

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Jan Macela

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny  
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jan Macela**  
Osobní číslo: **Z21214**  
Studijní program: **B0914P360014 Radiologická asistence**  
Téma práce: **Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny**  
Téma práce anglicky: **Creation of manual scanning of the lower limb**  
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. ČESKO, 2019. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Národní radiologické standardy-skiografie, dospě-  
li. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. Částka 3, s. 1-81. ISSN: 1211-0868.
2. KACHLÍK, David, 2019. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Karolinum, . ISBN 978-80-  
-246-4101-0.
3. LONG, Bruce W., Jeannean Hall ROLLINS, and Barbara J. SMITH, 2016. *Merrill's Atlas of Radiogra-  
phic Positioning and Procedures*. 13th ed. St. Louis, MO: Mosby. 1760 s. ISBN 978-0-323-26341-2.
4. SEIDL, Zdeněk, Andrea BURGETOVÁ a Eva HOFFMANNOVÁ, 2012. *Radiologie pro studium i praxi*.  
Praha: Grada Publishing. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6.
5. VOMÁČKA, Jaroslav; NEKULA, Josef a KOZÁK, Jiří, 2023. *Zobrazovací metody pro radiologické  
asistenty*. Třetí, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-  
-6204-2.

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

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **23. dubna 2025**

LS.  
**doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek, Ph.D., MBA v.r.**  
děkan

**Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D. v.r.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. března 2025

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA**

Prohlašuji:

Práci s názvem „Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny“ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen 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 16. 04. 2025

Jan Macela v.r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mě podporovali během tvorby této bakalářské práce.

Především děkuji své vedoucí práce, Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D., za cenné rady, odborné vedení a trpělivost, kterou mi věnovala. Velké díky patří také Mgr. Zuzaně Červenkové, Ph.D., za cenné rady a čas, který věnovala pomoci s mojí bakalářskou prací.

V neposlední řadě chci poděkovat všem respondentům za vyplnění dotazníku. Velký dík však patří také mé rodině a kamarádům, kteří mě podporovali během celého studia.

## **ANOTACE**

Má bakalářská práce se zaměřuje na vytvoření výukové pomůcky pro studenty oboru radiologická asistence, konkrétně manuálu snímkování dolní končetiny ve formátu vhodném pro zobrazení na mobilních telefonech. Součástí práce je také dotazníkové šetření, jehož cílem je zjistit názory studentů na využitelnost tohoto návodu během odborné praxe na radiodiagnostických odděleních.

Teoretická část práce představuje obor radiologická asistence, definuje pojem pacient a popisuje jeho práva. Dále se věnuje požadavkům na výkon profese praktickému provedení vyšetření dolní končetiny a základnímu popisu digitalizace. Praktická část je zaměřena na sestavení samotného manuálu a jeho následné ověření prostřednictvím dotazníkového šetření mezi studenty radiologické asistence. Dotazník hodnotí spokojenost studentů s přehledností, kvalitou a informační hodnotou manuálu a zjišťuje jejich názory na jeho využití jako studijní pomůcky.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Radiologický asistent, dolní končetina, projekce, rentgenové záření, výuková pomůcka, dotazníkové šetření

## **TITLE**

Creation of manual for scanning the lower limb

## **ANNOTATION**

My bachelor thesis focuses on the creation of a teaching aid for students of radiological assistance, specifically a manual for imaging the lower limb in a format suitable for display on mobile phones. The thesis also includes a questionnaire survey, the aim of which is to find out the opinions of students on the applicability of this guide during professional practice in radiodiagnostic departments.

The theoretical part of the thesis introduces the field of radiological assistance, defines the term patient and describes his rights. It also deals with the requirements for the performance of the profession and the practical performance of the examination of the lower limb. The practical part is focused on the compilation of the manual itself and its subsequent verification through a questionnaire survey among students of radiological assistance. The questionnaire evaluates students' satisfaction with the clarity, quality and informational value of the manual and asks their opinions on its use as a study aid.

## **KEYWORDS**

Radiological assistant, lower limb, projection, X-rays, teaching aid, questionnaire survey

# OBSAH

PROHLÁŠENÍ AUTORA .....	5
SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK .....	10
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK .....	12
ÚVOD .....	13
1. Cíl práce.....	14
1.1 Cíle pro část teoretickou .....	14
1.2 Cíl pro část praktickou.....	14
TEORETICKÁ ČÁST .....	15
2. Radiologická asistence.....	15
2.1 Společnosti radiologických asistentů.....	15
3. Pacient.....	16
3.1 Práva pacienta .....	16
4. Bolest .....	16
5. Tvorba návodu .....	17
6. Digitální radiografie.....	17
7. Praktické provedení vyšetření.....	18
7.1 Projekce, obecné zásady .....	18
7.2 Žádanka.....	19
7.3 Příprava pacienta.....	19
7.4 Jednoznačná identifikace pacienta.....	19
7.5 Interakce s pacientem.....	19
7.6 Doprovod pacienta na vyšetřovně.....	20
7.7 Stínění gonád .....	20
Výzkumná (praktická) část .....	21
Praktická část I.....	21
8. Manuál snímkování.....	21
8.1 Páneve.....	22
8.2 Kyčelní kloub.....	26
8.3 Kost stehenní.....	28
8.4 Kolenní kloub.....	31

8.5	Češka (patella).....	36
8.6	Bérec .....	39
8.7	Kloub hlezenní.....	41
8.8	Kost patní.....	45
8.9	Noha.....	47
8.10	Prsty nohy .....	50
	Praktická část II.....	53
9.	Metodika praktické části II .....	54
9.1	Distribuce dotazníku.....	54
9.2	Charakteristika respondentů.....	55
9.3	Výsledky dotazníkového šetření.....	56
10.	Diskuse.....	73
11.	ZÁVĚR .....	77
12.	POUŽITÁ LITERATURA .....	78
12.1	Primární zdroje.....	78
12.2	Odborné články.....	79
12.3	Internetové zdroje .....	79
	SEZNAM PŘÍLOH.....	81

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Projekce pánve – AP projekce (Archiv autora, 2024).....	22
Obrázek 2 RTG snímek pánve – AP projekce (Long et al., 2016) .....	23
Obrázek 3 Projekce pánve – vchodová projekce (in – let) (Archiv autora, 2024).....	23
Obrázek 4 RTG snímek pánve vchodová projekce (in – let) (Lampignano a kol., 2018) .....	24
Obrázek 5 Projekce pánve – východová projekce (out – let) (Archiv autora, 2024).....	24
Obrázek 6 RTG snímek pánve východová projekce (out-let) (Long, 2016) .....	25
Obrázek 7 Projekce kyčelního kloubu – AP projekce (Archiv autora, 2024).....	26
Obrázek 8 RTG snímek kyčelního kloubu AP projekce (Long, 2016).....	27
Obrázek 9 Projekce kyčelního kloubu – poloaxiální projekce dle Lauenstaina (Archiv autora, 2024) .....	27
Obrázek 10 RTG snímek kyčelního kloubu poloaxiální projekce dle Lauenstaina (Long, 2016) .....	28
Obrázek 11 Projekce kosti stehenní – AP projekce (Archiv autora, 2024) .....	28
Obrázek 12 RTG snímek kosti stehenní AP projekce (Long, 2016) .....	29
Obrázek 13 Snímek kosti stehenní – bočná projekce (Archiv autora, 2024).....	30
Obrázek 14 RTG snímek kosti stehenní bočná projekce (Long, 2016).....	31
Obrázek 15 Snímek kolenního kloubu - AP projekce (Archiv autora, 2024).....	31
Obrázek 16 RTG snímek kolenního kloubu AP projekce (Long, 2016) .....	32
Obrázek 17 Snímek kolenního kloubu – bočná projekce (archiv autora, 2024).....	32
Obrázek 18 RTG snímek kolenního kloubu bočná projekce (Long, 2016).....	33
Obrázek 19 Snímek kolenního kloubu – AP projekce v zátěži (Archiv autora, 2024).....	34
Obrázek 20 RTG snímek kolenního kloubu AP projekce v zátěži (Long, 2016).....	35
Obrázek 21 Snímek kolenního kloubu - bočná projekce v zátěži (Archiv autora, 2024).....	35
Obrázek 22 RTG snímek kolenního kloubu bočná projekce v zátěži (Long, 2016).....	36
Obrázek 23 Snímek číšky – axiální projekce v leže na bříše (Archiv autora, 2024) .....	36
Obrázek 24 RTG snímek číšky axiální projekce v leže na bříše (Long, 2016).....	37
Obrázek 25 Snímek číšky - bočná projekce (Archiv autora, 2024) .....	37
Obrázek 26 RTG snímek číšky bočná projekce (Long, 2016).....	38
Obrázek 27 Snímek bérce - AP projekce (Archiv autora, 2024) .....	39
Obrázek 28 RTG snímek bérce AP projekce (Long, 2016).....	40
Obrázek 29 Snímek bérce – bočná projekce (Archiv autora, 2016) .....	40
Obrázek 30 RTG snímek bérce bočná projekce (Long, 2016) .....	41
Obrázek 31 Snímek hlezenního kloubu - AP projekce (Archiv autora, 2024) .....	41
Obrázek 32 RTG snímek hlezenního kloubu AP projekce (Long, 2016).....	42
Obrázek 33 Snímek hlezenního kloubu - bočná projekce (Archiv autora, 2024).....	42
Obrázek 34 RTG snímek hlezenního kloubu bočná projekce (Long, 2016) .....	43
Obrázek 35 Snímek hlezenního kloubu - šikmá projekce (Archiv autora, 2024).....	44
Obrázek 36 RTG snímek hlezenního kloubu šikmá projekce (Long, 2016) .....	45
Obrázek 37 Snímek kosti patní - bočná projekce (Archiv autora, 2024).....	45
Obrázek 38 RTG snímek kosti patní bočná projekce (Archiv autora, 2024).....	46
Obrázek 39 Snímek kosti patní - axiální projekce (Archiv autora, 2024) .....	46
Obrázek 40 RTG snímek kosti patní axiální projekce (Long, 2016).....	47
Obrázek 41 Snímek nohy - AP projekce (Archiv autora, 2024).....	47
Obrázek 42 RTG snímek nohy AP projekce (Long, 2016).....	48
Obrázek 43 Snímek nohy - šikmá projekce (Archiv autora, 2024) .....	49

Obrázek 44 RTG snímek nohy šikmá projekce (Long, 2016) .....	50
Obrázek 45 Snímek prstů dolní končetiny – AP projekce (Archiv autora, 2024) .....	50
Obrázek 46 RTG snímek prstů dolní končetiny AP projekce (Long, 2016).....	51
Obrázek 47 Snímek prstů dolní končetiny – bočná projekce (Archiv autora, 2024).....	51
Obrázek 48 RTG snímek prstů dolní končetiny bočná projekce (Long, 2016) .....	52
Obrázek 49 Roviny lidského těla (Grim, 2014).....	90
Obrázek 50 Kostí pánve (Orel, 2019).....	91
Obrázek 51 Kostí volné dolní končetiny a nohy (Orel, 2019).....	92

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AP	Anterior posterior (předozaďní projekce)
CCD	Charge-Coupled Device (světlocitlivý senzor)
CP	Centrální paprsek
CT	Computed tomography
ČR	Česká republika
IASP	International Association for the Study of Pain
kV	Kilovolt (jednotka elektrického napětí)
LAT	Laterální (bočná) projekce
MR	Magnetická rezonance
PA	Posterior anterior (zadopřední snímek)
PACS	Picture Archiving and Communication System (Systém pro archivaci a komunikaci obrazové dokumentace)
QR	Quick Response
RA	Radiologický asistent
RTG	Rentgenový
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
TFT	Thin-Film Transistor

## ÚVOD

V oboru diagnostického zobrazování dochází k neustálému vývoji již od doby objevení rentgenova záření panem Wilhelmem Conradem Röntgenem v roce 1895. V posledních desetiletích je tento vývoj primárně zaměřen na oblast digitalizace a s ním spojeného postprocesingové zpracování a úpravy obrazu. Během tohoto období došlo k velmi podstatnému postupu v oblasti zobrazovacích technologií, což umožnilo nejen znatelné snížení dávky záření při RTG vyšetřeních, ale také získání diagnostických informací ve výrazně větší míře (Vomáčka, 2023) (Súkupová, 2018)

Cílem této bakalářské práce je vytvoření výukové pomůcky, tj. přehledného a praktického manuálu snímkování dolní končetiny, který bude sloužit jako podpůrný studijní materiál pro studenty radiologické asistence.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí: teoretické a praktické. Teoretická část se zaměřuje na obor radiologické asistence, popisuje náležitosti potřebné pro výkon této profese, platové zařazení a odbornou způsobilost radiologického asistenta. Dále se soustředí na pacienta, jeho práva a základní poznatky o digitalizaci.

Praktická část této bakalářské práce je rozdělena do dvou samostatných celků: Praktická část I a Praktická část II. Každá z nich se zaměřuje na naplnění specifického cíle praktické části práce. První část je věnována vytvoření stručného praktického manuálu snímkování dolní končetiny, který mohou studenti radiologické asistence využít jako studijní materiál. Na tuto část navazuje druhá část, zaměřená na kvantitativní sběr dat prostřednictvím dotazníkového šetření s cílem získat zpětnou vazbu o spokojenosti studentů s tímto manuálem.

Tato bakalářská práce si klade za cíl nejen zlepšit dostupnost studijních materiálů v oblasti radiologické diagnostiky, ale také přispět k efektivnějšímu vzdělávání budoucích radiologických asistentů a zvýšení kvality prováděného snímkování v klinické praxi.

# 1. Cíl práce

Cíle této bakalářské práce jsou rozděleny na cíle pro část teoretickou a cíle pro část praktickou

## 1.1 Cíle pro část teoretickou

- Seznámit s oborem radiologická asistence.
- Popsat definici pacienta a jeho práva.
- Přinést základní poznatky o digitalizaci
- Popsat praktického provedení vyšetření dolní končetiny.

## 1.2 Cíl pro část praktickou

- Vytvoření výukové pomůcky pro studenty radiologické asistence, tj. manuálu snímkování dolní končetiny v podobě zobrazitelné na mobilních telefonech.
- Vytvoření dotazníku zkoumající spokojenost studentů s manuálem.
  - o Dílčí cíle:
    - Zjistit spokojenost studentů s přehledností a kvalitou zpracování manuálu.
    - Zjistit, zda studenti v manuálu postrádají nějakou informaci či projekci, nebo zda jim naopak některá informace nebo projekce připadá zbytečná.
    - Zjistit, zdali studenti našli nějakou odchylku mezi specifiky projekce popsané v manuálu a odbornou praxí.
    - Zjistit, zda by podle studentů mohl manuál sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence a zda by jej ocenili jako učební pomůcku před nástupem na odbornou praxi.
    - Zjistit nejideálnější formu distribuce manuálu dle studentů.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 2. Radiologická asistence

Radiologická asistence je nelékařský zdravotnický obor, který se zabývá aplikací ionizujícího záření v medicíně. Pro výkon tohoto povolání je nutné absolvovat akreditovaný zdravotnický studijní obor zaměřený na přípravu radiologických asistentů. Další možností k získání odborné způsobilosti pro vykonávání povolání radiologické asistence je absolvování tříletého studia v oboru diplomovaný radiologický asistent na vyšší zdravotnické škole. Toto studium by však muselo být zahájeno nejdéle v akademickém roce 2004/2005. (Česko, 2022)

Z hlediska platového zařazení spadají radiologičtí asistenti do 10.–12. platové třídy, v závislosti na náplni práce. Do 10. platové třídy jsou zařazeni radiologičtí asistenti vykonávající terapeutické a zobrazovací úkony v radiodiagnostice, nukleární medicíně a radioterapii, společně se specifickou zdravotnickou péčí, s vyšetřením spojenou. Další pracovní náplní radiologického asistenta v této platové kategorii je hodnocení projekčních a expozičních odchylek rentgenogramů a jejich následná korekce, výpomoc při skiaskopicko-skiagrafičtých vyšetřeních a zpracování a uchování následné fotodokumentace. Do 11. platové třídy jsou zařazeni radiologičtí asistenti, kteří již provádějí specializované úkony v oblasti radiodiagnostiky, nukleární medicíny nebo radioterapie, a jsou držiteli zvláštní nebo specializované odborné způsobilosti. Asistent je poté také oprávněn k edukaci v nukleární medicíně, radiodiagnostice nebo radioterapii.

Nejvyšší platová třída pro radiologického asistenta je 12. třída. Asistenti zařazení do této třídy vykonávají nejnáročnější úkony v oblasti nukleární medicíny, radiodiagnostiky nebo radioterapie. Mezi pracovní náplně patří standardizace vyšetřovacích protokolů nebo také provádění postprocesingového zpracování dat a analýz. K provádění těchto úkonů je nezbytný zisk speciální způsobilosti. Radiologický asistent v této kategorii může také provádět soustavný dohled nad dodržováním radiační ochrany nebo také být osobou s přímou odpovědností. (Česko, 2022)

Zvláštní odborná způsobilost k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany je možné získat po ukončení příslušného studia, absolvování minimálně 1 roku praxe a příslušného kurzu. Zdravotní způsobilost již není požadována. Platnost oprávnění není časově omezena. (SÚJB, 2025)

Dle webu vysokeskoly.cz je obor radiologická asistence v České republice možné studovat na devíti vysokých školách: na Fakultě zdravotnických studií v Pardubicích, Liberci, Plzni, Olomouci a Ústí nad Labem, dále na Fakultě biomedicínského inženýrství v Kladně, Lékařské fakultě v Brně a Ostravě, nebo také na Zdravotně sociální fakultě v Českých Budějovicích. (EDUroute, 2025)

### 2.1 Společnosti radiologických asistentů

Společnosti radiologických asistentů jsou organizace sdružující odborníky v oblasti radiologie, zejména radiologické asistenty. Mezi hlavní zaměření těchto společností patří odborný rozvoj členů, propagace oboru a také zajištění bezpečnosti a kvality zdravotnické péče. V mezinárodních kruzích se jedná o společnost zvanou International Society of Radiographers and Radiological Technologists (ISRRT), v ČR je tato společnost známa jako Společnost radiologických asistentů ČR (SRLA). Pro vstup do této společnosti je nutné podat řádnou

příhlášku a získat odbornou způsobilost pro výkon povolání radiologická asistence. Mezi činnosti již zmíněné společnosti patří například podpora odborné způsobilosti svých členů prostřednictvím různých seminářů a konferencí. Dále se podílí na zkvalitňování vzdělávání s důrazem na praktické aspekty profese a s možností návrhu zástupce do poradních orgánů státní správy. (SRLA, 2024)

### **3. Pacient**

Pojem pacient lze definovat různými způsoby, přičemž jedna z nejčastěji používaných definic pochází z *Praktického slovníku medicíny* z roku 1994. Podle této definice je pacient: „Osoba v lékařské péči, tedy léčící se nemocný člověk“. Samotný termín pacient má latinský původ a ve volném překladu znamená „trpělivý“ nebo také „trpící“. Člověk se zpravidla pacientem nerodí, ale stává se jím. Obecně lze říct, že pacientem je osoba s dostatečně zřetelnými příznaky určité nemoci, díky nimž ji lze zařadit do odpovídající kategorie podle Mezinárodní klasifikace nemocí. (Zacharová, 2017)

#### **3.1 Práva pacienta**

Práva pacienta jsou zpracována zákonem č. 372/2011 Sb. o zdravotnických službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). Mezi hlavní práva pacienta patří například právo na poskytování péče na náležitě odborné úrovni, zatímco je u pacienta zachováno jeho právo na úctu, důstojné zacházení, na ohleduplnost a respektování soukromí s ohledem na charakter poskytované péče. Samotnou zdravotnickou službu je možné provést jen tehdy, máme-li od pacienta jeho svobodný a informovaný souhlas. Pacient má rovněž právo zvolit si poskytovatele zdravotnických služeb, který odpovídá jeho zdravotním potřebám. Může si také vyžádat či sjednat konzultaci od jiného poskytovatele nebo zdravotnického pracovníka než který mu aktuálně péči poskytuje. Zdravotnický pracovník je též ze zákona povinen sdělit pacientovi jméno, nebo jména, a příjmení všech zdravotnických pracovníků přímo zúčastněných na poskytování zdravotnické péče, a také osob, které jsou přítomny z důvodu přípravy na výkon zdravotnické péče. V návaznosti na to může pacient odmítnout přítomnost osob nepřímo se podílejících na zdravotnické službě nebo se připravujících na výkon zdravotnické služby. (Česko, 2011)

### **4. Bolest**

Bolest lze definovat různě, od prostého faktu, že člověka něco bolí, až po definici vydanou společností IASP (International Association for the Study of Pain) v roce 2020 ve znění: „Bolest je nepříjemná smyslová a emocionální zkušenost spojená se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně nebo podobná té, která je se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně spojena.“ Bolest řadíme mezi jeden z nejcharakterističtějších příznaků onemocnění samotného. Disponuje svou ochrannou funkcí a slouží jako první varovný signál, který upozorňuje na možný zdravotní problém. Díky svému nepříjemnému emočnímu doprovodu nutí postiženého k co nejrychlejšímu odstranění bolesti i její příčiny (Zacharová, 2017) (Ptáček, 2024).

Vnímání bolesti a bolest samotná jsou velmi subjektivní aspekty, které jde velmi těžko objektivně měřit. Samotný vjem bolesti může ovlivnit mnoho faktorů, ať už jde o předchozí zkušenosti s bolestí podobného typu nebo umění určitého člověka se s bolestí vyrovnávat. S ohledem na to musí lékař velmi často hledat rovnováhu mezi tím, co popisuje pacient, a tím, co může klinicky dokázat a ověřit. Zásadní roli zde hraje komunikace, která by měla být otevřená a empatická. Důležité je pacientovi naslouchat, jak bolest popisuje a prožívá, protože jen tento

popis může napomoci k lepší diagnostice a terapii příčiny bolesti. Pro správnou komunikaci mezi pacientem a lékařem je také velmi důležitá důvěra mezi pacientem a lékařem. Pacient musí lékaři věřit, že bere bolest vážně a snaží se najít řešení příčiny bolesti. (Ptáček, 2015) (Zacharová, 2017).

## 5. Tvorba návodu

Tvorba výukové pomůcky je proces, který si žádá pečlivé plánování, praktické zkušenosti a promyšlenou strukturu. Začíná to výběrem správného tématu. Nejlepší je zaměřit se na oblast, kde návod ještě chybí, nebo je ten stávající neúplný. V tuto chvíli je dobré zjistit, jestli už podobný návod existuje. Pokud ano, místo vytváření nového materiálu může být efektivnější ho jen upravit a aktualizovat. Pokud si autor není jistý, o jaké téma by měl napsat, je dobré se poradit s odborníkem nebo někým, kdo má na starosti výukové materiály. Ti mohou pomoci nasměrovat a doporučit vhodné téma. Při samotné tvorbě návodu je ideální, když autor problematice dobře rozumí nebo má přístup k odborníkovi, který mu pomůže se správným pochopením jednotlivých kroků. To zajistí, že celý postup bude odborně správný. Další důležitý krok je vymyslet výstižný název, který přesně popisuje, co návod obsahuje a k čemu slouží. V úvodu je třeba stručně uvést cíl návodu a specifikovat, kdo je jeho cílovou skupinou. Jasné vymezení adresát pomůže nastavit formu a úroveň detailů. Výběr formy, jakou bude návod napsán, je také klíčový. Samotný postup, který návod popisuje, by měl být autorem reálně vyzkoušen. Tím si ověří, že všechny kroky fungují, jak mají. Na základě této zkušenosti se vytvoří struktura návodu, která bude logická a přehledná. Poté se jednotlivé body podrobněji rozeberou, aby byly srozumitelné a dostatečně informativní. Návod by měl být stručný, přehledný, ale zároveň dostatečně detailní, aby ho dokázal využít i začátečník. Po napsání obsahu je nutné návod pořádně zkontrolovat, vyzkoušet a doplnit o užitečné tipy nebo upozornění na případné problémy. Pokud to téma dovolí, je skvělé doplnit návod o obrázky s popisky, které usnadní pochopení jednotlivých kroků. Na závěr je potřeba návod jazykově i graficky upravit, správně naformátovat a přidat obsah. Aby bylo možné ověřit, že návod je opravdu funkční a srozumitelný, je dobré ho testovat na cílové skupině. Tím se odhalí případné nejasnosti a můžou se provést poslední úpravy. (Pikal, 2025) (Frauz, 2018)

## 6. Digitální radiografie

Digitální radiografie (Digital Radiography, DR) je moderní zobrazovací metoda, při níž je rentgenový obraz zachycen pomocí digitálního detektoru a okamžitě převeden do digitální podoby. Na rozdíl od klasické filmové radiografie není potřeba fyzický film ani chemické vyvolávání, což výrazně zrychluje celý proces a usnadňuje následné zpracování obrazu. Digitální radiografie se v posledním desetiletí stala dominantní metodou na všech radiologických pracovištích, kde nahradila tradiční analogovou radiografii, která byla používána více než sto let. Analogová radiografie fungovala na základě analogového principu, kdy rentgenové záření a světlo působily na film, který byl následně chemicky zpracován. Tento typ radiografie je dnes již používán pouze na minimálním počtu pracovišť (Vomáčka, 2023) (Bushong, 2020).

