkanka

L.S.

Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 23. června 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem „Vytvoření manuálu pro snímkování dolní končetiny“ 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., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 7. 2021

Jana Dostálová v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí této bakalářské práce paní Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D. za vstřícnost, odborné vedení, cenné rady a čas věnovaný této práci i přes nepřízeň epidemiologické situace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Tato bakalářská práce obsahuje „Praktický manuál pro snímkování kostí dolní končetiny“, který by pomohl studentům, prvního ročníku oboru radiologický asistent, se rychleji a efektivněji orientovat v problematice snímkování kostí dolní končetiny., protože v současné době je na trhu mnoho manuálů s touto tematikou. Ve většině případů bývají tyto atlasy rentgenových projekcí velmi obsáhlé a pro studenta oboru radiologický asistent dosti nepřehledné a cenově náročné. Bakalářská práce je tvořena částí teoretickou a praktickou.

Teoretická část je věnována základním poznatkům z radiologie, které jsou důležité k porozumění procesu, při kterém vzniká rentgenový obraz. Dále se tato část zabývá anatomii kostí dolní končetiny, protože znalost anatomických poměrů napomůže ke správné centraci projekcí, radiační ochranou a komunikací s pacientem při RTG vyšetření kostí dolní končetiny. Rovněž je zde vymezen pojem nelékařský zdravotnický personál a „radiologický asistent“

V praktické části jsou popsány konkrétně prováděné jednotlivé projekce při snímkování kostí dolní končetiny a nastavení expozičních parametrů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dolní končetina, projekce, radiodiagnostika, rentgenové záření

TITLE

Creation of manual scanning of the lower limb.

ANNOTATION

This bachelor's thesis contains a "Practical Manual for Lower Limb Bone Imaging", which would help students, first year of the field of radiological assistant, to orient themselves faster and more effectively in the field of lower limb bone imaging because there are currently many manuals on the market with this topic. In most cases, these atlases of X-ray projections tend to be very extensive and quite unmitered and cost-effective for a student in the field of radiological assistant. The bachelor's thesis consists of a theoretical and practical part.

The theoretical part is devoted to basic knowledge from radiology, which is important to understand the process by which an X-ray image is created. Furthermore, this section deals with the anatomy of the bones of the lower limb, since knowledge of anatomical conditions will help to properly center projections, radiation protection and communication with the patient during X-ray examination of the bones of the lower limb. The term non-medical medical staff and 'radiological assistant' are also defined here

The practical part describes specifically the individual projections performed when photographing the bones of the lower limb and setting the exposure parameters.

KEYWORDS

lower limb, projections, radiology, X-ray

OBSAH

Úvod.....	16
1 Cíl práce	18
1.1 Cíle teoretické části práce.....	18
1.2 Cíle praktické části práce.....	18
2 Teoretická část	19
2.1 Nelékařský zdravotnický pracovník	19
2.1.1 Úloha radiologického asistenta	19
2.1.2 Kompetence radiologického asistenta.....	20
2.2 Historie radiologie	21
2.3 Rentgenové záření	21
2.3.1 Druhy rentgenového záření	22
2.3.2 Vlastnosti RTG záření.....	22
2.4 Vznik a vlastnosti RTG obrazu	22
2.4.1 Kvalita RTG obrazu	23
2.5 Konstrukce RTG přístrojů	24
2.6 Detekce záření	25
2.6.1 Rozdělení digitálních zobrazovacích systémů	26
2.7 Radiační ochrana	26
2.7.1 Ochrana před RTG zářením	27
2.7.2 Radiační ochrana žen a dětí.....	29
2.7.3 Ochrana zdravotnického personálu	29
2.7.4 Ochrana osob, které pomáhají pacientům podstupujícím RTG záření	29
2.7.5 Dozimetrie.....	30
2.7.6 Kategorizace radiačních pracovníků	31
2.7.7 Kategorizace pracovišť	32
2.8 Anatomie	33

2.8.1	Orientace na lidském těle	33
2.8.2	Anatomie dolní končetiny	33
2.9	Komunikace s pacientem při RTG vyšetření	36
2.10	Edukace pacienta při vyšetření dolní končetiny	37
3	PRAKTICKÁ ČÁST	40
3.1	Charakteristika prostředí	40
3.2	Metodika praktické části	41
3.3	Projekce pro snímkování kostí dolní končetiny	42
3.3.1	Indikace k RTG vyšetření dolní končetiny	43
3.3.2	Možné nepřesnosti – při rentgenovém snímkování kostí dolní končetině	46
3.3.3	Prsty šikmá dorzoplantární projekce	47
3.3.4	Prsty (palec) nohy dorzoplantární projekce	49
3.3.5	Noha šikmá projekce	51
3.3.6	Noha bočná (LAT) projekce	53
3.3.7	Noha dorzoplantární projekce	55
3.3.8	Patní kost axiální projekce	57
3.3.9	Patní kost bočná (LAT) projekce	59
3.3.10	Hlezenní kloub šikmá projekce	61
3.3.11	Hlezenní kloub bočná (LAT) projekce	63
3.3.12	Hlezenní kloub předozadní (AP) projekce	65
3.3.13	Bérec bočná (LAT) projekce	67
3.3.14	Bérec předozadní (AP) projekce	69
3.3.15	Patella defilé, axiální projekce – série profilů 90°, 60°, 30°	71
3.3.16	Patella (česka) axiální projekce	74
3.3.17	Kolenní klouby předozadní (AP) projekce – srovnávací, ve stoje	76
3.3.18	Kolenní kloub bočná (LAT) projekce	78
3.3.19	Kolenní kloub předozadní (AP) projekce	80

3.3.20	Femur bočná (LAT) projekce.....	82
3.3.21	Femur předozadní (AP) projekce	84
3.3.22	Kyčelní klouby mediolaterální projekce – oboustranná Lauensteinova	86
3.3.23	Kyčelní kloub předozadní (AP) projekce – dle Lauensteina	88
3.3.24	Kyčelní kloub předozadní AP projekce	90
3.3.25	SI (sakroiliakální) skloubení předozadní (AP) projekce šikmá	92
3.3.26	SI (sakroiliakální) skloubení zadopřední (AP) – srovnávací	94
3.3.27	Pánev předozadní (AP) projekce.....	96
3.3.28	Pánev in-let (vchodová)	98
3.3.29	Pánev out-let (východová)	100
4	Diskuze.....	102
5	Závěr	105
6	Použitá literatura	106
7	Přílohy	110

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - centrace projekce prsty šikmá (zdroj: archiv autora)	47
Obrázek 2 - poloha pacienta projekce prsty šikmá (zdroj: archiv autora)	47
Obrázek 3 – snímek prsty šikmá (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 245)	48
Obrázek 4 - centrace pacienta projekce palec (zdroj: archiv autora).....	49
Obrázek 5 - poloha pacienta projekce palec (zdroj: archiv autora)	49
Obrázek 6 – snímek prsty (palec) (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 243).....	50
Obrázek 7 - centrace pacienta projekce noha šikmá (zdroj: archiv autora)	51
Obrázek 8 - poloha pacienta projekce noha šikmá (zdroj: archiv autora).....	51
Obrázek 9 – snímek noha šikmá (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 257).....	52
Obrázek 10 - centrace pacienta projekce noha bočná (zdroj: archiv autora)	53
Obrázek 11 - poloha pacienta projekce noha bočná (zdroj: archiv autora).....	53
Obrázek 12 - snímek LAT noha (zdroj: Frank a kol., 2012, s.261).....	54
Obrázek 13 - centrace pacienta projekce noha – AP (zdroj: archiv autora).....	55
Obrázek 14 - poloha pacienta projekce noha – AP (zdroj: archiv autora).....	55
Obrázek 15 - snímek noha dorzoplantární (zdroj: Frank a kol., 2012, s.254)	56
Obrázek 16 - centrace pacienta projekce pata axiální (zdroj: archiv autora).....	57
Obrázek 17 - poloha pacienta projekce pata axiální (zdroj: archiv pacienta)	57
Obrázek 18 - snímek pata axiální (zdroj: Frank a kol., 2012, s.271).....	58
Obrázek 19 - centrace pacienta projekce pata bočná (zdroj: archiv autora)	59
Obrázek 20 - poloha pacienta projekce pata bočná (zdroj: archiv autora).....	59
Obrázek 21 - snímek pata LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.274)	60
Obrázek 22 - centrace pacienta projekce hlezno šikmé (zdroj: archiv autora)	61
Obrázek 23 - poloha pacienta projekce hlezno šikmé (zdroj: archiv autora).....	61
Obrázek 24 - snímek hlezno šikmé (zdroj: Frank a kol., 2012, s.283)	62
Obrázek 25 - centrace pacienta projekce hlezno bočné (zdroj: archiv autora)	63
Obrázek 26 - poloha pacienta projekce hlezno (zdroj: archiv autora)	63
Obrázek 27 - snímek hlezno LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.281)	64
Obrázek 28 - centrace pacienta projekce hlezno AP (zdroj: archiv autora).....	65
Obrázek 29 - poloha pacienta projekce hlezno AP (zdroj: archiv autora).....	65
Obrázek 30 - snímek hlezno AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.279).....	66
Obrázek 31 - centrace pacienta projekce bérec bočně (zdroj: archiv autora)	67
Obrázek 32 - poloha pacienta projekce bérec bočně (zdroj: archiv autora).....	67

Obrázek 33 - snímek bérec LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.293)	68
Obrázek 34 - centrace pacienta projekce bérec AP (zdroj: archiv autora).....	69
Obrázek 35 - poloha pacienta projekce bérec AP (zdroj: archiv autora)	69
Obrázek 36 - snímek bérec AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 291).....	70
Obrázek 37 - patella 90° (zdroj: archiv autora).....	71
Obrázek 38 - patella 60° (zdroj: archiv autora).....	71
Obrázek 39 - patella profilů 30° (zdroj: archiv autora).....	72
Obrázek 40 - snímek patella (30°, 60°, 90°) (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 207-208)	73
Obrázek 41 - centrace pacienta projekce patella axiální (zdroj: archiv autora).....	74
Obrázek 42 - poloha pacienta projekce patella axiální (zdroj: archiv autora)	74
Obrázek 43 - snímek patella axiální (zdroj: Frank a kol., 2012, s.317).....	75
Obrázek 44 - centrace pacienta kolenní klouby AP srovnávací (zdroj: archiv autora).....	76
Obrázek 45 - snímek kolenní klouby AP srovnávací (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 302)	77
Obrázek 46 - centrace pacienta projekce koleno bočné (zdroj: archiv autora)	78
Obrázek 47 - poloha pacienta projekce koleno bočné (zdroj: archiv autora)	78
Obrázek 48 - snímek – kolenní kloub LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.301).....	79
Obrázek 49 - centrace pacienta projekce koleno AP (zdroj: archiv autora)	80
Obrázek 50 - poloha pacienta projekce koleno AP (zdroj: archiv autora).....	80
Obrázek 51 - snímek koleno AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 297)	81
Obrázek 52 - centrace pacienta projekce femur bočně (zdroj: archiv autora)	82
Obrázek 53 - poloha pacienta projekce femur bočně (zdroj: archiv autora).....	82
Obrázek 54 - snímek femur LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.321)	83
Obrázek 55 - centrace pacienta projekce femur AP (zdroj: archiv autora).....	84
Obrázek 56 - poloha pacienta projekce femur AP (zdroj: archiv autora)	84
Obrázek 57 - snímek femur AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 318).....	85
Obrázek 58 - centrace pacienta kyčelní kloub dle Lauensteina (zdroj: archiv autora)	86
Obrázek 59 - poloha pacienta kyčelní kloub dle Lauensteina (zdroj: archiv autora).....	86
Obrázek 60 - snímek kyčle srovnávací projekce (zdroj: Frank a kol., 2012, s.343).....	87
Obrázek 61 - centrace pacienta projekce kyčelní kloub dle Lauesteina	88
Obrázek 62 - poloha pacienta projekce kyčelní kloub dle Lauesteina.....	88
Obrázek 63 - snímek kyčel dle Lauensteina (zdroj: Frank a kol., 2012, s.343).....	89
Obrázek 64 - centrace pacienta projekce kyčelní kloub AP (zdroj: archiv autora)	90
Obrázek 65 - poloha pacienta projekce kyčelní kloub AP (zdroj: archiv autora).....	90
Obrázek 66 - snímek kyčelní kloub AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.347).....	91

Obrázek 67 - centrace pacienta projekce SI šikmá (zdroj: archiv autora)	92
Obrázek 68 - poloha pacienta projekce SI šikmá (zdroj: archiv autora).....	92
Obrázek 69 - snímek SI skloubení šikmé AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.427).....	93
Obrázek 70 - centrace pacienta projekce SI srovnávací AP (zdroj: archiv autora)	94
Obrázek 71 - poloha pacienta projekce SI srovnávací AP (zdroj: archiv autora).....	94
Obrázek 72 - snímek SI skloubení AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.430)	95
Obrázek 73 - centrace pacienta projekce pánev AP (zdroj: archiv autora).....	96
Obrázek 74 - poloha pacienta projekce pánev AP (zdroj: archiv autora)	96
Obrázek 75 - Snímek pánve AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.338)	97
Obrázek 76 - centrace pacienta Pánev in-let (zdroj: archiv autora).....	98
Obrázek 77 - poloha pacienta Pánev in-let (zdroj: archiv autora)	98
Obrázek 78 - snímek pánve in-let (zdroj: LAMPIGNANO a kol., 2018, s. 568).....	99
Obrázek 79 - centrace pacienta projekce pánev put-let (zdroj: archiv autora)	100
Obrázek 80 - poloha pacienta projekce pánev put-let (zdroj: archiv autora).....	100
Obrázek 81 snímek pánve out-let (zdroj: LAMPIGNANO a kol., 2018, s. 568)	101
Tabulka 1 - Limity ozáření (zdroj: Seidl a kol., 2012, s. 89).....	28
Tabulka 2 - Polohy a směry na lidském těle (zdroj: Hudák a kol., 2017, s. 8)	33
Tabulka 3 - Indikovaná vyšetření (zdroj: Česko, 2019).....	43
Tabulka 4 - Indikovaná vyšetření (zdroj: Česko, 2019).....	44
Tabulka 5 - Vyšetření, která nejsou indikována rutinně (zdroj: Česko, 2019)	45
Tabulka 6 - Parametry k zobrazení – Prsty šikmá dorzoplantární projekce	48
Tabulka 7 - Parametry k zobrazení – Prsty (palec) nohy dorzoplantární projekce	50
Tabulka 8 - Parametry k zobrazení – Noha šikmá projekce	52
Tabulka 9 - Parametry k zobrazení – Noha (LAT) projekce	54
Tabulka 10 - Parametry k zobrazení – Noha dorzoplantární projekce.....	56
Tabulka 11 - Parametry k zobrazení – Patní kost axiální projekce.....	58
Tabulka 12 - Parametry k zobrazení – Patní kost (LAT) projekce	60
Tabulka 13 - Parametry k zobrazení – Hlezenní kloub šikmá projekce	62
Tabulka 14 - Parametry k zobrazení – Hlezenní kloub (LAT) projekce.....	64
Tabulka 15 - Parametry k zobrazení – Hlezenní kloub (AP) projekce	66
Tabulka 16 - Parametry k zobrazení – Bérec (LAT) projekce.....	68
Tabulka 17 - Parametry k zobrazení – Bérec (AP) projekce	70

Tabulka 18 - Parametry k zobrazení – Patella defilé – série profilů (90°, 60°, 30°)	73
Tabulka 19 - Parametry k zobrazení – Patella axiální projekce.....	75
Tabulka 20 - Parametry k zobrazení – Kolenní klouby (AP) vestoje	77
Tabulka 21 - Parametry k zobrazení – Kolenní kloub (LAT) projekce	79
Tabulka 22 - Parametry k zobrazení – Kolenní kloub (AP) projekce.....	81
Tabulka 23 - Parametry k zobrazení – Femur (LAT) projekce.....	83
Tabulka 24 - Parametry k zobrazení – Kost stehenní (AP) s kyčelním kloubem	85
Tabulka 25 - Parametry k zobrazení – Kyčle (AP) oboustranná Lauensteinova projekce ..	87
Tabulka 26 - Parametry k zobrazení – Kyčle poloaxiální dle Lauensteina.....	89
Tabulka 27 - Parametry k zobrazení – kyčelního kloubu (AP).....	91
Tabulka 28 - Parametry k zobrazení – SI skloubení předozadní (AP) projekce šikmá	93
Tabulka 29 - Parametry k zobrazení – SI (AP) srovnávací.....	95
Tabulka 30 - Parametry při snímkování pánve AP	97
Tabulka 31 - Parametry při snímkování pánve in-let (vchodová).....	99
Tabulka 32 - Parametry při snímkování pánve out-let (východová).....	101

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AG	angiografické vyšetření
ALARA	tak nízký, jak je rozumně dosažitelné (As Low As Reasonably Achievable)
AP	Předozaďní projekce (Antero-Posterior)
CR	nepřímá digitalizace (Computed Radiography)
DRÚ	diagnostická referenční úroveň
keV	kiloelektronvolt
LAT	boční (laterální)
mAs	miliampér-sekundy
PA	zadopřední projekce (Postero-Anterior)
PMG	perimyelografie
RTG	rentgenový
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Sv	sievert
UZ	ultrasonografické vyšetření
ČR	česká republika
UZIS	
ZIZ	zdroje ionizujícího záření
LDN	léčebna dlouhodobě nemocných
RA	radiologický asistent

ÚVOD

V posledních desetiletí došlo v diagnostickém zobrazování k vývoji a změnám řady modalit a technik vyšetření, a to především směrem k digitalizaci a následnému postprocessingovému zpracování obrazu (Vomáčka a kol., 2015, s. 7). Došlo ke dvěma hlavním pokrokům, a to umožnění snížení dávky pacientů při RTG (planárním) vyšetření a dále k získání kvalitnější (větší) informace diagnostického vyšetření prostřednictvím moderních technologií (Súkupová, 2018, s. 23)

V České republice bylo ke konci roku 2019 vyplněno 523 (82,2 %) radiologických výkazů zpravodajských jednotek. Úplné hlášení předložily zařízení radiologie a zobrazovacích metod z fakultní nemocnice, nemocnice, nemocnice následné péče, léčebny pro dlouhodobě nemocné (LDN) a psychiatrické léčebny. Nejméně vyplňovaly ostatní ambulantní zařízení. Nejvyšší vyplněnost byla v Kraji Vysočina, naopak nejnižší v Karlovarském kraji. Vzhledem k počtu ošetření/vyšetření jsou nejvýznamnější nemocnice následované samostatnými ordinacemi lékaře specialisty a fakultními nemocnicemi. Počet vyšetření provedených na oddělení radiologie a zobrazovací metody v čase se pohybuje kolem 15 milionů. V roce 2007 se na oddělení RDG uskutečnilo celkem 13 160 329 (1 275 na 1 000 osob v populaci) vyšetření, v roce 2019 se jedná o 15 517 625 (1 454 na 1 000 osob) vyšetření. (ÚZIS, 2019, s. 3).

Z dat předložených výše vyplývá, že činnosti (vyšetření) v radiologii a zobrazovacích metodách za období 2007-2019 se zvýšily, a s tím souvisí i nároky na radiologické asistenty a studenty tohoto oboru, kteří si musí osvojit mnohé techniky v souvislosti s neustálou modernizací v radiologii.

Předložená bakalářská práce se zabývá tvorbou praktického manuálu pro snímkování kostí dolní končetiny. Při jeho tvorbě si ověřit a prohloubit znalosti a dovednosti, které jsem získala během studia oboru radiologický asistent. I když existují manuály zabývající se touto problematikou, tak ve většině případů bývají tyto atlasy rentgenových projekcí velmi obsáhlé. Pro studenta oboru radiologický asistent dosti nepřehledné a cenově náročné. Cílem mé práce je vytvořit přehledný manuál, který by pomohl studentům oboru radiologický asistent se rychleji a efektivněji orientovat v problematice snímkování kostí dolní končetiny.

Manuál, který bude součástí bakalářské práce bude obsahovat popis konkrétní prováděné projekce při snímkování kostí dolní končetiny také nastavení expozičních parametrů,

rentgenové snímky daného vyšetření a snímky polohy a centrace pacienta. Rovněž jsou zde uvedeny nejčastější nepřesnosti případně drobné chyby.

1 CÍL PRÁCE

1.1 Cíle teoretické části práce

Cílem teoretické části bakalářské práce je popsat problematiku vzniku a vlastností rentgenového záření, konstrukce rentgenových přístrojů, radiační ochranu. Popsána je také anatomie dolní končetiny a komunikace s pacientem.

1.2 Cíle praktické části práce

Cílem praktické části bakalářské práce je vytvořit manuál pro snímkování kostí dolní končetiny, který by mohl sloužit jako pomocný výukový materiál pro studenty oboru RA.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Nelékařský zdravotnický pracovník

Nelékařská zdravotnická povolání jsou zpracovávána zákonem č. 96/2004 Sb. o nelékařských povolání. Zdravotnický pracovník je osoba se způsobilostí k výkonu zdravotnického povolání dle platné legislativy a vykonané činnosti, která jim náleží. Nelékařský zdravotník má přesně vymezené činnosti. Tyto činnosti může po dosažení vzdělání provádět samostatně pod dohledem nebo přímým vedením lékaře a dalších pracovníků (bez indikace lékařem nebo na základě indikace). Ve výše uvedeném zákoně je uvedeno 42 nelékařských profesí, na které jsou kladeny odlišné požadavky na absolvované vzdělání. Někteří mohou po odborné přípravě vykonávat své povolání nebo si musí dodělat specializaci. U obou lze absolvovat specializační (atestační) vzdělání či certifikovaný kurz. Pracovníci získají nové dovednosti a rozšíří si svoje kompetence. Jednotlivé skupiny povolání jsou vázány na dohled či přímé vedení k tomu způsobilým zdravotnickým pracovníkem (např. sanitář, ošetřovatel). Odvětví zdravotnictví je neustále se rozvíjející se obor lidské činnosti (Česko, 2004; Česko, 2020).

Dle zákona č. 96/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních) ve znění pozdějších předpisů se zdravotničtí pracovníci dělí na 3 skupiny, a to zdravotníci bez odborného dohledu po získání odborné způsobilosti kam se řadí např. všeobecná sestra, porodní asistent, radiologický asistent, zdravotní záchranář a praktická sestra do druhé skupiny patří zdravotníci bez odborného dohledu po získání odborné a specializační způsobilosti jako např. klinický psycholog, zrakový terapeut, biomedicínský inženýr, fyzioterapeut, radiologický fyzik a do poslední skupiny patří zdravotníci pod odborným dohledem nebo přímým vedením a to např. sanitář, ošetřovatel, zubní instrumentář, nutriční asistent a laboratorní asistent (Česko, 2004).

