

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ**

**TECHNICKÉ NEDOSTATKY DIGITÁLNÍCH SKIAGRAMŮ  
TYPY, ZDROJE A MOŽNOSTI ODSTRANĚNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**autor: Karel Kožíšek**

**vedoucí práce: MUDr. Zdeněk Chudáček, PhD.**

**16.srpna 2010**

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Technické nedostatky digitálních skiagramů – typy, zdroje a možnosti odstranění vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

16.8.2010

.....  
podpis studenta

**Anotace:**

Digitální skiografie je moderní zobrazovací metoda. V posledních letech přechází v České republice na digitální způsob záznamu rentgenového obrazu čím dál více radiodiagnostických pracovišť. Radiologický asistent na radiodiagnostickém pracovišti s vybavením pro nepřímou digitální skiografii v každodenní praxi řeší problematiku, která je mu sice důvěrně známá, zároveň v některých ohledech nová.

Ve své práci řeším problematiku rušivých struktur, artefaktů na digitálních skiagramech. V dostupných informačních zdrojích jsem vyhledal informace o technických vadách skiagramů, podpořené obrazovou dokumentací. Na základě sledování a cíleném podchycení výskytu rušivých struktur na digitálních skiagramech na RTG pracovišti s nepřímou digitalizací navrhuji opatření pro předejití vzniku nedostatků digitálních skiagramů, které může radiologický asistent ovlivnit.

**Klíčová slova:**

Nepřímá radiografie, Přímá radiografie, Obrazové folie, Artefakty, Kvalita zobrazení

**Bachelor's thesis:**

The technical shortcomings of digital skiagrams - types, sources and possibilities of elimination.

**Abstract:**

Digital skiagraphy is a modern imaging method. An increasing number of diagnostic radiography workplaces have been shifting to digital X-ray image records in recent years. In their everyday work, radiology assistants at a diagnostic radiography department equipped with indirect digital skiagraphy devices deal with issues that may be familiar, but also new in many aspects.

This thesis addresses the issue of disturbing structures and artefacts in digital skiagrams. I have searched the available sources of information in respect of the technical shortcomings of skiagrams supported with image documentation. Based on my observations and targeted interception of occurrence of disturbing structures in digital skiagrams in an X-ray unit with indirect digitisation, I propose measures to prevent any shortcomings of digital skiagrams that the radiology assistant may impact.

**Keywords:**

Indirect radiography, Direct radiography, Imaging plates, Artefacts, Imaging quality

## OBSAH:

1. Úvod.....	7
1. Současný stav.....	8
1.1. Přehled použitých zkratek .....	8
1.2. Faktory ovlivňující kvalitu digitálních skiagramů .....	9
1.2.1. Rozlišení při nízkém kontrastu .....	9
1.2.2. Rozlišení při vysokém kontrastu.....	9
1.2.3. Šum .....	9
1.2.4. DQE a MTF .....	9
1.2.5. DQE .....	9
1.2.6. MTF .....	10
1.3. Úprava obrazu .....	10
1.4. Princip CR.....	11
1.4.1. Výhody CR .....	12
1.4.2. Nevýhody CR .....	12
1.5. Princip DR.....	13
1.5.1. Receptory s nepřímou konverzí .....	13
1.5.2. Receptory s přímou konverzí .....	13
1.5.3. Výhody DR .....	14
1.5.4. Nevýhody DR .....	14
1.6. Index expozice .....	14
1.7. Odolnost proti elektromagnetickému rušení .....	15
1.8. Provádění zkoušek provozní stálosti <sup>[3]</sup> .....	15
1.8.1. Minimální rozsah a četnost vybraných zkoušek provozní stálosti .....	16
1.8.2. Testy prováděné radiologickým asistentem nebo lékařem .....	17
1.9. Problematika dávky a kvality zobrazení u CR systémů.....	18
1.10. Údržba obrazových desek <sup>[4]</sup> .....	20
1.10.1. Fyzické namáhání.....	20
1.10.2. Prach a nečistoty .....	20

1.10.3.	Skladování.....	20
1.11.	Používání zařízení Bucky a stacionárních mřížek (PCR).....	20
1.12.	Čištění obrazových desek .....	20
1.13.	Artefakty.....	21
1.13.1.	Definice artefaktu na skiagramu .....	21
1.13.2.	Artefakty z technických příčin z dostupné literatury .....	23
2.	Cíle práce a hypotéza.....	29
2.1.1.	Cíle práce .....	29
2.1.2.	Hypotéza .....	29
3.	Metodika .....	30
4.	Výsledky .....	33
4.1.	Soubor A.....	33
4.2.	Soubor B: .....	37
4.3.	Doporučení.....	37
4.4.	Seznam příloh.....	38
5.	Diskuse.....	40
6.	Závěr .....	41
7.	Seznam použitých zdrojů.....	42
8.	Přílohy.....	43

## 1. ÚVOD

Digitální skiografie je moderní zobrazovací metoda. V posledních letech přechází v České republice na digitální způsob záznamu rentgenového obrazu čím dál více radiodiagnostických pracovišť.

Radiologický asistent na radiodiagnostickém pracovišti s vybavením pro nepřímou digitální skiografii v každodenní praxi řeší problematiku, která je mu sice důvěrně známá, zároveň v některých ohledech nová.

V této práci zohledňuji zkušenosti, získané během tří let práce na pracovišti se systémem nepřímé skiografie, s profilem práce obecná skiografie, v prostředí nemocnice.

