

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Kateřina Hovorková

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu snímkování horní končetiny

Kateřina Hovorková

2020

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kateřina Hovorková**
Osobní číslo: **Z17064**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Téma práce: **Vytvoření manuálu snímkování horní končetiny**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Analýza a interpretace získaných dat.
4. Zhodnocení výsledků práce.

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

Seznam doporučené literatury:

1. BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. St. Louis, Mo.: Elsevier, 2014. 8th ed. 848 s. ISBN: 978-0-323-08388-1.
2. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, 2001. 500s. ISBN 80-7169-970-5.
3. FRANK, Eugene D., Bruce W. LONG, Barbara J. SMITH a Vinita MERRILL. *Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby, 2012. 12th ed. 529 s. ISBN 978-0-323-07321-9.
4. SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2018. 248s. ISBN 978-80-271-0709-4.
5. WHITLEY, A. S. a Kathleen C. CLARK. *Clark's positioning in radiography*. New York, NY: Distributed in the U.S. of America by Oxford University Press, 2005. 12th ed. 532 s. ISBN 978-0-340-76390-2.

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

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. května 2020**

L.S.

doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.
děkanka

Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 5. března 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

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

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., 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 10. 6. 2020

Kateřina Hovorková

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě chci poděkovat za pomoc, rady, poskytnutou literaturu a trpělivost mé vedoucí bakalářské práce paní Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D. Dále bych chtěla poděkovat radiodiagnostickému oddělení Oblastní nemocnice Kolín, a. s. za pomoc a ochotu při vypracovávání praktické části mé práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce, se zabývá tvorbou manuálu snímkování horní končetiny, pro studenty oboru radiologický asistent. V teoretické části jsou srozumitelně popsány postupy a principy pro vytvoření rentgenového snímku, stejně jako anatomie horní končetiny a zásady radiační ochrany. V praktické části jsou vysvětleny jednotlivé projekce na horní končetinu, spolu s technickými parametry dané projekce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Radiodiagnostika, horní končetina, rentgenové záření, projekce

TITLE

Creation of manual for scanning the upper limb

ANNOTATION

This bachelor thesis focuses on creating a manual for scanning of the upper limb, which could be helpful to students of radiology assistants study course. The theoretical part summarizes process and principles of generating X-ray images. Anatomy of the upper limb and radiation protection are also included in this part. Practical part summarizes projections of the upper limb with its technical parameters.

KEYWORDS

Radiodiagnostic, upper limb, X-ray, projections

OBSAH

Úvod.....	14
1 Cíl práce.....	15
2 Teoretická část.....	16
2.1 Historie.....	16
2.2 Hlavní pojmy z oblasti konstrukce rentgenových přístrojů.....	16
2.2.1 Rentgenka.....	16
2.2.2 Snímkovací stojany.....	17
2.2.3 Filtrace.....	17
2.2.4 Kolimace.....	18
2.2.5 Primární clony.....	18
2.2.6 Sekundární clony.....	18
2.2.7 Kazety.....	19
2.2.8 Flat-panely.....	19
2.2.9 Snímkování dříve.....	20
2.2.10 Snímkování dnes.....	20
2.3 Hlavní pojmy z oblasti vzniku a vlastností rentgenového záření.....	20
2.3.1 Vlastnosti rentgenového záření.....	20
2.3.2 Typy záření.....	21
2.3.3 Biologické účinky rentgenového záření.....	21
2.3.4 Měkká a tvrdá snímkovací technika.....	22
2.3.5 Expoziční parametry.....	22
2.3.6 Kvalita rentgenového obrazu.....	22
2.3.7 Centrální paprsek.....	23
2.4 Hlavní pojmy z oblasti radiační ochrany.....	23
2.4.1 Základní principy radiační ochrany.....	23
2.4.2 Základní způsoby radiační ochrany.....	24

2.4.3	Radiační ochrana pracovníků.....	24
2.4.4	Radiační ochrana pacientů	25
2.4.5	Radiační ochrana dětí a těhotných žen	25
2.5	Hlavní pojmy z oblasti dozimetrie	25
2.5.1	Osobní monitorování	25
2.5.2	Monitorování pracovišť	25
2.5.3	Přehled dávek skiagrafických vyšetření	26
2.6	Hlavní pojmy z oblasti anatomie.....	26
2.6.1	Ruka (ossa manus)	27
2.6.2	Předloktí (ossa antebrachii)	30
2.6.3	Kost pažní (humerus).....	32
2.6.4	Rameno (cingulum membri superior).....	34
2.7	Orientace na lidském těle	36
2.7.1	Anatomické postavení.....	36
2.7.2	Prohlížení skiagramu	36
2.7.3	Roviny těla.....	36
2.7.4	Povrchy těla	37
2.7.5	Termíny pro povrchy ruky	37
2.7.6	Termíny související s pohybem	38
2.8	Indikace k RTG vyšetření	38
2.9	Patologické změny na horní končetině	40
2.10	Další zobrazovací modality v oblasti horní končetiny	41
2.10.1	Arthrografie	41
2.10.2	Magnetická rezonance a počítačová tomografie.....	41
2.10.3	Nukleární medicína.....	41
2.11	Úloha radiologického asistenta.....	41
3	Praktická část	42

3.1	Příprava vyšetřovny	42
3.2	Příprava pacienta.....	42
3.3	Projekce na horní končetinu	43
3.3.1	Prsty ruky	44
3.3.2	Ruka	54
3.3.3	Zápěstí	58
3.3.4	Loket	72
3.3.5	Pažní kost	77
3.3.6	Rameno	84
3.3.7	Lopatka	89
3.3.8	Klíční kost	92
4	Diskuze	95
5	Závěr	97
6	Použitá literatura	98

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1- Kostí ruky a zápěstí (Čihák, 2001, s. 231).....	27
Obrázek 2- Kostí předloktí (Frank et al, 2012, s. 103)	30
Obrázek 3- Loket (Frank et al, 2012, s. 107).....	31
Obrázek 4- Loket (Frank et al, 2012, s. 107).....	32
Obrázek 5- Humerus zezadu (Frank et al, 2012, s. 104)	32
Obrázek 6- Humerus zředu (Frank et al, 2012, s. 104).....	33
Obrázek 7- Rameno (Frank et al, 2012, s. 179).....	34
Obrázek 8- Lopatka zezadu (Čihák, 2001, s. 217).....	35
Obrázek 9- Lopatka zředu (Čihák, 2001, s. 218).....	35
Obrázek 10- Klíční kost (Frank et al, 2012, s. 175).....	36
Obrázek 11- Poloha pacienta při snímání	44
Obrázek 12- Poloha pacienta u PA projekce prstu	45
Obrázek 13- RTG snímek PA prstu (Frank et al, 2012, s. 111).....	45
Obrázek 14- Poloha pacienta u LAT projekce prstu.....	46
Obrázek 15- RTG snímek LAT prstu (Frank et al, 2012, s. 113).....	46
Obrázek 16- Poloha pacienta u AXIAL projekce prstu.....	47
Obrázek 17- RTG snímek AXIAL prstu (Frank et al, 2012, s. 115)	47
Obrázek 18- Poloha pacienta u AP projekce palce.....	48
Obrázek 19- Poloha pacienta u AP projekce palce.....	48
Obrázek 20- RTG snímek AP palce (Frank et al, 2012, s. 117)	49
Obrázek 21- Poloha pacienta u LAT projekce palce	50
Obrázek 22- RTG snímek LAT palce (Frank et al, 2012, s. 117)	50
Obrázek 23- Poloha pacienta u PA AXIAL projekce palce	51
Obrázek 24- RTG snímek AXIAL palce (Frank et al, 2012, s. 117).....	51
Obrázek 25- Poloha pacienta u projekce podle Roberta.....	52
Obrázek 26- RTG snímek palce podle Roberta (Frank et al, 2012, s. 119).....	52
Obrázek 27- Poloha pacienta u projekce podle Burmana.....	53
Obrázek 28- RTG snímek podle Burmana (Frank et al, 2012, s. 121)	53
Obrázek 29- Poloha pacienta u PA projekce ruky	55
Obrázek 30- RTG snímek PA ruky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 149)	55
Obrázek 31- Poloha pacienta u AXIAL projekce ruky.....	56
Obrázek 32- RTG snímek AXIAL ruky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 150).....	56

Obrázek 33- Poloha pacienta u LAT projekce ruky	57
Obrázek 34- RTG snímek LAT ruky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 152).....	57
Obrázek 35- Poloha pacienta u PA projekce zápěstí	59
Obrázek 36- RTG snímek PA zápěstí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 154).....	59
Obrázek 37- Poloha pacienta u LAT projekce zápěstí	60
Obrázek 38- RTG snímek LAT zápěstí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 156).....	60
Obrázek 39- Poloha pacienta u AXIAL projekce zápěstí.....	61
Obrázek 40- RTG snímek AXIAL zápěstí (Frank et al, 2012, s. 136).....	61
Obrázek 41- Poloha pacienta při projekci zápěstí v ulnární duki.....	62
Obrázek 42- RTG snímek zápěstí v ulnární duki (Frank et al, 2012, s. 138)	62
Obrázek 43- Poloha pacienta u projekce zápěstí v radiální duki	63
Obrázek 44- RTG snímek zápěstí v radiální duki (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 159)..	63
Obrázek 45- Poloha pacienta u PA AXIAL projekce na člunkovou kost	64
Obrázek 46- RTG snímek PA AXIAL člunkové kosti (Frank et al, 2012, s. 141).....	64
Obrázek 47- Poloha pacienta u tangenciální projekce zápěstí.....	66
Obrázek 48- Poloha pacienta u tangenciální projekce zápěstí.....	67
Obrázek 49- RTG snímek zápěstí v tangenciální projekci (Frank et al, 2012, s. 145).....	67
Obrázek 50- Poloha pacienta u projekce podle Gaynor-Harta	68
Obrázek 51- RTG snímek podle Gaynor-Harta (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 160).....	68
Obrázek 52- Poloha pacienta u AP projekce předloktí.....	70
Obrázek 53- RTG snímek AP předloktí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 162)	70
Obrázek 54- Poloha pacienta u LAT projekce předloktí	71
Obrázek 55- RTG snímek LAT předloktí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 163).....	71
Obrázek 56- Poloha pacienta u AP projekce lokte	73
Obrázek 57- RTG snímek AP lokte (Frank et al, 2012, s. 151).....	73
Obrázek 58- Poloha pacienta u LAT projekce lokte.....	74
Obrázek 59- RTG snímek LAT lokte (Frank et al, 2012, s. 152).....	74
Obrázek 60- RTG snímek AP AXIAL lokte (Frank et al, 2012, s. 154)	75
Obrázek 61- Poloha pacienta u projekce na okovec kosti loketní	76
Obrázek 62- RTG snímek okovce kosti loketní (Frank et al, 2012, 166).....	76
Obrázek 63- Poloha pacienta u AP projekce kosti pažní.....	78
Obrázek 64- RTG snímek AP kosti pažní (Frank et al, 2012, s. 169)	79
Obrázek 65- Poloha pacienta u LAT projekce kosti pažní	80
Obrázek 66- RTG snímek LAT kosti pažní (Frank et al, 2012, s. 170)	81

Obrázek 67- Poloha pacienta u transtorakální projekce kosti pažní.....	82
Obrázek 68- RTG snímek transtorakální projekce kosti pažní (Bontrager a Lampignano, s. 186)	83
Obrázek 69- Poloha pacienta u AP projekce ramene	85
Obrázek 70- RTG snímek AP ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 187).....	85
Obrázek 71- Poloha pacienta u transtorakální projekce ramene.....	86
Obrázek 72- RTG snímek transtorakální projekce ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 195).....	86
Obrázek 73- Poloha pacienta u Y projekce ramene.....	87
Obrázek 74- RTG snímek Y projekce ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 196).....	88
Obrázek 75- Poloha pacienta u AP projekce lopatky	90
Obrázek 76- RTG snímek Y projekce ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 196)	90
Obrázek 77- Poloha pacienta u LAT projekce lopatky.....	91
Obrázek 78- RTG snímek LAT lopatky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 203).....	91
Obrázek 79- Poloha pacienta u PA projekce kosti klíční	93
Obrázek 80- RTG snímek PA kosti klíční (Frank et al, 2012, s. 215).....	93
Obrázek 81- Poloha pacienta u AXIAL projekce kosti klíční	94
Obrázek 82- RTG snímek AXIAL kosti klíční (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 199)	94
Tabulka 1- Přehled dávek skiagrafičických vyšetření (Súkupová, 2013)	26
Tabulka 2- Indikace k RTG vyšetření horní končetiny (Whitley a Clark, 2005, s. 38)	38
Tabulka 3- Patologie horní končetiny (Radiologykey.com, 2016).....	40

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AP	anterior-posterior (předozaďní)
AXIAL	axiální (šikmý)
CP	centrální paprsek
CR	computed radiography (nepřímá radiografie)
CT	computed tomography (výpočetní tomografie)
DR	direct radiography (přímá radiografie)
IVU	intravenózní vylučovací urografie
kV	„kilovolt“
L	levá (left)
LAT	laterální (bočný)
mA	miliampér
mAs	miliampérsekundy
MRI	magnetic resonance imaging (magnetická rezonance)
mSv	miliSievert
P	pravá
PA	posterior-anterior (zadopřední)
R	right (pravá)
RTG	rentgenové

ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybrala téma „Vytvoření manuálu snímkování horní končetiny“. Toto téma jsem si vybrala proto, abych začínajícím radiologickým asistentům pomohla pochopit základní věci ohledně snímkování v radiodiagnostice a zjednodušila učení se dovedností v této zajímavé profesi.

Teoretická část mé práce se zabývá základními pojmy z oblasti radiodiagnostiky. Věnuji se historii tohoto oboru, technické stránce přístrojů užívaných při snímkování. Dále je popsán vznik rentgenového záření a jeho vlastnosti, způsoby radiační ochrany. Pro dobré pochopení struktur objevujících se na snímcích, se ve své práci věnuji i tématu anatomie horní končetiny. Aby se nastávající radiologičtí asistenti správně orientovali na lidském těle, jsou vysvětlené termíny z této oblasti. Dále jsou popsány indikace pro rentgenové vyšetření a patologie vyskytující se na horní končetině. V závěru teoretické části seznamuji čtenáře s dalšími zobrazovacími modalitami v radiodiagnostice a vysvětluji úlohu radiologického asistenta.

V praktické části je čtenář seznámen s přípravou vyšetřovny před samotným vyšetřením a co vše je zapotřebí, aby samotnému vyšetření předcházelo. Dále jsou popsány a vysvětleny jednotlivé projekce provádějí se v oblasti horní končetiny, které jsou doplněny o rentgenové snímky i základní hodnoty a informace spojené s danou projekcí.

1 CÍL PRÁCE

Cílem mé práce je vytvoření přehledného a lehce pochopitelného manuálu snímkování horní končetiny pro začínající studenty radiologického asistenta. Přiblížením principu vzniku a charakteristiky rentgenového záření, základních konstrukčních pojmů, anatomie a vysvětlením jednotlivých projekcí, chci napomoci usnadnit studentům jejich zdokonalování v praxi.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie

V roce 1895, prof. Wilhelm Conrad Röntgen pracoval ve své tmavé laboratoři ve Würzburgu v Německu. Zjistil, že deska natřená fluorescenční látkou a umístěná nedaleko neprůsvitné katodě podobné trubici, do které byla přivedena energie, začne zářit. Po zopakování experimentu došel k závěru, že deska reaguje na druh neviditelné energie. Tyto nové paprsky nazval paprsky X, využil matematický symbol “X“ znázorňující něco neznámého. Za svůj objev byl Röntgen oceněn Nobelovou cenou za fyziku v roce 1901. (Herring, 2019, s. 1) (Seidl, 2012, s. 21)

2.2 Hlavní pojmy z oblasti konstrukce rentgenových přístrojů

2.2.1 Rentgenka

Rentgenka se skládá ze dvou základních součástí. Těmito základními součástkami je žhavená, negativně nabitá katoda z wolframového drátku s příměsí thoria – zdroj elektronů a kladná anoda z wolframu – terčík pro elektrony. Anoda se v rentgence může vyskytovat ve dvou verzích. Může se jednat o anodu pevnou, která je umístěná na měděném bloku, který celkem dobře díky svým vlastnostem odvádí teplo anebo může jít o anodu rotační, která se díky rotoru otáčí a tím je možné rozložit přijímanou tepelnou energii do více míst terčíku. Přidatými součástkami jsou olej na chlazení, rotor, indukční stator, okénko rentgenky (vytvořené z beryllia). Katoda a anoda jsou uzavřeny v trubici, která je většinou vyrobená ze skla, může být však vyrobena i z keramiky nebo kovu. Uvnitř této trubice je vakuum pro lepší elektrické odizolování. Energie využívající se pro tento přístroj, musí být produkována z generátoru, připojeného do elektrického obvodu propojeného se systémem. Generátor musí přeměnit střídavý proud, na proud stejnosměrný, který je nadále přiváděn do rentgenky. Kvalita a kvantita radiace mohou být ovládnuty elektrickými parametry (kV – napětí teoreticky aplikované na rentgenku, mA – proud, který protéká skrz rentgenku) a expoziční čas, většinou frakce na sekundu. Rentgenové paprsky, jsou vytvářeny urychlením elektronů za pomoci vysokého napětí, následně pomocí fokusačních misek nasměrovány do určitého místa anody. Bez přítomnosti fokusačních misek by docházelo ke geometrické neostrosti. Rentgenové paprsky vznikají v momentě, kdy elektrony prudce zpomalí o materiál anody. (Bell a Nadrljanski, cit. 14.3. 2020) (Súkupová, 2018, s. 27, 28, 29, 30)

2.2.2 Snímkovací stojany

Naproti rentgence, která bývá v této době nejčastěji umístěna na stropním závěsu, pro snadnou manipulaci, musí být umístěny kolimační systémy, spolu s filmovou kazetou nebo zobrazovacím panelem. Kolimační systémy a jedna ze zobrazovacích modalit jsou vždy umístěny v jistém druhu stojanu. Typ stojanu se odvíjí od druhu projekce, kterou chceme provádět a od možností, jak lze pacienta osnímkovat. Aby byl receptor obrazu stále zcentrován spolu s paprskem rentgenky, je nutné je buď manuálně nastavit nebo u novějších systémů využít autotracking, kdy je vše řízeno automaticky. (Seidl, 2012, s. 31)

2.2.2.1 Snímkovací stůl

Jedním ze stojanů je snímkovací stůl. Deska snímkovacího stolu musí být konstruována tak, aby byla propustná pro rentgenové paprsky a výsledný obraz vzniklý na kazetě nebo flat-panelu nijak nezkreslovala. Deska stolu je jednoduše posouvatelná, díky pedálům umístěným na zemi. Tato jednoduchá manipulace usnadňuje centraci při jednotlivých projekcích. (Seidl, 2012, s. 32)

2.2.2.2 Vertigraf

Vertigraf je druhem stojanu, využívající se při snímkování ve stoje nebo vsedě. Snímkovací deska je umístěna vertikálně a umožňuje posun nahoru a dolů. Vlastnosti desky tvořící vertigraf jsou stejné jako vlastnosti snímkovacího stolu, tudíž dobře propouští rentgenové paprsky. (Seidl, 2012, s. 32)

2.2.3 Filtrace

Filtry jsou kovové desky umístěné v průběhu rentgenového paprsku mezi výchozím okénkem a pacientem. Využívají se pro odstranění nízkoenergetických fotonů ze spektra. Tyto nízkoenergetické fotony nijak nepřispívají ke kvalitě výsledného obrazu, naopak by byly vstřebány povrchem těla pacienta a zapříčinily by zbytečné navýšení dávky, kterou by pacient obdržel. Filtrace nalezneme ve dvou podobách. Prvním typem filtrace je filtrace základní, která se skládá z komponentů samotné rentgenky, patří sem například výchozí okénko, obal rentgenky nebo chladicí olej. Druhým typem filtru je filtr přídavný, vyměnitelný z kovových desek, většinou vytvořený z olova nebo mědi. Filtrace redukuje intenzitu rentgenového záření (kvantitu) a kvalitu (spektrum paprsků), ale neredukuje maximální energii spektra rentgenových paprsků. Změna spektra paprsků, pomocí filtrace je nazývána jako beam hardening neboli ztvrzení paprsku. (Gaillard a Goel, cit. 22. 3. 2020)

2.2.4 Kolimace

Rentgenový paprsek musí být kolimován tak, aby byly ozářeny jen sktruktury, podléhající vyšetření. Kolimace tedy ovlivňuje obdrženu dávku pacientem a zároveň ovlivňuje kvalitu a kontrast výsledného obrazu. Oblast ozářená paprskem se vymezuje automatickou kolimací nebo doplňujícími stínícími pomůckami, vytvořených z olova nebo jiných těžkých kovů, které absorbují rentgenové záření. (Frank et al, 2012, s. 32)

2.2.5 Primární clony

Clonění paprsků je využíváno pro nastavení směru rentgenového paprsku. Nastavení clon se shoduje se světelným polem. Tyto clony jsou vyrobeny z olova, které kompletně pohltí fotony. Použitím clon tedy snižujeme dávku pro pacienta a zároveň vymezujeme rentgenový paprsek jen do místa zájmu. (Hapugoda a Goel, cit. 22. 3. 2020) (Chudáček, 1995, s. 52)