2.1.1 Úloha radiologického asistenta

Úloha radiologického asistenta je dána dle Kvalifikačního standardu MZČR (2020) Radiologický asistent spadá do kategorie nelékařských zdravotnických pracovníků. Vykonává zobrazovací i kvantitativní radiologické postupy, aplikuje ionizující záření, poskytuje speciální ošetrovatelskou péči, zajišťuje radiační ochranu a spolupracuje s lékařem na diagnostické a léčebné péči (Česko, 2020).

2.1.2 Kompetence radiologického asistenta

Profesní kompetence radiologického asistenta (vědomosti a dovednosti) jsou rozděleny dle funkcí, které vykonává a vycházejí ze zákona § 7 č. 96/2004 Sb. a § 7 vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků ve znění pozdějších předpisů (Česko, 2004; Česko, 2011; Česko, 2020)

- 1. Provádění a vyhodnocování zkoušek provozní stálosti zdrojů ionizujícího záření a souvisejících přístrojů*
- 2. Zajišťování aplikování zásad a optimalizace radiační ochrany*
- 3. Provádění specifické ošetrovatelské péče s radiologickými výkony*
- 4. Provádění praktické části lékařského ozáření na základě indikace lékaře*
- 5. Provádění léčebných a zobrazovacích výkonů, které využívají jiní fyzikální principy než ionizační záření, včetně aplikace léčivých přípravků nutných k provedení těchto výkonů*
- 6. Poskytování informací v souladu s odbornou způsobilostí nelékařského zdravotnického pracovníka.*
- 7. V odůvodněných případech stanovených standardy a na základě požadavku indikujícího lékaře provádění lékařského ozáření (Česko, 2020).*

2.2 Historie radiologie

Vše započalo objevem X-paprsků (RTG záření) jejímž objevitelem byl Wilhelm Conrad Röntgen. V roce 1895 prováděl pokusy na tzv. katodové trubici. Jeho objev nebyl patentován, a tudíž bylo snadnější rozšíření a využití X-paprsků do celého světa. V roce 1901 byl oceněn Nobelovou cenou za fyziku. Prvním a velmi známým rentgenovým snímkem, byla ruka Röntgenovi manželky. Zpočátku se nevědělo mnoho o škodlivosti ionizujícího záření. Lékaři a zdravotníci pracující s RTG zářením nedodržovali hygienu ochrany ionizujícího záření a nepoužívali ochranné pomůcky, kvůli tomu pak trpěli chronickými dermatitidami a častějším výskytem maligních onemocnění (Seidl a kol., 2012, s. 17).

V první polovině 20.století byly objeveny kontrastní látky, a to pozitivní kontrastní látky využívající se hlavně v diagnostice onemocnění gastrointestinálního traktu pro zvýšení absorpce RTG záření a negativní kontrastní látky (plyny), které naopak snižují absorpci X-záření (Seidl a kol., 2012, s. 17).

Ve čtyřicátých letech 20. století byla aplikována poprvé na světě do páteřního kanálu olejovou kontrastní látku a perimyelografii (PMG). Kvůli této metodě mohli diagnostikovat patologické procesy kanálu páteřního, herniaci disků, ale i nádorových, zánětlivých a dalších onemocnění. První angiografická vyšetření byla objevena v první polovině 20. století, jejichž průkopníkem byla Seldingerova metoda. K rozvoji angiografických vyšetření (AG) došlo až po zavedení Seldingerovy metody (Vomáčka, 2015, s. 11).

V šedesátých letech byly pro selektivní zobrazení jednotlivých cév se punktuje nejčastěji v femoralis. V sedmdesátých letech uvedli do praxe ultrasonografické vyšetření (UZ), které se postupem času rozvíjelo se zlepšováním kvality přístrojů. Tato neinvazivní metoda bez kontraindikace získala v diagnostice důležité postavení (Seidl a kol., 2012, s. 17).

2.3 Rentgenové záření

Rentgenové záření má formu elektromagnetického záření s velmi krátkou vlnovou délkou 10^{-12} až 10^{-8} m a vysokou frekvencí (Malíková a kol., 2019, s. 8).

„Rentgenové záření prochází hmotou i vakuem, jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje, šíří se přímočaře, má ionizační účinky (což znamená, že množství energie, které nese, stačí na uvolnění elektronu z atomu). Ionizující záření může být nebezpečné pro živé organismy, při běžném vyšetření však pacienta nijak nezatíží“ (Seidl a kol., 2012, s. 22)

2.3.1 Druhy rentgenového záření

Z anody vystupuje záření dvojího druhu, a to brzdné a charakteristické.

K charakteristickému RTG záření, dochází při srážce letícího elektronu, kdy elektron interaguje s elektronem na vnitřní slupce elektronového obalu atomu, odevzdá mu svoji energii a způsobí přemístění elektronu na vyšší energetickou hladinu. Atom se zde nachází v excitovaném stavu, nemůže tak zůstat dlouho, a proto elektrony z vyšší vrstvy zaplní prázdné místo a dochází k excitaci vyzáření ve formě fotonů RTG záření. Energetické spektrum charakteristického záření je čárové (Navrátil a kol., 2015, s. 312-313).

Brzdné záření převážně vzniká v rentgence. Elektron dopadá na anodu, vysokou rychlostí kolem jádra atomu. Okolo jsou různé náboje částic, dráha elektronu se zakřivuje a zároveň je elektron zabrzděn a ztrácí velké množství svojí energie. Rozdíl energie se vyzáří ve formě jiného typu elektromagnetického záření. Energetické spektrum je spojité (Malíková a kol., 2019, s. 9)).

2.3.2 Vlastnosti RTG záření

V rámci RTG záření lze rozlišovat jednotlivé vlastnosti a účinky ke kterým patří řada efektů: penetrace, luminiscenční efekt, fotochemický efekt, ionizační efekt a biologický efekt.

Čím je RTG záření tvrdší (energeticky bohatší) tím větší má pronikavost souvisí s tím i absorpce tkáněmi. Průchod RTG paprsků přes jednotlivé látky je odlišný, záleží na jejich protonovém čísle prvků absorbující tkáně a tloušťce objektu (kosti absorbují více, plíce méně). K luminiscenčnímu efektu dochází při interakci RTG záření s určitými látkami. V momentě, kdy se RTG záření na základě tohoto efektu může přeměnit na viditelné záření. Působením RTG záření na fotografický materiál dochází k fotochemickému efektu. Ionizační efekt se používá k měření dávek RTG záření. Biologický efekt se používá při léčbě a ozařování zhoubných nádorů. Dále se RTG záření využívá v lékařství, rentgenové defektoskopii nebo astronomii (černé díry). Primární záření směs tvrdého a měkkého záření vycházející z rentgenky. Sekundární záření je rozptylováno do okolí (Seidl a kol., 2012 s. 22-23; Malíková a kol., 2019, s. 10-11).

2.4 Vznik a vlastnosti RTG obrazu

Elektromagnetické X-záření vzniká v rentgence z ohniska anody, dále prochází přes vyšetřovaný objekt (tkán) jeho část se absorbuje dle hustoty a tloušťky tkáně a zbytek je

zobrazován: fotograficky, na fotoluminiscenčním stínítku nebo elektronických detektorech. Při expozici RTG záření vzniká rentgenový obraz vyšetřované oblasti. Jednotlivé tkáně mají rozdílnou absorpci RTG záření a na obraze se zobrazují v různé intenzitě stupnice šedi, které jsou realizovány jako analogové (zčernání filmu) nebo digitální (elektronické zobrazovací detektory + počítač). Měkké tkáně mají menší hustotu a nižší absorpci RTG záření, proto je propuštěno více záření a obraz je jasnější. Dojde i k většímu zčernání fotografického materiálu. Vápník (Ca) obsažený v kostech je více absorbován RTG zářením kvůli tomu je obraz méně intenzivní, dochází k menšímu zčernání fotografického filmu (Seidl a kol., 2012, s. 25-26).

2.4.1 Kvalita RTG obrazu

Kvalita obrazu hodnotí, jak kvalitně je získaný obraz ve srovnání s realitou. Také je ovlivněna kontrastem zobrazovaných tkání, objemem tkáně a zvolenou zobrazovací modalitou včetně nastavených expozičních parametrů a použité geometrie. (Súkupová, 2018, s. 65)

Aby bylo dosaženo kvalitního RTG obrazu, rozpoznání jemných struktur a anomálií je zapotřebí 4 parametrů. K nimž patří ostrost a rozlišovací schopnost zobrazení, kontrast zobrazení, počet fotonů v obraze, expozice a artefakty na RTG obraze (Seidl a kol., 2012, s. 26).

Rozlišovací schopnost RTG obrazu závisí na ostrosti, kontrastu a věrnosti obrazu. Důležitá je závislost na počtu tmavých a světlých bodů. Ty se nejčastěji rozlišují v prostorové jednotce (1 cm). U ostrosti obrazu nesmí mít zobrazený bod v okolí polostíny. Má ostré kontury a také, když je možnost rozlišení dvou bodů od sebe, které se neslučují (Vomáčka a kol., 2012, s. 30).

Rozdíl v absorpci RTG záření se zjišťuje na stupnici šedi, která je dána dvěma faktory. Zaprvé je dána poměrem absorpčních koeficientů pro různé druhy tkáně, u nichž se hodnotí denzita neboli rozdílná hustota v určitém okrsku tkáně. Rozdíl může být patrný nebo nikoliv. K dosažení většího kontrastu se aplikuje kontrastní látka. Kontrast také závisí na energii RTG záření. Pro měkké tkáně je lepší měkké RTG záření (cca 20 keV). Pro skelet např. je vhodnější tvrdšího RTG záření (cca 80-100 keV). Kontrast se dá zvýšit počítačovým zpracováním (post-processing) (Seidl a kol., 2012, s. 26-27).

K získání kvalitního obrazu je důležitý optimální počet fotonů RTG záření. Pokud má snímek málo fotonů je podexponovaný a když má mnoho fotonů je přexponovaný. Počet fotonů je určen i podle materiálu filmů a Luminiscenčních stínítek. U digitálních detektorů lze jas obrazu dodatečně upravovat (Seidl a kol., 2012, s. 27).

„Celkový počet fotonů pro expozici daného snímku se nastavuje pomocí součinu proudu rentgenkou a expozičního času - „miliampér-sekundy“ (mAs), může být též elektronicky regulován pomocí expoziční automatiky“ (Seidl a kol., 2012, s. 27).

Na obrazu se mohou zobrazit určité struktury tzv. falešné artefakty. Za což můžou např. defekty či nečistoty na fotografickém filmu, zesilovacích folií, nehomogenity v detektorech flat-panelu, kovové předměty ve svazku RTG záření např. zapomenutý řetízek (Seidl a kol., 2012, s. 27).

Měkká technika je prospěšná pro snímkování měkkých tkání např. prsu, a to kvůli nízkému napětí 45 kV. Tvrdá technika je vhodná např. u snímkování plic. Snímkování se provádí napětím vyšším než 100 kV a to šetří rentgenku, snižuje radiační zátěž kůže a umožňuje krátké expozice. Výsledný obraz je méně kontrastní (Navrátil a kol., 2019, s. 288).

2.5 Konstrukce RTG přístrojů

K vytvoření kvalitního RTG snímku se používá řada pomůcek pro RTG snímkování. Což je nutné k správnému a pohodlnému uložení vyšetřovaných. Další pomůcky jsou určeny k stlačení objektu a zmenšení rozměru pro snížení sekundárního záření a zlepšení kontrastu v konečném RTG obrazu (Seidl a kol., 2012, s. 31).

Rentgenka neboli rentgenová lampa slouží k produkci rentgenového záření. Je to trubice s vakuem, která uvnitř obsahuje wolframovou anodu a žhavenou katodu. Katoda je tvořena žhaveným wolframovým vláknem, ze kterého vylétají elektrony. Mezi zápornou katodou a anodou je vysoké napětí. Elektrony jsou vysokým napětím urychlovány a velkou rychlostí dopadají na anodu, čímž vzniká teplo. Vzniklá energie je tvořena teplem z více než 99 % a jen 1 % spadá na energii fotonů rentgenového záření z anody. Anoda musí být chlazena vodou, vzduchem nebo rotací, aby se dosáhlo delší životnosti (Súkupová, 2018, s. 27-29).

Rentgenka je nejčastěji nainstalována nahoře na svislém stojanu (sloupový stativ upevněný na podlaze, nebo stropní závěs) dá se sní snadno manipulovat. V dolní části stojanu je filmová kazeta nebo zobrazovací panel, které lze snadno posouvat. Mezi nimi je posuvný stůl pro vyšetření pacienta vleže. S deskou se dá snadno posouvat do stran, výšky, a to

usnadňuje přesnější centraci snímkaného objektu. Tato deska musí být rentgen-transparentní. Pokud snímáme pacienta ve stoje využíváme tzv. vertigraf (snímkovací stojan). Vyšetřovací sklopné stěny slouží pro skiaskopicko-skiagrafická vyšetření pacientů stojan rentgenky, zobrazovací panel a lehátko se dají naklonit do různých úhlů od horizontálního po svislou polohu.

V případě C-arm (C-rameno) je rentgenka a protilehlý zobrazovací detekční systém umístění stojanu tvaru písmene „C“. Rameno se otáčí pomocí elektromotorků do různých úhlů kolem pacienta. Tato ramena se využívají např. v subtrakční angiografii. RTG navigaci intervenčních výkonů, afterloading v radioterapii či v brachyterapii a také na operačních sálech (viz Příloha A)

K RTG pomůckám řadíme fixační zařízení jako jsou dvou ramenné držáky sloužící k fixaci lebky. Dále různé velikosti klínků, podložek a válečků, které se podkládají k vyšetřované části těla. Ke kompresním zařízením řadíme pásová kompresoria, která stlačí a přichytí vyšetřovanou část těla. Před zářením se personál chrání ochrannými zástěrami, rukavicemi či brýlemi s olovnatým sklem (ochrana oční čočky). Ochrana pacientů spočívá v používání stínících pomůcek, kterými se vykrývají citlivé, radiosenzitivní orgány (gonády, štítná žláza) (Seidl a kol., 2012, s. 32-33).

Součástí RTG přístrojů jsou tyto komponenty: rentgenka, systém filtrace (filtr), kolimační systém (primární clony), světelný lokalizační systém, sekundární clona (mřížka), receptor obrazu (film, detektor). Abychom snížili radiační zátěž pacienta a zmírnili nežádoucí účinky měkkého záření od tvrdšího záření používáme filtry. Tyto filtry jsou vyráběny např. z hliníku, mědi, cínu, beryllia, molybdenu, wolframu atd. K vymezení prostoru dopadu svazku RTG záření, snížení radiační zátěže (menší ozářený objem), lepší kvalité obrazu (menší podíl Comptonova rozptylu) využíváme primární clony, které nalezneme mezi pacientem a rentgenkou. Sekundární záření (záření ve vyšetřovaném těle pacienta, které je rozptýlené) odstraníme sekundární clonou (mřížkou) tato mřížka je umístěna mezi pacientem a detektorem. RTG záření lze detekovat pomocí filmu nebo digitálně nepřímou či přímou digitalizací (Malíková a kol., 2019, s. 15).

2.6 Detekce záření

V dnešní době se již na radiodiagnostických pracovištích spíše nesetkáme s filmovými kazetami. Obrázky (snímky) se provádí digitálně, a to přímou nebo nepřímou digitalizací. K výhodám digitální radiografie patří archivace v digitální podobě, nezávislé prohlížení na

více počítačích, možnost dodatečných úprav snímků a snížení radiační zátěže (Ferda a kol., 2015, s. 17).

2.6.1 Rozdělení digitálních zobrazovacích systémů

Pro zdravotnictví má digitální radiografie značný význam. Zásadou těchto systémů vyšetření probíhá rychleji a lékař má radiogram, prakticky ihned k dispozici. Digitální zobrazovací systémy se rozdělují na digitální zobrazovací systémy s přímou (CR-computed radiography) a nepřímou (DR-direct radiography) digitalizací (Vomáčka a kol., 2015, s. 33)

Přímá digitalizace spočívá v převodu RTG záření na digitální signál detektoru (Flat panel). Usnadňuje tedy práci v srovnání s manipulací kazety u nepřímé digitalizace. Podstatou DR přístrojů je čip produkovaný maticí světlo citlivých polovodičových elementů, na jejich počtu a velikosti závisí také rozlišovací schopnost detektorů (detektor neboli Flat panel). Zásadní výhodou DR přístrojů je rychlost získání snímku, a to během pár sekund. Po uplynutí této krátké doby je snímek zobrazen na monitoru. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena v cenové hladině od 8-10 milionů Kč (Vomáčka a kol., 2015, s. 34-35).

U nepřímé digitalizace RTG záření dopadá na paměťovou folii (kazetu), která je vytvořena z citlivého fosforeskujícího materiálu. Po zhotovení expozice se vloží manuálně paměťová folie (kazeta) do digitizéru tzv. čtečky a pomocí šipek na kazetě vložit do digitizéru. Paměťová folie je v čtečce zpracována kde se pomocí ozáření laserem elektrony emitují, vyzáří přebytečnou energii na viditelného světla (obvykle modré či zelené barvy) Elektrony se vrátí z excitovaného do základního stavu. Tyto uvolněné fotony viditelného světla jsou detekovány pomocí fotodiod a převedeny do digitálního obrazu (Vomáčka a kol., 2015, s. 33-34).

2.7 Radiační ochrana

Legislativní normou definující pojmy radiační ochrany a podmínky pro užívání ionizujícího záření je zákon č. 263/2016 Sb. atomový zákon. Pojmem radiační ochrany je systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzické osoby dále ochraně životního prostředí před ionizujícím zářením (Filipová a kol., 2016, s. 7-8).

Dle Sůkupové (2018) během minulých let došlo k významnému pokroku v zobrazovacích technologiích. Zejména v umožnění snížení dávek pacientům při planárních rentgenových (RTG) výkonech, např. při RTG vyšetření lebky byla orgánová dávka snížena z 20 mGy (uváděných 1930-1959) na 1-2 mGy. Získáno bylo více diagnostických informací, za cenu

vyšší dávky pacientům, a to zejména ve výpočetní tomografii (CT). V důsledku ozáření vznikají deterministické a stochastické účinky, před kterými je dobré se patřičně chránit (Súkupová, 2018, s. 23).

2.7.1 Ochrana před RTG zářením

Ochrana před ionizujícím zářením se týká jak pacientů, tak personálu a doprovázejících osob. V radiodiagnostice se jedná o ochranu vnějšími zdroji ozáření. Vše je pod dozorem SÚJB (Státního úřadu pro jadernou bezpečnost) a SÚRO (Státního ústavu radiační ochrany). Základním pravidlem je:

„Vyloučit zcela účinky deterministické a omezit na minimum účinky stochastické“.

Ochrana pacientů má za úkol technologickými a organizačními opatřeními docílit snížení ozáření. Dávku ovlivňují technické faktory a mezi ně patří optimalizace nastavení expozičních parametrů (kV, mAs), filtrace primárního svazku (Al), velikost ozáření pole, vzdálenost ohniska rentgenky – kůže, zesilovací folie, citlivost filmů, stínění oblastí na těle, fixace pacienta. K dosažení nižší radiační zátěže je zapotřebí zvýšení napětí na rentgence čímž se i zvyšuje pronikavost záření. Při zvyšování napětí musí být redukováno elektrické množství (mAs) Se zvyšujícím se elektrickým množstvím se zvyšuje i dávka v těle pacienta (Seidl a kol. 2012, s. 92-93).

„Cílem radiační ochrany je vyloučit vznik deterministických účinků a snížit míru rizika vzniku stochastických na minimum, resp. na úroveň přijatelnou pro jednotlivce a společnost“ (Súkupová, 2018, s. 23).

Princip zdůvodnění dle Súkupové (2018) uvádí, že by každé lékařské vyšetření s užitím ionizujícího záření na pacienta mělo docílit dostatečných benefitů, pro ozářeného pacienta nebo společnost, aby došlo k vyvážení. (Pokud pacient podstoupí radiologické vyšetření s užitím ionizujícího záření, které je škodlivé pro něj, jeho benefitem by měla být např. diagnostika onemocnění nebo zlepšení stavu nemoci). V praxi by před žádostí o vyšetření s ionizujícím zářením měli uvážit, zdali je možné získat diagnostické informace šetrnější lékařskou metodou a to např. ultrazvukovým vyšetřením (UZ) nebo magnetickou rezonancí (MR) musí být stanovena indikace k vyšetření s použitím ionizujícího záření a výsledný benefit pro pacienta. Súkupová uvádí příklad nedodržování principu zdůvodnění např.

provádění RTG vyšetření srdce a plic u každého pacienta navštěvujícího určitou ordinaci (Súkupová, 2018, s. 23).

Princip optimalizace má za svůj cíl dosáhnout, aby velikost individuálních dávek, pravděpodobnost ozáření a počet jednotlivců vystavených ozáření byli co nejnižší. Princip je označován jako ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Dále je důležité získání dostatečné diagnostické informace za co nejnižší dávku. K další části optimalizace je i zavedení, používání a pravidelná revize diagnostických referenčních úrovní DRU což jsou úrovně dávek v lékařských radiodiagnostických nebo intervenčních radiologických činnostech pro jednotlivé vyšetření. DRÚ usměrňují lékařské expozice. Při překročení dávek jsou DRÚ podnětem k prošetření příčin vysoké zátěže na pacienta a nápravným opatřením ohledně techniky vyšetření (Súkupová, 2018, s. 24-25).

Princip bezpečnosti zdrojů vyžaduje kontrolu všech zdrojů ionizujícího záření kvůli ověření stability a spolehlivosti daného zdroje (RTG. systému) Před uvedením systému do provozu je provedena přejímací zkouška parametry se i nadále pravidelně kontrolují pomocí tzv. zkoušek dlouhodobé stability a zkoušek provozní stálosti. Bližší informace k těmto zkouškám jsou dostupné v aktuální vyhlášce č. 422/2016 Sb. Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje (Česko, 2016))

Principy limitování dávek konkrétně pro ozáření pacientů nejsou stanoveny tudíž Lékařské záření nepodléhá limitům, protože by to omezovalo přínos pro konkrétní pacienty. Pro zdravotníky (lékařské a radiační pracovníky) limity platí. Pro ozáření pacientů jsou stanoveny směrné hodnoty ve formě diagnostických referenčních úrovní více v odstavci *Princip optimalizace*. Uplatňují se tyto limity, a to pro obecnou populaci, pro učně a studenty a pro pracovníky se zářením (Súkupová, 2018, s. 25).