Digitální technologie přináší nové možnosti. Za určitých okolností může digitalizované pracoviště výrazně zvýšit počet vyšetřených pacientů za den. Nepřehlédnutelné je navýšení plynulosti a pohodlnosti při práci s archivovanou obrazovou dokumentací. Postupně dochází ke skutečnému šetření pacienta sníženou dávkou na jedno vyšetření. Snížení dávky je možné přímo, především zvyšováním citlivosti obrazových snímačů (obrazových desek, senzorů, receptorů) pořizovaných systémů. Digitální technologie umožňují následné zpracovávání obrazu, i tím se minimalizuje potřeba opakování vyšetření.

Pro radiologické asistenty může digitalizace pracoviště přinášet zvýšený komfort. Zároveň přináší výzvu ke zvládnutí nových poznatků - práce s ovládacími programy, zpracovávání obrazové dokumentace, hodnocení a korigování projekčních a expozičních odchylek pořízených digitálních skiagramů a posuzování jejich technické kvality.

# 1. SOUČASNÝ STAV

## 1.1. Přehled použitých zkratk

*ALARA* As Low As Reasonably Achievable Tak nízké, jak je rozumně dosažitelné, základní princip optimalizace

*CR* Computed radiography Nepřímá radiografie

*DR* Direct Radiography Přímá radiografie

*FPD* Flat Panel Detector Plochý detektor

*SF, SFR* Screen – film (Film – folie), označení systémů analogové skiografie

*IP* image plate Obrazová deska

*Skiagram* Rentgenový snímek.

*NIS* Nemocniční informační systém

*RIS* Radiologický Informační Systém

*PZJ* Program zabezpečování jakosti

*KAP metr* měřidlo součinu kermy a plochy (v praxi někdy používán pojem DAP metr)

*ZPS* Zkouška provozní stálosti

*ZDS* Zkouška dlouhodobé stability

*Pixel, Picture elements* – obrazový prvek

*PCR* Philips Computed radiography

*MTF* (Modulation Transfer Function) – modulační přenosová funkce

*DQE* (Detective Quantum Efficiency) – citlivost receptoru ve spektru záření

*SNR* (Signal-to-Noise ratio) – poměr signál - šum

*PACS* (Picture Archiving and Communication System) systém archivace i distribuce digitální obrazové informace, software zajišťující ukládání obrázků do archivu a komunikaci mezi pracovními stanicemi

*DICOM* Digital Image and Communications In Medicine (Digitální zobrazení a komunikace v medicíně), datový formát (protokol), užívaný pro přenos medicínské obrazové informace.

*protokol standard HL7* (Health Level 7) definuje datový formát užívaný pro přenos medicínské textové informace.



## **1.2. Faktory ovlivňující kvalitu digitálních skiagramů**

Základním vliv samozřejmě mají: rozměr optického ohniska, expoziční parametry (kV, mA-s), filtrace záření, clonění svazku záření, vzdálenost ohnisko - receptor obrazu, použití proti rozptylové mřížky, dále vlastnosti tkáňové struktury v projekci, úhel projekce, stabilita objektu, omezování šumu.

### **1.2.1. Rozlišení při nízkém kontrastu**

Míra rozlišení viditelných objektů o různém kontrastu (za určitých podmínek zpracování obrazu). Je to rozlišovací schopnost rozlišení objektů s velmi malým rozdílem absorpčního koeficientu. Dolní mez rozlišovací schopnosti na nízkém kontrastu určuje šum v obraze – šum, který vzniká v systému.

### **1.2.2. Rozlišení při vysokém kontrastu**

hodnota počtu párů čar na milimetr (lp/mm), jasně odlišitelných při určitém zvětšení obrazu

### **1.2.3. Šum**

Kolísání hodnoty pixelu v zobrazení homogenního, stejně silného objektu. Směrodatná odchylka ve vybrané oblasti obrazu je brána jako míra šumu. Poměr odstupu signálu od šumu je důležitý parametr popisující kvality systému.

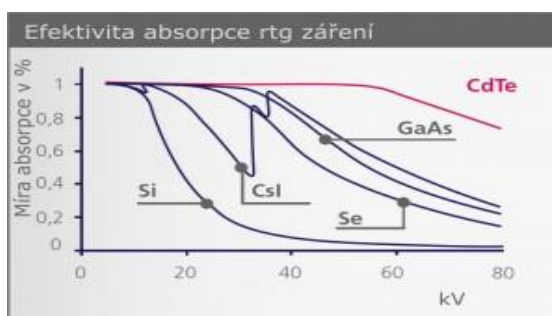
### **1.2.4. DQE a MTF**

Hodnoty DQE (Detective Quantum Efficiency), česky detekční kvantová výtěžnost a MTF (Modulation Transfer Function), česky modulační přenosová funkce jsou ukazatele kvality a přesnosti, s jakou jsou digitální receptory v radiologii schopny zachytit snímaný objekt. Pomocí těchto dvou hodnot můžeme objektivně porovnávat různé senzory mezi sebou.

### **1.2.5. DQE**

Tato hodnota udává citlivost receptoru. V zásadě platí, že čím má receptor vyšší citlivost, tím má vyšší rozlišení a kontrast. Hodnota DQE závisí na absorpční efektivitě

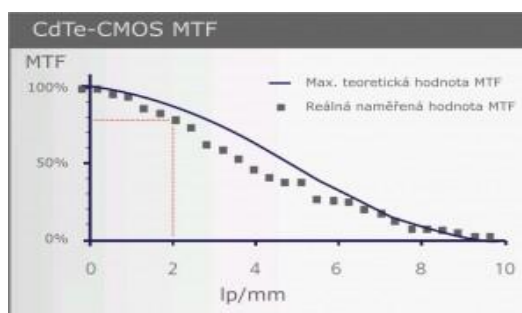
receptoru. Definice DQE dává do vztahu SNR (poměr signál/šum) na výstupu detektoru k SNR na jeho vstupu jako funkci prostorového rozlišení. Průměrná hodnota bývá 30%, v ideálním případě je hodnota 1.



