

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

**Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování
dolní končetiny**

Štěpán Polgár

Bakalářská práce

2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Štěpán Polgár**
Osobní číslo: **Z10273**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování dolní končetiny**
Zadávací 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. Sběr informací a studium literatury.
2. Stanovení cílů a metod práce.
3. Konzultace s vedoucím práce.
4. Vypracování teoretické části.
5. Vypracování praktické části.
6. Závěrečná diskuze, zhodnocení výsledků práce.

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

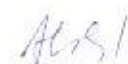
1. CHUDÁČEK, Zdeněk. Radiodiagnostika. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s. ISBN 80-701-3114-4.
2. SVOBODA, Milan. Základy techniky vyšetřování rentgenem. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976. 605 s.
3. FENEIS, Heinz. Anatomický obrazový slovník. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996, 445 s. ISBN 80-716-9197-6.
4. ČIHÁK, Radomír. Anatomie. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 655 s. ISBN 80-716-9140-2.
5. VANĚRKA, Michael a Luboš VYHNÁNEK. Wilhelm C. Röntgen. 1. vyd. Praha: Horizont, 1989, 91 s. ISBN 80-701-2024-X.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Karel Havlíček
Fakulta zdravotnických studií

Datum zadání bakalářské práce: 1. října 2012
Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2013


prof. MUDr. Arnošt Pellant, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Jana Holá, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 6. března 2013

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., 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.

Ve Vrdech dne 14. 4. 2013

Štěpán Polgár

Děkuji Mgr. Karlu Havlíčkovi za ochotu, odborné vedení mé bakalářské práce a cenné rady, které mi při jejím zpracování poskytl. Rovněž bych chtěl poděkovat MUDr. Petru Hoffmannovi a paní Jitce Součkové za udělování odborných rad a konkrétních poznatků z praxe.

ANOTACE

Práce podává přehled skiagrafických projekcí dolní končetiny. U jednotlivých projekcí jsou popsány technické údaje, indikace pro její výkon a požadavky na přípravu pacienta i pracoviště. Praktická část se zaměřuje na srovnání informací z dostupné literatury s údaji používanými v praxi. Součástí práce je popis anatomické stavby dolní končetiny, stručný přehled historického vývoje rentgenové techniky a kapitola týkající se problematiky ochrany pacientů i personálu při rentgenování.

KLÍČOVÁ SLOVA

dolní končetina, skiagrafická projekce, clona, rentgen, rentgenové záření

TITLE

Skiagraphic projections in radiodiagnostic imaging of the lower extremity

ANNOTATION

This work gives an overview of skiagraphic projections of lower limb. For each projection describes the technical data, the indications for its performance and requirements for the preparation of the patient and the workplace. The practical part focuses on the comparison of information from the literature with those used in practice. Part of this work is the description of anatomical structures such as the lower limbs, a brief overview of the historical development of X-ray techniques and a chapter on the issue of protecting patients and staff when using X-rays.

KEYWORDS

lower limb, skiagraphic projection, diaphragm, X-ray, X-rays

OBSAH

0 Úvod.....	10
1 Cíl práce.....	11
2 Teoretická část	12
2.1 Historie radiologie	12
2.2 Anatomie dolní končetiny.....	14
2.2.1 Kostí dolní končetiny.....	14
2.2.2 Spoje dolní končetiny	15
2.3 Přístrojová technika v oblasti obecné radiodiagnostiky	16
2.3.1 Rentgenové přístroje	16
2.3.2 Nářadí pro radiodiagnostiku	16
2.4 Ochrana pacienta a personálu před účinky ionizujícího záření	17
2.4.1 Požadavky na rtg oddělení.....	18
2.4.2 Ochrana personálu	18
2.4.3 Ochrana nemocných	19
3 Praktická část	20
Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování dolní končetiny	20
3.1 Základní projekce	20
3.1.1 Kyčelní kloub předozadně	20
3.1.2 Kyčelní kloub šikmo	22
3.1.3 Kyčel axiálně	22
3.1.4 Pánev předozadně	24
3.1.5 Femur s kyčelním kloubem předozadně	25
3.1.6 Femur s kyčelním kloubem bočně	26
3.1.7 Kolenní kloub předozadně	28
3.1.8 Kolenní kloub bočně	29
3.1.9 Češka axiálně	31
3.1.10 Češka – axiálně, série profilů.....	32
3.1.11 Kostí bérce předozadně.....	33
3.1.12 Kostí bérce bočně.....	35
3.1.13 Hlezenní kloub předozadně	37
3.1.14 Hlezenní kloub bočně	39
3.1.15 Noha předozadně	41
3.1.16 Noha šikmo	42
3.1.17 Patní kost bočně	44
3.1.18 Patní kost axiálně	46
3.1.19 Palec nohy předozadně	47
3.1.20 Palec nohy bočně	48
3.1.21 Prsty nohy	49
3.2 Méně používané projekce	51
3.2.1 Kyčelní kloub mediolaterálně, Lauensteinova projekce.....	51
3.2.2 Patní kost axiálně vstoje	52
3.2.3 Specifické projekce kyčle a kolenního kloubu	53
4 Diskuze	54
5 Závěr	57
6 Použitá literatura	58

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 Rentgenový přístroj	17
Obrázek 2 Ochranná bederní zástěra	19
Obrázek 3 Poloha pro projekci kyčelního kloubu předozadně	20
Obrázek 4 Zobrazení kyčelního kloubu předozadně	21
Obrázek 5 Zobrazení kyčle axiálně	23
Obrázek 6 Zobrazení pánve předozadně	25
Obrázek 7 Zobrazení femuru s kyčelním kloubem předozadně	26
Obrázek 8 Zobrazení femuru s kyčelním kloubem bočně	27
Obrázek 9 Poloha pro projekci kolenního kloubu předozadně	28
Obrázek 10 Zobrazení kolenního kloubu předozadně	29
Obrázek 11 Poloha pro projekci kolenního kloubu bočně	30
Obrázek 12 Zobrazení kolenního kloubu bočně	31
Obrázek 13 Zobrazení číšky axiálně	32
Obrázek 14 Poloha pro projekci číšky axiálně	33
Obrázek 15 Zobrazení číšky axiálně - série profilů	33
Obrázek 16 Poloha pro projekci kostí bérce předozadně	34
Obrázek 17 Zobrazení kostí bérce předozadně	35
Obrázek 18 Poloha pro projekci kostí bérce bočně	36
Obrázek 19 Zobrazení kostí bérce bočně	37
Obrázek 20 Poloha pro projekci hlezenního kloubu předozadně	38
Obrázek 21 Zobrazení hlezenního kloubu předozadně	39
Obrázek 22 Poloha pro projekci hlezenního kloubu bočně	40
Obrázek 23 Zobrazení hlezenního kloubu bočně	40
Obrázek 24 Poloha pro projekci nohy předozadně	41
Obrázek 25 Zobrazení nohy předozadně	42
Obrázek 26 Poloha pro projekci nohy šikmo	43
Obrázek 27 Zobrazení nohy šikmo	44
Obrázek 28 Poloha pro projekci patní kosti bočně	45
Obrázek 29 Zobrazení patní kosti bočně	46
Obrázek 30 Poloha pro projekci patní kosti axiálně	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní data historie rentgenologie a vývoje rentgenové techniky	13
Tabulka 2 Doporučené parametry kyčelní kloub předozadně	21
Tabulka 3 Doporučené parametry kyčelní kloub šikmo	22
Tabulka 4 Doporučené parametry kyčel axiálně	23
Tabulka 5 Doporučené parametry pánev předozadně.....	24
Tabulka 6 Doporučené parametry femur s kyčelním kloubem předozadně	26
Tabulka 7 Doporučené parametry femur s kyčelním kloubem bočně	27
Tabulka 8 Doporučené parametry kolenní kloub předozadně	29
Tabulka 9 Doporučené parametry kolenní kloub bočně	30
Tabulka 10 Doporučené parametry česka axiálně	32
Tabulka 11 Doporučené parametry kosti bérce předozadně.....	34
Tabulka 12 Doporučené parametry kosti bérce bočně.....	36
Tabulka 13 Doporučené parametry hlezenní kloub předozadně	38
Tabulka 14 Doporučené parametry hlezenní kloub bočně	40
Tabulka 15 Doporučené parametry noha předozadně	42
Tabulka 16 Doporučené parametry noha šikmo	43
Tabulka 17 Doporučené parametry patní kost bočně	45
Tabulka 18 Doporučené parametry patní kost axiálně	47
Tabulka 19 Doporučené parametry palec nohy předozadně.....	48
Tabulka 20 Doporučené parametry palec nohy bočně.....	49
Tabulka 21 Doporučené parametry prsty nohy.....	50
Tabulka 22 Doporučené parametry Lauensteinova projekce	51
Tabulka 23 Doporučené parametry patní kost axiálně vstoje.....	52

0 Úvod

Radiologie je dnes speciálním medicínským oborem, který lze rozdělit na radiodiagnostiku a radioterapii. Radiodiagnostika slouží ke zjišťování chorobných změn v lidském těle. Radioterapie je terapeuticky zaměřený podbor, který se zabývá léčbou nádorových, ale i některých nenádorových onemocnění. Speciální význam má tzv. intervenční radiologie, což jsou miniinvazivní léčebné zákroky pod stálou kontrolou jedné ze zobrazovacích metod používaných v radiologii.

Třebaže již v roce 1895 upozornil W. C. Röntgen při svém objevu na možnost využití paprsků X v medicíně, byly zpočátku prognózy jejich využití značně skeptické. V roce 1896 se v Brně konala přednáška o objevu rentgenových paprsků, kterou organizoval profesor Tomalík. Pro dnešní svět se jeví nepochopitelný závěr, který z této konference vyplynul. Tento objev dle nich neměl žádné praktické využití a jen daleká budoucnost údajně může odhalit možnosti jeho využití.

Dnes však již můžeme konstatovat, že rychlost rozšíření i uplatnění rentgenového záření v medicíně je fascinující. Objev X paprsků však neměl vliv jen na zdokonalení diagnostických možností, ale i na rozvoj dalších medicínských oborů. Kardiologie, chirurgie, neurochirurgie, případně další obory by se bez těchto paprsků jistě tak rychle nerozvíjely.