Tabulka 1 - Limity ozáření (zdroj: Seidl a kol., 2012, s. 89)

Veličiny	Limity Obecné	Limity pro radiační pracovníky	Limity pro učně a studenty
Efektivní dávka za rok (mSv)	1	50	6
Ekvivalentní dávka za 5 po sobě následujících let	5	100	-
Ekvivalentní dávka v oční čočce za rok	15	150	50

2.7.2 Radiační ochrana žen a dětí

U radiační ochrany žen indikující lékař vždy píše na žádance těhotenství a dále kontroluje samotný radiologický asistent dotazem u žen ve fertlním věku, tedy od 15-50 let, musí být ověřeno možné těhotenství. RTG vyšetření může být uskutečněno v kterékoliv fázi menstruačního cyklu. Vyšetření u těhotných žen se musí vždy zvážit, popřípadě zvolit jinou vyšetřující metodu jako např. ultrazvuk nebo magnetickou rezonanci. Na viditelném místě v čekárně a na dveřích kabinky musí být umístěno upozornění o ohlášení těhotenství vyšetřujícím radiologickým asistentům. Děti jsou na ionizující záření 2 - 3x citlivější než dospělí, a proto jsou pro ně vytvořené speciální protokoly pro děti. Používá se u nich tvrdá snímková technika s nízkou hodnotou mAs a krátkými expozičními časy. Pokud je zapotřebí pomoc rodičů při vyšetření musí se radiologický asistent řídit pravidly pro asistující osoby (Česko, 2019).

2.7.3 Ochrana zdravotnického personálu

Personál se před ionizujícím zářením chrání speciálními stavebními úpravami (barytové omítky, dostatečná tloušťka zdiva, dveře s olověnou folií, okénko z olověného skla), kontrolami RTG přístrojů a dodržováním předpisů pro práci s ionizujícím zářením. Efektivním stínícím materiálem je beton. Záření α (alfa) je možné odstínit papírem ale u záření β (beta) se musí použít hliník, plexisklo nebo olovo. Personál využívá ke stínění před RTG zářením různé pomůcky např. zástěry, krční límce, brýle a rukavice. Tyto pomůcky zabezpečuje vrstva olova nebo olovnaté gumy (Seidl a kol., 2012, s. 94; Ferda a kol., 2015, s 15)

2.7.4 Ochrana osob, které pomáhají pacientům podstupujícím RTG záření

V případě, že pacient potřebuje pomoc při RTG vyšetření může pomoci rodinný příslušník nebo zdravotní sestra, ne ovšem radiologický asistent. Tato osoba musí být informována o rizicích související s ionizujícím zářením a musí dát písemný souhlas a být zaznamenána v deníku (datum vyšetření, jméno pacienta i doprovázející osoby, typem vyšetření) Pomáhající osoby na sobě musí mít při RTG vyšetření ochranné pomůcky jako je ochranná zástěra a límec. Avšak v pediatrické radiologii je zmiňováno, že radiologický asistent může přidržovat pacienty na vyšetřovně, pokud na sobě má ochrannou zástěru a límec a tato situace je zaznamenána v knize o provedení asistence (Seidl a kol., 2012, s.95; s. 200; Česko, 2019).

Národní radiologické standardy (NRS) uvádí, že poskytovatel musí omezit ozáření plynoucí z této činnosti tak, aby v součtu za kalendářní rok nebyla překročena dávková optimalizační mez 0,3 mSv efektivní dávky. Z toho vyplývá, že pokud by se radiologický asistent „často“ přidržoval pacienty mohl by si zvýšit svoji standardní radiační zátěž. Radiologický asistent spadá do kategorie pracovníků skupiny A, je vybaven osobním dozimetrem a jeho dávky jsou měsíčně vyhodnocovány a pravidelně sledovány (Česko, 2019, s. 14).

Filtrace separuje měkké RTG záření. Měkké záření zapříčiňuje nežádoucí radiační zátěž pacienta. Používá se vlastní filtrace – sklo, olej, výstupní okénko anebo přídavná filtrace – Al+Cu (hliník + měď), Cu (měď), Rh (Rhodium), Ag (stříbro) (Seidl a kol., 2012, s. 93; Malíková a kol., 2019, s. 15).

Vyclonění pole se nastavuje co nejmenší, aby byla zachycena jen oblast zájmu a zbytečně se neozařovala větší část těla. Přínosem jsou automatické clony (Seidl a kol., 2012, s. 93).

Vzdálenost ohniska rentgenky od povrchu těla pacienta: Čím dále je pacient od ohniska rentgenky tím menší dávku obdrží (Seidl a kol., 2012, s. 93).

Stínící pomůcky: jsou určené pro snížení ochranu radio-senzitivních orgánů (gonády, štítná žláza) pokud nezasahují do oblasti zájmu K ochranným pomůckám patří např. límce na ochranu štítné žlázy, olověná zástěra atd.) (Seidl a kol., 2012, s. 93; Súpupová, 2018, s. 199).

Fixační pomůcky: pomáhají proti různým pohybům pacienta a snižují výskyt pohybových artefaktů hlavně u dětí (Seidl a kol., 2012, s. 93).

2.7.5 Dozimetrie

Dozimetrie se zabývá měřením a stanovením dávek. U dozimetrie je nejdůležitější kontrola. To proto, aby nedošlo k překročení limitu osobního dávkového ekvivalentu (50mSv za rok) a osobního dávkového ekvivalentu na kůži za rok (500 mSv za rok) a také aby nebyli na pracovišti překročeny vyšetřovací úrovně. Dozimetrie je zajištěna pro všechny pracovníky kategorie A, ale pro pracovníky kategorie B to vyhláška již nevyžaduje. Užívá se dozimetr, který musí měřit všechny druhy záření podílející se na zevním ozáření pracovníka. Bývá stanoveno monitorovací období zpravidla na 1 měsíc.

Vyhodnocení dozimetrů provádí dozimetrická služba. O obdržených dávkách je informováno pracoviště, pracovník a také SÚJB. Umístění osobního dozimetru je na standartním místě, zevně na pracovním oděvu vepředu na hrudníku tzv. referenční místo. Při používání ochranné zástěry musí být dozimetr umístěn vně zástěry. Pokud dojde k nehodě

nebo podezření na jednorázové ozáření pracovníka ihned se musí provést vyhodnocení osobního dozimetru (Seidl a kol., 2012, s. 95; Súkupová, 2018, s. 151).

Osobní filmové dozimetry a prstenové dozimetry. Tyto dozimetry jsou vytvořeny na fotochemických účincích ionizujícího záření. Dozimetr je z umělohmotné kazety, na jehož vnitřní straně jsou filtry z mědi, olova a plastiku s různými tloušťkami. Ionizující záření projde obalem filmu ve foto emulzi vytvoří latentní obraz a ten se vyvoláním zviditelní. Dozimetr dokáže zjistit, z které strany došlo k ozáření, zdali šlo o jedno nebo vícerázové ozáření a dá informaci o jaký typ záření šlo, zdali o rentgenové, gama či beta (Seidl a kol., 2012, s.95; Česko, 2016).

Prstenové dozimetry využívají pracovníci, kteří vystavují ruce zvýšené expozici (angiografické pracoviště) nosí je k osobním dozimetrům. Prstenové dozimetry se nosí na vnitřní straně prsteníku té ruky, která je více exponována (Seidl a kol., 2012; s.95, Česko, 2016).

2.7.6 Kategorizace radiačních pracovníků

Dle vyhlášky č. 422/2016 Sb. Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje se radiační pracovníci rozdělují do dvou kategorií A/B.

Pracovníci kategorie A jsou ti, co by mohli obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv ročně, ekvivalentní dávku vyšší než 15 mSv na oční čočku nebo ekvivalentní dávku vyšší než 0,3 limitů ozáření pro končetiny a kůži. U těchto pracovníků musí být zajištěno osobní monitorování a vyhodnocování pravidelně a to 1 za měsíc dále pravidelné preventivní lékařské prohlídky, proškolení a přezkušování z předpisů radiační ochrany.

Pracovníci kategorie B jsou radiační pracovníci, kteří nejsou zařazeni do kategorie A. Nesmějí pracovat v kontrolovaném pásmu (Seidl a kol., 2012, s.98; Česko, 2016).

Kontrolované pásmo se na pracovištích vymezuje tam kde by mohla efektivní dávka překročit za rok 6mSv nebo kde by ekvivalentní dávka byla vyšší než 0,3 limitů ozáření pro kůži, čočku a končetiny. Kontrolované pásmo je vymezené a stavebně oddělené pracoviště určené jen pro vstup povoleným osobám. Vchody či ohraničená místa musí být označena znakem kontrolovaného pásma. V tomto pásmu je dán speciální režim. Vstupovat do kontrolovaného pásma mohou jen poučené osoby informované o rizicích, nesmí sem vstupovat osoby mladší 18 let a těhotné. Vstoupit mohou pacienti, kteří budou podstupovat vyšetření s pomocí ZIZ. Zaměstnání tu mohou být jen pracovníci kategorie A, kteří musí mít

osobní dozimetr. Jiné osoby mohou v kontrolovaném pásmu pracovat či pobývat jen pokud provozovatel kontrolovaného pásma zajistí, aby nebyly překročeny obecné limity. Radiační pracovníce, které jsou těhotné musí dodržovat podmínky kvůli ochraně plodu, celková dávka na plod nesmí překročit za dobu těhotenství 1 mSv. Každý musí mít ochranné pomůcky (Seidl a kol., 2012, s.98-99; Česko, 2016).

Sledované pásmo se vymezuje tam, kde se předpokládá, že by efektivní dávka byla vyšší než 1 mSv za rok nebo kde by ekvivalentní dávka mohla být za rok vyšší než 0,1 limitu ozáření pro kůži, čočku a končetiny. Sledované pásmo je tam kde může dojít k překročení některých obecných limitů. V tomto pásmu se zajišťuje jen monitorování pracoviště. Na vchodu nebo ohraničeních musí být označeno znakem „Sledované pásmo“ (Seidl a kol., 2012, s.99; Česko, 2016).

2.7.7 Kategorizace pracovišť

Na pracovištích s využíváním ZIZ (zdrojů ionizujícího záření) se tyto pracoviště rozdělují do kategorií dle závažnosti jakožto ohrožení na zdraví a životního prostředí. Pracoviště využívající IZ jsou rozdělena do čtyř níže uvedených kategorií dle Atomového zákona č. 422/2016 Sb. (Atomový zákon) ve znění pozdějších předpisů.

- Kategorie I – kostní denzitometry, veterinární zubní RTG zařízení, kabinová RTG zařízení drobné typově neschválené ZIZ, pracoviště s otevřenými radionuklidovými zářiči
- Kategorie II – ozařovače, v rámci radiodiagnostiky
- Kategorie III – urychlovač částic, urychlovač pro ozáření pacientů, brachyterapie, kobaltové ozařovače, cyklotron, afterloading
- Kategorie IV – jaderné zařízení, úložiště radioaktivních odpadů, sklad vyhořelého jaderného paliva (Seidl a kol., 2012, s.97; Česko, 2016).

2.8 Anatomie

2.8.1 Orientace na lidském těle

Roviny a čáry lidského těla se popisují v základní anatomické poloze (vzpřímený postoj s nataženými horními končetinami a dlaněmi dopředu). Na lidském těle rozpoznáváme tři roviny na sebe kolmé. (viz. příloha B) Sagitální rovina je rovnoběžná s mediální a dělí tělo na pravou a levou stranu. Mediální rovina dělí tělo na dvě poloviny. Transverzální rovina rozděluje tělo na horní a dolní polovinu. Frontální rovina je kolmá k mediální rovině, dělí tělo na přední a zadní část (Hudák a kol., 2017, s. 8).

Tabulka 2 - Polohy a směry na lidském těle (zdroj: Hudák a kol., 2017, s. 8)

POLOHA:	
Anterior	přední
Posterior	zadní
Superior	horní
Inferior	dolní
Internus	vnitřní
Externus	vnější
Superficialis	povrchový
Profundus	hluboký
Dexter	pravý
Sinister	levý
SMĚR	
Cranialis	horní (dolů)
Caudalis	dolní (dolů)
Ventralis	přední (dopředu)
Dorsalis	zadní (dozadu)

2.8.2 Anatomie dolní končetiny

Anatomie dolní končetiny se skládá z pletence dolní končetiny a volné části dolní končetiny. Pletenec dolní končetiny – cingulum membri inferioris tvoří jediná kost vytvořená z tří složek kosti pánevní (os coxae)

Kost pánevní je kloubně spojena ze tří kostí, a to kosti kyčelní (os ilium), kosti stydké (os pubis) a kosti sedací (os ischii). Na kosti pánevní nalezneme tyto struktury: jamka kyčelní kosti (acetabulum), otvor kosti sedací a stydké (foramen obturatum), lopatka kyčelní (ala ossis ilii), hřeben kyčelní (crista ilii) se čtyřmi trny kyčelními-přední horní a dolní a dolní, zadní horní a dolní (spinae iliacae anterior superior et inferior, posterior superior et inferior).

Kloubní plochu (*facies auricularis*) tvoří se zrcadlovou kloubní plochou kosti křížové křížokyčelní kloub (*articulatio sacroiliaca*), zářezy (*incisura ischiadica major et minor*) sedací trn (*spina ischiadica*), sedací hrbol (*tuber ischiadicum*), spona stydká (*symphysis pubica*) (Kočárek, 2010, s.56).

Pánev vzniká spojením kostí pánevních v chrupavčité sponě stydké (*symphysis pubica*) a vzadu se spojuje s kostí křížovou, křížokyčelním kloubem (*articulatio sacroiliaca*). Je minimálně pohyblivý, tuhý kloub s krátkým a pevným kloubním pouzdrém. Postavení a tvar pánve záleží na správném vzpřímeném postavení těla. Pánev dělíme na pánev velkou (*pelvis major*) a pánev malou (*pelvis minor*) mezi nimi je hranice (*linea terminalis*) (Rokyta a kol., 2016.s. 48-49).

2.8.2.1 Volná část dolní končetiny – *pars libera membri inferioris*

Volná část dolní končetiny se skládá z kosti stehenní (*femur*), česky (*patella*), kosti lýtkové (*fibula*), kosti holenní (*tibiae*), kosti hlezenní (*talus*), kosti zánártní (*ossa tarsi*), kosti nártní (*ossa metatarsi*), články prstů (*phalanges*) (Orel 2019, s. 143; Dylevský, 2019, s.64).

Kost stehenní – *femur* (*os femoris*) je nejmohutnější a nejdelší kostí v těle. Rozeznáváme na ní hlavici kosti stehenní (*caput femoris*) která je nitrokloubním vazem spojena s acetabulem mezi nimiž je jamka (*fovea capitis femoris*), na kterou se připojuje krček kosti stehenní (*collum femoris*), který svírá úhel v průměru 125° tzv. Kolodiasární úhel. Tělo obratle (*corpus femoris*) na jejímž vrchním konci vystupují dva chocholíky, velký chocholík (*trochanter major*) na laterální spodní straně a malý chocholík (*trochanter minor*) na mediální straně vybíhající dozadu. Oba trochantery spojuje (*crista intertrochanterica*) vzadu a vepředu (*linea intertrochanterica*). Mezi útvary na *corpus femoris* patří např. drstnatina (*tuberositas glutea*), na kterou se upíná velký sval hýžďový (*m. gluteus maximus*) nacházející se pod *trochanter major*. Na distálním konci nalezneme dva hrboly (*epicondylus medialis*) vnitřní kondyl, (*epicondylus lateralis*) zevní kondyl. Vzadu odděluje kondyly (*fossa intercondylaris*) a vepředu je spojuje (*facies patellaris*) (Orel 2019, s. 145; Čihák, 2016, s. 263).

Česka – *patella* uložená před dolním koncem stehenní kosti známá také jako sezamská kost. Na patelle popisujeme: přední plochu česky (*facies anterior*), zadní kloubní plochu (*facies articularis*), hrot (*apex*) a okraj česky (*basis patelle*) (Kachlík,2018, s. 22; Čihák, 2016, s. 265).

Kosti bérce – ossa cruris se skládají z dvou kostí (os tibiae) kost holenní a (os fibularis) kost lýtková.

Kost holenní – tibia je mohutná dlouhá kost se dělí na proximální část-mediální a laterální kondyl uprostřed kondylů je vyvýšenina (eminentia intercondylaris). Dále tuberositas tibiae což je mohutná drsnatina umístěná vepředu mezi condyly. K další části tibiae náleží tělo kosti holenní (corpus tibiae), která má trojboký tvar. Distální konec tvoří vnitřní kotník (malleolus medialis) za nímž je zářez (sulcus malleolaris) (Čihák, 2016, s. 267).

Kost lýtková – fibula je dlouhá štíhlá kost nacházející se na malíčkové (laterální) straně bérce. Tato kost má čtyřhranný tvar je to tenká kost, upínají se na ni svaly. Její proximální část tvoří hlavičku (caput fibulae), která je kloubně spojena s tibií. Tělo kosti lýtkové (corpus fibulae), na kterou se upínají svaly bérce. Distální konec tvoří zevní kotník (malleolus lateralis) (Kachlík, 2018, s. 22; Čihák, 2016, s. 269).

Kosti nohy – ossa pedis ke kostem nohy patří několik kůstek a to zánártních (ossa tarsi), kůstek nártních (ossa metatarsi) a kůstek prstů nohy (ossa digitorum pedis) (Kočárek, 2010, s. 57).

Kosti zánártní – ossa tarsi jsou tvořeny sedmi kostmi patří k nim talus (kost hlezenní) základ tvoří tělo kosti hlezenní (corpus tali), kost patní (calcaneus) zespod je skloubená s kostí hlezenní a má tři kloubní plochy, výběžek ke kosti hlezenní a výběžek (tuber calcanei) na niž se upíná Achillova šlacha. Kost loďkovitá (os naviculare), tři kosti klínové (ossa cuneiformia mediale, intermedium et laterale), kost krychlová (os cuboideum) její tvar je nepravidelný a nalezneme na ní tuberositas ossis cuboidei. Jedná se o široký hrbol zasahující do chodidla na laterální straně kosti (Orel, 2019, s.146).

Kosti nártní – ossa metatarsi se skládají z pěti kostí zvané Metatarsi. Jedná se o část hřbetu nohy. Metatarsi mají tři části základ (basis), tělo (corpus), hlavu (caput) navazují na ně články prstů (phalanges) (Kachlík, 2018, s. 23).

Kosti prstů – ossa digitorum Články prstů (phalanges) na palci jsou dvě kosti na ostatních tři kosti. Rozeznáváme 3 části na každém článku: základ (basis), tělo článku (corpus) a hlavu článku (caput) (Čihák, 2016, s. 277-278).

2.9 Komunikace s pacientem při RTG vyšetření

Komunikace je všeobecným jevem lidské společnosti a přímým usměrňovatelem úrovně mezilidských vztahů. Vede k vyhovění potřeb sociálního styku a je nástrojem pro sociální začlenění jedince do skupiny. Účelem komunikace je předat informaci, fakt jednotlivci či skupině. Předaná informace může také vysvětlit význam, popis, postup či návod, jak něco vytvořit. Komunikace může ovlivnit druhého člověka a změnit jeho názor. Dokáže v člověku vyvolat motivaci a sebevědomí. Zábavná komunikace má za cíl pobavit, rozesmát vytvořit tak pocit pohody a spokojenosti. Komunikací s ostatními se vytváří nové vztahy mezi lidmi a může docházet ke sblížení vzájemné závislosti, neshodám. Komunikace závisí na společenské úrovni, kde člověk žije a kam chce patřit (Zacharová, 2016, s. 10)

Komunikace s pacientem má dané hranice a pravidla, které se dle situace ve zdravotnictví mohou měnit. Správně zvolenými komunikačními technikami lze vztah mezi pacientem a zdravotníkem budovat. Mezi profesionální druhy komunikace v radiologii se využívá Sociální komunikace, která je neplánovaná jedná se o běžný hovor s nemocným anebo Specifická (strukturovaná) komunikace, která je naplánovaná a při níž se sdělují důležité informace pacientovi. Informace, které jsou pacientovi sdělovány musí být jasné a srozumitelné a musí odpovídat pro jednotlivé pacienty (děti, dospělý, lidé s mentální poruchou). Pacient musí dostat prostor pro otázky (Co ho zajímá?). Důležitým prvkem v komunikaci je zpětná vazba, při níž se dozví zdravotník, zdali pacient předaným informacím porozuměl. (Dingová Šliková a kol., 2018, s.97; Plevová a kol., 2010, s. 13)

Komunikace s melancholickým/depresivním pacientem, který se např. vyrovnává se svojí diagnózou a v důsledku ní se u něho dostavují depresivní nálady je důležité vést s pacientem přátelský a otevřený rozhovor, nechat projevat jeho pocity. Nikoliv mu vysvětlovat, jak by se měl chovat. U agresivních pacientů je zapotřebí postupovat velmi opatrně dle situace a chování pacienta. K ověřeným metodám komunikace s agresivním pacientem patří metoda zrcadlení, při níž zdravotník jedná a mluví klidně a přeneše svůj klid na pacienta. Druhou metodou je metoda otevřených dveří kdy si zdravotník vyslechne pacienta a připustí, že má pacient v něčem pravdu. K další metodě patří metoda sebeotevření, při níž si zdravotník vyslechne pacienta a vysvětlí mu, jak na něj pacient působil, jaký z něho měl pocit. Metoda zaseknuté gramodesky spočívá v opakování jednoznačného pokynu bez vysvětlení (proč chceme, aby to pacient udělal) Poslední metodou je dát pacientovi prostor, aby se uklidnil, počkat, až se vyrovná se situací (Dingová Šliková a kol., 2018, s. 98)

2.10 Edukace pacienta při vyšetření dolní končetiny

Edukace v zdravotnickém prostředí hraje velkou roli v poskytování zdravotnické péče a výkonu radiologické profese.

Edukace v latině znamená vést vpřed neboli vychovávat. Dle Juřeníkové (2010) se pojem edukace vyznačuje jako „proces soustavného ovlivňování chování a jednání jedince s cílem navodit pozitivní změny v jeho vědomostech, postojích, návycích a dovednostech“. (Juřeníková, 2010, s. 9)

Edukant je dle Průchy (2017, s. 67) učící se subjekt. Ve zdravotnickém prostředí je to pacient/klient či jeho rodina. Edukátorem může být i RA, který se vzdělává např. ve svém oboru. Na edukátorovi závisí uvědomění si individuálního přístupu a rozdílnostech jednotlivých pacientů/klientů. Může se jednat o rozdíly inteligenční, věkové, etnické, jazykové atd.

