

UNIVERZITA PARDUBICE

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Vytvoření manuálu snímkování horní končetiny

Michaela Doutnáčová

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Doutnáčová**
Osobní číslo: **Z13309**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Vytvoření manuálu snímkování horní končetiny**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

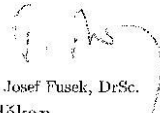
1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

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

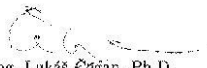
1. EUGENE D. FRANK .. [ET AL.]. Workbook for Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. ISBN 0323073247
2. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s. ISBN 80-7013-114-4
3. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 368 s. ISBN 978-80-247-4108-6
4. ČIHÁK, Radomír. Anatomie. 1. vyd. Praha: Grada, 2001, 497 s. ISBN 80-7169-970-5

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Zdeňka Vilasová, Ph.D.
Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2016


prof. MUDr. Josef Fusek, Dr.Sc.
děkan

L.S.


Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. března 2016

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 5. 5. 2016

Michaela Doutnáčová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat mé vedoucí bakalářské práce Mgr. Zdeňce Vilasové, Ph.D. za její cenné rady, ochotu spolupracovat, vstřícný přístup a trpělivost, kterou se mnou měla. Dále bych ráda poděkovala všem laborantům z Orlickoústecké nemocnice za jejich ochotu a pomoc k uskutečnění mé bakalářské práce.

ANOTACE

Tato práce slouží k vytvoření přehledného, správně zpracovaného manuálu snímkování horní končetiny. V teoretické části jsou vysvětleny základy rentgenologie, aby čtenář pochopil, jak probíhá celý proces k vytvoření rentgenového snímku. Praktická část obsahuje jednotlivé projekce, indikace k těmto projekcím, správný postup a přípravu pacienta na rentgenové vyšetření.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rentgenové záření, rentgen, horní končetina, projekce, radiační ochrana

TITLE

Creation of manual scanning of the upper limb.

ANNOTATION

This work serves to create a transparent, properly processed manual scanning of the upper limb. The theoretical part explains the basics of radiology for the reader to understand how the entire process to create a radiograph. The practical part contains various projections, indications for these projections, the correct procedure and prepare the patient for X-ray examinations.

KEYWORDS

X-rays, upper limb, projections, radiation protection

OBSAH

0	Úvod	13
1	Cíl	14
2	Teoretická část.....	15
2.1	Historie	15
2.2	Rentgenové záření.....	15
2.2.1	Vlastnosti rentgenového záření.....	15
2.2.2	Rentgenka	16
2.2.3	Typy záření	16
2.2.4	Filtrace a vzdálenost.....	17
2.2.5	Kvalita rentgenového obrazu	17
2.2.6	Měkká a tvrdá technika	18
2.2.7	Digitální radiografie	18
2.3	Základní potřeby k vytvoření rentgenového obrazu	19
2.3.1	Snímkovací stůl.....	20
2.3.2	Vertigraf	20
2.3.3	Závěsná rentgenka.....	20
2.3.4	Zesilovací folie.....	21
2.3.5	Clony	21
2.3.6	Kazety.....	21
2.3.7	Fixační pomůcky.....	22
2.3.8	Záznamová média dříve – Filmový materiál	22
2.3.9	Záznamová média dnes	22
2.3.10	Paměťové fólie.....	23
2.4	Radiační ochrana.....	23
2.4.1	Základní principy radiační ochrany	24
2.4.2	Základní způsoby radiační ochrany	25

2.4.3	Radiační ochrana personálu a pacientů	25
2.4.4	Radiační ochrana těhotné ženy	26
2.4.5	Přehled dávek radiologických vyšetření.....	26
2.5	Anatomie	27
2.5.1	Lopatka (scapula)	27
2.5.2	Kost klíční (clavicula)	28
2.5.3	Kost pažní (humerus)	29
2.5.4	Kost vřetenní (radius).....	30
2.5.5	Kost loketní (ulna)	31
2.5.6	Kosti ruky (ossamamus)	31
2.5.7	Kloub ramenní (atriculatiohumeri)	33
2.5.8	Kloub loketní (atriculatiocubiti)	34
2.6	Orientace na lidském těle	37
2.6.1	Základní anatomické postavení	38
2.7	Patologické změny	39
2.7.1	Zlomeniny.....	39
2.7.2	Záněty.....	40
2.7.3	Nádory.....	40
2.7.4	Ischemické změny.....	40
3	Praktická část.....	41
3.1	Všeobecné poznatky skiografie.....	41
3.1.1	Projekce	41
3.1.2	Obecné zásady při snímkování	41
3.1.3	Příprava pacienta k radiodiagnostickému vyšetření.....	42
3.1.4	Časté chyby při skiagrafickém vyšetření.....	42
3.2	Projekce horní končetiny	42
3.2.1	Prsty ruky zadopřední projekce (PA projekce).....	42

3.2.2	Prsty ruky bočná projekce (LAT projekce)	45
3.2.3	Palec předožadní projekce (AP projekce)	47
3.2.4	Palec bočná projekce (LAT projekce).....	49
3.2.5	Ruka zadopřední projekce (PA projekce).....	51
3.2.6	Ruka šikmá projekce	53
3.2.7	Ruka bočná projekce (LAT projekce).....	55
3.2.8	Zápěstí zadopřední projekce (PA projekce)	57
3.2.9	Zápěstí bočná projekce (LAT projekce).....	59
3.2.10	Zápěstí šikmá projekce	61
3.2.11	Zápěstí projekce na člunkovou kost (ulnární dukce)	63
3.2.12	Předloktí předožadní projekce (AP projekce).....	65
3.2.13	Předloktí bočná projekce (LAT projekce).....	67
3.2.14	Loketní kloub předožadní projekce (AP projekce).....	69
3.2.15	Loketní kloub bočná projekce (LAT projekce)	71
3.2.16	Kost pažní předožadní projekce (AP projekce)	73
3.2.17	Kost pažní bočná projekce (LAT projekce)	75
3.2.18	Ramenní kloub předožadní projekce (AP projekce).....	77
3.2.19	Ramenní kloub axiální projekce	79
3.2.20	Ramenní kloub transthorakální projekce.....	81
3.2.21	Rameno „Y“ projekce	83
3.2.22	Lopatkapředožadní projekce (AP projekce)	85
3.2.23	Lopatka bočná projekce (LAT projekce)	87
3.2.24	Kost klíčnízadopřední projekce (PA projekce).....	89
3.2.25	Kosti klíční axiální projekce	91
4	ZÁVĚR	93
5	POUŽITÁ LITERATURA	94

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Lopatka	28
Obrázek 2 Kost klíční.....	29
Obrázek 3 Kost pažní	30
Obrázek 4 Kost loketní a kost vřetenní	31
Obrázek 5 Kostra ruky.....	33
Obrázek 6 Kloub ramenní.....	34
Obrázek 7 Kloub loketní.....	35
Obrázek 8 Kostra horní končetiny	36
Obrázek 9 Základní roviny a směry na lidském těle	38
Obrázek 10 Základní anatomické postavení	39
Obrázek 11 Rentgenový snímek - AP projekce prstu	44
Obrázek 12 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce prstu	45
Obrázek 13 Rentgenový snímek - Bočná projekce prstu ruky	46
Obrázek 14 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce prstu ruky	47
Obrázek 15 Rentgenový snímek - předozadní projekce palce.....	48
Obrázek 16 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce palce.....	49
Obrázek 17 Rentgenový snímek - bočná projekce palce.....	50
Obrázek 18 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce palce	51
Obrázek 19 Rentgenový snímek - zadopřední projekce ruky.....	52
Obrázek 20 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce ruky.....	53
Obrázek 21 Rentgenový snímek - šikmá projekce ruky.....	54
Obrázek 22 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u šikmé projekce ruky	55
Obrázek 23 Rentgenový snímek - šikmá projekce ruky.....	56
Obrázek 24 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce ruky	57
Obrázek 25 Rentgenový snímek - zadopřední projekce zápěstí.....	58
Obrázek 26 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce ruky.....	59
Obrázek 27 Rentgenový snímek - bočná projekce zápěstí.....	60
Obrázek 28 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce zápěstí.....	61
Obrázek 29 Rentgenový snímek - šikmá projekce zápěstí	62
Obrázek 30 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u šikmé projekce zápěstí.....	63
Obrázek 31 Rentgenový snímek - projekce ulnární dukce.....	64
Obrázek 32 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u projekce ulnární dukce.....	65

Obrázek 33 Rentgenový snímek - předozadní projekce předloktí.....	66
Obrázek 34 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce předloktí.....	67
Obrázek 35 Rentgenový snímek - bočná projekce předloktí.....	68
Obrázek 36 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce předloktí.....	69
Obrázek 37 Rentgenový snímek - předozadní projekce kloubu loketního.....	70
Obrázek 38 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce kloubu loketního .	71
Obrázek 39 Rentgenový snímek - bočná projekce kloubu loketního.....	72
Obrázek 40 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce kloubu loketního	73
Obrázek 41 Rentgenový snímek - předozadní projekce kosti pažní	74
Obrázek 42 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce kosti pažní	75
Obrázek 43 Rentgenový snímek - bočná projekce kosti pažní.....	76
Obrázek 44 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce kosti pažní	77
Obrázek 45 Rentgenový snímek - předozadní projekce kloubu ramenního	78
Obrázek 46 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce kloubu ramenního	79
Obrázek 47 Rentgenový snímek - axiální projekce kloubu ramenního	80
Obrázek 48 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u axiální projekce kloubu ramenního	80
Obrázek 49 Rentgenový snímek - transthorakální projekce kloubu ramenního	82
Obrázek 50 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u transthorakální projekce kloubu ramenního	83
Obrázek 51 Rentgenový snímek - "Y" projekce kloubu ramenního	84
Obrázek 52 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u "Y" projekce kloubu ramenního	85
Obrázek 53 Rentgenový snímek - předozadní projekce lopatky	86
Obrázek 54 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce lopatky	87
Obrázek 55 Rentgenový snímek - bočná projekce lopatky	88
Obrázek 56 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce lopatky	89
Obrázek 57 Rentgenový snímek - zadopřední projekce kosti klíční.....	90
Obrázek 58 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce kosti klíční	90
Obrázek 59 Rentgenový snímek - axiální projekce kosti klíční	91
Obrázek 60 Nahoře nákres, dole poloha pacienta u axiální projekce kosti klíční	92
Tabulka 1 Limity pro dané skupiny za určité období.....	24
Tabulka 2 Průměrné efektivní dávky u dospělých osob při některých vyšetřeních.....	27
Tabulka 3 Základní hodnoty	43

Tabulka 4 Základní hodnoty	46
Tabulka 5 Základní hodnoty	48
Tabulka 6 Základní hodnoty	49
Tabulka 7 Základní hodnoty	51
Tabulka 8 Základní hodnoty	53
Tabulka 9 Základní hodnoty	55
Tabulka 10 Základní hodnoty	57
Tabulka 11 Základní hodnoty	60
Tabulka 12 Základní hodnoty	61
Tabulka 13 Základní hodnoty	63
Tabulka 14 Základní hodnoty	65
Tabulka 15 Základní hodnoty	67
Tabulka 16 Základní hodnoty	69
Tabulka 17 Základní hodnoty	72
Tabulka 18 Základní hodnoty	73
Tabulka 19 Základní hodnoty	75
Tabulka 20 Základní hodnoty	78
Tabulka 21 Základní hodnoty	79
Tabulka 22 Základní hodnoty	81
Tabulka 23 Základní hodnoty	83
Tabulka 24 Základní hodnoty	85
Tabulka 25 Základní hodnoty	87
Tabulka 26 Základní hodnoty	89
Tabulka 27 Základní hodnoty	91

0 ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybrala téma „Vytvoření manuálu snímkování kostí horní končetiny“. Důvodem mého výběru a sepsání bakalářské práce na toto téma byl fakt, že i v dnešní době, kdy se k zobrazování skeletu využívají sofistikované přístroje, jako CT nebo MR, je stále prostý snímek skeletu nejzákladnějším a nejčastějším vyšetřením kostí. Studenti oboru radiologický asistent se během svého studia učí provádět skiagrafické projekce kostí celého těla. Doufám, že má práce jim poslouží jako studijní materiál.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části – teoretickou část a praktickou část. V teoretické části je vysvětlen základní princip rentgenů, potřebné pomůcky k vytvoření rentgenového snímku nebo ochrana před rentgenovým zářením. Vzhledem k zaměření na horní končetinu obsahuje teoretická část anatomii kostry horní končetiny, dále na to navazují patologické stavy kostí. Praktická část se zabývá jednotlivými projekcemi. Na začátku se čtenář dočte, co vůbec znamená pojem projekce. Jaké máme druhy projekcí, obecné zásady při snímkování a přípravu pacienta ke skiagrafickému vyšetření. Další část se věnuje již samotným projekcím. U projekce je popsáno, jaké postavení zaujímá pacient během snímkování, jaká jsou zobrazovací kritéria, a vše je doplněno schematickými obrázky pro lepší představivost. Každá projekce obsahuje dva typy obrázků, jeden je kreslený a vyznačuje pole ozáření snímkové části, druhý obrázek je nafocen přímo na rentgenovém pracovišti a zachycuje pacienta ve vyšetřovací poloze a vše je doplněno rentgenovým snímkem vyšetřované oblasti.

1 CÍL

Cílem mé bakalářské práce je vytvoření manuálu snímkování. Tento manuál by sloužil pro výuku studentů I. ročníku oboru radiologický asistent. Podnětem pro to, aby vznikl přehledný a dostupný manuál snímkování, byl fakt, že na trhu sice existuje celá řada publikací obsahující „komplexní návody“ jak správně provádět rentgenová vyšetření skeletu. Ale nevýhodou těchto publikací je, že jsou poměrně objemné, drahé a tudíž málo dostupné a rovněž obsahují velké množství dalších informací a proto mohou být pro ty, kdo s oborem rentgenologie začínají, poněkud nepřehledné.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie

Největší objev v historii rentgenologie učinil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen. Při pokusech s katodovými trubicemi objevil nový druh záření, které pojmenoval záření X. Své poznatky popsal ve své práci „O Novém druhu záření“, kterou předal tisku roku 1895. Röntgen svůj objev nepatentoval, a tak ho předal k obecnému užívání, a položil základy lékařské rentgenologie i moderní fyziky. Roku 1901 získal W. C. Röntgen Nobelovu cenu za fyziku (Chudáček, 1995, s. 7).

Historii lékařské rentgenové diagnostiky lze rozdělit na tři významné etapy. První etapa zahrnuje období od Röntgenova objevu po I. světovou válku. V tomto období se propracovávaly možnosti vyšetřování rentgenem, objasňovaly se fyzikální zákonitosti a položily se základy rentgenové diagnostiky nejzávažnějších chorob. Druhá etapa je interval mezi oběma světovými válkami, kdy docházelo k rychlému rozvoji rentgenové techniky. Rentgenky i rentgenové přístroje byly výkonnější. Závěrem tohoto období byla rentgenová diagnostika obohacena o kontrastní vyšetřovací metody a nové techniky. Třetí etapa trvá od konce II. světové války až po současnost, lze jí označit jako dobu mohutného rozvoje rentgenové diagnostiky. Byla vynalezena řada technických zlepšení, jako je expoziční a vyvolávací automat, zesilovač obrazu s rentgenovou kinematografií, rentgenovou televizí. Zlepšila se také organizace provozu, nářadí nebo zpracování rentgenového materiálu (Chudáček, 1995, s. 7-8).

2.2 Rentgenové záření

Rentgenové záření je dnes hojně využíváno v oblasti radiodiagnostiky. V radiodiagnostice se využívá různého zeslabení záření X lidskými tkáněmi v závislosti na hustotě a tloušťce tkáně. Rozdílnému zeslabení RTG záření při průchodu tkáněmi je přiřazována odlišná intenzita ve stupnici šedi. Menší hustotu a nižší absorpci RTG záření mají měkké tkáně, naopak kosti mají větší hustotu a více absorbují RTG záření (Seidl a kol., 2012, s. 25).

2.2.1 Vlastnosti rentgenového záření

„Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění, jehož vlnová délka se pohybuje kolem 10^{-9} m. Prochází hmotou i vakuem, jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje a šíří se přímočaře“ (Chudáček, 1995, s. 9).

Rentgenové záření při dopadu na některé látky vyvolává fluorescenci a fosforescenci neboli světélkování, což je vznik viditelného světla. Látky, které světélkují, se nazývají luminofory. Další vlastností RTG záření je biologický účinek, neboli účinek záření na živou hmotu, způsobený excitací a ionizací atomů hmoty (poškození molekul DNA). Fotochemický efekt je také jednou z vlastností RTG záření, jedná se o schopnost měnit ionty stříbra a bromu v neutrální atom stříbra a bromu. Ionizace patří k základním vlastnostem RTG záření. Dopadem rentgenového kvanta na elektron atomu vzniká ionizace. „Dochází k vyražení elektronu mimo atom. Primární ionizace může způsobit další ionizaci vyražením elektronů z jiných neutrálních atomů předáním části energie uvolněnými elektrony“. Ionizace narůstá, při zvětšení intenzity záření (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 13).

2.2.2 Rentgenka

Umělým zdrojem rentgenového záření je rentgenka, jde o skleněnou evakuovanou trubici, která obsahuje anodu a katodu. Na katodu je přiváděno vysoké napětí cca 20-200 kV a dochází k termoemisi elektronů, které jsou urychlovány právě pomocí vysokého napětí a dopadají na anodu. Po dopadu elektronů na anodu se kinetická energie mění z 0,01% na rentgenové záření a z 99,9% na teplo, proto musí anoda být neustále chlazena vodou nebo rotací. Pomocí rotace anody se neustále mění místo dopadu elektronů. Anoda je z wolframu, jelikož wolfram je těžký a obtížně tavitelný kov, je vhodný jako materiál anody (Seidl a kol., 2012, s. 28)

2.2.3 Typy záření

Při dopadu elektronů na anodu vzniká záření brzdné a charakteristické. Brzdné záření vzniká vzájemným působením elektronů a jader atomů anody. Zabrzdění elektronů může nastat i ve více atomech, to vytváří směs více vlnových délek. K tomu přispívá i fakt, že urychlení elektronů není stejné, ale kolísá díky pulzaci napětí na katodě. Spektrum brzdného záření je tedy spojitě. Charakteristické záření je tvořeno jen některými vlnovými délkami. Označuje se jako spektrum čárové a vyžívá se spíše ve fyzice a chemii. Charakteristické záření závisí na materiálu, ze kterého je vyrobeno ohnisko anody rentgenky (Chudáček, 1995, s. 9).

Dále rozlišujeme záření primární a sekundární. Primární záření je záření vzniklé nárazem elektronů na ohnisko anody, je to směs různých vlnových délek. Krátké vlnové délky projdou našim tělem a podílejí se na tvorbě rentgenového obrazu. Dlouhé vlnové délky se nepodílí na tvorbě rentgenového obrazu a většinou se zachytí v kůži. Primární záření se označuje také jako užitečný svazek záření, který má tvar kužele. Centrálním paprskem nazýváme paprsek

probíhající v ose kužele. Mimo ohnisko rentgenky vzniká záření mimoohniskové. Část primárního záření se může pohybovat nevhodným směrem a spolu s mimoohniskovým zářením pak vzniká záření rušivé (Chudáček, 1995, s. 11).

V těle pacienta ozářeného primárním zářením vzniká záření sekundární, toto záření způsobuje zhoršení kontrastu a ostrosti výsledného obrazu. Čím větší napětí použijeme a čím objemnější je snímkaný objekt, tím více vznikne sekundárního záření. Sekundární záření neohrožuje jenom pacienta ale i zdravotnický personál. Proto je důležité dodržovat základní pravidla, mezi něž patří především používat co nejmenší napětí důsledně clonit primární svazek záření, vzhledem k vyšetřovanému objektu (Chudáček, 1995, s. 11).

2.2.4 Filtrace a vzdálenost

K zachycení neúčinného záření slouží na rentgence vlastní filtrace, kterou tvoří sklo rentgenky, olej obklopující rentgenku a výstupní okénko krytu rentgenky. Vlastní filtrace má ekvivalent 1 mm hliníku a většinou se musí rozšířit o přídavnou filtraci, což jsou destičky hliníku, které se zasunují do výstupního okénka krytu rentgenky. Celková filtrace může dosahovat 2 až 4 mm hliníku a záleží na použitém napětí. V diagnostice můžeme hliník nahradit i mědí (Chudáček, 1995, s. 11).

Vzdálenost ohniska rentgenky s filmem by měla být 5x větší než je průměr vyšetřovaného objektu. Zvětšení je tím větší, čím je objekt blíže k rentgence. Při běžných projekcích používáme odlišnou vzdálenost, u snímku plic činí vzdálenost 150 cm, standardní snímky se pořizují ze vzdálenosti 100 cm a bočné snímky krční páteře ze vzdálenosti 120 cm (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 29-30).

2.2.5 Kvalita rentgenového obrazu

Mezi faktory ovlivňující kvalitu rentgenového obrazu patří: ostrost, kontrast, šum a expozice. Ostrost není definována, je formulována jako neostrost neboli polostín obrazu lemující jádrový stín. Neostrost pohybová, materiálová a geometrická tvoří celkovou neostrost. Geometrická neostrost je určena velikostí ohniska, ohniskovou vzdáleností a vzdáleností objekt – záznamové médium. Neostrost geometrická narůstá, čím je větší ohnisko a vzdálenost objekt – záznamové médium, narůstá také, pokud se zmenší ohnisková vzdálenost. Neostrost pohybová není dána jen pohybem pacienta, ale i pohyb rentgenky, kazety nebo obrazového detektoru přispívá k nárůstu této neostrosti. Neostrost materiálová bývá

způsobena především zesilovacími foliemi. Čím silnější folie tím větší neostrost (Chudáček, 1995, s. 20-22).

Kontrast je nejednotné zčernání dvou vedlejších míst rentgenového obrazu. Hlavní vliv na kontrast má sekundární záření. Čím více se vygeneruje sekundárního záření, tím více dochází ke zhoršení kontrastu. Zmenšením plochy užitečného svazku, snížíme sekundární záření, obraz je poté kvalitnější. Dále platí, čím větší objem objektu, tím horší kontrast. Důvodem je vznik většího množství sekundárního záření. Složení objektu rovněž ovlivňuje kontrast, pokud se objekt skládá z prvků s rozdílným atomovým číslem, kontrast je řádný. Tkáně s nízkým absorpčním rozdílem mají nízké kontrastní rozlišení, příkladem jsou orgány v dutině břišní (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 31).

Šum je rušivý signál, podle původu rozlišujeme: šum kvantový, elektronický, počítačový a strukturální. Šum kvantový vzniká při snížení počtu fotonů. Strukturální šum vzniká na hranici kosti a měkkých tkání. Šum počítačový je způsoben nekvalitní geometrickou koordinací mezi divergujícími prvky záření a polohou pixelů (Chudáček, 1995, s. 25).

Expozici daného snímku nastavujeme pomocí miliampér-sekundy (mAs). Čím je více mAs, tím větší počet elektronů dopadá na anodu, a vzniká tak více fotonů RTG záření na anodě (Chudáček, 1995, s. 27).

2.2.6 Měkká a tvrdá technika

Tvrdá snímkováčá technika znamená tvorbu snímků napětím vyšším než 100 kV. Výhodou je, že šetří rentgenku, kůži pacienta a zkracuje expozici. Naopak nevýhodou je vznik většího množství sekundárního záření. Tvrdou techniku používáme při snímkování plic. Na snímku vidíme lépe průdušnici vyplněnou plynem a kmeny hlavních průdušek. Snímek je ostrý a žebra nejsou tak hustá jako při běžné technice. Měkká technika je pořizování snímků, při kterých používáme napětí 20-40 kV, také se pomocí této techniky vyšetřují tenké objekty s nízkým atomovým číslem (Chudáček, 1995, s. 174).