Obrázek 1.: Efektivita absorpce záření pro různé detektory [5]

### 1.2.6. MTF

Tato hodnota udává ostrost snímku zachyceného digitálním senzorem. Na každý počet čar má senzor přesnou procentuální hodnotu MTF, která vyjadřuje jak přesně je schopen senzor zaznamenat objekty dané velikosti. Čím vyšší hodnota MTF tím má snímek přesnější zobrazení, tj. vyšší rozlišovací schopnost při vysokém kontrastu.



Obrázek 2.: MTF charakteristika pro jeden z typů senzorů [5]

## 1.3. Úprava obrazu

Rozlišení v šedé škále je dáno bitovou hloubkou na jeden element obrazu. Při hloubce 12 bitů to představuje 4096 stupňů obrazové šedi. Lidské oko rozliší do jednoho sta stupňů šedi. V digitální skiografii existují široké možnosti úpravy jasu

a kontrastu, úpravy jako je zvýraznění rozhraní, potlačení rozhraní, úprava modulační charakteristiky obrazového signálu podle určeného předpisu, aj..

Naštěstí přirozenou součástí každého systému digitální radiografie jsou předpřipravené protokoly, programové nástroje s vhodným nastavením parametrů obrazu pro každý uvažovaný typ vyšetření.

Je třeba mít na paměti, že nevhodnými úpravami lze docílit toho, že na výsledném obrazu bude odečtena mylná informace.

Mezi základní úpravy patří úprava jasu (zesvětlování a ztmavování obrazu), kontrastu (zvýšení či snížení rozsahu šedé škály), a Windowing (prohlížení obrazu podél škály densit).

#### **1.4. Princip CR**

Rentgenové záření vytvoří v citlivé vrstvě obrazové (paměťové, luminoforové) desky (folie), kdy základ bývá BaFBr s přídavkem Eu, umístěné ve speciální kazetě standardních formátů, latentní rtg obraz. Rentgenové záření je absorbováno jako energetický reliéf, dochází k excitaci elektronů luminoforu na vyšší energetickou hladinu. Uchování v tomto stavu je možné až několik dní. Po přenesení do čtecího zařízení se pomocí laserového paprsku uvolňuje uložená energie za emise světla. Vznikající světlo je převáděno na elektrický signál, impulsy jsou analogově digitálním převodníkem převedeny do digitální formy. Následuje výpočetní zpracování. Obrazová deska je mazána rovnoměrným osvětlením zářivkou (viditelným světlem).

Citlivost (senzitivita) je 200–400 až 800. Rozlišovací schopnost je 5 až 10 pixelů/mm, hloubka stupnice šedé při čtení 10-12 bitů/pixel (12 bitů/pixel odpovídá 4096 odstínů šedé). Při velikosti kazety 35 cm x 43 cm to odpovídá 1760 na 2140 pixelů pro standardní matici 5 pixelů/mm (3,7 MPx, 200  $\mu\text{m}$ /pixel), resp. 3520 na 4280 obrazových bodů pro vysoké rozlišení 10 pixelů/mm. Maximum může být zhruba na úrovni 20 pixelů/mm, pro speciální typy dostupných obrazových folií menších formátů. (Vyžaduje též speciální čtecí zařízení). Doba zpracování obrazové desky: 43-97 desek/h

dle velikosti desky a typu čtečky, vztaženo na čtečku s jedním slotem (jedna zpracovávaná kazeta), tj. snímek od 38 s.

Udává se, že obrazovou desku lze při šetrném zacházení použít asi na 30 000 expozic, případně více.

Pokud obrazová deska nebyla použita během posledních osmi hodin, měla by být před dalším použitím vymazána, kvůli absorbované přirozené radiaci.

#### **1.4.1. Výhody CR**

- opakování snímků z důvodu špatné expozice zredukováno na minimum (vysoká expoziční pružnost)
- úspora provozních nákladů (filmy, chemikálie, údržba vyvolávacího automatu)
- urychlení provozu (oproti SFR systémům)
- odpadá dohledávání snímků, zjednodušení práce s dokumentací
- možnost dostupnosti obrazové dokumentace z obrazového archívu dálkovým přístupem
- pohodlná práce s počítačem

#### **1.4.2. Nevýhody CR**

- senzitivita CR systémů odpovídá SFR systémům – hodnocení možnosti snížení dávek na pacienta není jednoznačné
- SFR systémy měly větší rozlišovací schopnost (při vysokém kontrastu)
- vysoká citlivost na rozptýlené záření
- vstupní náklady pro pořízení systému (kazety s obrazovými foliemi, čtečky, pracovní stanice, programové vybavení)
- práce s počítačem, s dodaným programovým vybavením (možná jazyková bariéra, zaškolení pro detaily, namáhání očí)
- nutné odladění komunikace v počítačové síti pro hladký průběh (NIS, RIS, PACS, Intranet, Internet)

- po určité době úspor provozních nákladů přichází nutnost obměny kazet, obrazových folií, případná platba za obnovení licencí používaného programového vybavení.

## **1.5. Princip DR**

Detektory DR lze rozdělit na tři základní kategorie – detektory složené z CCD (Charge Couple Device) článků, CMOS (complementary metal oxide semiconductor), a flat panely.