Edukátorem pro obor radiodiagnostiky je označován jakýkoliv aktér v oblasti radiodiagnostiky nejčastěji radiologický asistent. Radiologický asistent informuje pacienta/klienta nebo jeho doprovod o radiologickém výkonu, který se bude provádět (Průcha, 2017, s. 87).

Didaktické zásady edukace pozitivně ovlivňují kvalitu výuky. Didaktické principy se specifikují jako obecné požadavky, zásady, pravidla vycházející ze základních zákonitostí vyučovacího procesu např. zásada individuálního přístupu, názornosti, přiměřenosti. RA může provádět, jak základní, tak redukční a komplexní edukace (Juřeníková, 2010, s. 31).

Edukační prostředí je charakteristické prostředí (fyzické i sociální), v němž dochází k výchově a vzdělání v tomto případě radiologické oddělení (přípravná místnost, chodba před kabinkou, vyšetřovna) (Průcha, 2017, s.70).

Edukační proces má ve zdravotnictví svá specifika. Edukace pacienta by měla být součástí péče o pacienta/klienta stejně jako péče o zdraví. Edukace se dělí na pět fází. V první fázi edukátor zjišťuje úroveň vědomostí, dovedností, návyků, postojů a potřeb edukanta. K tomu využívá pozorování nebo samotný rozhovor s pacientem/klientem. Druhá fáze se zaměřuje na naplánování cílů, volbě vhodné metody, formy, obsahu edukace, pomůcek, časového rámce a způsobu edukace. Ve třetí fázi je důležitým krokem motivace edukanta, na kterou navazuje uvedení, při kterém se edukantům sdělují nové poznatky (předávají nové informace). Následuje procvičování a opakování nových vědomostí či dovedností. Na

procvičování navazuje prověřování pochopeného daného učiva a zájem edukanta. Čtvrtá fáze se nazývá upevnění a prohloubení učiva. V této fázi dochází k uchování vědomostí v dlouhodobé paměti. Poslední pátá fáze se snaží hodnotit nejen výsledky edukanta ale i edukátora. Získává se tím tzv. zpětná vazba mezi edukátorem a edukantem (Juřeníková, 2010, s. 21).

Aby byla edukace efektivní, musí být pro to vytvořeny vhodné podmínky např. kvalitní příprava edukátora, zajištěno klidné a nerušené prostředí, vyhrazen časový prostor, pacient/klient musí být ochotný k edukaci a následné spolupráci s edukátorem, edukátor musí informace podat srozumitelně pro edukanta, sdělené informace musí být objektivní, všichni edukátoři (pracovníci) musí podávat stejné informace, aby nedošlo k nejistotě klienta/pacienta. Edukátor se musí orientovat v dané problematice o níž informuje edukanta. Dále by měl být trpělivý a empatický k edukantovi. Vyjadřování edukátora by mělo být stručné, jasné a výstižné, v krátkých větách a především srozumitelné (Malíková, 2020, s. 259).

Obsah edukace zahrnuje nejen popis výkonu ale i postup, jak se má chovat vyšetřovaná osoba ale i její doprovod v průběhu vyšetření (Majerníková a kol., 2009, s. 51)

Edukační forma může být skupinová nebo individuální. Na začátku edukace se stanoví, zdali bude edukace jednorázová či se bude opakovat. Edukace se hodnotí za úspěšnou v momentě, kdy dochází k vzájemné interakci mezi edukátorem a edukantem. Individuální edukace, při které se edukuje pouze pacient je nejčastější formou edukace v radiodiagnostice. U skupinové edukace je nejčastěji radiologickým asistentem edukován pacient/klient i jeho doprovod (Dušová a kol., 2019, s. 35-36).

Didaktické prostředky jsou předměty (materiální, nemateriální), které zvyšují kvalitu edukačního procesu. Mezi materiální prostředky se zahrnují různé knihy, časopisy, letáky, edukační brožury, modely, obrázky, filmy atd. K nemateriálním prostředkům se zařazují např. samotné vyučovací metody, organizační formy. Didaktické prostředky plní funkci motivační, informačně-logickou, názornou, propojení teorie a praxe, aktivační, rozšiřující a doplňující (Dušová a kol., 2019, s. 35; Juřeníková, 2010, s.48)

Výběr správné edukační metody ovlivňuje edukaci. Edukační metody se dělí na 4 metody. Metoda slovní zahrnuje rozhovor, přednášku. Druhá metoda se zaměřuje na pozorování, předvádění na modelech, vysvětlení jednotlivých postupů a použití vizuálních pomůcek. Další metodou je praktická ukázka, nácvik a instruktáž. Poslední je motivační metoda, která

si klade za cíl vysvětlování, diskuzi, přesvědčování a opakování informací. Nejčastěji používanými metodami v radiologické asistenci jsou metody vysvětlení, demonstrace a zpětné ukázky (Hudáková, 2017, s. 21)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Cílem praktické části práce je vytvořit přehledný manuál rentgenových projekcí kostí dolní končetiny. Tento manuál bude obsahovat popis přípravy pacienta, polohování pacienta, expoziční parametry dané projekce, snímek polohy pacienta, edukace pacienta personálem a upozornění na nejčastější nepřesnosti. Praktickým výstupem je vytvořený manuál, který by mohl sloužit pro budoucí studenty oboru radiologický asistent.

3.1 Charakteristika prostředí

Fotodokumentace obsažená v manuálu byla vytvořena v autentickém prostředí radiodiagnostického oddělení. Z důvodu zachování anonymity není pracoviště v bakalářské práci identifikováno. Jedná se o pracoviště fakultního typu. S pracovištěm byla podepsána žádost o provedení výzkumu formou fotodokumentace.

Pro vznik fotodokumentace byla žena ve věku 22 let simulující dospělou pacientku. Žena byla edukována a byl s ní podepsán informovaný souhlas o pořízení fotodokumentace.

Dané projekce uváděné v manuálu byly vybrány na základě konzultace s vedoucí bakalářské práce, radiologickými asistenty s praxe. Vybrané projekce vychází z Věstníku 3/2019. (Česko, 2019, s. 48-59).

Jednotlivé rentgenogramy (radiogramy) byly použity z publikace s názvem Radiographic positioning a procedures od autorů Eugene D. Frank, Bruce W. Long a Barbora J. Smith (Frank a kol., 2012).

3.2 Metodika praktické části

Jak už bylo sděleno v úvodu, tak cílem této práce je vytvoření praktického přehledného manuálu základních rentgenových projekcí, které se používají pro snímkování kostí dolní končetiny. Tento manuál by pomohl studentům, prvního ročníku oboru radiologický asistent, se rychleji a efektivněji orientovat v problematice snímkování kostí dolní končetiny, protože v současné době je na trhu mnoho manuálů s touto tematikou. Ve většině případů bývají tyto atlasy rentgenových projekcí velmi obsáhlé a pro studenta prvního ročníku, který ještě nemá zkušenosti z praxe, dosti nepřehledné. Publikace se pohybují v cenových relacích minimálně od 1000 Kč a více.

Manuál je tvořen snímky kostí dolní končetiny. U každé jednotlivé projekce jsou uvedeny základní parametry projekce, mezi které patří: poloha pacienta, pokyny radiologického asistenta adresované pacientovi, kritéria zobrazení, fotografická ukázka polohy pacienta a centrace, rentgenový snímek dané projekce pro lepší představu o tom, jak by měl správně provedený snímek vypadat.

Tento manuál vznikl v roce 2021 v měsících únor až březen na pracovišti Radiodiagnostického oddělení fakultního typu.

V manuálu jsou obsaženy skiagrafické snímky, a to stacionární RTG snímky pořízené nepřímou/přímou digitalizací. Popsány jsou kosti dolní končetiny v projekcích – AP, PA, LAT, a šikmé na lůžku nebo ve stoje u vertigrafu.

Projekce značíme dle směru průchodu centrálního paprsku vyšetřovaným objektem. Projekce PA pánve (posterioroanterior, zadopřední) je provedena tak, že jsou záda pacienta obrácena k rentgence a hrudník k filmu. Pro každou část na lidském těle byli stanoveny určité projekce tzv. standardní projekce. Mezi základní projekce patří projekce předozadní (anterio-posterior – AP), zadopřední (posterioro-anterior – PA), bočná, šikmá, tangenciální a axiální.

Na každém rentgenogramu musí být viditelně vyznačena strana objektu. Rentgenogram vyšetřovaného musí být postavený ve finální podobě stejně jako v základním anatomickém postavení pacienta. Stranová písmenka si radiologický asistent může nastavit v počítači nebo upevní na kazetu kovové písmeno náplastí. Písmeno P-pravá strana a písmeno L-levá strana se umísťují do rohu, aby nezakrývali objekt. Pokud se provádí bočný či šikmý snímek dávají se stranová písmenka dle vyšetřované části těla. Polohy pacienta se provádí vleže, vestoje, na boku, vleže na zádech, vsedě (Seidl a kol., 2012, s.72).

Rentgenové vyšetření se provádí, pokud to stav pacienta dovolí provádí se v standardních projekcích. Důležité je provést kvalitní správně provedený ostrý RTG snímek – skiagram. K zjištění zlomeniny nebo jiné traumatické léze (luxace) se provádí snímky ve dvou na sebe kolmých projekcích. RTG snímky zhotovuje radiologický asistent a vyhodnocuje je lékař-radiolog (Seidl a kol., 2012, s.103).

Důležitou částí vyšetření je popis snímku a k tomu je zapotřebí znát název vyšetření a techniku provedení, vlastní popis vyšetření (objektivní popis snímku), informace z popisu vyšetření s klinickými údaji. Popis musí být dostatečně srozumitelný i bez snímků. K správnému závěru musíme znát anamnézu pacienta, kterou nalezneme v žádance (Heřman a kol., 2014, s.13).

3.3 Projekce pro snímkování kostí dolní končetiny

Rentgenové vyšetření u snímkování dolní končetiny nevyžaduje speciální přípravu před vyšetřením. Hned po zavolání pacienta k vyšetření si ověříme jeho jméno, příjmení a rok narození. Tímto provedeme identifikaci pacienta, aby nedošlo k záměně. Dále si zkontrolujeme žádanku, na které musí být vyplněna všechna potřebná anamnestická data, což je identifikace pacienta, kontrola osobních dat, kontrola diagnózy, orgánu, vyšetřované části. Před vyšetřením si pacient musí z oblasti zájmu sundat oděv z dolní poloviny těla. Na částech těla, které budou vystaveny RTG paprskům nesmí být žádné kovové předměty. Pacienti si musí odložit šperky a oděv, které na sobě mají např. (zip, patentek nebo jiný kovový detail). Po přípravě pacienta je pacientovi vysvětlena pozice, ve které bude při expozici muset chvíli setrvat. V některých případech pacient stojí u vertigrafu v ostatních případech je pacient položen na vyšetřovací stůl (Sesser a kol., 2018, s. 473; Nemocnice na Homolce, 2017).

Pacient je umístěn do přesné polohy pro charakteristický RTG snímek. Rentgenová trubice je umístěna do specifické vzdálenosti od filmu a části těla pacienta. Vyšetřovaná oblast se cloní tak, aby byli zobrazeny všechny struktury pro kritéria správného zobrazení Olověné pomůcky jsou umístěny tak, aby nezasahovaly do místa oblasti zájmu, a aby chránily pacienta před zářením. V ozařovně radiologický asistent nastaví přístroj pro konkrétní vyšetření. Závěrečné pokyny pro pacienta jsou nejčastěji, aby zůstal v klidu a nehýbal se. Po provedení vyšetření (expozice) pokud není potřeba udělat snímek jiný může pacient odcházet (Sesser a kol., 2018, s. 473).

3.3.1 Indikace k RTG vyšetření dolní končetiny

Dle NRS jsou uvedeny tabulky 3-5 indikací RTG vyšetření dolní končetiny (Česko, 2019).
K jednotlivé indikaci je zařazena projekce a k ní příslušné podmínky vyšetření a poznámky.

Tabulka 3 - Indikovaná vyšetření (zdroj: Česko, 2019)

<i>INDIKACE</i>	<i>PROJEKCE</i>	<i>PODMÍNKY POZNÁMKY</i>
Kostní bolest	Odpovídají postižené oblasti	Význam má jen lokální zobrazení krajiny, ke které se vztahují příznaky.
Bolesti kloubů dolní končetiny	Odpovídají postižené oblasti	Iniciální vyšetření pro zhodnocení celkového postižení skeletu. Vyšetření při úvaze o indikaci kloubní náhrady. Postižení měkkých částí kloubů posoudí lépe MR.
Nerevmatická onemocnění kloubů	Odpovídají postižené oblasti	Může pomoci při určení příčiny. RTG příznaky jsou ovšem relativně pozdním nálezem. Snímky mnoha kloubů nejsou indikovány rutinně.
Revmatická onemocnění	DK noha AP projekce	U pacientů s podezřením na revmatické choroby. Snímek nohou může ukázat eroze, i když ruce s klinickými příznaky jsou RTG normální
Osteomyelitida	Odpovídají postižené oblasti	MR, eventuálně 2-3 fázový kostní scintigram jsou citlivější než prostý snímek (zejména v časných stádiích onemocnění)
Osteomalacie	Odpovídají postižené oblasti	Cílený snímek k objasnění příčiny lokalizované bolesti nebo sporného nálezu.
Pád s následnou nemožností zátěže končetiny, chůze nebo pohybu (možnost fraktury krčku)	DK kyčelní kloub AP projekce na přehledné posouzení. DK kyčel poloaxiální dle Lauensteina k podrobnějšímu posouzení hlavice, případně Pánev AP projekce	Fyzikální vyšetření může být nespolehlivé. V nejasných případech, kdy prosté snímky nejednoznačné, může být užitečné nebo CT nebo MR

Tabulka 4 - Indikovaná vyšetření (zdroj: Česko, 2019)

<i>INDIKACE</i>	<i>PROJEKCE</i>	<i>PODMÍNKY VYŠETŘENÍ, POZNÁMKY</i>
Poranění hlezna a nohy	DK hlezenní kloub AP projekce. DK hlezenní kloub mediolaterální projekce DK hlezenní kloub šikmá projekce DK zánártní kosti šikmá dorzoplantární fibulotibiální DK noha boční projekce DK patní kost axiální projekce	K okolnostem, které zdůvodňují snímek, patří: vyšší věk, bolestivost v oblasti hlezna nebo nohy na pohmat, výrazné zduření měkkých tkání a neschopnost unést břemeno. Současné vyšetření hlezna a nohy se nemají provádět bez dobrého zdůvodnění. Klinické příznaky jsou obvykle omezeny buď jen na nohu, nebo na hlezenní kloub.
Poranění dalších kostí a kloubů DK	Odpovídající postižené oblasti	
Podezření na únavovou zlomeninu	Odpovídající postižené oblasti	Často RTG nález jen diskrétní. Přínosnější může být CT, MR nebo metody NM
Poranění měkkých tkání, podezření na RTG kontrastní cizí těleso (kov, sklo, natřené dřevo)	Odpovídající postižené oblasti	Všechna skla jsou RTG kontrastní některé nátěry jsou též RTG kontrastní. Provedení snímku a interpretace mohou být obtížné, pokud to lze, je třeba odstranit předměty z povrchu těla překrývající oblast zájmu. V některých oblastech může být přínosné USG nebo CT.
Kostní nádor dg. (ne staging)	Odpovídající postižené oblasti	RTG umožní blíže charakterizovat lézi. Pro staging se používá rovněž MR, případně CT. Pro průkaz diseminace onemocnění lze použít také hybridní metody nebo scintigrafii.
Mnohočetný myelom	Standardně je součástí vyš. DK kost stehenní s kyčelním kloubem AP projekce eventuálně další snímky podle postižených oblastí	Pro staging a restaging se obvykle provádí lézi. vyšetření osového skeletu a proximálních částí končetin staging + restaging při pozitivním klinickém nálezu a negativním RTG doporučeno MR, alternativou může být nízko dávkové CT (např. u pacientů s kontraindikací k MR).

V níže uvedené tabulce 5 jsou zobrazena vyšetření, která nejsou indikována rutinně.

Tabulka 5 - Vyšetření, která nejsou indikována rutinně (zdroj: Česko, 2019)

<i>INDIKACE</i>	<i>PROJEKCE</i>	<i>PODMÍNKY VYŠETŘENÍ, POZNÁMKY</i>
Onemocnění kloubů (sledování)	Odpovídající postižené oblasti	Snímky indikované specialistou nezbytné pro rozhodování o léčbě
Hallux valgus	DK zánártní kosti šikmá dorzoplantární fibulotibiální projekce DK noha boční projekce v zátěži	Pro posouzení před chirurgickým zákrokem.
Postižení plantární Aponeurosy patní struha	DK noh boční projekce DK patní kost medio-laterální projekce	Ostruhy patní jsou běžným náhodným nálezem. Příčinu bolesti lze zřídka odkrýt na prostém snímku. USG, MR nebo metody NM mají větší citlivost vzhledem k průkazu zánětlivých změn, ale většina pacientů může být léčena bez použití zobrazovacích metod.
Bolesti kyčle	DK kyčelní kloub AP projekce na přehledné posouzení, DK kyčel poloaxiální dle Lausteina k podrobnějšímu posouzení hlavice. Pánev AP projekce při oboustranném postižení	Snímky pouze, když obtíže a příznaky přetrvávají, nebo při komplikovanější situaci (např. při možnosti aseptické nekrózy) nebo při úvaze o umělé kloubní náhradě.
Metabolická kostní onemocnění	Odpovídající postižené oblasti	Zpravidla stačí biochemické testy. Jsou-li snímky diagnostických důvodu, může být rozsah vyšetření omezen (např. ruce, hrudník, pánev, bočný snímek bederní páteře). Potřebná může být kostní denzitometrie.
Poranění měkkých tkání, nektrastní cizí těleso (plast, dřevo)	Odpovídající postižené oblasti	Plastické materiály a dřevo jsou jen zřídka RTG kontrastní. V některých případech může být přínosné USG nebo MR.
Prokázaný kostní nádor. Metastázy ve skeletu	Odpovídající postižené oblasti	Celou kostru posoudí lépe MR, hybridní metody nebo scintigrafie. Cílené prosté snímky mohou být významné při posuzování lokálního kostního nálezu nebo k objasnění nejasných fokusů zvýšené aktivity při scintigrafii (např. degenerativního původu).
Útvar (expanze) v měkkých tkáních	Odpovídající postižené oblasti	RTG vyšetření může mít význam pouze při posuzování postižení kosti nebo kalcifikací.

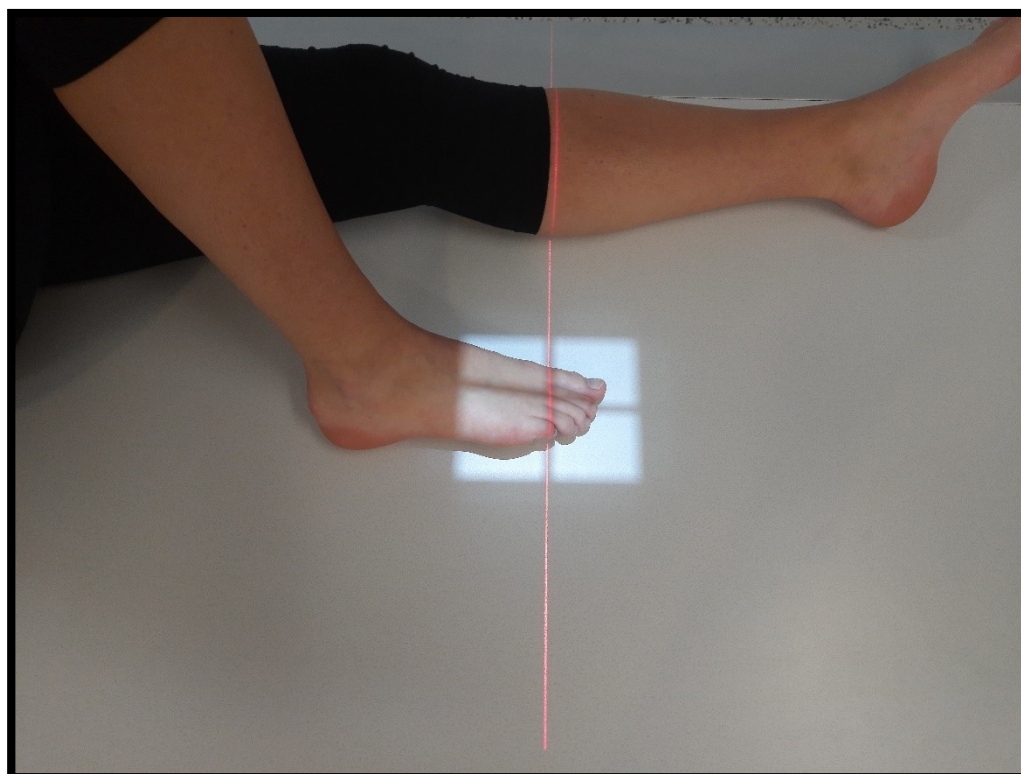
3.3.2 Možné nepřesnosti – při rentgenovém snímkování kostí dolní končetině

Na základě konzultace s odborníky z praxe a vedoucí bakalářské práce byly vypsány možné nepřesnosti, případné drobné chyby při rentgenovém snímkování kostí dolní končetiny, které jsou níže specifikované.