2.2.6 Sekundární clony

Sekundární clony svou konstrukcí připomínají mřížky. Tyto mřížky jsou umístěny mezi pacientem a receptorem obrazu (kazetou, flat-panelem). Jejich přítomnost absorbují rozptýlené záření, vznikající především Comptonovým rozptylem, které by při dopadu na detektor snižovalo kvalitu a kontrast výsledného obrazu. Jsou vyrobeny z paralelně umístěných lamel, které jsou vyrobeny z vysoko absorpčního materiálu, kterým je například olovo. Prostor mezi lamelami je naopak vyplněn materiálem, který rentgenové záření dobře propouští, například uhlíkové vlákno. Rozptýlené záření se zvyšuje u pacientů, kteří jsou otlí nebo u použití velkého pole, proto je důležité v těchto případech mřížku použít. Rozlišujeme dva základní typy mřížek. (Chudáček, 1995, s. 54) (Kusel a Goel, cit. 22. 3. 2020) (Bontrager a Lampignano, 2014, s.41)

Prvním typem je Bucky-Potterova mřížka. Je fokusovaná a pohyblivá. Její lamely jsou lehce sklopené a tím zaručují zaostření, ale je nutné je použít jen v určených ohniskových vzdálenostech. Tyto mřížky jsou schopny eliminovat projekci lamel, které by se mohly zobrazit u nepohyblivých paralelních mřížek. Bucky-Potterova clona nelze použít u přenosných receptorů obrazu. (Chudáček, 1995, s. 54) (Kusel a Goel, cit. 22. 3. 2020) (Bontrager a Lampignano, 2014, s.41)

Druhým typem je mřížka Lysholmova (paralelní), která je účinná pro krátké pole nebo velké vzdálenosti. Obecně se mřížky používají u anatomický struktur jejichž tloušťka přesahuje 15 centimetrů. Lysholmova mřížka je nepohyblivá a využívá se nejčastěji při snímkování na lůžku. Kontrast obrazu může být zlepšen zvýšením výšky lamel mřížky nebo zmenšením meziprostoru

lamel. Taková změna by však zapříčinila zatížení rentgenky a zvýšení dávky pro pacienta. (Chudáček, 1995, s. 54) (Kusel a Goel, cit. 22. 3. 2020) (Bontrager a Lampignano, 2014, s.41)

2.2.7 Kazety

Kazeta funguje jako ochranný obal pro rentgenový film nebo paměťovou folii, aby nedocházelo k jejich osvětlování viditelným světlem a znečišťování z vnějšího okolí. (Nekula, 2001, s. 12)

2.2.7.1 Zesilovací folie

Zesilovací fólie se nacházejí uvnitř kazety dvě, jedna vpředu a jedna vzadu. Mezi zesilovacími fóliemi je umístěn rentgenový film citlivý na viditelné světlo. Zesilovací fólie jsou pokryty vrstvami krystalů, nejčastěji krystaly kalcium-wolframátu. Při dopadu rentgenového záření na tyto krystaly dochází ke vzniku viditelného světla, takzvané luminiscenci. Vzniklé viditelné světlo dále působí na fotografickou emulzi, která se nachází na rentgenovém filmu. Viditelné světlo spolu s rentgenovým zářením vytváří na filmu latentní obraz. Latentní obraz je část snímku, který byl osvětlen a po působení vývojky dochází k jeho ztmavnutí. (Nekula, 2001, s. 12) (Chudáček, 1995, s. 82)

2.2.7.2 Paměťové fólie

Paměťové folie jsou uloženy v kazetách a nahrazují rentgenový film. Jejich princip vyplývá z jejich názvu. Paměťové folie jsou schopny zachytit přilétající elektrony a „pamatovat si“ latentní obraz a zachovat jej několik hodin. Kazety s paměťovou folií jsou následně vloženy do čtečky, která převede obraz na digitální signál a následně se snímek zobrazí v digitální formě na obrazovce. Paměťová fólie je následně vymazána a je možné ji znovu používat. (Seidl, 2012, s. 36)

2.2.8 Flat-panely

Flat-panely jsou moderní média používána v digitální radiografii, která nepotřebují pro vyvolání obrazu chemické vyvolávání, jako tomu bylo u rentgenových filmů. Užívají elektronické zobrazovací systémy. Flat-panely jsou uspořádány z vysokého počtu pixelů, zhruba 2000 x 2000. Flat-panel přijímá fotony, které prošly pacientovým tělem a díky fotonásobičům jsou tyto fotony přeměněny na elektrický náboj. (Seidl, 2012, s. 35).

Flat-panely jsou konstruovány za použití fotodiod amorfního selenu nebo amorfního křemíku. Panely tvořené fotodiodami z amorfního selenu, pracují na principu pohlcení letících fotonů do kolekcí a přímou konverzí do digitální podoby. Panely s fotodiodami z amorfního křemíku, využívají scintilátory, které po přiletu fotonu vyprodukují světelný záblesk, který je dále

zpracován právě fotodiodou z amorfního křemíku, následně převeden na elektrický náboj a zaslán do počítače jako digitální snímek. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 54)

2.2.9 Snímkování dříve

Pro dnes už zastaralé snímkování se dříve využívaly rentgenové filmy umístěné mezi výše zmíněnými zesilovacími fóliemi, uvnitř světlotěsných kazet. Takové snímkování bylo zdlouhavé z důvodu složitého vyvolávání snímků za pomoci chemikálií. Snímky se nedaly dále upravovat a nastavení expozičních parametrů muselo být nastaveno přesně s ohledem na tělesnou konstituci pacienta, jelikož to, zda byl snímek vytvořen správně zjistil radiologický asistent až po zmíněném vyvolání. Filmové snímky se musely ukládat do archivů. Takové skladování je prostorově náročné, dohledávání jednotlivých snímků a jejich zaslání bylo zdlouhavé. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 36)

2.2.10 Snímkování dnes

Snímkování s analogovými filmy bylo nahrazeno digitální radiografií. Snímky jsou uloženy v digitální formě, a tudíž jsou jednoduše dohledatelné a práce s nimi je rychlejší. Digitální radiografii rozdělujeme na nepřímou a přímou digitalizaci. Velkou výhodou těchto technik je takzvaný postprocessing díky kterému mohou být vzniklé digitální snímky následně zčásti upraveny.

Nepřímá digitalizace neboli Computed Radiography (CR) využívá výše zmíněné paměťové folie umístěné v kazetách. Samotné snímkování je tedy velice podobné zastaralému analogovému snímkování. Kazeta spolu s paměťovou folií jsou po osnímkování pacienta vloženy do čtečky, která snímek převede do digitální formy a zobrazí jej na monitoru. Druhým typem je přímá digitalizace neboli Direct Radiography (DR). Pro tento typ jsou využívány výše zmíněné flat-panely. Flat-panely s fotodiodami z amorfního křemíku spolu s tranzistory nazýváme flat-panely s nepřímou konverzí. Zatímco flat-panely s fotodiodami z amorfního selenu nazýváme flat-panely s přímou konverzí. (Frank et al, 2012, 36, 37)

2.3 Hlavní pojmy z oblasti vzniku a vlastností rentgenového záření

2.3.1 Vlastnosti rentgenového záření

Rentgenové záření je zářením neviditelným, které se pohybuje rychlostí světla. Má velmi krátkou vlnovou délku okolo 10^{-8} až 10^{-12} metru. Rentgenové záření ve vakuu ubývá se čtvercem vzdálenosti, ubývá tedy exponenciálně od zdroje. Pokud rentgenové paprsky procházejí objektem, jsou v něm částečně absorbovány. Míra absorpce závisí na hustotě, protonovém čísle a tloušťce daného objektu. V daném objektu poté dochází k vyvolání excitace

a ionizace atomů. Rentgenové paprsky vznikají v umělém zdroji ionizujícího záření, kterým je například rentgenka. (Nekula, 2001, s. 9)

2.3.2 Typy záření

Elektrony, které letí směrem od katody k anodě, se pohybují vysokou rychlostí. Vlnové délka je ovlivněná potenciálem mezi katodou a anodou. Při příletu elektronů na materiál anody vznikají dva typy záření – charakteristické a brzdné. (Chudáček, 1995, s. 9)

Brzdné záření vzniká při vzájemném působení letícího elektronu a atomů tvořící anodu. Letící elektrony při této interakci zbrzdí a energie, která je při tomto zbrzdění ztracena, je vyzářena ve formě brzdného záření. Brzdné záření je ovlivňováno pouze napětím mezi anodou a katodou. (Chudáček, 1995, s. 9)

Druhým typem je záření charakteristické. Charakteristické záření vzniká tak, že elektron letící ve směru od katody k anodě vyrazí elektron ze slupky K nebo L v atomu materiálu tvořící anodu. Vzniklá díra po vyraženém elektronu je zaplněna elektronem z energeticky vyšší slupky, který ale musí při tomto přesunu vyzářit množství rozdílné energie mezi těmito slupkami. Charakteristické záření je na rozdíl od záření brzdného ovlivněno materiálem terčíku anodu. (Chudáček, 1995, s. 9)

2.3.3 Biologické účinky rentgenového záření

Působení rentgenových paprsků na živé buňky je způsobeno excitací a ionizací atomů. Biologické účinky rentgenových paprsků jsou nejvýznamnější při působení na molekuly DNA. Nejvíce senzitivními jsou rychle se dělící buňky, jako je tomu u buněk kostní dřeně nebo buněk pohlavních orgánů. Z tohoto důvodu je důležité každou expozici do míst, kde se takové buňky vyskytují, dobře zvážit, zvláště pokud se jedná o projekci u malých dětí. Biologické účinky se obecně rozdělují na dva základní typy. (Nekula, 2001, s. 9, 10)

Prvním typem biologických účinků jsou účinky deterministické. Deterministické účinky jsou obecně definovatelné tím, že jejich účinky se projeví při překročení určité prahové hodnoty. Mezi deterministické účinky řadíme například sterilitu nebo akutní nemoc z ozáření. (Nekula, 2001, s. 9, 10)

Druhým typem jsou účinky stochastické. Stochastické účinky se neprojevují po překročení určité dávky, jsou tedy bezprahové a pouze pravděpodobnostní. Pokud se stochastické účinky projeví, tak až po uplynutí delší doby, jelikož jejich účinky jsou pozdní. Mezi stochastické účinky řadíme genetické změny (často se projeví až u dalších generací) nebo například

nádorová onemocnění. Stochastické účinky nelze rozlišit od spontánních mutací v populaci. (Heřman, 2014, s. 11)

2.3.4 Měkká a tvrdá snímkováčá technika

Hlavní rozdíl mezi těmito snímkováčými technikami je hodnota použitého napětí.

Za tvrdou snímkováčá techniku je považováno snímkováčání při aplikaci napětí vyššího než 100 kV. Výhodou tvrdé techniky je zkrácená doba expozice, tudíž i nižší dávka pro pacienta a také šetření rentgenky. Taková snímkováčá technika se využívá pro snímkováčání tvrdých struktur nebo při snímkováčání plic. Jelikož při této technice vzniká vyšší množství sekundárního záření, je nutností použít sekundární clony, které nám výsledný obraz zkvalitní. Tvrdá technika je průraznější, tudíž je kontrast snímku nižší. Dobře je tento následek vidět na snímku plic, kde plíce a dýchací cesty jsou krásně prokreslené, zatímco žebra působí méně hustě. (Chudáček, 1995, s. 147)

Měkkou snímkováčá technikou označuje techniku při použití nižšího napětí okolo 20 až 40 kV. Využívá se při snímkováčání tenčích objektů. Měkká snímkováčá technika se nejvíce využívá při mamografii. (Chudáček, 1995, s. 147)

2.3.5 Expoziční parametry

Expoziční parametry jsou parametry, které jsou buď automaticky přednastavené, nebo nastavitelné manuálně a ovlivňují vznik a výslednou podobu snímku. Mezi expoziční parametry řadíme napětí, proud, velikost ohniska a pole, vzájemná vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu. (Sukupova.cz, 2018, cit. 29. 3. 2020)

2.3.6 Kvalita rentgenového obrazu

Výsledná kvalita skiagramu je ovlivněna níže uvedenými parametry.

2.3.6.1 Ostrost a rozlišovací schopnost

Aby byl snímek dostatečně ostrý, je podmínkou malá velikost ohniska, obvykle okolo 0,5 až 2 milimetrů. Správná ostrost je ověřována při zkoušce s plexisklovými čárovými fantomy. (Seidl, 2012, s. 26)

2.3.6.2 Expozice (počet fotonů v obraze)

Dobře exponovaný snímek vzniká v důsledku dopadu dostačujícího množství fotonů na receptor obrazu. Pokud nebylo použité správné množství fotonů, může být snímek přexponovaný (bylo aplikováno moc fotonů) nebo podexponovaný (bylo aplikované malé

množství fotonů). Díky modernímu postprocessingu je možné jas výsledného obrazu dodatečně upravit. Expozice je nastavována v jednotkách miliampér-sekundy. (Seidl, 2012, s. 27)

2.3.6.3 Kontrast

Kontrast je ovlivněn rozdílnou absorpcí rentgenového záření v rozdílně hustých strukturách. Pokud je při vyšetření nutný výrazně vyšší kontrast struktur, využívá se kontrastních látek. (Seidl, 2012, s. 26)

2.3.6.4 Artefakty v obraze

Kvalita obrazu může být výrazně ovlivněna takzvanými artefakty v obraze. Artefakty jsou klamavé obrazy v zobrazovaných strukturách, jejichž původ nepochází z té dané struktury. Artefakty bývají následkem nehomogenity obrazového receptoru, výskytem kovových struktur v aplikovaném rentgenovém paprsku (Seidl, 2012, s. 27)

2.3.7 Centrální paprsek

Hlavní svazek paprsků neboli centrální paprsek je vždy vycentrován do středu obrazového receptoru a namířen do místa zájmu. Centrální paprsek se sklápí vůči místu zájmu v případě, že by se zobrazované struktury překrývaly, pokud je zobrazovaná struktura zakřivená (např. os sacrum), pokud provádíme projekci v místě kloubu a potřebujeme vidět kloubní šterbinu. Přesné nastavení projekce a přesné namíření centrálního paprsku na oblast zájmů je zárukou vytvoření skutečného, kvalitního a nezkresleného snímku. (Frank et al, 2012, s. 31)

2.4 Hlavní pojmy z oblasti radiační ochrany

Radiologický asistent má odpovědnost za ochranu pacientů, sebe samých a ostatních pracovníků před zbytečnou radiací. Jednoduché principy a použité způsoby radiační ochrany musí být aplikovány při jakékoli práci s ionizačním zářením. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 58)

2.4.1 Základní principy radiační ochrany

Pro snížení možného výskytu stochastických a deterministických účinků je potřeba aplikovat při práci s ionizujícím zářením základní jednoduché principy radiační ochrany. Tyto principy při správném použití snižují následky spojené s ionizujícím zářením na minimum.

Jedním ze základních principů je princip zdůvodnění. Princip zdůvodnění zjednodušeně znamená, že benefity vznikající po vyšetření s ionizujícím zářením musí převyšovat negativa s tímto vyšetřením spojená a mají být zváženy i jiné vyšetřovací metody, kde se nevyužívá ionizujícího záření (např. magnetická rezonance). (Súkupová, 2018, s. 23)

Druhým principem je princip optimalizace. Princip optimalizace spočívá ve využití tak nízké dávky, jak je rozumně dosažitelné, a zároveň při takové dávce musíme získat dostatečně kvalitní diagnostický obraz. Tento princip se nazývá ALARA (As Low As Reasonably Achievable). (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 58) (Súkupová, 2018, s. 24)

Třetí princip limitování dávek se nevztahuje na pacienty podstupující vyšetření, jelikož lékařské ozáření není nijak limitováno. Tento princip je uplatňován pro pracovníky s ionizujícím zářením, učně, studenty a běžnou populaci. Překročení limitů je nežádoucí. (Súkupová, 2012, s. 25)

Čtvrtým základním principem je princip bezpečnosti zdrojů. Zdroje ionizujícího záření musí být dostatečně zabezpečeny proti odcizení a proti použití nepovolanou osobou. Dále musí být kontrolována technická stabilita a spolehlivost zdroje ionizujícího záření. Stabilita a spolehlivost jsou kontrolovány systémem zkoušek – přejímacích, dlouhodobé stability a provozní stálosti. (Súkupová, 2012, s. 25)

2.4.2 Základní způsoby radiační ochrany

Základní způsoby radiační jsou velice jednoduché a zároveň velice účinné pro ochranu radiologického asistenta před zbytečným vystavením ionizujícímu záření. Prvním způsobem je ochrana časem. Čas, který radiační pracovník stráví v prostředí s ionizujícím zářením, má být snížen na minimum. Při skiaskopii z toho důvodu používáme pulzní režim, nikoliv kontinuální snímkování. Dalším způsobem je ochrana vzdáleností, jelikož ionizující záření ubývá se čtvercem od zdroje. Je důležité se od zdroje držet v co největší možné vzdálenosti, stejné pravidlo platí i u pacientů nukleární medicíny, kteří mají aplikované radiofarmakum. Posledním způsobem je ochrana stíněním. Před rozptýleným zářením se chráníme použitím odstíněné ovladovny. V případě nutnosti přítomnosti ve vyšetřovně používáme ochranné rukavice, zástěry nebo brýle s olovnatým sklem, pro ochranu oční čočky. (Seidl, 2012, s. 94)

2.4.3 Radiační ochrana pracovníků

Hlavní ochranou radiačních pracovníků na skiagrafickém pracovišti je nezdržování se v nezbytných situacích během expozice ve snímkovně. Pokud je nutné asistovat nebo přidržovat pacienta, zejména děti, je během expozice nutné použít ochranné prostředky. Radiologický asistent jde asistovat jen ve velice výjimečných případech, jinak tuto úlohu svěřuje doprovázející osobě nebo rodiči pacienta. Této osobě poskytneme také ochranné pomůcky, jako je olověná zástěra a nákrčník na ochranu štítné žlázy. (Súkupová, 2018, s. 200)

2.4.4 Radiační ochrana pacientů

Radiační ochrana pacientů spočívá ve využití co nejnižších možných dávek za podmínky vytvoření kvalitního diagnostického skiagramu. Pokud se při určité expozici v místě zájmu vyskytuje radiosenzitivní tkáň, je dobré takovou tkáň odstínit za pomoci olověných pomůcek. Stínící pomůcku však můžeme použít jen v případě, že nám taková pomůcka neznehodnotí diagnostický obraz. (Súkupová, 2018, s. 193)

2.4.5 Radiační ochrana dětí a těhotných žen

Těhotné ženy by měly být podrobeny vyšetření za použití ionizujícího záření jen v neodkladných situacích nebo v případě porodnické indikace. Vyšetření těhotných žen a dětí do 3 let musí být schváleno lékařem radiologem. Pokud se žena, která se má podrobit vyšetření, nachází v plodném věku (15 až 50 let), musí podepsat prohlášení o popření gravidity. (Hušák et al, 2009, s. 139)

2.5 Hlavní pojmy z oblasti dozimetrie

Pro ochranu pracovníků s ionizujícím zářením, veřejnosti, životního prostředí a pacientů, je zapotřebí monitorovat pracoviště a samotné pracovníky.