Digitální radiografie je založena na přeměně elektromagnetického záření na elektrický proud, který je následně převeden na binární formát. Hlavní rozdíl mezi digitální a analogovou radiografií spočívá v oddělení detekce záření a následného zobrazení. Mezi hlavní výhody digitální radiografie patří rychlost, kdy je výsledek k dispozici téměř okamžitě, a možnost sdílení snímků mezi odděleními pomocí systému PACS. Nejvýznamnější výhodou je však

významné snížení dávky rentgenového záření při vyšetřeních. Nevýhodou jsou vyšší počáteční náklady (Vomáčka, 2023).

Digitální zobrazovací systémy lze rozdělit na nepřímé (CR – computed radiography) a přímé (DR – direct radiography) systémy (Vomáčka, 2023).

#### Nepřímá digitální radiografie

Nepřímá digitální radiografie využívá paměťové fólie ve formátu běžné rentgenové kazety, na jejímž povrchu je vrstva mikrokryсталů luminoforu. Princip spočívá v elektronové pasti, která vzniká při dopadu rentgenového záření na luminofory na fólii. Tento proces způsobí, že elektrony získají vyšší energii, než odpovídá jejich orbitám, a přesunou se na vyšší energetickou úroveň, kde zůstávají. Tento proces vytváří latentní obraz. Po expozici se fólie vloží do čtečky (digitizéru), kde se červeným světlem elektrony vracejí do původních orbit a při tom vyzařují přebytečnou energii ve formě viditelného světla. Tato energie je zesílena ve fotonásobičích a následně převedena na digitální signál pomocí analogově-digitálního převodníku. Paměťové fólie musí být čteny do 24 hodin od expozice, protože excitace je nestabilní. Po určitém počtu expozic je třeba fólii promazat intenzivním světlem, přičemž moderní fólie zvládnou až 30 000 expozic (Vomáčka, 2023).

#### Přímá digitální radiografie

Přímá digitální radiografie využívá fotoefektu ve fotodiodách, které přeměňují elektromagnetické záření na elektrický proud. Klíčovým prvkem je čip, který obsahuje matici světlocitlivých polovodičových prvků. Rozlišovací schopnost závisí na počtu a velikosti těchto matic. Přímá digitální radiografie se dělí na tři typy: CCD systém, flat-panel s nepřímou konverzí a flat-panel s přímou konverzí (Vomáčka, 2023).

- CCD systém obsahuje stínítko rozdělené na jednotlivá pole, která jsou snímána pomocí CCD kamer. Tento systém je často doplněn kov-oxid a polovodičem. Nevýhodou je nízká účinnost (pouze 20 %), ale výhodou je vysoká odolnost vůči šumu (Vomáčka, 2023).
- Flat-panel s nepřímou konverzí pracuje na principu dopadu luminiscenčního světla na fotodiody, které generují náboje, jež jsou detekovány pomocí TFT snímačů. Po zesílení signálu se signál převádí do A/D převodníku. Nevýhodou tohoto systému je snížení rozlišovací schopnosti a ostrosti kvůli rozptylu světla (Vomáčka, 2023).
- Flat-panel s přímou konverzí využívá skleněného substrátu, na kterém jsou umístěny fotodiody, TFT a kondenzátory pro uchování signálu. Tento systém také využívá fotoefekt k vytvoření elektron-díra systému. Tento typ konverze se vyznačuje větší odolností vůči šumu a vyšší efektivitou, ale vyžaduje chlazení kvůli vysokému zahřívání zařízení (Vomáčka, 2023).

## 7. Praktické provedení vyšetření

### 7.1 Projekce, obecné zásady

Obecné zásady pro skiografii neboli zhotovování snímků, platí již desítky let, bez podstatnějších změn. Z obrovského množství projekcí se zachovalo jen několik desítek, a to z důvodu nahrazení mnoha specializovaných projekcí modernějšími a přesnějšími postupy, jako jsou například CT nebo MR. Základním dělením projekcí je dělení na snímky předozadní,

zkráceně AP (anterior – posterior), a zadopřední, zkráceně PA (posterior – anterior). Dále snímky můžeme dělit dle průběhu centrálního paprsku, kdy rozlišujeme projekce sagitální, šikmé, boční (frontální), axiální nebo také tangenciální, které se již v dnešní době prakticky nepoužívají. U bočního snímku také rozlišujeme, jakou stranou pacient naléhá na kazetu. Pokud naléhá na kazetu pravým bokem, měl by být snímek označen jako pravý, pokud levým bokem, tak levý. Dále u šikmých projekcí by mělo být dosaženo toho, aby frontální rovina těla svírala s průmětnou úhel 30°, 40° nebo 60°. (Vomáčka, 2023)

Při zhotovování snímku by měly být také dodrženy zásady správného stranového označování snímků. Snímek by měl být pořízen tak, jako by pacient stál přímo proti popisujícímu. Stranového označení by mělo být docíleno za pomoci písmenek P a L, které jsou umístěny na kazetu nebo na pacienta, a to na místo, kde jsou dobře čitelné a nezasahují do vyšetřované oblasti, nejčastěji do dolního rohu. Toto označení je v dnešní době možné přidat i po pořízení snímku, tedy v postprocesingu, tento způsob však není doporučován z důvodu možnosti chybného označení. U AP snímku je písmenko pokládáno normálně, naopak u PA snímku musí být písmenko položeno zrcadlově. (Vomáčka, 2023) (Long et al., 2016)

## **7.2 Žádanka**

Pro provedení vyšetření je nezbytná dokument zvaný žádanka, vystavená lékařem vydávajícím pokyn k provedení vyšetření. Tato žádanka musí obsahovat několik důležitých údajů, mezi něž patří jednoznačná identifikace pacienta, specifikace vyšetření, klinická diagnóza uvedená slovně i číselným kódem, jméno a podpis indikujícího lékaře, razítko pracoviště, které žádanku vydalo, a datum jejího vystavení. Pokud jde o snímkování trupu, je nutné doplnit výšku, váhu a pohlaví pacienta. V případech, kdy se jedná o ozáření oblasti mezi bránicí a stydkými kostmi u žen ve věku od 15 do 50 let, je nutné přidat také informaci o graviditě. (Nekula a kol., 2014) (Česko, 2019)

## **7.3 Příprava pacienta**

Příprava pacienta na základní radiologické vyšetření není složitá. Radiologický asistent, který nese klinickou odpovědnost, informuje pacienta o průběhu vyšetření a provádí přípravu pacienta. Před vyšetřením si pacient v převlékačí kabině svlékne oděv v oblasti, která bude vyšetřována, a odstraní všechny kovové předměty, které by mohly ovlivnit výsledek vyšetření. Poté je pacient pozván do vyšetřovny a je provedeno samotné vyšetření. (Česko, 2019)

## **7.4 Jednoznačná identifikace pacienta**

Jednoznačnou identifikaci pacienta před vyšetřením využívajícím rentgenové záření zajišťuje radiologický asistent. Tento proces probíhá pomocí žádanky nebo dokumentace pacienta. Radiologický asistent se před vyšetřením dotazuje pacienta na celé jméno a v případě rizika záměny i na datum narození. Tyto informace následně porovná s údaji na žadance nebo v dokumentech pacienta. Dotazování by mělo být formulováno tak, aby pacient sám uvedl celé své jméno, nikoli pouze potvrdil správnost údajů. (Česko, 2019)

## **7.5 Interakce s pacientem**

Všem pacientům, kteří jsou schopni porozumět, by mělo být poskytnuto vysvětlení postupu, který jim bude proveden, a specifika nepohodlí, které může vyšetření přinášet. Pacienti by měli přesně rozumět pokynům, které se od nich očekávají. Pokud má pacient z vyšetření obavy, je třeba tyto obavy zmírnit. Vzhledem k tomu, že vyšetření může být pro pacienty novou

zkušeností, je důležité se vyvarovat zahlcení pacienta mnoha pokyny najednou. Radiologický asistent by měl nejprve pacienta například posadit na stůl a až poté podávat další instrukce, jak zaujmout správnou polohu. Pokud pacient nejprve usedne na stůl, lze správnou polohu zaujmout s menší námahou a méně nepříjemnými pohyby. Radiologický asistent by také neměl na pacienta spěchat. Uspěchaní pacienti mohou být nervózní a méně schopní spolupracovat. (Long et al., 2016)

Při přesouvání a nastavování pacienta by měl radiologický asistent manipulovat s pacientem jemně, ale pevně. Pokud je to možné, pacienta by měl nechat, aby se co nejvíce pohyboval sám. Radiologický asistent by měl také upozornit pacienta na plovoucí desku nacházející se pod vyšetřovacím stolem, protože tato pohyblivá deska by mohla poranit pacientovy prsty. (Long, 2016)

## **7.6 Doprovod pacienta na vyšetřovně**

Pokud je pro provedení lékařského ozáření nezbytná pomoc další osoby, například při držení pacienta nebo jiné asistenci, je třeba věnovat pozornost ochraně této osoby a proces optimalizovat. Před provedením vyšetření s doprovodem se ověřuje, zda není možné použít fixační pomůcky, které by umožnily provést vyšetření bez přítomnosti jiné osoby. Pokud není možné vyšetření provést bez doprovodu, je vybrána osoba, která pacienta doprovodí, například rodinný příslušník nebo přítel. Tato osoba musí být starší 18 let, musí být seznámena s průběhem vyšetření a možnými riziky spojenými s ozářením a musí být vybavena vhodnými ochrannými pomůckami odpovídajícími typu záření. Dále musí podepsat formulář, který potvrzuje její porozumění informacím a souhlas s ozářením. Doprovodná osoba musí být schopna vyloučit těhotenství. (Česko, 2019)

## **7.7 Stínění gonád**

Z historického hlediska bylo stínění gonád při RTG snímkování zavedeno v roce 1905 kvůli obavám z mužské sterility. Po velkém technickém pokroku však bylo stínění brzy zrušeno, a znovuoobnovení stínění gonád bylo znovu zavedeno až v padesátých letech z důvodu obav z genetických rizik. Díky dnešním moderně optimalizovaným rentgenovým systémům je dávka záření výrazně snížena. Například v roce 2018 byly dávky záření pouze 0,5 % pro varlata a 2 % pro vaječníky ve srovnání s dávkami v roce 1905. Technologický pokrok a optimalizace přispěly ke snížení radiačních rizik na zanedbatelnou úroveň. (EUKENS, 2020)

Závěrem lze říct, že moderní technologie a technologický pokrok výrazně snížily radiační dávku, což činí stínění gonád zastaralým. Pro přechod na nestínění je nutné informovat pacienty a lékaře, aby byla zachována důvěra ve změněný standard. (EUKENS, 2020)

## Výzkumná (praktická) část

Praktická část této bakalářské práce je rozdělena do dvou samostatných celků: Praktická část I a Praktická část II. Každá z těchto částí se zaměřuje na naplnění specifického cíle praktické části práce.

Praktická část I je věnována vytvoření výukového materiálu, tj. manuálu snímkování dolní končetiny. Cílem je zpracovat přehledný a odborně podložený materiál, který může sloužit jako podpůrný nástroj pro studium a praxi.

Praktická část II se následně zaměřuje na zhodnocení vytvořeného manuálu prostřednictvím zpětné vazby od studentů radiologické asistence. Hlavním cílem této části je zhodnotit jejich spokojenost s jednotlivými aspekty manuálu a jeho využitelnost v rámci studia nebo praxe.

## Praktická část I

### 8. Manuál snímkování

Manuál neboli uživatelská příručka patří mezi materiální didaktické pomůcky, známé také jako učební pomůcky. Tyto pomůcky napomáhají studentům nejen ke stanovení, ale i k efektivnějšímu dosažení výukových cílů. Výuková látka je v manuálu rozdělena do logicky uspořádaných celků, což přispívá k její přehlednosti a lepší srozumitelnosti pro studenta. Pokud je navíc manuál doplněn o obrazovou dokumentaci, naplňuje i zásadu názornosti, která je pro pochopení odborné látky v mnoha případech klíčová (Zormanová, 2014).

Projekce zařazené do manuálu byly vybrány na základě konzultací s radiologickými asistenty během mé osobní praxe, prostudování portfolia univerzity a dále spolupráci s vedoucím bakalářské práce. Výběr vychází a je v souladu s doporučeními uvedenými ve Věstníku MZČR č. 3/2019 (Česko, 2019, s. 48–59). Jednotlivé rentgenogramy a popisy vyšetření byly zpracovány také s využitím odborné literatury, zejména publikace *Radiographic Positioning and Procedures* autorů Bruce W. Longa, Jeannean Hall Rollins a Barbary J. Smith (2016).

Pro usnadnění orientace a pochopení jednotlivých snímků je v přílohové části (příloha D) uveden popis základní anatomie dolní končetiny a základní poznatky o rentgenovu záření.

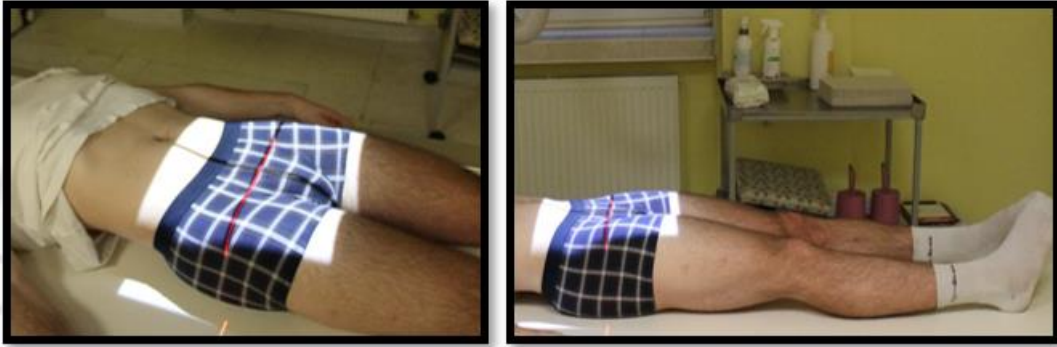
Fotodokumentace použitá v manuálu byla pořízena v nemocnici oblastního typu. Snímky vytvořil osobní fotograf, který poskytl souhlas s jejich použitím, přičemž modelem na fotografiích jsem byl já osobně.

Součástí práce je také online verze manuálu, dostupná na následující adrese: <https://1url.cz/@manualdolnikoncetina>

Pro snadnější distribuci mezi studenty je tato verze doplněna o QR kód, který umožňuje rychlý přístup prostřednictvím mobilních zařízení a zvyšuje celkovou dostupnost této studijní pomůcky (Příloha A)

## 8.1 Pánev

### 8.1.1 Pánev AP projekce



Obrázek 1 Projekce pánve – AP projekce (Archiv autora, 2024)

#### **Poloha pacienta**

- Pacient je uložen na vyšetřovacím stole v poloze na zádech, dolní končetiny jsou natažené.
- Špičky směřují k sobě, paty od sebe.

#### **Centrální paprsek**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast a směřuje do středu detektoru.
- Centrace přibližně 3 cm nad hřeben kyčelní kosti.

#### **Kritéria správného zobrazení**

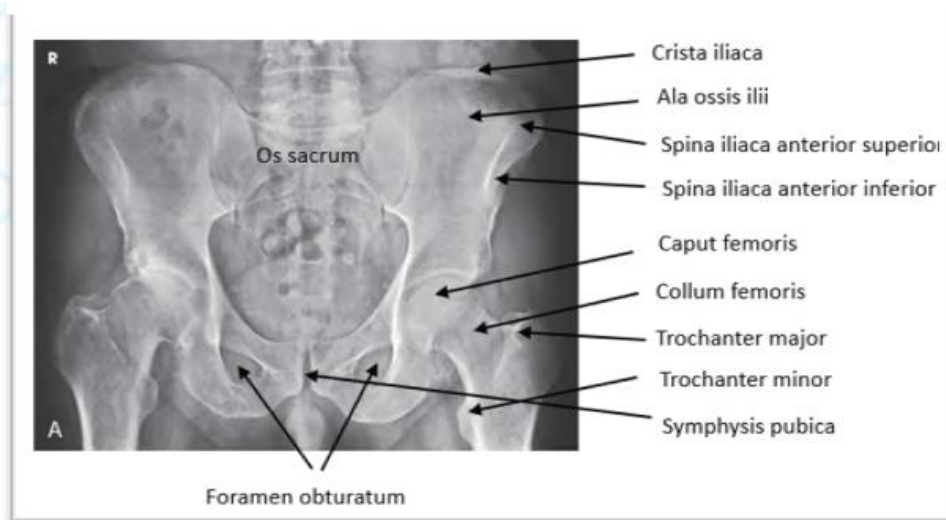
- Pánev by měla být zobrazena v celém rozsahu – od lopat kyčelních až po trochantery.

#### **Pokyny pro pacienta**

- Zůstat v klidu, nehýbat se.
- Špičky směřovat k sobě, paty od sebe.

#### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 70–90 kV.
- Velikost kazety: 35 × 43 cm.
- Vzdálenost ohnisko–detektor: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony



Obrázek 2 RTG snímek pánve – AP projekce (Long et al., 2016)

### 8.1.2 Pánev vchodová projekce (in – let)



Obrázek 3 Projekce pánve – vchodová projekce (in – let) (Archiv autora, 2024)

#### Poloha pacienta

- Pacient je uložen na vyšetřovacím stole v poloze na zádech, dolní končetiny jsou natažené.
- Špičky směřují k sobě, paty od sebe.

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je skloněn o 30° kaudálně.
- Paprsek směřuje do středu pánve.

#### Kritéria správného zobrazení

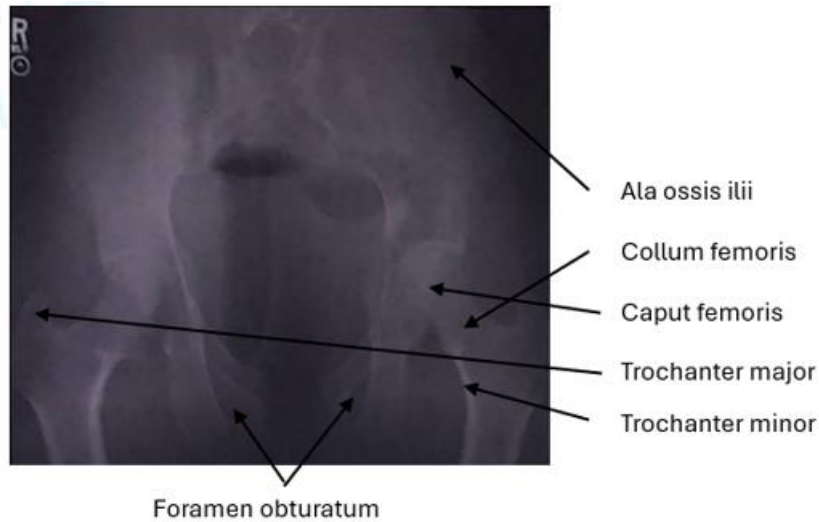
- Pánev by měla být zobrazena v celém rozsahu – od lopat kyčelních po trochantery.

#### Pokyny pro pacienta

- Zůstat v klidu, nehýbat se.

### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 70–90 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost ohnisko–detektor: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony



Obrázek 4 RTG snímek pánve vchodová projekce (in – let) (Lampignano a kol., 2018)

### **8.1.3 Pánev východová projekce (out – let)**



Obrázek 5 Projekce pánve – východová projekce (out – let) (Archiv autora, 2024)

### **Poloha pacienta**

- Pacient je uložen na vyšetřovacím stole v poloze na zádech, dolní končetiny jsou natažené.
- Špičky směřují k sobě, paty od sebe.

### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je skloněn o 30° kraniálně.
- Paprsek směřuje do středu pánve.

### **Kritéria správného zobrazení**

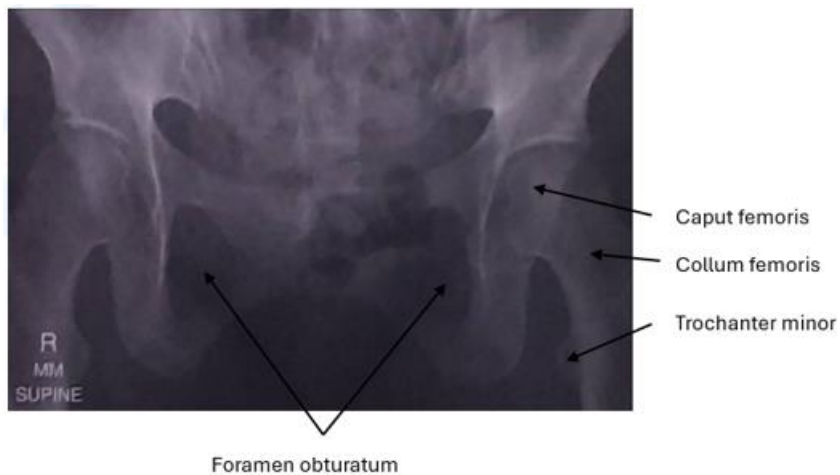
- Pánev by měla být zobrazena v celém rozsahu – od lopat kyčelních po trochantery.

### **Pokyny pro pacienta**

- Zůstat v klidu, nehýbat se.

### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 70–90 kV.
- Velikost kazety: 35 × 43 cm.
- Vzdálenost ohnisko–detektor: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony



Obrázek 6 RTG snímek pánve východová projekce (out-let) (Long, 2016)

## 8.2 Kyčelní kloub

### 8.2.1 Kyčelní kloub AP projekce



Obrázek 7 Projekce kyčelního kloubu – AP projekce (Archiv autora, 2024)

#### **Poloha pacienta**

- Pacient je uložen na vyšetřovacím stole v poloze na zádech, dolní končetiny jsou natažené.
- Špičky směřují k sobě, paty od sebe

#### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast.
- Centrální paprsek směřuje do krčku femuru

#### **Kritéria správného zobrazení**

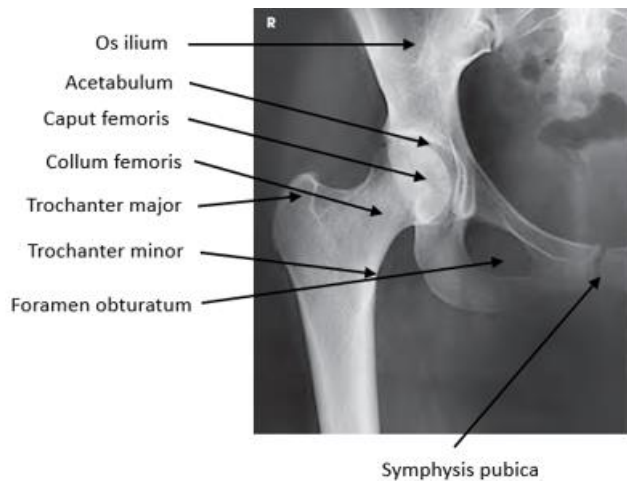
- Zobrazení celého krčku femuru a kyčelního kloubu

#### **Pokyny pro pacienta**

- Zůstat v klidu, nehýbat se.

#### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 70–90 kV.
- Velikost kazety: 35 × 43 cm.
- Vzdálenost ohnisko-detektor: min. 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 8 RTG snímek kyčelního kloubu AP projekce (Long, 2016)

### 8.2.2 Kyčel v poloaxiální projekci dle Lauenstaina



Obrázek 9 Projekce kyčelního kloubu – poloaxiální projekce dle Lauenstaina (Archiv autora, 2024)

#### Poloha pacienta

- Pacient je uložen na zádech na vyšetřovacím stole.
- Dolní končetina je pokrčena v koleni i kyčli a mírně zevně otočena.

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast a zaměřený na střed vyšetřované oblasti.