2.2.7 Digitální radiografie

Digitální radiografie se dělí na **přímou** a **nepřímou**. Nepřímá digitalizace je založena na paměťových foliích, které obsahují luminofoxy. Při dopadu RTG záření na luminofor dochází k procesu, při kterém elektrony získají energii, poté přestupuje elektron na orbitu s vyšší energetickou hladinou. „*Tepelnou fotostimulací pomocí ozáření červeným laserem se elektrony vracejí do původní polohy a emitují přebytečnou energii jako viditelné (obvykle*

modré) záření (fluorescence), které přechází do fotonásobiče, kde je vzniklý proud elektronů zesílen. Analo-go-digítální převodník mění elektrický analogový signál na digítální informace“. Po expozici se paměťové folie vkládají do digitizéru (čtečky). Pomocí intenzivního světla se paměťová folie vymaže a je připravena k dalšímu použití (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 33).

Přímá digitalizace využívá různé technické principy, které mají společný jeden základní princip a to, že převedení rentgenového záření na elektrické digítální signály se uskuteční přímo v detektoru přístroje (plošné detektory rentgenového záření). Hlavní výhodou přímé digitalizace je zrychlení celého procesu tvorby rentgenového snímku (Heřman a kol., 2014, s. 14).

Fotochemické zpracování filmů se provádělo v otevřených tancích s chemikáliemi (vývojka, ustalovač) umístěných v temné komoře nebo později již ve vyvolávacích automatech. Temná komora a vyvolávací automaty jsou dnes spíše historickou vzpomínkou. Díky přímé a nepřímé digitalizaci vzniká výsledný snímek přímo na obrazovce monitoru. U temné komory se musely dodržovat bezpečnostní a hygienické normy, které nařizovaly výšku nejméně 3 metry, přímé osvětlení a řádné větrání místnosti. V temné komoře bylo suché a mokré pracoviště. Suché pracoviště zahrnovalo stůl se snímky, mokré pracoviště tanky s chemikáliemi a vodou. Nad suchým pracovištěm fungovala tzv. Aladinova lampa, což je svítidlo se žlutozelenými nebo červenými filtry. Doba vyvolání trvala v temné komoře 5 minut (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 28).

Vyvolávací automaty zpříjemnily práci radiologickým asistentům a zrychlily zpracování filmů. Byly dva typy vyvolávacích automatů: poloautomatický a plná automatika. U poloautomatických byla část automatu v temné komoře a filmy se automaticky zasouvaly do vyvolávacího automatu. Plná automatika umožňovala zpracování filmů za denního světla. Kazety se vkládaly do speciálního zařízení, které film z kazety nejen vyjmul ale také ho znovu „nabil“. Tento systém měl nevýhodu. Byla nutná klimatizace, která odsávala výpary z chemikálií a odváděla teplo ze sušící části (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 28).

2.3 Základní potřeby k vytvoření rentgenového obrazu

K vytvoření rentgenového snímku je potřeba zdroj rentgenového záření (rentgenka), snímkovací stůl nebo vertigraf, a záznamové médium (paměťová fólie nebo plošný detektor rentgenového záření). Další důležité potřeby jsou fixační a stínící pomůcky.

2.3.1 Snímkovací stůl

Stůl slouží k pořizování skiagrafických projekcí. Skládá se z úložné desky, na které leží pacient a je vyrobena z umělé hmoty, ta minimalizuje absorpci záření X a dá se snadno čistit dezinfekčními prostředky. Úložná deska je pohyblivá, lze s ní pohybovat v obou podélných i obou příčných směrech a ve vysunutě poloze aretovat, dále je vysunovatelná vzhůru a dolů. Nejnižší polohy úložné desky jsou výhodné pro starší pacienty k lepšímu výstupu na úložnou desku. Vyšších poloh využíváme, aby byla dodržena předepsaná ohnisková vzdálenost. Podstavec snímkovacího stolu obsahuje prostor pro upevnění sekundární clony a kazety. Sekundární clona a kazeta jsou upevněny, úložná deska je vzhledem k cloně a kazetě pohyblivá, to nám umožňuje přesné zacentrování různých projekcí, i přestože nemocný je uložen na střední podélné ose úložné desky objektu (Chudáček, 1995, s. 59).

2.3.2 Vertigraf

Vertigraf neboli snímkovací stojan, slouží k provádění skiagrafických projekcí pacienta vestoje nebo vsedě pomocí horizontálního paprsku. Jedná se o desku z umělé hmoty, která minimalizuje absorpci záření X, za ní je uložena sekundární clona, komora expozičního automatu a záznamové médium (kazeta s paměťovou fólií nebo plošný detektor rentgenového záření). Nejčastějším vyšetřením, které je prováděno na vertigrafu, je snímek plic. Při snímku plic oceníme na horním okraji desky zářez pro bradu pacienta. Pohyby vertigrafu vzhůru a dolů nám umožňují podle výšky pacienta nastavit správnou projekci nebo snímkovat dolní končetinu. Další výhodou jsou čelisti na uchycení kazet, tak můžeme umístit kazetu, pokud nemusíme snímkovat přes sekundární clonu, co nejbližší k pacientovi. Pacient pak nalehne na kazetu a ne na desku vertigrafu (Chudáček, 1995, s. 59-60).

2.3.3 Závěsná rentgenka

Rentgenka je upevněna na rameni a provádí svůj pohyb na dráze na zemi, i na stropě. Stojan umožňuje bezpečné poježdění podél jedné dlouhé strany snímkovacího stolu a dovoluje i snímkovat na vertigrafu. Rentgenku lze posouvat po stojanu dolů a vzhůru a v každé poloze aretovat. U většiny stojanů lze rameno otáčet o 180°-270° v horizontální poloze. Pohyb rentgenkou se provádí pomocí rukojeti na krytu primární clony, najdeme tam i tlačítka k aretaci a odaretování polohy rentgenky (Chudáček, 1995, s. 61).

2.3.4 Zesilovací folie

Sloužily k převedení záření X na viditelné světlo pomocí krystalů, které měnily krátkovlnné rentgenové záření v záření s delší vlnovou délkou, tedy ve viditelné světlo. Důležitou složkou byl luminofor, který absorboval rentgenové záření, a světlo jím emitované ozářilo rentgenový film. Ten musel být citlivý na světlo, které folie emitovala. Při skiografii se užívaly vždy dvě zesilovací folie (přední a zadní), jelikož rentgenové filmy měly světlocitlivé emulze po obou stranách (Chudáček, 1995, s. 82) V dnešní době se se zesilovacími fóliemi a filmovým provozem již téměř nesetkáváme.

2.3.5 Clony

Clony jsou důležitou součástí rentgenového příslušenství, jejich hlavním úkolem je snížení dávky záření, což má význam v radiační ochraně. Dělíme je na primární a sekundární. Primární clony slouží k vymezení svazku užitečného záření, tak aby záření procházelo snímkanou oblastí. Primární clony snižují dávku záření, ale také vznik sekundárního záření. Sekundární clony slouží k odstranění sekundárního záření. Clona je uložena mezi nemocným a filmovou kazetou. Sekundární clony jsou tvořeny mřížkou z lamel, které vychytávají sekundární záření. Lamely jsou vyrobeny z olova nebo wolframu, a mezi nimi je hliník nebo umělá hmota. Mezi nejznámější patří nepohyblivá Lysholmova a pohyblivá Buckyho clona. Lysholmova clona je mřížka složená z paralelních nízkých lamel a během expozice se nepohybuje. Buckyho clona je tvořena rovnoběžnými olovnými lamelami a během expozice se pohybuje (Chudáček, 1995, s. 52-55).

2.3.6 Kazety

Kazety slouží jako světlotěsná pouzdra pro zesilovací folie a mezi nimi vložený film. Přední strana kazety je vyráběna z hliníku nebo plastického materiálu, které zabraňují pohlcení rentgenového záření, dále musí odolávat vlhkosti, chemikáliím a mechanickému poškození. Zadní strana je z ocelového plastu, z vnitřní strany je nalepena tenká olovná folie, která překáží zpětnému osvětlení filmu. Každá kazeta má svůj zámek (uzávěr kazety), který je řešen různě, například jako západka nebo páka. Právě tyto zámky bývají zdrojem poruchy, kdy dochází k proniknutí světla na film a způsobuje okrajové zčernání na straně filmu. Další častou poruchou je vyboulení kazety zapříčiněnou jejím pádem na zem (Chudáček, 1997, s. 117).

2.3.7 Fixační pomůcky

Slouží k udržení správné snímkovací polohy nebo k zabránění pohybu pacienta při snímkování. Pomůcky se využívají k fixaci lebky, dolních končetin nebo při vyšetřování kojenců a malých dětí. Pokud vyšetření trvá delší dobu, pacienti ocení pomůcky pro zajištění pohodlí. Na rentgenovém pracovišti najdeme mezi fixačními pomůckami klíny, válečky a podložky různé velikosti, vyráběny z dobře omyvatelného a dezinfikovatelného materiálu (Chudáček, 1995, s. 79).

2.3.9 Stínící ochranné pomůcky

Při skiagrafickém vyšetření je třeba chránit části těla, která jsou mimo primární svazek, především se jedná o gonády, oči nebo štítnou žlázu. Pacienti jsou chráněni ochrannými pomůckami, které jsou vyráběny z plastického materiálu s příměsí olova pozornost. K ochraně před zářením slouží stropní závěsy, mobilní zástěny nebo například závěsy upevněné na vyšetřovacím stole. Mezi osobní ochranné pomůcky řadíme celotělovou zástěru se stínícím ekvivalentem až 0,50 mm Pb. U límců k ochraně štítné žlázy se stínící ekvivalent pohybuje mezi 0,25 mm Pb. (Hušák a kol., 2009, 89 s.).

2.3.8 Záznamová média dříve – Filmový materiál

Při většině rentgenových vyšetření se dříve používaly filmy foliové, které byly uloženy mezi zesilovacími foliemi. Filmy měly polyesterovou podložku, z obou stran byla nalita pojivová vrstva, z čisté želatiny nebo umělých látek, tato vrstva spojovala polyesterovou podložku s citlivou vrstvou. Citlivá vrstva byla vyrobena ze želatiny, v níž bylo uloženo několik látek, a to krystaly bromidu stříbra nebo jodidu stříbra a příměsí. Formáty filmů byly stejné jako formáty kazet: 13 x 18, 18 x 24, 24 x 30, 30 x 40, 35 x 35, 43 x 43 nebo 35 x 43 cm. Vady filmů byly relativně vzácné a byly zapříčiněny špatnou expozicí, chybným skladováním a někdy i špatnou výrobou v továrně (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 26-28).

2.3.9 Záznamová média dnes

Dřívější filmový materiál nahradila přímá digitalizace (DR – Direct Digital Radiography). Základem přímé digitalizace je čip, který je tvořen maticí světlocitlivých, polovodičových elementů, jejich počet a velikost závisí na rozlišovací schopnosti detektorů. Systémy pro DR zobrazení se obecně označují flat panely (FPD). Podle způsobu převodu rtg. záření na elektrický signál rozlišujeme dva typy detektorů – **detektory s přímou a nepřímou konverzí** (Vomáčka, Nekula a Kozák., 2012, s. 34).

Detektory s nepřímou konverzí se skládají ze scintilační vrstvy CsJ či ze sloučenin gadolinia. Luminiscenční světlo dopadá na soustavu fotodiod (vyrobených z amorfního křemíku), ve kterých pomocí vnitřního fotoefektu uvolňuje elektrický náboj. Dalším typem detektorů s nepřímou konverzí je tzv. CCD systém. Systém je složený z plošného scintilátoru, který převádí dopadající rentgenové záření na světlo. Následně je světlo centrováno pomocí čoček na malou fotosenzitivní plochu CCD čipů. Účinnost tohoto systému je malá, výhodou je větší odolnost proti šumu (Drastich, Ústav biomedicínského inženýrství, 2001).

Detektory s přímou konverzí, neboli přímý převod rtg. záření na elektrický signál tvoří skleněný substrát na němž jsou uloženy fotodiody, vyrobené z amorfního selenu. Fyzikálním principem je opět fotoefekt, který vytváří systém elektron- díra. U DR s přímou konverzí dochází k velkému zahřívání, proto musí mít vlastní chlazení. Maximální velikost u těchto detektorů je 43 x 43 cm (Drastich, Ústav biomedicínského inženýrství, 2001).

2.3.10 Paměťové fólie

Paměťové fólie se používají obdobně jako rentgenové filmy. Při dopadu rtg. záření jsou elektrony v krystalické struktuře fólie vybuzeny do vyšších energetických vrstev. Poté se ve speciálním scanneru se pomocí laserového svazku elektrony uvolňují a ve fluorescenční vrstvě vznikne viditelný obraz. Fólie se zakládají do kazet ručně nebo pomocí speciální čtečky, která fólii automaticky vyjme, fólii přečte a vymaže a vrátí zpět do kazety (Dostupné z: http://www.hologic.com/wh/pdf/R-LM-016_Radiology_Management.pdf)

2.4 Radiační ochrana

Radiační ochrana je systém technických a organizačních opatření k ochraně životního prostředí a k omezení ozáření fyzických osob. Cílem radiační ochrany je ochrana zdraví každého jednotlivce, jeho potomků a lidské populace, při umožnění využívání zdrojů záření z lékařského hlediska. Základní myšlenkou radiační ochrany je zamezení vzniku deterministických účinků a omezení pravděpodobnosti vzniku stochastických účinků.

Deterministické účinky neboli prahové účinky vznikají po obdržení určité dávky záření. Projevy poškození se objevují krátce po obdržení prahové dávky záření. Mezi deterministické účinky řadíme akutní nemoc z ozáření. Stochastické účinky jsou bezprahové účinky, se stoupající dávkou roste pravděpodobnost výskytu poškození z ozáření. Maligní transformace a mutace patří mezi účinky stochastické (Hušák a kol., 2009, s. 9, 39).

2.4.1 Základní principy radiační ochrany

Mezi základní principy radiační ochrany řadíme princip optimalizace, princip limitování, princip odůvodněnosti a princip zajištění technického stavu přístrojů. Pro zvýšení radiační ochrany je dodržování těchto principů důležité.

Při optimalizaci dochází k porovnání nákladů, které přispívají ke zvýšení radiační ochrany s finančním ohodnocením ke snížení ozáření. Riziko škodlivých účinků by mělo být nízké jak z hlediska technického tak i ekonomického. Podstatný je princip tzv. ALARA, je to rozumná a důležitá cesta k dosažení nízkých dávek záření ty jsou přiměřené možnostem a potřebám. V radiodiagnostice to znamená zvolit správné zobrazovací metody tak, aby dávka byla co nejnižší, aniž by došlo k omezení získání důležitých radiodiagnostických informací (Hušák a kol., 2009, s. 63).

Limity ozáření byly zavedeny k vyloučení deterministických účinků. Limity pro obyvatelstvo, studenty a pracovníky se zářením se liší, pro lékařské ozáření a přírodní ozáření se limity nepoužívají (Hušák a kol., 2009, s. 43).

Tabulka 1 Limity pro dané skupiny za určité období¹

Skupina	Limit za 1 kalendářní rok	Limit za 5 kalendářních roků po sobě jdoucích
obyvatelstvo	1 mSv	5 mSv
radiační pracovník	50 mSv	100 mSv
student	6 mSv	neuveдено

Princip odůvodněnosti znamená, aby léčba byla pro pacienta přínosnější než zátěž záření. Lékař indikující vyšetření nebo léčbu ionizujícím zářením by měl posoudit jak přínos, tak újmu pacienta z ozáření a je za to zodpovědný. Doporučují se zvážit i jiné alternativní metody a dbát důraz na těhotné a kojící ženy, u kterých se vyšetření nebo léčba ionizujícím zářením doporučuje jen ve vážných případech nebo z porodnické indikace (Hušák a kol., 2009, s. 63).

Princip zajištění technického stavu přístrojů, znamená kontrolu stavu přístrojů, která se provádí pomocí tří zkoušek: přejímací zkouška, zkouška dlouhodobé stability a zkouška

¹ HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.

provozní stálosti. Přejímací zkouška se provádí při převzetí zdroje osobou mající příslušné povolení SÚJB a její výsledek je zapsán do protokolu. Zkoušku provozní stálosti zajišťuje provozovatel dle doporučení SÚJB. Zkouška dlouhodobé stability se provádí jednou za rok, u zubních rentgenů jednou za dva roky. Mezi hlavní důvody provedení této zkoušky je špatná funkce přístroje, po opravě nebo údržbě (Hušák a kol., 2009, s. 90-91).

2.4.2 Základní způsoby radiační ochrany

Jsou celkem tři základní způsoby radiační ochrany: ochrana časem, stíněním a vzdáleností. U ochrany časem si musíme uvědomit, že radiační zátěž pracovníka roste s dobou vystavení záření. Při skiaskopii využíváme tzv. pulzní režim, kdy se obraz vytváří např. 4x za vteřinu, nikoliv kontinuálně. Ochrana stíněním spočívá v tom, že mezi zdroj záření a pracovníka se umístí materiál, který výrazně sníží dávku záření. K odstínění rentgenového záření a gama záření se používají materiály obsahující prvky s vysokým protonovým číslem (beton, olovo, baryt, wolfram). U ochrany vzdáleností je potřeba si uvědomit, pokud zvětšíme vzdálenost od zdroje, klesne dávka záření. V nukleární medicíně i pacient, po aplikaci radiofarmaka, je zdrojem záření (Hušák a kol., 2009, s. 64-67).

2.4.3 Radiační ochrana personálu a pacientů

Každý radiační pracovník musí myslet nejen na ochranu pacientů, ale i svou ochranu před účinky IZ záření. Radiační pracovník je povinen docházet na lékařské prohlídky (vstupní, výstupní, mimořádná a periodická). Periodická lékařská prohlídka je provedena jednou ročně, kde je posouzen zdravotní stav pracovníka při nástupu do práce a současný zdravotní stav, a zda je pracovník nadále schopen plnit své povinnosti při vykonávání radiačních činností. Dalším důležitým krokem k ochraně personálu je nošení dozimetru, který se posílá každý měsíc na vyhodnocení. V době expozice být v ovladově za zavřenými dveřmi a olovnatým sklem, pokud je nezbytně nutný pobyt ve vyšetřovně, musí mít pracovník osobní ochranné pomůcky. Ženy jsou povinné hlásit těhotenství zaměstnavateli (Hušák a kol., 2009, 139 s.).

Při ochraně pacientů dbáme na správnou identifikaci pacienta, přípravě na vyšetření, dále je nutné se tázat žen v plodném věku na možné těhotenství. Radiologický asistent provádí vyšetření takovým způsobem, aby nadešlo k jeho opakování pomocí dokonalé techniky. Především správné nastavení primárního svazku jen na vyšetřovanou oblast, dále správné nastavení kV, radiace, použití filtrů. Dbáme také na ohniskovou vzdálenost od kůže pacienta. Pacienti jsou chráněni ochrannými pomůckami, zvláštní pozornost věnujeme především pohlavním orgánům, očím a kostní dřeni (Hušák a kol., 2009, 139 s.).

2.4.4 Radiační ochrana těhotné ženy

Použití zdrojů ionizujícího záření v těhotenství je možné pouze v neodkladných případech nebo z porodnické indikace. Vždy je nutné zvážit i jiné metody bez použití IZ pro maximální ochranu plodu. Nejrizikovějším obdobím těhotenství k ozáření je 3-15 týden těhotenství. U těhotných a kojících žen je absolutní kontraindikací léčebná aplikace radiofarmak. Před každým vyšetřením s použitím IZ, ženy ve fertilním věku musí podepsat souhlas, že nejsou těhotné (Hušák a kol., 2009, 139s.).

2.4.5 Přehled dávek radiologických vyšetření

Ke srovnání dávek při různých druzích vyšetření se používá efektivní dávka. Efektivní dávka se vypočítá z absorbované dávky v jednotlivých orgánech, je vyjádřena jedním číslem a její jednotkou je sievert (Sv). Užívá se také pro odhad vzniku stochastických účinků, u dětí do 15 let je efektivní dávka i riziko vzniku stochastických účinků 2x až 3x vyšší než u dospělých. Tabulka 2 obsahuje hodnoty efektivní dávky u některých vyšetření. Obecně lze říci, že efektivní dávky u klasických radiologických vyšetření se mezi sebou významně liší. Při snímku zubu pacient obdrží průměrnou efektivní dávku 0,005 mSv, naopak při snímku bederní páteře je průměrná efektivní dávka 1,5 mSv. Průměrné efektivní dávky u klasických radiologických vyšetření jsou významně nižší než efektivní dávky při CT vyšetřeních, které se pohybují mezi 2-20mSv (Heřman a kol., 2014, s. 12).

Tabulka 2 Průměrné efektivní dávky u dospělých osob při některých vyšetřeních²

Vyšetření (zdroj)	Efektivní dávka
snímek zubu (intraorální)	0,005 mSv
snímek končetin a kloubů (mimo kyčelních)	<0,01 mSv
snímek lebky	0,1 mSv
snímek břicha	0,7 mSv
CT hlavy	2m Sv
CT hrudníku nebo břicha	7-8 mSv

2.5 Anatomie

Mezi kosti horní končetiny řadíme lopatku a kost klíční, které slouží jako pletenec – připojují horní končetinu k osovému skeletu. Volná část horní končetiny se skládá z kosti pažní, kosti vřetenní, kosti loketní a z kostí ruky. Pohyby horní končetiny zajišťuje kloub ramenní a kloub loketní.

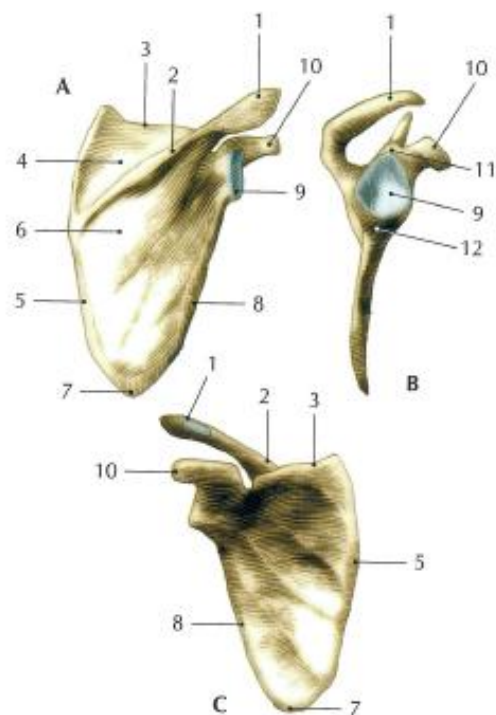
Kost tvoří mezibuněčná hmota, kostní buňky (osteocyty) a fibrily. Mezibuněčnou hmotu tvoří složka ústrojná - ossein, která se skládá z komplexu kolagenních vláken, a složka neústrojná obsahující soli vápníku, kalcium fosfátu a kalcium karbonátu. Soli vápníku dávají kosti pevnost, ossein do jisté míry zaručuje ohebnost a pružnost kosti. Kost se vytváří postupně, nejprve jako primární (vláknitá) kost, později jako kost sekundární (lamelární). Primární kost se vyskytuje v místě úponu šlach a v místě, kde se hojí zlomenina. Vlastní méně minerálů, má nižší mechanickou odolnost, a více buněk než kost sekundární. Většinu kostí v dospělosti tvoří kost sekundární, vyskytuje se na povrchu kosti jako kompaktní kost, a uvnitř kosti v podobě trámečků jako kost trámčitá (spongiózní). Dle tvaru rozdělujeme kosti na dlouhé, krátké, ploché a kosti nepravidelného tvaru (Naňka a Elišková, 2009, s. 4).

2.5.1 Lopatka (scapula)

Lopatka je plochá kost trojúhelníkovitého tvaru, která se nachází v úrovni 2. - 7. žebra. Má 3 okraje: horní okraj (margo superior scapulae), vnitřní okraj (margo medialis scapulae) a vnější okraj (margo lateralis scapulae). Tyto okraje vytvářejí tři úhly: horní úhel (angulus

² HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.

superior), dolní úhel (angulus inferior) a vnější úhel (angulus lateralis). Přední plocha lopatky (facies anterior) je přivrácená k žebřům. Zadní plocha lopatky (facies posterior) je rozdělena hřebenem lopatky (spina scapulae), který vybíhá v nadpažek (acromion) na němž nacházíme plošku pro přikloubení kosti klíční. Kloubní jamka ramenního kloubu (cavitas glenoidalis) je umístěna na laterálním úhlu lopatky (Čihák, 2001, s. 216-217).