1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vytvoření přehledu skiagrafických projekcí na dolní končetině. V rámci každé projekce budou popsány příslušné expoziční hodnoty, typ projekce, informace o přípravě pacienta a přípravě pracoviště, dále budou uvedeny informace o kritériích správného zobrazení. Veškeré informace v bakalářské práci jsou zpracovány pro klasickou filmovou skiagrafii, neboť tento přehled je zpracováván podle literatury, která znala pouze tento typ skiografie. O současných možnostech využití digitální skiografie a případných rozdílech, které jsou ovšem minimální, se zmiňuje diskuze. Pro zvýšení názornosti dané práce budou jednotlivé projekce dle možností doplněny fotografickou dokumentací, jejíž pořízení bylo umožněno díky ochotě Fakultní nemocnice Hradec Králové, jedná se o vlastní fotografie autora práce. Při zpracování tématu byla hlavním teoretickým východiskem publikace Milan Svoboda: *Základy techniky vyšetřování rentgenem*, pro srovnání byla využita kniha Zdeněk Chudáček: *Radiodiagnostika a Národní radiologické standardy*. Dané srovnání by mělo ukázat, zda se uváděné zdroje v údajích týkajících se vymezených skiagrafických projekcí shodují mezi sebou a s údaji užívanými v praxi. Následné vyhodnocení těchto faktů doplněné konkrétními postřehy z praxe uvádí opět diskuze.

Teoretická část je zaměřena na shrnutí nejdůležitějších historických dat souvisejících s objevem rentgenového záření a následném vytvoření speciálního lékařského oboru. Vzhledem k zaměření práce je část věnována i ochraně personálu a pacientů před ionizujícím zářením.

Pro komplexní pochopení problematiky je rovněž začleněna stručná anatomie dolní končetiny.

2 Teoretická část

2.1 Historie radiologie¹

K objevu nového záření došlo na počátku listopadu 1895, kdy Wilhelm Conrad Röntgen prováděl pokusy s katodovou trubicí. Přesný popis objevu nového záření není znám, neboť W. C. Röntgen nechal před smrtí zničit velkou část svých laboratorních záznamů.

Nový druh záření nazval Röntgen paprsky X. Dne 28. prosince 1895 seznámil W. C. Röntgen se svým objevem vědeckou veřejnost na zasedání Fyzikální a lékařské společnosti ve Würzburgu.

Rychlé zavedení nově objeveného záření do lékařské praxe bylo umožněno vstřícným přístupem W. C. Röntgena, který si objev nedal patentovat a poskytl ho k využití. První demonstrace rentgenového snímku kostí proběhla při zasedání výše zmíněné Fyzikálně lékařské společnosti 23. ledna 1896. Na jejím konci byl podán návrh, aby byly paprsky X pojmenovány podle svého objevitele. V závěru roku 1896 se u praktického lékaře Vojtěcha Alexandra v Kežmaroku objevil první přístroj využívající paprsky X.

V Čechách bylo rentgenové záření poprvé k lékařským účelům použito roku 1897 doktorem Rudolfem Jedličkou. Rentgen se rychle stal součástí mnoha lékařských zařízení, ale jeho využívání bylo zbrzděno odhalením škodlivých účinků paprsků X. Začala tak éra nového specialisty, jež byl vybaven olovenou zástěrou, distinktorem a různými ochrannými štíty.

Třebaže už v roce 1887, tedy před Röntgenovým objevem, byly vyvinuty H. Goodwinem první filmy na nitrocelulózové bázi, pro rentgenologickou praxi se začaly v Americe místo skleněných desek používat až v době 1. světové války. V Evropě byly tyto desky nahrazeny filmy až v roce 1924. Pro zhotovení rentgenového snímku bylo zpočátku třeba velkého množství záření a expozice trvala velice dlouho. Už v roce 1896 Schleussner navrhl opatřovat skleněné desky citlivou emulzí z obou stran. Další zlepšení pak navrhl v roce 1897 M. Levý, který doporučil, aby se takto upravené skleněné desky vkládaly mezi fluorescenční folie, které vydávají po dopadu rentgenového záření viditelné světlo.

Pro větší přehlednost uvádíme nejdůležitější data z historie rentgenologie a vývoje rentgenové techniky v tabulce číslo 1.

¹ Srov. VANĚRKA, M., VYHNÁNEK, L. *Wilhelm Conrad Röntgen*. Praha: Horizont, 1989. ISBN 80-7012-024-X, s. 10-90.

Tabulka 1 Základní data historie rentgenologie a vývoje rentgenové techniky²

1895	objev záření X
1896	vodní chlazení rentgenky
1898	objev radioaktivity, polonia a radia
1898	důkaz stejného charakteru záření X a gamma
1902	kompresní tubus jako primární clona
1908	zesilovací fólie
1908	transformátor jako zdroj vysokého napětí
1910	dokázána stejná rychlost šíření rentgenového záření a světla
1912	dokázán ohyb rentgenového záření krystalickou mřížkou
1912	změřena vlnová délka rentgenového záření
1912	návrh konstrukce vakuové rentgenky
1912	zavedení filmu s oboustrannou emulzí
1913	vakuová rentgenka s wolframovým žhavicím vláknem
1913	sekundární clona s mřížkou
1914	návrh rentgenky s otáčivou anodou
1920	zahájena výroba rentgenových přístrojů v Československu
1920	zaveden pohybový mechanismus sekundární clony
1921	vzduchové chlazení rentgenky
1924	první pokusy s tvrdou snímkovací technikou
1928	ochranný kryt rentgenky
1929	první prakticky použitelná rentgenka s rotační anodou
1948	zesilovač rentgenového obrazu
1953	zahájena sériová výroba zesilovačů rentgenového obrazu
1953	zavedena tvrdá technika do širší praxe
1965	první pokusy s užitím počítačů v rentgenové diagnostice

² Srov. SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. Praha: Avicenum, 1976. s. 13-15.

2.2 Anatomie dolní končetiny³

2.2.1 Kostí dolní končetiny

Dolní končetiny tvoří spolu s páteří stěžejní část pohybového aparátu člověka. Zejména dolní končetiny jsou pak částí, která je velice exponovaná z hlediska zátěže, a tudíž i rizika vzniku onemocnění, případně úrazů.

Následující kapitola podává stručný nástin anatomické stavby dolní končetiny.

Kostra dolní končetiny je tvořena pletencem dolní končetiny a kostrou volné dolní končetiny. Pletenec dolní končetiny tvoří u dospělého člověka jediná kost, kost pánevní (*os coxae*). V průběhu vývoje jsou zde původně tři kosti samostatné oddělené chrupavkou. Jedná se o kost kyčelní (*os ilium*), kost stydkou (*os pubis*) a kost sedací (*os ischii*).

Kostra volné končetiny je složena z kostry stehna, bérce a kostry nohy.

Hlavní částí stehna je kost stehenní (*femur*). Horní konec femuru lze rozdělit na hlavici (*caput femoris*), krček (*collum femoris*) a trochanterický masiv, který je tvořen velkým a malým chocholíkem. Tělo femuru je dopředu prohnuté a po jeho zadním obvodu se táhne hrana, drsná čára (*linea aspera*), na niž se upíná množství svalů. Dolní konec femuru se rozšiřuje na zevní a vnitřní kloubní hrbol. Na každém z nich je styčná plocha, opírající se o holenní kost. Obě plochy jsou vpředu spojeny podhrbím (*facies patellaris*), v němž se pohybuje česka.

Podkladem bérce jsou kosti bérce, to je kost holenní (*tibia*) a kost lýtková (*fibula*). Kost holenní se nachází na palcové straně bérce, je z obou kostí mohutnější. Její tělo je zřetelně trojboké, s ostrou přední hranou, která leží přímo pod kůží. V přední části na přechodu horního konce kosti v tělo je výrazná drsnatina kosti holenní (*tuberositas tibiae*), na niž se upíná českový vaz. Po zadní ploše sestupuje zdrsňelá čára šikmého svalu lýtkového. Dolní konec kosti vybíhá na vnitřní straně ve vnitřní kotník (*malleolus medialis*).

Kost lýtková leží na malíkové straně bérce. Na horním konci se rozšiřuje hlavice, na dolním konci tvoří zevní kotník (*malleolus lateralis*).

Kostra nohy je složena ze tří oddílů, to je kostí zánártních, kostí nártních a článků prstů. Zánártních kostí (*ossa tarsi*) je sedm. Největší je kost patní (*calcaneus*), která vybíhá vzadu v mohutný patní hrbol. Na něj se upíná Achillova šlacha. Dále do zánártních kostí řadíme kost hlezenní (*talus*), kost loďkovitou (*os naviculare*), tři kosti klínové (*ossa cuneiformia*) a kost krychlovou (*os cuboideum*). Kostí nártních (*ossa metatarsalia*) je celkem pět.

³ Srov. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. Praha:Avicenum, 1987. s. 256-318

Články prstů (phalanges) se podobají článkům prstů na ruce, jsou však kratší. U malíčků druhý a třetí článek často srůstají.

Na dolní končetině se nachází ještě jedna kost, která nemá obdobu na horní končetině. Jedná se o česku (patella). Má zaobleně trojhranný tvar. Je zapojena do šlachy čtyřhlavého svalu stehenního. Její přední plocha je drsná na rozdíl od plochy zadní, která je hladká a pokrytá kloubní chrupavkou.

2.2.2 Spoje dolní končetiny

Ke spojům dolní končetiny řadíme spoje pletence dolní končetiny a spoje vlastní dolní končetiny.

Kloub mezi kostí pánevní a kostí křížovou se nazývá kloub křížokyčelní (articulatio sacroiliaca). Jedná se o tuhý kloub, pro jehož zpevnění mají význam vazy křížokyčelní a vaz kyčlobederní, podílí se na něm i vaz křížohrbolový a křížotrnový. V tomto kloubu je minimální pohyblivost. Spona stydká (symfýza) představuje spojení kostí pánevních, a to pomocí chrupavky.

Pánev (pelvis) představuje útvar vzniklý spojením kostí pánevních, kosti křížové a kostrče.

Pánev se dělí na velkou a malou pánev.

Kloub kyčelní (articulatio coxae) je omezený kulovitý kloub. Skelet kyčelního kloubu tvoří kost pánevní a kost stehenní. Kloubní pouzdro je silné a pevné, je zesíleno několika vazy. Nejmhutnější z nich je vaz kyčlostehenní, což je jeden z nejsilnějších vazů v lidském těle. Dále se jedná o vaz sedostehenní a vaz stydkostehenní.

Kloub kolenní (articulatio genus) je největší a nejsložitější kloub v lidském těle. Artikulují v něm kosti: stehenní, holenní a česka. Nesrovnalost zakřivení mezi kondyly femuru a kondyly holenní kosti vyrovnávají poloměsíčitě destičky z vazivové chrupavky – menisky.