#### Kritéria správného zobrazení

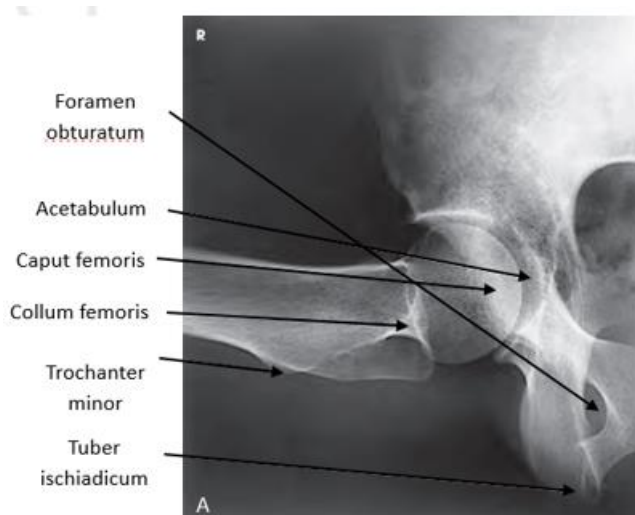
- Zobrazení kyčelního kloubu včetně části pletence pánevního a proximálního femuru.

### **Pokyny pro pacienta**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### **Parametry při snímkování**

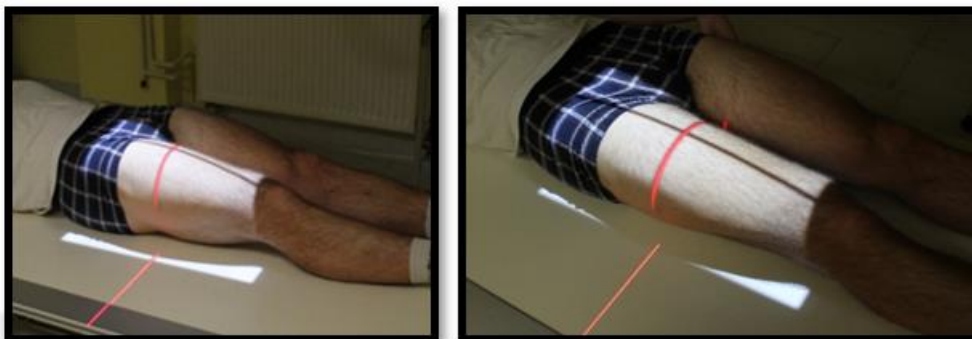
- Napětí: doporučený rozsah 65–105 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 10 RTG snímek kyčelního kloubu poloaxiální projekce dle Lauenstaina (Long, 2016)

## **8.3 Kost stehenní**

### **8.3.1 Kost stehenní v AP projekci**



Obrázek 11 Projekce kosti stehenní – AP projekce (Archiv autora, 2024)

### **Poloha pacienta**

- Pacient je uložen na zádech na vyšetřovacím stole, dolní končetina je v natažené poloze.
- Špičky nohou směřují k sobě, paty od sebe.

### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast.
- Paprsek směřuje do středu femuru.

### Kritéria správného zobrazení

- Zobrazení celého femuru včetně kyčelního a kolenního kloubu.

### Pokyny pro pacienta

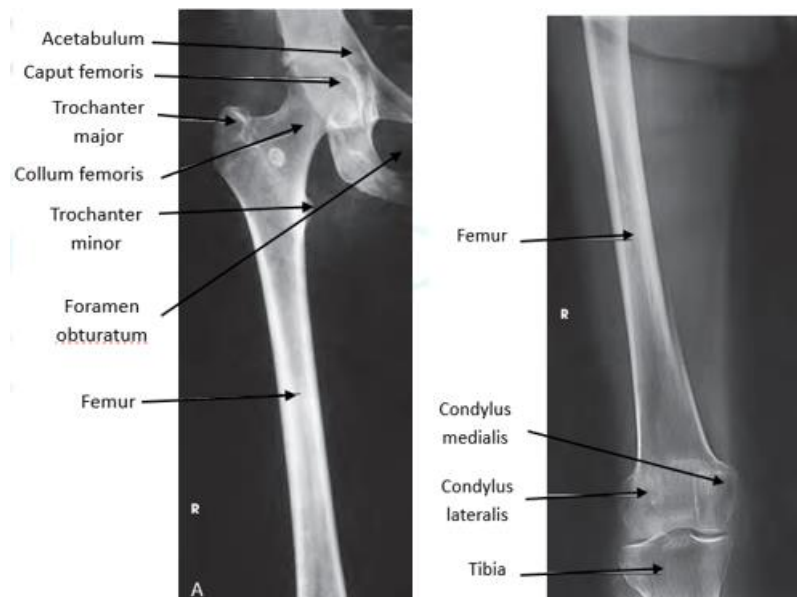
- Zůstat v klidu, nehýbat se

### Parametry při snímkování

- Napětí: doporučený rozsah 60–87 kV.
- Velikost kazety: 35 × 43 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.

### Poznámka

- Pokud je pacient většího věku, snímkování lze rozdělit do dvou částí:
  - První snímek: zobrazení kyčelního kloubu s co největší částí femuru.
  - Druhý snímek: zobrazení kolenního kloubu se zbývající částí femuru.



Obrázek 12 RTG snímek kosti stehenní AP projekce (Long, 2016)

### 8.3.2 Kost stehenní v bočné (medio – laterální) projekci



Obrázek 13 Snímek kosti stehenní – bočná projekce (Archiv autora, 2024)

#### **Poloha pacienta**

- Pacient je uložen na zádech na vyšetřovacím stole, dolní končetina je v natažené poloze.
- Nevyšetřovaná končetina je co nejvíce přednožena.

#### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast.
- Paprsek směřuje na střed femuru.

#### **Kritéria správného zobrazení**

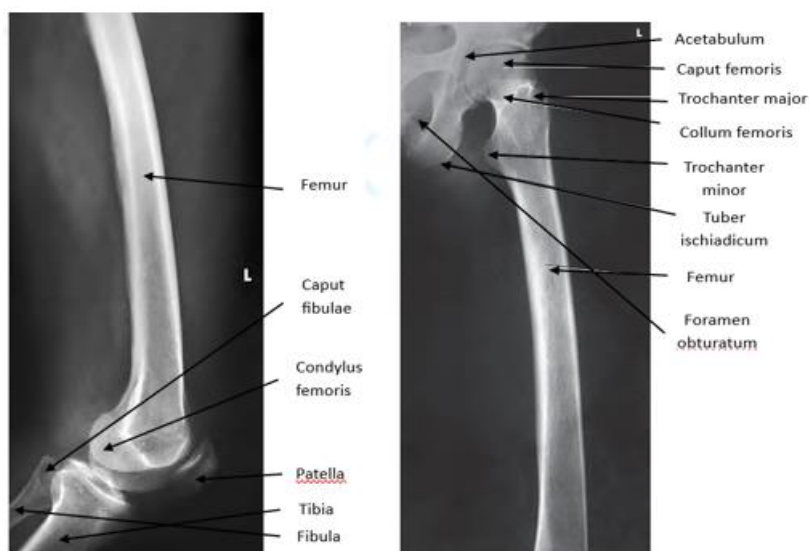
- Zobrazení celého femuru včetně kyčelního a kolenního kloubu.

#### **Pokyny pro pacienta**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

#### **Parametry při snímkování**

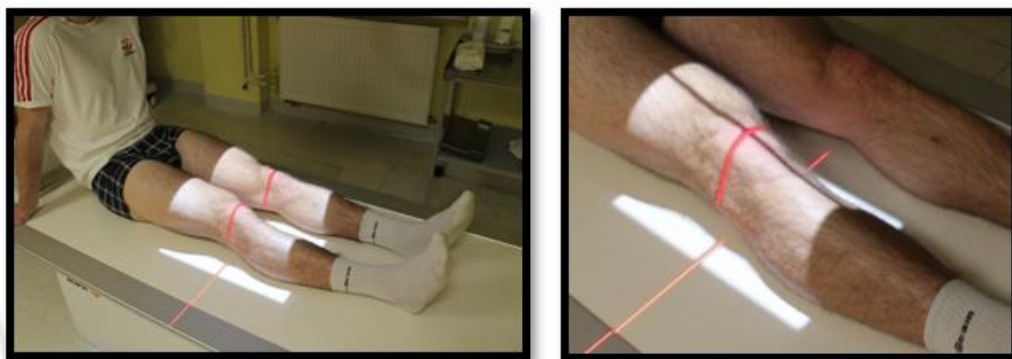
- Napětí: doporučený rozsah 60–87 kV.
- Velikost kazety: 35 × 43 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 14 RTG snímek kosti stehenní bočná projekce (Long, 2016)

## 8.4 Kolenní kloub

### 8.4.1 Kolenní kloub v AP projekci



Obrázek 15 Snímek kolenního kloubu - AP projekce (Archiv autora, 2024)

#### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole podle svých možností.
- Dolní končetina je v natažené poloze se špičkou nohy směřující vzhůru.
- Lze také provádět snímek obou kolenních kloubů současně

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast.
- Centrace na střed kloubní štěrbin, přibližně 1 cm pod česku.

#### Kritéria správného zobrazení

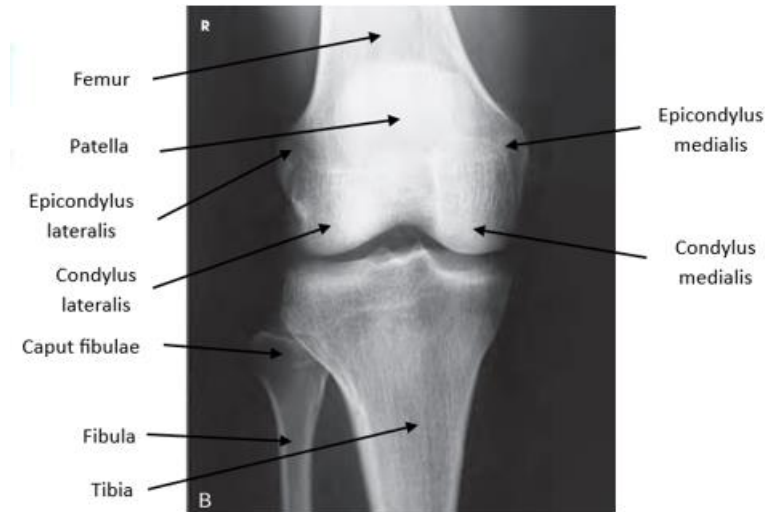
Na snímku je zobrazena kloubní štěrbin, česka je ve středu snímku.

#### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

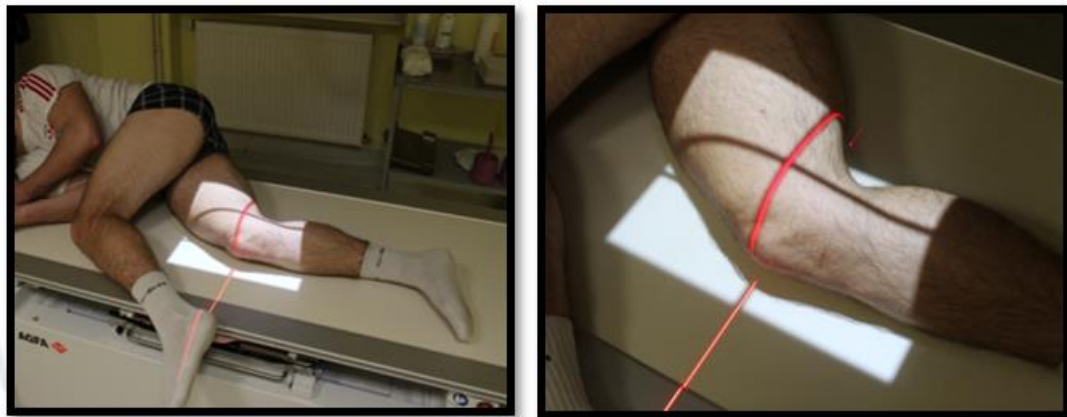
## Parametry při snímkování

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 16 RTG snímek kolenního kloubu AP projekce (Long, 2016)

### 8.4.2 Kolenní kloub v bočné projekci



Obrázek 17 Snímek kolenního kloubu – bočná projekce (archiv autora, 2024)

### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole podle svých fyzických schopností.
- Dolní končetina je mírně ohnutá v kyčli a koleni, noha doléhá na stůl malíkovou stranou.
- Nesnímkovaná končetina je přednožena před tělem.

### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed kloubní štěrbinou.

### **Kritéria správného zobrazení**

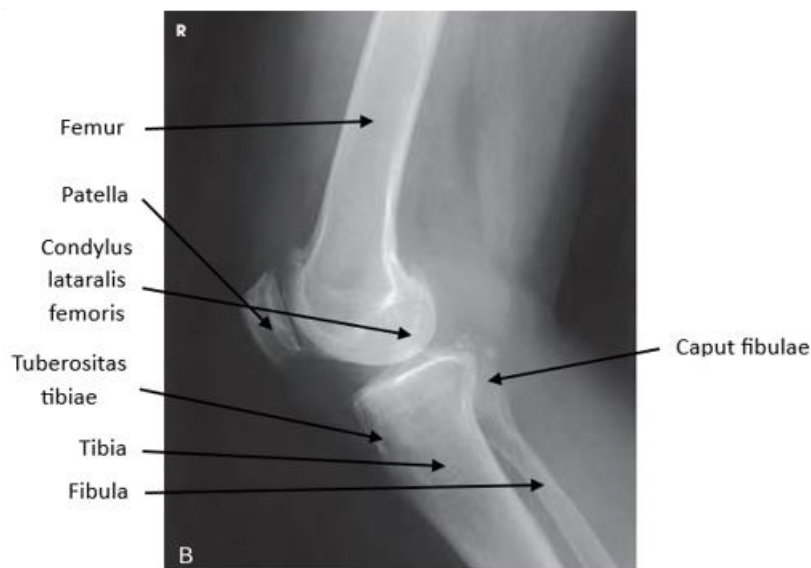
- Na snímku je zobrazená česka a oba kloubní hrboly femuru.
- Kloubní hrboly femuru by měly být v superpozici (překrývat se).

### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

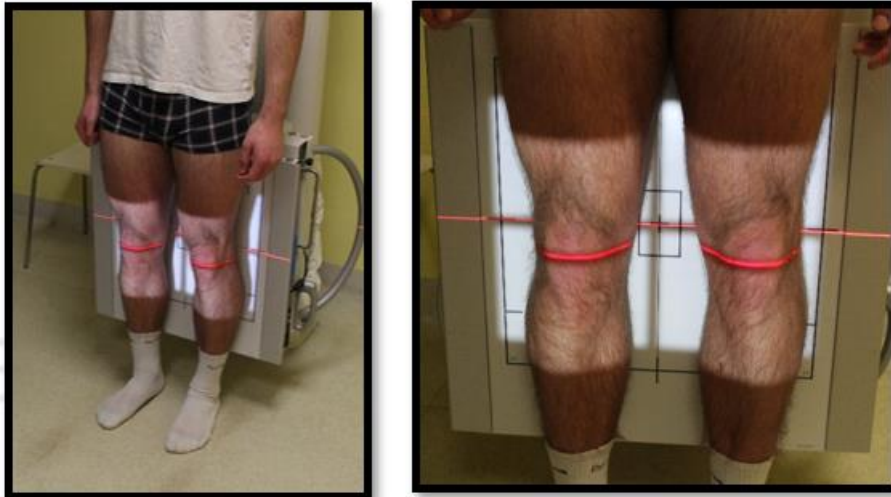
### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 18 RTG snímek kolenního kloubu boční projekce (Long, 2016)

### 8.4.3 Koleno v AP projekci v zátěži



Obrázek 19 Snímek kolenního kloubu – AP projekce v zátěži (Archiv autora, 2024)

#### **Poloha pacienta**

- Pacient stojí před vertigrafem a naléhá zadní částí kolene na desku vertigrafu.
- Nohy jsou v rovině.

#### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed kloubní štěrbiny, přibližně 1 cm pod česku

#### **Kritéria správného zobrazení**

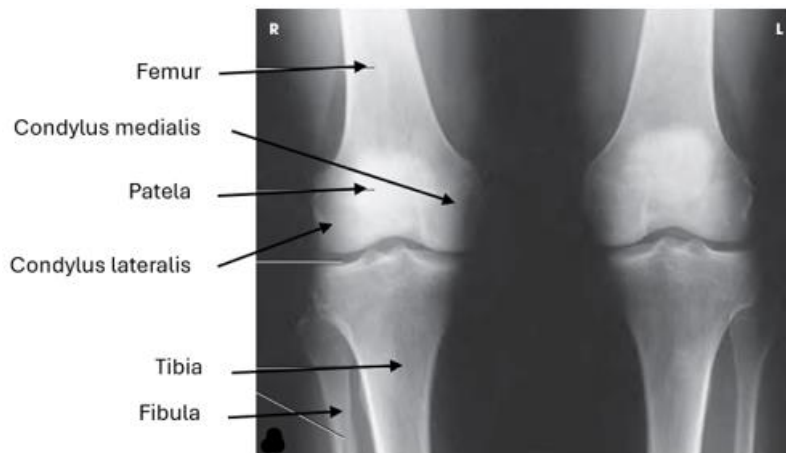
- Na snímku je zobrazena kloubní štěrbina, česka je ve středu snímku.

#### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

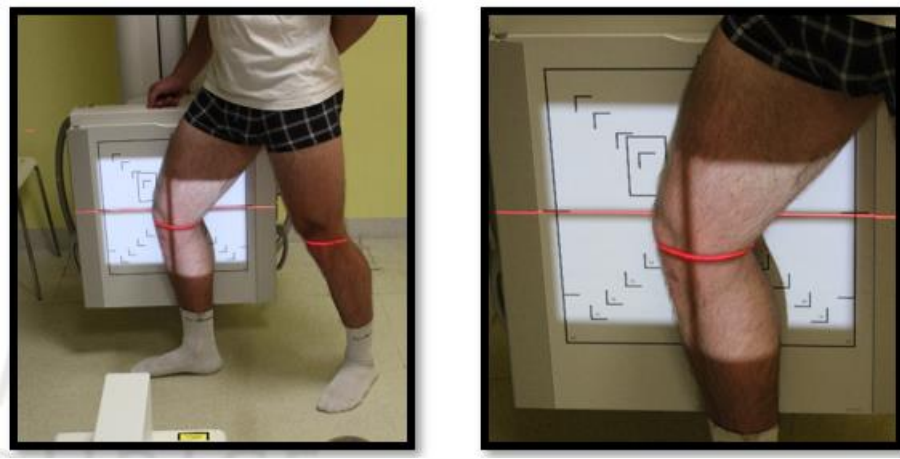
#### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 20 RTG snímek koleního kloubu AP projekce v zátěži (Long, 2016)

#### 8.4.4 Kolen v bočné projekci v zátěži



Obrázek 21 Snímek koleního kloubu - bočná projekce v zátěži (Archiv autora, 2024)

#### Poloha pacienta

- Pacient stojí před vertigrafem, naléhá vnější stranou vyšetřovaného kolene na desku vertigrafu.
- Nohy jsou v rovině

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed kloubní štěrbiny, přibližně 1 cm pod čěšku.

#### Kritéria správného zobrazení

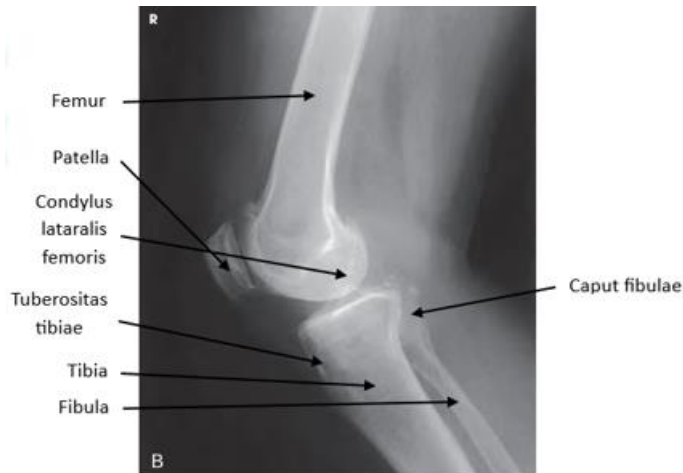
- Na snímku je zobrazena kloubní štěrbina, čěška je ve středu snímku.

#### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

## Parametry při snímkování

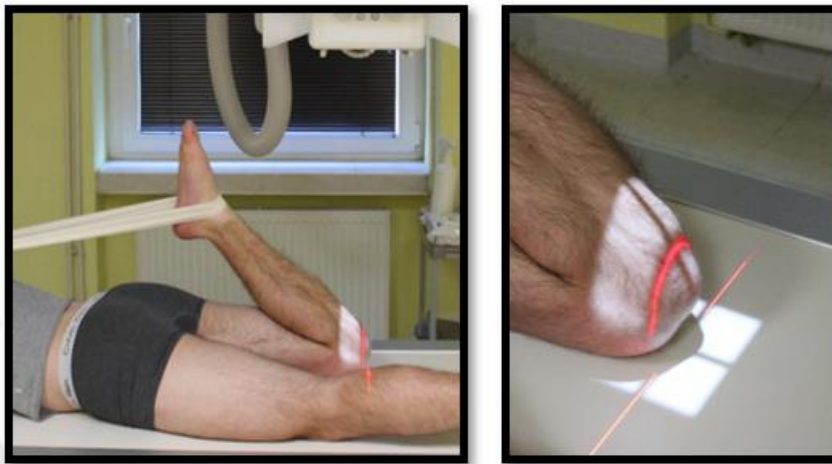
- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 22 RTG snímek kolenního kloubu boční projekce v zátěži (Long, 2016)

## 8.5 Češka (patella)

### 8.5.1 Češka (patella) v axiální projekci vleže na břiše



Obrázek 23 Snímek češky – axiální projekce v leže na břiše (Archiv autora, 2024)

### Poloha pacienta

- Pacient je uložen na břiše na vyšetřovacím stole, dolní končetina přitažena co nejvíce k hýždím

### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast.
- Paprsek směřuje na střed češky.

### Kritéria správného zobrazení

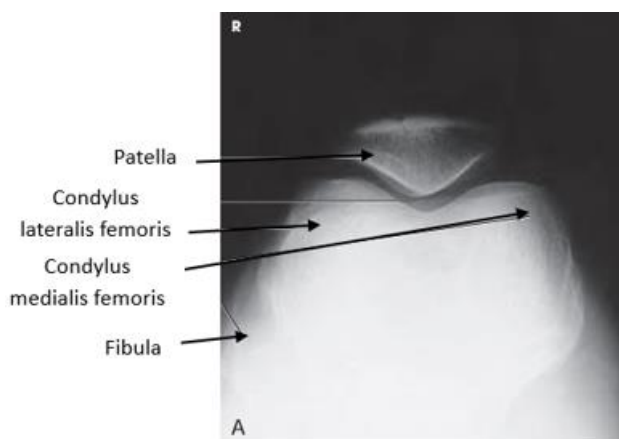
- Podrobné zobrazení česky spolu s kloubní štěrbinou mezi čěškou a kondylem femuru.

### Pokyn pacientovy

- Zůstat v klidu, nehýbat se

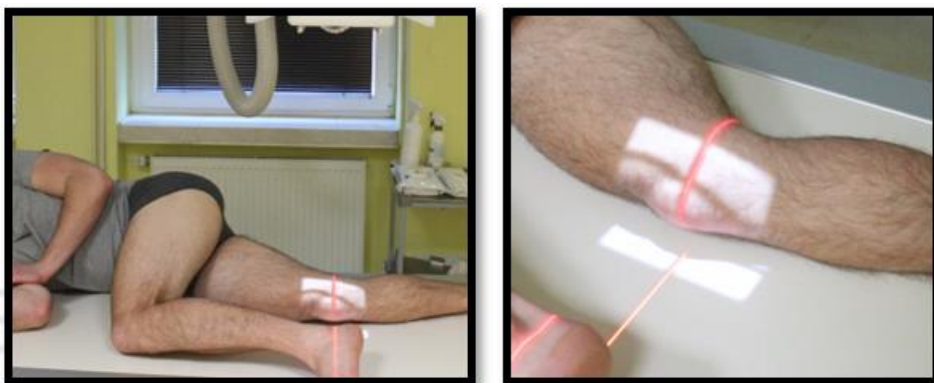
### Parametry při snímkování

- Napětí: doporučený rozsah 55–70 kV.
- Velikost kazety: 18 × 24 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 24 RTG snímek česky axiální projekce v leže na břiše (Long, 2016)

### 8.5.2 Česka (patella) v bočné projekci



Obrázek 25 Snímek česky - bočná projekce (Archiv autora, 2024)

### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je mírně ohnutá v kyčli a koleni, noha doléhá na stůl malíkovou stranou.
- Nesnímkovaná končetina je předložena před tělem.

### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed čěšky.

### **Kritéria správného zobrazení**

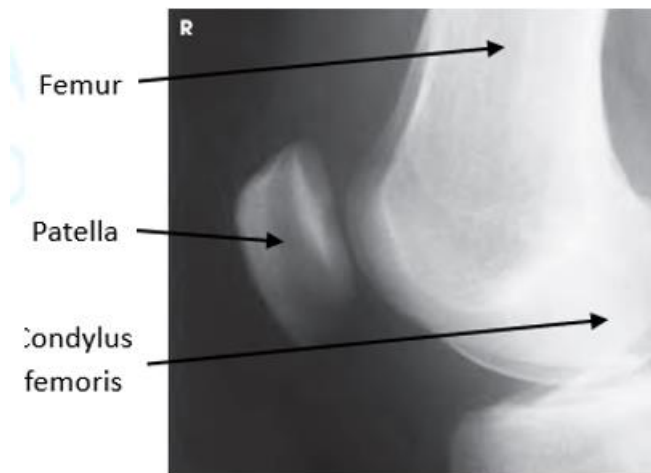
- Na snímku je zobrazena čěška z boku, hrboly femuru by měly být v superpozici. (překrývat se)

### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 18 × 24 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 26 RTG snímek čěšky boční projekce (Long, 2016)

## 8.6 Bérce

### 8.6.1 Bérce v AP projekci



Obrázek 27 Snímek bérce - AP projekce (Archiv autora, 2024)

#### **Poloha pacienta**

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je v natažené pozici se špičkou vzhůru, chodidlo je mírně přetaženo a lehce natočeno dovnitř.

#### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed tibie

#### **Kritéria správného zobrazení**

- Na snímku je zobrazena celá tibie a fibula, včetně hlezenního a kolenního kloubu.

#### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

#### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 35 × 43 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 28 RTG snímek bérce AP projekce (Long, 2016)

### 8.6.2 Bérec v bočné projekci



Obrázek 29 Snímek bérce – bočná projekce (Archiv autora, 2016)

#### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je v mírném ohnutí v kyčli a koleni, noha doléhá na stůl malíkovou stranou.
- Nesnímkovaná končetina je zanožena za tělem.

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed tibie.

#### Kritéria správného zobrazení

- Na snímku je zobrazena celá tibia a fibula, včetně hlezenního a kolenního kloubu.

#### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

## Parametry při snímkování

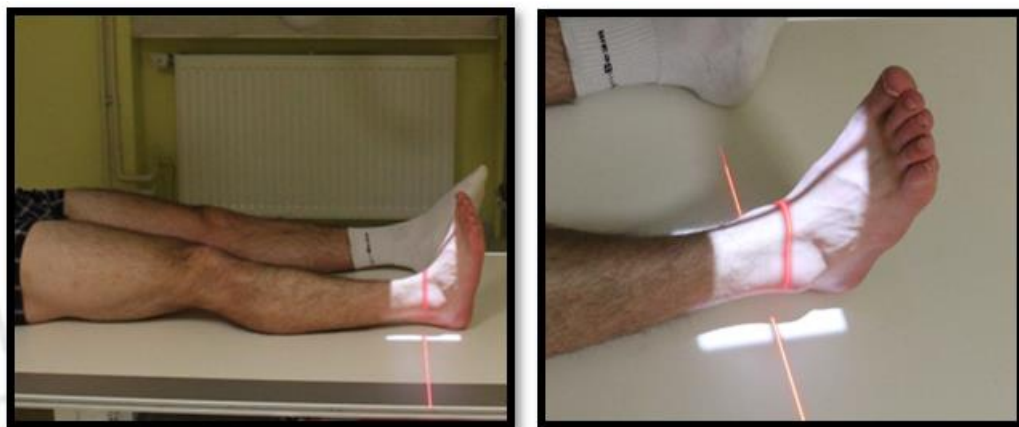
- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 30 RTG snímek bérce bočná projekce (Long, 2016)

## 8.7 Kloub hlezenní

### 8.7.1 Hlezenní kloub v AP projekci



Obrázek 31 Snímek hlezenního kloubu - AP projekce (Archiv autora, 2024)

## Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je v natažené pozici se špičkou vzhůru, chodidlo je mírně přetaženo a lehce natočeno dovnitř.

### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed kloubní štěrbiny.

### Kritéria správného zobrazení

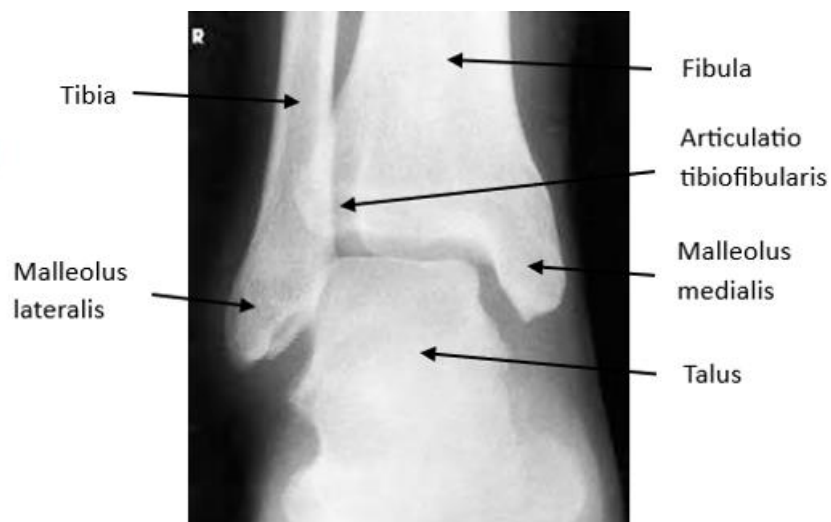
- Na snímku je zobrazen celý hlezenní kloub s přehledným zobrazením kloubní štěrbiny.

### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### Parametry při snímkování

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 18 × 24 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 32 RTG snímek hlezenního kloubu AP projekce (Long, 2016)

### **8.7.2 Hlezenní kloub v bočné (medio – laterální) projekci**



Obrázek 33 Snímek hlezenního kloubu - bočná projekce (Archiv autora, 2024)

### **Poloha pacienta**

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je lehce pokrčena v kyčli a koleni, noha doléhá na stůl (kazetu) malíkovou stranou.
- Nesnímkovaná končetina je lehce zanožena za tělem.

### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed hlezenního kloubu

### **Kritéria správného zobrazení**

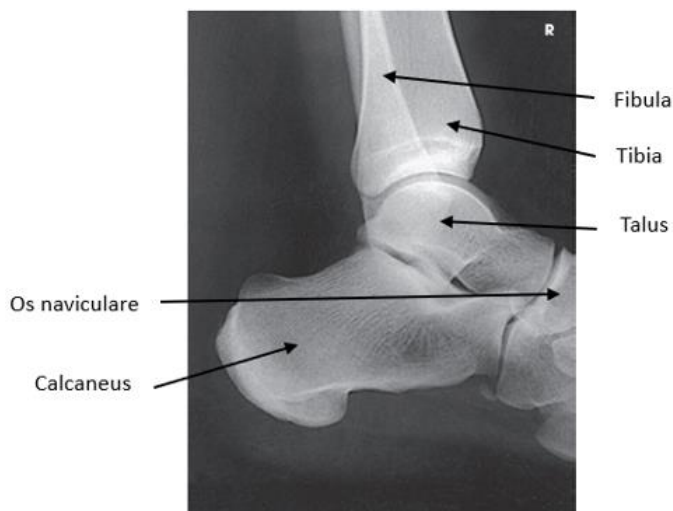
- Na snímku je zobrazen celý hlezenní kloub.

### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 34 RTG snímek hlezenního kloubu boční projekce (Long, 2016)

### 8.7.3 Hlezenní kloub v šikmé projekci



Obrázek 35 Snímek hlezenního kloubu - šikmá projekce (Archiv autora, 2024)

#### **Poloha pacienta**

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je v natažené pozici, špička je mírně rotována směrem dovnitř přibližně o 45°

#### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed hlezenního kloubu

#### **Kritéria správného zobrazení**

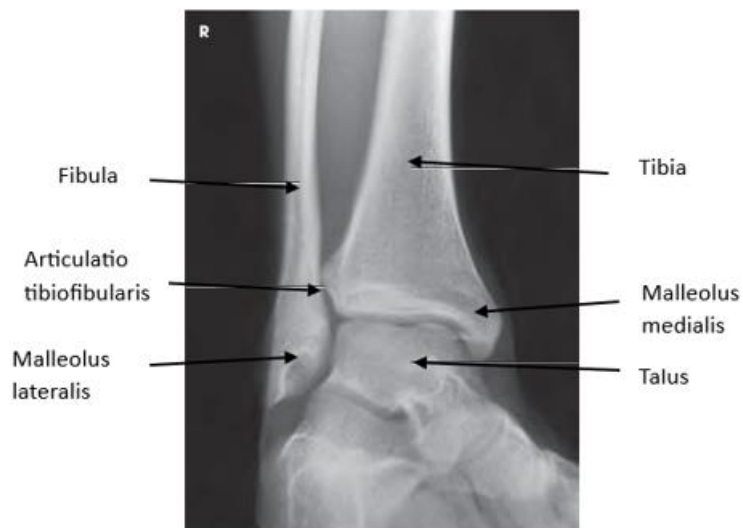
- Na snímku je zobrazen celý hlezenní kloub, včetně otevřeného tibiofibulárního kloubu.

#### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

#### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 18 × 24 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 36 RTG snímek hlezenního kloubu šikmá projekce (Long, 2016)

## 8.8 Kost patní

### 8.8.1 Patní kost v bočné (medio – laterální) projekci



Obrázek 37 Snímek kosti patní - bočná projekce (Archiv autora, 2024)

#### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je pokrčena v koleni, noha doléhá na stůl (kazetu) malíkovou stranou

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed paty.

#### Kritéria správného zobrazení

- Patní kost je zobrazena celá, nezkráceně, v přesné boční projekci.

#### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

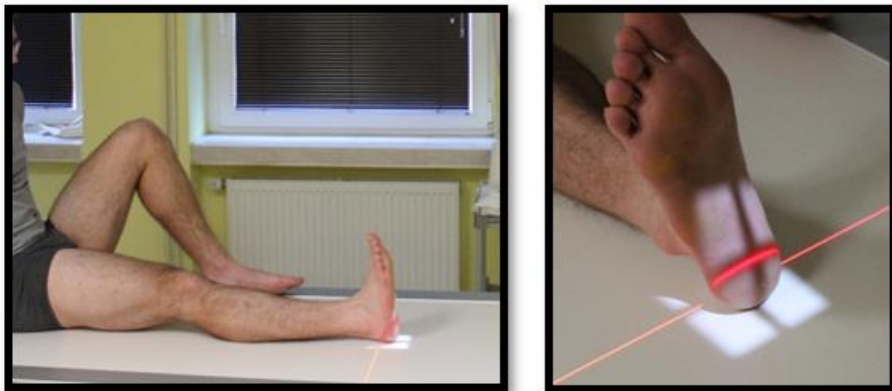
## Parametry při snímkování

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 18 × 24 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 38 RTG snímek kosti patní bočnou projekcí (Archiv autora, 2024)

### 8.8.2 Patní kost v axiální projekci



Obrázek 39 Snímek kosti patní - axiální projekce (Archiv autora, 2024)

## Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, podle svých schopností.
- Dolní končetina je natažena, hlezenní kloub je přitážen k tělu.

## Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je skloněn směrem k hlavě o 30°–40° na vyšetřovanou oblast.
- Centrální paprsek míří ze spodu na střed paty

## Kritéria správného zobrazení

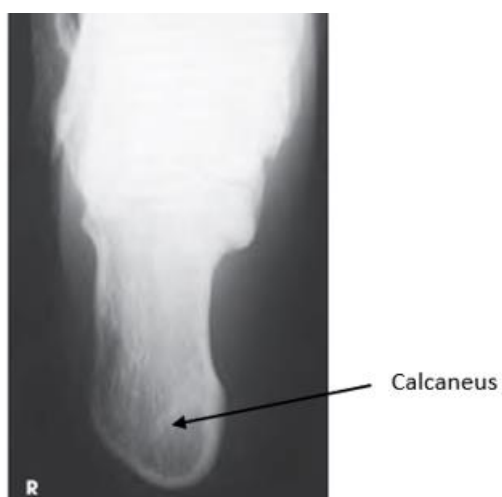
- Patní kost je zobrazena celá, nezkráceně.

### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### **Parametry při snímkování**

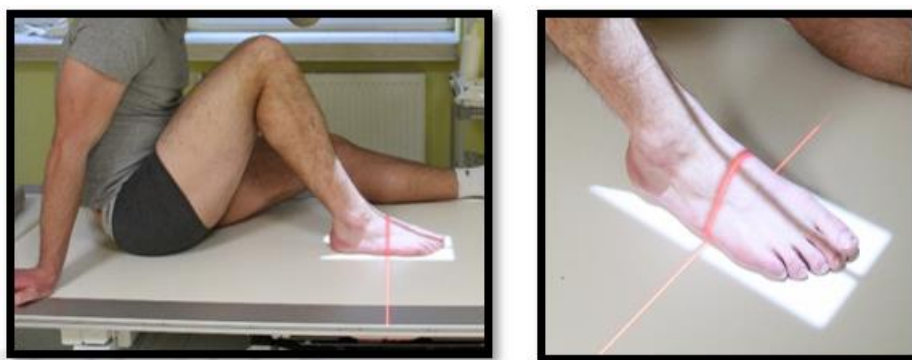
- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 18 × 24 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony



Obrázek 40 RTG snímek kosti patní axiální projekce (Long, 2016)

## **8.9 Noha**

### **8.9.1 Noha v AP projekci**



Obrázek 41 Snímek nohy - AP projekce (Archiv autora, 2024)

### **Poloha pacienta**

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, dle svých schopností.
- Dolní končetina je pokrčena v koleni, noha došlapuje na stůl (kazetu)

### **Geometrie centrálního paprsku**

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed nártu.

### **Kritéria správného zobrazení**

- Noha je zobrazena v celé ose, včetně celého nártu a proximálních článků prstů.

### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

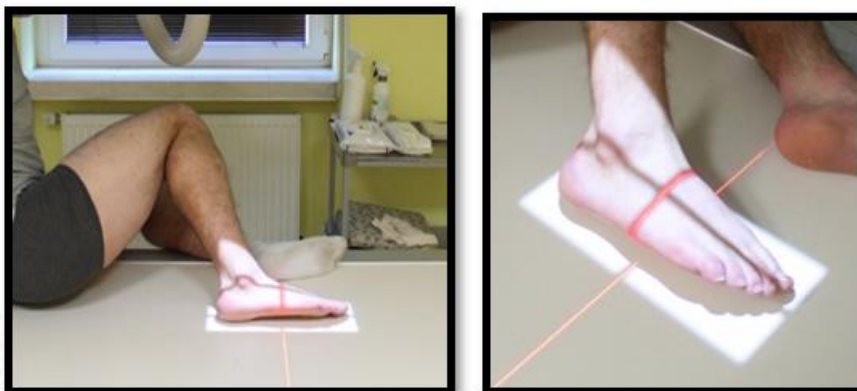
### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Snímkování bez použití bucky clony.



Obrázek 42 RTG snímek nohy AP projekce (Long, 2016)

## 8.9.2 Noha v šikmé projekci



Obrázek 43 Snímek nohy - šikmá projekce (Archiv autora, 2024)

### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, dle schopností pacienta.
- Dolní končetina je pokrčena v koleni, noha došlapuje na stůl (kazetu) svou palcovou stranou. Plocha nohy by měla být kolmá na systém zobrazení.

### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na střed palcové strany nohy.

### Kritéria správného zobrazení

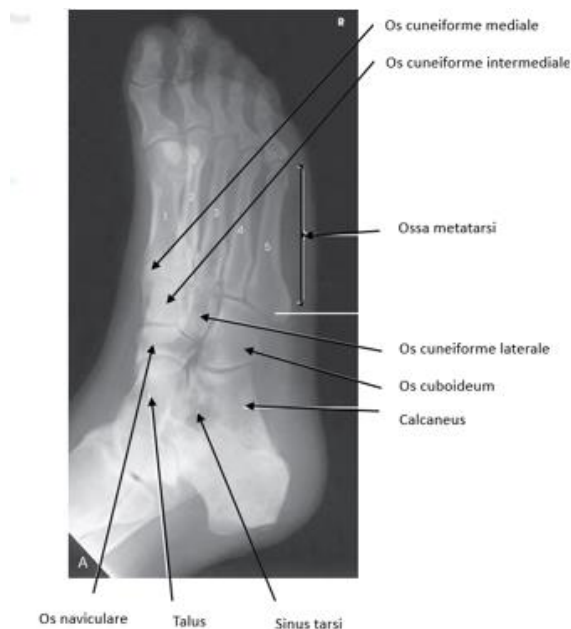
- Noha je zobrazena v celé ose, včetně distální části nohy. Holenní a lýtková kost by měly být v překrytí

### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### Parametry při snímkování

- Napětí: doporučený rozsah 50–70 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 44 RTG snímek nohy šikmá projekce (Long, 2016)

## 8.10 Prsty nohy

### 8.10.1 Prsty v AP projekci



Obrázek 45 Snímek prstů dolní končetiny – AP projekce (Archiv autora, 2024)

#### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, dle svých schopností.
- Dolní končetina je pokrčena v koleni, noha i prsty došlapují na stůl (kazetu).

#### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na hlavici třetího metatarzu.

#### Kritéria správného zobrazení

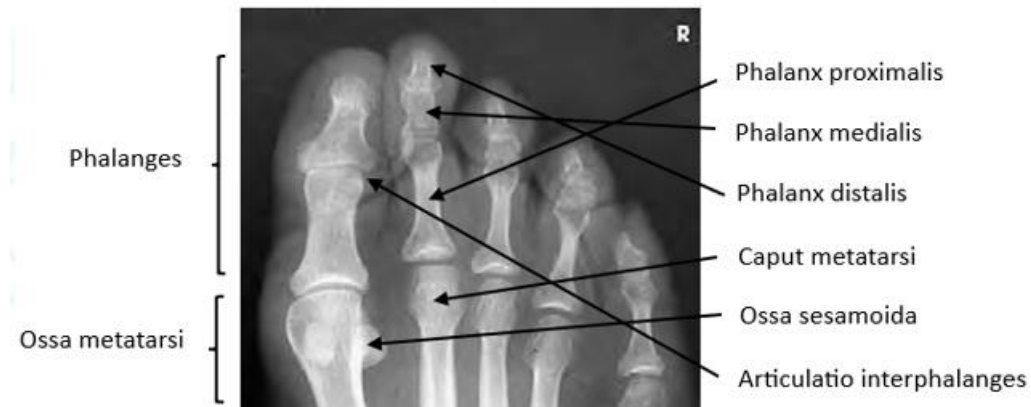
- Prsty jsou zobrazeny celé, včetně hrotů distálních článků a hlavic metatarzů.
- Prsty se navzájem nepřekrývají.

### Pokyn pacientovi

- Zůstat v klidu, nehýbat se

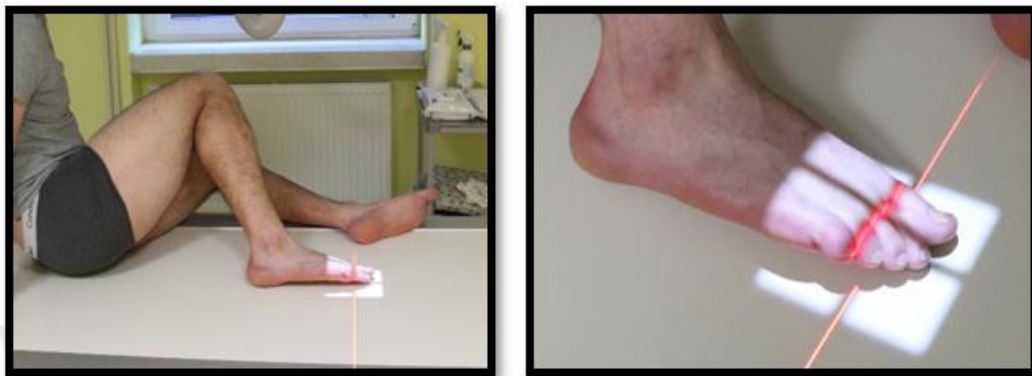
### Parametry při snímání

- Napětí: doporučený rozsah 45–63 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 46 RTG snímek prstů dolní končetiny AP projekce (Long, 2016)

### 8.10.2 Prsty v šikmé projekci



Obrázek 47 Snímek prstů dolní končetiny – bočná projekce (Archiv autora, 2024)

### Poloha pacienta

- Pacient sedí nebo leží na vyšetřovacím stole, dle svých schopností.
- Dolní končetina je pokrčena v kolenní, noha doléhá na stůl (kazetu) palcovou stranou a svírá přibližně 30°

### Geometrie centrálního paprsku

- Centrální paprsek je kolmý na vyšetřovanou oblast, centrace na hlavici třetího metatarzu.

### **Kritéria správného zobrazení**

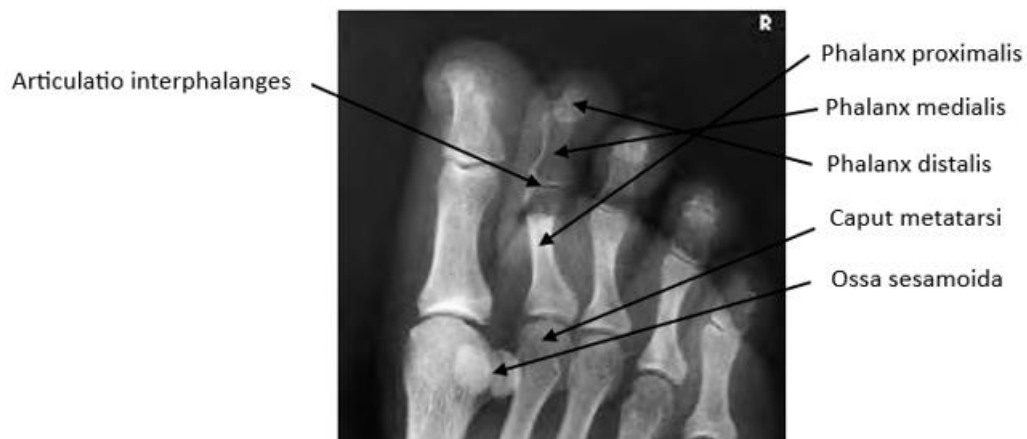
- Prsty jsou zobrazeny v plném rozsahu, včetně hrotů distálních článků a hlavic metatarzů.
- Prsty se navzájem nepřekrývají.

### **Pokyn pacientovi**

- Zůstat v klidu, nehýbat se

### **Parametry při snímkování**

- Napětí: doporučený rozsah 45–63 kV.
- Velikost kazety: 24 × 30 cm.
- Vzdálenost detektoru od rentgenového zdroje: minimálně 100 cm.
- Použití bucky clony.



Obrázek 48 RTG snímek prstů dolní končetiny boční projekce (Long, 2016)

## Praktická část II

Praktická část II bakalářské práce je zaměřena na zjištění úrovně spokojenosti a využitelnosti manuálu, který byl vytvořen v praktické části I. Průzkum byl proveden mezi studenty radiologické asistence, kterým byl samotný manuál v elektronické podobě zaslán na společný e-mail, a to s cílem získat zpětnou vazbu týkající se jeho efektivity, přehlednosti a přínosu pro studium. Zpětná vazba byla následně sbírána prostřednictvím dotazníkového šetření zaslání na společný e-mail studentů. Do výzkumu byli zařazeni pouze studenti druhého a třetího ročníku oboru radiologická asistence, a to z důvodu návaznosti otázek manuálu na jejich odbornou praxi.