Problematika technické konstrukce těchto zařízení je obsáhlá. Zmiňuji v nezbytné zkratce jen FPD. Flat panely poskytují signály pro přímý digitální rtg obraz. Detekční panel je složen z velkého počtu pixelů, sestavených do obrazové matice až 9 milionů obrazových elementů, i více. Úroveň elektrického signálu z každého obrazového elementu je úměrná intenzitě, resp. počtu fotonů rtg záření, dopadajících do daného místa flat panelu. Z hlediska způsobu převodu rentgenového záření na elektrický signál se flat panely rozdělují na receptory s přímou a receptory s nepřímou konverzí.

### **1.5.1. Receptory s nepřímou konverzí**

Fotony rtg záření dopadají nejprve na vrstvu scintilační látky (nejčastěji se používá CsI:TI), v níž vzbuzují záblesky viditelného světla. Toto světlo pak vstupuje do polovodičových fotodiod (jako polovodičový materiál se používá většinou a-Si amorfni křemík), kde je světlo převáděno na elektrický signál, impulsy jsou analogově digitálním převodníkem převedeny do digitální formy. Toto řešení je v současné době nejpoužívanější, a také v současné době to je zřejmě nejcitlivější dostupná technologie DR. Příklad zařízení: 35cm x 43cm panel, rozlišení 9,5 Mpx, (125  $\mu\text{m}$ /pixel), snímek do 3 sekund.

### **1.5.2. Receptory s přímou konverzí**

Fotony rtg záření dopadají rovnou do polovodičových detektorů (vhodným materiálem je selén nebo CdZnTe), kde svou interakcí uvolňují elektrické náboje a jsou

tak přímo převáděny na elektrický signál, impulsy jsou analogově-digitálním převodníkem převedeny do digitální formy - vzniká digitální rentgenový obraz.

### **1.5.3. Výhody DR**

- odpadá práce s kazetami, obraz je odeslán (pevným spojením nebo bezdrátově na pracovní stanici, snímek za několik sekund, další snímek do 12 sekund).
- v rozlišovací schopnosti překonávají flat detektory dnešní běžné CR systémy
- stejně jako CR velký expoziční dynamický rozsah
- větší senzitivita - radiační zátěž pacienta je při vyšetření provedeném na DR oproti vyšetření provedené na CR systému několikanásobně menší
- u některých modelů možnost dynamických studií (5-30 snímků/s v plné skiagrafické kvalitě)

### **1.5.4. Nevýhody DR**

- Dnes nejpoužívanější CsI technologie je díky citlivosti zejména na nízkoenergetickou složku (nejlepší odpověď kolem 40keV) relativně hodně citlivá na sekundární záření.
- Sklon paprsku k rovině receptoru nemá překročit jistou úroveň
- vysoké pořizovací náklady

## **1.6. Index expozice**

Radiační ochrana je neustále zmiňovaným tématem. Neustále se řeší problematika kvalita dosažitelného zobrazení v poměru k dávce na pacienta.

V případě SF systému lze určit nesprávnou expozici přímo ze zčernání filmu, u digitálních systémů není na první pohled zřejmé přímé spojení mezi zobrazením a dávkou na receptoru obrazu.

Pro kontrolu radiační zátěže u digitalizovaných systémů je případně nutné se spolehnout na indikátor dávky, expoziční index. Každý výrobce preferuje určitý index expozice, pro který určí konkrétní doporučené číselné rozpětí.

DDR systémy bývají obvykle pořizovány jako komplet, jsou proto vybaveny i povinnými KAP metry.

### **1.7. Odolnost proti elektromagnetickému rušení**

Pro zamezení ovlivnění funkce čtecího zařízení a počítače se doporučuje zachovat jistou bezpečnou vzdálenost, závislé na výkonu a frekvenci vysílače. Odolnost proti elektromagnetickému rušení mezi přenosnými a mobilními radiofrekvenčními komunikačními zařízeními uvádím na příkladu převzatým z uživatelského manuálu systému PCR Eleva<sup>[4]</sup>: Doporučená vzdálenost mezi zařízeními se jmenovitým maximálním výstupním výkonem vysílače 1 W je (v závislosti na frekvenci vysílače) 1,17 m až 2,33 m.

### **1.8. Provádění zkoušek provozní stálosti <sup>[3]</sup>**

Průběžné, denní a měsíční zkoušky provozní stálosti má provádět řádně proškolený radiologický asistent z daného pracoviště.

V případě nesrovnalostí při provádění zkoušek provozní stálosti se radiologický asistent obrací na místního radiologického fyzika nebo jím pověřeného vyškoleného pracovníka.

Čtvrtletní, pololetní a roční zkoušky provozní stálosti provádí pověřený pracovník vyškolený místním radiologickým fyzikem (může se jednat o radiologického asistenta nebo o jiného pracovníka).

Zkoušky provozní stálosti se provádějí minimálně v pravidelných intervalech stanovených v aktuálním platném rozsahu zkoušek provozní stálosti na pracovišti.

Vždy po nápravné údržbě nebo po jiném servisním zásahu do zobrazovacího řetězce, který by mohl ovlivnit kvalitu zobrazení či radiační ochranu, se mají provádět všechny testy, jejichž parametry či výsledky by mohly být servisním zásahem ovlivněny.

ZPS se provádí (v příslušném rozsahu) také při podezření na chybnou funkci přístroje.

Nevyhovují-li výsledky zkoušky provozní stálosti stanoveným kritériím, provedou se příslušná nápravná opatření stanovená u každého testu.