Kloubní pouzdro je velmi rozsáhlé, vybíhá pod čtyřhlavým svalem stehenním ve výchlípku, tzv. burzu nadčeskovou. Kloub je opět zesílen četnými vazy: vaz českový, postranní vaz vnitřní, postranní vaz zevní, šikmý vaz zákolenní. Uvnitř kloubu leží zkřížené vazy, přední a zadní.

Spoje kostí bérceových jsou v horní části zajištěny kloubně, dolní konce jsou spojeny jen pomocí vaziva.

Kloub holeňolýtkový (articulatio tibiofibularis) a v dolní části syndesmóza holeňolýtková.

Kosti, které tvoří kostru nohy, jsou spojeny mnoha klouby.

Nejdůležitější jsou horní a dolní kloub hlezenní. Horní kloub hlezenní (articulatio talocruralis) spojuje kostru nohy a kosti bérce. Kloubní pouzdro zesilují silné postranní vazy – na vnitřní straně vaz deltový. Vaz na zevní straně se skládá ze tří pruhů.

Plochy kosti hlezenní a kosti patní patří kloubu podhlezennímu (articulatio subtalaris). Pohyby v tomto kloubu se dějí současně s pohyby v kloubu hleznopatolod'kovém (articulatio talocalcaneonavicularis). To je kloub mezi kostí hlezenní, patní a lod'kovitou. Oba tyto zmíněné klouby tvoří jednotu a nazývají se dolní kloub hlezenní. Další klouby jsou pak již jen nepatrně pohyblivé.

2.3 Přístrojová technika v oblasti obecné radiodiagnostiky

2.3.1 Rentgenové přístroje

„Rtg přístroj je souhrn elektrických, elektronických a ev. výpočetních prvků, které jsou nutné pro provoz rentgenky.“⁴

Součástí rentgenového přístroje tvoří většinou větší celky a to: napájecí zdroj, který obsahuje vysokonapěťový transformátor, žhavicí transformátor, usměrňovač a ovladač. Úkolem hlavního obvodu je vytvoření napětí o velikosti desítek až stovek kV, které je nutné, aby na rentgence vzniklo záření X. Pomocný obvod zajišťuje nažhavení katody rentgenky. Žhavicí odpor slouží k regulaci žhavicího proudu a tím teploty katodové spirály na rentgence. Tímto je určováno i množství emitovaných elektronů, což se rovná množství rtg záření.

Rentgenové přístroje lze dělit podle různých kritérií. Prvním kritériem může být dělení podle toho, zda je přístroj stabilní, přenosný nebo převozný.

Rentgenové přístroje je možné rozdělovat také například podle výkonnosti. Kritériem pro jejich dělení může být i to, jak daný přístroj upravuje síťový proud, aby mohlo dojít k emisi záření X (jednopulzní, dvoupulzní, šestipulzní, dvanáctipulzní, vysoko a středofrekvenční atd.). Dále lze dělit rtg přístroje na kabelové a komorové.

2.3.2 Nářadí pro radiodiagnostiku

„ Jde o zařízení, která umožňují provádět rtg vyšetření v účelné a pohodlné poloze nemocného. Neexistuje univerzální rtg nářadí, které by dovolilo provést účelně, pohodlně a bezpečně všechna rtg vyšetření“⁵

⁴ CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*, 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4 s.30

⁵ CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*, 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4 s.59

Do rtg náradí patří:

- Snímkový stůl, který je určen k pořízení skiagrafických projekcí většinou ležícího pacienta. Jeho hlavní součástí je úložní deska z umělé hmoty. To zajišťuje minimální absorpci záření X a zároveň umožňuje dezinfekční čištění. V rámu desky jsou drážky pro zavedení držáků fixace lebky nebo fixačních popruhů. Úložná deska je plovoucí, lze ji vysunout a aretovat. Viz. obr. 1
- Snímkový stojan (vertigraf) je určený pro vyšetřování stojícího nebo sedícího pacienta horizontálním paprskem. Jedná se o desku z umělé hmoty, asi 50x50 cm, za níž je sekundární clona, komora expozičního automatu a kazetový vozík. U některých vertigrafů je možno vyklonit desku do horizontální, případně šikmé polohy.
- Stojan pro rentgenku pojíždí po dráze k zemi podél dlouhé strany snímkového stolu. Rentgenka je upevněna na horizontálně se pohybujícím rameni. To lze posouvat nahoru i dolů a zároveň aretovat.
- Stropní závěs rentgenky je upevněn na stropu místnosti. Pohybuje se po dvou párech vzájemně kolmých drah. Rentgenka je umístěna na dolním konci stropního závěsu.



Obrázek 1 Rentgenový přístroj

2.4 Ochrana pacienta a personálu před účinky ionizujícího záření⁶

Třebaže je záření X nenahraditelným pomocníkem lékařů v oblasti diagnostiky i léčby, má negativní vliv na živý organismus. V důsledku toho je třeba dodržovat zásady radiační hygieny. Ochranu před zářením paprsků X lze rozdělit na ochranu personálu a ochranu pacientů. Zvláštní pozornost je třeba věnovat ochraně před zářením u dětí a dále u lidí

⁶ Srov. CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*, Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s.124-128

v generačním věku. Některá hygienická opatření slouží ochraně obou výše uvedených skupin osob. Zde se jedná především o základní pravidla pro výstavbu oddělení sloužících k účelům práce s X zářením.

2.4.1 Požadavky na rtg oddělení

Stěny, stropy a podlahy vyšetřoven mají stínící účinky, které zabezpečují ochranu osob v přilehlých prostorách. Jsou zesíleny barytovou omítkou, jejíž tloušťka musí být na stěně vyznačena.

Vyšetřovna s jednou rentgenkou má mít výměru 24 m^2 , přičemž má být 3 m vysoká. S každou další rentgenkou se plocha navyšuje o 8 m^2 . Ovladovny musí mít plochu 4 m^2 při výšce 2,8 m. Tato plocha se zvětšuje na 8 m^2 , slouží-li dvěma vyšetřovnám nebo jsou-li v ní dva ovladače pro jednu vyšetřovnu.

Kabiny pro pacienty se budují průchodné o výměře 0,9 x 1,3 m, na výšku alespoň 2,4 m. Mají být nejméně dvě.

Klimatizační a větrací zařízení má zajišťovat stálou teplotu vzduchu 24°C v zimě a 26°C v létě, relativní vlhkost se má pohybovat v rozmezí 35 – 60 %.

Mezi vyšetřovnou a ovladovnou je buď pozorovací okénko, nebo průmyslová televize.

Temná komora pro manuální vyvolávání filmů musí mít plochu nejméně 10 m^2 a výšku 3 m. Sušička musí být mimo temnou komoru a vybavena odsáváním.

Ochranné oblečení se skládá ze zástěry a rukavic. Na oddělení mají být k dispozici zástěry ve třech velikostech o ekvivalentu 0,15 mm Pb a rukavice ve dvou velikostech o ekvivalentu 0,15 a 0,10 mm Pb.

Vyšetřovny a ovladovny nemohou být využity k jiným účelům než rtg vyšetřování.

2.4.2 Ochrana personálu

Při práci se zářením X je třeba si uvědomit, že primární záření při průchodu hmotou vyvolává vznik sekundárního záření, které se šíří všemi směry. Během vyšetření je třeba zavřít dveře mezi ovladovnou a vyšetřovnou. Laborant musí být v ovladovně. Při práci s pojízdovým přístrojem je nutné užívat dálkového stykače s kabelem alespoň 150 cm, pracovat v ochranné zástěře. Je povinné nosit stále dozimetr a pravidelně vyměňovat film z dozimetru. Dozimetr musí být umístěn na levé straně hrudníku. Důležitou součástí ochrany personálu jsou i pravidelné lékařské prohlídky. Ženy mají povinnost hlásit nadříženému podezření na těhotenství.

Pracoviště se zabudovanými okny je nutné po skončení práce řádně vyvětrat. Nejvyšší přípustná dávka záření celotělová nebo na gonády, hemopoetickou tkáň a štítnou žlázu je 0.05 Sv za rok, na končetiny 0,7 Sv, na kůži 0,3 Sv a na vnitřní orgány (s výjimkou výše jmenovaných) 0,15 Sv.

2.4.3 Ochrana nemocných

K ochraně pacientů musí být splněny následující zásady:

- rtg vyšetření indikovat jen tehdy, nelze-li ho nahradit jiným vyšetřením
- nelze opakovat totéž rtg vyšetření z indikace dvou specialistů, platí pravidlo vypůjčení si snímků
- je třeba využívat vysoce výkonné rtg přístroje, které umožňují podstatné zkrácení expozice
- je nutné používat správné filtrace, tj. do 80 kV 2 mm Al, do 100 kV 3 mm Al, do 125 kV 4 mm Al, nad 125 kV 5 mm Al (sama rentgenka má již filtraci 2 mm Al)
- laborant musí přesně vyclonit primární clonu a užitečný svazek záření na vyšetřovaný orgán, dále může použít tlumivý efekt anody, tzv. efekt paty „hell effect“, který je doporučován především u dlouhých snímků, neboť paprsky X jsou za delšího průběhu anody zeslabovány, pacient by tedy měl ležet silnější částí kosti na straně katody rentgenky
- vzdálenost ohnisko – kůže nesmí být menší než 35 cm (výjimkou jsou intraorální snímky)
- ve fertilním věku je třeba chránit genitál vyšetřované osoby stínidlem o ekvivalentu nejméně 1 mm Pb, viz. obr. 2
- ženy ve fertilním věku mají být vyšetřovány jen v prvních 10 dnech po menstruaci



Obrázek 2 Ochranná bederní zástěra

3 Praktická část

Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování dolní končetiny^{7 8 9}

3.1 Základní projekce

3.1.1 Kyčelní kloub předozadně

K nejčastějším indikacím předozadní projekce kyčelního kloubu patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během prováděné expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, leží na zádech, dolní končetiny má nataženy, vyšetřovaná noha je mírně vytočená dovnitř, palce nohou se dotýkají a paty jsou od sebe mírně oddáleny. Viz. obr. 3



Obrázek 3 Poloha pro projekci kyčelního kloubu předozadně

⁷ Srov. Věstník MZČR. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2011, roč. 2011, částka 9. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/Soubor.ashx?souborID=12893&typ=application/pdf&nazev=ZDRAVOTNICTVI_09-11.pdf

⁸ Srov. SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. Praha: Avicenum, 1976. s. 242-289.