Pro získání dostatečné zpětné vazby od studentů byly stanoveny dílčí cíle. Prvním dílčím cílem praktické části bylo zjistit spokojenost studentů s přehledností a kvalitou zpracování manuálu. Druhým dílčím cílem bylo zjistit, zda studenti v manuálu postrádají nějaké informace či projekce, nebo zda jim nějaká informace či projekce připadá zbytečná. Třetím dílčím cílem bylo zjistit, zda studenti našli nějaké odchylky mezi specifikacemi projekce popsané v manuálu a odbornou praxí. Čtvrtým dílčím cílem bylo zjistit, zda by podle studentů mohl manuál sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence a zda by jej ocenili jako učební pomůcku před nástupem na odbornou praxi. Pátým a posledním dílčím cílem bylo zjistit nejideálnější formu distribuce pro studenty.

Na základě těchto cílů byl vytvořen dotazník obsahující 17 otázek, na které respondenti anonymně a dobrovolně odpovídali. Na základě získaných dat byla provedena analýza, která umožní vyhodnotit silné stránky manuálu, ale i případné nedostatky, které by bylo možné v budoucnu zlepšit

1. Jaké je vaše pohlaví?
2. Jakého ročníku radiologické asistence jste studentem/studentkou
3. Přišel vám manuál dostatečně přehledný?
4. Přišel vám manuál dostatečně kvalitně zpracovaný? (kvalita fotografií, textu atd.)
5. Je nějaká informace o popsaných projekcích, kterou v manuálu postrádáte?
6. Pokud jste na otázku číslo 5 odpověděli Ano, popište prosím slovy, jakou informaci v manuálu postrádáte.
7. Je podle vás v manuálu nějaká informace, která zde přebývá a přijde vám tudíž zbytečná?
8. Pokud jste na otázku číslo 7 odpověděli Ano, popište prosím slovy, jaká informace dle vašeho názoru v manuálu přebývá.
9. Narazili jste během své odborné praxe na projekci, která nebyla v manuálu popsána, avšak byla v odborné praxi používána?
10. Pokud jste na otázku číslo 9 odpověděli Ano, popište prosím slovy, o jakou projekci se jedná
11. Narazili jste během své odborné praxe na projekci, která byla v manuálu popsána, avšak nebyla ve vaší odborné praxi používána?
12. Pokud jste na otázku číslo 11 odpověděli Ano, popište prosím slovy, o jakou projekci šlo
13. Narazili jste při své odborné radiologické praxi na odchylku od specifik projekce popsané v manuálu oproti praxi? (Např. napětí, vzdálenost od detektoru, použití buky clony, poloha atd)

14. Pokud jste na otázku číslo 13 odpověděli Ano, popište prosím, o jaké specifikum se jednalo a u jaké projekce.
15. Myslíte si, že by tento manuál mohl sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence?
16. Ocenili byste manuál podobného typu, jako učební pomůcku před nástupem na vaši odbornou praxi na radiologickém oddělení
17. Jaká možnost sdílení manuálu by pro vás byla nejideálnější?

## 9. Metodika praktické části II

Pro sběr dat bylo použito kvantitativní šetření formou dotazníkového průzkumu. V listopadu 2024 byla oslovena vedoucí katedry s prosbou o možnost realizace průzkumu mezi studenty radiologické asistence na univerzitě. Po jejím písemném souhlasu byli studenti radiologické asistence vyzváni k vyplnění dotazníku.

Dotazník byl vytvořen v elektronické podobě a obsahoval 17 otázek. Úvodní část zahrnovala informativní text, otázky týkající se pohlaví respondentů a ročníku jejich studia. Následovaly dvě otázky zaměřené na spokojenost studentů s přehledností a kvalitou zpracování manuálu. Další část dotazníku se věnovala tomu, zda studentům v manuálu nějaká projekce či informace chybí nebo naopak přebývá. Závěrečná část dotazníku byla zaměřena na možné odchylky mezi specifiky projekcí uvedenými v manuálu a odbornou praxí, na názor studentů ohledně použitelnosti manuálu jako učební pomůcky a na nejvhodnější způsob jeho distribuce mezi studenty.

Dotazník představuje jednu z klíčových výzkumných metod. Lze jej vnímat jako specifickou formu rozhovoru, který probíhá písemně prostřednictvím předem stanovených otázek a odpovědí. Mezi jeho hlavní výhody patří efektivní využití času, jelikož umožňuje oslovit velký počet respondentů najednou, a to i na různých místech současně. Dotazovaným zároveň zajišťuje anonymitu. Dotazníky se mohou lišit rozsahem i formou, přičemž by měly být stručné a nesměřovat respondenta k určité odpovědi. V úvodu dotazníku by měl tazatel uvést informace o sobě, tématu výzkumu a jeho cíli. Respondenti by také měli být řádně informováni prostřednictvím úvodního písemného sdělení. Klíčem k úspěšnému vyplnění dotazníku je jeho správná konstrukce, přičemž je nutné pečlivě volit otázky a dbát na jejich srozumitelnou a přesnou formulaci. Mezi základní typy otázek patří uzavřené, otevřené, polouzavřené a škálové. Uzavřené otázky poskytují výběr z několika navržených odpovědí, otevřené otázky umožňují volnou odpověď a polouzavřené spojují tyto dva typy v jeden, poslední skupinou otázek jsou otázky škálové, které spočívají ve znázornění odpovědi za pomoci určité stupnice. Po získání dostatečného počtu potřebných respondentů jsou získané informace zpracovávány a poté také vizualizovány za pomoci různých grafů, tabulek nebo statistik. (Pospíšilová, 2014)

### 9.1 Distribuce dotazníku

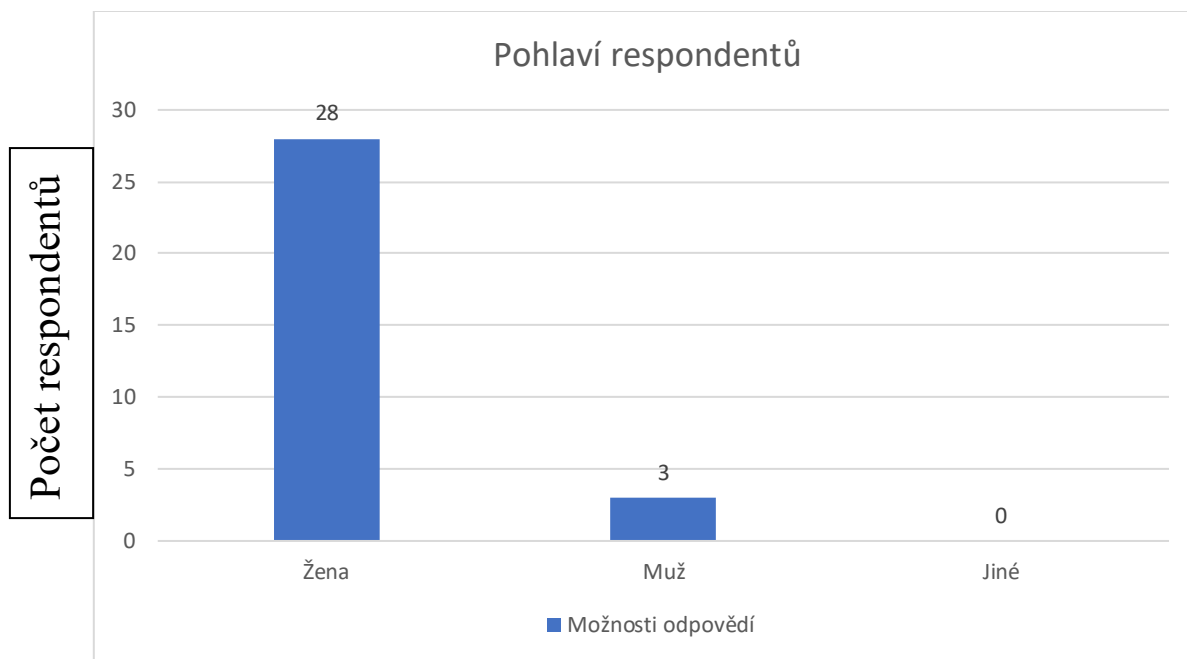
Na předem smluvené univerzitě byl prostřednictvím studentského oddělení odeslán studentům radiologické asistence elektronický dotazník (viz. příloha B) společně s elektronickou podobou manuálu (viz. příloha A) na jejich společný e-mail. Průzkum probíhal v období od 14. 2. 2025 do 17. 3. 2025. Anonymita respondentů byla zachována a vyplněním dotazníku vyjádřili svůj souhlas se zařazením do průzkumného šetření mé bakalářské práce.

## **9.2 Charakteristika respondentů**

Dotazník ve stanoveném termínu vyplnilo 31 z 55 oslovených respondentů. Všem studentům byl dotazník řádně zpřístupněn, avšak jeho vyplnění bylo dobrovolné, a proto se nezapojili všichni. Dotazník byl zaměřen je na studenty radiologické asistence druhého a třetího ročníku, z důvodu návaznosti otázek na jejich odbornou praxi.

### 9.3 Výsledky dotazníkového šetření

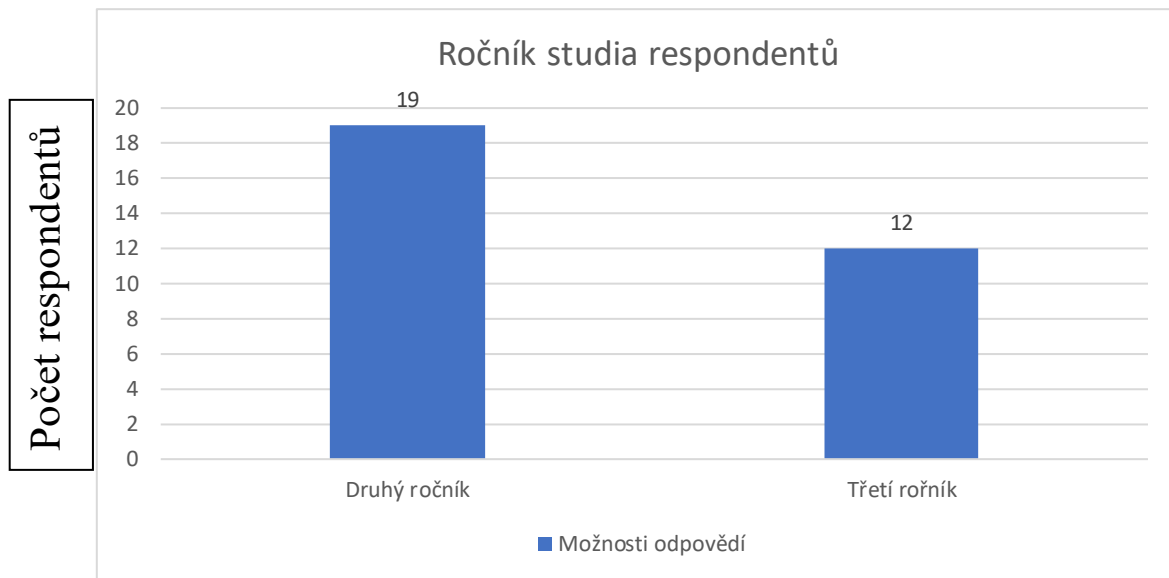
Otázka číslo 1.: „Jaké je vaše pohlaví?“



Graf 1 Pohlaví respondentů

Cílem první otázky bylo zjistit zastoupení mužského a ženského pohlaví mezi respondenty. Celkem 90,3 % (28) respondentů uvedlo své pohlaví jako ženské a 9,7 % (3) jako mužské

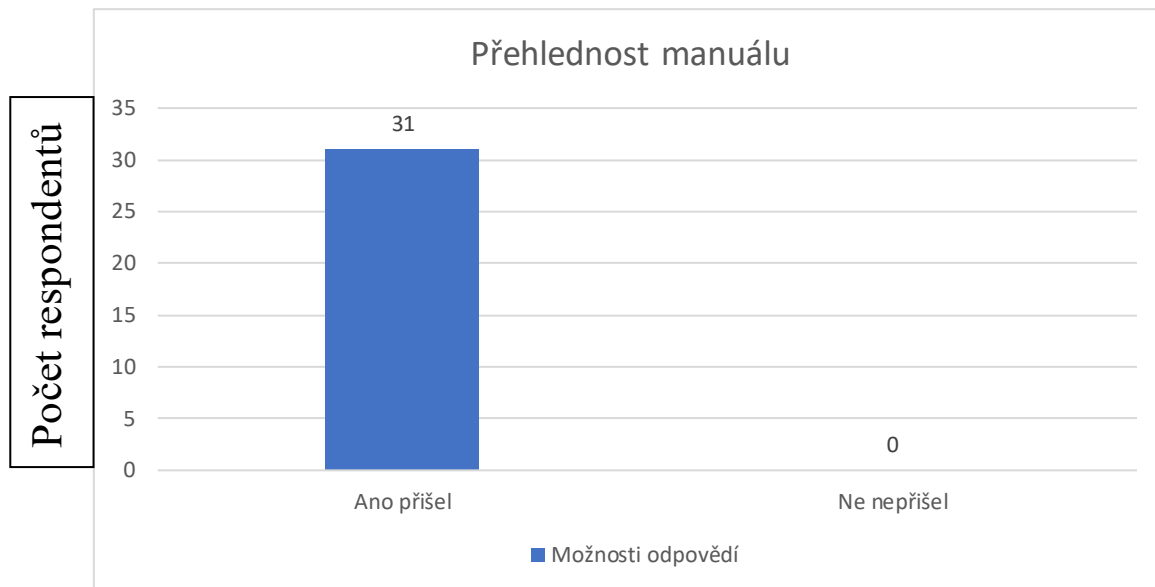
Otázka číslo 2.: „Jakého ročníku radiologické asistence jste studentem/studentkou?“



Graf 2 Ročník studia respondentů

Cílem druhé otázky bylo zjistit zastoupení studentů druhého a třetího ročníku mezi respondenty. Celkem 61,3 % (19) respondentů uvedlo, že studují ve druhém ročníku, a 38,7 % (12) uvedlo, že jsou studenti třetího ročníku.

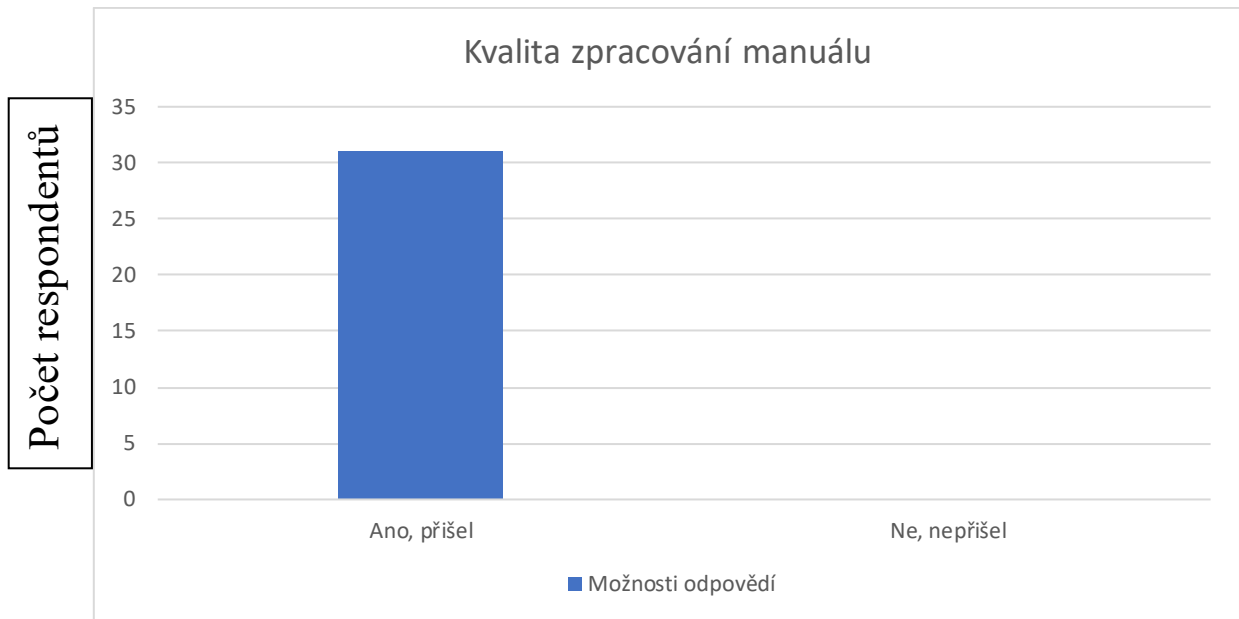
Otázka číslo 3.: „Přišel vám manuál dostatečně přehledný?“



Graf 3 Spokojenost respondentů s přehledností manuálu

Cílem třetí otázky bylo získat zpětnou vazbu ohledně spokojenosti studentů s přehledností manuálu. Otázka se zaměřovala na to, jak studenti vnímají strukturu a organizaci materiálu, tedy zda je pro ně obsah snadno přístupný a srozumitelný. Výsledky ukázaly, že všechny respondenti (100 %, tj. 31 studentů) shledali manuál jako přehledný.

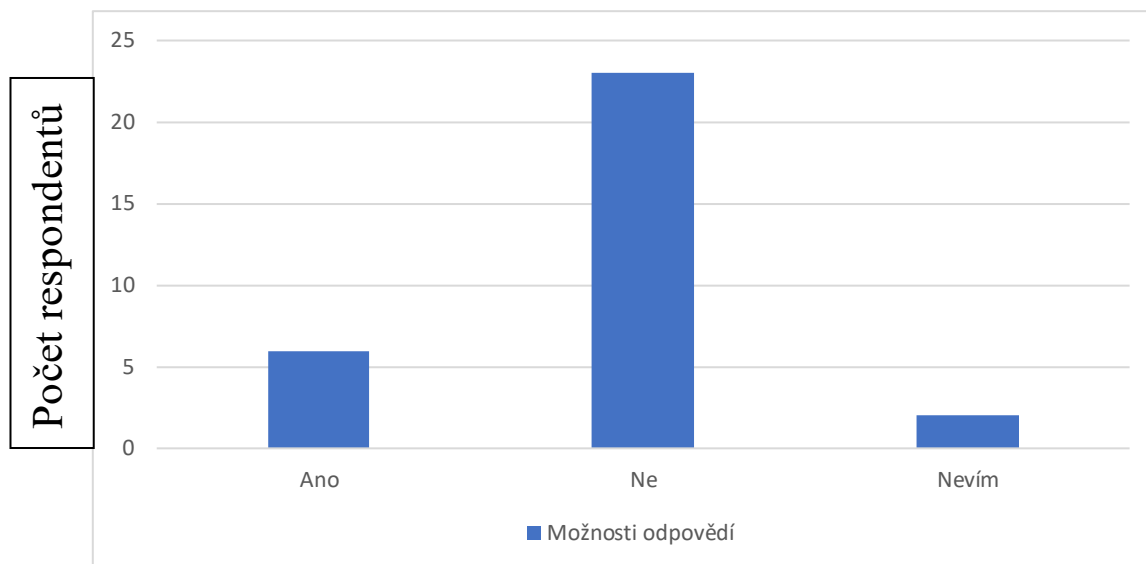
Otázka číslo 4.: „Přišel vám manuál dostatečně kvalitně zpracovaný? (kvalita fotografií, textu atd.)“



Graf 4 Spokojenost respondentů s kvalitou zpracování manuálu

Cílem třetí otázky bylo získat zpětnou vazbu ohledně spokojenosti studentů s kvalitou zpracování manuálu. Všechny 100 % (31) respondentů shledali manuál kvalitně zpracovaný.

Otázka číslo 5.: „Je nějaká informace o popsanych projekcích, kterou v manuálu postrádáte?“



Graf 5 Názor restudentů, zda respondenti postrádají v manuálu nějakou informaci

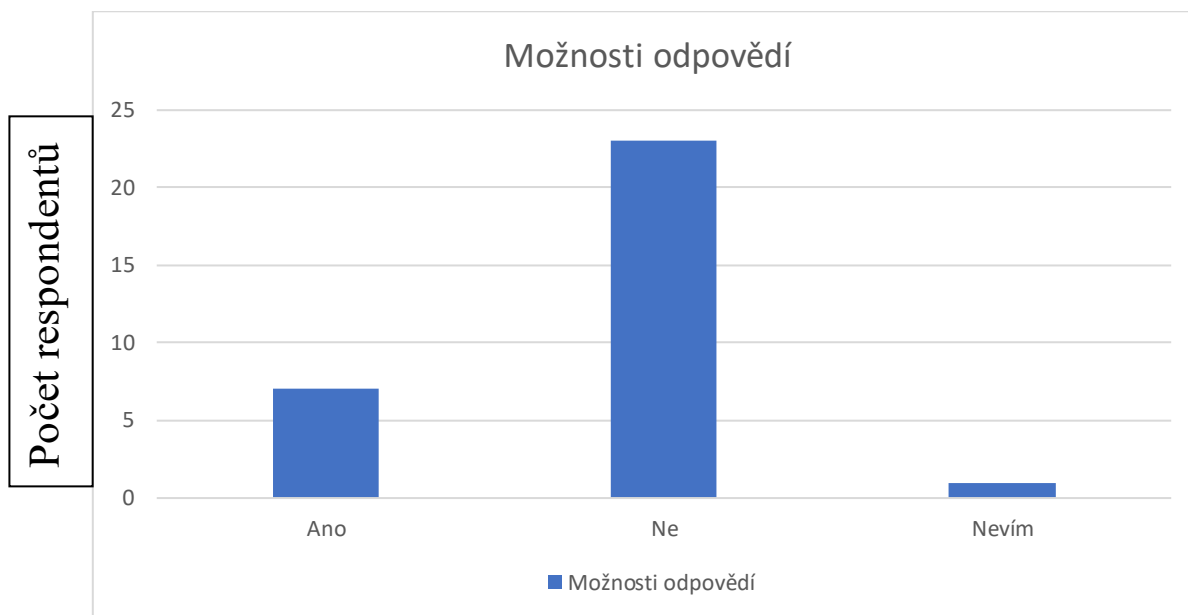
Cílem páté otázky bylo zjistit, zda respondenti v manuálu postrádají nějaké informace. Celkem 74,2 % (23) respondentů uvedlo, že jim žádná informace nechybí, zatímco 19,4 % (6) respondentů uvedlo opak. Zbývajících 6,5 % (2) respondentů odpovědělo „nevím“.

Otázka číslo 6.: „*Pokud jste na otázku číslo 5 odpověděli Ano, popište prosím slovy, jakou informaci v manuálu postrádáte*“.