2.5.1 Osobní monitorování

Díky osobnímu monitorování můžeme sledovat obdrženou dávku radiace u jedinců pracujících s ionizačním zářením. K osobnímu monitorování slouží přístroje zvané dozimetry. Dozimetry jsou periodicky vyhodnocovány, měsíčně nebo čtvrtletně. Mezi základní dozimetry patří dozimetr filmový, termoluminiscenční dozimetr a opticky stimulovaný luminiscenční dozimetr. Vyhodnocování osobních dozimetrů je jednou ze základních činností pro radiační ochranu radiačních pracovníků. Osobní dozimetr se nosí na levé straně hrudníku v oblasti srdce, toto místo je označováno jako referenční místo. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 59)

Dále jsou využívány prstové dozimetry. Tento druh dozimetrů se využívá u pracovníků, jejichž prsty jsou zvýšeně vystavené zdrojům ionizujícího záření. Mezi tyto pracovníky patří například angiografisté nebo radiologičtí asistenti pracující na oddělení nukleární medicíny. (Seidl, 2012, s. 95)

2.5.2 Monitorování pracovišť

Monitorování pracovišť je nutné na každém pracovišti, kde se zachází se zdroji ionizujícího záření. Na pracovištích nukleární medicíny jsou monitorovány i výpustě odpadních vod. Pro monitorování jsou zavedené referenční úrovně. Pokud je referenční úroveň nesplněna nebo

překročena, jsou zavedena určitá opatření. Referenční úrovně jsou rozděleny do tří úrovní – záznamová, vyšetřovací a zásahová. Záznamová úroveň již překračuje bezvýznamnou úroveň a je potřeba jí zaznamenat. Překročení vyšetřovací úrovně vede k vyšetřování, proč k překročení došlo a jaké důsledky následovaly. Při překročení nejvyšší zásahové úrovně je nutné přijmout opatření proti opakovanému překročení. Překračování této úrovně je již ohrožující a při překročení nelze na pracovišti dále běžně pracovat. (Seidl, 2012, s. 99)

2.5.3 Přehled dávek skiagrafických vyšetření

Tabulka 1- Přehled dávek skiagrafických vyšetření (Súkupová, 2013)

Skiagrafické vyšetření	Efektivní dávka (mSv)
Lebka	0,1
Dentální vyšetření	0,005
Hrudník	0,02-0,1
Krční páteř	0,1
Hrudní páteř	0,4-1,0
Bederní páteř	2,4
Mamografie	0,4
Břišní dutina	1,5
Pánev	1,0
IVU	3,0
Koleno, kotník, loket, zápěstí	0,001-0,015

2.6 Hlavní pojmy z oblasti anatomie

Tvar a struktura každé kosti a kloubu horní končetiny by měly být postupně pochopeny radiologickými asistenty tak, aby asistenti byli schopni určitou část identifikovat a demonstrovat na skiagramech. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 126)

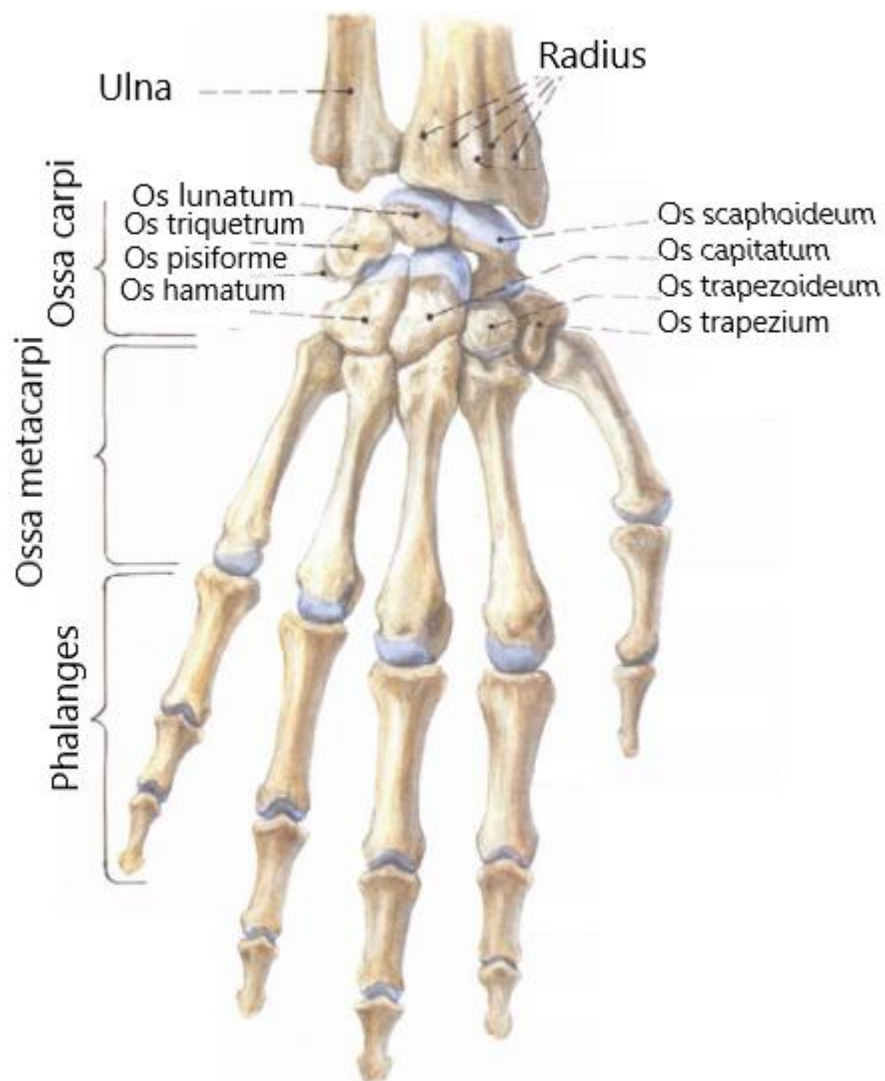
Radiografie horní končetiny je vyšetření skládající se ze snímkování pletence horní končetiny (cingulum membri superioris), kosti pažní (humerus), kosti loketní (ulna), kosti vřetení (radius), kostí zápěstních (ossa carpi), kostí záprstních (ossa metacarpi), kostí ruky (ossa manus) a prstů

ruky (ossa digitorum manus). Je nejčastěji využívána v kontextu zjišťování zlomenin a dislokací. (Murphy a Shetty, cit. 29.11. 2019)

2.6.1 Ruka (ossa manus)

Ruka se skládá z 27 kostí, které jsou dále rozdělovány do těchto skupin:

Nejvíce vzdálenými kostmi ruky jsou prsty, které se skládají z jednotlivých článků. Prsty se dohromady skládají z 14 kostí. Druhou skupinou kostí jsou kosti záprstní (ossa metacarpi), tyto kosti tvoří dlaň ruky z 5 kostí. Třetí skupinou, jsou kosti zápěstní (ossa carpi), které dohromady tvoří zápěstí z 8 kostí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 126) (Radiologykey.com, 2016, cit. 30.11. 2019)



Obrázek 1- Kostí ruky a zápěstí (Čihák, 2001, s. 231)

2.6.1.1 Prsty ruky (ossa digitorum manus)

Prst je latinsky nazýván digitus. Každý prst se skládá z 2 až 3 separovaných malých kostí – článků prstů, latinsky nazývaných phalanges. Prsty ruky jsou očíslovány, kde palec je považován za první a malík za pátý. Druhý, třetí, čtvrtý a pátý prst jsou sestaveny z 3 článků: nejbližšího (distálního), prostředního (mediálního), nejbližšího (proximálního). První prst ruky, tedy palec se skládá ze 2 článků – distálního a proximálního. Každý článek prstu se skládá ze tří částí: distální zaoblené hlavy, těla a rozšířené baze, stejně je tomu u metakarpů. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 126) (Čihák, 2001, s. 233)

2.6.1.2 Kostí záprstní (ossa metacarpi)

Druhá skupina kostí ruky, která tvoří dlaň, se skládá z 5 záprstních kostí. Tyto kosti jsou očíslovány stejně jako prsty ruky. Každá záprstní kost je tvořena třemi částmi, stejně jako článek prstu. Nejbližší je umístěná zaoblená hlava. Tělo je dlouhé se zakřivenou částí, přední část je tvarovaná konkávně a zadní část je zakřivena konvexně. Baze je rozšířená na proximálním konci a tvoří kloub s navazujícími kosti zápěstí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 126) (Čihák, 2001, s. 233)

2.6.1.3 Kostí zápěstí (ossa carpi)

Třetí skupina kostí tvoří zápěstí (ossa carpi). Učení se názvů 8 kostí zápěstí je jednodušší, pokud jsou rozděleny do dvou řad po čtyřech. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128)

Kosti zápěstí jsou klasifikovány jako krátké kosti, skládající se hlavně ze spongiózní tkáně s vrchní vrstvou kompakty. Každá kost zápěstí má identifikační charakteristiku. (Radiologykey.com, 2016, cit. 30.11. 2019)

2.6.1.3.1 Proximální řada

Pokud začneme od laterální – palcové strany, první kostí je kost člunkovitá, někdy také nazývaná kost loďkovitá.

Kost člunkovitá (os scaphoideum) je kost s loďkovitým tvarem. Je největší kostí v proximální řadě a tvoří skloubení s proximální částí vřetenní kosti. Lokace této kosti a skloubení s předloktím ji tvoří radiograficky důležitou, protože je nejvíce náchylnou zápěstí kostí na zlomeniny. Tato kost má výstupek s drsnatinou pro uchycení svalu na anteriorní a laterární straně. Tento výběžek je snadno hmatatelný poblíž baze palce. Trojúhelníkovitá prohloubenina – foveola radialis je umístěna na posteriorní straně zápěstí, která je viditelná, pokud je palec odtážen nebo natažen. Prohloubenina je známá pod anglickým názvem – anatomic snuffbox (tento název je odvozen od používání tohoto místa pro šňupání tabáku) a je tvořena dvěma

hlavními šlachami palce. Měkkost tohoto místa je možným klinickým znakem zlomeniny kosti člunkovité. (Čihák, 2001, s. 230) (Radiologykey.com, 2016, cit. 30.11. 2019)

Kost poloměsíčitá (os lunatum) je kost ve tvaru srpku měsíce a je druhou zápěstní kostí v proximální řadě tvořící kloub s kostí vřetení. Je dobře rozpoznatelná díky hluboké konkavitě na distální ploše, kde tvoří kloub s kostí hlavatou (os capitatum) z distální řady kostí zápěstních. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128)

Třetí kostí je kost trojhranná (os triquetrum), která je rozeznatelná svým tvarem připomínající pyramidu. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128)

Kost hrášková (os pisiforme) je nejmenší kostí ze souboru karpálních kostí. Je nejvíce viditelná při projekci na karpální rýhu. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128) (Čihák, 2001, s. 230)

2.6.1.3.2 Distální řada

V distální řadě opět začínáme od palcové strany s kostí trapézovou (os trapezium), což je čtyřstranná nepravidelně tvarovaná kost. (Čihák, 2001, s. 230)

Klínovitě tvarovaná je kost trapézovitá (os trapezoideum), která je nejmenší kostí v distální řadě. Kost trapézovitá je následována největší kostí ze všech zápěstních kostí – a tou je kost hlavatá. (Čihák, 2001, s. 230)

Kost hlavatá (os capitatum) je snadno identifikovatelná velkou zaoblenou hlavičkou, která dosedá do konkavity vytvořené kostí člunkovitou (os scaphoideum) a kostí poloměsíčitou (os lunatum). (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128)

Poslední karpální kostí, a také poslední kostí v distální řadě, je kost hákovitá (os hamatum), která je rozpoznatelná hákovitým výběžkem nazývaným humulus, který je orientován na dlaňovou plochu ruky. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128)

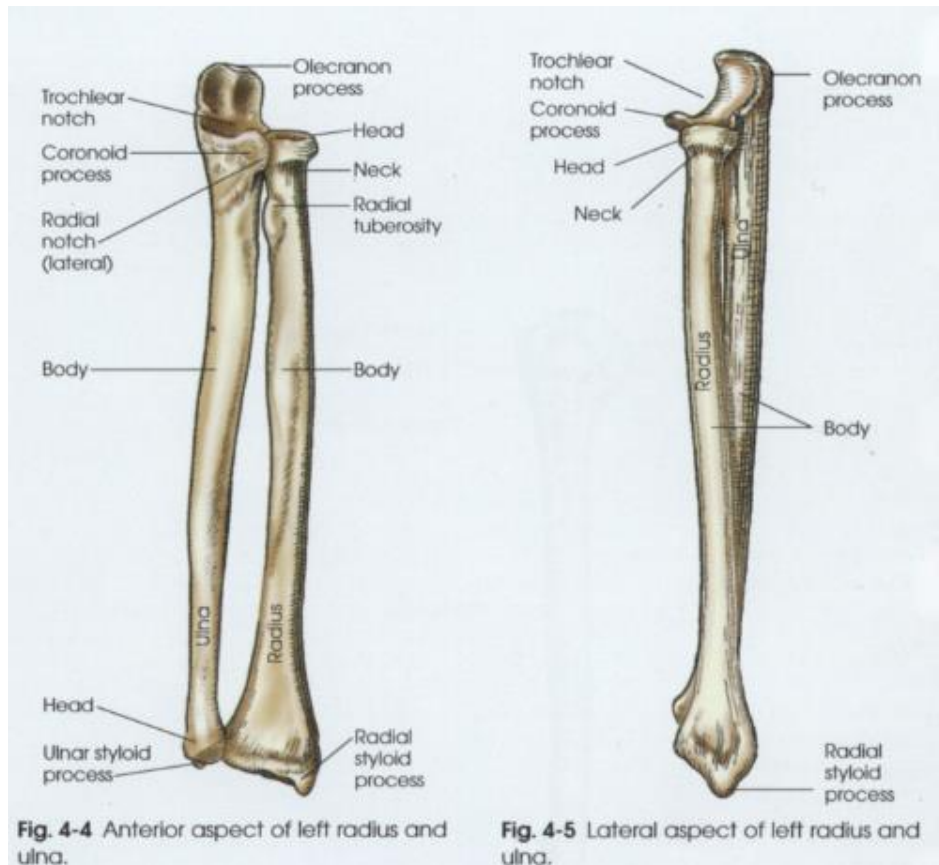
2.6.1.4 Karpální tunel (canalis carpi)

Karpální tunel je zobrazen nejlépe v tangenciální projekci. Tento pohled demonstruje karpální tunel, který je tvořen konkávní polohou karpálních kostí. Karpálním tunelem prochází hlavní nervy a šlachy. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 128)

Syndrom karpálního tunelu je následkem komprese mediánního nervu uvnitř karpálního tunelu. (Radiologykey.com, 2016, cit. 30.11. 2019)

2.6.2 Předloktí (ossa antebrachii)

Předloktí je tvořeno dvěma kostmi, které naléhají paralelně jedna na druhou. Těmito kostmi je kost vřetení (radius) a kost loketní (ulna). Podobně jako jiné dlouhé kosti mají tělo a dva kloubní konce. Kost vřetení je uložena laterálně na předloktí a kost loketní je uložena mediálně, pokud je paže umístěna v anatomické poloze, což znamená dlaní otočenou dopředu. (Radiologykey.com, 2016, cit. 30.11. 2019)



Obrázek 2- Kostí předloktí (Frank et al, 2012, s. 103)

2.6.2.1 Kost vřetení (radius)

Hlavice kosti vřetení (caput radii) je lokalizována na proximálním konci kosti vřetení blíže k loketnímu kloubu. Dlouhá střední část kosti se nazývá tělo (corpus radii). Kost vřetení je kratší oproti kosti loketní. Je ale jedinou kostí, která přímo tvoří kloub zápěstí. Během pronace je kost vřetení ta, která se pohybuje okolo víceméně stacionární kosti loketní. Proximální konec kosti vřetení obsahuje kruhovitou a zároveň disku se podobající hlavici a krček kosti vřetení (collum radii), který je zúžen přímo pod hlavici. Drsný oválný výběžek na mediální a anteriorní straně kosti vřetení je drsnatina kosti vřetení (tuberositas radii) sloužící k úponu bicepsového svalu (musculus biceps brachii). (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 130) (Čihák, 2001, s. 224)

2.6.2.2 Kost loketní (ulna)

Kost loketní je delší kostí z kostí tvořících předloktí a je více zapojena do funkce loketního kloubu na rozdíl od kosti vřetení. Dva zobákovité výběžky na proximální straně ulny jsou nazývány processus olecranon ulnae a processus coronoideus. Processus olecranon ulnae neboli okovec kosti loketní může být nahmatán na posteriorní části loketního kloubu. Velká konkávní prohloubenina, která tvoří kloub s distální částí kosti pažní, je incisura trochlearis. Malá prohlubeň na laterální straně proximální ulny je radiální zářez. Hlavice radia se spojuje s ulnou v radiálním zářezu a vytváří proximální radioulnární kloub. Proximální a distální radioulnární skloubení má na práci přetáčení předloktí během pronace. Během pronace radius kříží ulnu v horní třetině předloktí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 130) (Čihák. 2001, s. 227)

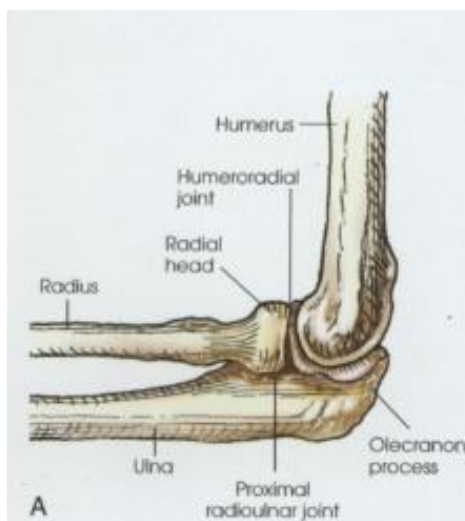
Malé kónické útvary, nazývané processus styloideus, se nacházejí na distálním konci radia i ulny. Processus styloideus radii může být nahmatán na palcové straně kloubu zápěstí. Processus styloideus ulnae se nachází vzdáleněji než processus styloideus radii. Ulnární rýha je malá prohlubeň umístěná na distální části kosti vřetení. Hlavice ulny je umístěna blíže zápěstí na distálním konci ulny. Když je ruka v pronaci, hlavice ulny a její processus styloideus jsou jednoduše nahmatatelné a viditelné na malíkové straně distálního předloktí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 130)

2.6.2.3 Loket (articulatio cubiti)

Loketní kloub se skládá z proximálního radioulnárního kloubu a kloubního spojení mezi kostí pažní, kostí vřetení a kostí loketní. Tyto tři klouby jsou uzavřeny v jedné společné kloubní dutině. Spojení těchto kloubů umožňuje pouze pohyby ve směru flexe a extenze. (Frank et al, 2012, s. 107)



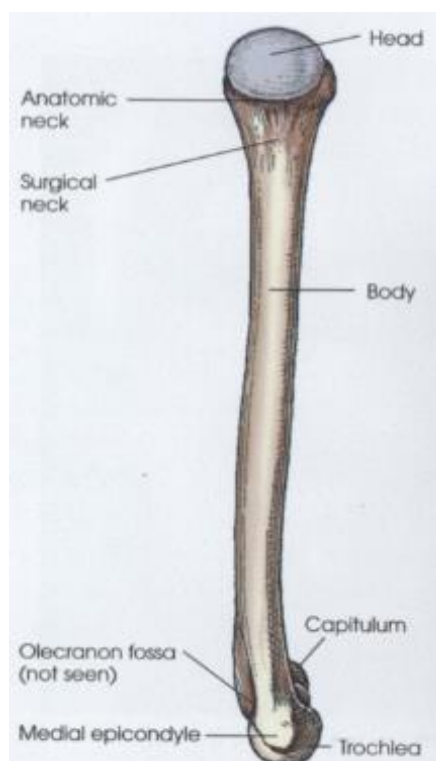
Obrázek 3- Loket (Frank et al, 2012, s. 107)



Obrázek 4- Loket (Frank et al, 2012, s. 107)

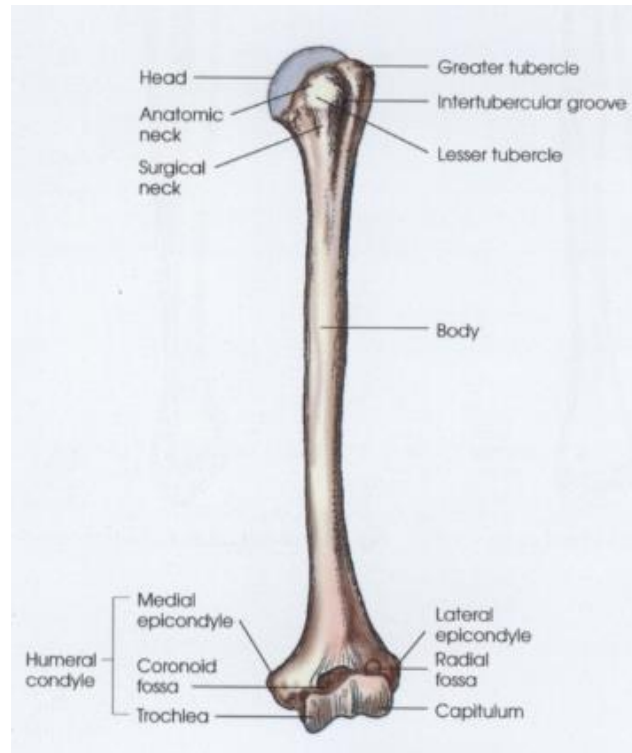
2.6.3 Kost pažní (humerus)

Kost pažní je nejdelší a největší kostí na horní končetině. U dospělého člověka je dlouhá jako jedna pětina výšky postavy. Tělo humeru (corpus humeri) je dlouhá prostřední část kosti, která se distálně ke konci rozšiřuje a vytváří kondyly kosti pažní. Kloubní část těchto kondylů je rozdělena do dvou částí: trochlea humeri a capitulum humeri. Trochlea humeri, má dva vyvýšené okraje po stranách a svým tvarem připomíná kladku. Uvnitř je prohloubená hladká část. Tato prohlubeň se zobrazuje kruhovitě při pohledu na boční snímek loketního kloubu, zobrazuje se jako místo se sníženou denzitou. Distální humerus má specifické prohloubení na



Obrázek 5- Humerus zezadu (Frank et al, 2012, s. 104)

obou anteriorních a posteriorních stranách. Tyto dvě prohloubeniny jsou fossa coronoidea a fossa radialis. Hluboké posteriorní prohloubení distálního humeru je fossa olecrani. Processus olecranon ulnae zapadá do prohloubeniny, pokud je ruka plně natažena. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 131)

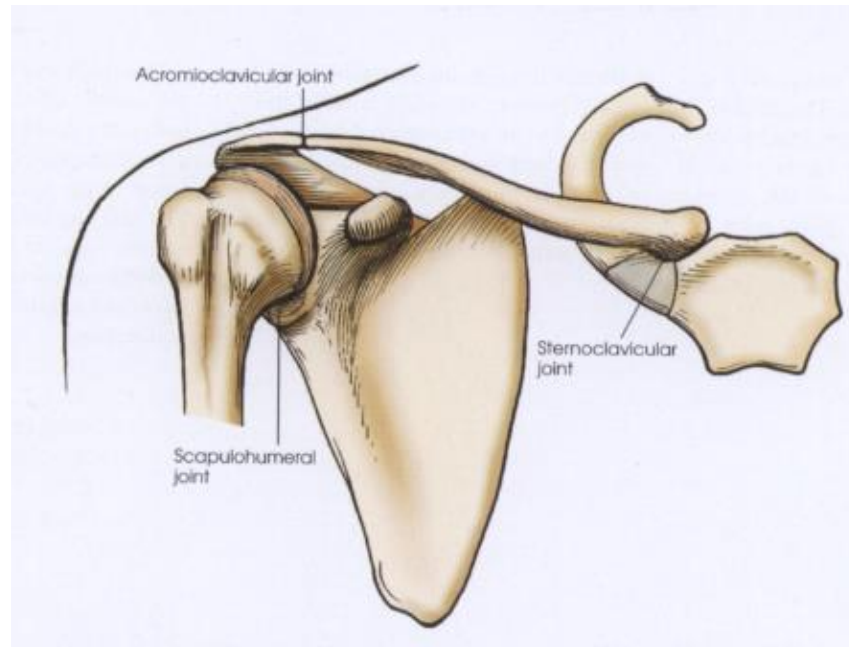


Obrázek 6- Humerus zředu (Frank et al, 2012, s. 104)