### 1.8.1. Minimální rozsah a četnost vybraných zkoušek provozní stálosti

(\*hvězdičkou jsou označeny testy, které provádí radiologický asistent)

Test ..... Četnost

#### ***Kontrola CR systému***

\*Vizuální kontrola kazet a systému ..... Denně  
 \*Artefakty ..... Denně  
 \*Vymazání kazet ..... Měsíčně  
 Šum ..... Půlročně  
 Kontrola expozičního indexu ..... Půlročně  
 Limitní rozlišení vysoký kontrast ..... Půlročně  
 Limitní rozlišení nízký kontrast ..... Půlročně  
 Relativní citlivost kazet ..... Půlročně  
 Funkce mazání ..... Půlročně  
 Homogenita ..... Ročně

#### ***Kontrola rtg zařízení s DDR systémem***

\*Vizuální kontrola systému ..... Denně  
 \*Artefakty ..... Denně  
 Homogenita ..... Půlročně  
 Limitní rozlišení vysoký kontrast ..... Půlročně  
 Limitní rozlišení nízký kontrast ..... Půlročně

#### ***Kontrola diagnostických monitorů***

Vizuální kontrola monitorů ..... Denně  
 Artefakty a stabilita obrazu ..... Denně  
 Rozlišení stupňů šedi – vizuální hodnocení ..... Denně  
 Rozlišení stupňů šedi – měření jasu ..... Půlročně  
 Rozlišovací schopnost a mezní rozlišitelný kontrast ..... Půlročně  
 Homogenita jasu diagnostického monitoru ..... Půlročně



***Kontrola diagnostických monitorů***

Vizuální kontrola monitorů .....	Denně
Artefakty a stabilita obrazu .....	Denně
Rozlišení stupňů šedi – vizuální hodnocení .....	Denně
Rozlišení stupňů šedi – měření jasu .....	Půlročně
Rozlišovací schopnost a mezní rozlišitelný kontrast	Půlročně
Homogenita jasu diagnostického monitoru .....	Půlročně

**1.8.2. Testy prováděné radiologickým asistentem nebo lékařem**

CR systémy, DR systémy

Artefakty

Cíl zkoušky: Odhalení jakékoli struktury na obraze, která nepřísluší hodnocenému objektu. Artefakty způsobené čtecím zařízením, paměťovou deskou, zpracováním.

Postup zkoušky: Hodnocením snímků se sleduje přítomnost nežádoucích struktur, které by mohly vést ke špatné diagnostické informaci.

Záznam o provedeném testu je nutno pořizovat pouze v případě nevyhovujících výsledků testu.

Požadavky: Obraz bez struktur snižujících kvalitu obrazu.

Při použití Lysholmovy clony - obraz bez viditelného rastru protirozptylové mřížky.

Nápravná opatření: V případě nálezu zjistit příčinu a zajistit odstranění.

Frekvence: průběžně, alespoň jednou denně

Provádí: radiologický asistent

CR systémy

Vizuální kontrola kazet a systému

Cíl zkoušky: Zjistit, zda je zařízení neporušené a funkční.

Postup zkoušky: Vizuálně se ověří neporušenost CR systému čtecího zařízení a odpovídající funkce světelných indikátorů. Dále se prověří celistvost kazet a správná pozice zámků.

Záznam o provedeném testu je nutno pořizovat pouze v případě nevyhovujících výsledků testu.

Požadavky: Bez zjištění závad.

Nápravné opatření: Podle typu zjištěné závady rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda zařízení může být provozováno, nebo zda závada může být odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou), nebo zda má být nevyhovující kazeta vyřazena z provozu.

Frekvence: po každém zapnutí čtecího zařízení a denně před zahájením provozu.  
Provádí: radiologický asistent.

#### Vymazání kazet

Cíl zkoušky: Odstranění šumu způsobeného expozicí z pozadí nebo zbytkového signálu předchozí expozice při nepravdělném používání jednotlivých kazet.

Postup zkoušky: Aktivuje se funkce mazání podle návodu od výrobce.

Požadavky: Po vymazání musí být hodnota expozičního indexu po průchodu čtecím zařízením a na obraze nesmí být patrné žádné stíny nebo artefakty.

Frekvence: měsíčně u všech kazet používaných v klinickém provozu

Provádí: osoba pověřená vedoucím radiologickým asistentem

Příklady požadavků jednotlivých výrobců pro vymazání kazet:

Kodak EI < 380

Konica S-Value  $\geq$  5000

Agfa LgM < 0.28

Fuji S < 10

#### Kontrola diagnostických monitorů

##### Vizuální kontrola monitorů

Cíl zkoušky: Zjistit, zda jsou monitory neporušené a stínítka čistá.

Postup zkoušky: Vizuálně se ověří neporušenost monitorů a čistota stínítek, bez prachu a otisků prstů.

Záznam o provedeném testu je nutno pořizovat pouze v případě nevyhovujících výsledků testu.

Požadavky: Bez zjištění závad.

Nápravné opatření: Vyčištění stínítka monitoru přípravky a pomůckami, které jsou k tomu určeny. Při mechanickém poškození monitoru rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: po každém zapnutí monitoru a denně před zahájením provozu provádí lékař, vyhodnocující rtg vyšetření.

Provádí: osoba používající daný diagnostický monitor.

### 1.9. Problematika dávky a kvality zobrazení u CR systémů

Pro CR systémy je charakteristická expoziční pružnost. Je možné zvolit nepřiměřeně velké expoziční parametry, přesto skiagram může být diagnosticky čitelný.