Grafické znázornění odpovědí na otázku č. 6 nebylo zařazeno, neboť všichni respondenti odpověděli shodně (100 %)

Cílem šesté otázky bylo zjistit, jakou informaci respondenti v manuálu postrádají. Tato otázka byla otevřeného formátu a navazovala na otázku číslo 5, z šesti možných respondentů 100 % (6) v určitém formátu napsalo, že postrádají praktické tipy pro správné provedení určitých projekcí (např. bočných a šikmých snímků)

Otázka číslo 7.: „Je podle vás v manuálu nějaká informace, která zde přebývá a přijde vám tudíž zbytečná?“



Graf 6 Názor respondentů, zda nějaká informace v manuálu přebývá

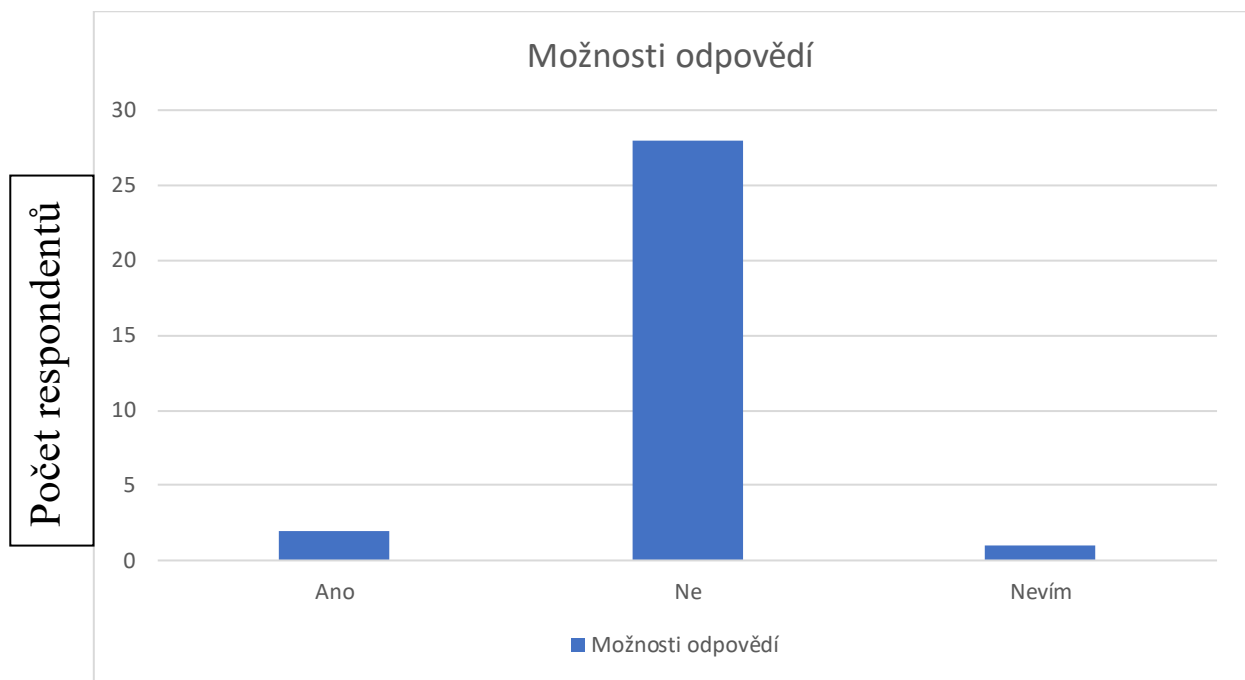
Cílem sedmé otázky bylo zjistit, zda podle respondentů obsahuje manuál nějaké zbytečné informace. Celkem 74,2 % (23) respondentů odpovědělo „ne“, tedy žádná informace v manuálu jim nepřipadá nadbytečná. Naopak 22,6 % (7) respondentů uvedlo „ano“, což znamená, že některé informace považují za zbytečné. Zbývající 3,2 % (1 respondent) označil odpověď „nevím“

Otázka číslo 8.: *„Pokud jste na otázku číslo 7 odpověděli Ano, popište prosím slovy, jaká informace dle vašeho názoru v manuálu přebývá“*

Grafické znázornění odpovědí na otázku č. 8 nebylo zařazeno, neboť všichni respondenti odpověděli shodně (100 %)

Cílem otázky 8 bylo zjistit, kterou informaci považují respondenti v manuálu za nadbytečnou. Jednalo se o otevřenou otázku, která navazovala na otázku číslo 7. Ze sedmi možných respondentů odpovědělo všech sedm (100 %), že za zbytečný údaj považují velikost kazet.

Otázka číslo 9.: „Narazili jste během své odborné praxe na projekci, která nebyla v manuálu popsána, avšak byla v odborné praxi používána?“



Graf 7 Názor respondentů zda narazili na projekci, která se nenachází v manuálu avšak v praxi je využívána

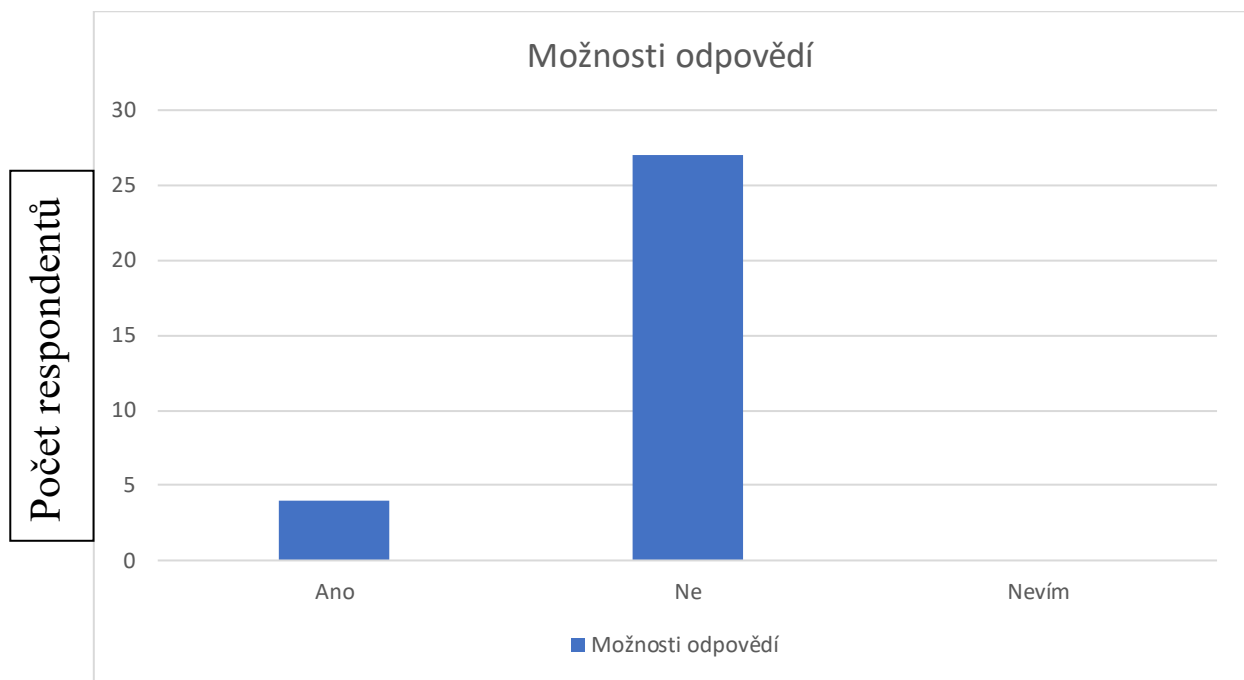
Cílem otázky číslo 9 bylo zjistit, zda respondenti narazili na projekci, která není uvedena v manuálu, ale je využívána v odborné praxi. Výsledky ukázaly, že 90,3 % (28) respondentů žádnou chybějící projekci nepostrádá, zatímco 6,5 % (2) respondentů uvedlo, že jim některá projekce v manuálu chybí. Dalších 3,2 % (1) respondent odpovéděl „nevím“.

Otázka číslo 10.: „*Pokud jste na otázku číslo 9 odpověděli Ano, popište prosím slovy, o jakou projekci se jedná*“

Grafické znázornění odpovědí na otázku č. 10 nebylo zařazeno, neboť všichni respondenti odpověděli shodně (100 %)

Cílem otázky číslo 10 bylo zjistit, kterou projekci respondenti v manuálu postrádají. Tuto otázku mohli zodpovědět pouze dva respondenti, protože navazovala na předchozí otázku. Oba respondenti (100 %) uvedli, že jim v manuálu chybí Brodenovy projekce.

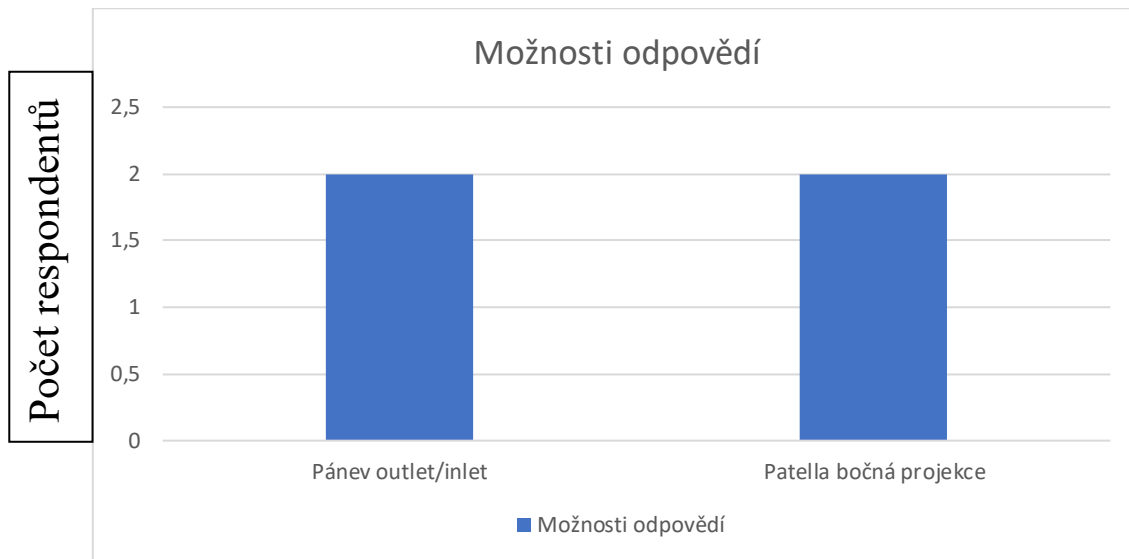
Otázka číslo 11.: „Narazili jste během své odborné praxe na projekci, která byla v manuálu popsána, avšak nebyla ve vaší odborné praxi používána?“



Graf 8 Názor respondentů, zda je v manuálu nějaká projekce, která je dle studentů nepoužívaná

Cílem otázky číslo 11 bylo zjistit, zda manuál obsahuje projekci, se kterou se respondenti během své odborné praxe neseťkali. Výsledky ukázaly, že 87,1 % (27) respondentů takovou projekci v manuálu neidentifikovalo, zatímco 12,9 % (4) respondentů uvedlo, že narazili na projekci, se kterou se v praxi neseťkali.

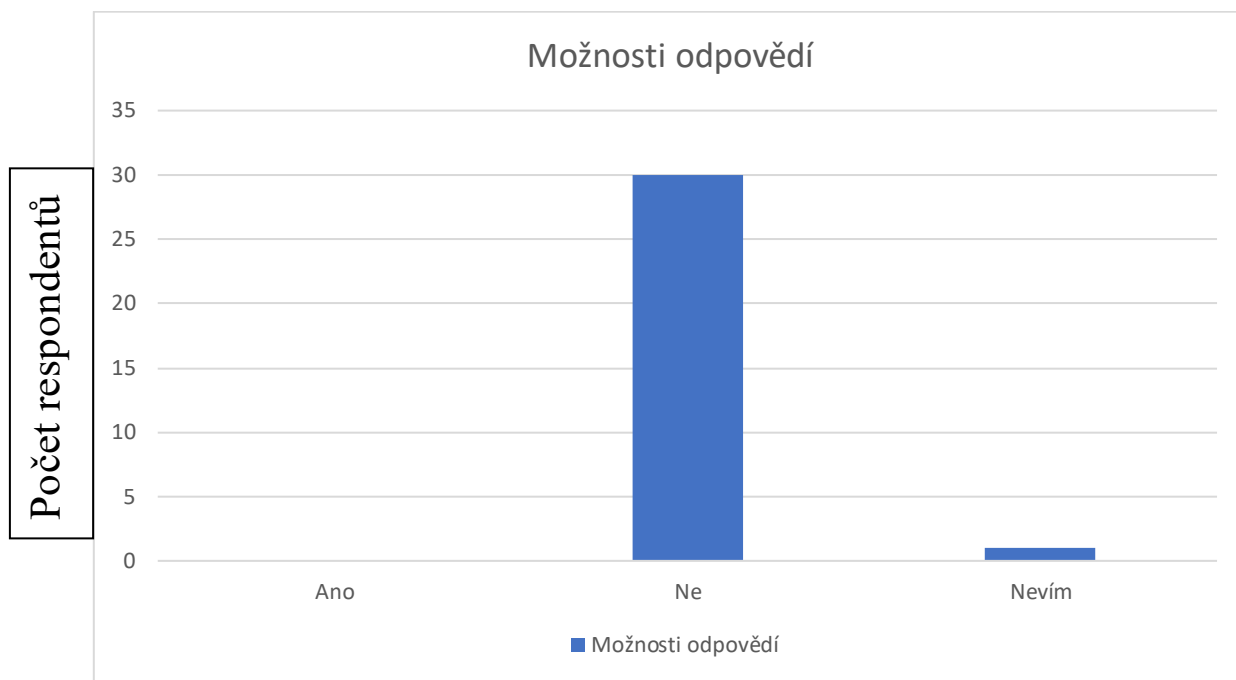
Otázka číslo 12.: „Pokud jste na otázku číslo 11 odpověděli Ano, popište prosím slovy, o jakou projekci šlo“



Graf 9 Nepoužívané projekce oproti praxi

Cílem otázky číslo 12 bylo zjistit, které projekce jsou v manuálu uvedeny, ale respondenti se s nimi v odborné praxi neseťkali. Tuto otázku mohli zodpovědět pouze čtyři respondenti, protože navazovala na předchozí otázku. 50 % (2) respondentů označilo projekci pánve outlet/inlet jako v praxi nepoužívanou, zatímco druhých 50 % (2) respondentů označilo boční projekci patelly jako nepoužívanou.

Otázka číslo 13.: „Narazili jste při své odborné radiologické praxi na odchylku od specifik projekce popsané v manuálu oproti praxi? (Např. napětí, vzdálenost od detektoru, použití buky clony, poloha atd)“



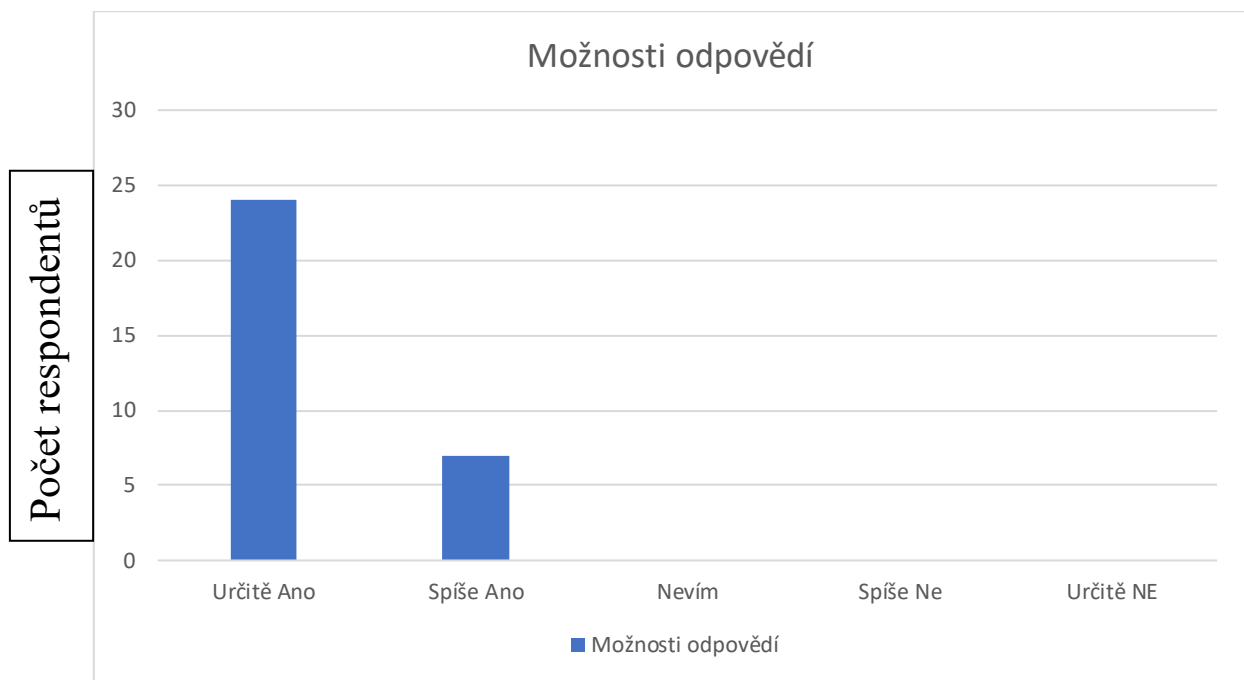
Graf 10 Odchylky od specifik projekce uvedené v manuálu a praxi

Cílem otázky číslo 13 bylo zjistit, zda někdo z respondentů našel nějakou odchylku mezi specifikacemi projekcí v manuálu a odbornou praxí. Výsledky ukázaly, že 93,5 % (29) respondentů žádnou odchylku neidentifikovalo. Zbýlých 6,5 % (2) respondentů odpovědělo „nevím“.

Otázka číslo 14.: . „Pokud jste na otázku číslo 13 odpověděli Ano, popište prosím, o jaké specifikum se jednalo a u jaké projekce“

Tato otázka byla v dotazníku vytvořena jako navazující na otázku číslo 13 a byla povinná pouze pro respondenty, kteří v otázce číslo 13 označili odpověď "ano". Protože tuto odpověď žádný z respondentů nezvolil, nejsou k dispozici žádná data k vyhodnocení této otázky.

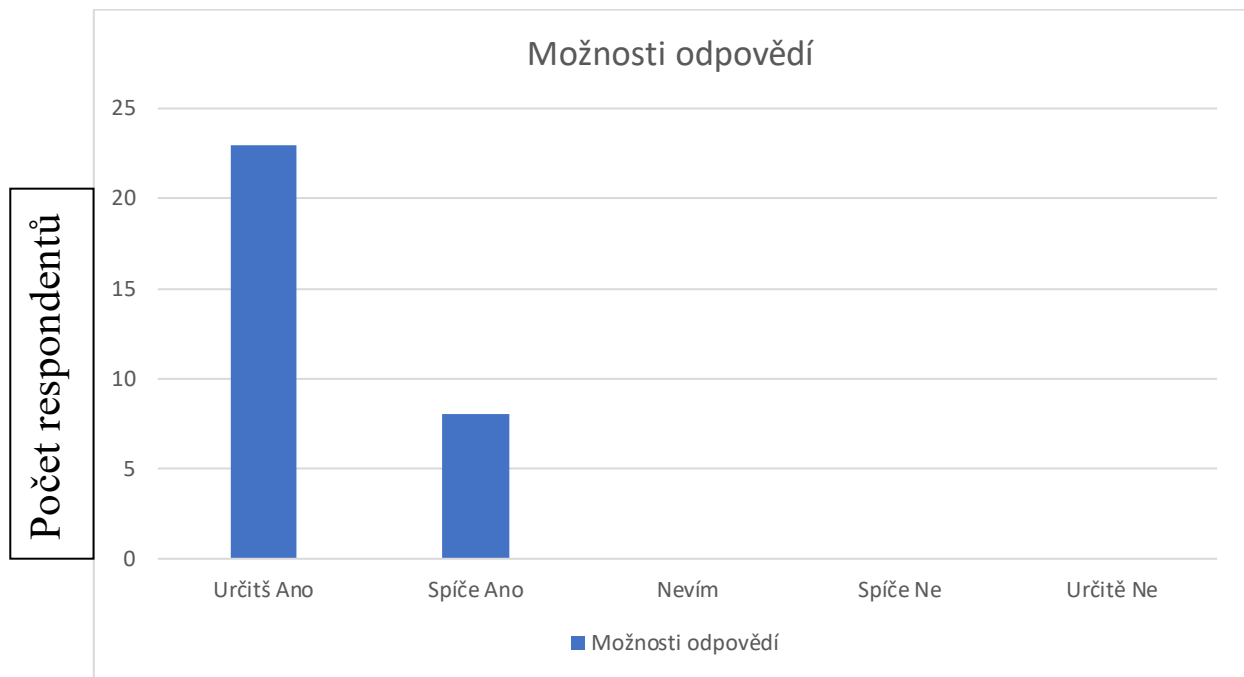
Otázka číslo 15.: „Myslíte si, že by tento manuál mohl sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence?“



Graf 11 Názor respondentů, zda by dle jejich názoru mohl manuál sloužit jako studijní materiál

Cílem otázky číslo 15 bylo zjistit, zda by mohl být manuál podle respondentů použit jako studijní materiál. Celkem 77,4 % (24) respondentů uvedlo, že by manuál určitě mohl být studijním materiálem, zatímco 22,6 % (7) respondentů odpovědělo, že spíše ano

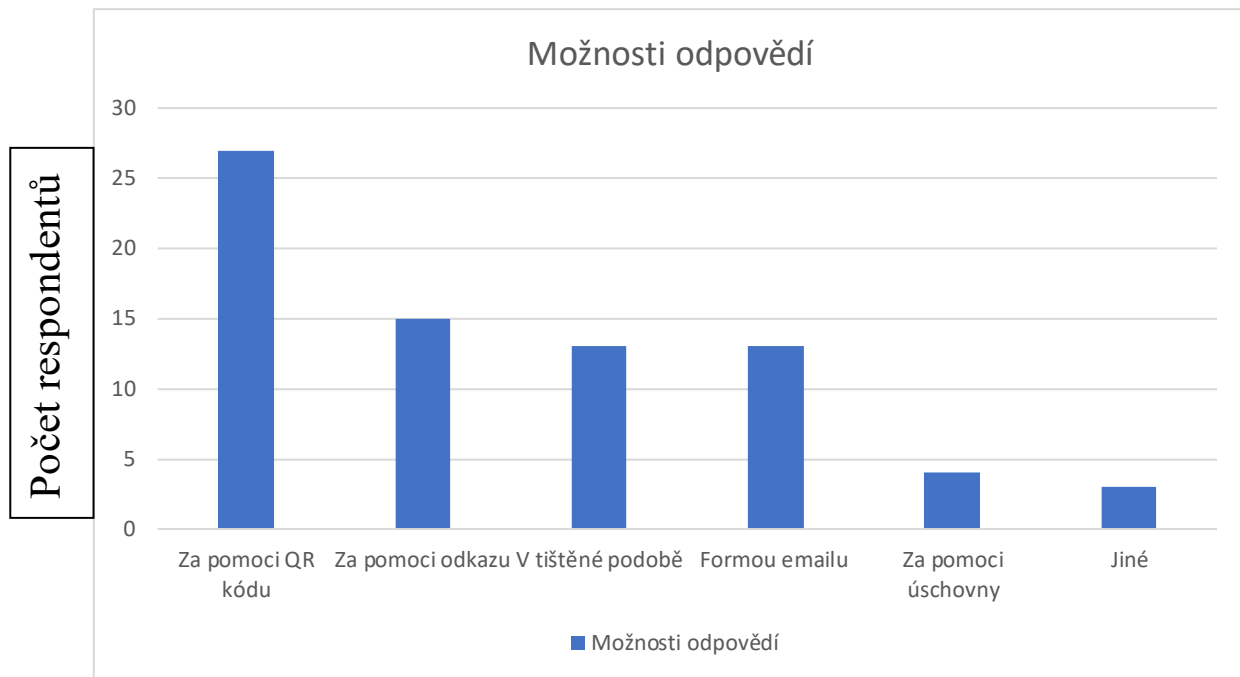
Otázka číslo 16.: „Ocenili byste manuál podobného typu, jako učební pomůcku před nástupem na vaši odbornou praxi na radiologickém oddělení?“



Graf 12 Názor respondentů, zda by dle jejich názoru mohl manuál sloužit jako učební pomůcka před jejich odbornou praxí

Cílem otázky číslo 16 bylo zjistit, zda by respondenti ocenili manuál podobného typu jako učební pomůcku před nástupem na praktickou výuku. 74,2 % (23) respondentů uvedlo, že by manuál určitě ocenili, zatímco 25,8 % (8) respondentů zvolilo odpověď „spíše ano“

Otázka číslo 17.: „Jaká možnost sdílení manuálu by pro vás byla nejideálnější?“



Graf 13 Možnosti sdílení manuálu

Cílem otázky číslo 17 bylo zjistit, jaká je podle respondentů nejlepší možnost sdílení samotného manuálu. Nejvíce respondentů zvolilo sdílení manuálu pomocí QR kódu. Další významná část respondentů by ocenila možnost šíření manuálu prostřednictvím odkazu, e-mailem nebo v tištěné podobě. Jen malá část respondentů označilo za nejlepší formu distribuce za pomoci úschovny nebo odpověď jiné, ve které se 3 respondenti, kteří tuto odpověď označili shodly, že by jim nejvíce vyhovovala distribuce za pomoci is stag.

## 10. Diskuse

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvoření stručného a přehledného výukového materiálu pro snímkování dolní končetiny a zodpovězení výzkumných otázek zaměřených na kvalitu a využitelnost tohoto materiálu. Bylo stanoveno pět výzkumných otázek, které jsou vyhodnoceny níže.

V dotazníkovém šetření jsou první dvě otázky identifikační. Výsledky dotazníkového šetření ukázaly, že mezi respondenty převládaly ženy, které tvořily 90,3 % (28) odpovědí, zatímco muži tvořili 9,7 % (3). Toto rozložení odpovídá obecné genderové skladbě studentů radiologické asistence, kde bývá větší zastoupení žen. Většina respondentů (61,3 %) byli studenti druhého ročníku, zatímco 38,7 % studovalo ve třetím ročníku. Tento poměr umožňuje získat zpětnou vazbu od studentů v různých fázích studia, což přispívá k objektivnějšímu hodnocení manuálu. Díky spolupráci se studijním oddělením univerzity bylo zjištěno, že na univerzitě studuje 55 studentů radiologické asistence ve druhém a třetím ročníku, z toho 31 ve druhém ročníku a 24 ve třetím.