⁹ Srov. CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. Martin: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0571-X. s. 188-225.

- Fixace je prováděna přes bérec, dle možností se zajišťuje ochrana gonád bederní zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou s poměrem 6 : 1
- Velikost kazety: 24 x 30 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: kolmo na střed filmu a vzdálenosti mezi velkým chocholíkem a symfýzou
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 2

Tabulka 2 Doporučené parametry kyčelní kloub předozadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	Min. 100	neuvádí	100	120
Napětí (kV)	65-95	70-75	70-80	70
Zesilovací fólie	min. 400	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Kloub zachycen v celém rozsahu, viz. obr. 4



Obrázek 4 Zobrazení kyčelního kloubu předozadně

Poznámky:

- Časté zhotovování srovnávacích snímků obou kyčelních kloubů u kojenců, kazeta uložena na šířku, lze snímkovat bez sekundární clony, nutnost užití gonádových stínidel, fixaci dítěte zajišťuje zpravidla matka-zajistit poučení a informovaný souhlas.

3.1.2 Kyčelní kloub šikmo

Tato projekce je indikována především z důvodu úrazu a degenerativních onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy a únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Zcela totožná s přípravou pacienta na projekci kyčelního kloubu předozadně

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, leží na zádech, vyšetřovaná končetina je natažená s mírným vytočením vně
- Fixace je prováděna pásem přes nohy, je nutné zajistit ochranu gonád bederní ochrannou zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou
- Velikost kazety: 24 x 30 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: vertikálně na střed třísla
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 3

Tabulka 3 Doporučené parametry kyčelní kloub šikmo

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	100	120
Napětí (kV)	65-95	neuvádí	65-80	70
Zesilovací fólie	min. 400	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Kompletní zobrazení kloubní štěrbiny ve středu filmu

Poznámky:

- Obdobné výsledky lze dosáhnout použitím předozadní projekce na kyčelní kloub, přičemž je nutné maximální vytočení kosti stehenní dovnitř.

3.1.3 Kyčel axiálně

Tato projekce je indikována především z důvodu úrazu a degenerativních onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy a únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Zcela totožná s přípravou pacienta na projekci kyčelního kloubu předozadně a šikmo.

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, leží na zádech, mírně natočený na vyšetřovanou stranu, takže jeho frontální rovina je 45° ke kazetě. Natočení pacienta je zajištěné podložním hrudníku na nevyšetřované straně klínem nebo poduškou.
- Fixace je prováděna pásem přes břicho. Je nutné zajistit ochranu gonád bederní ochrannou zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou nejlépe pohyblivou, s poměrem 6 : 1
- Velikost kazety: 24 x 30 cm
- Umístění kazety: na výšku, horní okraj je umístěn nad hřebenem kyčelní kosti
- Centrace: Centrální paprsek směřuje kolmo na střed kazety a třísla.
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 4

Tabulka 4 Doporučené parametry kyčel axiálně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	100 cm	120
Napětí (kV)	65-95	neuvádí	75 - 95	70
Zesilovací fólie	min. 400	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Polovina pánve zachycena v celém rozsahu, nezkrácená kyčelní kost, viz. obr. 5



Obrázek 5 Zobrazení kyčle axiálně

3.1.4 Pánev předožadně

Projekce pánve je indikována především z důvodu úrazu a degenerativních onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy a únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během něho, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, dle Svobody je doporučená lačnost a dokonalá střevní očista. Vyšetřovaná osoba leží na zádech s nataženými dolními končetinami, obě nohy jsou vytočeny mediálně.
- Fixace je prováděna přes oba bérce dle Chudáček, Svoboda uvádí fixaci pásem přes břicho, je nutné zajistit ochranu gonád bederní ochrannou zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou
- Velikost kazety: 30 x 40 cm
- Umístění kazety: na šířku
- Centrace: paprsek vertikálně ve středu mezi symfýzou a pupkem
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 5

Tabulka 5 Doporučené parametry pánve předožadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	100	120
Napětí (kV)	65-95	70-75	70-90	70
Zesilovací fólie	min. 400	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	1,5	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zachycení pánve v celém rozsahu, včetně hřebenů kostí kyčelních, dolních ramen sedacích kostí, kostí stydkých a velkých chocholíků, viz. obr. 6



Obrázek 6 Zobrazení pánve předozadně

3.1.5 Femur s kyčelním kloubem předozadně

K nejčastějším indikacím předozadní projekce femuru s kyčelním kloubem patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho spolupráce během něho, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, leží na zádech, dolní končetiny jsou nataženy. Snímkované stehno je lehce abdukováno, palce nohou jsou k sobě přiblíženy a paty jsou od sebe mírně oddáleny.
- Fixace je prováděna fixačním pásem přes bérec, tělo je chráněno olověnou ochrannou zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou nejlépe pohyblivou, s poměrem 6 : 1
- Velikost kazety: 30 x 40 cm dle Svobody, v praxi je využívána velikost 20 x 40 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: centrální paprsek je směřován vertikálně na střed femuru
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 6

Tabulka 6 Doporučené parametry femur s kyčelním kloubem předozadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, lépe 100	120
Napětí (kV)	65-75	60-65	65-75	66
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Správné zobrazení obou kloubních ploch femuru, včetně kyčelního kloubu, viz. obr. 7



Obrázek 7 Zobrazení femuru s kyčelním kloubem předozadně

Poznámky:

- U dospělého člověka nelze zachytit obvykle stehenní kost v celém rozsahu, proto se zhotovuje nejprve snímek kloubu kyčelního se zachycením hlavice a proximální třetiny stehenní kosti a následně se snímkuje zbývající část. V takovém případě je třeba centrovat dolní okraj kazety 3 cm pod dolní okraj česky.

3.1.6 Femur s kyčelním kloubem bočně

Podnět k indikacím bočné projekce kyčelního kloubu s femurem je totožný s indikacemi předozadní projekce femuru s kyčelním kloubem.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku

- Poučení pacienta o průběhu vyšetření, seznámení s instrukcemi zadávanými v průběhu vlastní projekce a zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, leží na boku vyšetřované strany. Zobrazovaná dolní končetina je mírně ohnutá v kyčelním a kolenním kloubu. Nevyšetřovaná dolní končetina je natažená a co nejvíce zanožena.
- Fixace je prováděna přes bérec pásem popřípadě sáčkem písku, tělo je chráněno ochrannou olověnou zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou
- Velikost kazety: 30 x 40 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: centrální paprsek směřuje vertikálně na střed femuru
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 7

Tabulka 7 Doporučené parametry femur s kyčelním kloubem bočně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, lépe 100	120
Napětí (kV)	65-75	55-60	65-75	66
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Osa femuru musí probíhat v ose filmu, je třeba zkontrolovat zachycení zejména distálního konce femuru, viz. obr. 8



Obrázek 8 Zobrazení femuru s kyčelním kloubem bočně

Poznámky:

- Při této projekci nebývá zachycen proximální konec femuru. Jestliže není možné zajistit pacientovo otočení na bok, provede se bočná projekce stehna horizontálním centrálním paprskem, přičemž pacient leží na zádech s nataženou vyšetřovanou končetinou a kazeta je uložena při okraji vyšetřovaného femuru, kolmo k desce stolu.

3.1.7 Kolenní kloub předožadně

K nejčastějším indikacím předožadní projekce kolenního kloubu patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, nebo únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má svlečené kalhoty případně punčochy. Poloha pacientů se liší podle jednotlivých autorů, Svoboda uvádí polohu vleže na zádech s nataženými dolními končetinami a koleny mírně od sebe, přičemž noha vyšetřované strany je mírně vytočena dovnitř. Chudáček udává polohu vsedě, zapažené horní končetiny opřené o stůl, vyšetřovaná končetina je natažena s mírnou vnitřní rotací nohy. Viz. obr. 9



Obrázek 9 Poloha pro projekci kolenního kloubu předožadně

- Fixace je prováděna přes bérce, Svoboda doporučuje použití fixačního pásu i přes stehno, standardní ochrana olověnou zástěrou
- Clony sekundární: dle Svobody je vhodné použít u velmi obézních pacientů
- Velikost kazety: 18 x 24 cm

- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: koleno je ve středu kazety, paprsek směřuje vertikálně na dolní okraj česky
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 8

Tabulka 8 Doporučené parametry kolenní kloub předozadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	55-65	60-75	55-65	55
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	bez fólie	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zachycení kloubní štěrbiny uprostřed kazety a zachycení stejného úseku distálního konce femuru a proximálního konce bérce, viz. obr. 10



Obrázek 10 Zobrazení kolenního kloubu předozadně

Poznámky:

- Při ortopedických problémech lze provést expozici vestoje u vertigrafu.

3.1.8 Kolenní kloub bočně

Indikace pro projekci kolenního kloubu bočně se shodují s indikacemi projekce kolenního kloubu předozadně.