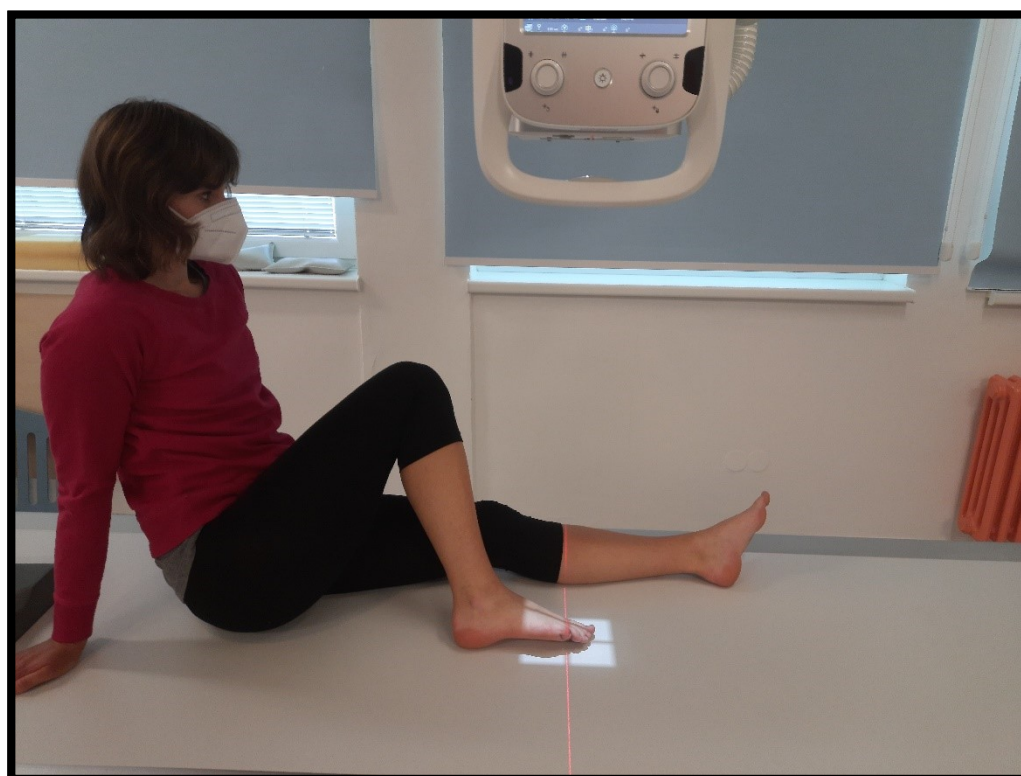
- neúplný nebo nepřesný zápis vstupních údajů o pacientovy do informačního systému oddělení
- nedostatečné nebo nepřesné informování pacienta o chování při vyšetření (např. o způsobu dýchání při expozici), což může vést ke zhoršení rozlišovací schopnosti a detailu kontrastu rentgenového snímku
- pohyb pacienta při snímkování
- nepřesné polohování pacienta
- záměna pacienta, provedení jiné projekce oproti požadavku na žádance
- neodstranění rentgen-kontrastních předmětů ze snímkové oblasti (šperky, brýle, snímatelné zubní náhrady)
- nedodržení doporučené ohniskové vzdálenosti
- špatně umístěné stranového označení případně jeho absence, (pokud to povaha snímku vyžaduje)
- nesprávné zaměření centrálního paprsku
- nedostatečně vycloněné snímkové pole, není správně upravena velikost snímkovacího pole dle velikosti užitých kazety

neuzpůsobení expozičních parametrů u přednastavených programů např. u pacientů, kteří to vyžadují (pacienti kachectičtí, obézní, se sádrovými fixačními obvazy)

3.3.3 Prsty šikmá dorzoplantární projekce



Obrázek 1 - centrace projekce prsty šikmá (zdroj: archiv autora)



Obrázek 2 - poloha pacienta projekce prsty šikmá (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovací desce
- Vyšetřovaná končetina pokrčená v koleni, ploska nohy naléhá na palcovou hranu na receptor a svírá úhel asi 30°

Centrace:

- CP směřuje na střed vyšetřované oblasti (všechny prsty nebo cíleně na jeden)

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazeny všechny prsty společně s hroty distálních článků a s částí příslušného metatarzu

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

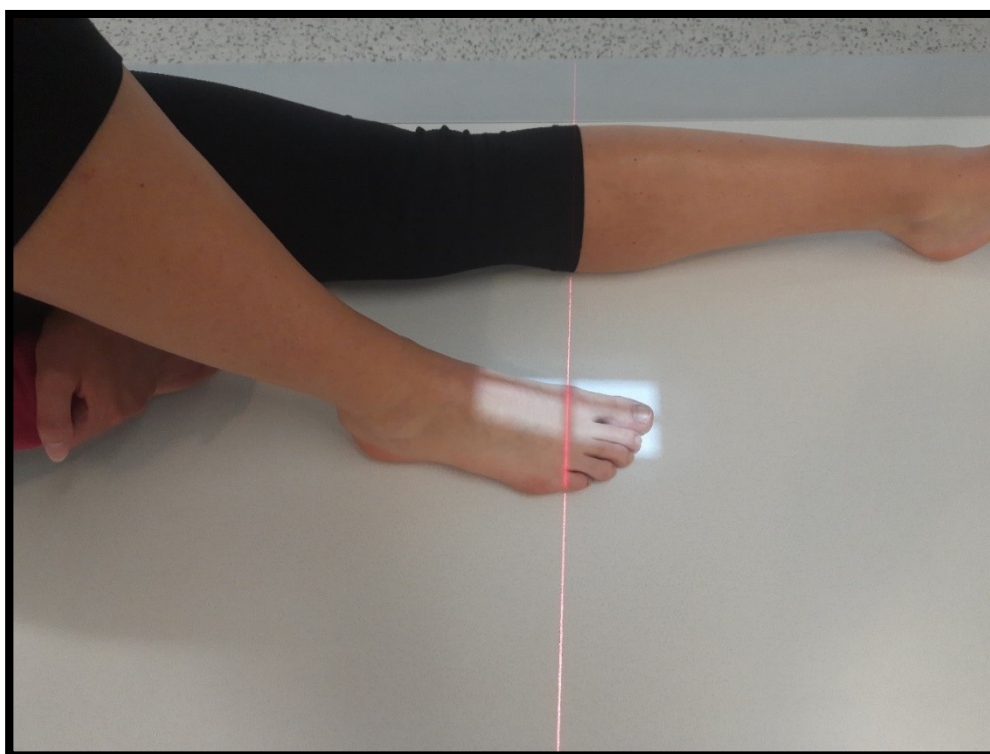
Tabulka 6 - Parametry k zobrazení – Prsty šikmá dorzoplantární projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-110	NE	45-50

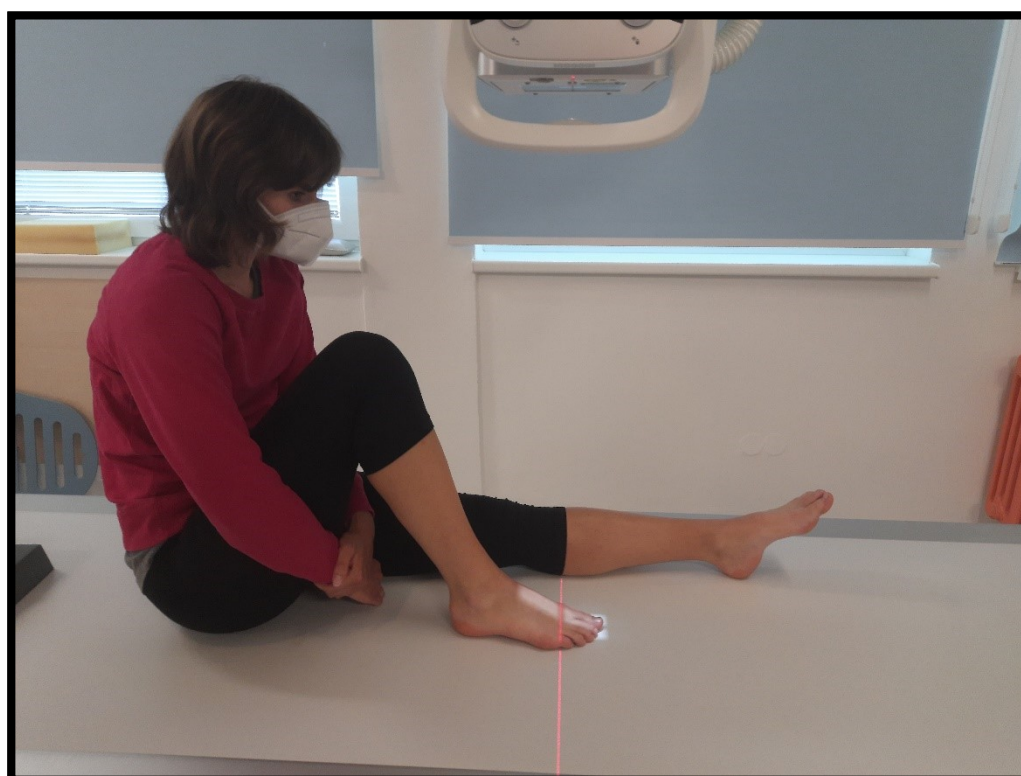


Obrázek 3 – snímek prsty šikmá (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 245)

3.3.4 Prsty (palec) nohy dorzoplantární projekce



Obrázek 4 - centrace pacienta projekce palec (zdroj: archiv autora)



Obrázek 5 - poloha pacienta projekce palec (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovací desce
- Vyšetřovaná končetina je pokrčenou v koleni
- Ploska nohy celá naléhá na receptor
- Nevyšetřovaná končetina volně natažená

Centrace:

- CP směřuje kolmo na střed vyšetřované oblasti (všechny prsty nebo cíleně na jeden)

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazen celý článek prstu

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

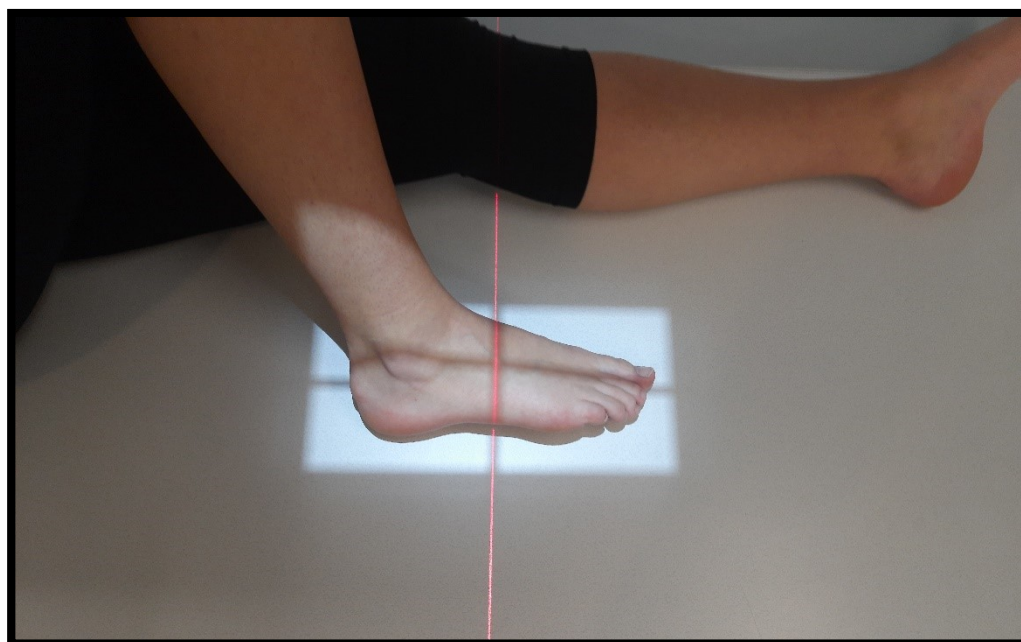
Tabulka 7 - Parametry k zobrazení – Prsty (palec) nohy dorzoplantární projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	40-50

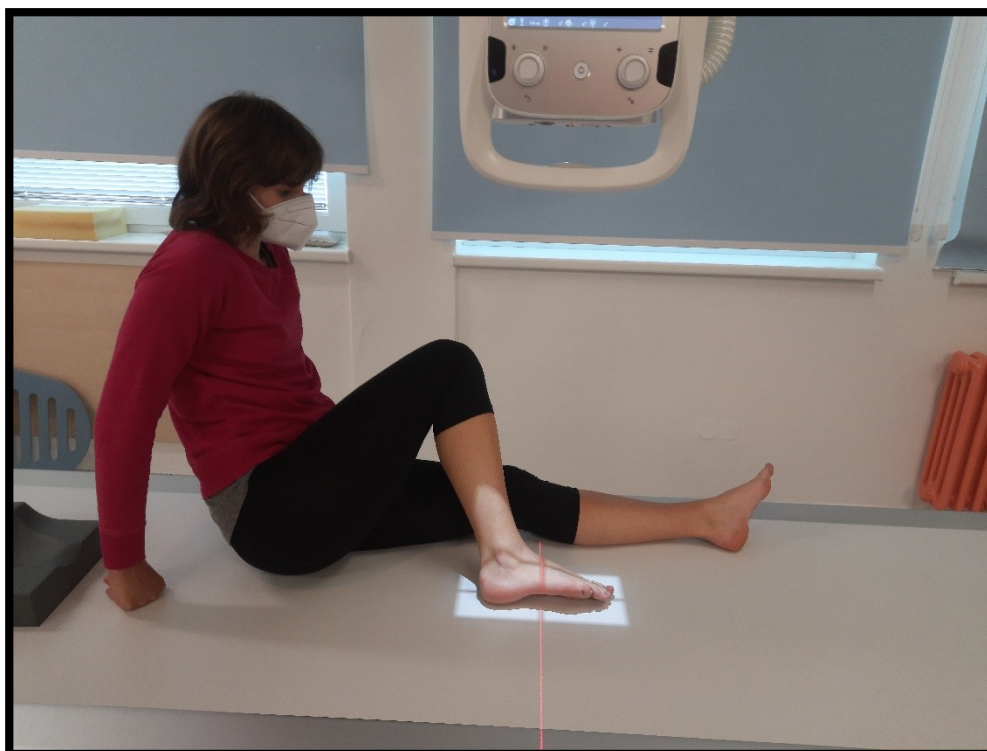


Obrázek 6 – snímek prsty (palec) (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 243)

3.3.5 Noha šikmá projekce



Obrázek 7 - centrace pacienta projekce noha šikmá (zdroj: archiv autora)



Obrázek 8 - poloha pacienta projekce noha šikmá (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na stole
- Dolní končetina pokrčená ploska nohy naléhá na palcovou stranu

Centrace:

- CP směřuje na 3 metatars pod úhlem 5°

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena zánártní, nártní kost a prsty, bez superpozice

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbejte se!

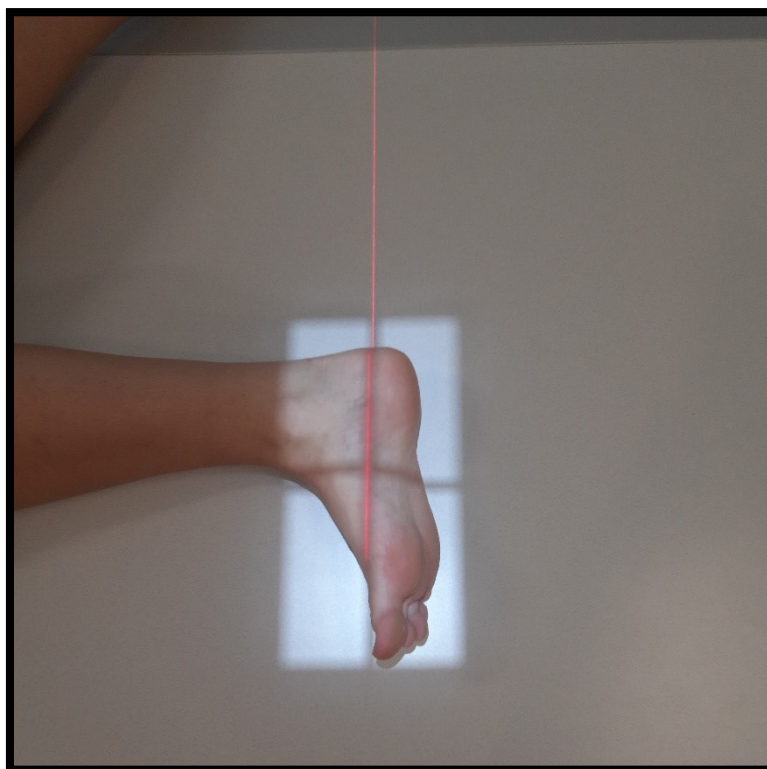
Tabulka 8 - Parametry k zobrazení – Noha šikmá projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 9 – snímek noha šikmá (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 257)

3.3.6 Noha bočná (LAT) projekce



Obrázek 10 - centrace pacienta projekce noha bočná (zdroj: archiv autora)



Obrázek 11 - poloha pacienta projekce noha bočná (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na vyšetřovaném boku
- Dolní vyšetřovaná končetina položená na malíkové hraně nohy

Centrace:

- CP směřuje vertikálně na střed palcové strany nohy

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá noha včetně prstů a zánártních kůstek

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

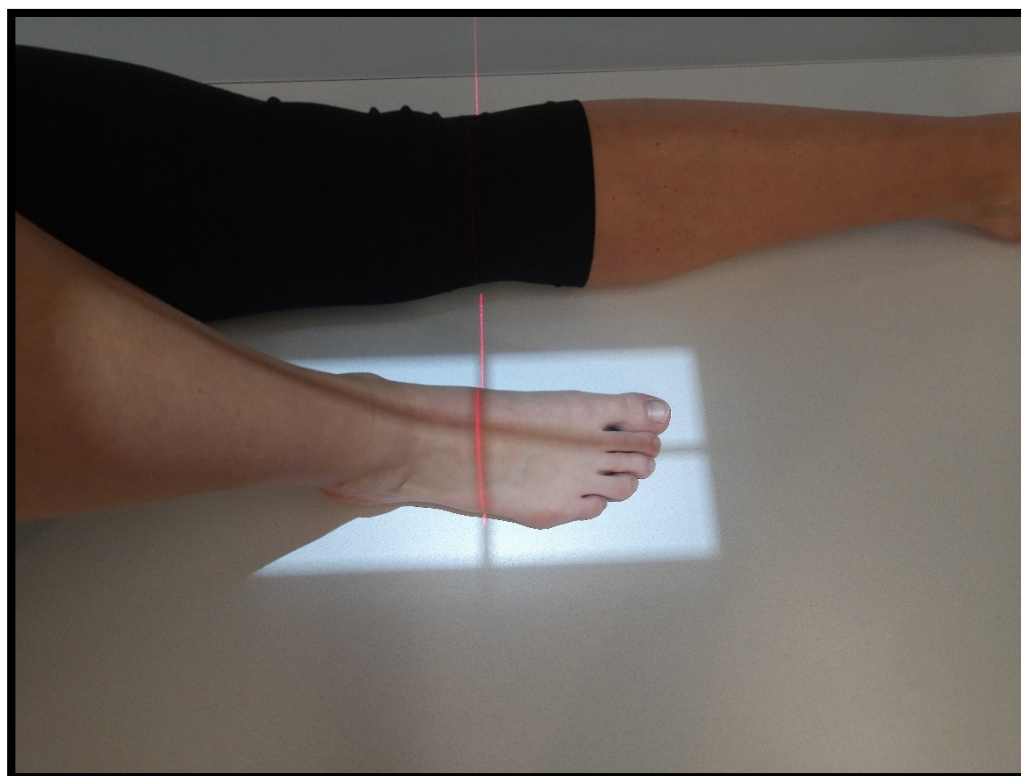
Tabulka 9 - Parametry k zobrazení – Noha (LAT) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 12 - snímek LAT noha (zdroj: Frank a kol., 2012, s.261)

3.3.7 Noha dorzoplantární projekce



Obrázek 13 - centrace pacienta projekce noha – AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 14 - poloha pacienta projekce noha – AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na stole
- Dolní končetina pokrčená ploska nohy celá naléhá na receptor

Centrace:

- CP směřuje na střed metatarzů pod úhlem 5°

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena zánartní, nártní kost a prsty v celém rozsahu

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

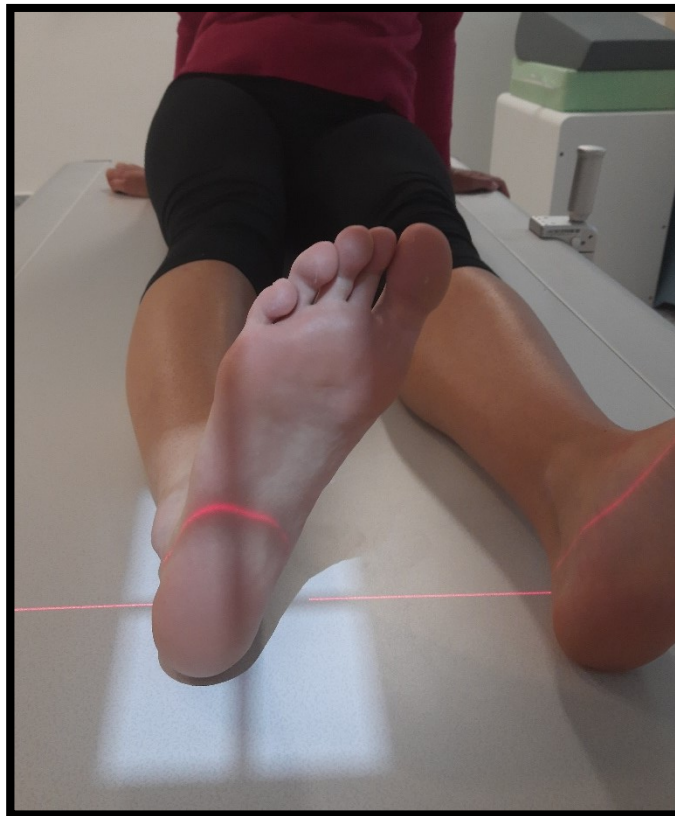
Tabulka 10 - Parametry k zobrazení – Noha dorzoplantární projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 15 - snímek noha dorzoplantární (zdroj: Frank a kol., 2012, s.254)

3.3.8 Patní kost axiální projekce



Obrázek 16 - centrace pacienta projekce pata axiální (zdroj: archiv autora)



Obrázek 17 - poloha pacienta projekce pata axiální (zdroj: archiv pacienta)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovací desce
- Dolní končetina natažená
- Noha je co nejvíce přitažená k bérce (pacient si ji přitahuje pomocí obinadla nebo pokud možno sám udrží)

Centrace:

- CP směřuje do středu paty pod úhlem 45°

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá patní kost bez superpozice