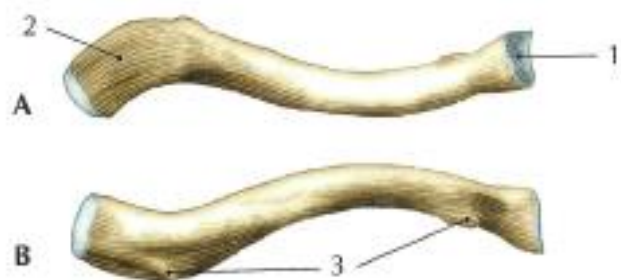
A – pohled z hřbetní strany, B – pohled z boční strany,
 C – pohled ze strany přivrácené k hrudníku
 1 – acromion 8 – zevní okraj lopatky
 2 – spina scapulae 9 – kloubní jamka ramenního
 kloubu
 3 – horní okraj lopatky 10 – processus coracoideus
 4 – fossa supraspinata 11 – tuberculum
 5 – vnitřní okraj lopatky 12 – tuberculum infraglenoidale
 6 – fossa infraspinata
 7 – dolní úhel lopatky

Obrázek 1 Lopatka³

2.5.2 Kost klíční (clavicula)

Kost klíční je párová kost esovitě zahnutá dlouhá přibližně 12-16 cm. Vnitřní a silnější konec kosti klíční je kloubně spojen s kostí hrudní a zevní plochý konec je kloubně spojen s acromiem. Pro skloubení s hrudní kostí a acromiem lopatky má dvě kloubní plochy: facies articularis sternalis a facies articularis acromialis (Čihák, 2001, s. 219).

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



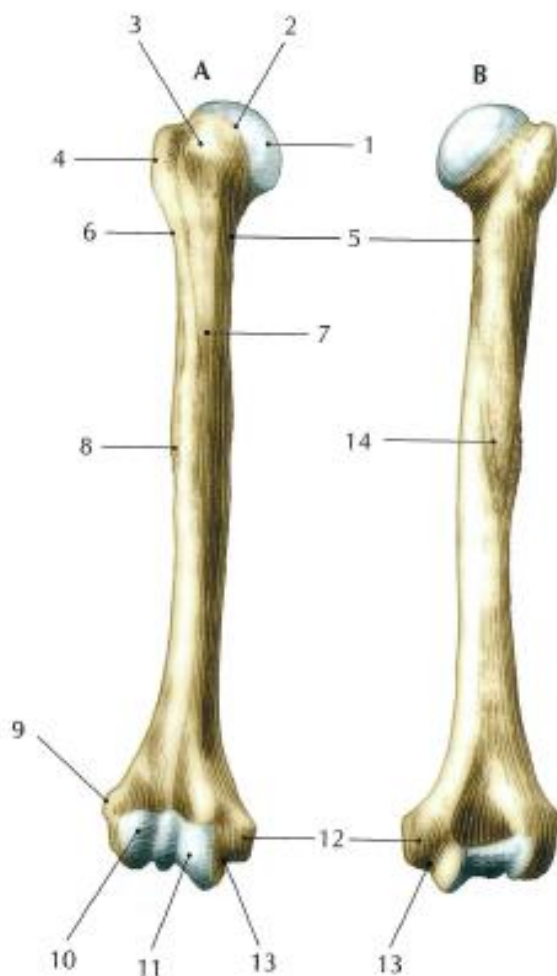
A – prava klíční kost při pohledu shora, B – pravá klíční kost při pohledu z kaudální strany
 1 – sternální konec kosti
 2 – akromiální konec kosti
 3 – hrbolky pro úpony vazů

Obrázek 2 Kost klíční⁴

2.5.3 Kost pažní (humerus)

Kost pažní se skládá z hlavice (caput humeri), těla (corpus humeri) a kloubního konce (condylus humeri). Hlavice zapadá do kloubní jamky lopatky a vytváří kloub ramenní. Tělo kosti pažní je trojhranné a nachází se na něm drsnatina pro úpon deltového svalu. Kloubní (distální) konec humeru má dvě kloubní plochy pro spojení s kostí vřetenní a kostí loketní (Čihák, 2001, s. 221).

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



A – pohled zepředu, B – pohled zezadu

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1 – caput humeri | 8 – tuberositas deltoidea |
| 2 – collum anatomicum humeri | 9 – epicondylus lateralis |
| 3 – tuberculum minus | 10 – capitulum humeri |
| 4 – tuberculum majus humeri | 11 – trochlea humeri |
| 5 – collum chirurgicum humeri | 12 – epicondylus medialis |
| 6 – crista tuberculi majoris | 13 – sulcus nervi ulnaris |
| 7 – crista tuberculi minoris | 14 – sulcus nervi radialis |

Obrázek 3 Kost pažní⁵

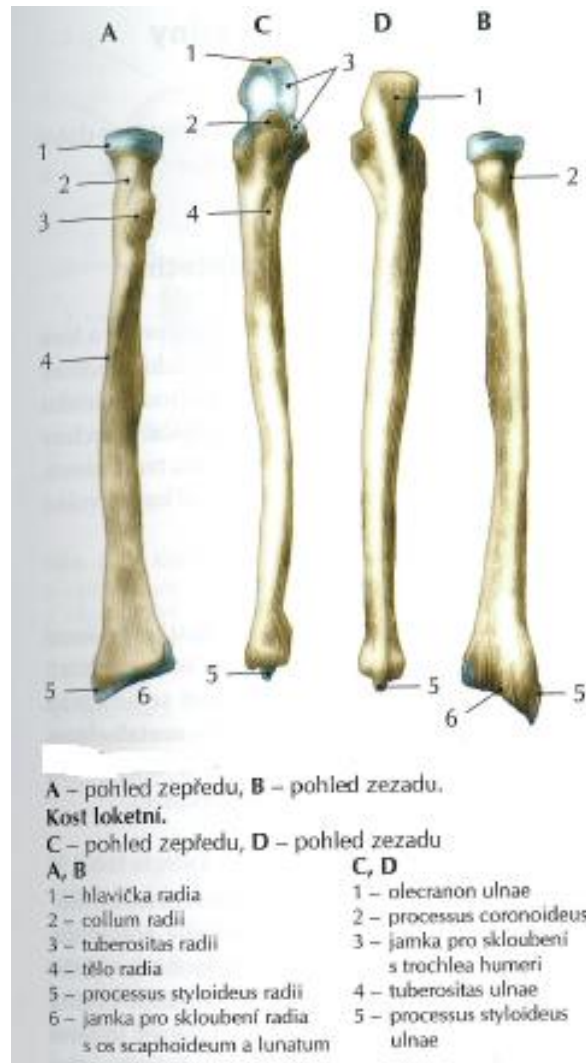
2.5.4 Kost vřetenní (radius)

Kost vřetenní je uložena na palcové straně. Stejně jako kost pažní má také tři hlavní části: hlavicí (caput radii), tělo (corpus radii) a distální konec. Na kosti vřetenní najdeme krček (collum radii), který je uložena pod hlavicí a spojuje hlavicí s tělem kosti. Distální konec radia vybíhá v bodcovitý výběžek (processus styloideus) a kloubní plochu spojující proximální řadu zápěstních kostí s kostí vřetenní (Čihák, 2001, s. 224-226).

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

2.5.5 Kost loketní (ulna)

Kost loketní je uložena na straně malíkové. Na proximální části se nachází okovec neboli výběžek loketní (olecranon). Bodcovitý výběžek (processus styloideus) uložen na distálním konci kosti loketní je hmatný a viditelný na hřbetní straně předloktí (Čihák, 2001, s. 226-228).



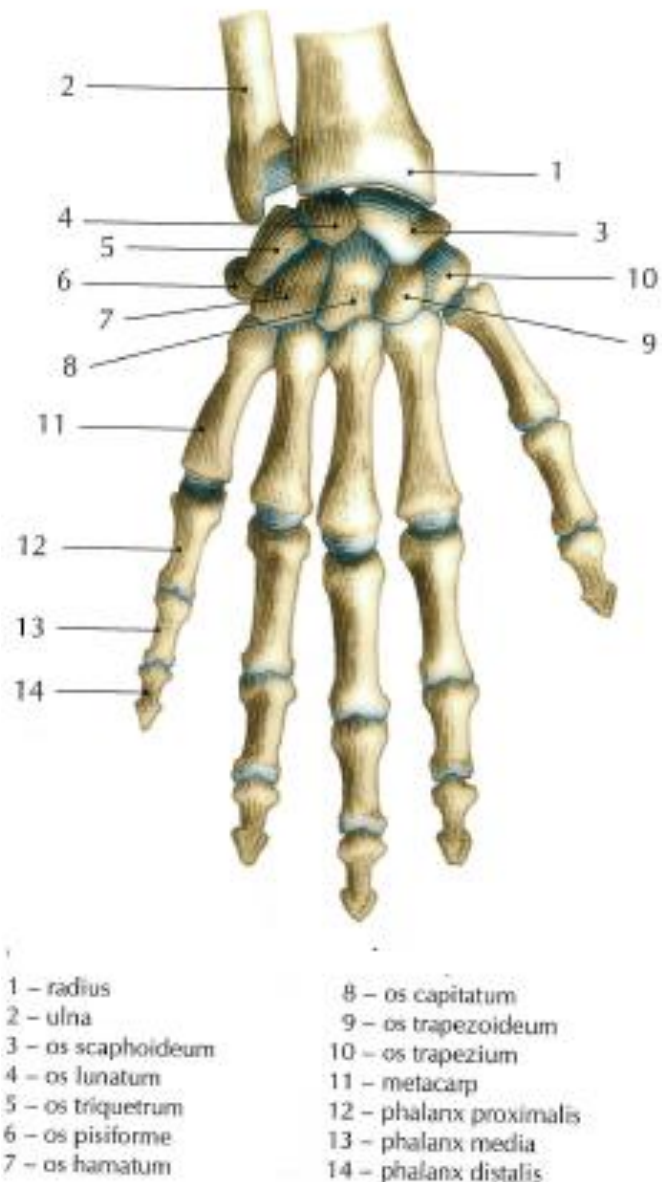
Obrázek 4 Kost loketní a kost vřetenní⁶

2.5.6 Kosti ruky (ossamanus)

Mezi kosti ruky řadíme kosti zápěstní, kosti záprstní a články prstů. Kosti zápěstní jsou seřazeny do dvou řad. Proximální řadu tvoří od strany radiální k ulnární: kost loďkovitá (os scaphoideum), kost poloměsíčitá (os lunatum), kost trojhranná (os triquetrum) a kost hrášková (os pisiforme). Distální řadu tvoří od strany radiální k ulnární: kost mnohohranná větší (os trapezium), kost mnohohranná menší (os trapezoideum), kost hlavatá (os capitatum) a kost

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

hákovitá (os hamatum). Kosti záprstní (ossa metacarpi) utvářejí skelet ruky. Každá záprstní kost má svůj typický znak, jako například první metakarpální kost je nejširší a nejsilnější. Kosti prstů (ossa digitorum) tvoří články (phalanges), které se liší podle polohy. Nejdelší je článek proximální (phalanx proximalis), nejkratší článek distální (phalanx distalis) a prostřední článek (phalanx media) je o něco kratší než článek proximální (Čihák, 2001, s. 228-233).

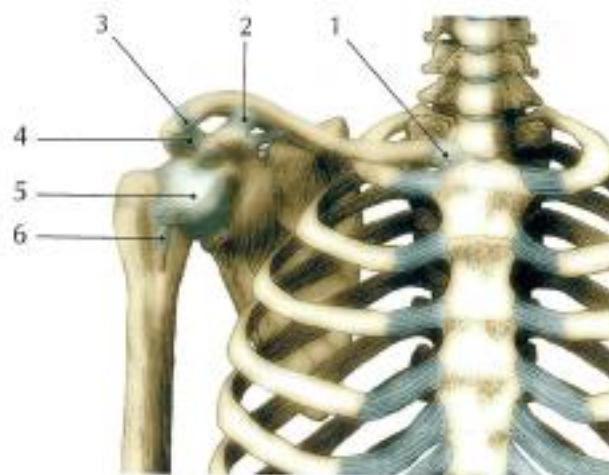


Obrázek 5 Kostra ruky⁷

2.5.7 Kloub ramenní (articulatio humeri)

Kloub ramenní je kloub kulovitý volný. Hlavice kosti pažní (caput humeri) zapadá do jamky lopatky (cavitas glenoidalis) a tímto spojením vzniká kloub ramenní. Zesílení kloubního pouzdra zajišťují šlachy a vazy. Mezi pohyby ramenního kloubu patří: zapažení, předpažení, upažení, připažení a rotace (Čihák, 2001, s. 238-240).

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



- 1 – sternoklavikulární kloub
- 2 – ligamentum coracoclaviculare
- 3 – akromioklavikulární skloubení s ligamentum acromioclaviculare
- 4 – ligamentum coracoacromiale
- 5 – pouzdro ramenního kloubu
- 6 – dlouhá hlava m. biceps brachii

Obrázek 6 Kloub ramenní⁸

2.5.8 Kloub loketní (articulatio cubiti)

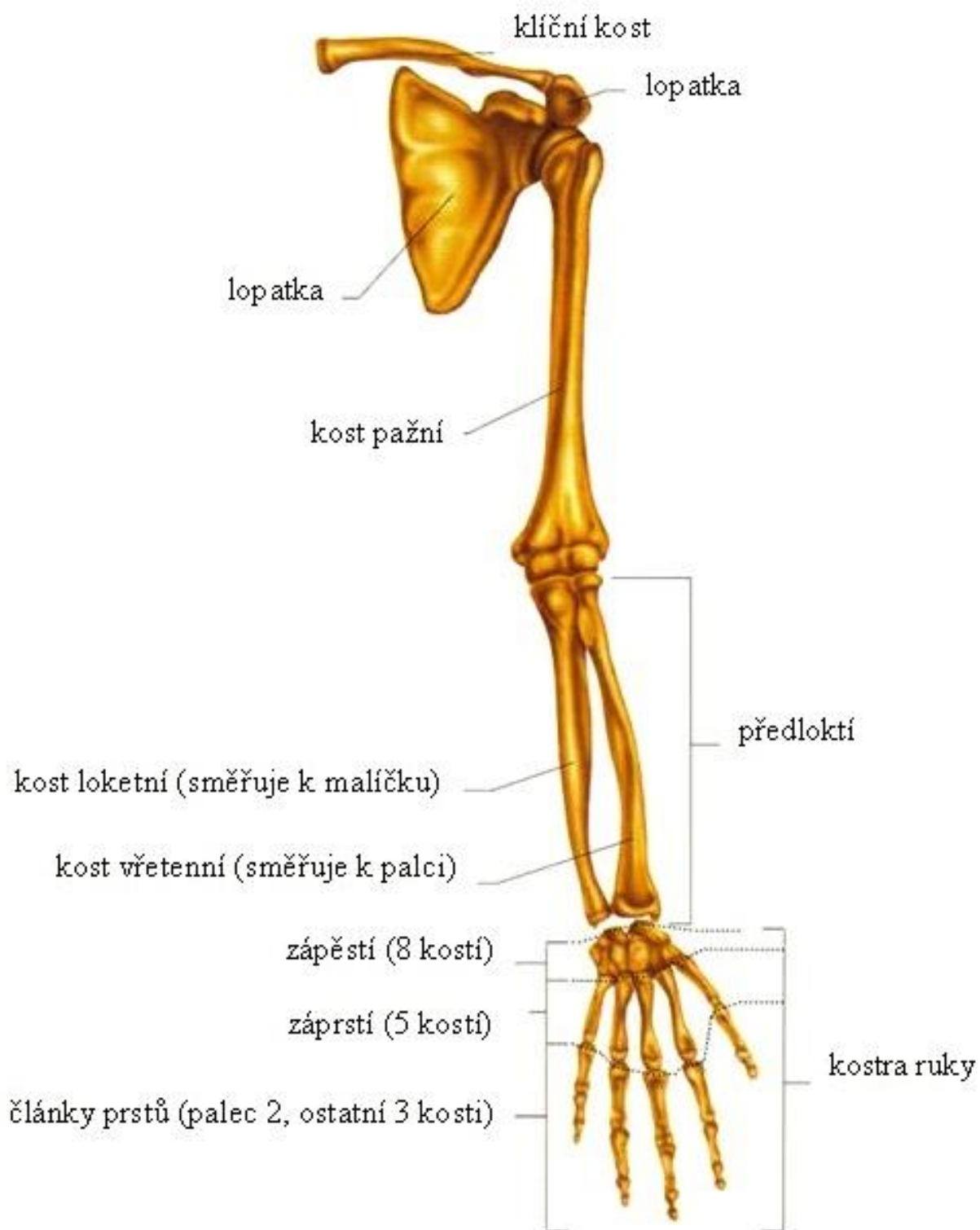
Kloub loketní se řadí mezi klouby složené z důvodu spojení tří kostí, které utvářejí kloub. Kost pažní, loketní a vřetenní utvářejí kloub loketní. Základní postavení loketního kloubu je extense (natažení), další pohyby jsou flexe, supinace a pronace (Čihák, 2001, s. 241-242).

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



Obrázek 7 Kloub loketní⁹

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



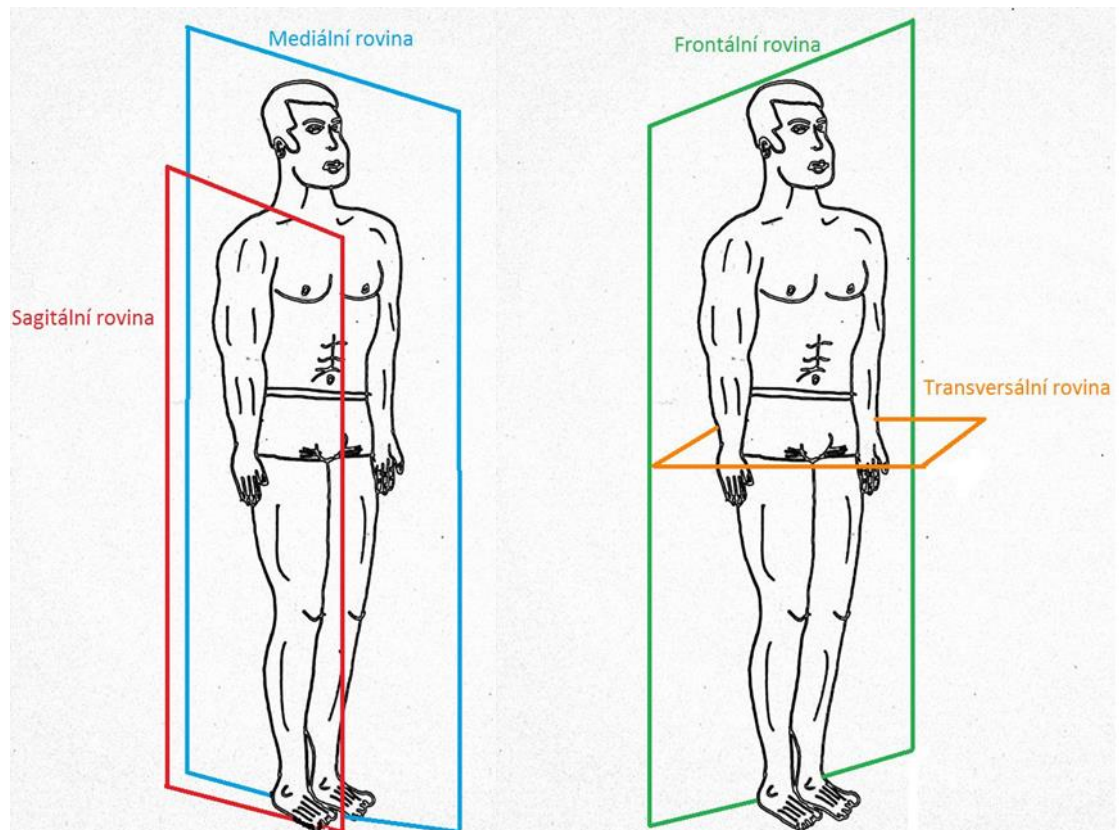
Obrázek 8 Kostra horní končetiny¹⁰

¹⁰[online]. 2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: Výukový portál | Základní škola Třebíč, ul. Kpt. Jaroše 836

2.6 Orientace na lidském těle

K orientaci na lidském těle slouží roviny a směry. Roviny se dělí na sagitální, koronární, horizontální a šikmé. Rovina sagitální rozdělí lidské tělo, popřípadě část lidského těla, na pravou a levou část. Skrz tělo, rovina sagitální, vertikálně prochází zepředu dozadu. Midsagitální rovina (jiný název pro mediální rovinu) je speciální sagitální rovina, která prochází středovou osou těla. Lidské tělo nebo část lidského těla na přední a zadní část dělí rovina koronární. Koronární rovina je rovnoběžná s obličejem a kolmá na rovinu sagitální. Horizontální rovina prochází příčně lidským tělem a je kolmá k rovině mediální. Šikmá rovina může projít tělem v různých úhlech. V radiodiagnostice slouží roviny pro správné vycentrování a správnou polohu vyšetřované části těla k obrazovým receptorům (Frank, Long a Smith, 2002, s. 66-67).

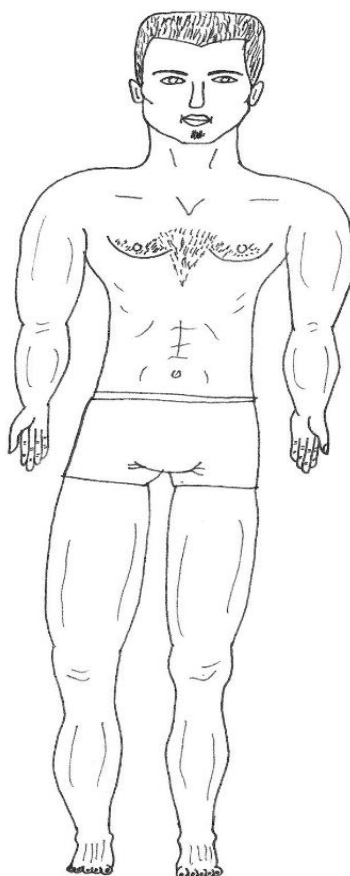
Mezi nejčastěji užívané směry na končetinách patří: směr přední (anterior), směr zadní (posterior), směr vnitřní (medialis) a směr zevní (lateralis). Směr bližší ke kosti loketní se označuje ulnaris, naopak směr bližší ke kosti vřetení se označuje radialis. Při tvorbě rentgenových snímků tvoří směry názvosloví projekcí podle průchodu svazku paprsků vyšetřovanou částí těla (orgánem). Ruka obrácená dlaní dopředu (ventrálně) se označuje jako supinace, pokud je ruka obrácená dlaní dozadu (dorzálně) je v pronaci (Ort, 1997, s.5-7).



Obrázek 9 Základní roviny a směry na lidském těle

2.6.1 Základní anatomické postavení

Rentgenové snímky jsou obvykle umístěny na zobrazovacím zařízení. Osoba při pohledu na obraz vidí část těla v anatomickém postavení. Anatomické postavení je vzpřímený postoj s obličejem směřujícím dopředu, horní končetiny natažené s dlaněmi směrem dopředu a dolní končetiny jsou také natažené ve stoji spojném. Jestliže pacient zaujímá základní anatomické postavení jeho pravá strana je pro osobu prohlížející rentgenový snímek na straně pravé a naopak.



Obrázek 10 Základní anatomické postavení

2.7 Patologické změny

Patologické změny na skeletu mohou být difuzní, kdy postihují celou zobrazenou kost i celý skelet, nebo ložiskové změny, jako je například zánět, nádor nebo trauma, a nacházíme je na jednom místě kosti. V traumatologii jsou většinou základním a prvním vyšetřením rentgenové snímky (Nekula a kol., 2003, s. 62).