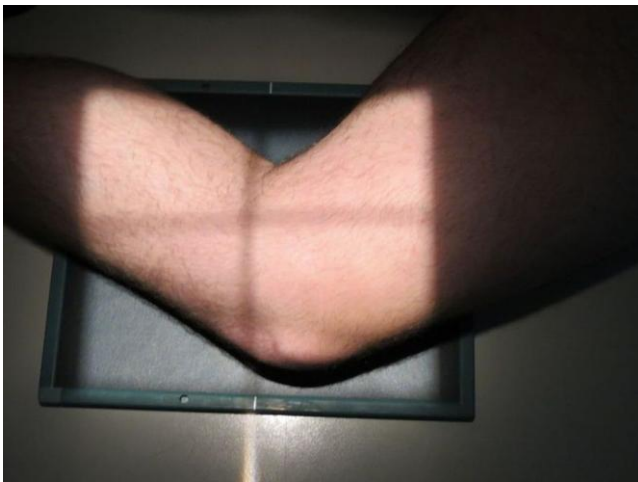
Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku

- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během něho, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má zuté boty a svlečené kalhoty, leží na boku vyšetřované strany. Vyšetřovaná končetina je flektována v kyčli a kolenu. Svoboda navíc uvádí, že nevyšetřovaná dolní končetina je umístěna přes vyšetřovanou dopředu z důvodu zatížení vyšetřované strany a jejího přitisknutí k filmu. Kazeta je umístěna tak, aby dolní okraj česky byl v půlící čáře kazety, přibližně 3 – 4 cm před okrajem filmu. Viz. obr. 11



Obrázek 11 Poloha pro projekci kolenního kloubu bočně

- Fixace je prováděna přes bérce, dle možností se zajišťuje ochrana gonád bederní zástěrou
- Velikost kazety: 18 x 24 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: centrální parsek směřuje kolmo ke kloubní štěrbině přibližně 1 cm pod česku
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 9

Tabulka 9 Doporučené parametry kolenní kloub bočně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	55-65	55-60	55-65	55
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	bez fólie	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Kvalitní zobrazení česky a obou kondylů femuru, viz.obr. 12



Obrázek 12 Zobrazení kolenního kloubu bočně

3.1.9 Česka axiálně

K nejčastějším indikacím projekce pately patří úrazy a degenerativní onemocnění, dále ji lze indikovat i při podezření na kostní metastázy.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během prováděné expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient musí odložit oděv, který by znemožňoval kvalitní zobrazení požadované oblasti. Vyšetřovaná osoba leží na břiše, nevyšetřovanou končetinu má nataženou a zároveň mírně oddálenou od druhé. Vyšetřovaná končetina je maximálně flektována v koleně. Flexe by měla být taková, aby česka byla kolmo ke stolu.
- Požadovaná flexe je zajištěná popruhem, nebo si vyšetřovaná osoba horní končetinou přitahuje bérec ke stehnu. Tělo je chráněno ochrannou zástěrou.
- Sekundární clony lze použít dle Svobody pouze u velmi obézních pacientů
- Velikost kazety: 18 x 24 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: kolmo na kazetu, centrální paprsek směřuje na kloubní plochu česky

- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 10

Tabulka 10 Doporučené parametry česky axiálně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	55-65	45-50	55-65	55
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	bez fólie	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Správné zobrazení česky a kloubu, viz. obr. 13



Obrázek 13 Zobrazení česky axiálně

Poznámky:

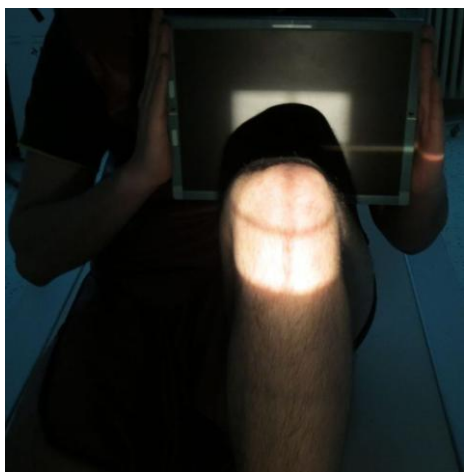
- Nemůže-li pacient koleno dostatečně ohnout, je možné využít sklonu centrálního paprsku proximálně, aby probíhal v ose česky. U dětí se provádí srovnávací snímky.

3.1.10 Česka – axiálně, série profilů

Tato projekce je běžně užívaná v praxi, autoři Svoboda ani Chudáček ji však ve svých publikacích neuvádí. Následující zpracování bude provedeno pouze na základě údajů dostupných z místních a národních radiologických standardů. Indikace k výkonu projekce, příprava pacienta a pracoviště včetně technických parametrů jsou totožné jako u projekce česky axiálně.

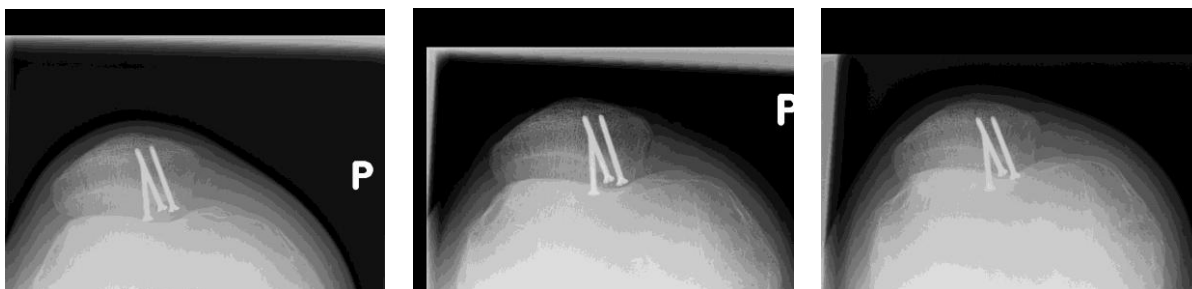
Odlišuje se poloha pacienta při projekci a směřování centrálního paprsku. Pacient je obnažen od pasu dolů, sedí na vyšetřovacím stole, zobrazenou končetinu postupně pokrčuje v úhlech 30°, 60° a 90°, kazetu si přitom pacient drží za kolenním kloubem. Tělo chráníme ochrannou

zástěrou. Centrální paprsek je směřován nad kolenní kloub, při 30° ohnutí kloubu je jeho sklon 5°, při ohnutí 60° skláníme paprsek v úhlu 10° a při ohnutí 90° je sklon paprsku 15°. Viz. obr. 14



Obrázek 14 Poloha pro projekci česky axiálně

Kritériem zobrazení je prostá projekce česky. Viz. obr. 15



Obrázek 15 Zobrazení česky axiálně - série profilů

3.1.11 Kostí bérce předozadně

K nejčastějším indikacím předozadní projekce kostí bérce patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně únavové zlomeniny.

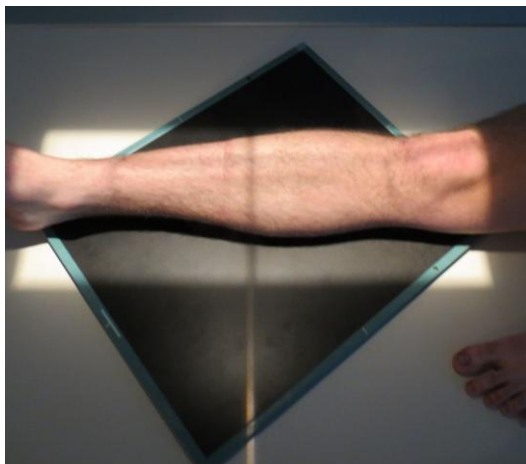
Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a spolupráce během něho, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má obnažený bérce a nohu, je nutné sejmout kovové předměty v oblasti zobrazení, leží nznak, Chudáček uvádí i možnou polohu vsedě, kdy se vyšetřovaný opírá o zapažené ruce. Obě dolní končetiny jsou nataženy, s mírným oddálením od

sebe, špička chodidla vyšetřované končetiny je přitažena k tělu a mírně natočená dovnitř. Viz. obr. 16



Obrázek 16 Poloha pro projekci kostí bérce předožadně

- Fixace je prováděna přes stehno, Svoboda doporučuje zajistit fixaci obložením vaky s pískem umístěnými z obou stran nohy, je nutné tělo chránit olovenou ochrannou zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou s poměrem 6 : 1 pouze u velmi obézních pacientů
- Velikost kazety: 15 x 40, nebo 30 x 40 cm uvádí literatura, v praxi se využívá rozměr 35 x 43 cm
- Umístění kazety: na výšku, případně napříč
- Centrace: dolní okraj kazety je zarovnan se spodní částí chodidla, centrální paprsek směřuje kolmo na střed bérce
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 11

Tabulka 11 Doporučené parametry kosti bérce předožadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	55-65	55-60	55-65	50
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Kostí jsou umístěny v ose filmu, se současným zobrazením měkkých částí a kloubu kolenního a hlezenního, viz. obr. 17



Obrázek 17 Zobrazení kostí bérce předožadně

Poznámky:

- V případě, že není možné zachytit bérce v celém rozsahu, zvolíme snímkování zvlášť kolenních kloubů s proximální částí bérců a následně zachytíme většinou část bérců s hlezenními klouby na kazetu příslušného formátu.

3.1.12 Kostí bérce bočně

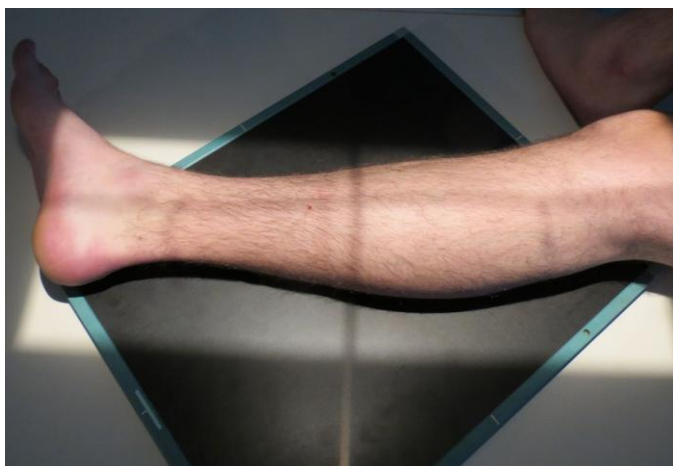
K nejčastějším indikacím boční projekce kostí bérce patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má obnažený bérce a nohu, je třeba zajistit sejmutí kovových předmětů v exponované oblasti. Leží na boku vyšetřované strany, snímkováná končetina je mírně ohnutá v kyčelním a kolenním kloubu. Nevyšetřovaná dolní končetina je předsunutá přes vyšetřovanou dopředu, mimo film. Viz. obr. 18



Obrázek 18 Poloha pro projekci kostí bérce bočně

- Fixace je prováděna přes nohu, zajišťuje se ochrana gonád bederní zástěrou
- Clony sekundární nejsou nutné, Svoboda doporučuje užití sekundární clony s mřížkou 6 : 1 u velmi obézních pacientů
- Velikost kazety: 15 x 40, nebo 30 x 40 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: kolmo na střed filmu a bérce, spodní hrana kazety je zarovnána s patou
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 12

Tabulka 12 Doporučené parametry kostí bérce bočně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	55-65	50-55	55-65	50
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Běrec musí být zachycen v celém rozsahu, včetně štěrbin kloubů kolenních a hlezenních, výjimečně může být zobrazena jenom část, je-li žádáno takovéto zobrazení. Oba kotníky musí být v jedné, vertikální rovině. Viz. obr. 19



Obrázek 19 Zobrazení kostí bérce bočně

Poznámky:

- Pokud je bérec dlouhý platí pro jeho zobrazení stejný postup, jako je uveden u předozadní projekce bérce.

Stejnou projekční technikou je prováděno vyšetření části bérce (distální 2/3, proximální 1/2 a jiné), jestliže známe místo poranění, je používáno hlavně u kontrolních snímků.