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

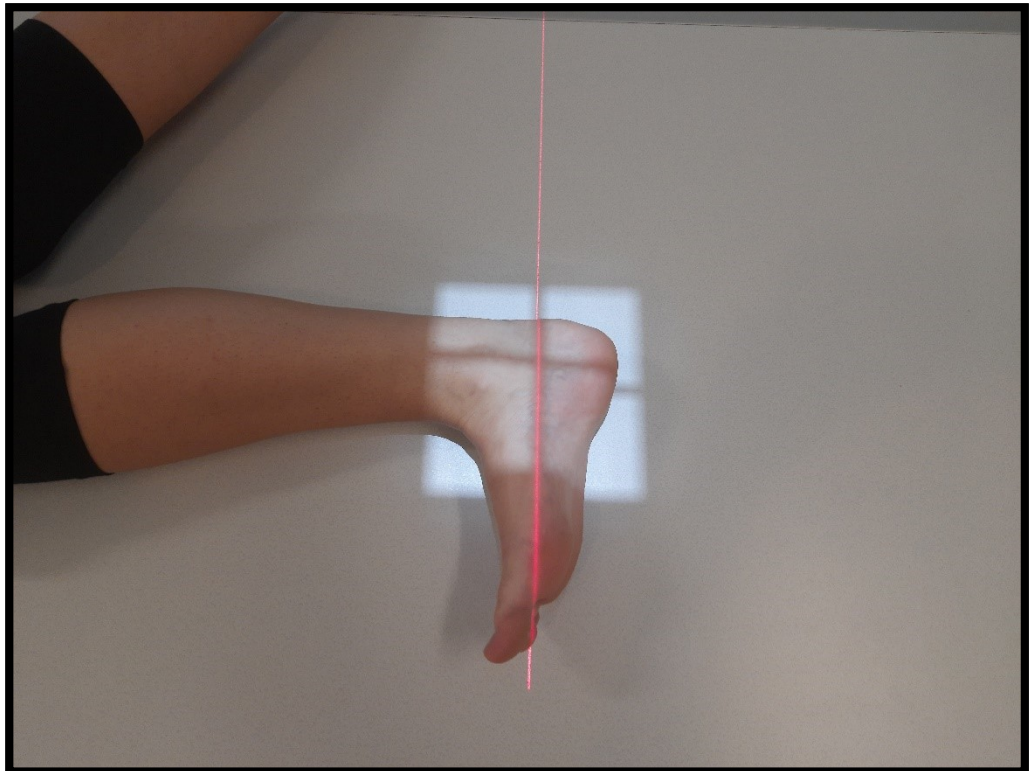
Tabulka 11 - Parametry k zobrazení – Patní kost axiální projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 18 - snímek pata axiální (zdroj: Frank a kol., 2012, s.271)

3.3.9 Patní kost bočná (LAT) projekce



Obrázek 19 - centrace pacienta projekce pata bočná (zdroj: archiv autora)



Obrázek 20 - poloha pacienta projekce pata bočná (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na vyšetřovaném boku
- Dolní končetina natažená a položená na malíkovou hranu nohy

Centrace:

- CP směřuje na střed paty

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá patní kost

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

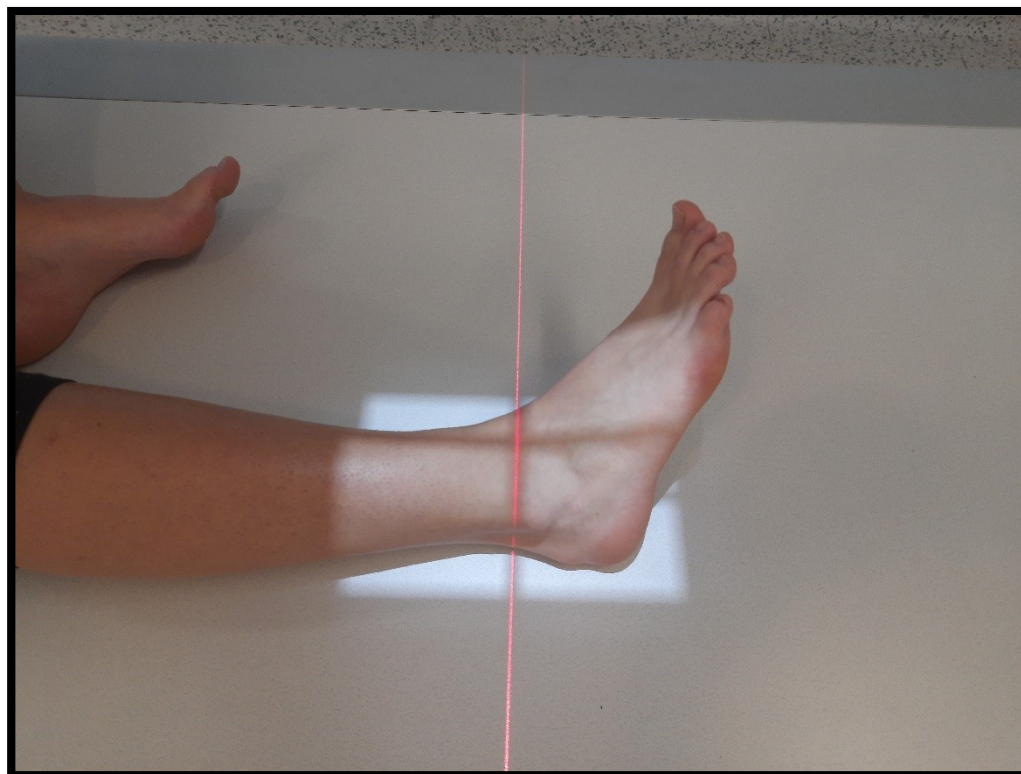
Tabulka 12 - Parametry k zobrazení – Patní kost (LAT) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 21 - snímek pata LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.274)

3.3.10 Hlezenní kloub šikmá projekce



Obrázek 22 - centrace pacienta projekce hlezno šikmé (zdroj: archiv autora)



Obrázek 23 - poloha pacienta projekce hlezno šikmé (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží nebo sedí
- Dolní končetina natažená vnitřně rotovaná 45°

Centrace:

- CP směřuje na střed hlezenního kloubu

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena odprojíkovávaná hlavička fibuly

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

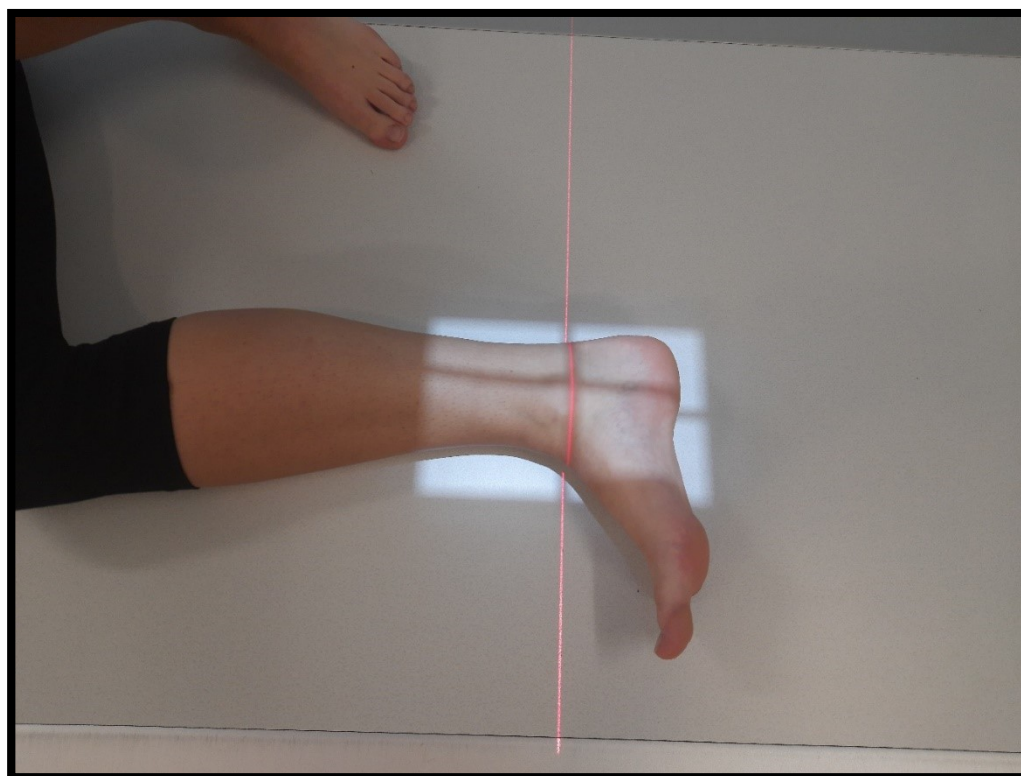
Tabulka 13 - Parametry k zobrazení – Hlezenní kloub šikmá projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 24 - snímek hlezno šikmé (zdroj: Frank a kol., 2012, s.283)

3.3.11 Hlezenní kloub bočná (LAT) projekce



Obrázek 25 - centrace pacienta projekce hlezno bočné (zdroj: archiv autora)



Obrázek 26 - poloha pacienta projekce hlezno (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na vyšetřovaném boku
- Dolní končetina je ohnutá v kloubu kyčelním a kolenním
- Noha naléhá na malíkovou hranu, aby byly oba kotníky v superpozici

Centrace:

- CP směřuje kolmo na vnitřní kotník

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazen celý kloub a kotník v superpozici

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

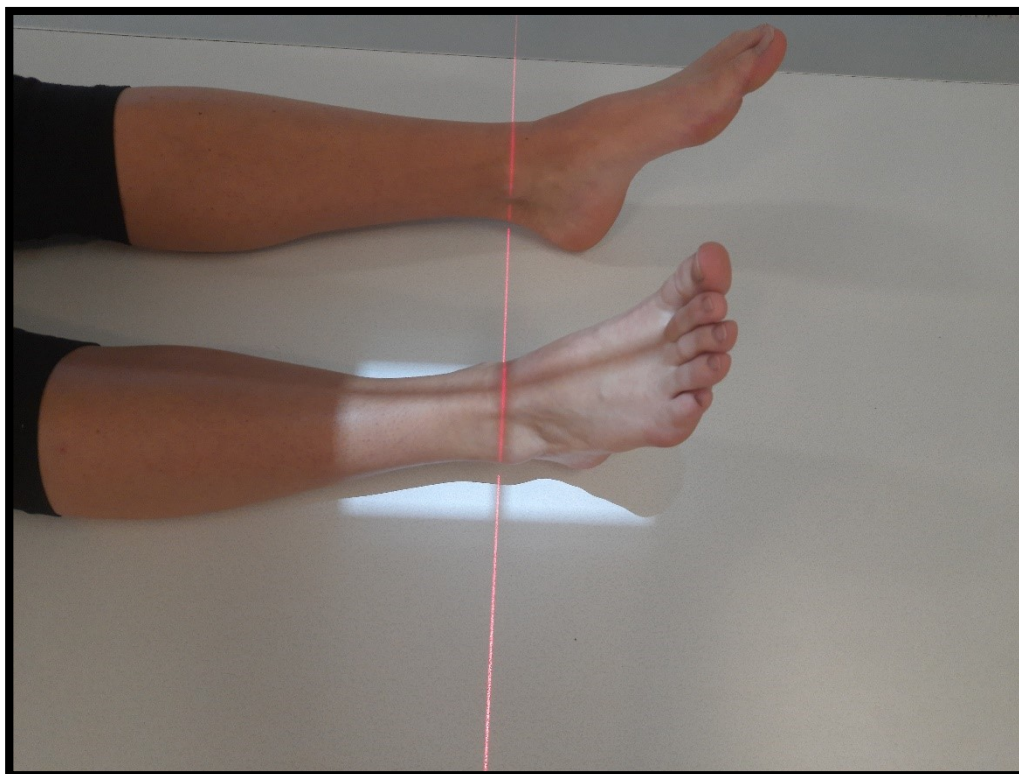
Tabulka 14 - Parametry k zobrazení – Hlezenní kloub (LAT) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 27 - snímek hlezno LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.281)

3.3.12 Hlezenní kloub předožadní (AP) projekce



Obrázek 28 - centrace pacienta projekce hlezno AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 29 - poloha pacienta projekce hlezno AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovací desce
- Dolní končetina natažená špičky prstů mírně přitažená k tělu a natočená dovnitř

Centrace:

- CP kolmý na střed kloubní štěrbiny

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá štěrbina hlezenního kloubu

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

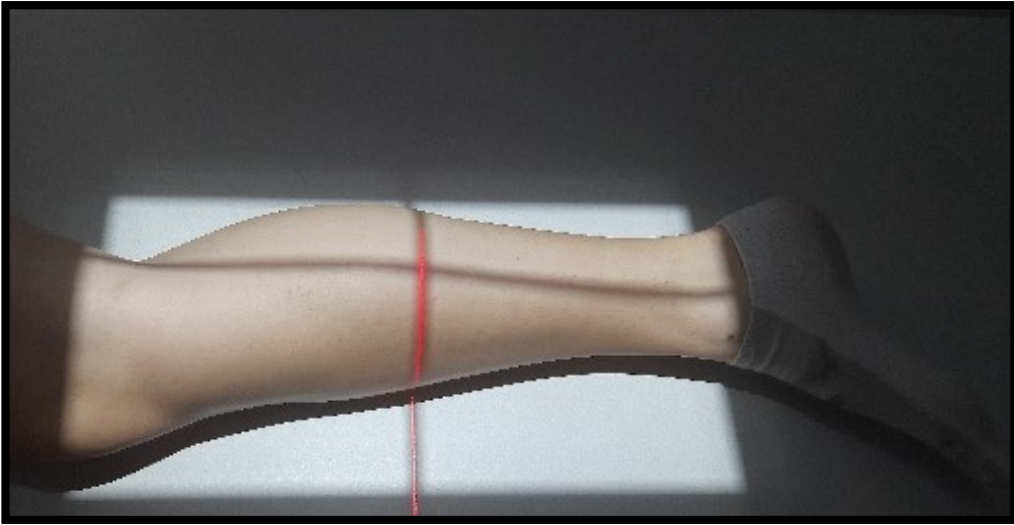
Tabulka 15 - Parametry k zobrazení – Hlezenní kloub (AP) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	50-70



Obrázek 30 - snímek hlezno AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.279)

3.3.13 Běrec bočná (LAT) projekce



Obrázek 31 - centrace pacienta projekce břec bočné (zdroj: archiv autora)



Obrázek 32 - poloha pacienta projekce břec bočné (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na boku vyšetřované strany
- Vyšetřovanou končetinu je mírně ohnutá v kyčelním a kolenním kloubu, kotníky jsou v superpozici
- Nevyšetřovaná končetina je přehozená přes vyšetřovanou končetinu

Centrace:

- CP směřuje kolmo na střed bérce

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazen celý bérec včetně kolenního i hlezenního kloubu

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

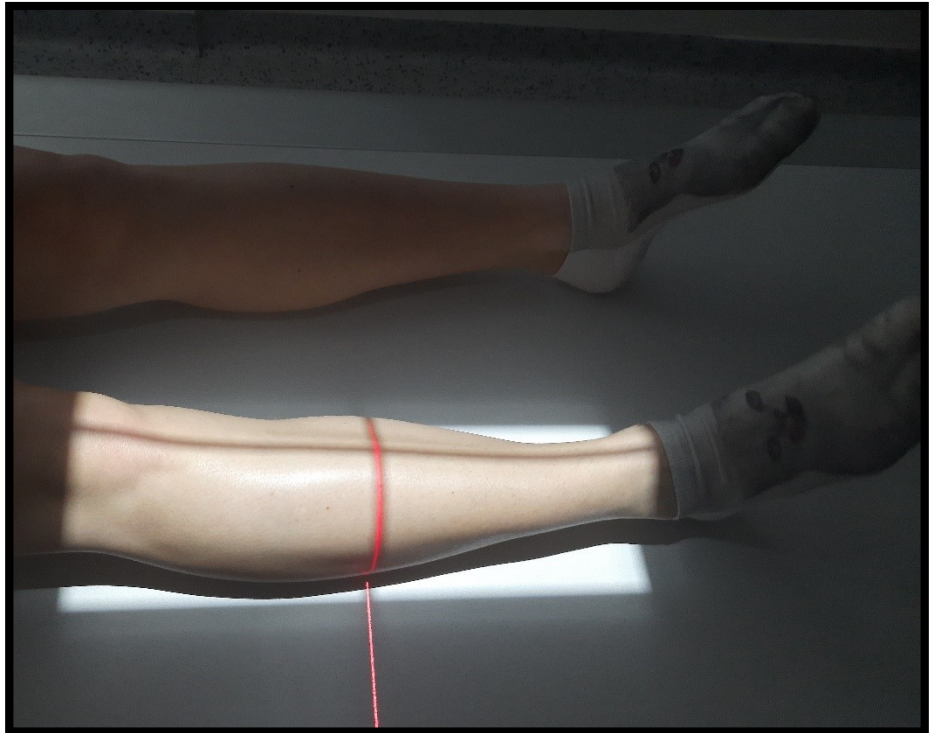
Tabulka 16 - Parametry k zobrazení – Bérec (LAT) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
35x43	100-120	NE	50-70



Obrázek 33 - snímek bérce LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.293)

3.3.14 Běrec předozadní (AP) projekce



Obrázek 34 - centrace pacienta projekce břec AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 35 - poloha pacienta projekce břec AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží nebo sedí na vyšetřovací desce
- Dolní končetina natažená, špičky prstů přitažené a natočené dovnitř

Centrace:

- CP směřuje na střed tibie

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá tibia a fibula i s oběma klouby

Ochranné prostředky:

- Není nutné užití ochranných pomůcek

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

Tabulka 17 - Parametry k zobrazení – Běrec (AP) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
35X43	100-120	NE	50-70



Obrázek 36 - snímek břec AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 291)

3.3.15 Patella defilé, axiální projekce – série profilů 90°, 60°, 30°



Obrázek 37 - patella 90° (zdroj: archiv autora)



Obrázek 38 - patella 60° (zdroj: archiv autora)



Obrázek 39 - patella profilů 30° (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřované desce
- Postupně pokrčuje vyšetřovanou končetinu (90°, 60°, 30°) a každý úhel se snímkuje
- Pacient rukama přidržuje receptor za kolenem je položený na stehně

Centrace:

- CP směřuje na střed patelly
- U snímku s 30° se CP sklápí 5°

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá patella bez superpozice

Ochranné prostředky:

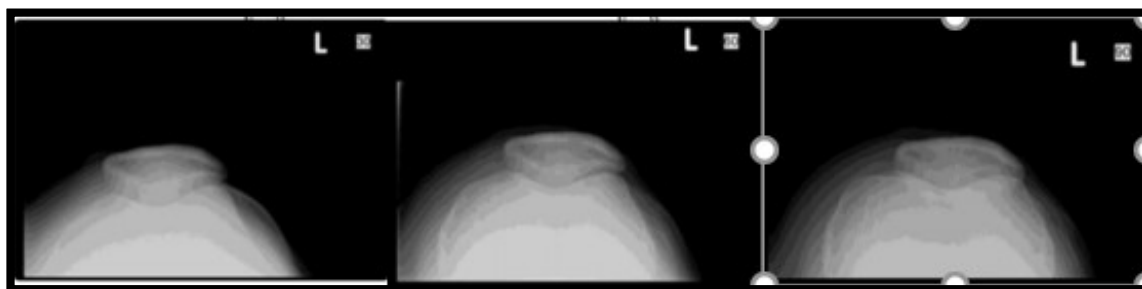
- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

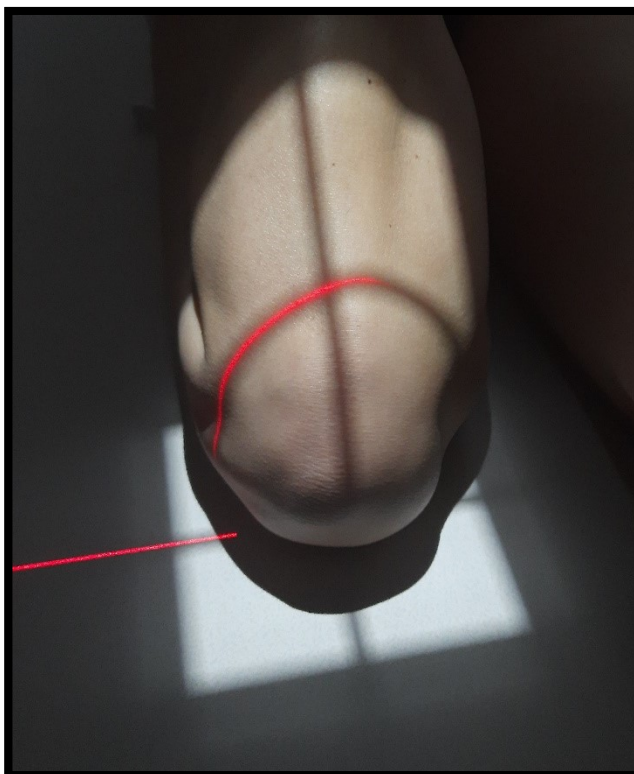
Tabulka 18 - Parametry k zobrazení – Patella defilé – série profilů (90°, 60°, 30°)

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100-120	NE	55-65



Obrázek 40 - snímek patella (30°, 60°, 90°) (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 207-208)

3.3.16 Patella (čěška) axiální projekce



Obrázek 41 - centrace pacienta projekce patella axiální (zdroj: archiv autora)



Obrázek 42 - poloha pacienta projekce patella axiální (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na břiše
- Vyšetřovaná končetina je pokrčená v koleni a noha přitažená k tělu (pokud pacient neudrží nohu sám použijeme obinadlo na snazší udržení)
- Nevyšetřovaná končetina je natažená

Centrace:

- CP směřuje na střed česky

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena kloubní štěrbina mezi patellou a kondylem femuru

Ochranné prostředky:

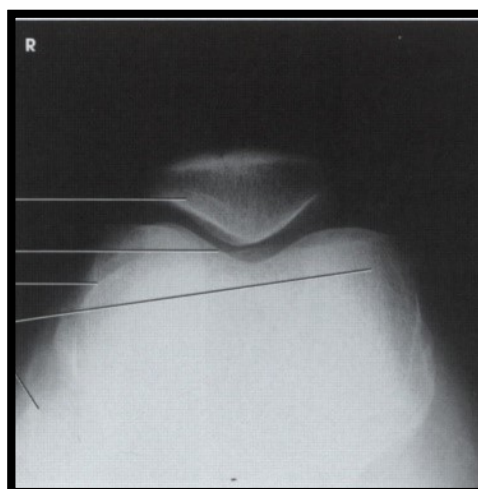
- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

Tabulka 19 - Parametry k zobrazení – Patella axiální projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
13X18	100-110	NE	55-70



Obrázek 43 - snímek patella axiální (zdroj: Frank a kol., 2012, s.317)

3.3.17 Kolenní klouby předozadní (AP) projekce – srovnávací, ve stoje



Obrázek 44 - centrace pacienta kolenní klouby AP srovnávací (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient stojí zády k vertigrafu na vyvýšené podložce dolní končetiny lehce od sebe, aby se nedotýkaly

Centrace:

- Cp směřuje do středu kazety,
- Cp směřuje do středu patelly

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazeny obě kolenní šterbiny s distálními částmi femurů a proximálními částmi bérců

Ochranné prostředky:

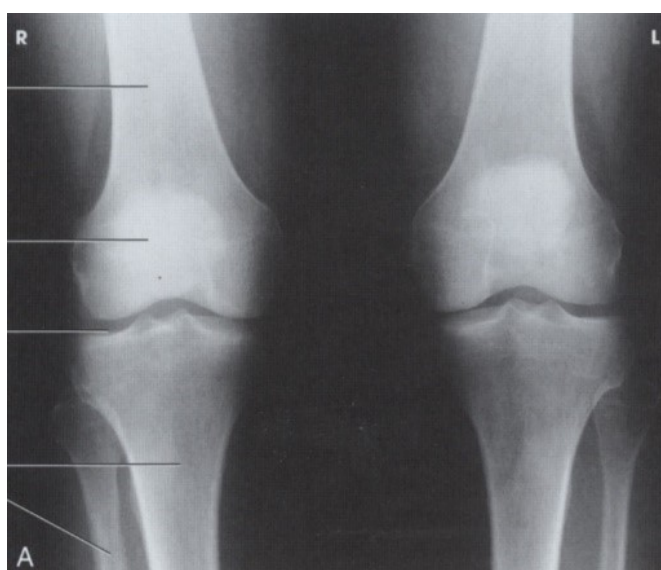
- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

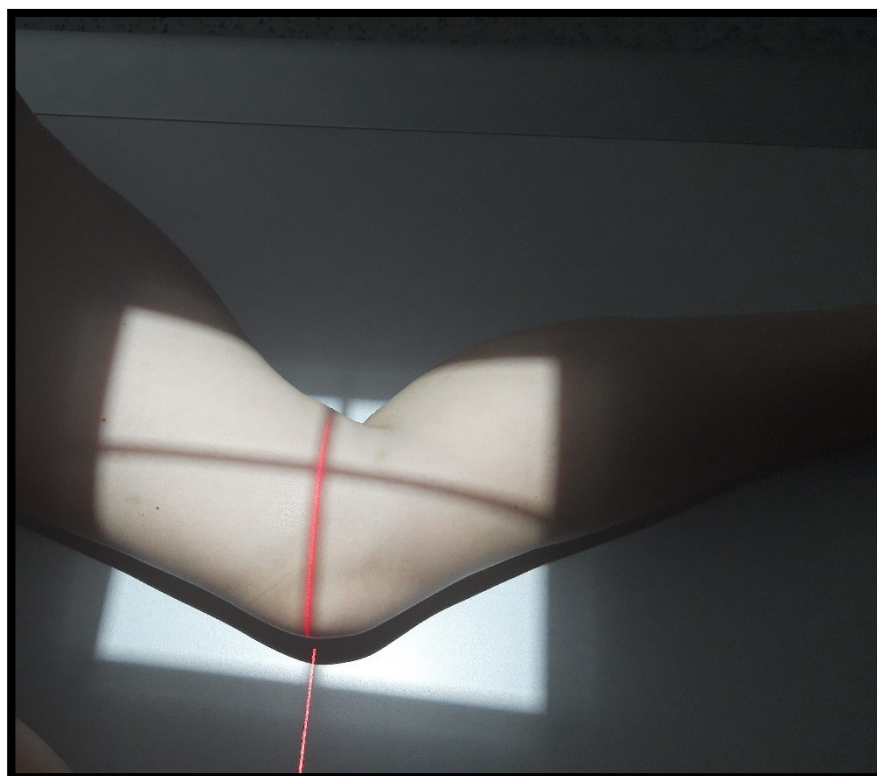
Tabulka 20 - Parametry k zobrazení – Kolenní klouby (AP) vestoje

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100-110	ANO	60-85



Obrázek 45 - snímek kolenní klouby AP srovnávací (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 302)

3.3.18 Kolenní kloub bočná (LAT) projekce



Obrázek 46 - centrace pacienta projekce koleno bočné (zdroj: archiv autora)



Obrázek 47 - poloha pacienta projekce koleno bočné (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na vyšetřovaném boku
- Nevyšetřovanou končetinu přehodí přes vyšetřovanou

Centrace:

- CP směřuje ke kloubní šterbině asi 1 cm pod patellu

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazen kolenní kloub
- Kolenní kloub zobrazen celý s distální částí femuru, patelly a proximální částí bérce

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

Tabulka 21 - Parametry k zobrazení – Kolenní kloub (LAT) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100	NE	55-65



Obrázek 48 - snímek – kolenní kloub LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.301)

3.3.19 Kolenní kloub předožadní (AP) projekce



Obrázek 49 - centrace pacienta projekce koleno AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 50 - poloha pacienta projekce koleno AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient sedí na vyšetřovacím stole dolní končetiny narovnané

Centrace:

- CP směřuje vertikálně na kloubní štěrbinu asi 1 cm pod patellu

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena kloubní štěrbinu a patella

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

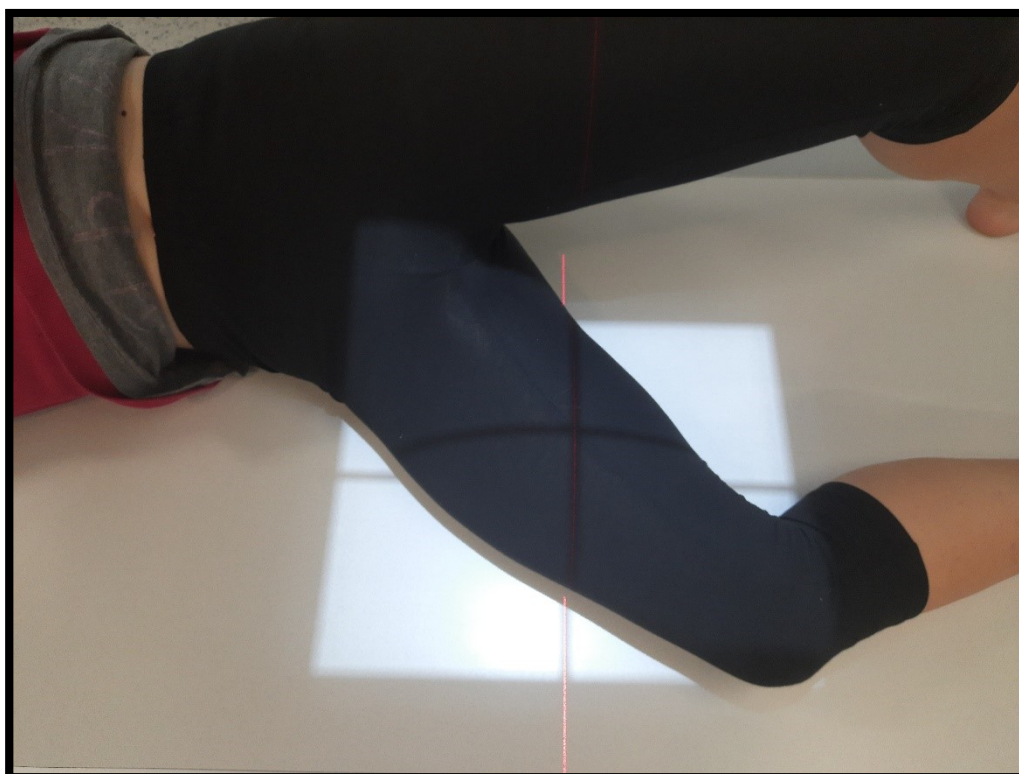
Tabulka 22 - Parametry k zobrazení – Kolenní kloub (AP) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
18x24	100	NE	55-65



Obrázek 51 - snímek koleno AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 297)

3.3.20 Femur bočná (LAT) projekce



Obrázek 52 - centrace pacienta projekce femur bočně (zdroj: archiv autora)



Obrázek 53 - poloha pacienta projekce femur bočně (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na boku postižená končetina mírně pokrčená v koleni, nevyšetřovaná končetina volně položená, aby nezasahovala do oblasti zájmu

Centrace:

- CP směřuje na střed femuru

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazení kloubů femuru
- Celý femur s kyčelním i kolenním kloubem

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

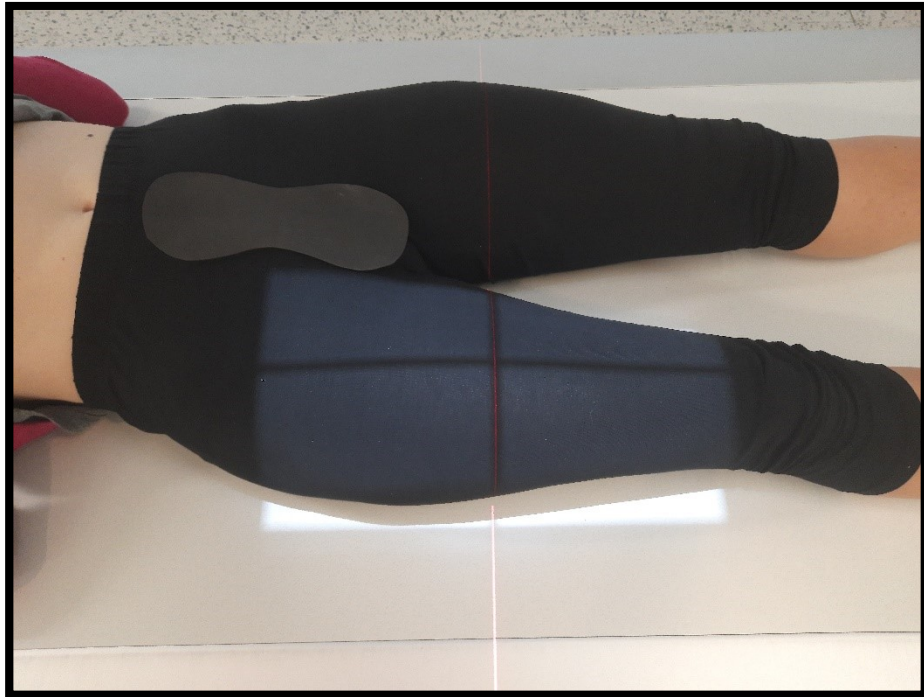
Tabulka 23 - Parametry k zobrazení – Femur (LAT) projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
20x40	100	ANO	65-75



Obrázek 54 - snímek femur LAT (zdroj: Frank a kol., 2012, s.321)

3.3.21 Femur předožadní (AP) projekce



Obrázek 55 - centrace pacienta projekce femur AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 56 - poloha pacienta projekce femur AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech nebo stojí zády u vertigrafu
- Končetinu nataženou špičky u nohou k sobě paty od sebe

Centrace:

- CP kolmý na receptor a míří na střed femuru

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazení femuru a kyčelního kloubu

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

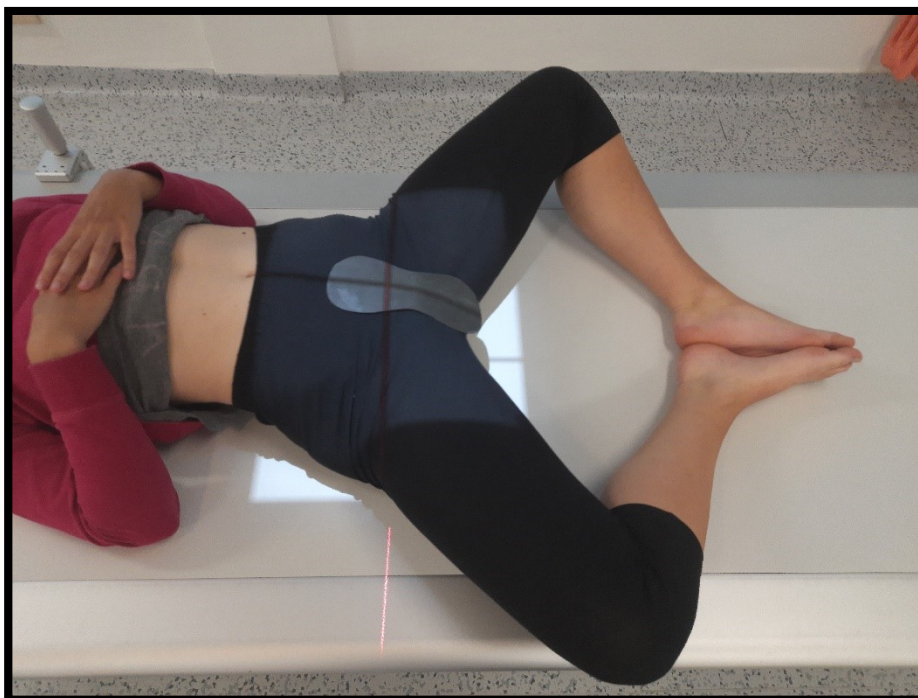
Tabulka 24 - Parametry k zobrazení – Kost stehenní (AP) s kyčelním kloubem

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
35x43	100-120	ANO	60-87



Obrázek 57 - snímek femur AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s. 318)

3.3.22 Kyčelní klouby mediolaterální projekce – oboustranná Lauensteinova



Obrázek 58 - centrace pacienta kyčelní kloub dle Lauensteina (zdroj: archiv autora)



Obrázek 59 - poloha pacienta kyčelní kloub dle Lauensteina (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech
- Špičky prstů u nohou a paty se dotýkají, končetiny jsou pokrčené a vytočené

Centrace:

- CP kolmý na receptor obrazu a střed vyšetřované oblasti

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazení kyčelního kloubu s celými krčky femuru a části pánevního pletence

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

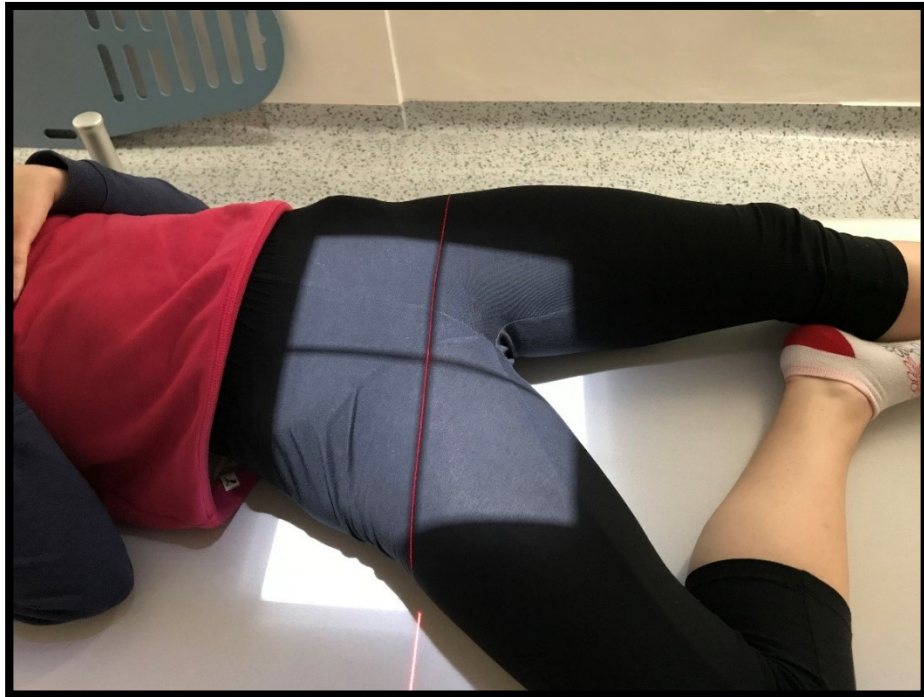
Tabulka 25 - Parametry k zobrazení – Kyčle (AP) oboustranná Lauensteinova projekce

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
35x35	100-120	ANO	65-80



Obrázek 60 - snímek kyčle srovnávací projekce (zdroj: Frank a kol., 2012, s.343)

3.3.23 Kyčelní kloub předozadní (AP) projekce – dle Lauensteina



Obrázek 61 - centrace pacienta projekce kyčelní kloub dle Lauesteina



Obrázek 62 - poloha pacienta projekce kyčelní kloub dle Lauesteina

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech
- Vyšetřovanou končetinu má pokrčenou a laterálně vytočenou
- Nevyšetřovaná končetina je natažená
- Viz.obr.52 (rozdíl jen s nataženou nevyšetřovanou stranou)

Centrace:

- CP směřuje na hlavici femuru

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazení celého krčku femuru

Ochranné prostředky:

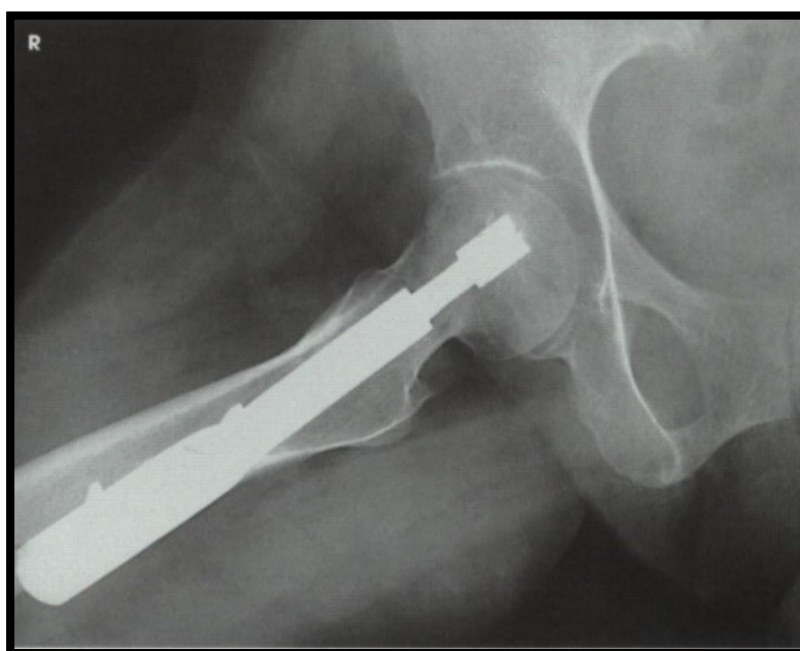
- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

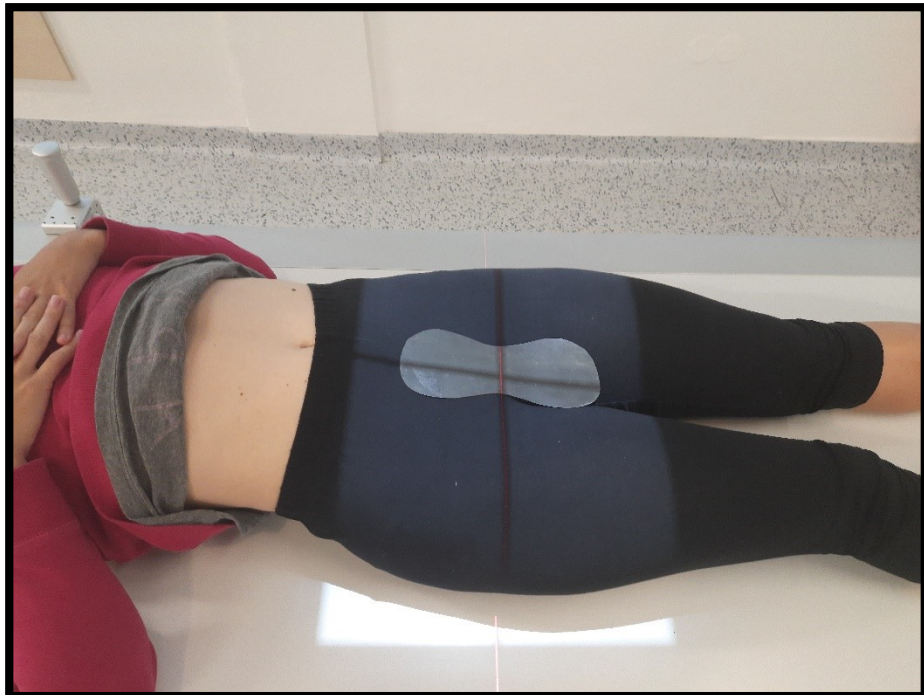
Tabulka 26 - Parametry k zobrazení – Kyčle poloaxiální dle Lauensteina

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100-120	ANO	65-80



Obrázek 63 - snímek kyčel dle Lauensteina (zdroj: Frank a kol., 2012, s.343)

3.3.24 Kyčelní kloub předožadní AP projekce



Obrázek 64 - centrace pacienta projekce kyčelní kloub AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 65 - poloha pacienta projekce kyčelní kloub AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, dolní končetiny má natažené špičky má dané k sobě paty od sebe

Centrace:

- Centrální paprsek směřuje na hlavici femuru

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazení celého krčku femuru a celého kyčelního kloubu

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se! Špičky k sobě paty od sebe!