2.7.1 Zlomeniny

Zlomeniny můžeme rozdělit na zavřené bez porušení kožního krytu, a otevřené s porušením kožního krytu. Další rozdělení zlomenin je na kompletní a inkompletní. Kompletní zlomenina zasahuje celý obvod kosti, inkompletní pouze její část. Patologické fraktury vznikají v místě nádoru nebo chronického zánětu. Tříštvrtá zlomenina je složena z více než dvou částí. Existují také tzv. stress fraktury, což je zlomenina z únavy. U kompresivní zlomeniny je snížena výška obratle nebo kosti. Impresivní zlomenina postihuje nejčastěji ploché kosti, kdy se jeden fragment vpáčí pod druhý. U zlomenin hodnotíme na snímku tvar a velikost kostí, změny hustoty tkáně, posuny fragmentů a posuzujeme měkké části (Nekula a kol., 2003, s. 63).

2.7.2 Záněty

Záněty vznikají hematogenně nebo přestupem zánětu z okolí na kost (exogenní). Typickým příkladem exogenního zánětu je zánět článků prstů na ruku nebo nohu, který je způsoben přestupem zánětu z měkkých částí. Na snímku se nejprve potvrdí zduření měkkých částí a necharakteristické projasnění v kosti. Častá je periostální reakce, kdy je periost málo kalcifikovaný a odchýlený od vlastní kortikalis. Nejdříve až 10-14 den od začátku onemocnění jsou prokazatelné změny na snímku, což je pro diagnózu i terapii pozdě. Proto volíme spíše scintigrafická vyšetření a vyšetření magnetickou rezonancí (Nekula a kol., 2003, s. 64-65).

Častým revmatickým onemocněním je revmatoidní artritida, u které nacházíme především změny na rukou. Na snímcích je typická jako kloubní eroze, zúžení kloubních štěrbin nebo kontraktury (Nekula a kol., 2003, s. 66).

2.7.3 Nádory

Nádory na rentgenových snímcích, je obtížné rozlišit od zánětů nebo jiných kostních onemocnění. Kostní nádory se mohou skládat z jedné tkáně (osteom), nebo z více tkání, jako jsou kostní dřev, cévy, chrupavčitá tkáň nebo kostní tkáň. Existuje několik desítek typů nádorů, rozdělují se podle toho, jakou produkují tkáň, dalším rozdělením jsou nádory benigní a maligní (Nekula a kol., 2003, s. 67-68).

2.7.4 Ischemické změny

Poškození krevního zásobení kostí jsou časté a mají různý název, například kostní infarkt. Ze začátku dochází ve skeletu k edému dřev, v dalším stádiu k nekróze, jejímu vstřebávání a neovaskularizace se záměnou jiné tkáně. Na rentgenových snímcích nacházíme první změny až po 8. týdnech (Nekula a kol., 2003, s. 70).

3 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části se věnuji jednotlivým projekcím horní končetiny, obecným zásadám skiografie a přípravě pacienta k radiodiagnostickému vyšetření. Projekce obsahují informace o formátu kazety, poloze pacienta, centraci, expozičních hodnotách a kritériích zobrazení.

3.1 Všeobecné poznatky skiografie

3.1.1 Projekce

Projekce je definována jako směr průchodu svazku paprsků rentgenového záření skrz tělo vyšetřovaného na zobrazovací zařízení. Název projekce je také odvozen od vzájemného vztahu mezi centrálním paprskem a tělem, záleží, zda svazek paprsků prochází celým tělem nebo jen částí těla, příkladem je axiální projekce. Projekce, kdy svazek paprsků dopadá na tělo zepředu a vystupuje z zadní části těla, se označuje jako projekce předozadní (anteroposteriorní). Jestliže svazek paprsků dopadá na zadní část těla a vystupuje z přední části těla, jedná se o projekci zadopřední (posteroanteriorní). Prochází-li svazek paprsků ve směru dlouhé osy těla nebo orgánů mluvíme o axiální projekci. Projekce bočná (laterální) znamená, že svazek paprsků dopadá na jednu stranu těla, prochází tělem příčně podél koronární roviny a opouští tělo opačnou stranou než je dopad svazku paprsků. Laterální projekce jsou dvě, a to pravá bočná projekce, kdy centrální paprsek vstupuje levou stranou a vystupuje z těla pravou stranou. U levé bočné projekce vstupuje centrální paprsek pravou stranou a opouští tělo levou stranou.

U končetin se označuje bočná projekce lateromediální nebo mediolaterální. U šikmé projekce může svazek paprsků vstoupit kteroukoliv stranou. Jestliže centrální paprsek vstupuje z přední části těla a vystupuje z zadní části těla, jedná se o šikmou předozadní projekci, naopak při vstupu centrálního paprsku z zadní části těla a výstupem z přední části těla jedná se o projekci šikmou zadopřední (Frank, Smith a Long, 2002, s. 86-88)

3.1.2 Obecné zásady při snímkování

Při provádění snímků dodržujeme stranové značení. U všech projekcí umístíme písmenko P a L při okraji kazety v rozích, tak aby bylo dobře čitelné a nerušilo odečítání nálezů na negatoskopu či na obrazovce digitálního systému. U předozadních (AP) projekcí pokládáme písmenko normálně, u zadopředních (PA) projekcí zrcadlově. Další zásadou je vhodně zvolený formát kazety, větší kazetu můžeme rozdělit a použít na dvě projekce. Prsty nohou či rukou vždy směřují nahoru. Srovnávací snímky jsou snímky pořízené jednou expozicí na jednu kazetu při snímkování stranově porovnatelných částí skeletu. Při snímkování zlomenin

v sádrovém obvazu volíme vhodné expoziční hodnoty, také při vyšetření dítěte jsou expoziční hodnoty upravené. Dlahy a obvazy je možné sejmout pouze se souhlasem lékaře. Rentgenový snímek by měl obsahovat jméno pacienta, datum narození a stranové značení (Ort, 1997, s. 8-9).

3.1.3 Příprava pacienta k radiodiagnostickému vyšetření

Při příchodu pacienta k radiodiagnostickému vyšetření je důležité ověřit identifikaci pacienta. Pacienta pošleme do kabinky, kde si odloží a sejme všechny kontrastní předměty (hodinky, náramky, prsteny apod.). Radiologický asistent musí srozumitelně popsat postup vyšetření, při obtížnějších projekcích je vhodné názorně ukázat pozici, ve které pacient setrvá během expozice.

3.1.4 Časté chyby při skiagrafickém vyšetření

Nejčastější chybou při skiagrafickém vyšetření je použití špatných expozičních hodnot, dochází tak k znehodnocení snímku, který může být přexponovaný (příliš světlý) nebo naopak podexponovaný (příliš tmavý). V dnešní době je možné rentgenové snímky upravit na monitoru počítače, a je tak šance, že původní špatný snímek se správně upraví pomocí počítače. Pokud rentgenový snímek není možné zachránit, musí se snímek opakovat. Pro pacienta je opakování snímku samozřejmě nepřínosné, ovšem pro správnou diagnostiku je potřeba provést skiagrafické vyšetření opakovaně. Na každém radiodiagnostickém oddělení je zavedený tzv. deník sledování opakování snímků. Do deníku zapisujeme datum, jméno pacienta, datum narození a důvod opakování snímku. Cílem zápisu do deníku je určit počet a příčinu opakování rentgenových snímků, pomocí analýzy těchto údajů je možné snížit procento opakování snímků na pacienta. K další možné chybě je nezachycení celé vyšetřované části, na snímku musí být kost zobrazena se svým distálním i proximálním koncem. Chyba, která by se vyskytovat neměla je záměna pacienta, proto klademe důraz na opakovanou identifikaci pacienta. Klademe důraz také na stranové značení snímku.

3.2 Projekce horní končetiny

3.2.1 Prsty ruky zadopřední projekce (PA projekce)

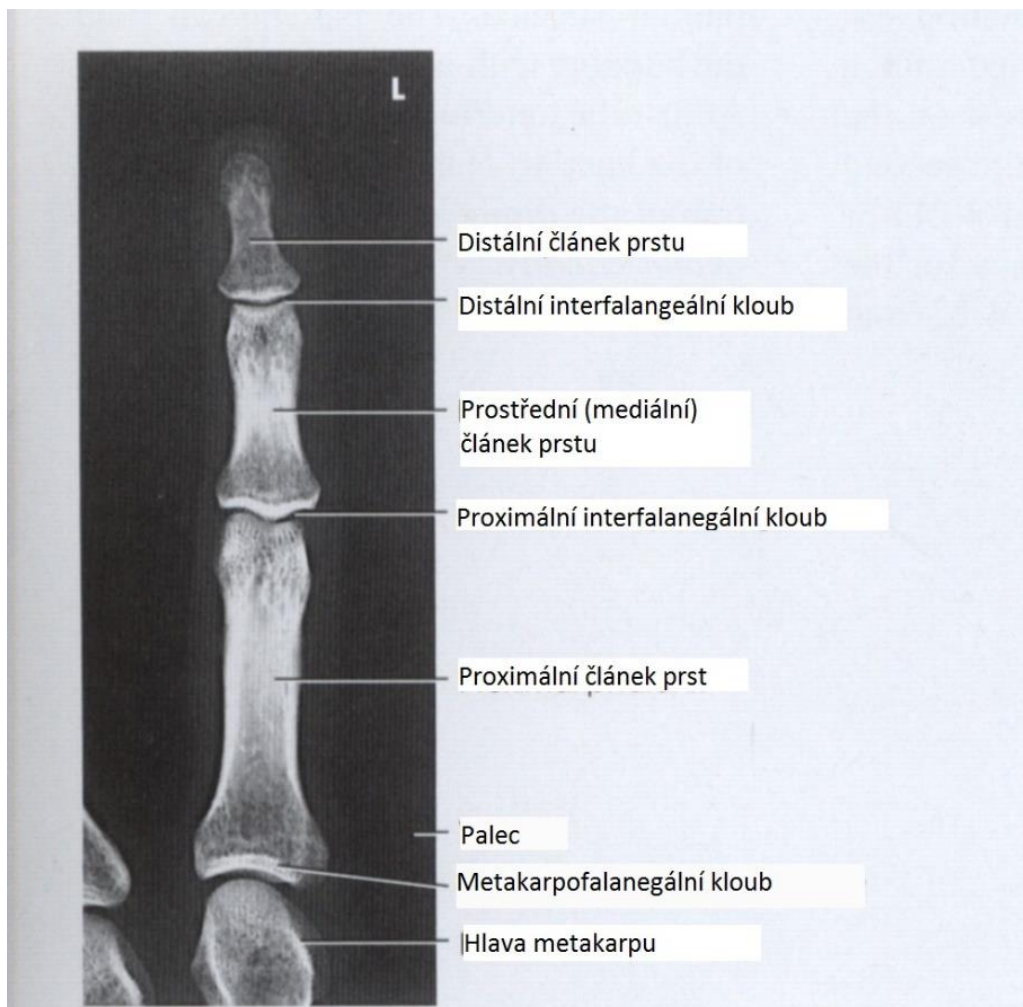
- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod snímkovaným prstem. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí na konci snímkovacího stolu s rukou položenou dlaní na kazetu, vyšetřovaný prst naléhá těsně na kazetu a ostatní prsty jsou odtažené.

- **Centrace:** centrální paprsek míří kolmo na hlavičku I. článku snímkaného prstu a na střed kazety.
- **Zobrazovací kritéria:** na snímku musí být zachyceny všechny články prstu i hlavice příslušného metakarpu, měkké části se nesmějí překrývat.
- **Expoziční hodnoty:** napětí 45kV, proud 4mAs

Tabulka 3 Základní hodnoty¹¹

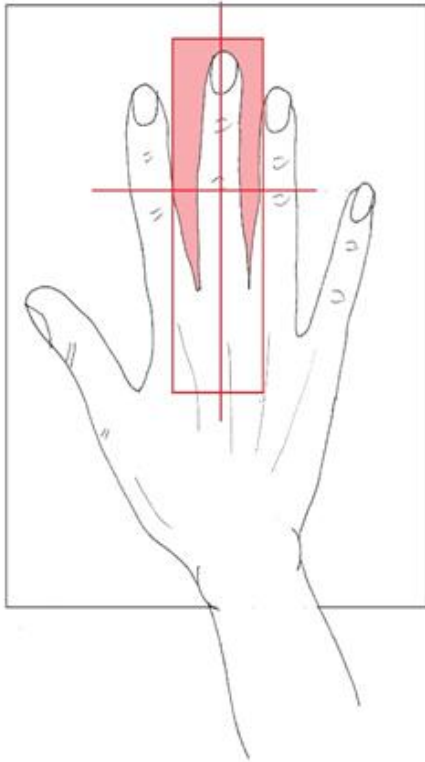
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18 x 24 cm	45 kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

¹¹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 11 Rentgenový snímek - AP projekce prstu¹²

¹² E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 111.



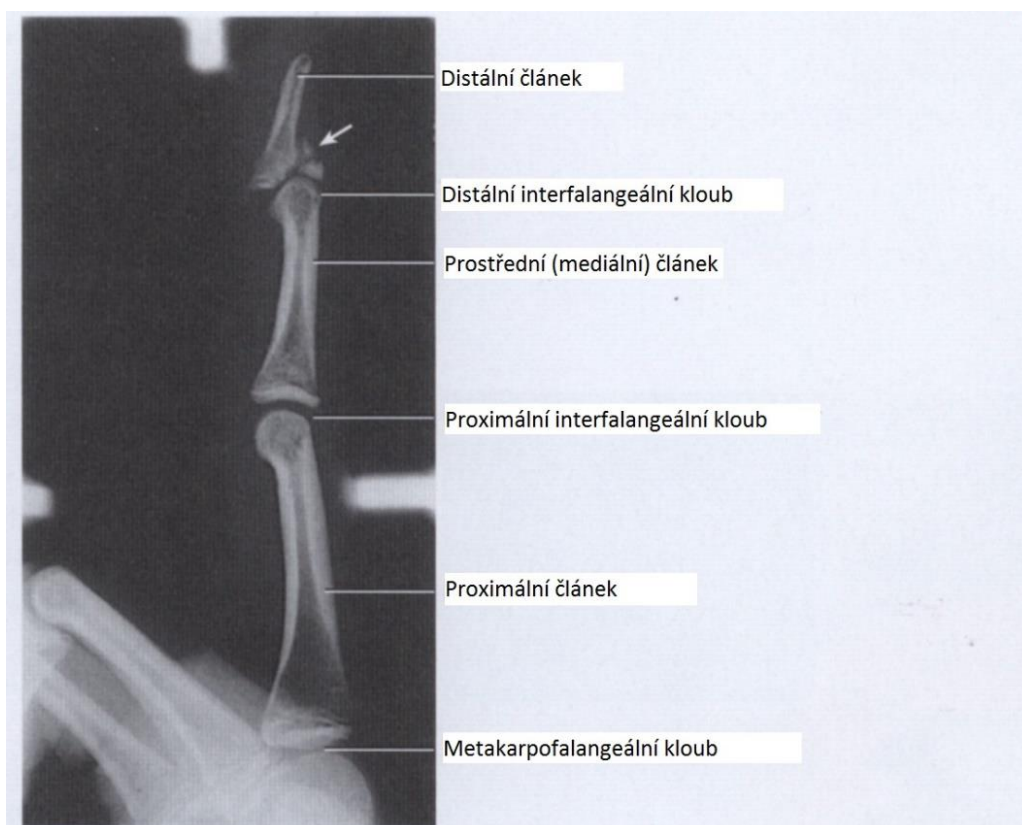
Obrázek 12 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce prstu

3.2.2 Prsty ruky bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod snímkaným prstem. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí bokem ke stolu, snímkaný prst leží bočně na kazetě. Ostatní prsty jsou ohnuty ke dlani, aby nezakrývaly vyšetřovaný prst.
- Centrace: centrální paprsek směřuje kolmo na hlavičku I. článku a do středu kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zachyceny všechny články prstu i hlavičky příslušného metakarpu, měkké části se nesmějí překrývat.
- Expoziční hodnoty: napětí 45 kV, proud 4 mAs

Tabulka 4 Základní hodnoty¹³

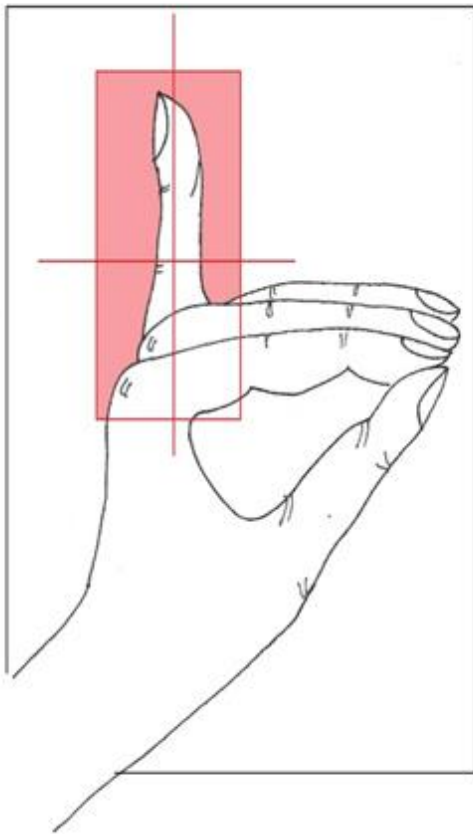
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	45 kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano



Obrázek 13 Rentgenový snímek - Bočná projekce prstu ruky¹⁴

¹³ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.

¹⁴ E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 113.



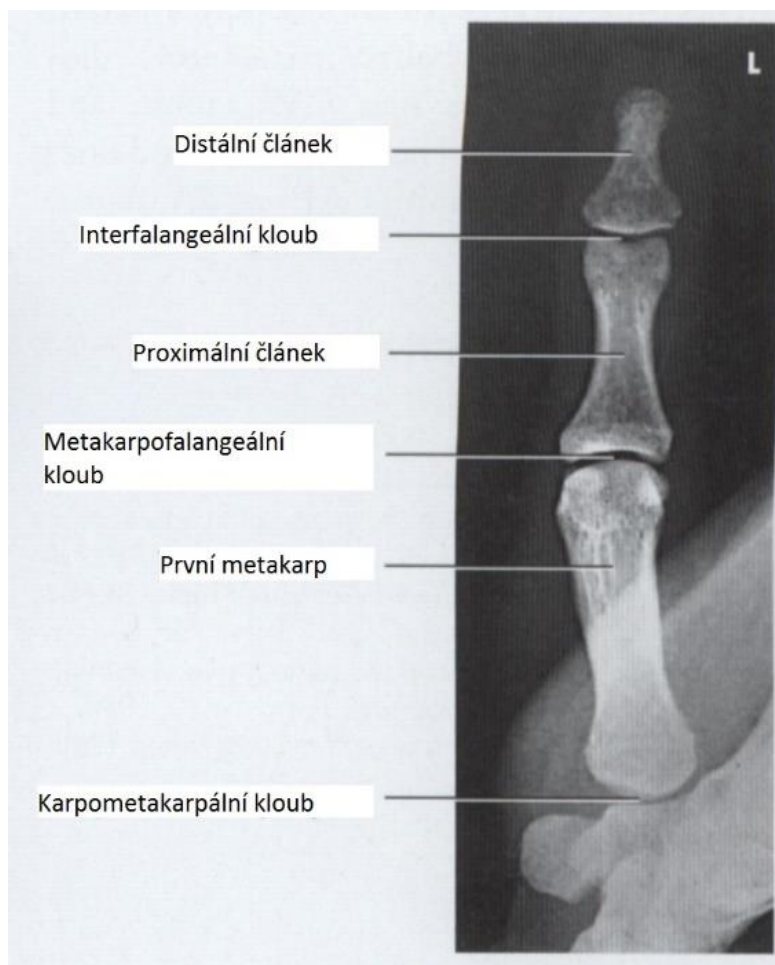
Obrázek 14 Vlevo náčrt, vpravo poloha pacienta u bočné projekce prstu ruky

3.2.3 Palec předozadní projekce (AP projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod snímkaným prstem. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí bokem k vyšetřovanému stolu, ruka je uložena na desce stolu radiální stranou, předloktí je nataženo a hřbet palce se dotýká kazety
- Centrace: centrální paprsek směřuje kolmo na hlavičku I. článku a do středu kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zachyceny oba články, metakarp palce včetně báze a části os trapezium.
- Expoziční hodnoty: napětí 45 kV, proud 4 mAs

Tabulka 5 Základní hodnoty¹⁵

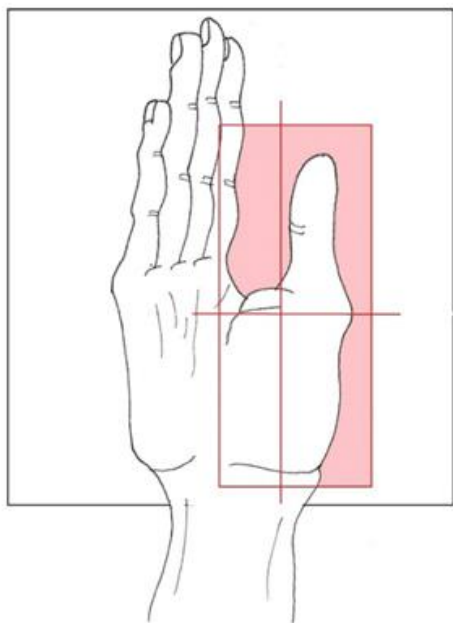
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	45 kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano



Obrázek 15 Rentgenový snímek - předozadní projekce palce¹⁶

¹⁵ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012.

¹⁶ E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 117.



Obrázek 16 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce palce

3.2.4 Palec bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod snímkovaným prstem. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí bokem k vyšetřovacímu stolu, palec naléhá na kazetu bočně radiální stranou, ostatní prsty jsou nazdvíženy a podloženy.
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na hlavičku I. článku a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazeny oba články, metakarp včetně karpometakarpálního kloubu.
- Expoziční hodnoty: napětí 45 kV, proud 4mAs

Tabulka 6 Základní hodnoty¹⁷

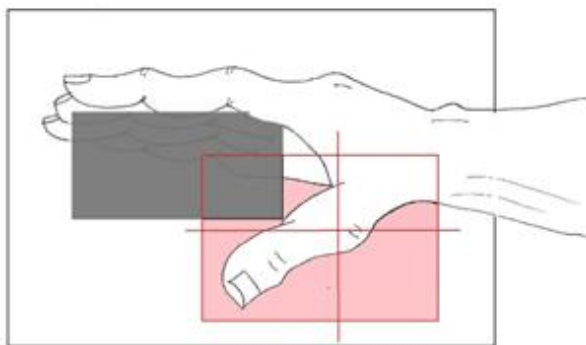
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	45 kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

¹⁷ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 17 Rentgenový snímek - bočná projekce palce¹⁸

¹⁸E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 119.