**Dílčí cíl číslo 1.:** „Zjistit spokojenost studentů s přehledností a kvalitou zpracování manuálu.“

Výzkumná otázka číslo 1 byla vyhodnocena na základě otázek číslo 3 a 4, z nichž vyplývá:

Všichni respondenti (100 %) považovali manuál za přehledný a kvalitně zpracovaný. Tato zpětná vazba ukazuje, že manuál splňuje požadavky studentů na srozumitelnost a jasnost, což je pro účely studia klíčové. Tento výsledek je opravdu důležitý, protože kvalitní struktura a přehlednost materiálů jsou zásadní nejen v oblasti zdravotnictví, kde je správné provedení technik a vizualizace procesů nezbytné, ale i v jiných oborech.

Výsledek naznačuje, že manuál byl navržen tak, aby byl snadno přístupný a pochopitelný pro širokou veřejnost studentů, což je v oblasti radiologické asistence obzvlášť důležité. Dobře strukturovaný a vizuálně přehledný materiál usnadňuje studentům orientaci v textu, což jim umožňuje rychle absorbovat klíčové informace. Tento aspekt je ještě důležitější, když zohledníme náročnost a komplexnost informací, které studenti v oblasti zdravotnictví musí zvládnout.

Dalším pozitivem je, že studenti vnímají manuál jako kvalitně zpracovaný, což znamená, že je nejen dobře organizovaný, ale také dostatečně podrobný a srozumitelný pro praktické využití. Kvalita zpracování, která zahrnuje jak textové, tak vizuální aspekty, tedy odpovídá potřebám studentů a zvyšuje pravděpodobnost, že manuál bude účinným nástrojem v jejich přípravě na odbornou praxi.

Celkově lze říct, že manuál splňuje základní požadavky na přehlednost a kvalitu zpracování, což zvyšuje jeho potenciál stát se cenným nástrojem pro studenty radiologické asistence a podpořit jejich odborný rozvoj.

**Dílčí cíl číslo 2.:** „Zjistit, zda studenti v manuálu postrádají nějakou informaci či projekci, nebo zda jim naopak některá informace nebo projekce připadá zbytečná.“

Výzkumná otázka číslo 2 byla zodpovězena na základě odpovědí na dotazníkové otázky číslo 5 až 12, z nichž byly získány následující informace:

Celkem 19,4 % studentů uvedlo, že jim v manuálu chybí určité informace, přičemž nejčastěji se zmiňovali o praktických tipech pro provedení specifických projekcí, jako například správné provedení bočního nebo šikmého snímku. Tato zpětná vazba naznačuje, že manuál by mohl být obohacen o sekci věnovanou praktickým radám, které by studentům pomohly při aplikaci teoretických znalostí v praxi.

Naopak 22,6 % respondentů uvedlo, že některé informace v manuálu považují za nadbytečné – konkrétně zmiňovali uvádění velikosti kazet. Tento poznatek naznačuje, že určité technické údaje nemusí být pro studenty klíčové a mohly by být případně přesunuty do dodatků nebo uvedeny formou poznámky. Tato zpětná vazba rovněž otevírá otázku, zda je v současné době, kdy se kazety používají již pouze na omezeném počtu pracovišť, ještě nutné jejich rozměry v manuálu vůbec uvádět. Vzhledem k rozdílné technické vybavenosti radiodiagnostických oddělení však není vhodné tyto informace zcela vynechat. Proto jsem se rozhodl velikosti kazet v této práci zachovat, i přes to, že přesná velikost kazet, která je pro vyšetření ideální, není uvedena ani v radiologických standardech vydaných Ministerstvem zdravotnictví České republiky.

Většina respondentů (90,3 %) uvedla, že v manuálu neschází žádná projekce. Pouze 6,5 % z nich postrádalo Brodenovy projekce. Tento výsledek naznačuje, že manuál pokrývá většinu běžně používaných projekcí a odpovídá požadavkům studentů na obsahovou úplnost. V otázce zařazení Brodenových projekcí panuje názorová shoda s předchozími autorkami bakalářských prací na obdobné téma – konkrétně se Švecovou (2022) a Dostálovou (2021) – které tuto projekci do svých výukových materiálů rovněž nezařadily. Toto rozhodnutí je zároveň podpořeno skutečností, že Brodenovy projekce nejsou součástí standardizovaných snímkových postupů vycházejících z radiologických standardů vydaných Ministerstvem zdravotnictví České republiky. Zmíněné autorky však do svých manuálů zahrnuly axiální projekci patella defilé. Tato projekce však není zařazena ani v tomto manuálu, ani není součástí zmíněných oficiálních standardů. Navíc ji žádný z dotázaných respondentů neuvedl jako běžně používanou v rámci své odborné praxe, tudíž ji lze vnímat jako nepoužívanou.

Naopak 12,9 % studentů uvedlo, že v manuálu našli projekce, které se v jejich praxi nepoužívaly. Mezi ně patřily například projekce pánve outlet/inlet a boční projekce patelly. Tento rozdíl může být způsoben rozdílnými standardy v různých zdravotnických zařízeních nebo odlišnými preferencemi jednotlivých pracovišť. Je však důležité zmínit, že tyto projekce jsou stále součástí oficiálních standardů ministerstva zdravotnictví, což naznačuje, že jejich absence v praxi některých respondentů pravděpodobně souvisí s konkrétními postupy na pracovištích, kde svou praxi vykonávali. V již několikrát zmíněných standardech však tyto projekce zmíněny jsou.

**Dílčí cíl číslo 3:** *„Zjistit, zdali studenti našli nějakou odchylku mezi specifiky projekce popsané v manuálu a odbornou praxí.“*

Výzkumná otázka číslo 3 byla zodpovězena na základě odpovědí na dotazníkové otázky číslo 13 a 14 v manuálu. Celkem 93,5 % respondentů nepozorovalo žádné odchylky mezi specifikacemi projekcí uvedenými v manuálu a jejich skutečnou realizací v praxi. Pouze 6,5 % respondentů odpovědělo „nevím“, což naznačuje, že většina studentů vnímala shodu mezi teorií a praxí. Tento výsledek je velmi pozitivní, protože ukazuje, že manuál je dobře přizpůsoben praktickým požadavkům.

Dalším příznivým zjištěním na základě této otázky je skutečnost, že v odborné praxi jsou dodržována doporučení Ministerstva zdravotnictví České republiky uvedená v radiologických standardech. Tento výsledek je velmi důležitý, protože naznačuje vysokou úroveň souladu mezi teoretickými pokyny obsaženými v oficiálních standardech ministerstva zdravotnictví a jejich aplikaci v reálných podmínkách odborné praxe.

Tento shodný pohled mezi teorií a praxí je zásadní, protože potvrzuje, že studenti mohou na základě manuálu bezpečně aplikovat naučené postupy v praxi, aniž by se setkali s výraznými nesrovnalostmi. Důležité je také to, že absence významných odchylek mezi manuálem a praxí podtrhuje potřebu soustavného sledování a aktualizace radiologických standardů. Skutečnost, že doporučení Ministerstva zdravotnictví ČR jsou v praxi dodržována, je známkou vysoké profesionality a zajištění kvality na pracovištích, která se podílejí na výuce studentů.

Tento fakt zároveň potvrzuje, že profesní standardy jsou efektivně implementovány a že manuál odráží aktuální stav legislativy ve zdravotnictví. Celkově lze tedy říci, že tento výsledek je příznivý nejen pro validitu manuálu, ale i pro široce aplikovatelné standardy v oblasti radiologické asistence, které se ukazují jako efektivní a ve shodě s reálnými pracovními podmínkami.

**Dílčí cíl číslo 4.:** *„Zjistit, zda by podle studentů mohl manuál sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence a zda by jej ocenili jako učební pomůcku před nástupem na odbornou praxi.“*

Celkem 77,4 % studentů uvedlo, že by manuál mohl být využit jako studijní materiál, a dalších 22,6 % odpovědělo, že spíše ano. Podobně 74,2 % respondentů uvedlo, že by manuál ocenili jako učební pomůcku před nástupem na odbornou praxi. Tato data potvrzují vysokou užitečnost manuálu pro studenty a naznačují jeho možné širší využití v rámci studijních materiálů, například jeho zařazení do oficiálních výukových podkladů v rámci předmětu radiologická asistence.

**Dílčí cíl číslo 5.:** *„Zjistit nejideálnější formu distribuce manuálu dle studentů.“*

Na výzkumnou otázku číslo 5 byla v dotazníku zaměřena otázka číslo 17. Podle výsledků nejvíce respondentů preferovalo sdílení manuálu prostřednictvím QR kódu. Následovaly možnosti sdílení e-mailem, prostřednictvím odkazu a v tištěné podobě. Tato zjištění mohou pomoci při plánování budoucí distribuce materiálu, protože ukazují, jaké formy sdílení jsou pro studenty nejpohodlnější a nejpřístupnější. Manuál vytvořený v rámci této bakalářské práce byl studentům distribuován prostřednictvím e-mailu, odkazu a QR kódu. Na základě získaných dat bylo potvrzeno, že tyto formy distribuce jsou pro studenty nejvhodnější a splňují jejich očekávání, což usnadňuje přístup k dokumentu a jeho efektivní využívání.

Bakalářské práce na stejné téma mohou být pojaty různými způsoby. Moje práce se zaměřuje na získání zpětné vazby od studentů radiologické asistence a zmapování jejich spokojenosti s manuálem. Naopak Švecová (2022) zaměřila své dotazníkové šetření na pacienty, u kterých bylo provedeno snímkování dolní končetiny, a na jejich pocity z vyšetření. Práce Dostálové (2021) se pak soustředila na porovnání poznatků z praxe s odbornou literaturou. I když všechny tyto práce zkoumají stejné téma, každá se zaměřila na jiný aspekt. Jednotným rysem těchto prací však je, že postrádají anatomický popis rentgenových snímků, který by studentům mohl významně pomoci při orientaci na snímku a při dosažení správné polohy pro pořízení kvalitního snímku. Vzhledem k odlišnému pojetí bakalářských prací je dle mého

názoru velmi obtížné provádět přímé srovnání s jinými bakalářskými pracemi. Mezi další moderní prvky, jimiž se tato bakalářská práce odlišuje od předchozích prací na podobné téma, patří možnost distribuce výukového materiálu prostřednictvím QR kódu. Tento prvek výrazně usnadňuje přístup studentů k digitální verzi manuálu, neboť QR kód lze snadno naskenovat pomocí mobilního zařízení, což umožňuje okamžité otevření materiálu bez nutnosti ručního zadávání odkazu.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo vytvoření stručného a přehledného výukového materiálu pro snímkování dolní končetiny, které by byli pro studenty radiologické asistence oporou při jejich studia a před odbornou praxí. Druhým zásadním cílem bylo vytvoření dotazníku zabírající se zpětnou vazbou studentů a mapování jejich spokojenosti. S ohledem na výsledky dotazníkové šetření je možné konstatovat, že jsou studenti ve většině případů spokojeni jak s věcnou úplností manuálu, tak i s jeho kvalitou zpracování. Z dotazníku jsou také patrné poznatky pro zlepšení manuálu, jako je například doplnění rad pro určité typy projekcí, jako jsou například bočné snímky, nebo například odstranění již většinou nepoužívaných kazet. Tyto výsledky je možné zakomponovat, pokud by nějaký student chtěl na tuto práci navázat.

## 11. ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit výukovou pomůcku pro studenty oboru radiologická asistence – konkrétně manuál snímkování dolní končetiny ve formátu vhodném pro zobrazení na mobilních telefonech. Zároveň jsem prostřednictvím dotazníkového šetření mezi studenty zjišťoval jejich názory na využitelnost tohoto manuálu během odborné praxe na radiodiagnostických odděleních.

V teoretické části je nejprve vymezen obor radiologická asistence, požadavky na výkon profese, platové zařazení a odborná způsobilost. Dále je popsán pojem pacient a jeho práva. Teoretická část je zakončena popisem praktického provedení vyšetření dolní končetiny a základními poznatky o digitalizaci. Pro lepší orientaci v problematice snímkování byla do práce zařazena také přílohová část. Ta se věnuje základům rentgenového záření a základní anatomii dolní končetiny.

Praktická část je rozdělena do dvou oddílů. Praktická část I se zaměřuje na tvorbu stručného a přehledného výukového materiálu ke snímkování dolní končetiny. Praktická část II hodnotí tento výukový materiál z pohledu studentů oboru radiologická asistence. Na základě jejich zpětné vazby bylo možné zhodnotit přehlednost, kvalitu zpracování a praktickou využitelnost manuálu. Výsledky dotazníkového šetření ukazují, že studenti tuto pomůcku vnímají pozitivně.

Je však důležité zmínit, že jsem se v této práci věnoval pouze vytvoření návodu pro snímkování dolní končetiny. Do budoucna by bylo přínosné rozšířit tento koncept a vytvořit digitálně dostupný přehled projekcí snímkování celého lidského těla. Velkým přínosem by také bylo doplnění těchto návodů o instruktážní videa s komentářem, která by znázorňovala správný postup při vyšetření.

Celkově lze konstatovat, že práce splnila stanovené cíle a přinesla přínosné poznatky nejen studentům, ale také pedagogickým pracovníkům a odborníkům v oblasti radiologické asistence. Získané výsledky mohou posloužit k optimalizaci studijních materiálů a podpoře efektivního vzdělávání v tomto oboru.

## 12. POUŽITÁ LITERATURA

### 12.1 Primární zdroje

- BUSHONG, Stewart C, 2021. *Radiologic science for technologists: physics, biology, and protection*. Twelfth edition. St. Louis, MO: Elsevier, s. 595. ISBN 978-0-323-74955-8.
- ČIHÁK, Radomír, 2004 *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED, ilustroval Ivan HELEKAL. Praha: Grada, ISBN 80-7169-970-5.
- ČIHÁK, Radomír. 2016. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada. 832 s. ISBN 9788024738178.
- DYLEVSKÝ, Ivan, 2009. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada. 184 s. ISBN 9788024716480.
- DYLEVSKÝ, Ivan, 2019. *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka, 3., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada. 312 s. ISBN 978-80-271-2673-6.
- FROUZ, Jan a VINDUŠKOVÁ, Olga, 2018. *Čtení a psaní odborného textu v environmentálních vědách*. Karolinum, 96 s. ISBN 978-80-246-3822-5.
- GRIM, Miloš; NAŇKA, Ondřej a HELEKAL, Ivan, 2014. *Atlas anatomie člověka: Atlas of human anatomy. I, Končetiny, stěna trupu*. Praha: Grada. 336 s. ISBN 978-80-247-4012-6
- GRIM, Miloš; NAŇKA, Ondřej a HELEKAL, Ivan, 2014. *Atlas anatomie člověka I. - Atlas of Human Anatomy I: Končetiny, stěna trupu - Limbs, Body Wall*. Grada, 336 s.. ISBN 978-80-247-9538-6.
- KACHLÍK, David, 2019. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Karolinum. 154 s. ISBN 978-80-246-4101-0.
- KŘIVÁNKOVÁ, Markéta, 2019. *Somatologie: učebnice pro obor ošetřovatel*. Praha: Grada Publishing. 224 s. ISBN 978-80-271-2467-1.
- LAMPIGNANO, John a Leslie KENDRICK, 2018. *Bontargers Handbook of Radiographic Positioning and Techniques*. St. Louis: Elsevier Mosby. 336 s. ISBN 978-0-323-48525-8.
- LONG, Bruce W., Jeannean Hall ROLLINS, and Barbara J. SMITH, 2016. *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures*. 13th ed. St. Louis, MO: Mosby. 1760 s. ISBN 978-0-323-26341-2
- MALÍKOVÁ, Hana, 2022 *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Karolinum. 120 s. ISBN 978-80-246-5344-0.
- NEKULA, Josef, 2014 *Klinická radiologie: skriptum*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě. 225 s. ISBN 978-80-7464-564-8.
- OREL, Miroslav, 2019. *Anatomie a fyziologie lidského těla: pro humanitní obory*. Psyché. Praha: Grada. 448 s. ISBN 978-80-271-0531-1.
- POSPÍŠILOVÁ, Jana a Lucie UHLÍKOVÁ, 2014. *Folklor dětí a jeho etnologický výzkum*. Brno: Etnologický ústav AV ČR. 90 s. ISBN 978-80-87112-82-3.

PTÁČEK, Radek a BARTŮNĚK, Petr (ed.), 2024. *Bolest v medicíně*. Edice celoživotního vzdělávání ČLK. Praha: Grada. 384 s. ISBN 978-80-271-5562-0

PTÁČEK, Radek a BARTŮNĚK, Petr, 2015. *Lékař a pacient v moderní medicíně: etické, právní, psychologické a klinické aspekty*. Edice celoživotního vzdělávání ČLK. Praha: Grada Publishing. 192 s. ISBN 978-80-247-5788-9

STUHLÁ, Lada, 2024. *Přehled anatomie a fyziologie člověka: pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing, 176 s. ISBN 978-80-271-2903-4.

SÚKUPOVÁ, Lucie, 2018. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. 1. Praha: Grada. 280 s. ISBN 978-80-271-0709-4.

VOMÁČKA, Jaroslav; NEKULA, Josef a KOZÁK, Jiří. 2023. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Třetí, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 164 s. ISBN 978-80-244-6204-2.

ZACHAROVÁ, Eva, 2017. *Zdravotnická psychologie: teorie a praktická cvičení - 2., aktualizované a doplněné vydání*. Grada. 264 s. ISBN 978-80-271-9674-6.

ZORMANOVÁ, Lucie, 2014. *Obecná didaktika: Pro studium a praxi*. Grada. 240 s. ISBN 978-80-247-9131-9.

## 12.2 Odborné články

JEUKENS, Cécile R. L. P. N.; KÜTTERER, Gerhard; KICKEN, Pierre J.; FRANTZEN, Marij J.; VAN ENGELSHOVEN, Jos M. A. et al., 2020. Gonad shielding in pelvic radiography: modern optimised X-ray systems might allow its discontinuation. Online. *Insights into Imaging.*, roč. 11, č. 1. ISSN 1869-4101. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0828-1>.

## 12.3 Internetové zdroje

ČESKO, 2019. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. Národní radiologické standardy - skiografie, dospělí. Online. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. Částka 3, s. 1-81. ISSN: 1211-0868. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/17047/37091/V%20C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20C4%8CR%203-2019.pdf>

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](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.

DOSTÁLOVÁ, Jana, 2021-10-04T07:25:00Z. *Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny*. Online, bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Dostupné z: <https://hdl.handle.net/10195/78469>. [cit. 2025-04-15].

EDUroute. *Radiologická asistence*. In: Vysokeskoly.cz [online]. © 1996–2025 EDUroute s.r.o.. Dostupné z: <https://www.vysokeskoly.cz/v/q-Radiologick%C3%A1%20asistence/studium-bakalarske/#results>

*Společnost radiologických asistentů ČR*, nedatováno. Online. SRLA. Dostupné z: <https://srla.cz/srla22/o-nas/>.

ŠTÁTNI ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST, nedatováno. In: sujb.gov.cz [online]. © [cit. 2024-03-22]. Dostupné z: <https://sujb.gov.cz/radiacni-ochrana/zkousky-zvladni-odborne-zpusobilosti/zvladni-odborna-zpusobilost-zoz-k-vykonavani-cinnosti-zvlaste-dulezitych-z-hlediska-radiacni-ochrany>

ŠVECOVÁ, Adéla, 2022-07-02T04:47:32Z. *Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny*. Online, bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Dostupné z: <https://hdl.handle.net/10195/79482>. [cit. 2025-04-15].

PIKAL, Vojtěch, 2025. Tvorba návodů. IN: *wiki.pirati.cz*. [online]. © Pirati, 2025 [cit. 15. 12. 2023] Dostupné z: [Tvorba návodů - Pirati.CZ](https://wiki.pirati.cz)

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Odkaz na elektronickou podobu manuálu snímkování dolní končetiny.....	82
Příloha B Ukázka online formy manuálu snímkování dolní končetiny .....	83
Příloha C Dotazník k bakalářské práci.....	84
Příloha D Přílohová část .....	88

*Příloha A Odkaz na elektronickou podobu manuálu snímkování dolní končetiny*



**<https://pdf.ac/4G9kgF>**

## Manuál snímkování dolní končetiny

Příloha k bakalářské práci

Autor: Jan Macela

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



### Přímá a nepřímá digitalizace

Digitální radiografie v posledním desetiletí převládá na všech radiologických pracovištích. Nahradila již sto let používanou analogovou radiografii. Analogová radiografie byla založena na analogovém principu, kdy rtg záření a světlo dopadalo na film, a ten byl poté chemicky zpracován. Tato radiografie je používána už jen na opravdovém minimu pracovišť.

Digitální radiografie je založena na principu přeměny elektromagnetického záření na elektrický proud, a ten je poté převeden na binární systém. Detekce záření, je u tohoto principu oddělena od následného zobrazení, což je jeden z rozdílů mezi analogovou a digitální radiografií. Mezi výhody patří například velká rychlost, kdy je vyšetření téměř ihned k dispozici, nebo také možnost sdílení vyšetření mezi jednotlivými odděleními pomocí systému PACS. Přesto hlavní výhodou je výrazné snížení dávky rentgenového záření při jednotlivých vyšetřeních. Jedinou nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady.

Digitální zobrazovací systémy můžeme rozdělit na nepřímé – CR (computed radiografi) a přímé DR (direct radiografi).

**Nepřímá digitální radiografie** je založena na paměťové folii, ve velikosti a formátu běžné rentgenové kazety. Na povrchu paměťové folie se nachází vrstva mikrokryсталů luminoforu. Princip nepřímé radiografie je založen na takzvané elektronové pastě, která vzniká při dopadu rentgenového záření na vrstvu luminoforu, nacházející se na paměťové folii. Tímto dopadem získají elektrony energii vyšší, než odpovídá orbitě, ve které se nachází, proto jsou nuceny přesunout se na orbitu s vyšší energetickou hladinou, bez možnosti návratu. Dochází ke vzniku elektronového latentního obrazu. Po expozici je nutné vložit paměťovou folii do čtečky (digitizér), kde se za pomoci červeného světla elektrony vrací do původní orbity, za současného vyzářování

přebytečné energie v podobě viditelného záření. To je poté přemísťováno do fotonásobiče, kde je zesílen a převeden do poslední části, a tou je analogové digitální převodník. Tento převodník mění energetický signál na digitální informace. Digitální folie však musí být z důvodu poměrně nestabilního stavu excitace vložena do čtečky maximálně do 24 hodin. Po určitém počtu expozic, u moderních folií je to až 30 000, musí být folie promazána, za pomoci intenzivního světla.

**Přímá digitální radiografie** pracuje na fyzikálním principu fotoefektu ve fotodiódách, kde se tedy mění elektromagnetické záření na elektrický proud. Základem pro funkčnost tohoto systému je čip, který je tvořen maticí světlo citlivých polovodičových elementů. Rozlišovací schopnost roste s počtem a velikostí matic. Přímá digitální radiografie existuje ve třech typech, a to CCD systém, flat – panel s nepřímou konverzí a flat – panel s přímou konverzí.

CCD systém obsahuje stínítko rozdělené na několik polí a každé z těchto polí je snímáno jednou CCD kamerou. Tento systém je ve většině případů doplněn komplementem kov – oxid a polovodič. Velkou nevýhodou tohoto systému je jen dvacetiprocentní účinnost, výhodou je však velká odolnost vůči šumu.