Proximální část humeru je část, která je součástí kloubního spojení s lopatkou a tvoří ramenní kloub. Nejvíce proximální částí je zaoblená hlavice (caput humeri), která se poté přeměňuje na anatomický krček (collum anatomicum). Výběžek přímo pod anatomickým krčkem na anteriorní straně je malá drsnatina (tuberculum minus), větší laterálně umístěna je velká drsnatina (tuberculum majus), k němu jsou přichyceny velký pectorální a supraspinální svaly. Místo pod hlavicí a drsnatinami je nazýváno chirurgický krček (collum chirurgicum). Chirurgický krček je takto pojmenován z důvodu velké četnosti fraktur v tomto místě, které navíc vyžadují chirurgický zásah. Tuberositas deltoidea humeri je okrouhlá vystouplá drsnatina na anterolaterální straně těla, ke které je přichycen musculus deltoideus. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 174) (Čihák, 2001, s. 221, 222, 223)

2.6.4 Rameno (cingulum membri superior)

Pletenec ramenního kloubu se skládá ze tří kostí: kosti pažní (humerus), kosti klíční (clavicula) a lopatky (scapula). Účelem pletence je spojovat horní končetinu s trupem. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 175)



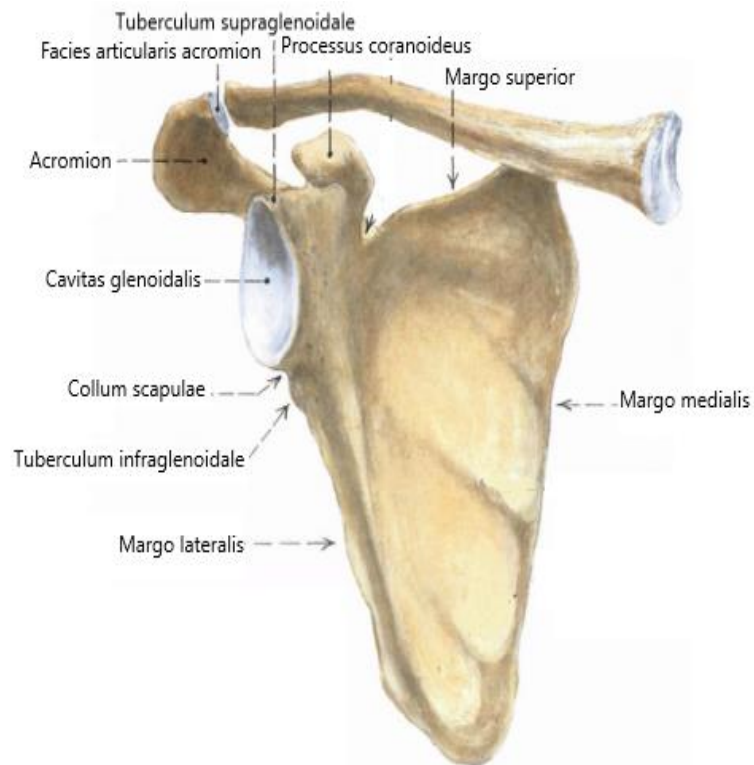
Obrázek 7- Rameno (Frank et al, 2012, s. 179)

2.6.4.1 Lopatka (scapula)

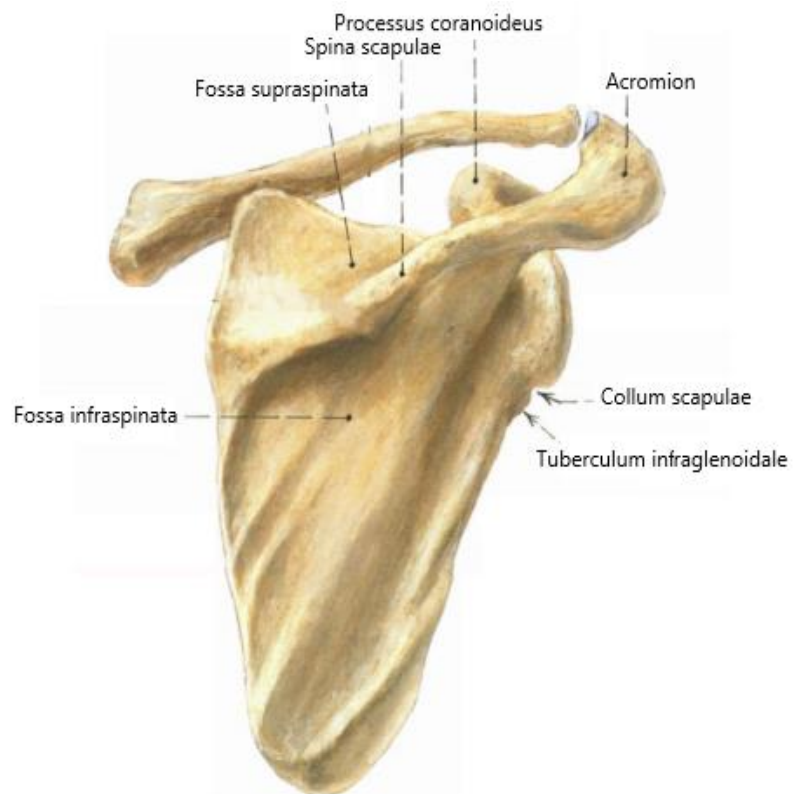
Lopatka tvoří posteriorní část ramenního pletence. Je to plochá trojúhelníková kost s třemi hranami, třemi úhly a dvěma stranami. Hrany jsou mediální – nejbližší obratlům (margo medialis), superiorní (margo superior) na nejvrchnější hraně a laterální (margo lateralis), nejbližší umístěná axile. Axila je medicínský výraz pro podpaží. Úhly lopatky jsou angulus superior, angulus inferior a angulus lateralis. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 176) (Čihák, 2001, s. 216)

Při předním pohledu je laterální úhel nejtlustší částí a v místě prohloubení se vytváří kloubní jamka ramenního kloubu (cavitas glenoidalis). Hlavice humeru se kloubně spojuje s cavitas glenoidalis a vytváří scapulothoracický kloub, také známý jako ramenní kloub. Přední strana (facies costalis) je vprostřed široce prohloubena. Nadpažek (acromion) je dlouhý zahnutý výběžek. Výběžek zobcovitý/ hákovitý (processus coracoideus) je široký výběžek, který vybíhá anteriorně z lopatky. Ze zadního pohledu nahlížíme na facies posterior. Vyvýšená struktura na zadní straně lopatky se nazývá hřeben lopatky (spina scapulae). Nachází se zde také nadhřebenová jáma (fossa supraspinata) a podhřebenová jáma (fossa infraspinata). Obě jámy

jsou přizpůsobeny pro přichycení svalů ramenního pletence. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 176) (Čihák, 2001, s. 216, 217)



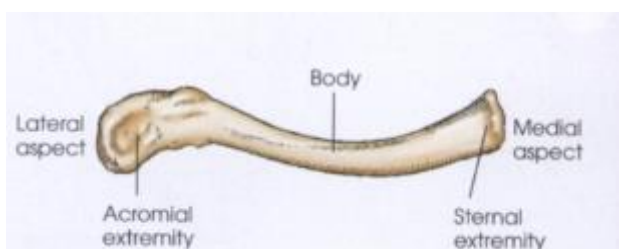
Obrázek 9- Lopatka zředu (Čihák, 2001, s. 218)



Obrázek 8- Lopatka zezadu (Čihák, 2001, s. 217)

2.6.4.2 Klíční kost (clavicula)

Klíční kost je dlouhá kost s dvojítm prohnutím, která má tři hlavní části: dva kloubní konce a jedno dlouhé tělo. Laterální nebo akromiální konec (extremitas acromialis) se kloubně spojuje s acromion scapulae. Tento akromioklavikulární kloub může být většinou dobře hmatatelný. Mediální nebo sternální konec (extremitas sternalis) se kloubně spojuje s manubriem, což je horní část kosti hrudní. Toto spojení se nazývá sternoklavikulární kloub. Mezi sternoklavikulárními skloubeními se nachází jugulární zářez. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 175) (Čihák, 2001, s. 219)



Obrázek 10- Klíční kost (Frank et al, 2012, s. 175)

2.7 Orientace na lidském těle

Pro jednodušší orientaci na lidském těle a jeho částech jsou určeny obecné termíny.

2.7.1 Anatomické postavení

Anatomické postavení je ve vzpřímeném postoji, s pažemi spuštěnými dolů a dlaněmi otočenými dopředu. Hlava a chodidla jsou narovnány dopředu. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 15)

2.7.2 Prohlížení skiagramu

Všeobecné pravidlo pro prohlížení skiagramu je zobrazovat jej tak, jako by pacient stál naproti osobě, která skiagram prohlíží, s pacientem v anatomickém postavení. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 15)

2.7.3 Roviny těla

Termíny pozic, které popisují úhly centrálního paprsku nebo vztahy mezi částmi těla, jsou často související se zobrazovacími rovinami, které prochází skrz tělo v anatomickém postavení. Rovinou označujeme rovnou plochu, která spojuje dva body. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 16)

2.7.3.1 Sagitální rovina

Sagitální nebo předozadní rovina je kterákoli podélná rovina, která rozděluje tělo na pravou a levou část. Midsagitální rovina, někdy také nazývaná středová rovina, je sagitální rovina

umístěná ve středové čáře, která rozděluje tělo naprosto přesně na levou a pravou polovinu. Prochází přibližně sagitálním švem lebky. Kterákoli rovina paralelní k midsagitální rovině je rovinou sagitální. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 16)

2.7.3.2 Koronární rovina

Koronární rovina je kterákoli podélná rovina, která rozděluje tělo na přední= anteriorní a zadní= posteriorní část. Midkoronární rovina rozděluje tělo přesně na stejně velkou přední a zadní polovinu. Nazývá se koronární rovinou, protože probíhá přibližně koronárním švem lebky. Kterákoli rovina paralelní k midkoronární rovině se nazývá koronární rovinou. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 16)

2.7.3.3 Axiální rovina

Axiální neboli horizontální rovina je kterákoli příčná rovina, která prochází tělem kolmo na podélnou osu těla a rozděluje tělo na horní a dolní část. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 16)

2.7.3.4 Šikmá rovina

Šikmá rovina je podélná nebo příčná rovina, která je zešikmená o určitý úhel a není paralelní s rovinou axiální, koronární nebo sagitální. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 16)

2.7.4 Povrchy těla

2.7.4.1 Posteriovní nebo dorzální

Pojem posteriovní nebo dorzální odkazuje na zadní polovinu těla pacienta, nebo část těla, která je viditelná při pohledu zezadu. Zahrnuje chodidla nohou a hřbety rukou. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 17)

2.7.4.2 Anteriorní nebo ventrální

Pojem anteriorní nebo ventrální odkazuje na přední polovinu pacientova těla, nebo na část těla, která je viditelná při pohledu zepředu na pacienta. Zahrnuje nártý nohou a dlaně rukou, pokud je tělo v anatomickém postavení. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 17)

2.7.5 Termíny pro povrchy ruky

Termín palmární odkazuje na dlaň ruky. Při anatomickém postavení může být také nazývána povrchem anteriorním nebo ventrálním. Dorzální povrch ruky odkazuje na zadní část ruky, která je v anatomickém postavení, tedy hřbet ruky. Může být také nazývána posteriovní částí ruky. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 17)

2.7.6 Termíny související s pohybem

2.7.6.1 Flexe a extenze

Pokud je kloub ohnutý nebo narovnaný, je úhel mezi částmi snížený nebo zvýšený. Flexe označuje situaci, kdy je kloub ohnutý. Při extenzi je kloub narovnaný. Toto platí pro klouby jako je koleno, loket a zápěstí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 25)

2.7.6.2 Mediální rotace a laterální rotace

Mediální rotace je taková rotace, kdy se část těla obrátí ke středu těla. Laterální rotace je taková rotace, kdy se část těla obrátí od středu těla. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 26)

2.7.6.3 Abdukce a addukce

Abdukce je laterální pohyb končetiny od těla. Addukce je pohyb končetiny k tělu nebo k mediální rovině těla. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 26)

2.7.6.4 Supinace a pronace

Supinace je rotační pohyb horní končetiny, kdy se otáčí do anatomického postavení. Tento pohyb otočí kost vřetení do pozice rovnoběžné s dlouhou osou těla. Pronace je rotační pohyb horní končetiny, kdy se otáčí na opačnou stranu, než je anatomické postavení. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 26)

2.8 Indikace k RTG vyšetření

Indikacemi k RTG vyšetření horní končetiny bývají nejčastěji fraktury (zlomeniny), luxace (vymknutí) nebo patologické změny.

Tabulka 2- Indikace k RTG vyšetření horní končetiny (Whitley a Clark, 2005, s. 38)

Část	Indikace	Projekce
Ruka	Fraktura nebo dislokace kostí zápěstních	PA; šikmé
	Vážné zranění nebo cizí tělesa	Boční; AP
	Patologie- např. revmatoidní artritida	PA obou rukou; PA šikmé obou rukou
Prsty	Fraktura nebo dislokace, cizí tělesa	PA; bočná
Část	Indikace	Projekce
Palec ruky	Fraktura nebo dislokace článku prstu	AP; bočná

	Zranění u baze první záprstní kosti (Bennettova fraktura)	AP; bočná
Zápěstní kosti	Např. loďkovitá kost	PA; PA s ulnární dukcí; šikmé; boční
Syndrom karpálního tunelu		Šikmé; AP
Distální konec kosti vřetenní a loketní	Trauma nebo patologie	PA; bočná; šikmá
Předloktí	Trauma nebo patologie	AP; bočná
	Vážné zranění	AP; bočná
Loket	Trauma nebo patologie	Bočná; AP
	Loket není možné natáhnout	Bočná; AP
	Trauma nebo patologie hlavičky kosti vřetenní	AP; bočná s rotací kosti vřetenní; šikmá
	Proximální radioulnární skloubení	Bočná; AP šikmé; AP
	Rýha kosti loketní	AP; šikmé
	Suprakondylární fraktura	AP; bočná
Humerus	Trauma nebo patologie	AP; bočná
Krček humeru	Fraktura	AP; bočná šikmá

Pro správné zhodnocení situace je nutné zhotovit dva na sebe kolmé snímky. Zlomeniny se projevují jako projasněné linie, u tříštivých a dislokovaných zlomenin jsou patrné posuny nebo zlomky kostí.

Mezi nejčastější zlomeniny karpálních kostí patří zlomenina kosti loďkovité. Mezi časté zlomeniny předloktí řadíme Collesovu zlomeninu – porušená kost v oblasti distálního konce kosti vřetenní vznikající při pádu na ruku v dorzální flexi. Smithova zlomenina – vzniká ve stejném místě jako Collesova zlomenina, jen s rozdílem, že ruka je ve volární flexi. Další častou

zlomeninou bývá zlomenina krčku nebo hlavičky kosti vřetení. Zlomeniny kosti paží se nejčastěji nacházejí v chirurgickém krčku a často bývají komplikovány současným vymknutím ramenního kloubu. Ke zlomeninám lopatky dochází nejčastěji při dopravních nehodách. (Seidl, 2012, s. 106, 107, 109, 111)

2.9 Patologické změny na horní končetině

Tabulka 3- Patologie horní končetiny (Radiologykey.com, 2016)

Kostní cysta	Cysta naplněná tekutinou, stěny takovéto cysty jsou tvořeny fibrózní tkání
Bursitida	Zánět burzy (burza je váček s tekutinou, který se v těle nachází na místech mechanické zátěže)
Dislokace	Posun kosti z kloubní jamky (vykloubení)
Zlomenina	Narušení kosti
Dna	Dědičná forma artrózy, při které se kyselina močová hromadí v kloubech
Naplnění kloubu tekutinou	Akumulace tekutiny v kloubu
Metastázy	Přenos rakovinných lézí z jedné oblasti, do oblasti další
Osteoartritida nebo degenerativní onemocnění kloubů	Forma artritidy vyznačující se progresivním zhoršením stavu chrupavek v synoviálních kloubech a obratlích
Revmatoidní artritida	Chronické, zánětlivé onemocnění kloubů
Tumor	Růst nové tkáně, jejíž buněčné dělení je nekontrolovatelné
Chondrosarkom	Maligní tumor vznikající z buněk chrupavky
Enchondrom	Benigní tumor skládající se z chrupavky
Ewingův sarkom	Maligní tumor kosti vznikající z dřevné tkáně
Osteosarkom	Maligní, primární tumor kosti, vznikající jak z tkáně chrupavek, tak kostí

2.10 Další zobrazovací modalita v oblasti horní končetiny

2.10.1 Arthrografie

Arthrografie je běžně používána pro zobrazování šlach, vazů a patologií vyskytujících se v kloubním pouzdře u kloubů jako je zápěstí, loket, rameno a kotník. Tato procedura vyžaduje aplikaci radiografické kontrastní látky pomocí injekce přímo do oblasti kloubní štěrbiny. Aplikace vyžaduje sterilní podmínky. Arthrografii je možné provádět pomocí jodové kontrastní látky pod CT kontrolou nebo za pomoci gadoliniové kontrastní látkou při vyšetření magnetickou rezonancí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 137, 719)

2.10.2 Magnetická rezonance a počítačová tomografie

CT a MRI jsou často využívány pro vyhodnocení měkkých tkání a kosterních struktur. Dílčí CT obrazy jsou výborné pro určení dislokace nebo vzájemného postavení kostí při zlomeninách, které mohou být složitě zobrazitelné na konvenčních skiagramech. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 137)

2.10.3 Nukleární medicína

Scintigrafie skeletu je přínosná pro potvrzení například osteomyelitidy (zánětu kostní dřeně), metastatických kostních lézí a stresových zlomenin. Scintigrafie skeletu je schopna zobrazit patologické procesy již během prvních 24 hodin od jejich propuknutí. Nukleární medicína je více citlivá než radiografie, jelikož hodnotí fyziologickou stránku nikoli stránku čistě anatomickou, jako je tomu u konvenční radiografie. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 137)

2.11 Úloha radiologického asistenta

Do úloh radiologického asistenta řadíme jako první a velmi důležitou věc, aktivní identifikaci pacienta, díky které nedojde k mylnému osnímkování jiného pacienta. Ženy ve fertilním věku je nezbytné se zeptat, zda nemůže být těhotná a svoje popření stvrdí podpisem. Další důležitou úlohou radiologického asistenta je srozumitelná edukace pacienta, která nám následně usnadní práci s pacientem a především je pacient informován o tom, co se s ním bude dít a celý proces vyšetření pro něj bude o to příjemnější. Radiologický asistent vysvětlí a umístí pacienta do vhodné polohy pro danou projekci. Vedle úloh spojených s kontaktem s pacientem jsou důležité i úlohy spojené s technickým vybavením. Radiologický asistent má za úlohu používat clony, pro vyclonění rentgenového paprsku pouze na oblast zájmu a tím omezit obdrženu dávku pro pacienta. Po výběru vhodného snímkovacího protokolu kontroluje základní hodnoty, aby byl výsledný snímek co nejvíce kvalitní a zároveň aby snímkování pacienta nijak neohrozilo. Po osnímkování je úlohou radiologického asistenta snímek stranově označit, případně dopravit.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Příprava vyšetřovny

Radiografická vyšetřovna by měla být udržována tak čistá jako ostatní zdravotnické vyšetřovací prostory. Mechanické části vyšetřovny jako je snímkový stůl, vertigraf a další by měly být otírány vlhkým, nikoliv mokřým hadříkem. Závěsný aparát, rentgenka a ostatní části, do kterých je přiváděn elektrický proud, by měly být očišťovány suchým hadříkem, jelikož voda se na takovéto povrchy používat nesmí. Všechny povrchy, které přišly do kontaktu s pacientem, musí být zdezinfikovány. Receptor obrazu nesmí přijít do styku s krvácející ránou, stejně jako s otevřenými ranami nebo jinými lézemi. Vyšetřovna by měla být připravená vždy před tím, než do ní vstoupí pacient. Místnost by měla být čistá a organizovaná. Na stůl je možno umístit jednorázovou papírovou podložku, která nám omezí styk pacienta se snímkovacím stolem nebo flat-panelem. Připravená a čistá vyšetřovna zajišťuje plynulý chod práce a působí dobře na samotného pacienta. (Frank et al, 2012, s. 14)

3.2 Příprava pacienta

Pacient přichází s řádně vyplněnou žádankou od lékaře s přesně zadanými požadavky na snímek. Pacientovi vysvětlíme, jaké vyšetření podstoupí a jak bude vše probíhat. Zavedeme pacienta do kabinky a podle místa zájmu určíme jaká část oděvu je potřeba odložit. Stejně tak jsou sejmuty šperky, gumičky, doplňky a jiné věci, které by mohly znehodnocovat snímek. Pokud je pacientem žena ve fertilním věku, je nutné ověřit, zda není těhotná a následně ji požádat o podpis prohlášení o popírání gravidity. V případě snímkování pediatrického pacienta musí rodiče nebo zákonný zástupce podepsat souhlas s provedením výkonu. Poté pacienta vyzvedneme v kabině, provádíme aktivní identifikaci pacienta nejčastěji pomocí otázky na celé jméno a datum narození. Dále pacienta přivedeme do snímkovny. Vysvětlíme pacientovi, jakou pozici po něm při snímkování požadujeme, případně sami demonstrujeme. Jelikož může být takové vyšetření pro pacienta první, je nutné vše v klidu a srozumitelně vysvětlit. Správná informovanost zajišťuje lepší spolupráci pacienta a snazší průběh snímkování. (Frank et al, 2012, s. 21)

Podle projekce, kterou budeme provádět, se rozhodujeme o použití stínících pomůcek. Pokud by se radiosenzitivní tkáň, jako jsou gonády nebo tkáň prsní, nacházely v primárním svazku, je nutné zhodnotit, zda nám takové stínící pomůcky neznehodnotí výsledný snímek. Pokud se radiosenzitivní tkáň nenacházejí v primárním svazku, je potřeba je chránit, pokud se vyskytují

méně než 5 cm od primárního svazku. Zvýšený důraz na použití stínících pomůcek klademe u snímkování pediatrických pacientů. (Súkupová, 2018, s. 193, 195)

3.3 Projekce na horní končetinu

V návodu, jak správně snímkovat horní končetinu, bereme v potaz, že jsou snímky prováděny za pomoci moderního flat-panelu.