Obrázek 18 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u bočné projekce palce

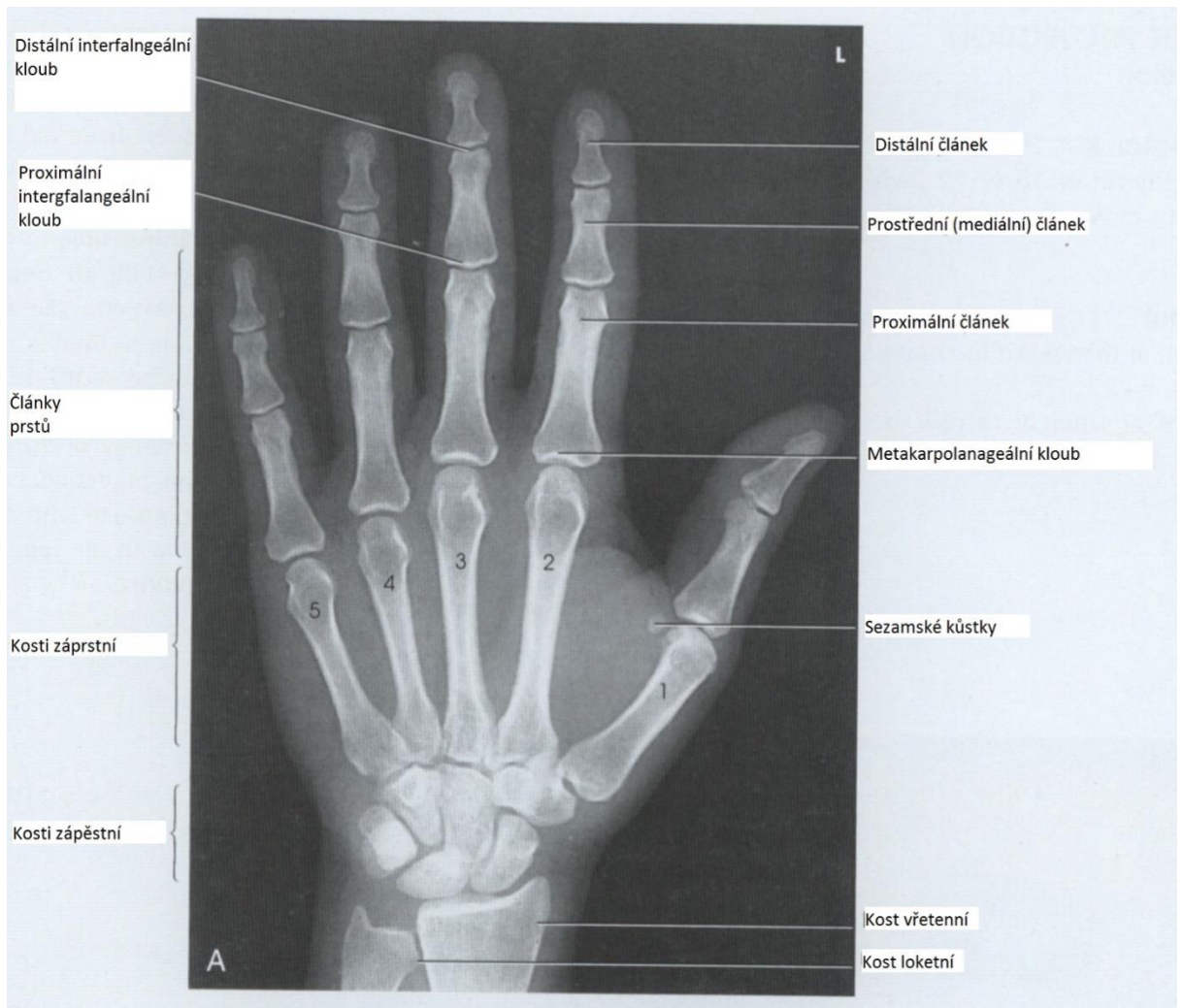
3.2.5 Ruka zadopřední projekce (PA projekce)

- Formát kazety: 18 x 24 cm na jednu projekci, u projekce srovnávací 24 x 30 cm, kazeta je položena na desce vyšetřovacího stolu pod vyšetřovanou rukou
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je dlaní plně položena na kazetu, prsty jsou roztaženy.
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed hřbetu ruky a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá ruka včetně zápěstí, prsty jsou dostatečně roztaženy, aby se nezakrývaly.
- Expoziční hodnoty: napětí 40-50 kV, proud 4mAs

Tabulka 7 Základní hodnoty¹⁹

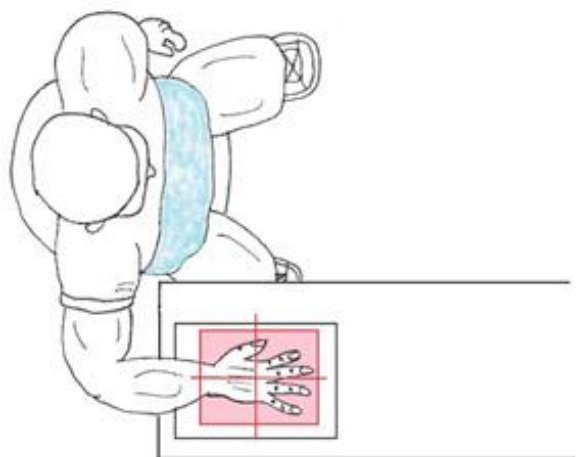
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	40-50kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

¹⁹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 19 Rentgenový snímek - zadopřední projekce ruky²⁰

²⁰E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 125.



Obrázek 20 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce ruky

3.2.6 Ruka šikmá projekce

- Formát kazety: 18 x 24 cm na výšku, kazeta je položena na desce vyšetřovacího stolu, pod vyšetřovanou rukou
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je položena malíkovou stranou na kazetu, prsty jsou lehce ohnuty a špičky všech prstů doléhají na kazetu. Prsty jsou od sebe oddáleny
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed hřbetu ruky a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá ruka včetně zápěstí, prsty jsou dostatečně roztaženy, aby se nezakrývaly.
- Expoziční hodnoty: napětí 40-50 kV, proud 4 mAs

Tabulka 8 Základní hodnoty²¹

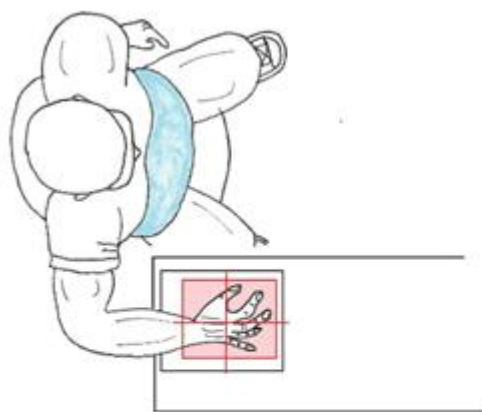
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	40-50 kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

²¹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 21 Rentgenový snímek - šikmá projekce ruky²²

²²E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 127.



Obrázek 22 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u šikmé projekce ruky

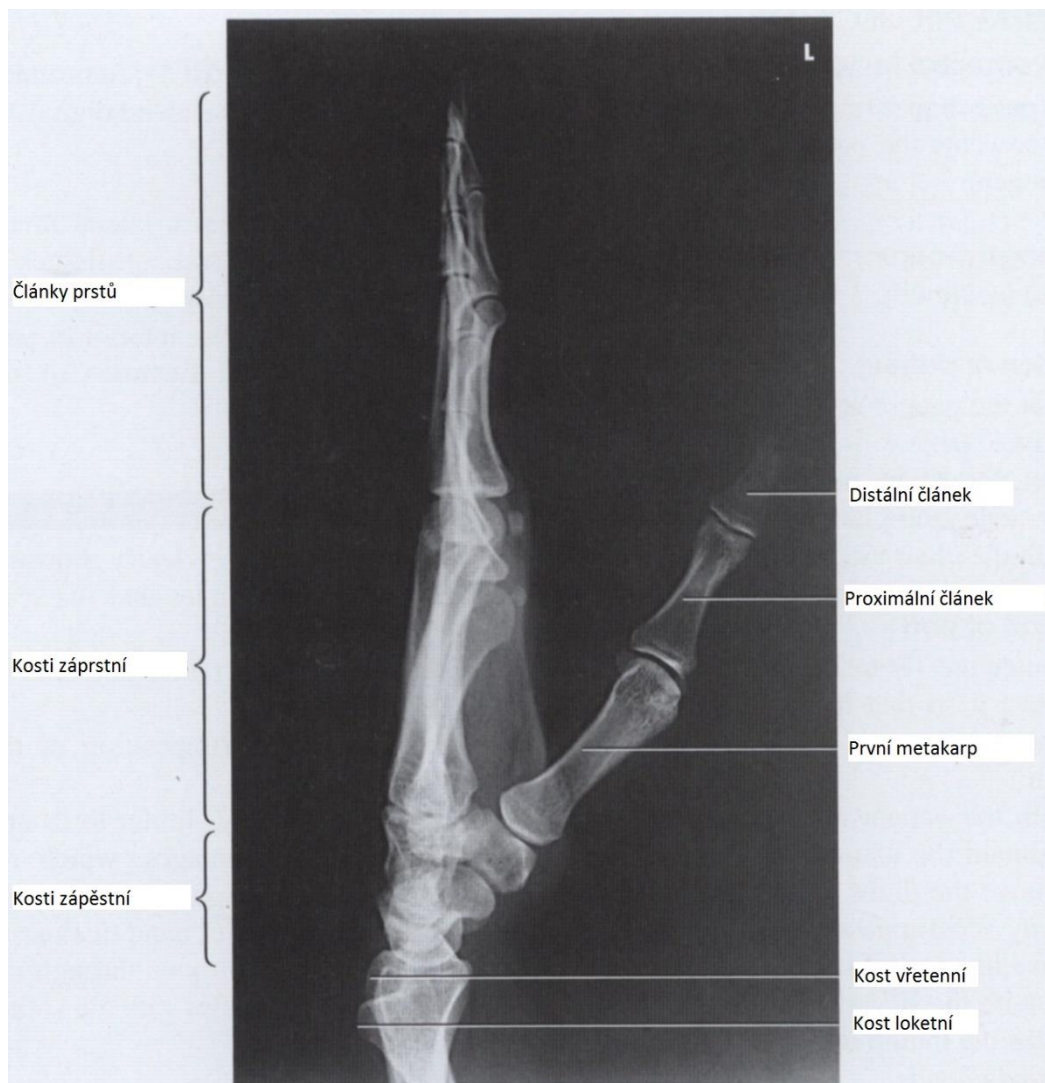
3.2.7 Ruka bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm na výšku, kazeta je položena na desce vyšetřovacího stolu pod vyšetřovanou rukou
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je položena malíkovou stranou na kazetě, prsty jsou nataženy a palec je v abdukci.
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed ruky a střed kazety.
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá ruka včetně zápěstí.
- Expoziční hodnoty: napětí 40-50 kV, proud 4 mAs

Tabulka 9 Základní hodnoty²³

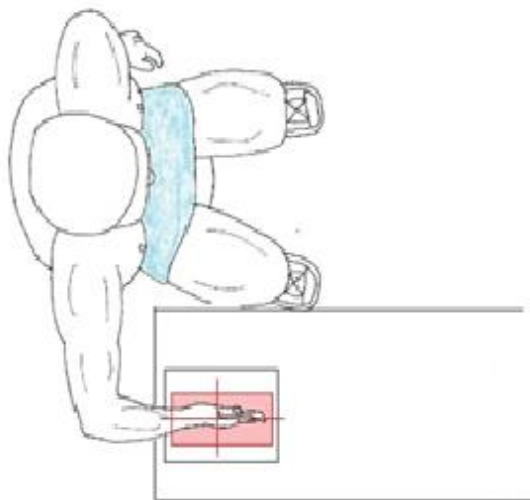
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	40-50kV	4mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

²³ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 23 Rentgenový snímek - šikmá projekce ruky²⁴

²⁴E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s. 129.



Obrázek 24 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce ruky

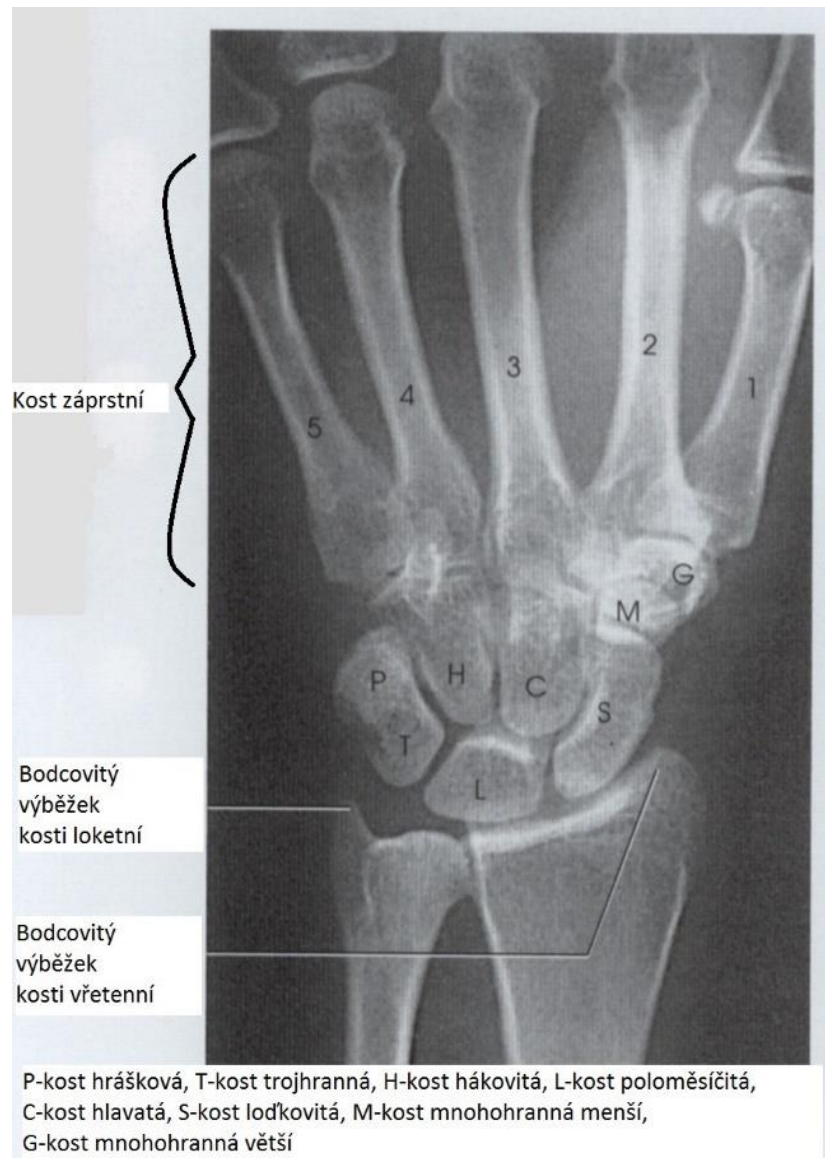
3.2.8 Zápěstí zadopřední projekce (PA projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod zápěstím. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je položena dlaní na kazetě a prsty lehce pokrčíme pro úplné přitisknutí zápěstí ke kazetě.
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo do středu zápěstí a středu kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazeny všechny kosti zápěstí včetně distálních konců kosti vřetenní a loketní
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 5 mAs

Tabulka 10 Základní hodnoty²⁵

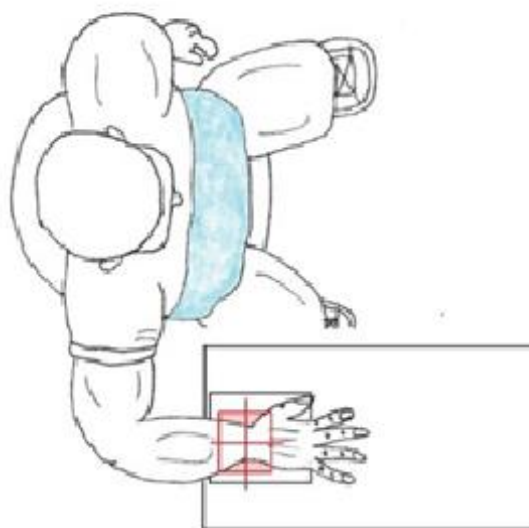
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	5mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

²⁵ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 25 Rentgenový snímek - zadopřední projekce zápěstí²⁶

²⁶E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 132.



Obrázek 26 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce ruky

3.2.9 Zápěstí bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod zápěstím. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je natažena a položena malíkovou stranou na kazetě
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo do středu zápěstí a středu kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazeny všechny kosti zápěstí a část předloktí, ulna a radius se překrývají
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 5 mAs

Tabulka 11 Základní hodnoty²⁷

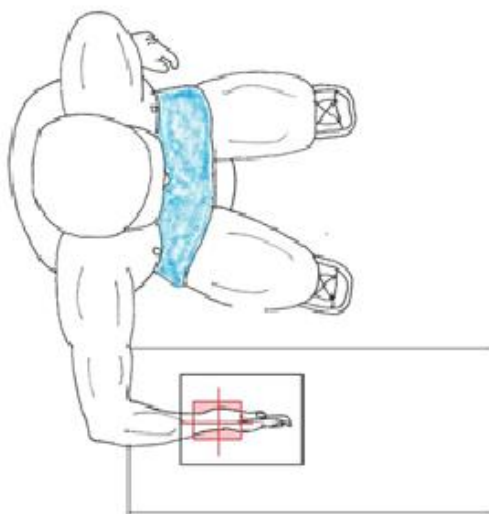
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	5mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano



Obrázek 27 Rentgenový snímek - bočná projekce zápěstí²⁸

²⁷ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.

²⁸E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s. 134.



Obrázek 28 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce zápěstí

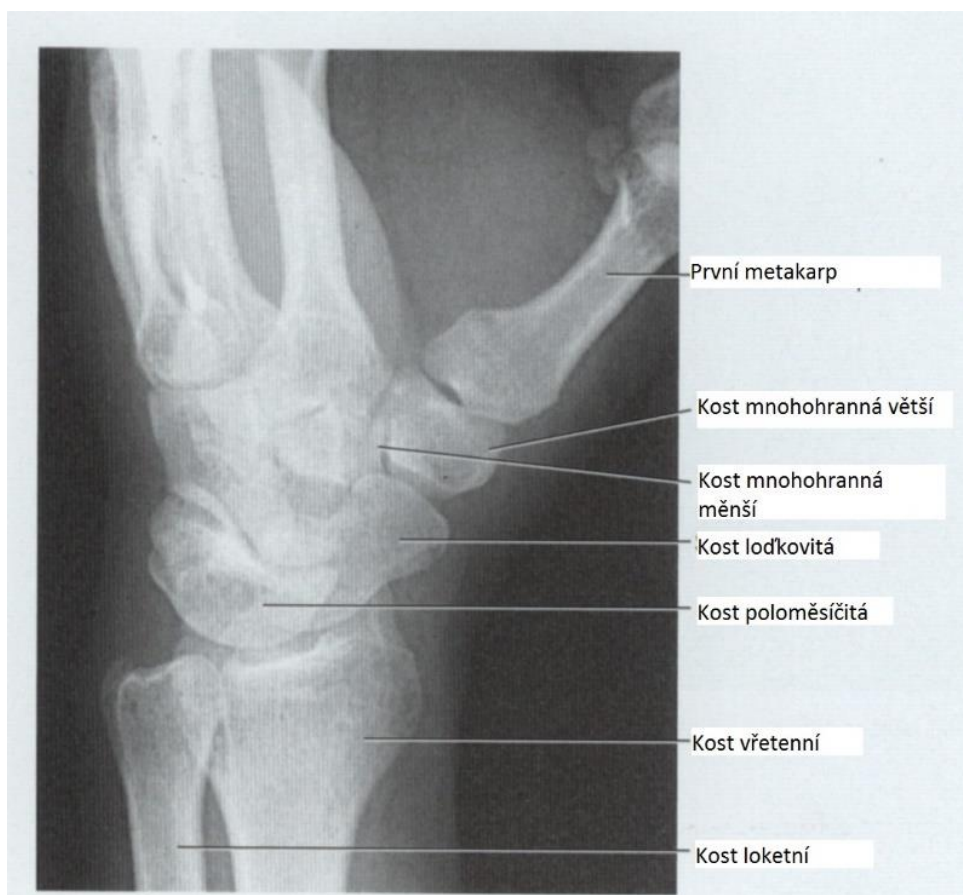
3.2.10 Zápěstí šikmá projekce

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položená na desce snímkovacího stolu pod zápěstím. Vzhľadom k veľkosti kazety a vyšetřovanej časti, je možné kazetu prepúliť olovnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dve projekcie.
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je položená malíkovou stranou na kazetu, prsty jsou lehce ohnuty a špičky všech prstů doléhají na kazetu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo do středu zápěstí a středu kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazeny všechny kosti zápěstí včetně distálních konců kosti vřetenní a loketní
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 5 mAs

Tabulka 12 Základní hodnoty²⁹

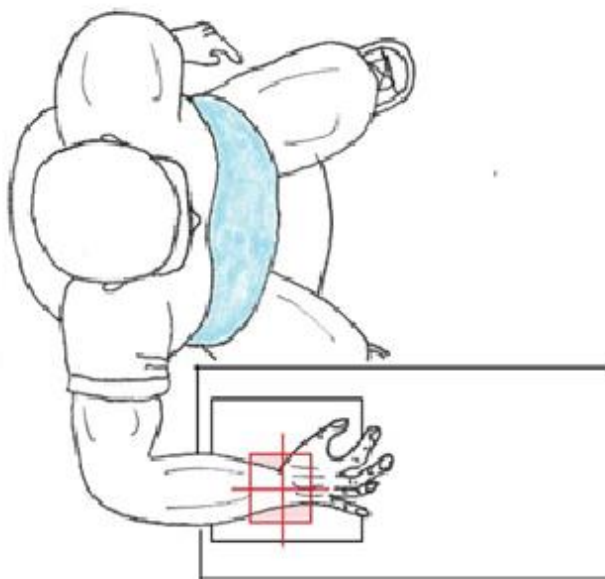
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	5mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

²⁹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 29 Rentgenový snímek - šikmá projekce zápěstí³⁰

³⁰E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 136.



Obrázek 30 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u šikmé projekce zápěstí

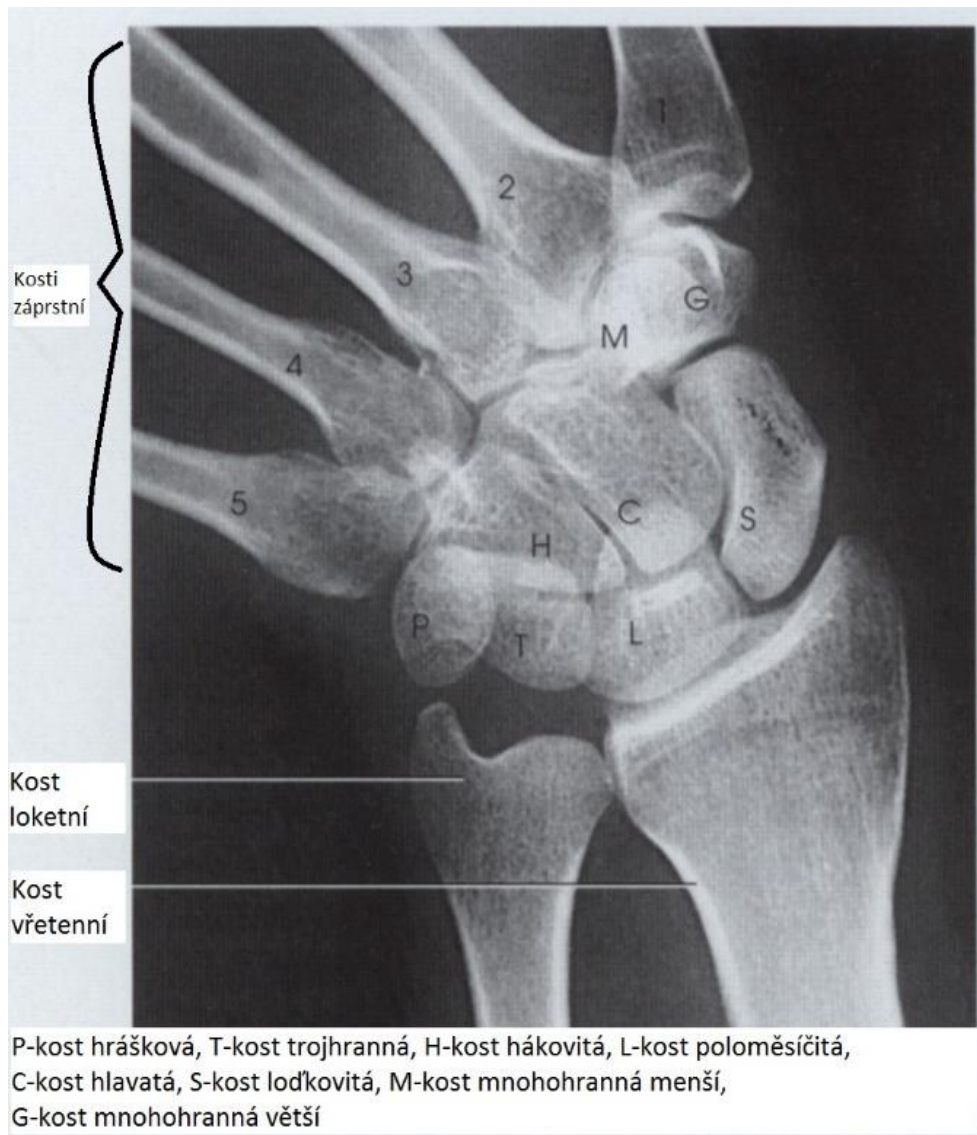
3.2.11 Zápěstí projekce na člunkovou kost (ulnární dukce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na desce snímkovacího stolu, pod zápěstím. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je položena dlaní na kazetu a maximálně přitažena malíkovou stranou k předloktí
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo do středu zápěstí a středu kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazeny všechny kosti zápěstí včetně distálních konců kosti vřetenní a loketní
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 5 mAs

Tabulka 13 Základní hodnoty³¹

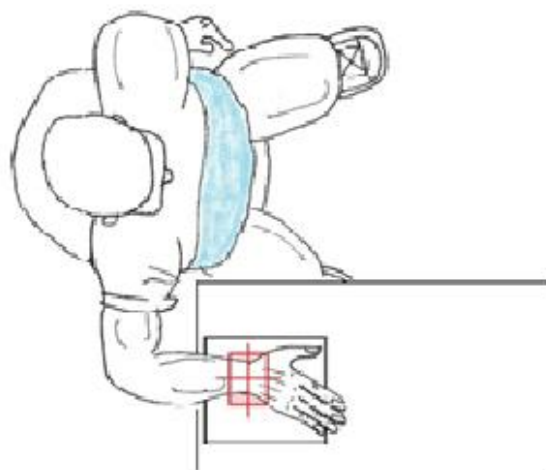
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	5mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

³¹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 31 Rentgenový snímek - projekce ulnární dukce³²

³²E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 138.