3.1.13 Hlezenní kloub předozadně

Mezi nejčastější indikace předozadní projekce hlezenního kloubu patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně únavové zlomeniny.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během prováděné expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má obnaženou nohu, hlezno a bérec. Sedí, popřípadě leží na zádech, dolní končetiny jsou nataženy, nevyšetřovaná končetina je mírně oddálená od vyšetřované. Noha je mírně ohnutá plantárně, chodidlo je stočené mírně dovnitř. Viz. obr. 20



Obrázek 20 Poloha pro projekci hlezenního kloubu předožadně

- Fixace je prováděna pásem přes horní polovinu bérce, tělo chráníme ochrannou olověnou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 18 x 24 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: kolmo na střed filmu a hlezna, spodní okraj kazety jde v rovině se spodkem chodidla
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 13

Tabulka 13 Doporučené parametry hlezenní kloub předožadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	55-60	55-65	48
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Štěrbina kloubu hlezenního musí být viditelné v celém rozsahu, hlezno nesmí být překryto jinou částí skeletu, viz. obr. 21



Obrázek 21 Zobrazení hlezenního kloubu předozadně

Poznámky:

- Je-li noha v sádrovém obvazu, je snímkováno bez plantární flexe. Snímky mohou být prováděny i za pomoci násilné abdukce, což umožňuje včasné odhalení traumatického poškození, které není vidět na běžných snímcích. Abdukce je prováděna tahem popruhu.

3.1.14 Hlezenní kloub bočně

Tato projekce má shodné indikace jako vyžaduje projekce hlezenního kloubu předozadně.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má obnaženou končetinu a sejmuté kovové předměty v zobrazované oblasti. Leží na boku zobrazované strany, vyšetřovaná končetina je ohnutá v kyčelním a kolenním kloubu, noha je položena tak, aby její ploska byla v pravém úhlu s kazetou. Chudáček uvádí, že je nutné dostatečně vypodložit koleno a nesnímkovanou končetinu zanožit a opřít o stůl. Svoboda naproti tomu doporučuje mírně podložit patu vyšetřované končetiny klínkem a nezobrazovanou dolní končetinu přehodit přes vyšetřovanou dopředu. Viz. obr. 22



Obrázek 22 Poloha pro projekci hlezenního kloubu bočně

- Fixace je prováděna fixačním pásem přes bérce, tělo chráníme ochrannou zástěrou
- Velikost kazety: 13 x 18, nebo 18 x 24 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: kolmo na střed filmu a vnitřní kotník, spodní hrana kazety je zarovnána s patou
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 14

Tabulka 14 Doporučené parametry hlezenní kloub bočně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	55-65	55-60	55-65	48
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení celého kloubu včetně jeho okolí, viz. obr. 23



Obrázek 23 Zobrazení hlezenního kloubu bočně

3.1.15 Noha předožadně

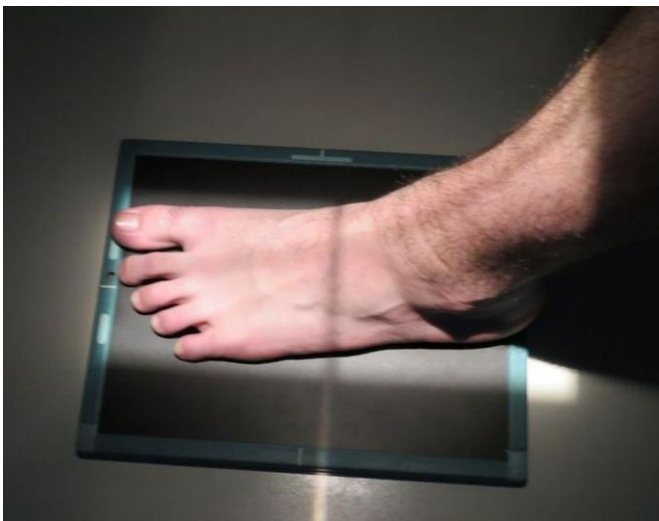
K nejčastějším indikacím předožadní projekce nohy patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, u diabetiků lze toto vyšetření indikovat při podezření na osteomyelitidu.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během prováděné expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má svlečené boty a punčochy, kalhoty vyhrnuty do poloviny bérce, zajistit sejmutí kovových předmětů z vyšetřované oblasti. Nejčastěji je doporučována poloha vsedě na stole, zobrazovaná dolní končetina je ohnutá v kyčelním a kolenním kloubu, chodidlo leží celou plochou na kazetě. Vyšetřovaný je opřený rukama o desku stolu. Viz. obr. 24



Obrázek 24 Poloha pro projekci nohy předožadně

- Fixace je prováděna fixačním pásem přes nárt, chráníme tělo ochrannou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 18 x 24 cm uvádí oba autoři, dle individuálních dispozic pacienta se volí kazeta 24 x 30 cm
- Umístění kazety: na výšku

- Centrace: kolmo na střed filmu a třetí metatars, přední strana kazety 2 cm distálně od konce prstů
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 15

Tabulka 15 Doporučené parametry noha předožadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	40-45	60-70	43
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení zánártních, nártních kostí i prstů v celém rozsahu, viz. obr. 25



Obrázek 25 Zobrazení nohy předožadně

Poznámky:

- U dětí se tato projekce provádí i formou zhotovení srovnávacích snímků, kdy použijeme kazetu 24 x 30, nebo 18 x 24 na šířku. Nohy jsou umístěné symetricky, plosky nohou leží na filmu, centrální paprsek je potom směřován do středu kazety, mezi obě nohy.

3.1.16 Noha šikmo

Indikace této projekce se shodují s indikacemi shora uvedené projekce nohy předožadně.

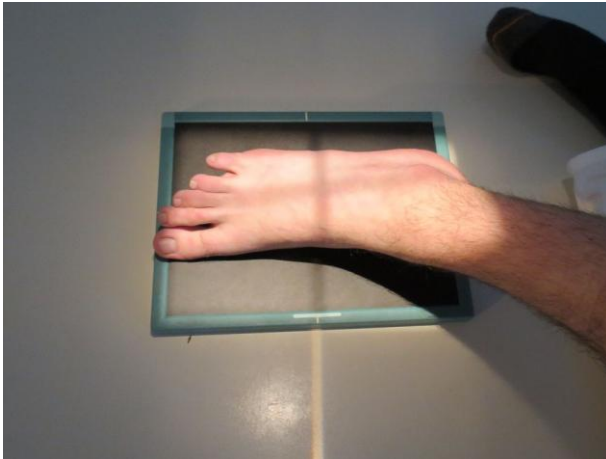
Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku

- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho spolupráce během prováděné expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má zuté boty, svlečené ponožky a kalhoty vyhrnuty do poloviny holeně, zajistíme sejmutí kovových předmětů ze zobrazované končetiny. Leží na boku vyšetřované strany, končetina je mírně ohnutá v koleni, spodek chodidla je k filmu šikmo v úhlu 45° na fibulární stranu. Viz. obr. 26



Obrázek 26 Poloha pro projekci nohy šikmo

- Fixace je prováděna fixačním pásem přes bérec, chráníme tělo ochrannou olověnou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 18 x 24 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: kolmo na střed filmu a třetí metatars, pata a prsty jsou 2 cm od okraje kazety
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 16

Tabulka 16 Doporučené parametry noha šikmo

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	50-60	50-60	43
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Noha zachycena v celém rozsahu, zánártní kosti se nesmí překrývat, viz. obr. 27



Obrázek 27 Zobrazení nohy šikmo

Poznámky:

- Tato projekce je prováděna standardně jako druhá k předozadní, V případě stanovení polohy cizích těles nebo při hodnocení podélné nožní klenby je užívána boční projekce nohy.

3.1.17 Patní kost bočně

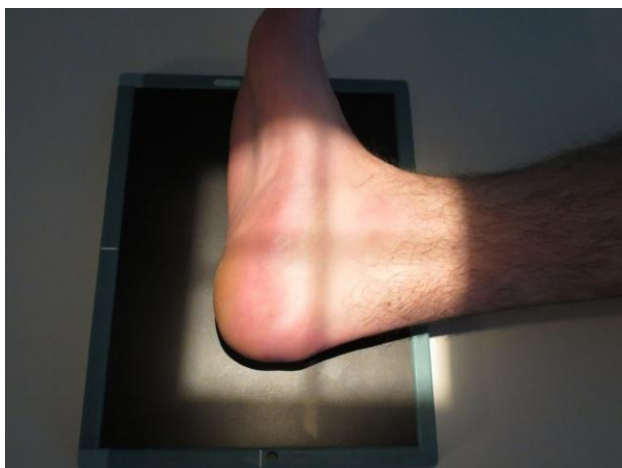
Mezi nejčastější indikace bočné projekce patní kosti patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně cysty.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během prováděné expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má vyzuté boty, svlečené ponožky a vyhrnuté kalhoty, zajistíme sejmutí případných kovových předmětů v exponovaném poli. Je uložen na boku vyšetřované strany, většinou je doporučena mírná flexe dolní končetiny v koleni a kyčli, pouze Svoboda ve své publikaci doporučuje nechat dolní končetinu nataženou. Chodidlo s vnějším kotníkem umístíme na kazetu. Viz. obr. 28



Obrázek 28 Poloha pro projekci patní kosti bočně

- Fixace je prováděna fixačním pásem přes hlezno nebo bérec. Tělo chráníme ochrannou olověnou zástěrou.
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 13 x 18 cm uvádí literatura, praxe upřednostňuje rozměr 18 x 24 cm
- Umístění kazety: napříč
- Centrace: kolmo na střed filmu a paty, zevní hrana kazety je 3 cm za zadním okrajem paty
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 17

Tabulka 17 Doporučené parametry patní kost bočně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	40-45	60-70	48
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení patní kosti v celém rozsahu, viz. obr. 29



Obrázek 29 Zobrazení patní kosti bočně

Poznámky:

- Tato projekce je dostačující k diagnostikování ostruhy, v případě zlomenin je nutné ji doplnit projekcí axiální. Při srovnávacích snímcích obou pat je pacient uložen na zádech, končetiny flektovány v kyčelních a kolenních kloubech s maximálním oddálením kolen, nohy ploskami k sobě. Pod obě paty je umístěna kazeta 13 x 18 na výšku (Svoboda, 1976) centrální paprsek směřuje mezi obě paty. Autorem je tato projekce doporučována, v praxi je však využívána pouze sporadicky.