3.3.1 Prsty ruky

Klinické indikace

Mezi klinické indikace vedoucí k snímku prstu ruky patří zlomeniny, dislokace článků prstů a dislokace kostí záprstních, dále patologické procesy jako je osteoporóza a osteoartritida.

Technické faktory

Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je nastavena na 1 metr. Snímujeme na flat-panelu bez sekundární clony. Napětí nastavujeme na 45 kV a proud 4 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 141)

Příprava pacienta

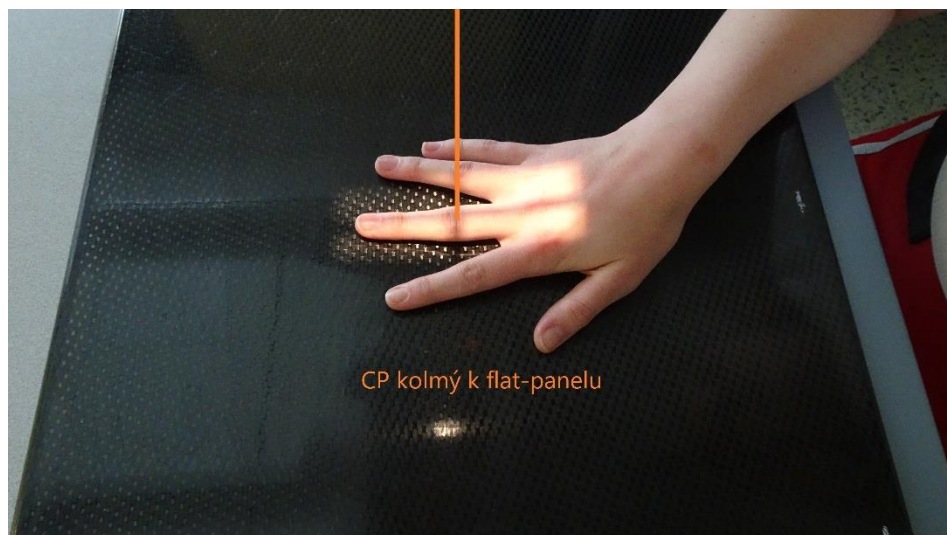
Pacienta posadíme na židli, která je umístěna u kraje snímkovacího stolu. Snímkovací stůl nastavíme do dostatečné výšky, aby bylo zajištěno co nejvyšší pohodlí pacienta během snímkování. Flat-panel je vyjmut ze snímkovacího stolu a umístěn na jeho desku bez jakékoli clony. Před snímkování prstů ruky je důležité sejmout prsteny, hodinky a jiné kovové objekty. Cennosti jsou během snímkování uloženy na bezpečné místo, například do šatní kabinky, která je uzamykatelná. (Frank et al, 2012, s. 110)



Obrázek 11- Poloha pacienta při snímkování

3.3.1.1 Prsty ruky (2-5) - zadopřední (PA) projekce

Ruka je umístěna celou svou plochou, palmární stranou na desku flat-panelu, prsty jsou nataženy, lehce roztaženy od sebe, bez rotace. Před snímkováním poskytneme pacientovi ochranné prostředky v podobě olověné zástěry nebo olověného krytí na gonády. Využíváme úzkou kolimaci. Daný prst můžeme označit pomůckou ve tvaru písmene dané strany, vyrobeného z těžkého kovu. U moderních technologií využíváme častěji přidání písmene digitálně během postprocessingu. Centrální paprsek je namířen kolmo na kloub mezi proximálním a mediálním článkem prstu vyšetřovaného prstu. Při nastavování projekce by měly být použity kolimátory. Na snímku musí být viditelný celý prst, od nejvzdálenějšího článku po skloubení mezi článkem nejbližším a kostmi zápěstními. (Frank et al, 2012, s. 110, 111)



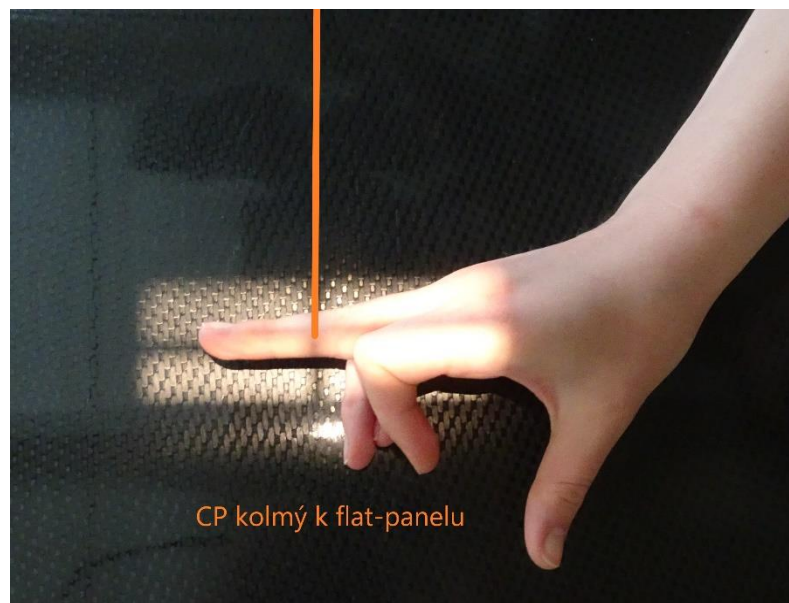
Obrázek 12- Poloha pacienta u PA projekce prstu



Obrázek 13- RTG snímek PA prstu (Frank et al, 2012, s. 111)

3.3.1.2 Prsty ruky (2-5) - bočná (LAT) projekce

Nejjednodušší je pacientovi pozici nastavení prstu předvést. Ruka je otočena a opřena o vnitřní hranu ruky (při anatomickém postavení), palec míří nahoru. Vyšetřovaný prst je kolmo k centrálnímu paprsku a ostatní prsty jsou přitaženy a tvoří pěst. Centrální paprsek nastavíme do středu prstu tak, aby byl paprsek souběžný s dlouhou osou prstu. Pokud by bylo pro pacienta složité držet prst ve vzduchu, je možné jej vypočložit podložkou k tomu určenou. (Frank et al, 2012, s. 112) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 143)



Obrázek 14- Poloha pacienta u LAT projekce prstu



Obrázek 15- RTG snímek LAT prstu (Frank et al, 2012, s. 113)

3.3.1.3 Prsty ruky (2-5) - šikmá (AXIAL) projekce

Pacient sedí u snímkovacího stolu, ruka je umístěna na flat-panel. Prsty jsou odtaženy lehce od sebe, ruka je nadzdvihnutá nebo vypořádána klínkem ve sklonu 45° a centrální paprsek míří kolmo na střed vyšetřovaného prstu. (Frank et al, 2012, s. 114)



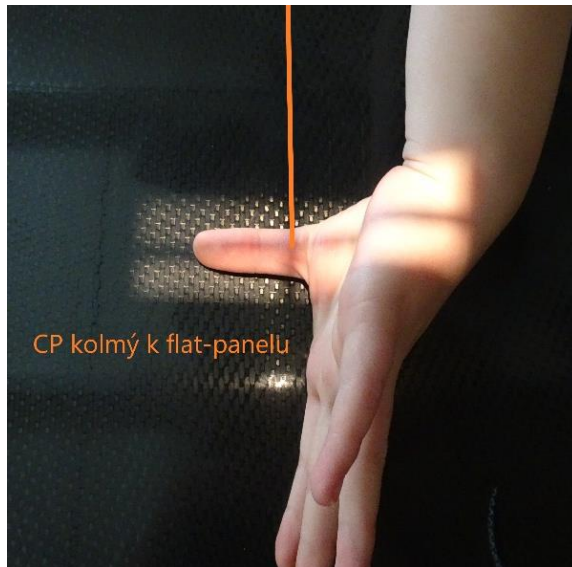
Obrázek 16- Poloha pacienta u AXIAL projekce prstu



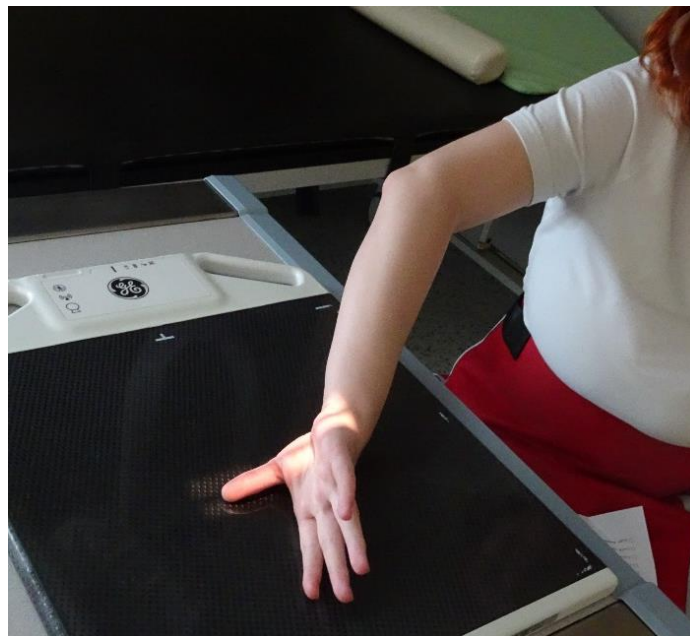
Obrázek 17- RTG snímek AXIAL prstu (Frank et al, 2012, s. 115)

3.3.1.4 Palec – předozadní (AP) projekce

Pacientovi předved'te, jak vytočit ruku a umístit ji do správné polohy. Ruka je opřena o posteriorní stranu palce (nehtová strana), ostatní prsty míří k mediální rovině. Srovnáme dlouhou osu prstu s dlouhou osou centrálního paprsku, který míří kolmo do středu palce. (Frank et al, 2012, s. 116) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 144)



Obrázek 18- Poloha pacienta u AP projekce palce



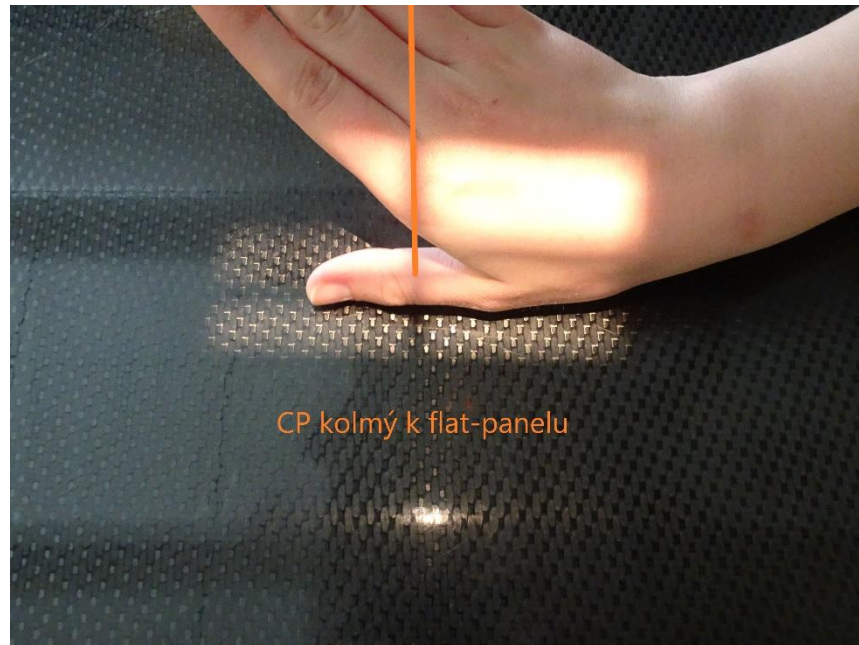
Obrázek 19- Poloha pacienta u AP projekce palce



Obrázek 20- RTG snímek AP palce (Frank et al, 2012, s. 117)

3.3.1.5 Palec – bočná (LAT) projekce

Ruka je umístěna na flat-panelu, položena na palmární straně, prsty ruky nadzvedneme nebo vypodložíme klínem do takové výšky, dokud palec není v pravé bočné pozici. Centrální paprsek míří do středu palce. (Frank et al, 2012, s. 116) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 146)



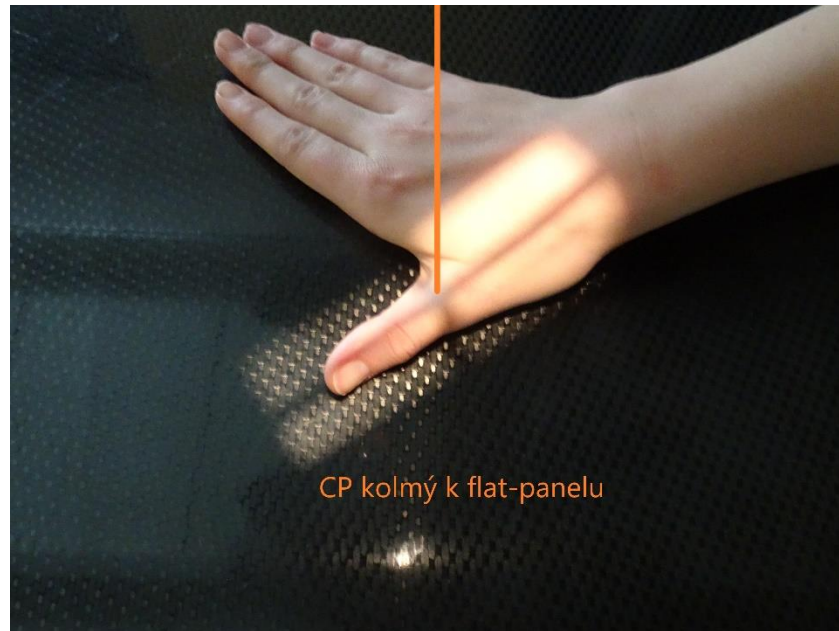
Obrázek 21- Poloha pacienta u LAT projekce palce



Obrázek 22- RTG snímek LAT palce (Frank et al, 2012, s. 117)

3.3.1.6 Palec – šikmá zadopřední (PA AXIAL) projekce

Ruka je umístěna palmární stranou ruky na flat-panelu. Palec je abdukován od ostatních prstů ruky, které jsou v lehké ulnární dukci. Dlouhou osu centrálního paprsku srovnáme s dlouhou osou palce. Centrální paprsek míří do středu palce. (Frank et al, 2012, s. 117) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 145)



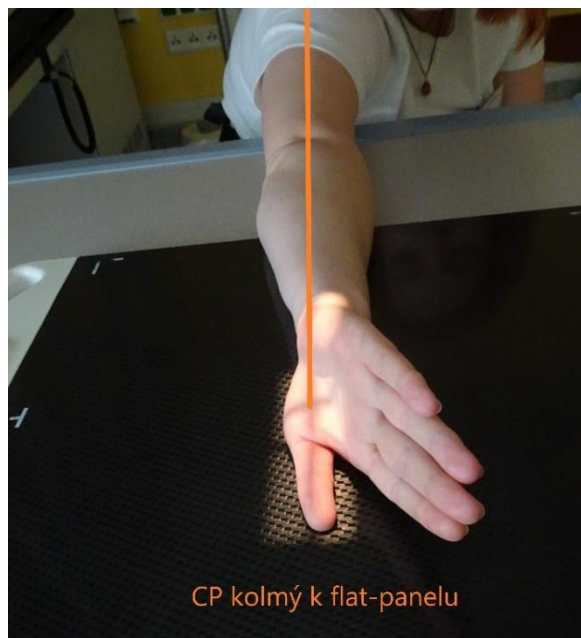
Obrázek 23- Poloha pacienta u PA AXIAL projekce palce



Obrázek 24- RTG snímek AXIAL palce (Frank et al, 2012, s. 117)

3.3.1.7 První karpometakarpální kloub (metoda podle Roberta) - předozadní (AP) projekce

Projekce na první karpometakarpální kloub se provádí při podezření na artritické změny a zlomeniny. Robertova metoda nenahrazuje základní předozadní projekci. Snímkovací stůl nastavíme do takové výšky, aby bylo pro pacienta možné a pohodlné umístit rameno, loket a zápěstí do jedné roviny na snímkovacím stole. Celá paže musí být položena na stole v celé své délce, aby nedocházelo k zvedání karpálních kostí. Paže je vytočena dovnitř a opřena o posteriorní stranu palce. Centrální paprsek míří na snímkaný kloub. Ujistíme se, že palec není umístěn šikmo. Pokud je to potřeba, ostatní prsty ruky můžeme podložit podložkou. (Frank et al, 2012, s. 118, 119) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 147)



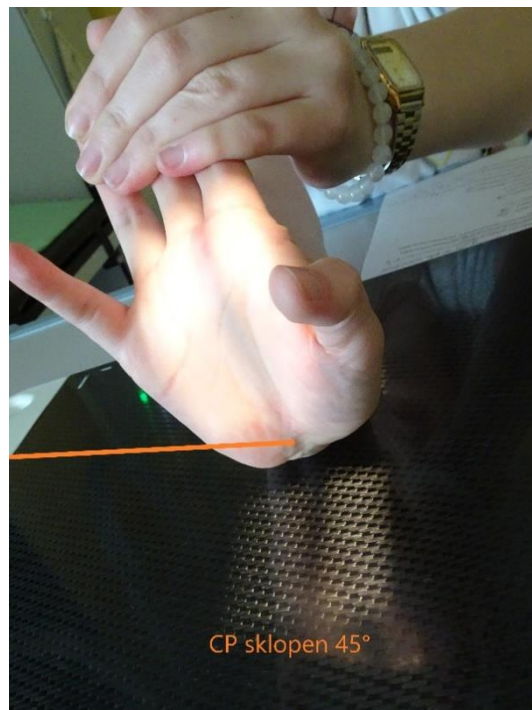
Obrázek 25- Poloha pacienta u projekce podle Roberta



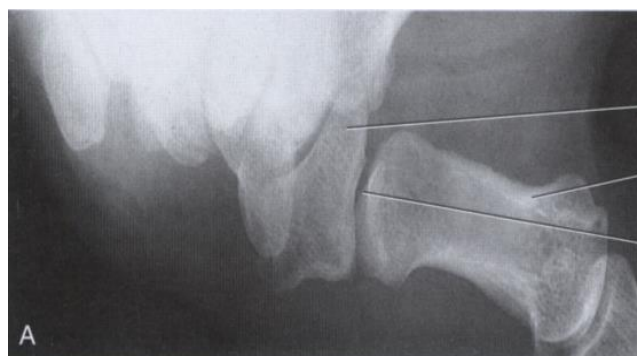
Obrázek 26- RTG snímek palce podle Roberta (Frank et al, 2012, s. 119)

3.3.1.8 První karpometakarpální kloub (metoda podle Burmana) - předozadní (AP) projekce

Burmanova projekce se provádí pro nezkrácené zobrazení prvního karpometakarpálního kloubu. Pacient je posazen na židli u snímkovacího stolu tak, aby předloktí bylo položeno na stole a zároveň bylo paralelně umístěno s dlouhou osou centrálního paprsku. Zápěstí je umístěno na flat-panelu. Prsty ruky musí být extrémně zvednuté a natažené dozadu. Pro udržení takovéto pozice si pacient může pomoci druhou rukou nebo použijeme obvaz, ze kterého vytvoříme smyčku a prsty pomoci jí držíme v požadované pozici. Centrální paprsek prostupuje prvním karpometakarpálním kloubem vyšetřované ruky, se sklonem 45° směrem k lokti. (Frank et al, 2012, s. 120, 121)



Obrázek 27- Poloha pacienta u projekce podle Burmana



Obrázek 28- RTG snímek podle Burmana (Frank et al, 2012, s. 121)

3.3.2 Ruka

Klinické indikace

Mezi klinické indikace pro snímek ruky patří zlomeniny, dislokace nebo cizí tělesa v oblasti ruky, patologické procesy jako je osteoporóza a osteoartritida. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 145)