Obrázek 32 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u projekce ulnární ducky

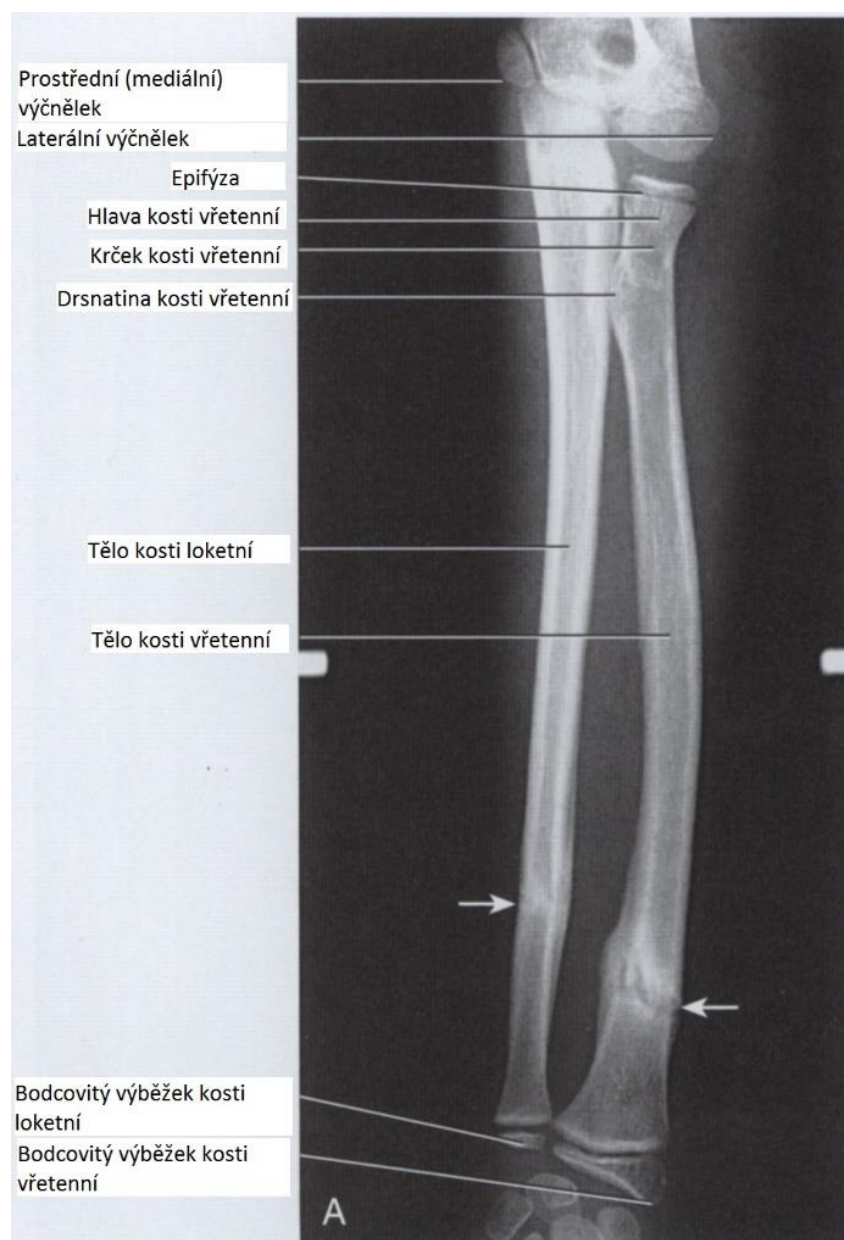
3.2.12 Předloktí předozadní projekce (AP projekce)

- Formát kazety: 24x30cm, kazeta je na výšku položena na desce stolu pod vyšetřovaným předloktím
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je natažená a dorzální stranou naléhá na kazetu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed předloktí a střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku předloktí musí být vidět kost loketní a kost vřetení včetně distálního a proximálního konce kostí, kosti se nesmějí překrývat
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 6 mAs

Tabulka 14 Základní hodnoty³³

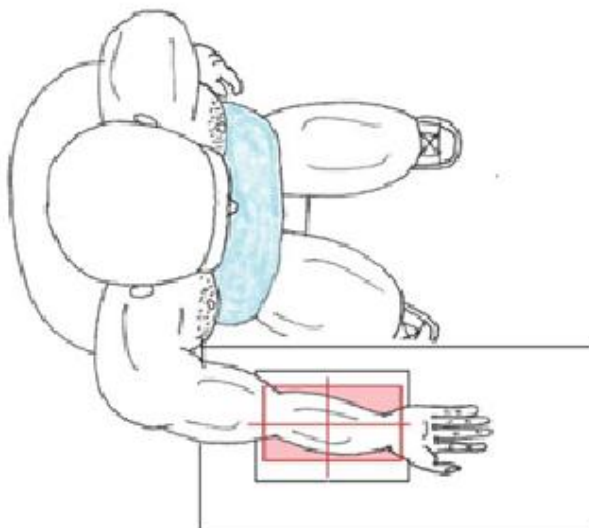
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
24x30 cm	50-60kV	6mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

³³ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012.



Obrázek 33 Rentgenový snímek - předozadní projekce předloktí³⁴

³⁴E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 149.



Obrázek 34 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce předloktí

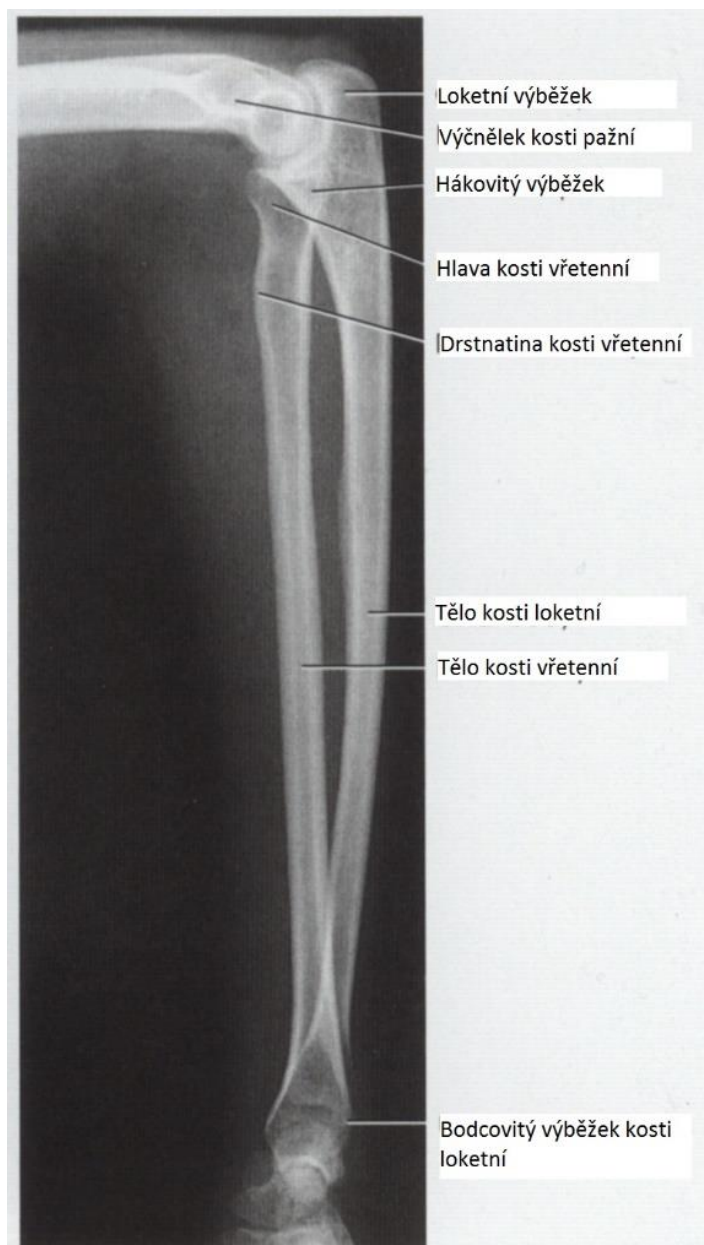
3.2.13 Předloktí bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 24x30cm, kazeta je na výšku položena na desce stolu pod vyšetřovaným předloktím
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je natažená a uložena malíkovou stranou na kazetě
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed předloktí a střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku předloktí musí být vidět překrytí kosti loketní a kosti vřetení, včetně distálního a proximálního konce kostí
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 6 mAs

Tabulka 15 Základní hodnoty³⁵

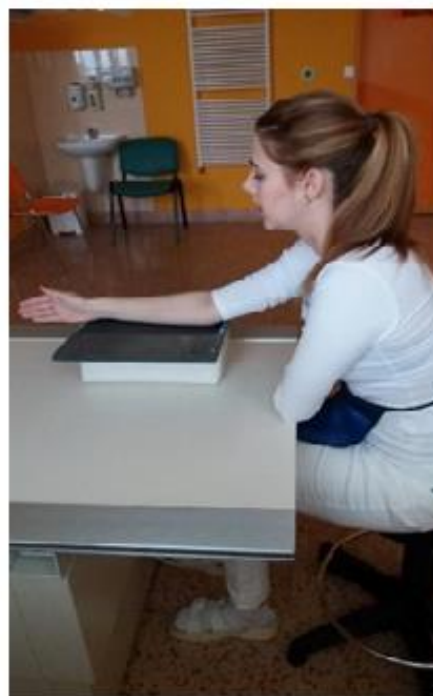
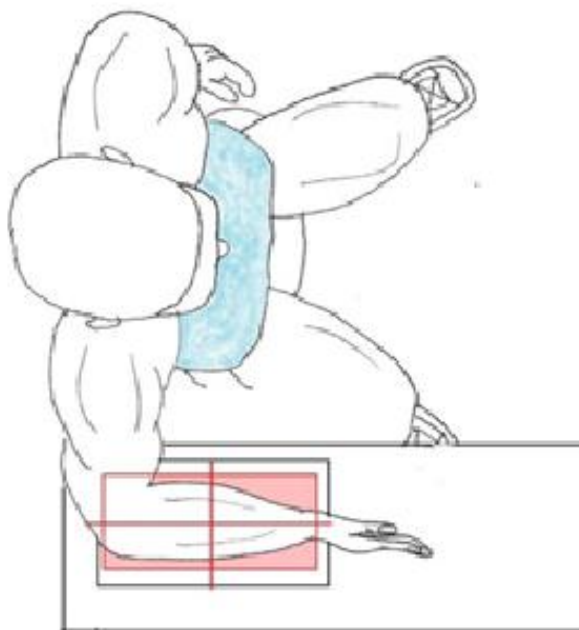
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
24x30 cm	50-60kV	6mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

³⁵ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 35 Rentgenový snímek - bočná projekce předloktí³⁶

³⁶E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 150.



Obrázek 36 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u bočné projekce předloktí

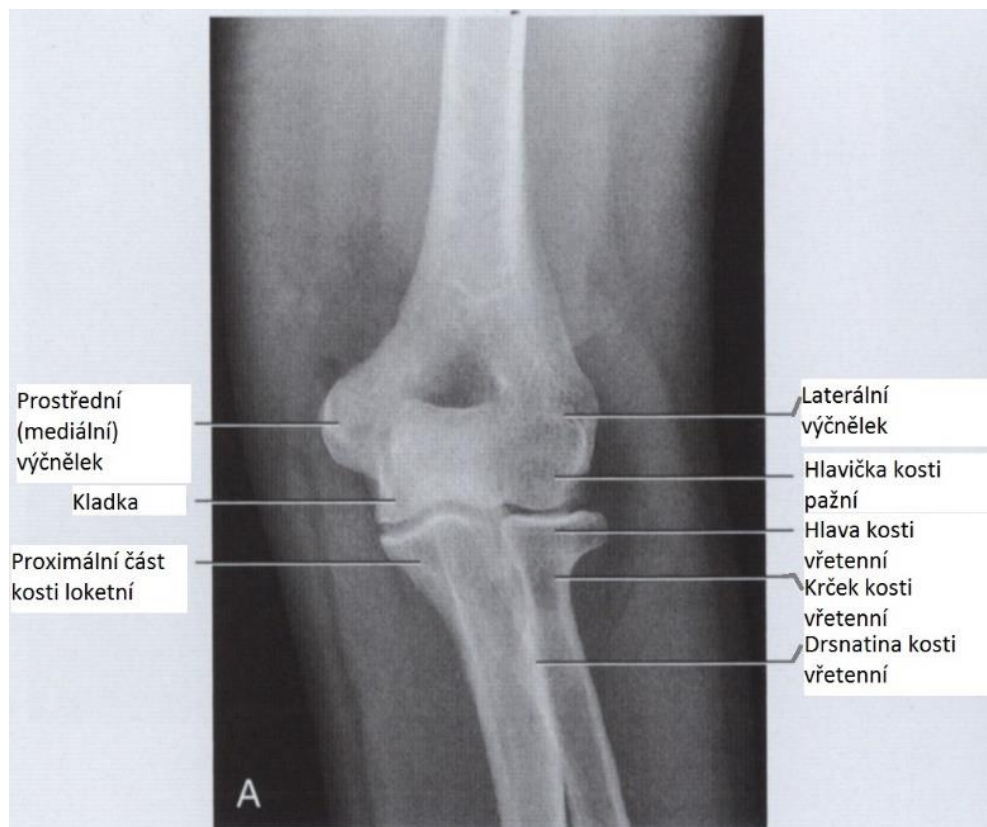
3.2.14 Loketní kloub předozadní projekce (AP projekce)

- Formát kazety: 18x24cm, kazeta je položena na desce stolu pod vyšetřovaným loketním kloubem. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, paže je ve výši ramene dlaní vzhůru, loket naléhá na kazetu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed loketní jamky a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku loketního kloubu musí být zobrazen celý loketní kloub
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 6 mAs

Tabulka 16 Základní hodnoty³⁷

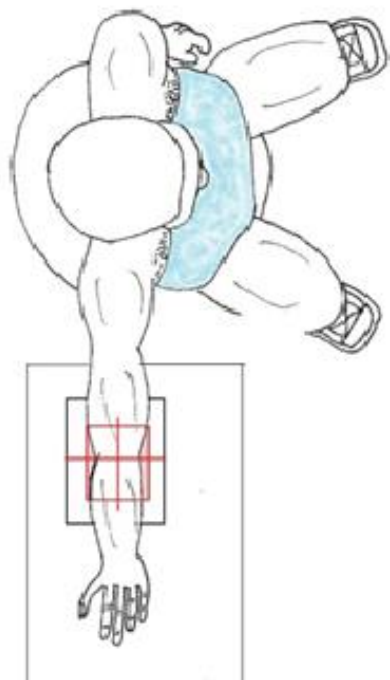
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	6 mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

³⁷ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 37 Rentgenový snímek - předozadní projekce kloubu loketního³⁸

³⁸E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 151.



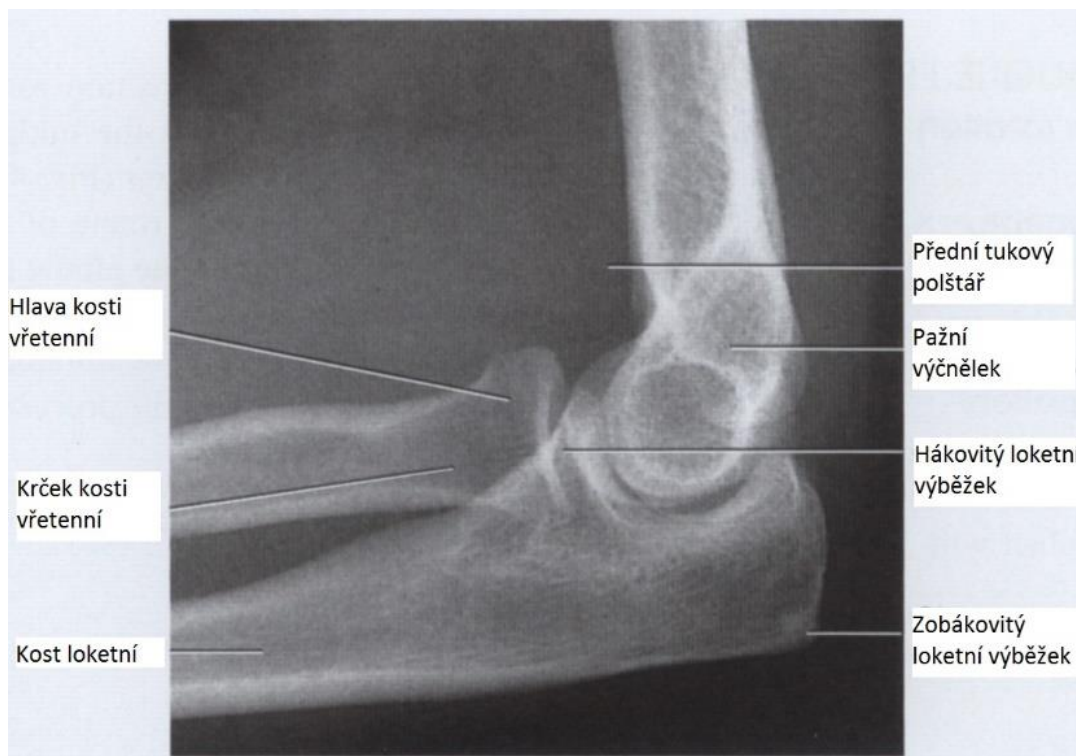
Obrázek 38 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce kloubu loketního

3.2.15 Loketní kloub bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 18x24cm, kazeta je položena na desce vyšetřovacího stolu pod vyšetřovaným loketním kloubem. Vzhledem k velikosti kazety a vyšetřované části, je možné kazetu přepůlit olovněnou gumou, použijeme tak jednu kazetu na dvě projekce.
- Poloha pacienta: pacient sedí u vyšetřovacího stolu, ruka je malíkovou stranou položena na kazetě, dlaň obrácená k pacientovi, loket ohnut v pravém úhlu ve výši ramen.
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed loketního kloubu a střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku loketního kloubu musí být zobrazen celý loketní kloub
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 6 mAs

Tabulka 17 Základní hodnoty³⁹

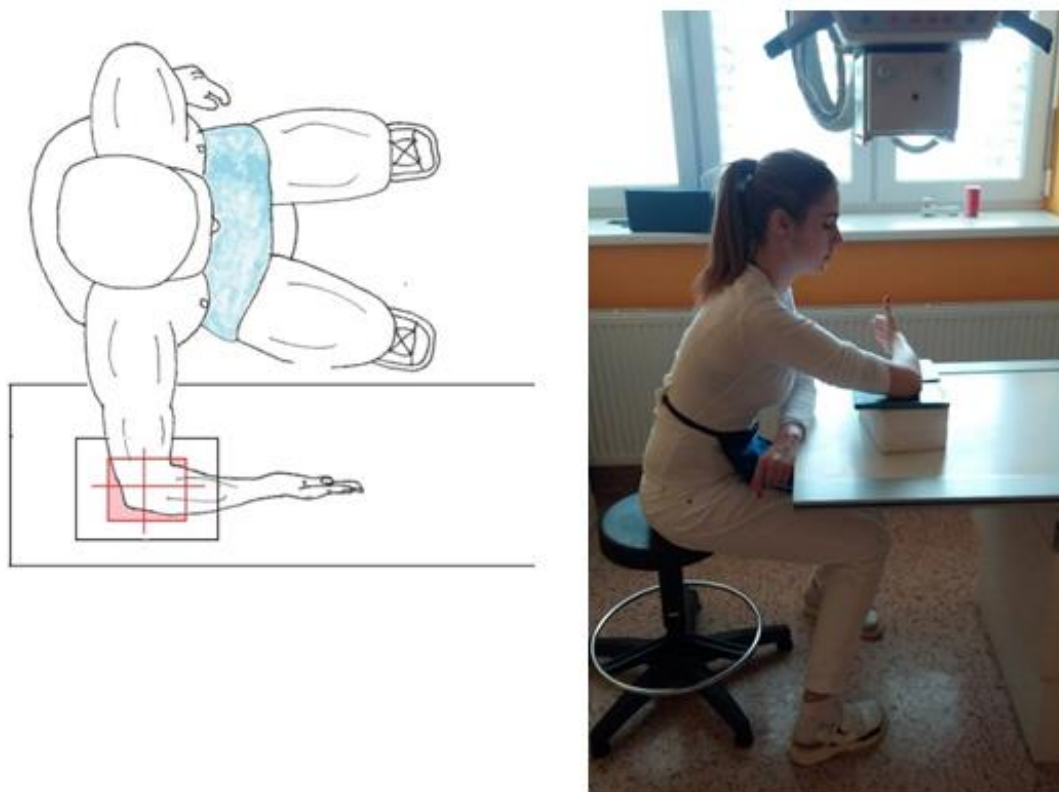
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	6 mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano



Obrázek 39 Rentgenový snímek - bočná projekce kloubu loketního⁴⁰

³⁹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merríls Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.

⁴⁰E. D. Frank atall., Merríls Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 153.