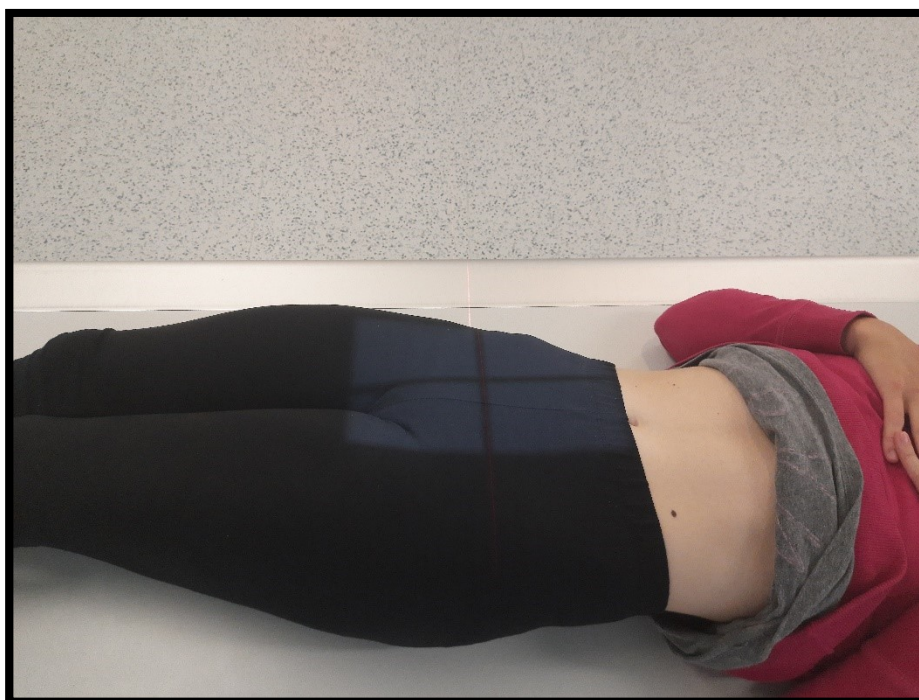
Tabulka 27 - Parametry k zobrazení – kyčelního kloubu (AP)

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100-120	ANO	65-80



Obrázek 66 - snímek kyčelní kloub AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.347)

3.3.25 SI (sakroiliakální) skloubení předozadní (AP) projekce šikmá



Obrázek 67 - centrace pacienta projekce SI šikmá (zdroj: archiv autora)



Obrázek 68 - poloha pacienta projekce SI šikmá (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech, dolní končetiny má natažené
- Vyšetřovaná strana vypodložena/natočená o 30° u pacientů kteří v této poloze nezvládnou setrvat vypodložíme

Centrace:

- CP míří kolmo na střední rovinu a bederní páteř 3 cm nad hranou lopaty kosti kyčelní na vyšetřované straně
- CP skloněn 20° kraniálně

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazený celý kyčelní kloub s krčkem femuru

Ochranné prostředky:

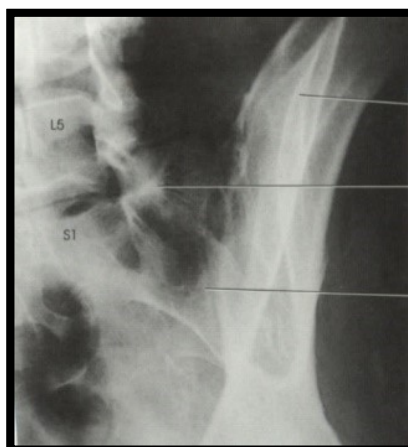
- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

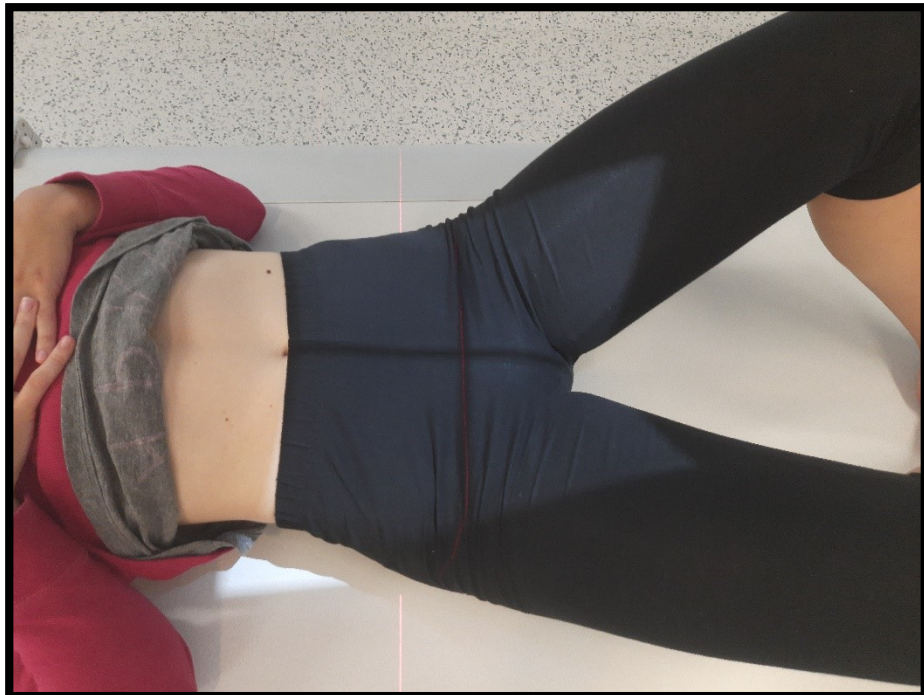
Tabulka 28 - Parametry k zobrazení – SI skloubení předozadní (AP) projekce šikmá

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
13x18	100	ANO	70-75



Obrázek 69 - snímek SI skloubení šikmé AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.427)

3.3.26 SI (sakroiliakální) skloubení zadopřední (AP) – srovnávací



Obrázek 70 - centrace pacienta projekce SI srovnávací AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 71 - poloha pacienta projekce SI srovnávací AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech
- Nohy mírně pokrčené a od sebe

Centrace:

- CP skloně 20° kraniálně
- CP míří do středu zobrazovacího systému
- Centrovat na střed kosti křížové, přibližně 3 cm nad sponou stydkou

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazeno celé SI skloubení včetně L4 mediálních částí kosti kyčelní a distální části kosti křížové

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

Tabulka 29 - Parametry k zobrazení – SI (AP) srovnávací

Formát [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100	ANO	80



Obrázek 72 - snímek SI skloubení AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.430)

3.3.27 Pánev předožadní (AP) projekce



Obrázek 73 - centrace pacienta projekce pánev AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 74 - poloha pacienta projekce pánev AP (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech nebo stojí zády k vertigrafu
- Dolní končetiny má natažené špičky na nohou směřují k sobě a paty od sebe

Centrace:

- CP kolmý na zobrazovací systém
- Horní okraj 3 cm nad hřebenem kyčelní kosti

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá pánev – od lopatek kyčelního kloubu po trochantery

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se! Špičky k sobě paty od sebe!

Tabulka 30 - Parametry při snímkování pánve AP

Formát doporučený [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100-120	ANO	70-90



Obrázek 75 - Snímek pánve AP (zdroj: Frank a kol., 2012, s.338)

3.3.28 Pánev in-let (vchodová)



Obrázek 76 - centrace pacienta Pánev in-let (zdroj: archiv autora)



Obrázek 77 - poloha pacienta Pánev in-let (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech
- Dolní končetiny má natažené, špičky na nohou směřují k sobě a paty od sebe

Centrace:

- CP v úhlu 30° kaudálně směřuje tak, aby vycházel středem pánve

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá pánev – od lopatek kyčelního kloubu po trochantery posuzují se struktury pánevního kruhu

Ochranné prostředky:

- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se! Špičky k sobě paty od sebe!

Tabulka 31 - Parametry při snímkování pánve in-let (vchodová)

Formát doporučený [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100-120	ANO	70-90



Obrázek 78 - snímek pánve in-let (zdroj: LAMPIGNANO a kol., 2018, s. 568)

3.3.29 Pánev out-let (východová)



Obrázek 79 - centrace pacienta projekce pánev put-let (zdroj: archiv autora)



Obrázek 80 - poloha pacienta projekce pánev put-let (zdroj: archiv autora)

Poloha pacienta:

- Pacient leží na zádech
- Dolní končetiny má natažené

Centrace:

- CP v úhlu 30° kraniálně směřuje tak, aby vycházel středem pánve

Kritéria zobrazení a oblast zájmu:

- Zobrazena celá pánev – od lopatek kyčelního kloubu po trochantery posuzují se struktury pánevního kruhu

Ochranné prostředky:

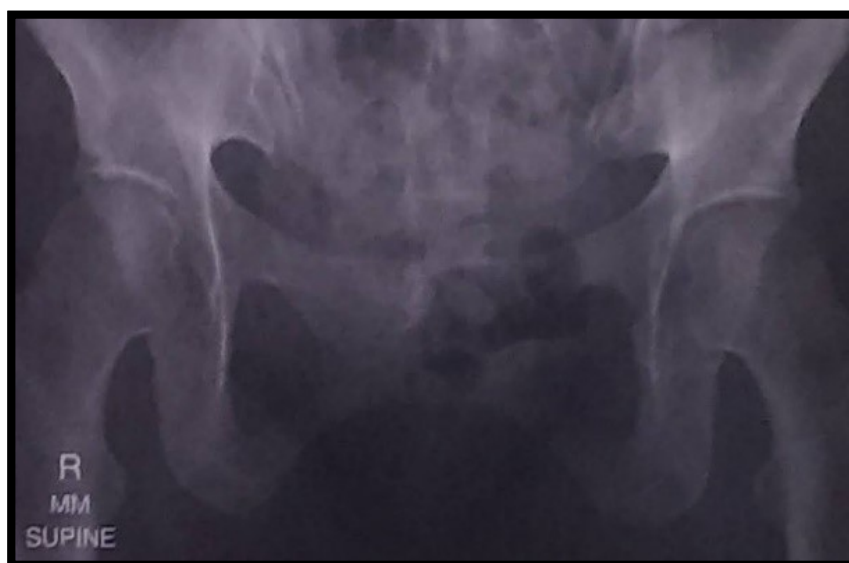
- Pokud to lze a nezastíníme tím oblast zájmu kryjeme gonády

Pokyn pacientovi:

- Nehýbat se!

Tabulka 32 - Parametry při snímkování pánve out-let (východová)

Formát doporučený [cm]	Vzdálenost OK [cm]	Bucky clona	Napětí [kV]
24x30	100-120	ANO	70-90



Obrázek 81 snímek pánve out-let (zdroj: LAMPIGNANO a kol., 2018, s. 568)

4 DISKUZE

Student oboru radiologický asistent se musí během studia naučit ovládat řadu teoretických, ale i praktických vědomostí a dovedností k nimž patří i rentgenové snímkování. V radiodiagnostice má rentgenové snímkování kostí dolní končetiny důležitou roli v oblasti klinické diagnostiky. I přesto, že se radiologické přístroje neustále vyvíjejí, je rentgenové snímkování kostí dolní končetiny stále na čestném místě v diagnostice.

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit přehledný manuál o tom, jak správně provádět základní rentgenové projekce kostí dolní končetiny u dospělé populace. Tento manuál by mohl být přínosem pro studenty při přípravě a v průběhu praxí na radiodiagnostických pracovištích. Student by si tento manuál mohl vytisknout, vzít s sebou na praxi a zapisovat si do něj poznámky. Dané projekce uváděné v manuálu byly vybrány na základě doporučení vedoucí této bakalářské práce a v souladu s Věstníkem 3/2019. (Česko, 2019, s. 48-59).

Při tvorbě této práce se postupovalo v následujících krocích. Prvním krokem při tvorbě bylo studium literatury a legislativy. Zásadou odborných a individuálních praxích, které jsem absolvovala během studia, jsem získala cenné rady a poznatky. Tyto poznatky jsem se snažila aplikovat v této práci např. u polohování pacientů.

Dle předchozí bakalářské práce na téma „Vytvoření manuálu pro snímkování dolní končetiny“ (Votočková, 2017) a obecně manuálů snímkování usuzuji, že jsou manuály účelnými edukačními prostředky pro studenty.

Obdobnou práci na stejné téma, vypracovala Votočková v roce 2017. Oproti jejímu manuálu jsou zde vloženy navíc projekce na pánev out-let (východová) a pánev in-let (vchodová). Na rozdíl od její práce není v tomto manuálu uvedena projekce SI (sakroiliakální) skloubení zadopřední (PA) projekce, Pánev (PA) a Sezamské kůstky tangenciální projekce – Lewisova metoda a Hollyho metoda, Kyčelní kloub dle Dunn Rippsteina, Kolenní kloub axiální – tunelová projekce a Patella (čéška) zadopřední PA projekce, neboť jsem projekce uváděla z Věstníku 3/2019 a konzultovala s vedoucí této bakalářské práce. Menší rozdíly jsou v napětí a ve vzdálenosti od zdroje záření (Votočková, 2017, s. 41-88; Česko, 2019).

U snímkování pánve je tu navíc zmíněna projekce pánve in-let a projekce pánve out-let. Tyto projekce na rozdíl od práce Votočkové (2017) nejsou uvedeny. Namísto nich je tam uvedena projekce na pánev PA. Tuto projekci pánve PA ve své práci nemám, neboť není ve Věstníku 3/2019. Dále se tento manuál odlišuje drobnými rozdíly v hodnotách vzdálenosti zdroje

záření od pacienta a hodnotách napětí, které v této práci vychází z Národních radiologických standardů inovovaných v roce 2019 (Česko, 2019)

V průběhu odborných praxích jsem získala od radiologických asistentů, ale i lékařů – radiologů mnoho cenných rad a poznatků z jejich praxe. S některými z nich jsem měla možnost prodiskutovat svoji bakalářskou práci. Zjistila jsem, že projekce PA pánve se již neprovádí nebo jen zřídka.

V zahraniční literatuře, konkrétně v publikaci od Johna Lampiagna a Leslie E. Kendricka není uvedena projekce na pánev PA, přičemž v publikaci Frank et al (2012) je projekce pánve PA uvedena. (Lampiagno, 2018; Frank a kol., 2012)

Na rozdíl od Votočkové (2017) jsou v manuálu používány kazety pouze u projekcí: Patella defilé, axiální projekce – série profilů 90°, 60°, 30° a Prsty (noha) plantodorzální projekce. Jinak používány kazety nejsou. Používání formátů se může lišit na různých radiodiagnostických pracovištích. U přímé digitalizace se kazety nepoužívají. S rozvojem moderních technologií v radiodiagnostice je stále častěji používána digitalizace přímá, i když existují pracoviště, kde se stále používá nepřímá digitalizace.

Při studiu literatury jsem si všimla odlišnosti v publikacích Seidl a kol. (2012) a Vomáčka (2015), kteří uvádějí ve svých publikacích, že radiologický asistent nemůže přidržovat pacienta (např. dítě) při expozici. Dle Súkupové (2018) radiologičtí asistenti mohou v akutních případech, (pokud není k dispozici rodič či jiná doprovázející osoba) přidržet pacienta při expozici. Musí mít na sobě ale ochrannou vestu a límec a tato událost musí být zaznamenána v deníku tomu určenému (Seidl a kol., 2012, s.94; Vomáčka, 2015, s. 74; Súkupová, 2018, s. 200).

Na práci Votočkové (2017) oceňuji, že autorka ve svém manuálu přidala anatomické popisky k rentgenovým projekcím. Dále souhlasím s poznatky, které Votočková získala z pozorování v rámci její praxe. Sama jsem měla možnost pocítit, že chování vůči pacientovi někdy nebylo zrovna empatické (na základě mých zkušeností, to byl jev velmi řídký se vyskytující, ale i já jsem si toho ve výjimečných případech všimla) a také jsem měla možnost si povšimnout, že občas došlo i k mylné identifikaci pacienta. Myslím si, že by bylo velmi přínosné, aby se v budoucnu někdo na tyto problémy zaměřil a pokusil se je v rámci své bakalářské práce, popsat a analyzovat.

Jako samostatná příloha byl vytvořen edukační materiál, který může sloužit i jako poznámkový blok obsahující návod, jak správně provádět projekce na kosti dolní končetiny. Po vytisknutí tohoto stručného návodu, by si je studenti prvního ročníku oboru radiologický asistent mohli s sebou vzít např. na praxi a zapisovat si do něj poznámky. Tento edukační materiál bude součástí bakalářské práce vložený v chlopni na zadní straně bakalářské práce.

5 ZÁVĚR

Bakalářská práce na téma vytvoření manuálu pro snímkování dolní končetiny se řadí k teoreticko-praktickým pracím. V teoretické části je popsána problematika vzniku rentgenového záření, konstrukce rentgenových přístrojů, radiační ochrana, anatomie dolní končetiny. Dále také komunikace s pacientem, nelékařská povolání a úloha radiologického asistenta.

Praktická část je zaměřena na snímkování kostí dolní končetiny. Před jednotlivými projekcemi jsou uvedeny indikovaná vyšetření včetně diagnóz, podmínky vyšetření a neindikovaná vyšetření. Konkrétní projekce jsou vybrány dle doporučení vedoucí této bakalářské práce a s platnými Národními radiologickými standardy – Věstníku č. 3/2019.

U každé jednotlivé projekce je uvedena poloha pacienta při vyšetření, centrace, kritéria zobrazení a oblast zájmu, pokyn pro pacienta. Každá projekce je doplněna fotografiemi centrace, polohy pacienta při vyšetření a RTG snímkem, kvůli jasné vizi (jak by měl RTG snímek vypadat).

Cílem této bakalářské práce je vytvoření edukačního manuálu, který by pomohl studentům oboru radiologický asistent lépe a efektivně se orientovat v RTG projekcích specializovaných na snímkování dolní končetiny. Při vytváření manuálu jsem vycházela z rad zkušenějších radiologických asistentů z praxe, kterou jsem absolvovala po dobu studia.

Záměrem této práce bylo vytvořit praktický manuál snímkování kostí dolní končetiny v elektronické podobě který by byl lépe přístupný pro studenty ale i ostatní, kteří ho budou potřebovat nebo se jím budou chtít jen inspirovat.

Limitem této práce bylo menší množství zahraničních publikací použitých pro vytvoření bakalářské práce v důsledku epidemické situace, kvůli které byl omezen provoz knihoven. Koupě zahraničních publikací se pohybují ve vysokých cenových relacích od 1000 Kč a více.

6 POUŽITÁ LITERATURA

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Kvalifikační standard přípravy na výkon zdravotnického povolání Radiologický asistent. In: *Věstník MZČR*. 2020, částka 2, s. 19-38. ISBN 978-80-7492-190-2. Dostupné také z <https://www.mzcr.cz/kvalifikacni-standard-radiologicky-asistent/>.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Národní radiologické standardy – skiografie, dospělý. In: *Věstník MZČR*. 2019, částka 3, s. 1-95. ISBN 978-80-7368-667-3. Dostupný také z <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-3-2019/>.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Vyhláška č. 55 ze dne 1. března 2011, o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 20, s. 482-544. ISSN 1211-1244. Dostupný také z: https://www.fnkv.cz/soubory/87/vyhlaska_55-r-2011.pdf

ČESKO. SÚJB, Atomový zákon č. 263/ 2016 Sb. Prováděcí vyhláška č. 422/2016 Sb. Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

ČESKO. Zákon č. 96 ze dne 4. února 2004 o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských povoláních). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 58, s. 2634-2641. ISSN 1211-1244. Dostupné také <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016, ISBN 9788024738178.

DINGOVÁ ŠLIKOVÁ, Martina, Lucia VRABELOVÁ a Lucie LIDICKÁ. *Základy ošetrovatelství a ošetrovatelských postupů pro zdravotnické záchranáře*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0717-9.

DUŠOVÁ, Bohdana, Martina HERMANNOVÁ, Eva JANÍKOVÁ a Radka SALOŇOVÁ. *Edukace v porodní asistenci*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0836-7.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie pro předmět základy anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-2111-3.

- FILIPOVÁ, A. a kol. *Radiační ochrana při radiační mimořádné události*. [Hradec Králové]: Univerzita obrany, 2016. ISBN 978-80-7231-366-2.
- FRANK, Eugenie, Bruce LONG et Barbora SMITH., 2012. *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures*. St. Louis: Mosby, Elsevier. 2012. ISBN 9780323073240
- HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
- HUDÁK, Radovan, David KACHLÍK a Ondřej VOLNÝ. *Memorix anatomy*. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-415-6.
- HUDÁKOVÁ, Zuzana a Mária KOPÁČIKOVÁ. *Příprava na porod: fyzická a psychická profylaxe*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0274-7.
- JELÍNKOVÁ, Ilona. *Klinická propedeutika pro střední zdravotnické školy*. Praha: Grada. Sestra (Grada). 2014. ISBN 978-80-247-5093-4.
- JUŘENÍKOVÁ, Petra. *Zásady edukace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada, 2010. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-2171-2.
- KACHLÍK, David. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-4058-7.
- KELNAROVÁ, Jarmila. *Ošetrovatelství pro zdravotnické asistenty*. Praha: Grada. Sestra (Grada). 2009. ISBN 9788024731056.
- KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka*. Praha: Nakladatelství Scientia. 2010. ISBN 978-80-86960-47-0.
- KOLEKTIV AUTORŮ, 2015. *Radiologické zobrazovací metody*. Projekt Inovace studijních programů a internacionalizace FZS Univerzity Pardubice CZ.1.07/2.2.00/28.0265.
- LAMPIGNANO, John a Leslie KENDRICK. *Bontrager's Handbook of Radiographic Positioning and Techniques*. St. Louis, Missouri: Elsevier. 2018. ISBN 9780323485258.
- MAGUROVÁ, Dagmar a Ludmila MAJERNÍKOVÁ. *Edukačný proces v kontexte s ošetrovateľskou praxou. Edukacia a edukačný proces v ošetrovatel'stve*. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 2009. ISBN 978-80-8063-326-4.

MALÍKOVÁ, Eva. *Péče o seniory v pobytových zařízeních sociálních služeb*. 2., aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. 2020. ISBN 9788027120307.

MALÍKOVÁ, Hana. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. 2019. ISBN 978-80-246-4036-5.

NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA. *Medicínská biofyzika*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada. 2019. ISBN 978-80-271-0209-9.

OREL, Miroslav. *Anatomie a fyziologie lidského těla: pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-0531-1.

PLEVOVÁ, Ilona a Regina SLOWIK. *Komunikace s dětským pacientem*. Praha: Grada. Sestra (Grada). 2010. ISBN 978-80-247-2968-8.

PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. Šesté, aktualizované a doplněné vydání. Praha: Portál, 2017. ISBN 978-80-262-1228-7.

Příprava a provedení RTG vyšetření, 2017. *Homolka.cz* [online]. Praha, 2017 [cit. 2021-7-1]. Dostupné z: <https://www.homolka.cz/nase-oddeleni/11635-diagnosticky-program/11635-radiodiagnosticke-oddeleni-rdg/11780-nase-sluzby/11782-skiagraficka-vysetreni/priprava-a-provedeni-rtg-vysetreni/>

ROKYTA, Richard, Dana MAREŠOVÁ a Zuzana TURKOVÁ. *Somatologie: učebnice*. 7. vydání. Praha: Wolters Kluwer. 2016. ISBN 978-80-7552-306-8.

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

SESSER, Janet R. a Deborah L. WESTERVELT. *The complete medical assistant*. 1. Burlington: Wolters Kluwer, 2018. ISBN 9781284224856.

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. 1. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.

ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. *Stručný přehled činnosti oboru radiologie a zobrazovací metody za období 2007–2019*. [online]. 2019, č. K/19 (08/2020) [cit. 2021-07-01]. Dostupné z: [Stručný přehled činnosti oboru radiologie a zobrazovací metody za období 2007–2019 \(uzis.cz\)](https://uzis.cz/Strucny-prehled-cinnosti-oboru-radiologie-a-zobrazovaci-metody-za-obdobi-2007-2019)

VOTOČKOVÁ, Michaela, 2017. *Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny*. Pardubice. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce Mgr. Zdeňka Vilasová, Ph.D.

ZACHAROVÁ, Eva. *Komunikace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada Publishing. Sestra (Grada),2016. ISBN 978-80-271-0156-6.

7 PŘÍLOHY

Příloha A–c rameno (zdroj: archiv autora).....	111
Příloha B – Roviny na lidském těle (zdroj: Hudák a kol., 2017, s. 8)	112

Příloha A–c rameno (zdroj: archiv autora)



Příloha B – Roviny na lidském těle (zdroj: Hudák a kol., 2017, s. 8)