Technické faktory

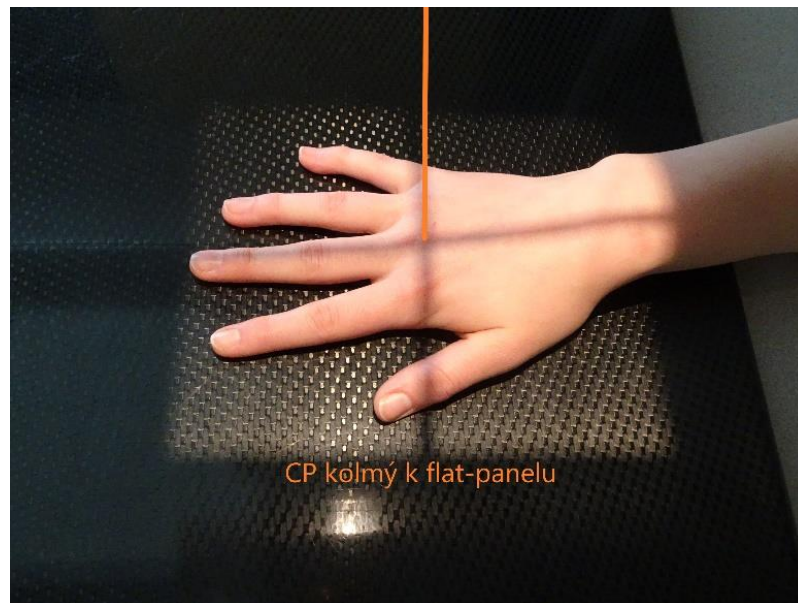
Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je 1 metr. Snímkuje s rukou položenou na flat-panelu bez sekundární clony. Napětí volíme okolo 50 kV s proudem o hodnotě 4 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 149)

Příprava pacienta

Pacienta posadíme na židli, která je umístěna u kraje snímkovacího stolu. Snímkovací stůl nastavíme do dostatečné výšky, aby bylo zajištěno co nejvyšší pohodlí pacienta během snímkování. Flat-panel je vyjmut z vyšetřovacího stolu a umístěn na jeho desku bez jakékoli clony. Pacientovi poskytneme ochranné stínící pomůcky. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 145)

3.3.2.1 Ruka – zadopřední (PA) projekce

Stůl nastavíme do takové výšky, aby na něm ruka s předloktím ležely v celé své délce. Ruka je umístěna palmární stranou na plochu flat-panelu. Dlouhá osa centrálního paprsku je nastavená souběžně s dlouhou osou ruky a předloktí. Prsty ruky jsou lehce odtaženy od sebe. Pacienta poprosíme, aby ruku uvolnil, toto uvolnění většinou pomáhá proti mimovolným pohybům ruky. Centrální paprsek je namířen zhruba na kloub mezi kostí zápěstí a nejbližším článkem prstu třetího prstu. (Frank et al, 2012, s. 124)



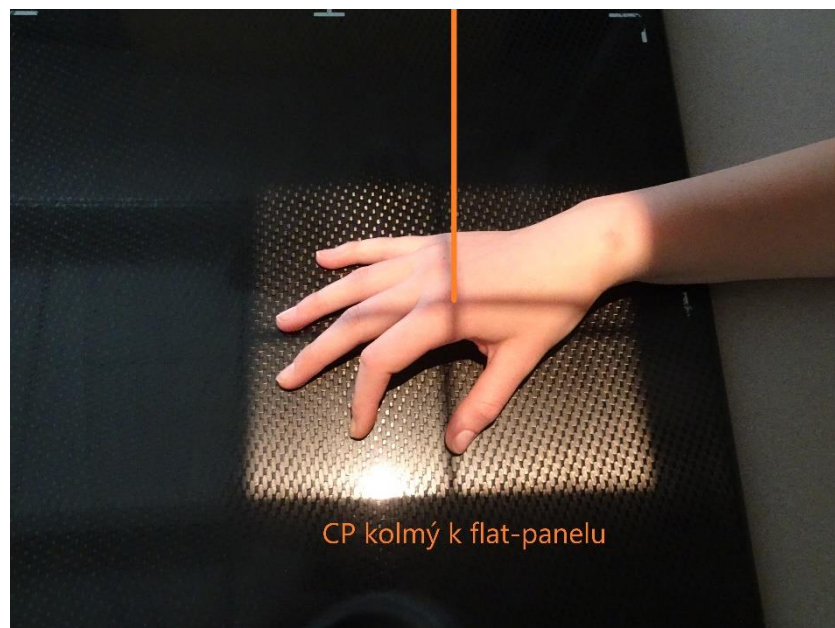
Obrázek 29- Poloha pacienta u PA projekce ruky



Obrázek 30- RTG snímek PA ruky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 149)

3.3.2.2 Ruka – šikmá (AXIAL) projekce

Předloktí spolu s rukou jsou položeny na stole, ruka je umístěna palmární stranou na flat-panelu. Prsty ruky jsou lehce pokrčené a ruka je sklopena k ulnární hraně ruky, zhruba 45°, do pozice takzvané špetky. V této pozici jsou dobře zobrazeny kosti zápěstí a kosti prstů. Centrální paprsek je namířen zhruba na kloub mezi kostí zápěstí a nejbližším článkem prstu třetího prstu. Šikmá projekce ruky je doporučována při podezření na zlomeninu hlavičky některé z kosti zápěstních. (Frank et al, 2012, s. 126, 127) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 150)



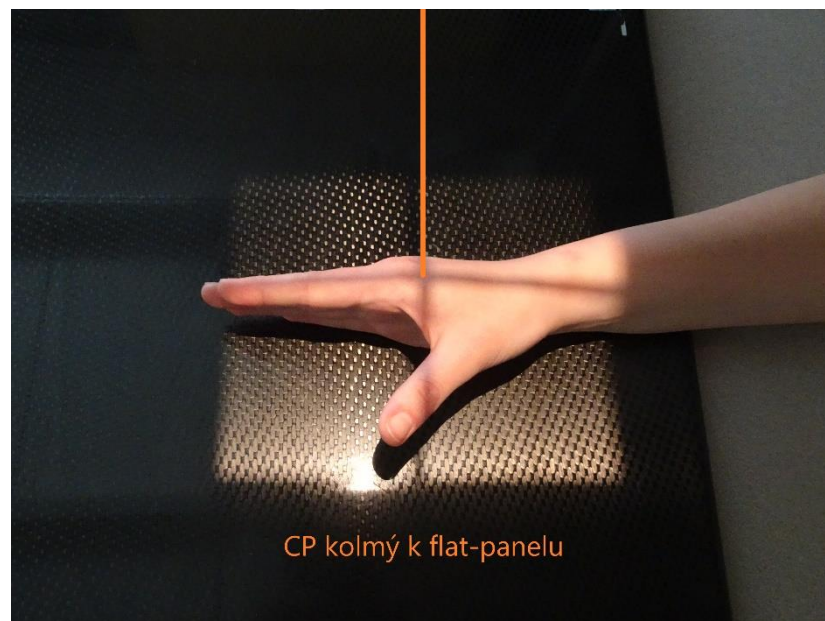
Obrázek 31- Poloha pacienta u AXIAL projekce ruky



Obrázek 32- RTG snímek AXIAL ruky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 150)

3.3.2.3 Ruka – bočná (LAT) projekce

Bočný snímek ruky v extenzi nebo přirozené flexi se využívá při zasažení ruky a prstů cizím tělesem. Také může zobrazit úlomky kostí při zlomenině kostí záprstních. Ruka s celým předloktím jsou položeny na stole, ruka je umístěna na flat-panelu. Předloktí je opřeno o ulnární stranu, palec ruky směřuje nahoru. Palec není zvednutý nahoru, ale svírá 90° úhel s dlaní ruky. Centrální paprsek míří do oblasti skloubení záprstní kosti a nejbližšího článku druhého prstu. Tuto projekci je možné provést i s odtažením prstů, pro lepší přehlednost. V případě velké bolestivosti pacientovi ruky v bočné projekci při natažení je možné snímkovat v přirozené flexi. (Frank et al, 2012, s. 128) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 152)



Obrázek 33- Poloha pacienta u LAT projekce ruky



Obrázek 34- RTG snímek LAT ruky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 152)

3.3.3 Zápěstí

Klinické indikace

Klinické indikace pro snímek zápěstí jsou fraktury nebo dislokace kosti vřetenní nebo kosti loketní, izolované zlomeniny processus styloideus a fraktury karpálních kostí, také patologické procesy. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 154)

Technické faktory

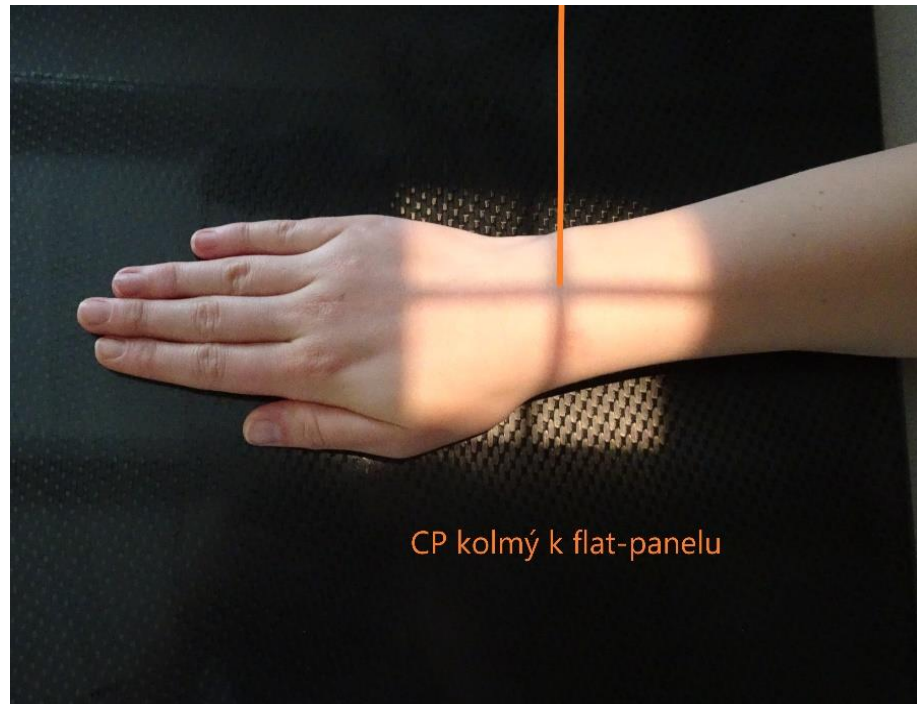
Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je nastavena na 1 metr. Zápěstí snímujeme bez sekundární clony. Napětí volíme v rozsahu od 50-60 kV a proud 5 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 156)

Příprava pacienta

Pacienta posadíme na židli ke snímkovacímu stolu. Ruka je umístěna na flat-panelu, bez použití sekundární clony. Z oblasti zájmu odstraníme veškeré šperky. Pacientovi poskytneme vhodné ochranné pomůcky. Stůl a židle musí být nastavené tak vysoko, aby byla pacientova axila v kontaktu se stolem. Tato pozice vyžaduje, aby rameno, loket a zápěstí byly umístěny v jedné rovině. Pacientovi poskytneme ochranné pomůcky. (Frank et al, 2012, s. 132)

3.3.3.1 Zápěstí – zadopřední (PA) projekce

Ruka je umístěna palmární stranou na flat-panel. Správná pozice celé paže, především předloktí, je důležitá pro požadovanou polohu ulny během snímkování. Dlouhou osu centrálního paprsku srovnáme s dlouhou osou předloktí. Centrální paprsek namíříme do středu zápěstí. Pokud je ruka oteklá a je obtížné objasnit si polohu zápěstí, poprosíme pacienta, aby ruku v zápěstí alespoň trochu ohnul. Při uhnutí se nám pozice zápěstí ozřejmí. (Frank et al, 2012, s. 132)



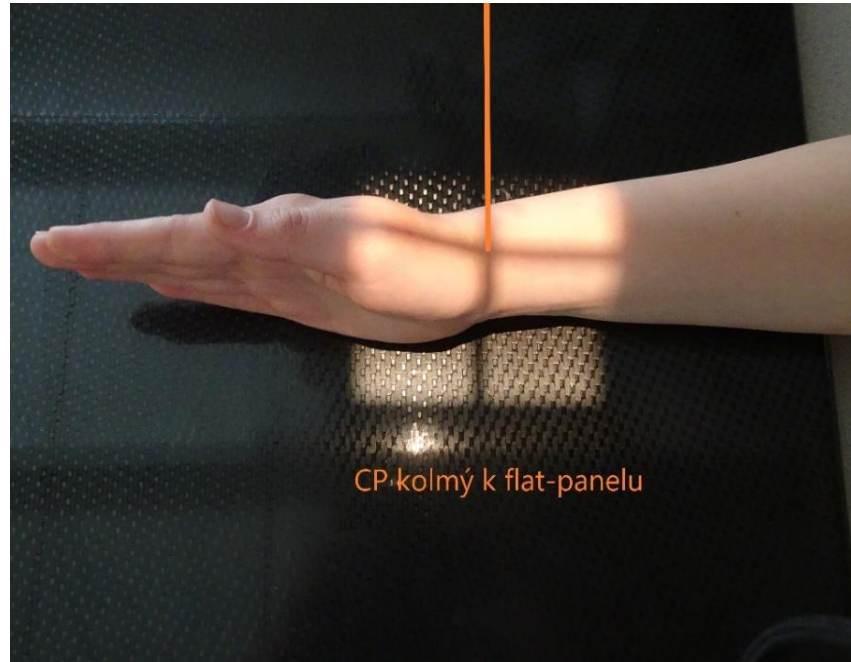
Obrázek 35- Poloha pacienta u PA projekce zápěstí



Obrázek 36- RTG snímek PA zápěstí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 154)

3.3.3.2 Zápěstí – bočná (LAT) projekce

Loket je uhnutý do pravého úhlu, předloktí je opřené o ulnární stranu, stejně jako ruka o stranu malíkovou, palec míří nahoru. Centrální paprsek míří do středu zápěstí. (Frank et al, 2012, s. 134) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 156)



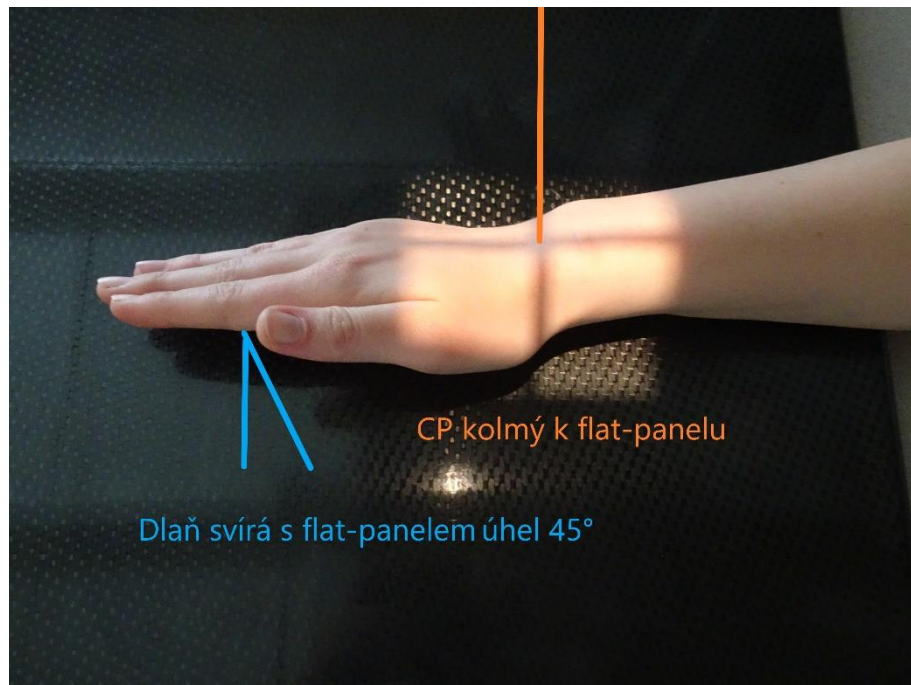
Obrázek 37- Poloha pacienta u LAT projekce zápěstí



Obrázek 38- RTG snímek LAT zápěstí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 156)

3.3.3.3 Zápěstí – šikmá (AXIAL) projekce

Palmární strana ruky je umístěna na flat-panelu. Centrální paprsek je centrován zhruba pod člunkovou kost. Ruka je nadzdvihnuta nebo vypodložena od palcové strany do úhlu 45°. (Frank et al, 2012, s. 135) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 155)



Obrázek 39- Poloha pacienta u AXIAL projekce zápěstí

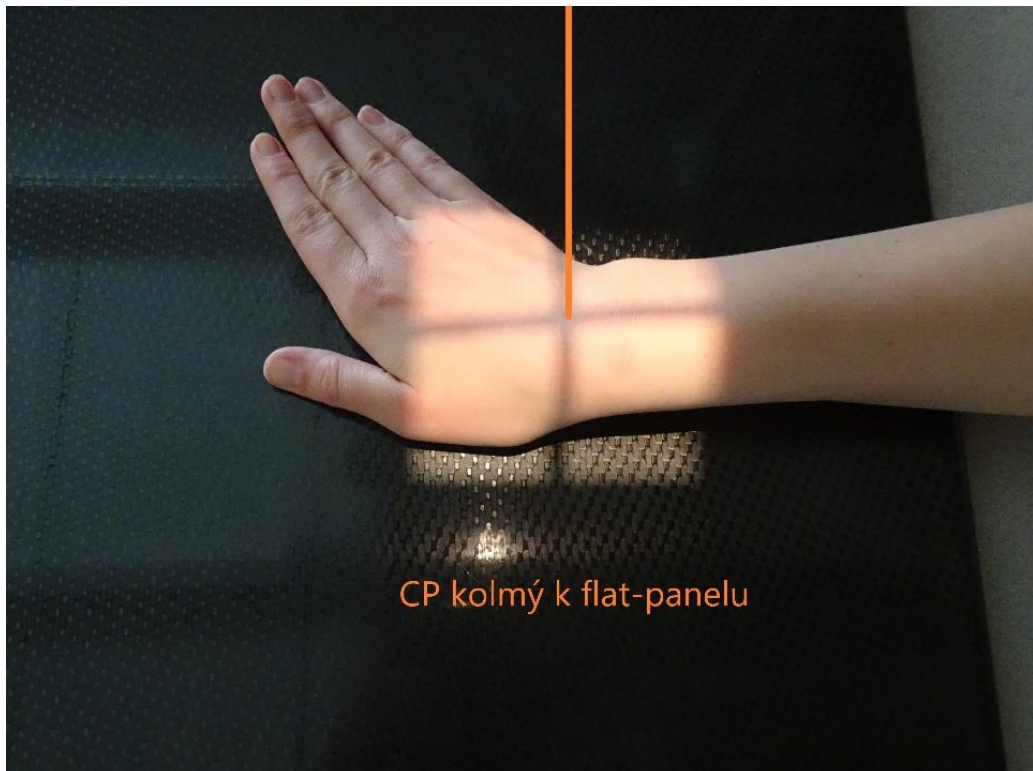


Obrázek 40- RTG snímek AXIAL zápěstí (Frank et al, 2012, s. 136)

3.3.3.4 Zápěstí – zadopřední (PA) projekce v ulnární dukci

Pokud je možné, že má pacient zápěstí zraněné, provádíme tuto projekci až po zhotovení dvou základních snímků (PA a LAT), aby nedošlo k možné zlomenině distálního předloktí nebo zápěstí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 157)

Celá paže je umístěna na stole, loket je pokrčen do 90° úhlu. Ruka je položena palmární stranou na flat-panelu a je vytočena k malíkové straně, dochází k takzvané ulnární dukci. Centrální paprsek míří do oblasti kosti člunkové. (Frank et al, 2012, s. 138)



Obrázek 41- Poloha pacienta při projekci zápěstí v ulnární dukci



Obrázek 42- RTG snímek zápěstí v ulnární dukci (Frank et al, 2012, s. 138)

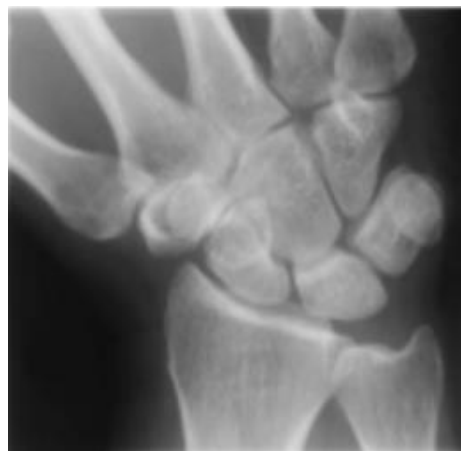
3.3.3.5 Zápěstí – zadopřední (PA) projekce v radiální dukci

Zadopřední snímek v radiální dukci se provádí při podezření na zlomeniny zápěstních kůstek na ulnární straně zápěstí, obzvláště kosti poloměsíčitě, trojhranné, hráškovité nebo hákovité. Pokud je možné, že má pacient zápěstí zraněné, provádíme tuto projekci až po zhotovení dvou základních snímků (PA a LAT), aby nedošlo k možné zlomenině distálního předloktí nebo zápěstí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 159)

Celá paže je umístěna na stole, loket je pokrčen do 90° úhlu. Ruka je položena palmární stranou na flat-panelu. Zároveň je ruka vytočena k palcové straně, dochází k takzvané radiální dukci. Centrální paprsek míří do oblasti kosti člunkové. (Frank et al, 2012, s. 139)



Obrázek 43- Poloha pacienta u projekce zápěstí v radiální dukci



Obrázek 44- RTG snímek zápěstí v radiální dukci (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 159)

3.3.3.6 Zápěstí – zadopřední šikmá (PA AXIAL) projekce na člunkovou kost

Zadopřední šikmá projekce na člunkovou kost se provádí při podezření na zlomeninu této kosti, je alternativou k projekci na člunkovou kost v ulnární duki. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 158)