Naopak je snadné podexponovat. Neúměrně malé expoziční hodnoty způsobí zatížení vzniklého obrazu šumem, lékař žádá o opakování vyšetření.

Obrazové desky se obvykle exponují s použitím podobných parametrů expozice jako u SF systémů (dle senzitivity). Na rozdíl od SF systémů obrazová deska reaguje odlišně na změny parametrů expozice:

Parametry expozice		Obrazová deska	SF systémy
El. množství (mAs)	Vysoká	Rovnoměrná, bez viditelného zrna	Příliš vysoká hustota
	Nízká	Rovnoměrná, jemné zrno	Příliš nízká hustota
Napětí rentgenové trubice (kV)	Vysoké	Žádná výrazná změna kontrastu	Snížený kontrast
	Nízké	Žádná výrazná změna kontrastu	Vysoký kontrast

Tabulka I (dle<sup>[4]</sup>)

V případě obrazových desek změna dávky ozáření nemění hustotu, ale míru zrnitosti. Automatickou regulací expozice AEC se dosahuje rovnoměrné denzity u SF systémů a téměř rovnoměrné míry šumu v případě obrazových desek.

Dle možností používat vyšší kV a nižší mAs, obecně známé pravidlo pro nižší radiační zátěž pacientů. Dodržovat všechny známé zásady radiační ochrany pro skiografii.<sup>[7]</sup>

Pro některé indikace stačí zobrazení mírně podexponované (dohoda na pracovišti), zejména pokud je dosažení ideálního zobrazení spojeno s komplikacemi, nebo pro diagnostické účely stačí dosažený snímek.

Někdy je zapotřebí snížit (příliš) vysoké kV, nalézt postupem doby vhodné expoziční parametry.

Úsporu dávky je též možné realizovat zvýšenou senzitivitou pořizovaných obrazových kazet.

## **1.10. Údržba obrazových desek <sup>[4]</sup>**

Nečištění obrazové desky může výrazně zhoršit její funkci a následkem toho také kvalitu obrazů.

- Vždy manipulovat s kazetami a obrazovými deskami jemně.
- Pravidelně čistit obrazovou desku.

### **1.10.1. Fyzické namáhání**

- Kazetu nepoškodit při vkládání a vyjímání (do slotu čtečky)
- Neupustit kazetu na zem (mechanické poškození, poškrábání)
- Při vyjímání obrazové desky z kazety používat rukavice, aby se nepoškrábala nehty
- Obrazové desky, které pro to nejsou výslovně určené, se nesmí ohýbat a žádné nesmí být vystaveny nárazům ani jinému hrubému zacházení. Nepoužívat poškozené obrazové desky.

### **1.10.2. Prach a nečistoty**

- Udržovat místnost a zařízení systému CR bez prachu a nečistot.

### **1.10.3. Skladování**

- Obrazová deska v uzavřeném obalu méně než 35°C
- IP v otevřeném obalu méně než 33°C méně než 80% rel. vlhkosti

## **1.11. Používání zařízení Bucky a stacionárních mřížek (PCR)**

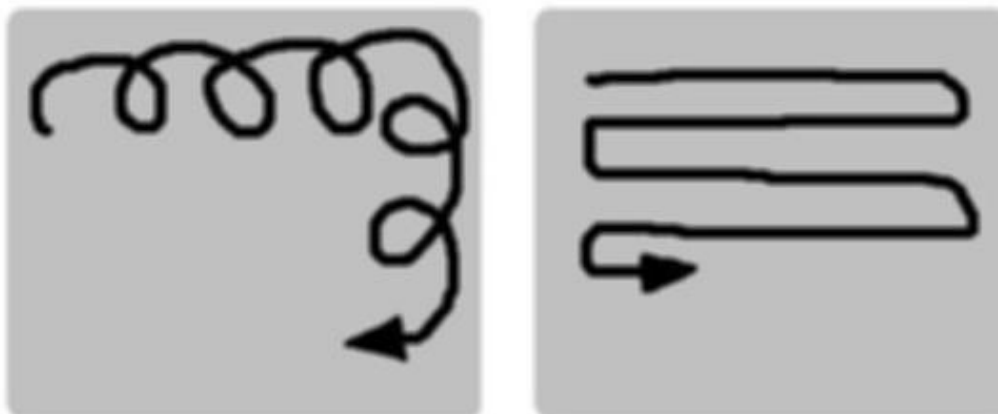
Při expozicích Bucky je třeba dávat pozor, aby mřížka nebyla vyrovnaná rovnoběžně s panty kazety. Je doporučeno nepoužívat hrubé mřížky ve spojení s vysokým rozlišením, na obraze by se snáze objevovaly artefakty. (např. Moiré efekt). Dále se doporučuje jedna expozice na kazetu (sestava protokolů Philips/Unique).

## **1.12. Čištění obrazových desek**

Vyčištěná IP musí být suchá, než ji lze znovu použít. Fólie, ve které byla deska umístěna v kartonové obálce v okamžiku dodání lze s výhodou využít při čištění desky.

Obrazová deska se na ni při čištění položí. K čištění je vhodné použít bavlnu nepouštějící chlupy (např. gáza z 100% bavlny) nebo hadříky k čištění čoček.

Doporučení dodavatele CR kazet: jednou měsíčně vyjmout obrazové desky z kazety a zkontrolovat, zdali se na jejich povrchu nenahromadil prach nebo nečistota.