3.1.18 Patní kost axiálně

Indikace této projekce se shodují s výše uvedenou projekcí patní kosti bočně.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během něho, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má zuté boty, svlečené ponožky a vyhrnuté kalhoty, zajistíme sejmutí případných kovových předmětů v zobrazovaném poli. Sedí na stole, Svoboda uvádí polohu vleže na zádech, vyšetřovaná končetina je natažená, patu má položenou na kazetě a pomocí obinadla nebo popruhu pacient přitáhne přední část chodidla k bérce. Viz. obr. 30



Obrázek 30 Poloha pro projekci patní kosti axiálně

- Fixace je prováděna popruhem přes bérec, chráníme tělo ochrannou olověnou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 13 x 18 cm uvádí literatura, praxe upřednostňuje 18 x 24 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: paprsek směřuje do středu paty a filmu, šikmo v úhlu asi 45°.
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 18

Tabulka 18 Doporučené parametry patní kost axiálně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	50-55	55-65	48
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Patní kost nesmí být zkrácená

Poznámky:

- Pokud nemůžeme pro vyšetření zajistit požadovanou polohu, je snímek zhotoven proximodistální axiální projekcí paty.

3.1.19 Palec nohy předozadně

K nejčastějším indikacím předozadní projekce palce nohy patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně osteomyelitidu.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a chování během daná expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má sejmuté boty a ponožky, kalhoty vyhrnuty do poloviny bérce. Vyšetřovaná osoba sedí na stole, za zády se opírá rukama o desku stolu, zobrazovaná dolní končetina je ohnutá v koleni, chodidlo spočívá celou plochou na filmu.
- Fixace je prováděna fixačním pásem přes nárt, tělo chráníme ochrannou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 13 x 18 cm
- Umístění kazety: liší se u jednotlivých autorů, Svoboda udává umístění kazety na výšku, oproti tomu Chudáček uvádí uložení kazety napříč s využitím dělené kazety
- Centrace: kolmo na střed prvního článku palce
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 19

Tabulka 19 Doporučené parametry palec nohy předozadně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	40-45	60-70	44
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení článků palce

3.1.20 Palec nohy bočně

Indikace pro bočnou projekci palce nohy jsou totožné s indikacemi pro snímkování palce nohy předozadně.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku

- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a chování během expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má sejmuté boty a ponožky, kalhoty vyhrnuty do poloviny bérce. Leží na boku nevyšetřované strany, nevyšetřovaná dolní končetina je zanožená. Vnitřní strana chodidla vyšetřované končetiny leží na kazetě, pata je vypodložená, aby palec dobře přiléhal ke kazetě, druhý až pátý prst přitahuje pacient obinadlem k chodidlu.
- Fixace je prováděna pásem přes hlezno, tělo chráníme ochrannou olověnou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 13 x 18 cm
- Umístění kazety: shodné s předchozí projekcí
- Centrace: kolmo na střed filmu a kloub palce
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 20

Tabulka 20 Doporučené parametry palec nohy bočně

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	40-45	50-55	44
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zachycení článků palce včetně kloubu

Poznámky:

- Je-li požadováno zachycení pouze druhého článku s distální polovinou prvního, snímkuje se i v projekci bočné, tibiofibulární, s využitím zubního filmu mezi palcem a druhým prstem nohy.

3.1.21 Prsty nohy

Tato projekce je indikována především z důvodu úrazu a degenerativních onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, u diabetiků k vyloučení osteomyelitidy.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku

- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a chování během expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má zuté boty, svlečené ponožky a vyhrnuté kalhoty. Zajistíme sejmutí kovových předmětů z exponované oblasti. Sedí na stole, vyšetřovanou končetinu má ohnutou v kyčli a kolenu, chodidlo a prsty jsou položeny na filmu, rukama se opírá o desku stolu. Chudáček ve své publikaci doporučuje vložit mezi prsty tampóny, abychom docílili vzájemného oddálení prstů.
- Fixace je prováděna fixačním pásem přes nárt nohy, je nutné zajistit ochranu gonád bederní ochrannou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 13 x 18 cm
- Umístění kazety: na šířku
- Centrace: kolmo na střed filmu a hlavice kloubu třetího prstu
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 21

Tabulka 21 Doporučené parametry prsty nohy

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	40-45	50-55	43
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení prstů bez překrytí

Poznámky:

- Jestliže jsou požadovány snímky pouze jednotlivých prstů, je výhodnější použít zubní filmy. Prsty je možná snímkovat také v plantodorzální projekci, která umožňuje lepší zobrazení článků a mezičlánkových kloubů. Tato projekce je doporučována hlavně u drápopitě ohnutých prstů.

3.2 Méně používané projekce

3.2.1 Kyčelní kloub mediolaterálně, Lauensteinova projekce

Tato projekce se indikuje zejména při podezření na epifyzeolýzu proximálního femuru (poranění epifyzární oblasti, při kterém nebývá výrazně porušená růstová ploténka).

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho spolupráce během něho, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient je obnažen od pasu dolů, leží na zádech, vyšetřovaná dolní končetina je ohnutá v kyčelním a kolenním kloubu, vysunutá přibližně o 45° do strany.
- Fixace je prováděna pásem přes nohy, dle možností se zajišťuje ochrana gonád bederní zástěrou
- Clony sekundární s mřížkou s poměrem 6 : 1
- Velikost kazety: 24 x 30 cm
- Umístění kazety: na výšku
- Centrace: centrální paprsek na střed kazety a třísla
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 22

Tabulka 22 Doporučené parametry Lauensteinova projekce

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	100	120
Napětí (kV)	65-95	70-75	70-80	70
Zesilovací fólie	min. 400	neuvádí	vysoce zesilující	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	větší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení nezkráceného krčku femuru včetně hlavice a jamky

Poznámky:

- Obdobné výsledky lze dosáhnout při použití předozadní projekce, při čemž musí být maximálně vytočená stehenní kost dovnitř. Vždy nutné použít gonádová stínidla, vzhledem k vysokým radiačním dávkám.

3.2.2 Patní kost axiálně vstoje

K nejčastějším indikacím projekce patní kosti axiálně vstoje patří úrazy a degenerativní onemocnění, lze indikovat i při podezření na kostní metastázy, případně cysty.

Příprava pacienta:

- Aktivní identifikace pacienta
- Vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku
- Poučení pacienta o průběhu vyšetření a jeho spolupráce během expozice, zajištění informovaného souhlasu

Příprava projekce:

- Pacient má vyzuté boty, svlečené ponožky a kalhoty vyhrnuty do půlky bérce, zajistíme sejmutí kovových předmětů v exponované oblasti. Vyšetřovaná osoba stojí na zemi, zády ke krátké straně vyšetřovacího stolu, se zanoženou snímkovanou končetinou, noha je vypořádána malým klínem.
- Tělo chráníme ochrannou olověnou zástěrou
- Clony sekundární žádné
- Velikost kazety: 13 x 18 cm
- Umístění kazety: na výšku, pod patou
- Centrace: na střed kazety a střed patní kosti
- Stranové značení: P, L v distálním zevním rohu

Doporučené parametry: viz. tabulka číslo 23

Tabulka 23 Doporučené parametry patní kost axiálně vstoje

	Standardy	Chudáček	Svoboda	Praxe
Vzdál. OF (cm)	min. 100	neuvádí	70, popř. 100	120
Napětí (kV)	50-70	50-55	55-65	48
Zesilovací fólie	min. 200	neuvádí	ostře kreslicí	neuvádí
Ohnisko (mm)	0,8	neuvádí	menší	neuvádí

Kritéria zobrazení:

- Zobrazení nezkrácené patní kosti

Poznámky:

- Provedení této projekce je možné i bez klínku, přičemž je nutný sklon centrálního paprsku 30° od vertikály. Druhou variantou je možnost, že pacient leží na břiše, ploska

nohy je kolmá ke stolu, film je vertikálně přiložen k noze. Centrální paprsek jde šikmo, s rovinou filmu svírá úhel 60°.

3.2.3 Specifické projekce kyčle a kolenního kloubu

Jedná se o projekce kyčelní kloub – bočně horizontálním paprskem, Sven – Johanssonova projekce, kyčel – foramen obturatorium a kolenní kloub – tunelová Frikova projekce. V praxi tyto projekce téměř nejsou využívány, ani autoři Svoboda nebo Chudáček je ve svých odborných publikacích neuvádějí. Podané informace pocházejí pouze z údajů poskytovaných místními a národními radiologickými standardy.

Kyčelní kloub – bočně horizontálním paprskem, Sven – Johanssonova projekce

Pacient leží na zádech, vyšetřovanou končetinu má napnutou, nevyšetřovaná končetina je pokrčená a vysunutá stranou, Je nutné zajistit ochranu gonád bederní ochrannou zástěrou. Kazeta je umístěna vně kyčelního kloubu, centrální paprsek je směřován horizontálně, ortogonálně ke kazetě v 45° k pacientově ose. Je zaměřený na krček femuru pod zvednutou nevyšetřovanou končetinou. Na snímku by měla být zřetelně viditelná kloubní jamka, hlavice a krček femuru.

Kyčel – foramen obturatorium

Pacienta uložíme na záda, vyšetřovaná končetina je natažená a natočená vně. Zobrazovaná strana je podložena do úhlu přibližně 45°. Podle možností je třeba chránit gonády bederní ochrannou zástěrou. Centrální paprsek je směřován na střed třísly nebo krčku femuru. Kritériem správného zobrazení je zachycení pánevního pletence v celém rozsahu.

Kolenní kloub – tunelová Frikova projekce

Pacient leží na zádech, vyšetřovaná dolní končetina je ohnutá v kolenním kloubu do úhlu 45°. Koleno naléhá na kazetu. Tělo je chráněno ochrannou olověnou zástěrou. Centrální paprsek je zaměřen na spodní okraj česky. Kritériem zobrazení je protáhlá projekce kloubní štěrby.

4 Diskuze

Předchozí teoretická část práce podává přehled jednotlivých skiagrafičkových projekcí dolní končetiny. Údaje uváděné v tomto přehledu vychází ze dvou teoretických zdrojů, které jsou srovnávány s údaji doporučovanými v praxi. Teoreticky by všechny tyto uváděné údaje měly být totožné. Přesto se, jak je z daného přehledu patrné, objevují určité odlišnosti.