Pacienta posadíme na židli ke konci snímkovacího stolu. Celá paže je umístěna na stole. Ruka se zápěstím jsou položeny palmární stranou na flat-panel. Centrální paprsek míří na kost člunkovou. Ruka může být pod prsty vypodložena do sklonu 20° nebo může být centrální paprsek skloněn 20° k lokti. (Frank et al, 2012, s. 140, 141)



Obrázek 45- Poloha pacienta u PA AXIAL projekce na člunkovou kost



Obrázek 46- RTG snímek PA AXIAL člunkové kosti (Frank et al, 2012, s. 141)

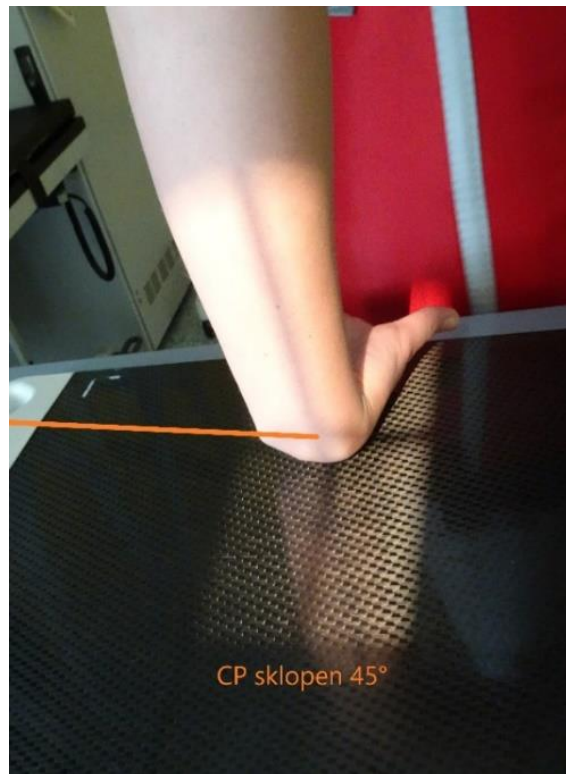
3.3.3.7 Zápěstí – série projekcí na člunkovou kost

Při sérii snímků na člunkovou kost je pacient ve stejné pozici jako při snímkování zápěstí v ulnární dukci. Centrální paprsek je míří na člunkovou kost. Při prvním snímku je centrální paprsek k zápěstí kolmý. Při druhém, třetím a čtvrtém snímku je paprsek sklopen o 10° následně o 20° a 30° směrem k lokti. (Frank et al, 2012, s. 142)

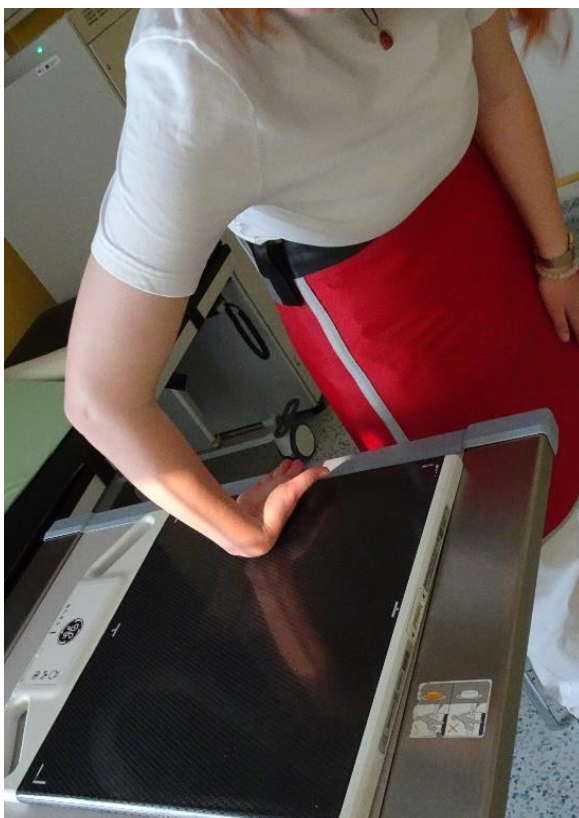
3.3.3.8 Zápěstí – tangenciální projekce na karpální kosti

Pokud je možné, že má pacient zápěstí zraněné, provádíme tuto projekci až po zhotovení dvou základních snímků (PA a LAT), aby nedošlo k možné zlomenině distálního předloktí nebo zápěstí. Tato projekce se provádí pro zjištění kalcifikací a patologií na dorzální straně zápěstních kostí. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 161)

Ruka je opřena dorzální stranou a o plochu flat-panelu, prsty ruky směřují k tělu pacienta. Mezi dlaní a předloktím je svírán zhruba 90° úhel, loket je mírně pokrčen. Centrální paprsek je sklopen 45° kaudálně (k oblasti nohou) a míří do oblasti dorzálního zápěstí. Díky ohnutí zápěstí a sklopení centrálního paprsku se nám odkryje oblast našeho zájmu, tedy karpální tunel. (Frank et al, 2012, s. 145)



Obrázek 47- Poloha pacienta u tangenciální projekce zápěstí



Obrázek 48- Poloha pacienta u tangenciální projekce zápěstí

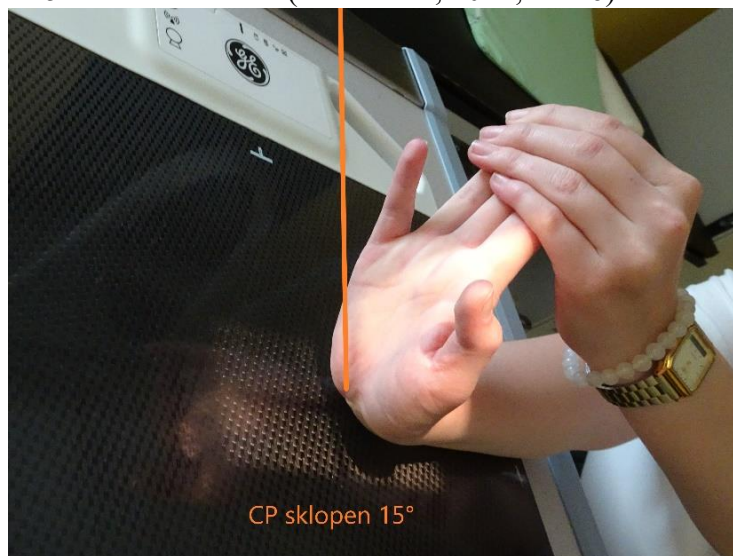


Obrázek 49- RTG snímek zápěstí v tangenciální projekci (Frank et al, 2012, s. 145)

3.3.3.9 Zápěstí – projekce na karpální kanál (metoda podle Gaynor-Harta)

Pokud je možné, že má pacient zápěstí zraněné, provádíme tuto projekci až po zhotovení dvou základních snímků (PA a LAT), aby nedošlo k možné zlomenině distálního předloktí nebo zápěstí. Provádí se pro vyloučení kalcifikací, kostních úlomků a změn v karpálním tunelu, které by mohly zasahovat do středního nervu a způsobovat tak syndrom karpálního tunelu. Projekce na karpální kanál se provádí při podezření na zlomeninu háku kosti hákovité, kosti hráškovité nebo kosti trapézové. Jelikož karpálním kanálkem probíhají šlachy ohýbající prsty ruky a nervy, může dojít ke kompresi těchto struktur, která způsobuje nepříjemnou bolest. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 160)

Loket je natažený leží na desce stolu a je paralelní s dlouhou osou centrálního paprsku. Prsty ruky jsou zvednuty, pacient buď prsty přidržuje druhou rukou nebo je za pomoci obinadla táhne dozadu. Ruka je mírně stočená k radiální straně pro odstranění stínů, které by na snímku mohla vytvořit kost hákovitá nebo kost hrášková. Centrální paprsek míří pod hranu dlaně, do středu zápěstí a je sklopen 15° směrem k lokti. (Frank et al, 2012, s. 146)



Obrázek 50- Poloha pacienta u projekce podle Gaynor-Harta



Obrázek 51- RTG snímek podle Gaynor-Harta (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 160)

3.3.3.10 Předloktí

Klinické indikace

Mezi klinické indikace patří fraktury, dislokace kosti vřetenní nebo kosti loketní a patologické procesy. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 163)

Technické faktory

Při snímkování předloktí nastavujeme vzdálenost mezi ohniskem a receptor obrazu na 1 metr. Při snímkování předloktí nepoužíváme sekundární clonu. Využíváme napětí v rozsahu 50-60 kV a proud 6 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 162)

Pozice pacienta

Pacienta posadíme na židli umístěnou u snímkovacího stolu. Stůl nastavíme tak vysoko, aby celá paže byla v jedné rovině. Dlouhá osa centrálního paprsku je paralelní s dlouhou osou předloktí. Při provádění projekce na předloktí je důležité zachytit i celé struktury lokte a zápěstí. Pacientovi poskytneme ochranné stínící prostředky. (Frank et al, 2012, s. 148, 149)

3.3.3.11 Předloktí – předozadní (AP) projekce

Předloktí je položeno na flat-panelu svou dorzální stranou, v supinaci. Pokud je paže v pozici supinace je zajištěno, že kost loketní a kost vřetenní nebudou překříženy, ale budou ve správném anatomickém postavení. Centrální paprsek míří do středu předloktí. (Frank et al, 2012, s. 148, 149)



Obrázek 52- Poloha pacienta u AP projekce předloktí



Obrázek 53- RTG snímek AP předloktí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 162)

3.3.3.12 Předloktí – bočná (LAT) projekce

Loket je ohnutý do pravého úhlu. Předloktí je opřeno o ulnární hranu předloktí, palec ruky směřuje nahoru. Předloktí musí být na snímku zachyceno v celém svém rozsahu. Dlouhá osa centrálního paprsku je souběžná s dlouhou osou předloktí. Centrální paprsek míří do středu předloktí. (Frank et al, 2012, s. 150)



Obrázek 54- Poloha pacienta u LAT projekce předloktí



Obrázek 55- RTG snímek LAT předloktí (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 163)

3.3.4 Loket

Klinické indikace

Zlomeniny a dislokace lokte nebo patologické procesy.

Technické faktory

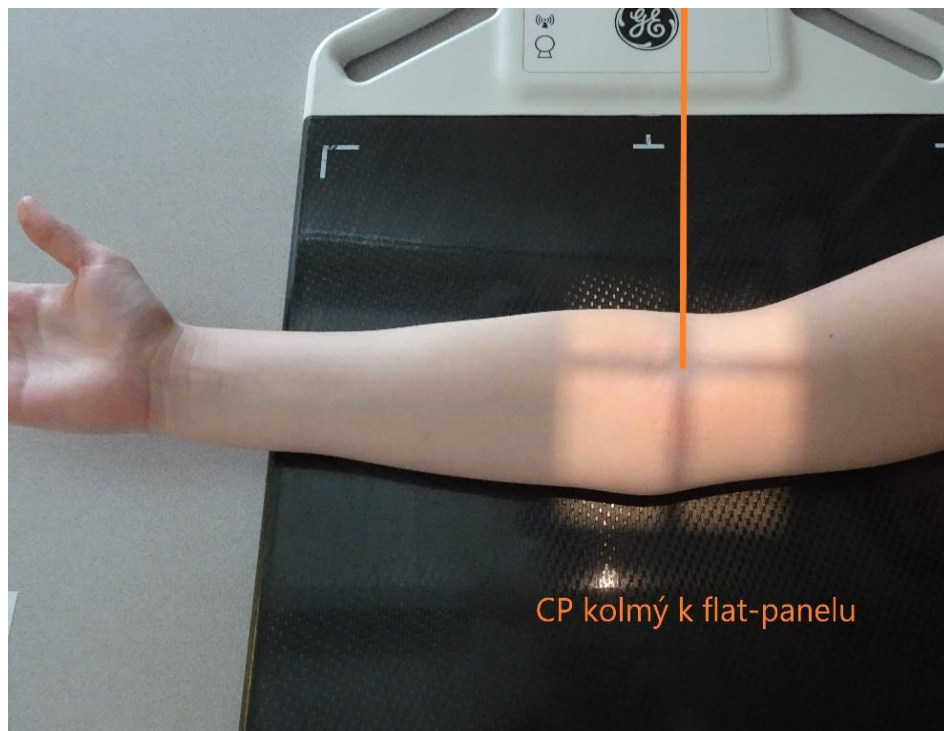
Při snímkování předloktí nastavujeme vzdálenost ohnisko – receptor obrazu na 1 metr. Loket snímkuje bez sekundární clony. Využíváme napětí v rozsahu 50-60 kV a proud 6 mAs. (Frank et al, 2012, s. 151)

Pozice pacienta

Pacient sedí na židli u snímkovacího stolu. Loket je umístěn na flat-panelu a celá paže je v jedné rovině. Cloníme jen na oblast zájmu. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 164)

3.3.4.1 Loket – předozadní (AP) projekce

Pozice pacienta při snímkování lokte v předozadní pozici je stejná jako předozadní projekce na předloktí. Centrální paprsek míří kolmo do oblasti lokte. Dlouhá osa centrálního paprsku je souběžná s dlouhou osou paže. (Frank et al, 2012, s. 151)



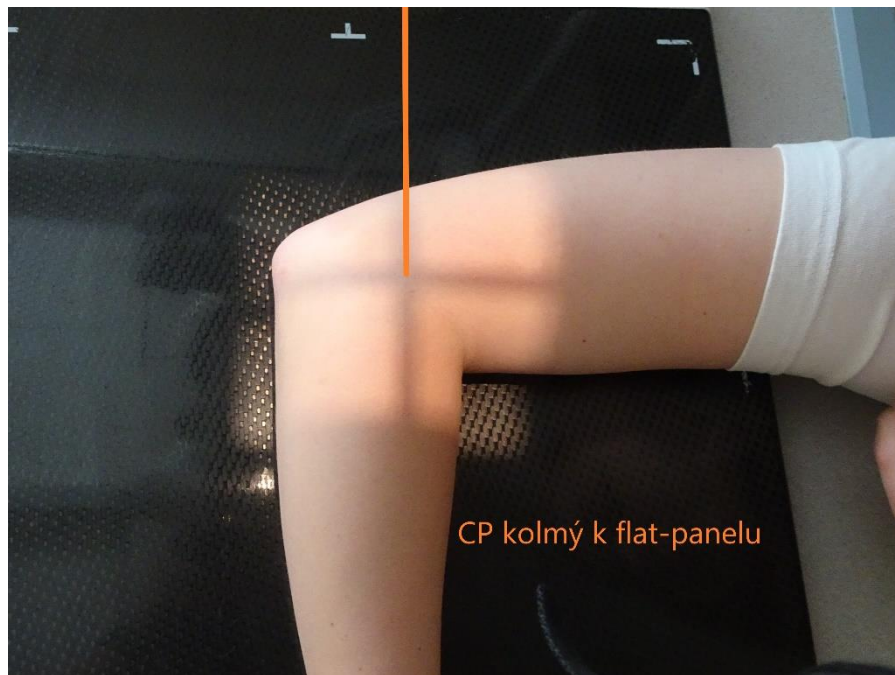
Obrázek 56- Poloha pacienta u AP projekce lokte



Obrázek 57- RTG snímek AP lokte (Frank et al, 2012, s. 151)

3.3.4.2 Loket – bočná (LAT) projekce

Loket je ohnutý do pravého úhlu, palec ruky míří nahoru. Okovec kosti loketní je lépe zobrazený právě při bočné projekci na loket. Pokud by byl loket při snímkování natažen, okovec by vytlačil posteriorní loketní tukový váček a mohl by simulovat patologii kloubu. Loket je ohnutý do pravého úhlu, palec ruky směřuje nahoru. Centrujeme jen na oblast zájmu a centrální paprsek míří kolmo, přímo do oblasti loketního kloubu. (Frank et al, 2012, s. 152)



Obrázek 58- Poloha pacienta u LAT projekce lokte



Obrázek 59- RTG snímek LAT lokte (Frank et al, 2012, s. 152)

3.3.4.3 Loket – předožadní šikmá (AP AXIAL) projekce

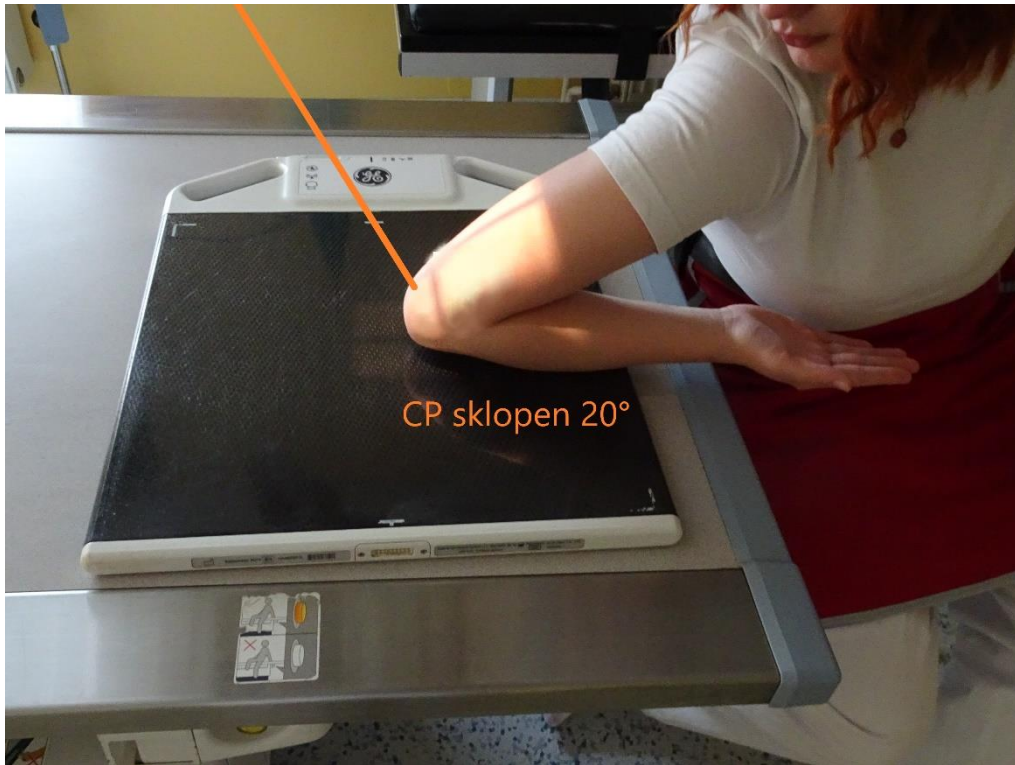
Paže je umístěna na flat-panelu v pronaci. Během pronace jsou kosti předloktí překříženy. Centrujeme jen oblast zájmu. Centrální paprsek míří kolmo do loketní jamky. (Frank et al, 2012, s. 154)



Obrázek 60- RTG snímek AP AXIAL lokte (Frank et al, 2012, s. 154)

3.3.4.4 Loket – projekce na okovec kosti loketní

Pacienta posadíme bokem vyšetřované ruky, na židli k snímkovacímu stolu. Předloktí je umístěno na stole, loket je na flat-panelu. Mezi předloktím a kostí pažní se svírá 45° - 50° úhel. Dlaň ohnuté paže míří nahoru, je v supinaci. Paprsek je sklopen o 20° . Centrální paprsek míří do středu lokte mezi epikondyly. (Frank et al, 2012, s. 166)



Obrázek 61- Poloha pacienta u projekce na okovec kosti loketní



Obrázek 62- RTG snímek okovce kosti loketní (Frank et al, 2012, 166)

3.3.5 Pažní kost

Klinické indikace

Zlomeniny a dislokace kosti pažní a patologické procesy.