**Obrázek 3: Doporučený postup tahů při čištění obrazové desky** <sup>[4]</sup>

Otevře se víko kazety a opatrně vyjmeme IP. Nejprve se vyčistí horní strana. Jemně se otírá obrazová deska čistícím hadříkem, a to způsobem jako na obrázcích. Poté je třeba otočit a vyčistit druhou stranu. Nelze-li čistícím hadříkem, navlhčí se hadřík etanolem. Nepoužívat jiné čisticí prostředky, např. rozpouštědla. Použijeme-li etanol, tak nakonec otřeme IP suchým hadříkem. Pokud se lihem čistí často, mohou prý okraje časem zežloutnout. Nemá to mít záporný vliv na funkčnost obrazové desky. Poté vložíme IP zpět do kazety (ve stejné orientaci jako při vyjímání). Před uzavřením zkontrolujeme, zdali obrazová deska nevyčnívá (možnost mechanického poškození).

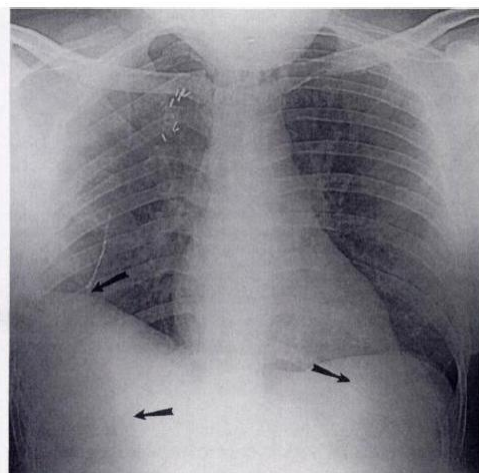
### 1.13. Artefakty

#### 1.13.1. Definice artefaktu na skiagramu

jakékoli struktury na obraze, které nepřísluší hodnocenému objektu. Dále artefakty způsobené čtecím zařízením, paměťovou deskou, závadou na detektoru (FPD), následným zpracováním.)

Artefakty v digitální skiografii lze rozdělit na skupiny (Někdy je podobné rozdělení poněkud neurčité, jev jde zařadit do několika takto vymezených skupin najednou.):

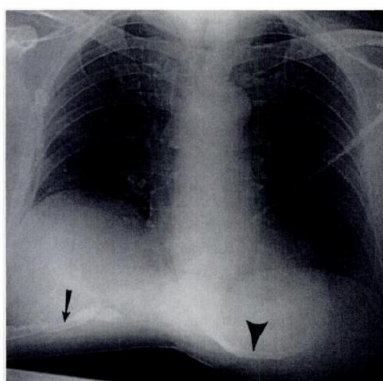
### 1.13.2. Artefakty z technických příčin z dostupné literatury



**Obr. 1** <sup>[11]</sup> Efekt „Light-bulb /chyba metody/

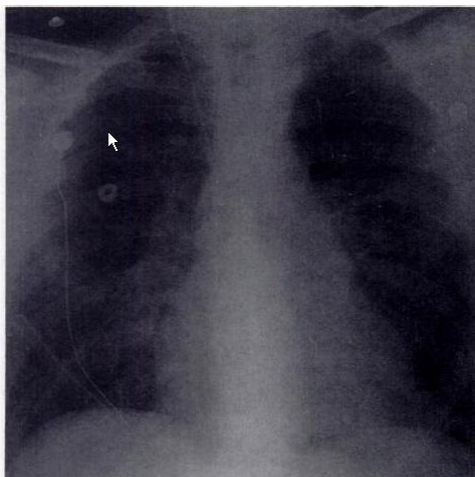
Efekt “Light bulb“ způsobený zpětně rozptýleným zářením od lůžka pacienta. Objevuje se častěji tehdy, je-li pacient silnější a nebylo cloněno jen na oblast zájmu.

Příčina: Velký dynamický rozsah a vysoká citlivost v měkké části spektra obrazové desky. Návrhy na eliminaci: přesnější clonění, doporučují snížit kV



**Obr. 2** <sup>[11]</sup> Dvojexpozice /chyba obsluhy/

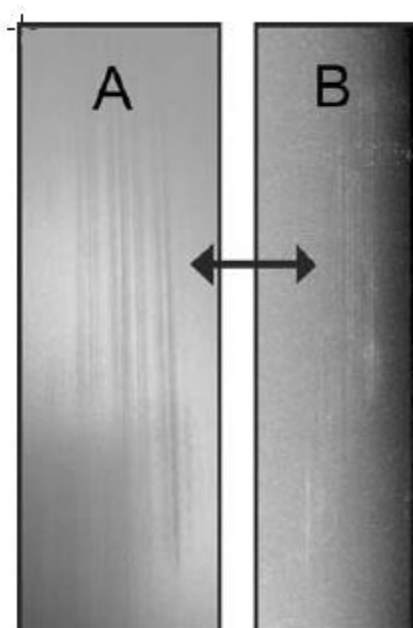
Dvojexpozice. Na SF by výsledný snímek byl přeexponovaný. V CR/DR možná i přehlédnutelné. Může simulovat patologické stavy.



**Obr. 3<sup>[11]</sup>Špatný protokol /chyba obsluhy/**

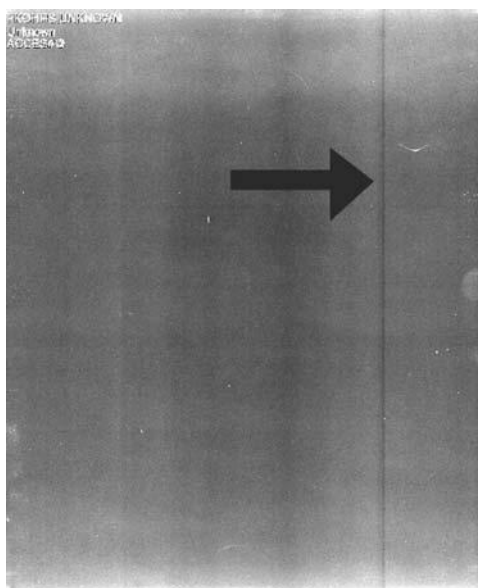
Obrazová deska načtena pod nesprávným protokolem (určený pro jiné vyšetření).