Obrázek 40 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u bočné projekce kloubu loketního

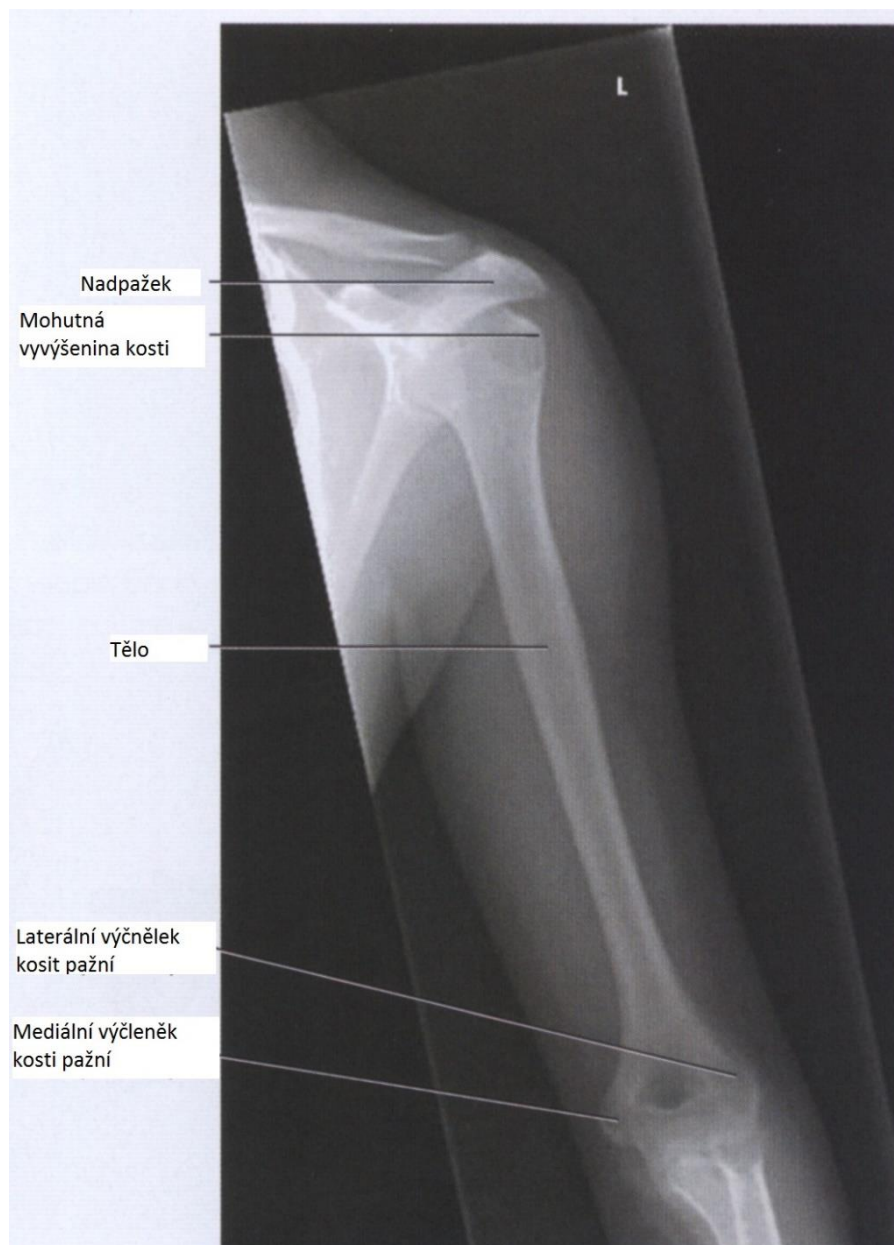
3.2.16 Kost pažní předozadní projekce (AP projekce)

- Formát kazety: 18 x 43 cm, kazeta je uložena na výšku ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient stojí zády k vertigrafu, paže je natažená a mírně odtažená od trupu, dlaň směřuje dopředu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed kosti pažní a na střed kazety
- Kritéria zobrazení: na snímku musí být zobrazena celá pažní kost včetně kloubu loketního i kloubu ramenního
- Expoziční hodnoty: napětí 55-65 kV, proud 8mAs

Tabulka 18 Základní hodnoty⁴¹

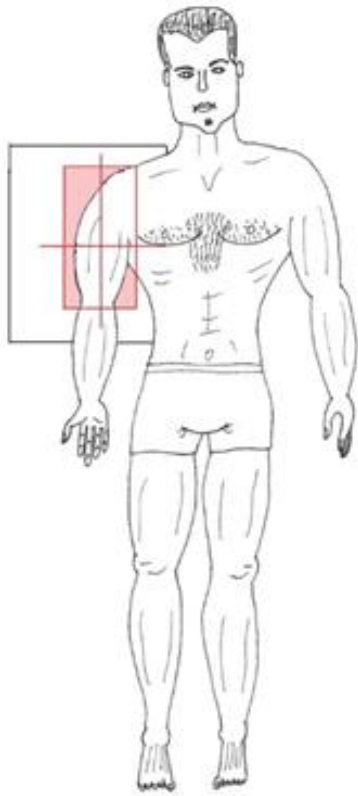
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x43 cm	55-65kV	8 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁴¹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 41 Rentgenový snímek - předozadní projekce kosti pažní⁴²

⁴²E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 167.



Obrázek 42 Vlevo nákras, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce kosti pažní

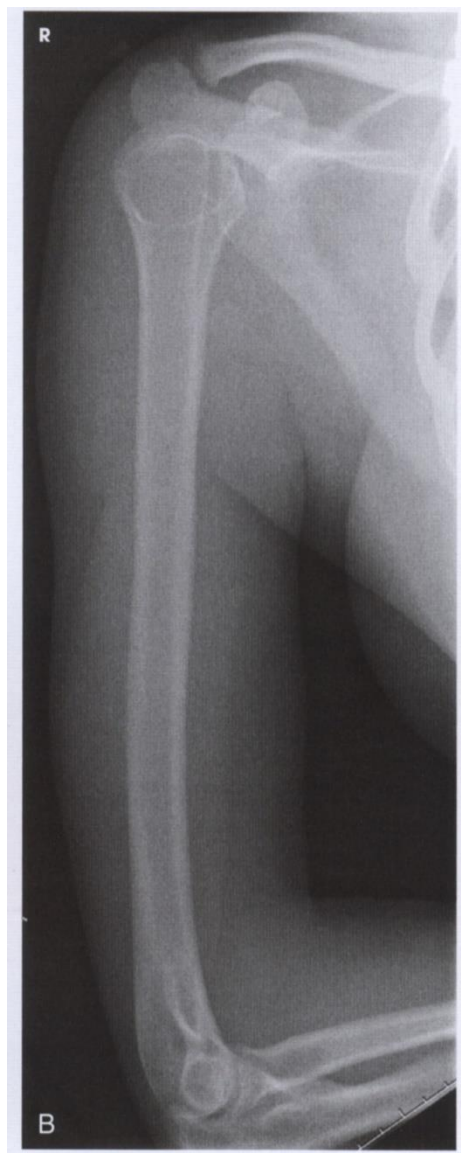
3.2.17 Kost pažní bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 18 x 43 cm, kazeta je uložena na výšku ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient stojí zády u vertigrafu, paže je natažená a mírně odtážená od trupu, dlaň směřuje dozadu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed kosti pažní a na střed kazety
- Kritéria zobrazení: na snímku musí být zobrazena celá pažní kost včetně kloubu loketního i kloubu ramenního
- Expoziční hodnoty: napětí 55-65 kV, proud 8mAs

Tabulka 19 Základní hodnoty⁴³

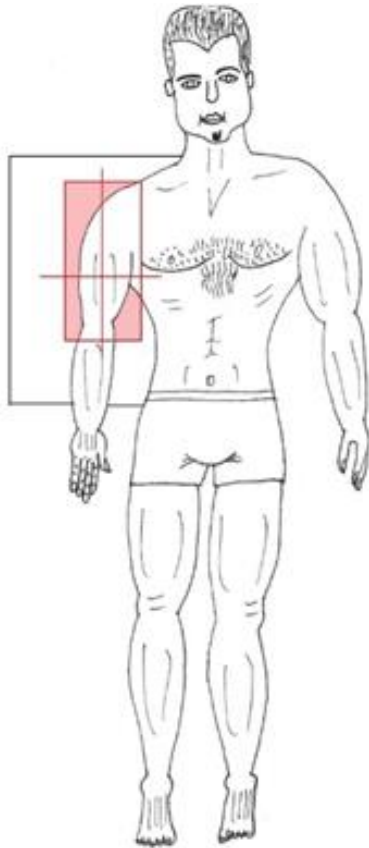
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x43 cm	55-65kV	8 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁴³ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 43 Rentgenový snímek -bočná projekce kosti pažní⁴⁴

⁴⁴E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 170.



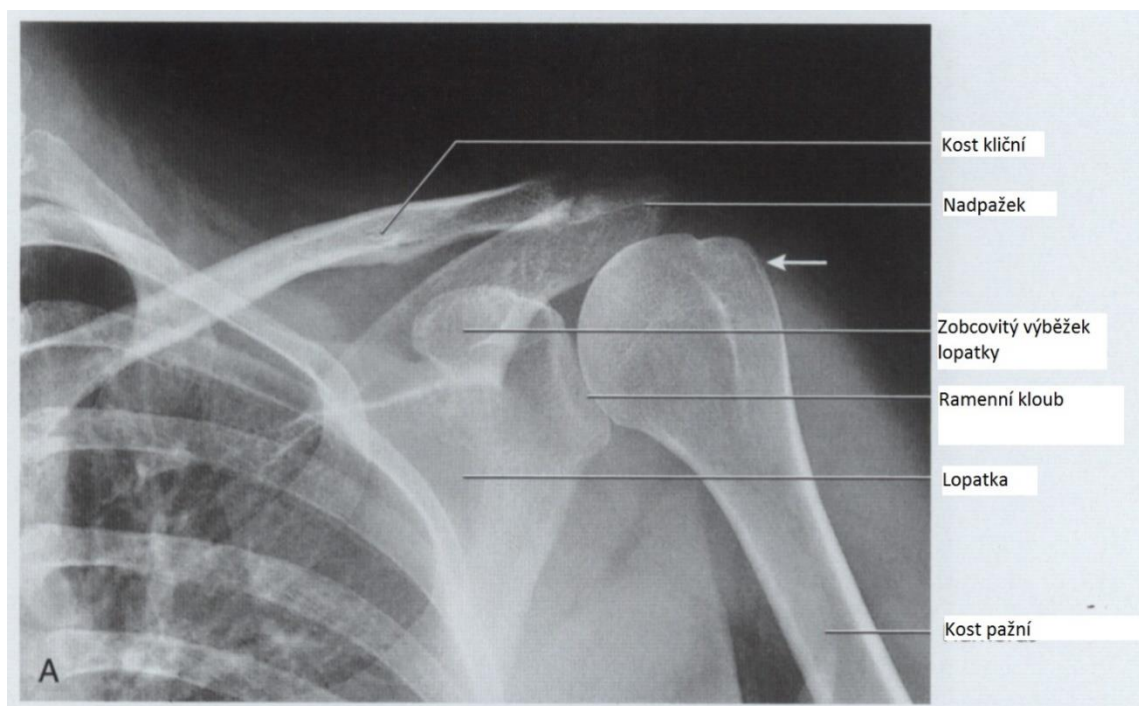
Obrázek 44 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce kosti pažní

3.2.18 Ramenní kloub předozadní projekce (AP projekce)

- Formát kazety: 24x30cm, kazeta je uložena na šířku ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient sedí nebo stojí záda k vertigrafu, ruka naléhá na desku vertigrafu a dlaň směřuje dopředu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed ramenního kloubu a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazen celý ramenní kloub
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70 kV, proud 10 mAs

Tabulka 20 Základní hodnoty⁴⁵

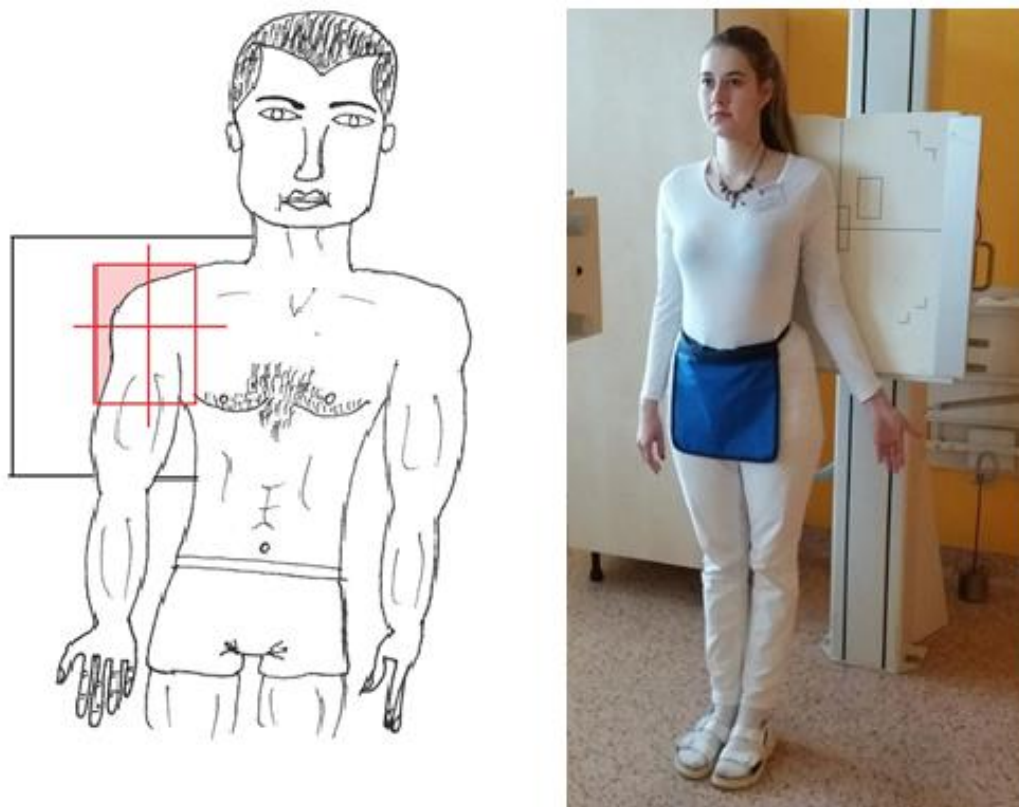
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
24x30 cm	60-70kV	10 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano



Obrázek 45 Rentgenový snímek - předozadní projekce kloubu ramenního⁴⁶

⁴⁵ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merríls Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.

⁴⁶E. D. Frank atall., Merríls Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 186.



Obrázák46 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce kloubu ramenního

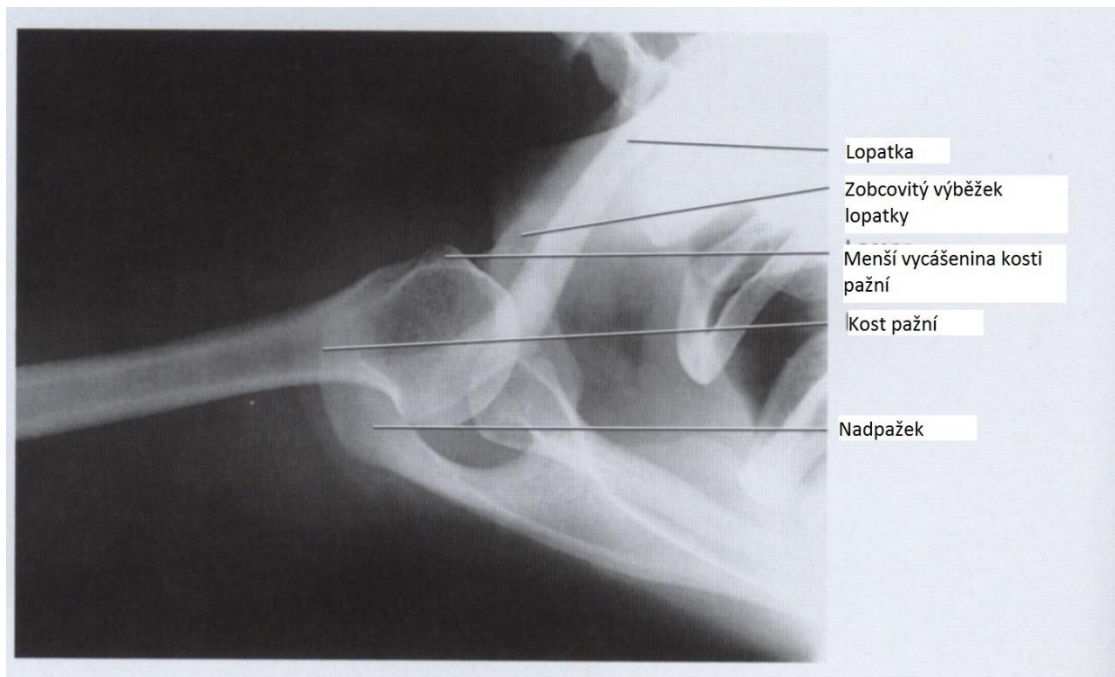
3.2.19 Ramenní kloub axiální projekce

- Formát kazety: 18 x 24 cm, kazeta je uložena pod nebo nad vyšetřovacím ramenem
- Poloha pacienta: pacient sedí bokem k vyšetřovacímu stolu, ruka se opírá o loketní kloub
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed ramenního kloubu nebo do axily
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazen celý ramenní kloub
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70 kV, proud 10 mAs

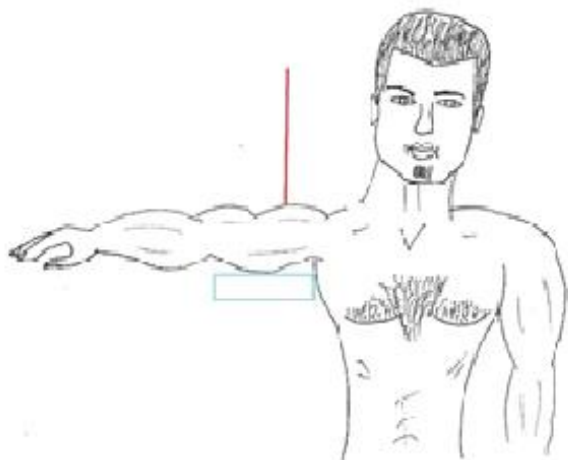
Tabulka 21 Základní hodnoty⁴⁷

Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x43 cm	60-70kV	10 mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano

⁴⁷ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012.



Obrázek 47 Rentgenový snímek - axiální projekce kloubu ramenního⁴⁸



Obrázek 48 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u axiální projekce kloubu ramenního

⁴⁸ E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012, s 198.

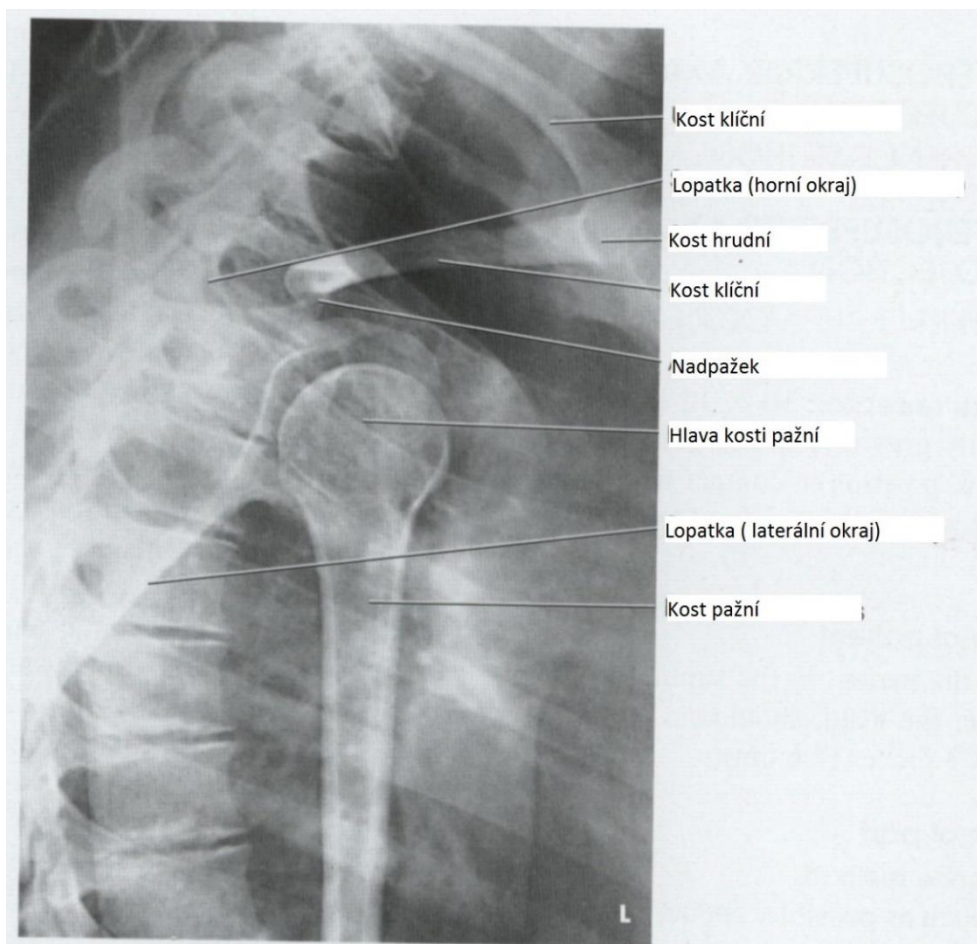
3.2.20 Ramenní kloub transthorakální projekce

- Formát kazety: 24 x 30cm, kazeta je uložena na šířku ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient stojí nebo sedí vyšetřovanou stranou k vertigrafu, vyšetřované rameno naléhá na desku vertigrafu v nižší poloze než druhé rameno, nevyšetřovaná končetina je zvednutá nad hlavu
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo pod axilu nevyšetřované strany
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazen celý ramenní kloub
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70 kV, proud 10 mAs

Tabulka 22 Základní hodnoty⁴⁹

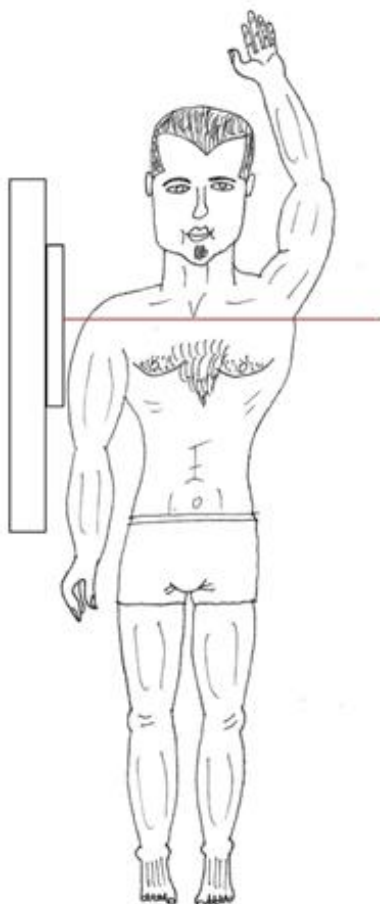
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
24x30 cm	60-70kV	10 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁴⁹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 49 Rentgenový snímek - transthorakální projekce kloubu ramenního⁵⁰

⁵⁰E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 193.