Technické faktory

Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je nastavena na 1 metr. Kost pažní snímujeme se sekundární clonou. Napětí v rozsahu 55-65 kV a proud 8 mAs. Kost pažní snímujeme se sekundární clonou. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 183)

Pozice pacienta

Pažní kost se za běžných situací snímkuje vstoje nebo vsedě u vertigrafu. Pokud pacienta nemůžeme z jakéhokoliv důvodu snímkovat u vertigrafu, lze tyto projekce provést i v leže buď na snímkovacím stole nebo za pomoci přenosného flat-panelu přímo na pacientově lůžku. Pozice ve stoje se volí především z důvodu velké bolesti spojené se zraněními v této oblasti. Nenutíme pacienta rotovat paží, pokud je možné, že je kost zlomená nebo dislokovaná. Pacientovi poskytneme takové ochranné pomůcky, aby nedošlo k nezhodnocení snímku. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 183)

3.3.5.1 Pažní kost – předozadní (AP) projekce

Pacient stojí nebo sedí zády k vertigrafu, obličejem k rentgence. Vertigraf s flat-panelem umístíme do požadované výšky tak, aby receptor obrazu nahoře přechýlval hlavici kosti pažní zhruba o 4 centimetry. Vyšetřovaná končetina natažena, v lehké abdukci a v plné supinaci. Během expozice je za potřeby, aby pacient nedýchal. Centrální paprsek míří kolmo do středu kosti pažní. (Frank et al, 2012, s. 167)



Obrázek 63- Poloha pacienta u AP projekce kosti pažní



Obrázek 64- RTG snímek AP kosti pažní (Frank et al, 2012, s. 169)

3.3.5.2 Pažní kost – bočná (LAT) projekce

Pacient stojí nebo sedí zády k vertigrafu. Receptor obrazu přesahuje hlavicí kosti pažní zhruba o 4 centimetry. Pozice je shodná s AP projekcí kosti pažní jen s rozdílem, že paže je v pronaci. Pažní kost je přitisknuta k desce vertigrafu a hrudník pacienta je od vertigrafu odkloněn tak, aby pažní kost přiléhala k desce v celé své délce. Pokud pacient pociťuje bolest, buďte při své práci trpěliví. Pacientovi poskytneme takové ochranné pomůcky, aby nedošlo k nezhodnocení snímku. Během expozice pacient nedýchá. Centrální paprsek míří kolmo do středu kosti pažní. (Frank et al, 2012, s. 168) (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 184)



Obrázek 65- Poloha pacienta u LAT projekce kosti pažní

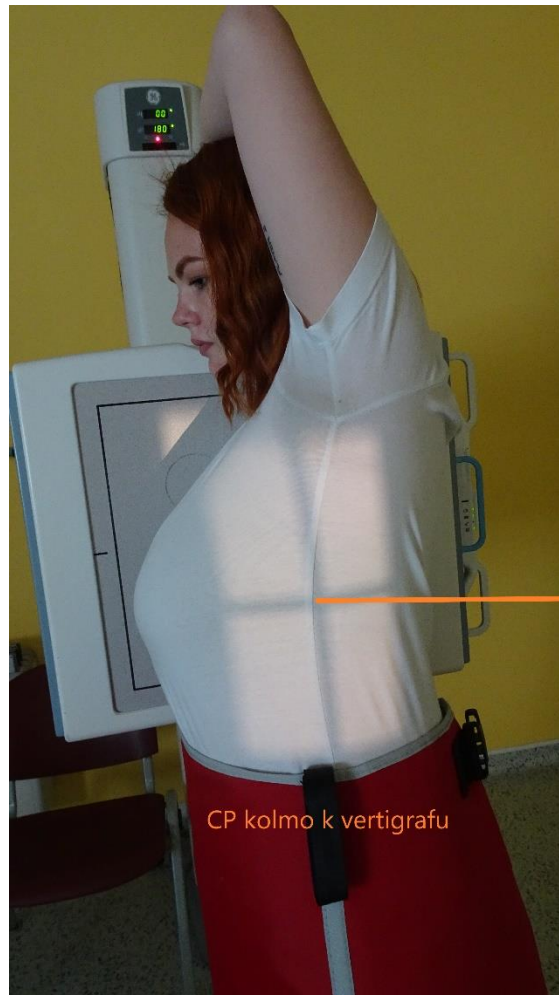


Obrázek 66- RTG snímek LAT kosti pažní (Frank et al, 2012, s. 170)

3.3.5.3 Pažní kost – transtorakální projekce

Transtorakální projekci na kost pažní využíváme v případě traumatu, pro jednodušší manipulaci a menší působení bolesti pacientovi. Tato projekce může nahradit předešlou bočnou projekci. Nevýhodou této projekce je sumace struktur kosti pažní se strukturami hrudního koše. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 186)

Pacient stojí nebo sedí vyšetřovanou končetinou převrácenou k vertigrafu. Receptor obrazu je umístěn tak, aby přesahoval zhruba 4 centimetry nad hlavici kosti pažní. Nevyšetřovaná končetina je zvednuta, aby nebyla zobrazena na výsledném obraze. Během expozice pacient nedýchá. Centrální paprsek míří kolmo na bok hrudníku ve výšce středu kosti pažní. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 186)



Obrázek 67- Poloha pacienta u transtorakální projekce kosti pažní



Obrázek 68- RTG snímek transtorakální projekce kosti pažní (Bontrager a Lampignano, s. 186)

3.3.6 Rameno

Klinické indikace

Do klinických indikací pro snímkování ramene řadíme zlomeniny a dislokace proximální části kosti pažní a ramenního pletence, kalcifikace ve svalech, šlachách a degenerativní onemocnění. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 187)

Technické faktory

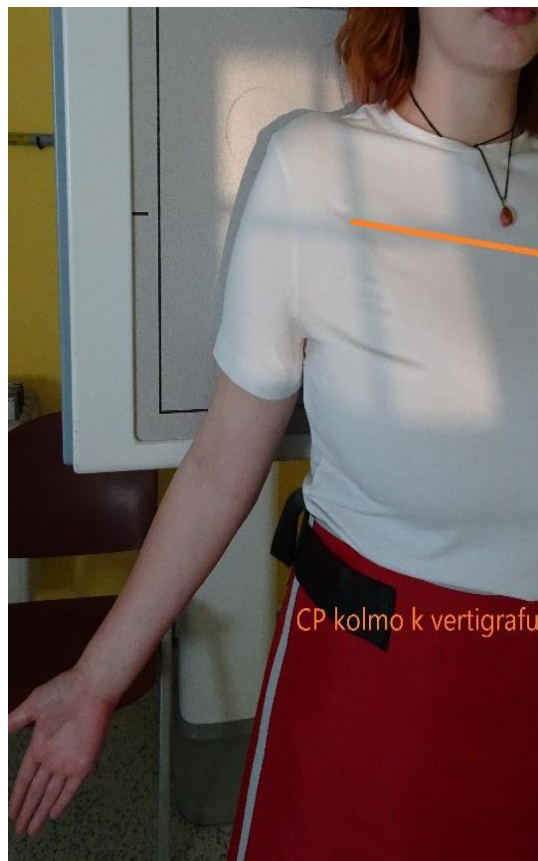
Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je nastavena na 1 metr. Rameno snímujeme se sekundární clonou. Snímkuje s napětím 55-65 kV a proudem 8 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 187)

Pozice pacienta

Rameno za běžných okolností snímujeme v sedě nebo vstoje u vertigrafu. Pokud máme podezření na luxaci ramenního kloubu nebo zlomeninu v této oblasti, s končetinou nijak extrémně nemanipulujeme. Pacientovi poskytneme takové ochranné pomůcky, aby nedošlo k nezhodnocení snímku. (Frank et al, 2012, s. 183)

3.3.6.1 Rameno – předozadní (AP) projekce

Vyšetřované rameno přitisknuto na desku vertigrafu, umístěno do středu a receptor obrazu převyšuje rameno alespoň o 3 centimetry. Ruka je ve supinaci. Pokud je pro pacienta bolestivé supinaci provést, je možné tuto projekci provést i bez rotace paže. Centrální paprsek míří kolmo do středu ramene. Během expozice pacient nedýchá. (Frank et al, 2012, s. 183)



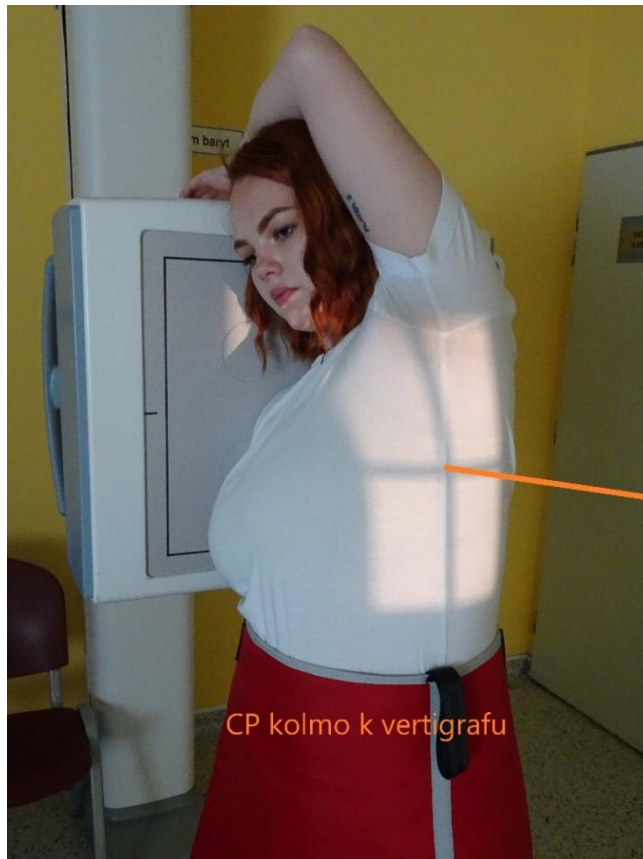
Obrázek 69- Poloha pacienta u AP projekce ramene



Obrázek 70- RTG snímek AP ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 187)

3.3.6.2 Rameno – transtorakální projekce

Transtorakální projekce na ramenní kloub je využíván nejčastěji při podezření na luxaci ramenního kloubu. Provedení této projekce je obdobné jako u transtorakální projekce na kost pažní s výjimkou toho, že centrální paprsek míří těsně pod axilu nevyšetřované paže, aby paprsek probíhal vyšetřovaným ramenem. Během expozice pacient nedýchá. (Frank et al, 2012, s. 192)



Obrázek 71- Poloha pacienta u transtorakální projekce ramene



Obrázek 72- RTG snímek transtorakální projekce ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 195)

3.3.6.3 Rameno – projekce Y

Provádí se při podezření na zlomeniny a dislokace proximální části kosti pažní a lopatky. Pokud se hlavice kosti pažní zobrazí pod processus coracoideus, došlo k anteriorní dislokaci. Při zobrazení hlavice kosti pažní pod akromionem došlo k posteriorní dislokaci. Tato projekce zobrazuje hřeben lopatky a processus coracoideus. Projekce je pojmenována podle písmene „Y“ z důvodu struktury, která se na výsledném snímku zobrazí a má tvar právě zmíněného písmene. Pacient stojí nebo sedí čelem k vertigrafu. Paže je v supinaci a vyšetřované rameno je přivráceno k desce vertigrafu. Mezi deskou vertigrafu a odvráceným ramenem je svírán 45° - 60° úhel. Nahmatáme dorzální plochu lopatky a na tuto plochu kolmo namíříme centrální paprsek, který je skloněn 10 - 15° kaudálně. Během expozice pacient nedýchá. (Frank et al, 2012, s. 199)



Obrázek 73- Poloha pacienta u Y projekce ramene



Obrázek 74- RTG snímek Y projekce ramene (Bontrager a Lampiganano, 2014, s. 196)

3.3.7 Lopatka

Klinické indikace

Zlomeniny a jiné patologie na lopatky.

Technické faktory

Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je nastavena na 1 metr. Lopatku snímujeme se sekundární clonou. Napětí použijeme v rozsahu 60-70 kV a proud v hodnotě 8 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 202)

Pozice pacienta

Lopatku snímujeme běžně vsedě nebo vstoje u vertigrafu. Pacientovi poskytneme ochranné pomůcky, avšak aby nezkreslovaly výsledný snímek. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 202)

3.3.7.1 Lopatka – předozadní (AP) projekce

Pacient stojí nebo sedí zády k vertigrafu. Snímkovaná lopatka je přitisknuta k desce vertigrafu. Pažní kost s předloktím svírají 90° úhel, paže je v supinaci a vytočena do středu těla. Pacient během expozice nedýchá. Centrální paprsek míří kolmo na lopatku. (Frank et al, 2012, s. 216)



Obrázek 75- Poloha pacienta u AP projekce lopatky



Obrázek 76- RTG snímek Y projekce ramene (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 196)

3.3.7.2 Lopatka – bočná (LAT) projekce

Vyšetřovaná lopatka je přivrácena k desce vertigrafu. Naopak nevyšetřovaná lopatka je od desky odvrácena a svírá s vertigrafem 45° - 60° úhel. Paže vyšetřované lopatky je v supinaci a může být ohnutá, poloha této končetiny je však nejvíce ovlivněná samotným zraněním. Snímkovaná lopatka je umístěna do středu receptoru obrazu. Centrální paprsek míří kolmo na dorsální plochu lopatky. Během expozice pacient nedýchá. (Frank et al, 2012, s. 218)



Obrázek 77- Poloha pacienta u LAT projekce lopatky



Obrázek 78- RTG snímek LAT lopatky (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 203)

3.3.8 Klíční kost

Klinické indikace

Zlomeniny a dislokace klíční kosti.

Technické faktory

Vzdálenost mezi ohniskem a receptorem obrazu je nastavena na 1 metr. Kost pažní snímkuje se sekundární clonou. Napětí je nastaveno na 60-70 kV a proud na 8 mAs. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 202)

Pozice pacienta

Klíční kost nejčastěji snímkuje u vertigrafu. Pacientovi poskytneme ochranné pomůcky, ovšem jen v takové míře, abychom neznehodnotili výsledný snímek.

3.3.8.1 Klíčnicí kost – zadopřední (PA) projekce

Pokud je to možné, pacient stojí obličejem k vertigrafu. Snímkovaná klíčnicí kost je přitisknuta k desce. Jelikož v této pozici je kost blíže receptoru obrazu, jsou lépe viditelné hodnotící struktury a možné patologie. Pokud by zadopřední projekce byla obtížná, lze ji nahradit projekcí předozadní. Centrální paprsek míří kolmo do středu klíčnicí kosti. Během expozice pacient nedýchá. (Frank et al, 2012, s. 215)



Obrázek 79- Poloha pacienta u PA projekce kosti klíčnicí



Obrázek 80- RTG snímek PA kosti klíčnicí (Frank et al, 2012, s. 215)

3.3.8.2 Klíční kost – šikmá (AXIAL) projekce

Pozice pacienta je stejná jako u předozadní projekce na klíční kost. Centrální paprsek je sklopen 15°-30° kraniálně. (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 199)



Obrázek 81- Poloha pacienta u AXIAL projekce kosti klíční



Obrázek 82- RTG snímek AXIAL kosti klíční (Bontrager a Lampignano, 2014, s. 199)

4 DISKUZE

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvoření přehledného a srozumitelného manuálu snímkování horní končetiny pro začínající studenty oboru radiologický asistent. V teoretické části práce je objasněn studentům vznik a vlastnosti rentgenového záření, anatomie horní končetiny spolu s pletencem horní končetiny. V praktické části mé bakalářské práce jsou popsány jednotlivé projekce, které se provádějí v oblasti horní končetiny. V praktické části byly mými podklady hlavně odborná literatura a zároveň zkušenosti z odborných praxí, které jsem nejčastěji absolvovala na radiodiagnostickém oddělení v Oblastní nemocnici Kolín, a.s. Návod, který jsem vytvořila pro snímkování horní končetiny, jsem porovnávala se svými poznatky z odborných praxí a odbornou literaturou.

V Oblastní nemocnici Kolín, a.s. je na samotném začátku pacient na základě žádanky zaregistrován, aby radiologičtí asistenti měli povědomí o počtu pacientů v čekárně a zároveň pro urychlení chodu pracoviště. Dále je daný pacient vyzván, aby radiologickému asistentovi předal svou řádně vyplněnou žádanku a je informován, kterou část oděvu, popřípadě které šperky, si má v kabině sundat. Radiologický asistent aktivně identifikuje pacienta otázkou na jeho celé jméno a datum narození. Díky dvěma identifikačním údajům je omezena záměna pacientů, u kterých by došlo například ke shodě jmen. Jedná-li se o ženu ve fertilním věku, ptáme se na možnost těhotenství a v případě jeho popření nám pacientka podepíše negaci svého těhotenství. Pacientovi je dále klidně a srozumitelně vysvětleno, jak bude celé snímkování probíhat. Pro pacienta je velice důležité, jak na něj samotný radiologický asistent působí. Pokud radiologický asistent působí nebo se chová k pacientům příliš odměřeně, je nepříjemný nebo pokud mu jen není dostatečně rozumět, může to změnit celý průběh vyšetření. Pacient potřebuje cítit ke zdravotníkovi důvěru, protože pro něj celá situace může být velice stresující. Během svých praxí jsem měla velké štěstí a nikdy jsem nenarazila na radiologického asistenta, který by byl k pacientům hrubý. Po vysvětlení průběhu vyšetření následuje nastavení pacienta do samotné snímkovací polohy, případně použijeme stínící pomůcky, pokud si to daná projekce vyžaduje. Po nastavení pacienta ho upozorníme na setrvání v poloze a nehybnost, případně informuje o tom, jak má pacient dýchat, pokud by daný snímek mohl být znehodnocen dýchacími pohyby. Tento postup se shoduje s odbornou literaturou, z které jsem čerpala při tvoření praktické části své práce.

Frank s kolektivem (2012) stejně jako Bontrager a Lampignano (2014) uvádějí ve své literatuře rozměry snímkovacích kazet pro dané projekce. V této době se však využívají především moderní flat-panely s jednotnou velikostí.

Dále Frank s kolektivem (2012) ve své knize apelují na používání olověných písmen pro stranové označení snímku. Jelikož jsem své praxe absolvovala jen na odděleních s přímou digitalizací, setkala jsem se jen se stranovým označením v průběhu postprocessingu písmenem L pro stranu levou a písmenem P nebo R pro stranu pravou.

Jediným místem, kde se moje praktická část rozchází se standardy pracovišť, na kterých jsem byla, je u snímkování horní končetiny u vertigrafu. Bontrager a Lampignano (2014) uvádějí snímkovací vzdálenost u těchto pozic jako 1 metr, ale v praxi jsem se setkala při snímkování horní končetiny u vertigrafu se vzdáleností mezi ohniskem a receptorem obrazu 1,5 metru.

Na praxích jsem se setkala se stejnými snímkovacími polohami, jaké uvádím ve své práci. Ovšem každé pracoviště může mít jisté drobné rozdíly ve svých zvyklostech a samotné snímkování může být také ovlivněno technickým vybavením daného oddělení.

Každé skiografické pracoviště má vypracované vlastní místní radiologické standardy, které byly vytvořené podle doporučení, která jsou zapsána ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky (2018). V nemocnicích jsem se setkala s dodržováním doporučení uvedených v tomto věstníku.

5 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvoření přehledného, srozumitelného, ale hlavně užitečného manuálu pro snímkování horní končetiny, který by mohli využít začínající studenti oboru radiologický asistent. Pro jednodušší pochopení samotného vzniku rentgenového snímku bylo popsáno, jak samotný rentgenový paprsek vzniká a jak nadále tvoří výsledný snímek. Anatomie jednotlivých kostí horní končetiny slouží pro poznání základních struktur, díky kterým samotný radiologický asistent může sám poznat jisté patologie v dané oblasti a podle toho dále upravit kroky své práce s pacientem. Čtenář byl seznámen se základy radiační ochrany, která je nedílnou součástí práce radiologického asistenta. Praktická část je samotným manuálem pro provedení jednotlivých projekcí s uvedenými všemi potřebnými náležitostmi pro vytvoření ideálního rentgenového snímku. Čtenář je u každé projekce seznámen s technickými faktory dané projekce, na fotografii je demonstrována poloha pacienta a dále je přiložen rentgenový snímek dané projekce. Shrnutí, shody a rozdílnosti od mých teoretických znalostí a praktických zkušeností z praxí jsou popsány v diskuzi.

Vytvoření tohoto manuálu pro mě bylo přínosem, jelikož mi usnadnil pochopení jednotlivých souvislostí týkající se celého procesu před vznikem výsledného rentgenového snímku.

6 POUŽITÁ LITERATURA

BELL, Daniel J. a Mirjan M. NADRLJANSKI. X-ray tube. *Radiopaedia.org* [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/x-ray-tube-1>

BONTRAGER, Kenneth L. a John P. LAMPIGNANO. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. St. Louis, Mo.: Elsevier, 2014. 8th ed. 848 s. ISBN: 978-0-323-08388-1.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, 2001. 50frank0s. ISBN 80-7169-970-5.

FRANK, Eugene D., Bruce W. LONG, Barbara J. SMITH a Vinita MERRILL. *Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby, 2012. 12th ed. 529 s. ISBN 978-0-323-07321-9.

GAILLARD Frank a Ayush GOEL. Filtrés. *Radiopaedia.org* [online]. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/filters?lang=us>

HAPUGODA Sachintha a Ayush GOEL. Beam collimators. *Radiopaedia.org* [online]. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/beam-collimators?lang=us>

HERRING, William. *Learning Radiology E-Book: Recognizing the Basics*. St. Louis, Mo: Elsevier, 2019. 4th ed. 400 s. ISBN 978-323-56729-9.

HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. 314 s. ISBN 978-80-244-2901-4.

HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 138 s. ISBN 978-80-244-2350-0.

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1. část. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. 293 s. ISBN 80-7013-114-4.

KUSEL Kieran a Ayush GOEL. Grids. *Radiopaedia.org* [online]. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/grids?lang=us>

MURPHY, Andrew a Aditya SHETTY. Upper limb radiography. *Radiopaedia.org* [online]. [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/upper-limb-radiography?lang=us>

NEKULA, Josef. *Radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. 205 s. ISBN 80-244-0259-9.

SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6.

SÚKUPOVÁ, Lucie. Dávky v jednotlivých rentgenových vyšetření. *Sukupova.cz* [online]. 2013 [cit. 2020-03-07]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/davky-z-jednotlivych-rentgenovych-vysetreni/>

SÚKUPOVÁ, Lucie. Princip fungování expoziční automatiky a její využití. *Sukupova.cz* [online]. 2018 [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/princip-fungovani-expozicni-automatiky-a-jeji-vyuziti/>

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2018. 248s. ISBN 978-80-271-0709-4.

Upper limb extremity. *Radiologykey.com* [online]. 2016 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: <https://radiologykey.com/upper-limb-extremity/#p25>

Věstník ministerstva zdravotnictví České republiky. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 1990-. ISSN 1211-0868.

Dostupné také z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/obsah/vestniky_1768_11.html

WHITLEY, A. S. a Kathleen C. CLARK. *Clark's positioning in radiography*. New York, NY: Distributed in the U.S. of America by Oxford University Press, 2005. 12th ed. 532 s. ISBN 978-0-340-76390-2.