Flat – panel s nepřímou konverzí je založen na principu dopadu luminiscenčního světla na fotodiody, poté jsou tyto náboje detekovány za pomoci TFT snímačů (thin film tranzistory). Po zesílení signálu se dále přesouvají do A/D převodníku. U této konverze dochází ke snížení rozlišovací schopnosti a ostroty, z důvodu rozptylu světla, což můžeme považovat jako jednu z nevýhod. (Vomáčka, 2023)

Flat – panel s přímou konverzí je obvykle tvořen skleněným substrátem, na kterém jsou uloženy fotodiody, TFT a pro uchování signálu jsou zde kondenzátory. Součástí tohoto systému je také chlazení, a to z důvodu velkého zahřívání kompletu. I tato konverze funguje na fyzikálním principu fotoefektu, vytvářejícího systém elektron-díra

## 1) Projekce pánve

### a) Pánev v AP projekci

#### Poloha pacienta

- Pacient uložen na zádech na vyšetřovacím stole, dolní končetiny v natažené poloze
- Špičky směřují k sobě, paty od sebe

#### Centrální paprsek

- Centrální paprsek kolmý na vyšetřovanou oblast směřující do středu receptoru
- Centrace 3 cm nad hřeben kyčelní kosti

#### Kritéria správného zobrazení

- Pánev by měla být zobrazena v celém rozsahu, od lopat kyčelních po trochantery

#### Pokry pacientovy

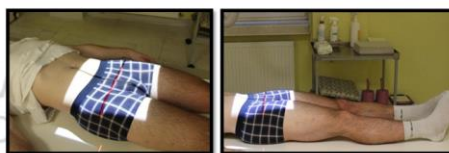
- Nehýbat, špičky k sobě paty od sebe

#### Parametry při snímkování

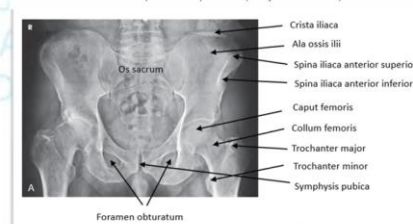
- Napětí – doporučený rozsah mezi 70 – 90 kV
- Velikost kazety – 35x43 cm
- Vzdálenost detektoru od rentgenu - min. 100 cm
- Použití bucky clony

#### Úkol RA

- Identifikace pacienta, slevčení oděvu v oblasti zájmu pacienta a u žen ve fertilním věku vyvrácení těhotenství stvrzené podpisem



Obrázek 1 Poloha a centrace pro snímek pánve AP (zdroj: archiv autora)



Obrázek 2 Snímek pánve AP (Long et al., 2016)

Dobrý den, jmenuji se Jan Macela a jsem studentem radiologické asistence na fakultě zdravotnických studií Univerzity Pardubice. Chtěl bych vás požádat o vyplnění tohoto dotazníku, který bude sloužit pro zpracování mé bakalářské práce na téma: Vytvoření manuálu snímkování dolní končetiny. Dotazník se vztahuje k manuálu snímkování dolní končetiny, který vám byl zaslán emailem nebo jej naleznete zde v příloženém odkazu: **<https://1url.cz/@manualdolnikoncetina>** .

Informace, které zde uvedete jsou anonymní a budou sloužit jen ke zpracování mé bakalářské práce. Předem děkuji za pečlivé vyplnění dotazníku.

---

1. Jaké je vaše pohlaví?

Vyberte jednu odpověď

- a) Muž
- b) Žena
- c) Jiné

2. Jakého ročníku radiologické asistence jste studentem/studentkou?

Vyberte jednu odpověď

- a) 2. ročník
- b) 3. ročník

3. Přišel vám manuál dostatečně přehledný?

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano, přišel
- b) Ne, nepřišel
- c) Nevím

4. Přišel vám manuál dostatečně kvalitně zpracovaný? (kvalita fotografií, textu atd.)

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

5. Je nějaká informace o popsaných projekcích, kterou v manuálu postrádáte?

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

6. Pokud jste na otázku číslo 5 odpověděli Ano, popište prosím slovy, jakou informaci v manuálu postrádáte.

(Pokud jste u otázky číslo 5 odpověděli ne nebo nevím, tuto otázku prosím vynechte)

- Napište jedno nebo více slov...

7. Je podle vás v manuálu nějaká informace, která zde přebývá a přijde vám tudíž zbytečná?

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

8. Pokud jste na otázku číslo 7 odpověděli Ano, popište prosím slovy, jaká informace dle vašeho názoru v manuálu přebývá.

(Pokud jste u otázky číslo 7 odpověděli ne nebo nevím, tuto otázku prosím vynechte)

- Napište jedno nebo více slov...

9. Narazili jste během své odborné praxe na projekci, která nebyla v manuálu popsána, avšak byla v odborné praxi používána?

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

10. Pokud jste na otázku číslo 9 odpověděli Ano, popište prosím slovy, o jakou projekci se jedná

(Pokud jste u otázky číslo 11 odpověděli ne nebo nevím, tuto otázku prosím vynechte)

- Napište jedno nebo více slov...

11. Narazili jste během své odborné praxe na projekci, která byla v manuálu popsána, avšak nebyla ve vaší odborné praxi používána?

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

12. Pokud jste na otázku číslo 11 odpověděli Ano, popište prosím slovy, o jakou projekci šlo (Pokud jste u otázky číslo 13 odpověděli ne nebo nevím, tuto otázku prosím vynechte)

- Napište jedno nebo více slov...

13. Narazili jste při své odborné radiologické praxi na odchylku od specifik projekce popsané v manuálu oproti praxi? (Např. napětí, vzdálenost od detektoru, použití buky clony, poloha atd)

Vyberte jednu odpověď

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

14. Pokud jste na otázku číslo 13 odpověděli Ano, popište prosím, o jaké specifikum se jednalo a u jaké projekce.

(Pokud jste u otázky číslo 15 odpověděli ne nebo nevím, tuto otázku prosím vynechte)

- Napište jedno nebo více slov...

15. Myslíte si, že by tento manuál mohl sloužit jako studijní materiál pro studenty radiologické asistence?

Vyberte jednu odpověď

- a) Určitě ano
- b) Spíše ano
- c) Nevím
- d) Spíše ne
- e) Určitě ne

16. Ocenili byste manuál podobného typu, jako učební pomůcku před nástupem na vaši odbornou praxi na radiologickém oddělení?

Vyberte jednu odpověď

- a) Určitě Ano
- b) Spíše Ano
- c) Nevím
- d) Spíše Ne
- e) Určitě Ne

17. Jaká možnost sdílení manuálu by pro vás byla nejideálnější?

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- a) Za pomoci QR kódu
- b) Za pomoci odkazu
- c) V tištěné podobě
- d) Formou emailu
- e) Za pomoci úschovny
- f) Jiná (prosím uveďte)

## Rentgenovo záření

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o vlnové délce  $10^{-8}$ – $10^{12}$  m, které se šíří přímočaře rychlostí světla. V lékařské diagnostice se však využívá vlnění o vlnové délce  $10^{-9}$ – $10^{-11}$  m. Intenzita RTG záření pak klesá se čtvercem vzdálenosti. U diagnostických i terapeutických přístrojů je zdrojem umělého záření rentgenka (Vomáčka, 2023).

RTG záření má řadu specifických vlastností, mezi něž patří například pronikání hmotou. V prostředí je částečně pohlcováno a rozptylováno, přičemž dochází k ionizaci a excitaci atomů. (Vomáčka, 2023).

Další důležitou vlastností je luminiscence, která nastává, když RTG záření zasáhne určité materiály, jako jsou luminofory, jež následně vyzařují viditelné světlo. Podobně jako viditelné světlo, i RTG záření má schopnost vyvolávat fotochemické reakce. Při jeho působení na fotografický film dochází k jeho zčernání. (Malíková, 2019)

## Druhy rentgenova záření

Z anody vychází záření dvou typů – brzdné a charakteristické. K vzniku brzdného záření dochází při vzájemném působení urychlených elektronů s jádrem anody, která je vyrobena z těžkého prvku, například wolframu. Jádro přitahuje elektron, který v důsledku této interakce změni směr letu a zpomalí. Vlivem zpomalení dochází ke změně jeho kinetické energie. Tento rozdíl v kinetické energii je následně vyzářen ve formě fotonu rentgenového (RTG) záření. Energie vzniklého fotonu závisí na rychlosti elektronu, a tedy na napětí mezi katodou a anodou. Maximální energii elektron získá v případě, že dojde k jeho úplnému zastavení; k tomu dochází pouze tehdy, pokud se letící elektron srazí přímo s jádrem atomu. (Malíková, 2019)

Charakteristické záření nastává, když se letící elektron srazí s elektronem z obalu atomu na anodě. Interakcí těchto dvou elektronů je původní elektron z obalu vyražen, což vytvoří takzvanou „díru“. Tato díra je ihned zaplněna elektronem z vyšší energetické hladiny. Při tomto přechodu dojde k vyzáření fotonu charakteristického záření. Rozdíl energií mezi jednotlivými hladinami elektronového obalu určuje energii charakteristického záření. Čím vyšší protonové číslo anody, tím je vyšší energie vyzařovaného charakteristického záření. Energetické spektrum tohoto záření je čárové, což znamená, že závisí na materiálu, ze kterého je anoda vyrobena. (Malíková, 2022)

## Digitální radiografie

Digitální radiografie (Digital Radiography, DR) je moderní zobrazovací metoda, při níž je rentgenový obraz zachycen pomocí digitálního detektoru a okamžitě převeden do digitální podoby. Na rozdíl od klasické filmové radiografie není potřeba fyzický film ani chemické vyvolávání, což výrazně zrychluje celý proces a usnadňuje následné zpracování obrazu. Digitální radiografie se v posledním desetiletí stala dominantní metodou na všech radiologických pracovištích, kde nahradila tradiční analogovou radiografii, která byla používána více než sto let. Analogová radiografie fungovala na základě analogového principu, kdy rentgenové záření a světlo působily na film, který byl následně chemicky zpracován. Tento

typ radiografie je dnes již používán pouze na minimálním počtu pracovišť (Vomáčka, 2023) (Bushong, 2020).

Digitální radiografie je založena na přeměně elektromagnetického záření na elektrický proud, který je následně převeden na binární formát. Hlavní rozdíl mezi digitální a analogovou radiografií spočívá v oddělení detekce záření a následného zobrazení. Mezi hlavní výhody digitální radiografie patří rychlost, kdy je výsledek k dispozici téměř okamžitě, a možnost sdílení snímků mezi odděleními pomocí systému PACS. Nejvýznamnější výhodou je však významné snížení dávky rentgenového záření při vyšetřeních. Nevýhodou jsou vyšší počáteční náklady (Vomáčka, 2023).

Digitální zobrazovací systémy lze rozdělit na nepřímé (CR – computed radiography) a přímé (DR – direct radiography) systémy (Vomáčka, 2023).

#### Nepřímá digitální radiografie

Nepřímá digitální radiografie využívá paměťové fólie ve formátu běžné rentgenové kazety, na jejímž povrchu je vrstva mikrokryсталů luminoforu. Princip spočívá v elektronové pasti, která vzniká při dopadu rentgenového záření na luminofory na fólii. Tento proces způsobí, že elektrony získají vyšší energii, než odpovídá jejich orbitám, a přesunou se na vyšší energetickou úroveň, kde zůstávají. Tento proces vytváří latentní obraz. Po expozici se fólie vloží do čtečky (digitizéru), kde se červeným světlem elektrony vracejí do původních orbit a při tom vyzařují přebytečnou energii ve formě viditelného světla. Tato energie je zesílena ve fotonásobičích a následně převedena na digitální signál pomocí analogově-digitálního převodníku. Paměťové fólie musí být čteny do 24 hodin od expozice, protože excitace je nestabilní. Po určitém počtu expozic je třeba fólii promazat intenzivním světlem, přičemž moderní fólie zvládnou až 30 000 expozic (Vomáčka, 2023).

#### Přímá digitální radiografie

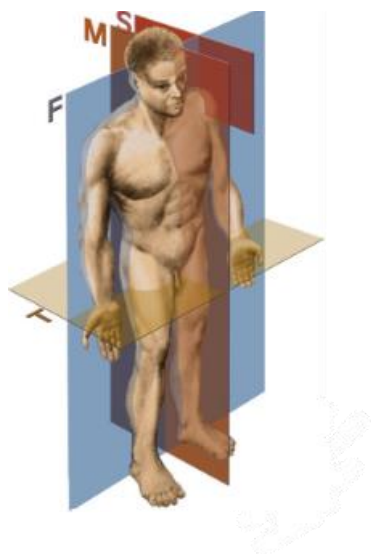
Přímá digitální radiografie využívá fotoefektu ve fotodiodách, které přeměňují elektromagnetické záření na elektrický proud. Klíčovým prvkem je čip, který obsahuje matici světlocitlivých polovodičových prvků. Rozlišovací schopnost závisí na počtu a velikosti těchto matic. Přímá digitální radiografie se dělí na tři typy: CCD systém, flat-panel s nepřímou konverzí a flat-panel s přímou konverzí (Vomáčka, 2023).

12. CCD systém obsahuje stínítko rozdělené na jednotlivá pole, která jsou snímána pomocí CCD kamer. Tento systém je často doplněn kov-oxid a polovodičem. Nevýhodou je nízká účinnost (pouze 20 %), ale výhodou je vysoká odolnost vůči šumu (Vomáčka, 2023).
13. Flat-panel s nepřímou konverzí pracuje na principu dopadu luminiscenčního světla na fotodiody, které generují náboje, jež jsou detekovány pomocí TFT snímačů. Po zesílení signálu se signál převádí do A/D převodníku. Nevýhodou tohoto systému je snížení rozlišovací schopnosti a ostroty kvůli rozptylu světla (Vomáčka, 2023).
14. Flat-panel s přímou konverzí využívá skleněného substrátu, na kterém jsou umístěny fotodiody, TFT a kondenzátory pro uchování signálu. Tento systém také využívá fotoefekt k vytvoření elektron-díra systému. Tento typ konverze se vyznačuje větší odolností vůči šumu a vyšší efektivitou, ale vyžaduje chlazení kvůli vysokému zahřívání zařízení (Vomáčka, 2023).

## Anatomie

### Směry pro orientaci na lidském těle

Pro usnadnění orientace na lidském těle se používá několik termínů označujících roviny těla. Tyto roviny popisují lidské tělo v základní anatomické poloze, kdy je tělo ve vzpřímeném stavu s volně visícími končetinami podél těla a dlaněmi otočenými dopředu. Palce tedy směřují od těla, zatímco malíčky směřují k tělu. Tyto roviny se nazývají mediánní, sagitální, frontální a transverzální. První zmíněná, mediánní rovina, prochází středem těla a pólí tělo na dvě souměrné poloviny. Na tuto rovinu navazují roviny sagitální, což jsou všechny roviny rovnoběžné s rovinou mediánní. Dále s rovinou mediánní souvisí rovina transverzální, která je na tuto rovinu kolmá a dělí tělo na horní a dolní část. Frontální rovina je rovina rovnoběžná s čelem a dělí tělo na přední (ventrální) a zadní (dorzální) část. (Čihák, 2004) (Dylevský, 2019)



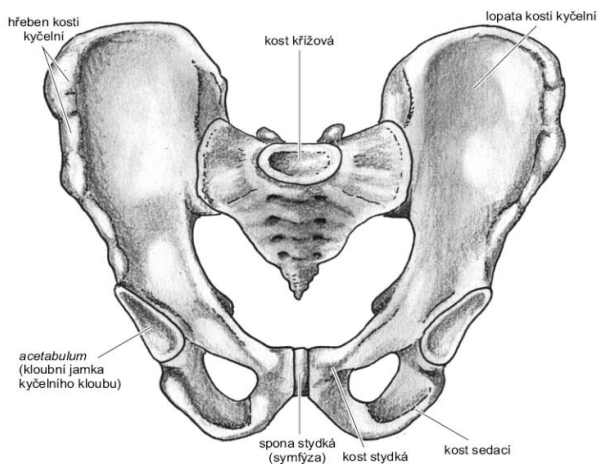
Obrázek 49 Roviny lidského těla (Grim, 2014)

### Pánevní pletenec

Pánevní pletenec je tvořen pávní. Pánev se skládá ze dvou pánevních kostí, které vznikají srůstem tří kostí: kosti kyčelní, kosti sedací a kosti stydké. Tyto kosti se setkávají v jamce kyčelního kloubu, nazývané acetabulum. Stydké kosti jsou dále vzájemně spojeny pevnou chrupavčitou sponou stydkou neboli symfýzou, a pánevní kosti jsou v zadní části spojeny tuhým křížokyčelním kloubem s kostí křížovou. To lze považovat za připojení kostry dolní končetiny k osovému skeletu. Pánev představuje pevnou oporu páteře a slouží také k ochraně pánevních orgánů a jako místo úponu svalů. Pánev se liší podle pohlaví – ženská pánev je zpravidla větší a širší než mužská, což souvisí s její připraveností na těhotenství a porod. Pánev lze dále rozdělit na malou a velkou. Hranici mezi těmito částmi tvoří horní okraj kosti křížové a symfýza. (Kachlík, 2018; Čihák, 2004; Orel, 2019)

Kyčelní kost (os ilium) je velká plochá párová kost, která se směrem vzhůru rozšiřuje do lopaty kosti kyčelní (ala ossis ilii), zakončené hmatným hřebenem kyčelní kosti (crista iliaca). Hřeben

slouží jako úpon pro břišní svaly a na jeho okrajích se nacházejí přední a zadní trny, které lze u štíhlejších jedinců nahmatat, nebo dokonce vidět. Sedací kost (os ischii) je rovněž párová a tvoří dolní zadní část pánve. Její hlavní části zahrnují tělo kosti sedací, rameno a oblouk kosti sedací, přičemž v ohybu oblouku se nachází sedací hrbol (tuber ossis ischii). Stydká kost (os pubis) se skládá z těla kosti stydké, které společně s částí kosti sedací vytváří oblouk ohraničující otvor zvaný foramen obturatum. Tento otvor je téměř celý vyplněn svalovinou a vazivovou tkání. Pravá a levá stydká kost jsou spojeny chrupavčitou ploténkou, tzv. sponou stydkou (symphysis). Kyčelní, sedací a stydké kosti jsou původně samostatné, ale během dětství srůstají. Jejich spojení probíhá v oblasti zvané acetabulum, které tvoří kloubní jamku kyčelního kloubu. (Orel, 2019) (Stuchlá, 2024)



Obrázek 50 Kosti pánve (Orel, 2019)

## Volná část dolní končetina

Volná část dolní končetiny je složena ze tří základních částí: stehna, bérce a nohy. Stehno je hlavní nosnou částí celé dolní končetiny, nesoucí hmotnost celého trupu. Další nosná kost dolní končetiny se nachází na bérce. Přestože je bérec tvořen dvěma kostmi, nosnou kostí je pouze kost holenní. (Orel, 2019) Stehenní kost je nejmohutnější a nejdelší dlouhá kost v lidském těle. Její tvar není ve všech částech stejný, sagitální část je mírně prohnutá vpřed. (Dylevský, 2009) V proximální části kosti stehenní nalezneme kulovitou hlavici (caput femoris), která se směrem distálním (od středu těla) zužuje. Toto zúžení nazýváme krček kosti stehenní (collum femoris). Za krčkem kosti stehenní se nacházejí výrazné protilehlé hrbolky, nazývané velký chocholík (trochanter major) a malý chocholík (trochanter minor), tyto hrbolky slouží k úponu svalů. Hlavice kosti stehenní je uložena ve struktuře na kosti pánevní zvané acetabulum a spolu s kostí pánevní tvoří kyčelní kloub. Kyčelní kloub řadíme mezi klouby kulovité, avšak je omezen menší pohyblivostí. V distální části se kost stehenní rozšiřuje do stran a tvoří kondyly. Tyto kondyly společně s kondyly kosti holenní do sebe zapadají a tvoří kolenní kloub. (Orel, 2019)

Kost holenní je mohutná dlouhá kost, jejíž diafýza má zhruba trojúhelníkový tvar. V proximální části je kost rozvětvena do dvou kondylů, které společně s kondyly kosti stehenní tvoří kolenní kloub. Jedná se o nejmohutnější kloub v lidském těle, a také díky své stavbě je považován za jeden z nejsložitějších kloubů vůbec. Kloubní plochy na straně holenní jsou dále vyrovnány pomocí poloměsíčitých plotének neboli menisků. Přes přední část těchto menisků se rozprostírá šlacha čtyřhlavého svalu stehenního, která má v sobě ukotvenou sezamskou kůstku – čěšku

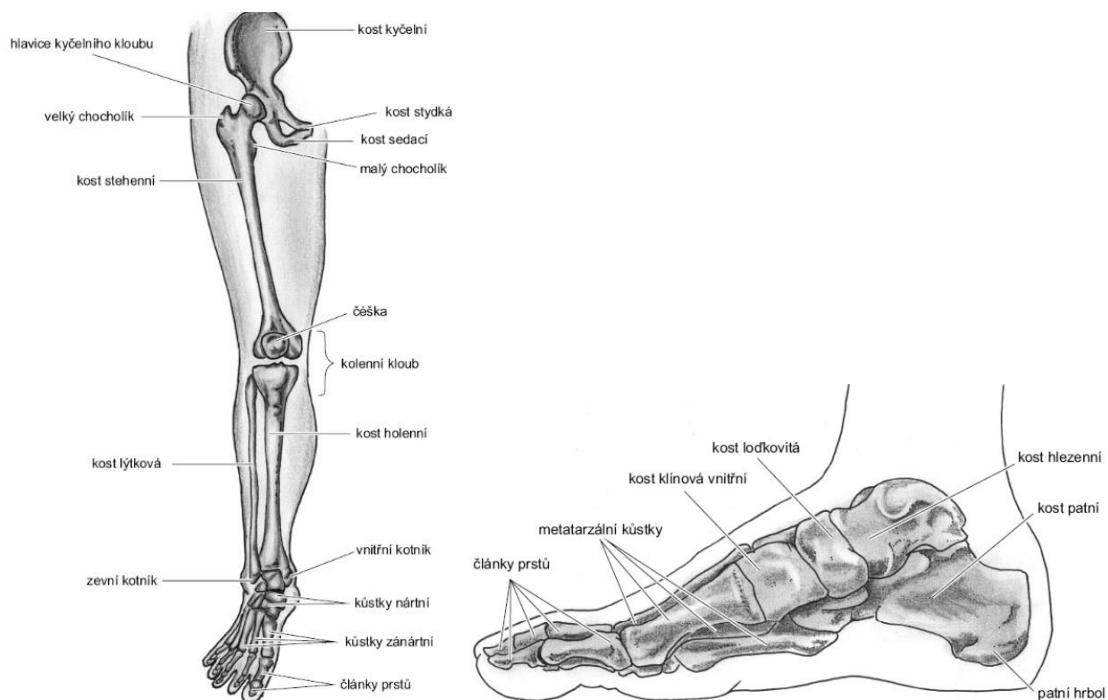
(patella). Na distálním konci kosti se nachází výčnělek dolní epifyzy, který se nazývá vnitřní kotník. (Čihák, 2004) (Orel, 2019)

Kost lýtková je dlouhá a štíhlá kost, která je kloubně spojena s holenní kostí a společně s ní tvoří kostru bérce. Na jejím proximálním konci se nachází hlavice (caput), která se směrem k distálnímu konci zužuje a přechází v krček (collum). Na distálním konci kosti je výčnělek známý jako vnější kotník. (Čihák, 2004) (Orel, 2019)

Kosti zánártní tvoří sedm krátkých kostí, které jsou uspořádány ve dvou řadách. Největší z nich je kost patní (*calcaneus*), na kterou navazuje kost hlezenní (*talus*). Dále následuje kost krychlová (*os cuboideum*), kost loďkovitá (*os naviculare*) a tři klínovité kosti (*os cuneiforme laterale, intermedium, mediale*). Součástí kosti patní je také patní hrbol (*tuber calcanei*), který slouží jako úpon pro šlachu trojhlavého svalu lýtkového, známou jako Achillova šlacha. Spojení mezi bérce a nohou je umožněno kloubním spojením mezi kostí hlezenní a kostmi bérce, kdy se vidlice tvořená holenní a lýtkovou kostí spojuje s kostí hlezenní (*talus*) a vytváří hlezenní kloub. (Čihák, 2004) (Orel, 2019) (Křivánková, 2019)

Kosti nártní navazují na kosti zánártní a vytvářejí hřbet nohy neboli nárt. Jsou složeny z pěti podlouhlých kostí zvaných metatarsy. Tyto kosti jsou velmi podobné kostem zápěstním, jen jsou kratší a mohutnější. Každou z těchto kostí můžeme rozdělit na tři hlavní části: základ (*basis*), tělo (*corpus*) a hlavu (*caput*). Distální konec kostí nártních je kloubně spojen s články prstů. (Čihák, 2004) (Orel, 2019) (Křivánková, 2019)

Každá noha je složena ze čtrnácti článků prstů, přičemž každý prst je složen ze tří článků, jedinou výjimkou je palec, který je složen ze dvou článků. Tyto články rozdělujeme na základ (*basis*), tělo (*corpus*) a hlavu (*caput*) článku. (Čihák, 2016) (Long, 2016)



Obrázek 51 Kostí volné dolní končetiny a nohy (Orel, 2019)