Obrázek 50 Vlevo náčrt, vpravo poloha pacienta u transthorakální projekce kloubu ramenního

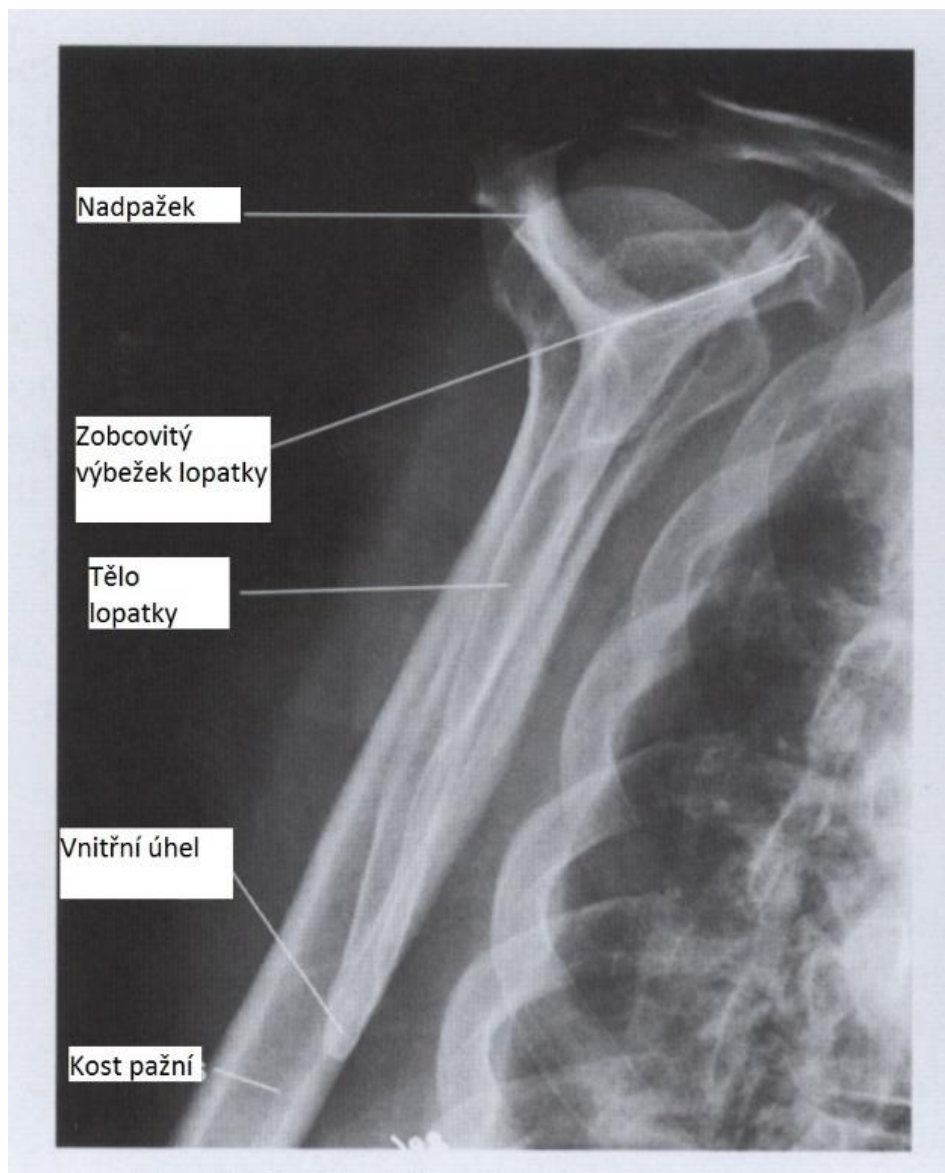
3.2.21 Rameno „Y“ projekce

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je uložena ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient stojí nebo sedí vyšetřovanou stranou v úhlu 40 - 60° u vertigrafu, paže je natažená podél těla
- Centrace: centrální paprsek míří kaudálně 10 -15° na kazetu
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazen acromion, processus coracoideus a tělo lopatky, které vytváří tvar písmene Y
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70kV, proud 8mAs

Tabulka 23 Základní hodnoty⁵¹

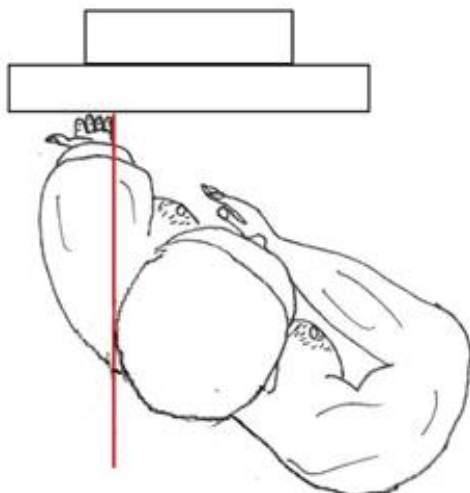
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	60-70kV	8 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁵¹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 51 Rentgenový snímek - "Y" projekce kloubu ramenního⁵²

⁵²E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 200.



Obrázek 52 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u "Y" projekce kloubu ramenního

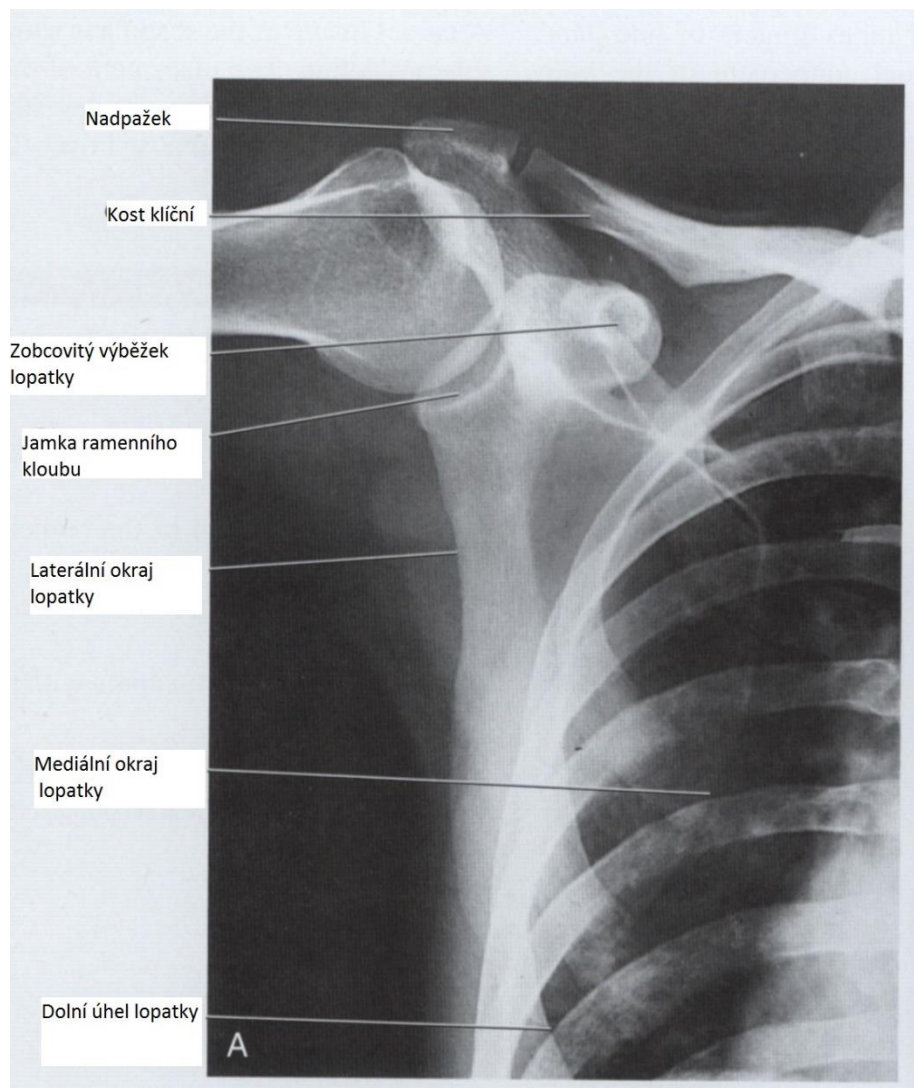
3.2.2 Lopatkapředozadní projekce (AP projekce)

- Formát kazety: 24 x 30cm, kazeta je uložena na výšku ve vertigrafi
- Poloha pacienta: pacient sedí nebo stojí zády k vertigrafi, horní končetina je v supinaci a ohnutá v loketním kloubu, dlaň směřuje nahoru
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed lopatky a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá lopatka včetně ramenního kloubu
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70 kV, proud 8mAs

Tabulka 24 Základní hodnoty⁵³

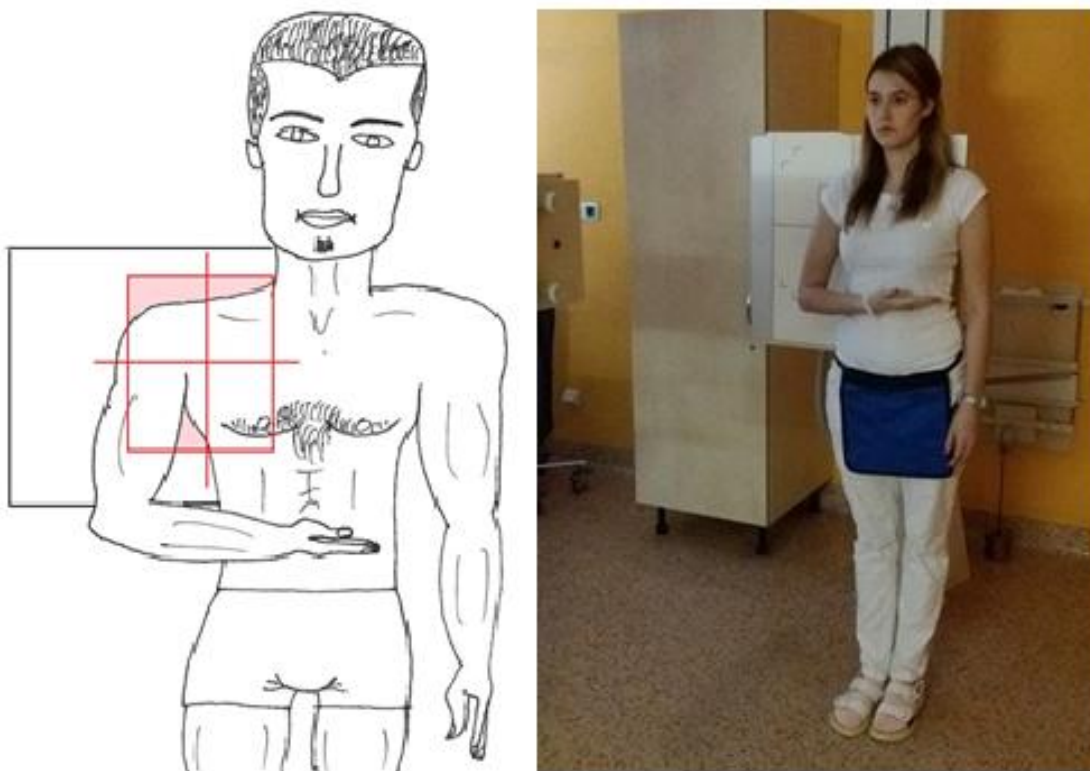
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
24x30 cm	60-70kV	8 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁵³ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merril's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 53 Rentgenový snímek - předozadní projekce lopatky⁵⁴

⁵⁴E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 217.



Obrázek 54 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u předozadní projekce lopatky

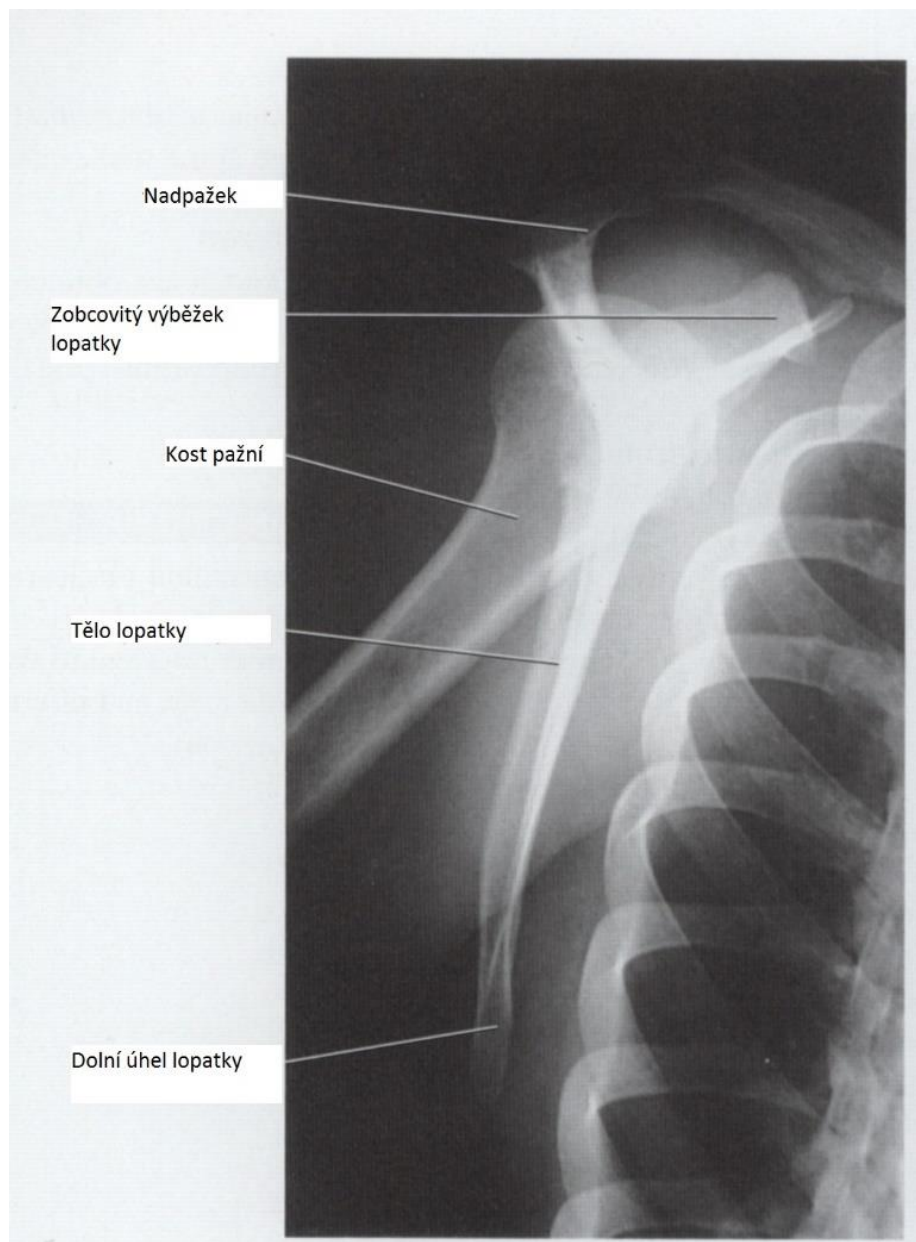
3.2.23 Lopatka bočná projekce (LAT projekce)

- Formát kazety: 24 x 30cm, kazeta je uložena na výšku ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient sedí nebo stojí vyšetřovanou stranou u vertigrafu, horní končetina vyšetřované strany je ohnutá v lokti s dlaní směřující nahoru
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed lopatky a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá lopatka včetně nadpažku
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70 kV, proud 8mAs

Tabulka 25 Základní hodnoty⁵⁵

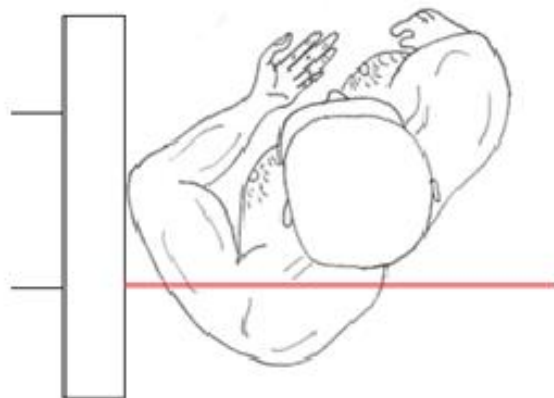
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
24x20 cm	60-70kV	8 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁵⁵ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Twelfth Edition, Volume One, Elsevir, 2012.



Obrázek 55 Rentgenový snímek - bočná projekce lopatky⁵⁶

⁵⁶E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 219.



Obrázek 56 Vlevo náčres, vpravo poloha pacienta u bočné projekce lopatky

3.2.24 Kost klíčnázadopřední projekce (PA projekce)

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je uložena na šířku ve vertigrafu
- Poloha pacienta: pacient stojí čelem u vertigrafu, ruce jsou podél těla a hlava je otočená k nevyšetřované straně
- Centrace: centrální paprsek míří kolmo na střed kosti klíční a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá klíční kost
- Expoziční hodnoty: napětí 60-70 kV, proud 8mAs

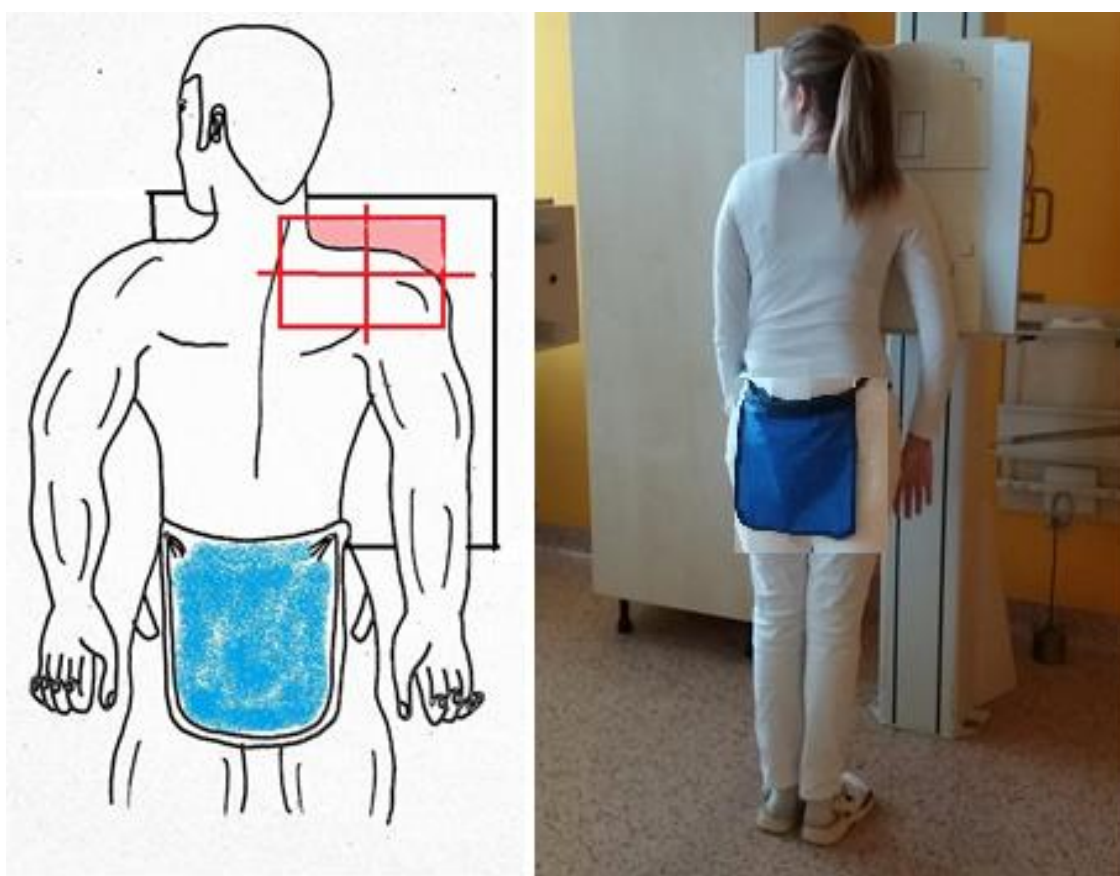
Tabulka 26 Základní hodnoty⁵⁷

Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	60-70kV	8 mAs	Ano	100 – 120 cm	Ano

⁵⁷ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012.



Obrázek 57 Rentgenový snímek - zadopřední projekce kosti klíční⁵⁸



Obrázek 58 Vlevo nákres, vpravo poloha pacienta u zadopřední projekce kosti klíční

⁵⁸E. D. Frank atall., Merríís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s. 213.

3.2.25 Kostí klíční axiální projekce

- Formát kazety: 18 x 24cm, kazeta je položena na vyšetřovacím stole pod pacientem
- Poloha pacienta: pacient leží na zádech na vyšetřovacím stole, ruce podél těla hlava otočená k nevyšetřované straně
- Centrace: centrální paprsek míří kraniálně 40° na střed kosti klíční a na střed kazety
- Zobrazovací kritéria: na snímku musí být zobrazena celá klíční kost
- Expoziční hodnoty: napětí 50-60 kV, proud 6mAs

Tabulka 27 Základní hodnoty⁵⁹

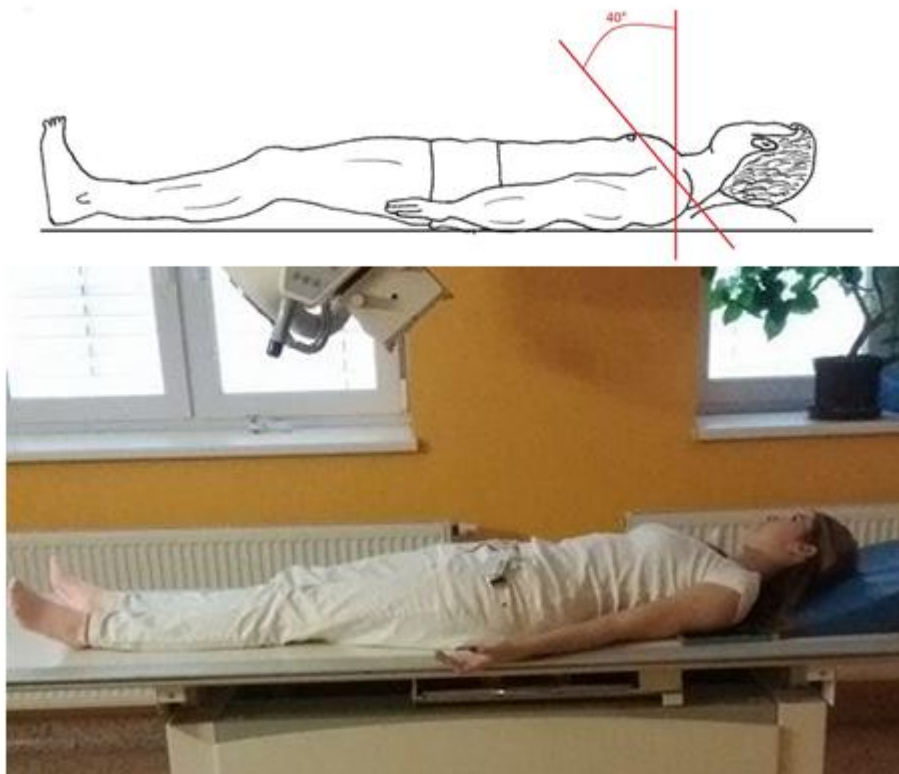
Formát	Napětí	Proud	Bucky	Vzdálenost OK	Stínění pacienta
18x24 cm	50-60kV	6 mAs	Ne	100 – 120 cm	Ano



Obrázek 59 Rentgenový snímek - axiální projekce kosti klíční⁶⁰

⁵⁹ Dostupné z: E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012.

⁶⁰E. D. Frank atall., Merriís Atlas of RadiographicPositioning and Procedures. TwelfthEdition, VolumeOne, Elsevir, 2012, s 214



Obrázek 60 Nahoře nákres, dole poloha pacienta u axiální projekce kosit klíční

4 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit přehledný manuál „ Jak správně snímkovat kosti horní končetiny“. Zaměřila jsem se nejen na vytvoření vlastního návodu, ale svou práci jsem doplnila o teoretické poznatky týkající se rentgenového záření, radiační ochrany v praxi nebo anatomie horní končetiny. Při psaní praktické části jsem využívala nejen své vlastní zkušenosti z odborné praxe, ale také léty prověřené zkušenosti pracovníků na radiodiagnostickém oddělení v Orlickoústecké nemocnici, kde jsou jednotlivé projekce nafoceny. Doufám, že tato má práce bude využívána studenty I. ročníku oboru radiologický asistent při výuce předmětu Konvenční a digitální zobrazování I (teoretická i praktická výuka, jak správně snímkovat lidský skelet). Myslím si, že by bylo přínosné vytvořit následující manuály „ Jak správně snímkovat další části lidského těla“ a vytvořit tak ucelenou výukovou pomůcku.

5 POUŽITÁ LITERATURA

1. ČIHÁK, Radomír. Anatomie 1., 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5.
2. Drastich, A.: Netelevizní zobrazovací systémy. Skriptum VUT FEI Brno, Ústav biomedicínského inženýrství. MJ Servis s.r.o., Brno. 2001
3. FRANK, Eugene D, Bruce W LONG, Barbara J SMITH a Vinita MERRILL. Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures. 12th ed. / . St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby, c2012. ISBN 9780323073233
4. HEŘMAN, Miroslav. Základy radiologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
5. HUŠÁK, Václav. Radiační ochrana pro radiologické asistenty. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
6. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-114-4.
7. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-612-0.
8. NEKULA, Josef, Miroslav Heřman, Jaroslav Vomáčka a Martin Kócher Radiologie. 2. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0672-1
9. ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. Radiodiagnostika 2. část. Vyd. 1. Ilustrace Jana Faronová. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X.
10. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
11. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
a Martin Kócher Radiologie. 2. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0672-1
12. Kostra horní končetiny. [online]. 2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: Výukový portál Základní škola Třebíč, ul. Kpt. Jaroše 836
13. [online]. 2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.hologic.com/wh/pdf/R-LM-016_Radiology_Management.pdf