Naprostá shoda ve všech zdrojích i v praxi vystupuje v problematice přípravy pracoviště a pacienta v souvislosti se zajištěním ochrany před radiačním zářením. Oba autoři i praxe důsledně dbají na používání ochranných zástěr, nebo jiných pomůcek, které mají zabránit nežádoucímu ozáření zdravých částí těla. Jako nejzatěžovanější oblastí z hlediska radiační zátěže aplikované při vyšetření dolní končetiny se jeví pánev, kyčle a stehno. Nedílnou součástí ochrany pacienta před nadměrnou radiační zátěží v průběhu vyšetření je správná manipulace radiologického asistenta s primárními clonami. S nimi by měl pracovat tak, aby vytvořený snímek splňoval požadovaná kritéria zobrazení a předešlo se tak nutnosti opakovat vyšetření a tím i chránit pacienta před zbytečným navyšováním dávek radiačního záření.

Shoda je též v instrukcích pro používání stranových značek, které je důležité zejména pro následnou práci lékaře s daným snímkem při správném postupu léčby.

Poměrně velká shoda je i u údajů týkajících se správné polohy pacienta v rámci přípravy na vyšetření, ale, jak z přehledu vyplývá, u některých projekcí jsou odchylky mezi Svobodou a Chudáčkem, případně umožňují varianty těchto poloh. Jedná se například o projekci kolenního kloubu předozadně i bočně, kostí bérce předozadně nebo hlezenního kloubu bočně, či projekce patní kosti.

Rozdílný je i samotný výběr projekcí, neboť některé projekce, které Chudáček a Svoboda charakterizují jako základní projekce na dolní končetině (kyčelní kloub mediolaterárně-Lauensteinova projekce nebo patní kost axiálně vstoje), se v praxi používají jen pro úzce specifická vyšetření (například pro potřeby ortopedů), nebo se v praxi nahrazují jiným typem projekce. Naproti tomu projekce často v praxi užívané (například česka – série profilů) nejsou ve výše uvedených publikacích vůbec popsány.

Největší rozdíly je možná vysledovat zvláště v problematice technických parametrů jednotlivých projekcí. V první řadě se liší ohnisková vzdálenost používaná v praxi od hodnoty, kterou uvádí oba autoři. Tato hodnota je v praxi sjednocena na 120 cm, zatímco Chudáček tuto hodnotu neuvádí a Svoboda doporučuje rozpětí 70 – 100 cm podle druhů prováděné projekce. Další rozdílné hodnoty se vyskytují v údajích o napětí. Celkově lze

vysledovat tendenci využití nižšího napětí v praxi, než jsou hodnoty doporučeného napětí u obou uváděných autorů. Vysvětlení těchto odlišností je poměrně logické, protože publikace, z nichž bylo vycházeno při srovnání, byly vydány před dvěma desítkami let, což je pro vývoj rentgenové techniky velmi dlouhá doba a její zdokonalování umožňuje dosažení stejných, či lepších výsledků při využití odlišných technických parametrů.

V údajích čerpaných z praxe zcela chybí informace o zesilovací fólii a velikosti ohniska rentgenky, protože v současné době jsou tyto parametry plně korigované výrobcem této techniky a radiologický asistent nemá možnost je ovlivnit. Vyrovnávací zesilovací fólie mají postupně stoupající zesilovací účinek od jednoho konce fólie k druhému (označené - / +), v současné době se využívají jenom u kazety určené pro zobrazení celé páteře. U formátů, které se využívají pro zobrazování dolní končetiny, není tato fólie použita. V publikaci Zdeňka Chudáčka nejsou uvedeny údaje týkající se vzdálenosti ohnisko – film, použití zesilující fólie a velikosti ohniska na rentgence. Příčina absence těchto údajů může být v tom, že tento text je primárně chápán jako učební text pro střední zdravotnické školy, kde zmíněné údaje mohou být vnímány jako fakultativní.

Dalším údajem, u kterého můžeme najít odlišné údaje mezi praxí a učebními materiály, jsou parametry udávající velikosti používaných kazet pro jednotlivé projekce a jejich umístění. Zatímco v literatuře je nejvíce uváděno umístění kazety na výšku nebo na šířku, v praxi se v některých případech volí i umístění kazety napříč z důvodu zobrazení dlouhé kosti na jeden snímek. Jako údaj, který lze považovat za nejvíce diskutabilní, bychom označili velikost kazety udávané u projekce patní kosti bočně pro zhotovení srovnávacích snímků. Udávaná velikost 13 x 18 cm (Svoboda, 1976) se jeví jako hraniční, až nedostatečné, a proto by bylo vhodnější zvolit pro tento účel projekce kazetu o velikosti 18 x 24 cm. Rozměry, jež uvádí ve svých publikacích Chudáček i Svoboda, jsou využívány na těch pracovištích, kde se pracuje s klasickým vyvoláváním rentgenových filmů. I tady ale nelze striktně dodržovat doporučené rozměry kazet, neboť radiologický asistent musí vždy přihlížet i k tělesné konstituci každého jednotlivého pacienta a tomu přizpůsobit volbu rozměru použité kazety. Pracoviště využívající nepřímou digitalizaci pracují s kazetami, v nichž je zabudovaná paměťová fólie, která po zpracování odstraní zachycené zobrazení a tím umožňuje opakované použití. Tyto kazety jsou používány v rozměrech 18 x 24, 24 x 30, 35,4 x 35,4 a 35,4 x 43 cm. Další variantou jsou pracoviště s přímou digitalizací, kde se již nevyužívají kazety, ale snímek se zaznamenává na flat panel, který je zabudovaný přímo ve vyšetřovacím stole. Z něho je záznam přenesený do počítače, kde se zpracuje a zobrazí.

Technika nepřímé a přímé digitalizace umožňuje další manipulaci se snímkem pro dosažení lepší kvality. Radiologický asistent má možnost prostřednictvím počítače snímek zesvětlit, ztmavit, případně provést jiné korekce bez nutnosti zatěžovat pacienta opakovanou radiační zátěží.

Ke všem údajům v odborné literatuře i směrnících musí radiologický asistent přistupovat jako k závazným, přesto však v praxi je třeba vždy reagovat podle konkrétního případu. Data, která jsou zcela neměnná a bezvýhradně závazná, jsou instrukce týkající se ochrany pacienta před radiačním zářením. Vždy je také nutné zajistit poučení pacienta, vyloučení gravidity u žen ve fertilním věku a písemný informovaný souhlas u doprovázející osoby, která je přítomná vlastnímu radiodiagnostickému vyšetření. Naproti tomu umístění rentgenky, poloha pacienta a umístění kazety jsou faktory, které radiologický asistent přizpůsobuje aktuálnímu zdravotnímu stavu a možnostem pacienta i jeho spolupráci během vyšetření. Vždy je cílem radiologického asistenta vytvoření co nejkvalitnějšího snímku při co nejmenší radiační zátěži vyšetřované osoby.

5 Závěr

V práci jsme se pokusili předložit přehled skiagrafických projekcí dolní končetiny. Ukázalo se, že se objevují některé rozdíly v dílčích datech, které jsou způsobeny zejména velmi rychlým technickým vývojem přístrojového vybavení radiologických pracovišť. Zároveň však lze konstatovat, že objev a následné medicínské využití rentgenových paprsků, bylo událostí nadčasovou, neboť vlastní princip a jeho aplikace zůstávají na velmi stabilní úrovni.

Většina změn, které lze právě v oblasti skiagrafických projekcí dolní končetiny, ale samozřejmě i ostatních částí těla, pozorovat, je vyvolána tendencí využít všech technických možností, jež jsou k dispozici. Současně lze jednoznačně říct, že všechny tyto úpravy jsou vyvolány snahou co nejvíce ochránit pacienta před nadbytečným radiačním zářením a zároveň maximálně zkvalitnit úroveň získávaného snímku. Právě v poznání negativních důsledků rentgenového záření a předcházení těmto negativním jevům můžeme vidět největší pokrok. K tomuto slouží zdokonalovaná přístrojová technika, využití nejen rentgenu, ale i ultrazvuku a magnetické rezonance, dále pak řada ochranných pomůcek využívaných během expozice, snaha o co nejlepší práci radiologického asistenta se cloněním i vlastní polohování pacienta a uplatňování individuálního přístupu ke každé vyšetřované osobě.

Rovněž je možné poukázat na trend zvyšující se variabilnosti práce s rentgenem, neboť lze využít této techniky přímo na operačním sále, rentgenovat pacienta rovnou na lůžku, pokud mu jeho stav neumožní umístění na vyšetřovací stůl nebo zvolit místo polohování pacienta vhodný sklon rentgenky tak, aby bylo dosaženo stejných výsledků vyšetření.

Radiologie je oborem, který se v dnešní době stává nedílnou součástí většiny zdravotnických zařízení. Už zdaleka nepůsobí v oblasti diagnostiky, třebaže v této sféře je její význam stěžejní. Podílí se i na vlastní léčbě pacienta a především přináší zefektivnění a správné zacílení léčby. Nejbližší vývoj skiografie půjde určitě ve směru přímé digitalizace. Ta totiž umožňuje práci se získanými snímky i po jejich zhotovení. Další obrovskou výhodou je i možnost vzájemného předávání snímků mezi jednotlivými zdravotnickými pracovišti.

V rámci prognóz dalšího vývoje radiologie lze tedy předpokládat, že se věda i nadále bude věnovat snaze minimalizovat negativní účinky rentgenového záření na lidský organismus i okolní prostředí při zachování maximálního využití pozitiv, které toto záření přináší a je svou podstatou dosud nenahraditelné.

6 Použitá literatura

1. VANĚRKA, M., VYHNÁNEK, L. *Wilhelm Conrad Röntgen*. 1. vyd. Praha: Horizont, 1989. ISBN 80-7012-024-X, s. 96.
2. SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976. s. 605.
3. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1987. s. 456.
4. CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*, 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s. 293.
5. CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0571-X. s. 439.
6. Věstník MZČR. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2011, roč. 2011, částka 9. Dostupné z:
http://www.mzcr.cz/Legislativa/Soubor.ashx?souborID=12893&typ=application/pdf&nazev=ZDRAVOTNICTVI_09-11.pdf
7. FENEIS, H. *Anatomický obrazový slovník*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996. ISBN 80-716-9197-6. s. 445
8. VOKURKA, M. a kol. *Velký lékařský slovník*. 6. vyd. Praha: Maxdorf, 2006. ISBN 80-7345-105-0. s. 1017.
9. ORT, J., STRNAD, S. *Radiodiagnostika II. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X. s. 124.