Řešení je dnes u některých programových produktů prosté..



**Obr. 4<sup>[12]</sup> Poškrábání obrazové desky (A) ukázané na snímku (B) . /chyba na obrazové desce/**





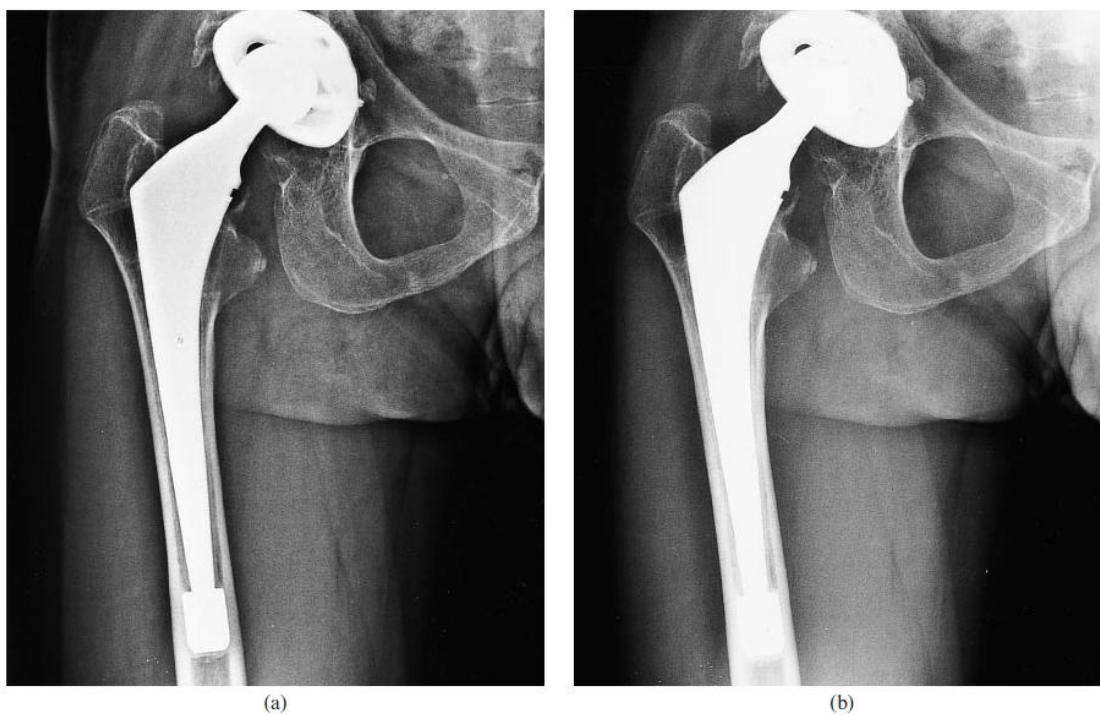
Obr. 5 <sup>[12]</sup> Linie na digitálním skiagramu způsobené nečistotami na optice čtečky obrazových desek /chyba čtečky/



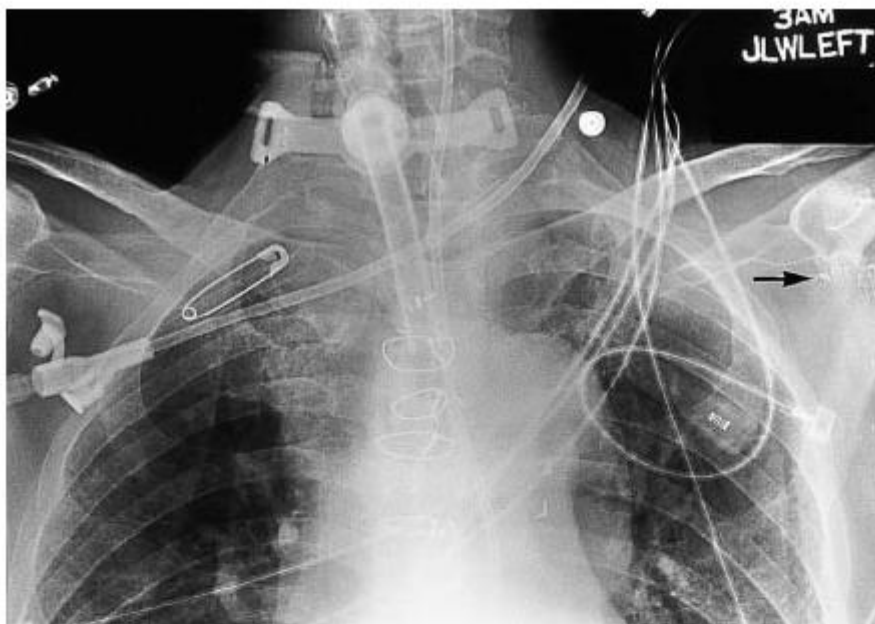
Obr. 6 <sup>[8]</sup> Vzorek čar na snímku způsobený vadnou elektronikou čtecího zařízení /chyba čtečky/



Obr. 7 <sup>[8]</sup> Linie způsobená závadou na optice čtečky /chyba čtečky/



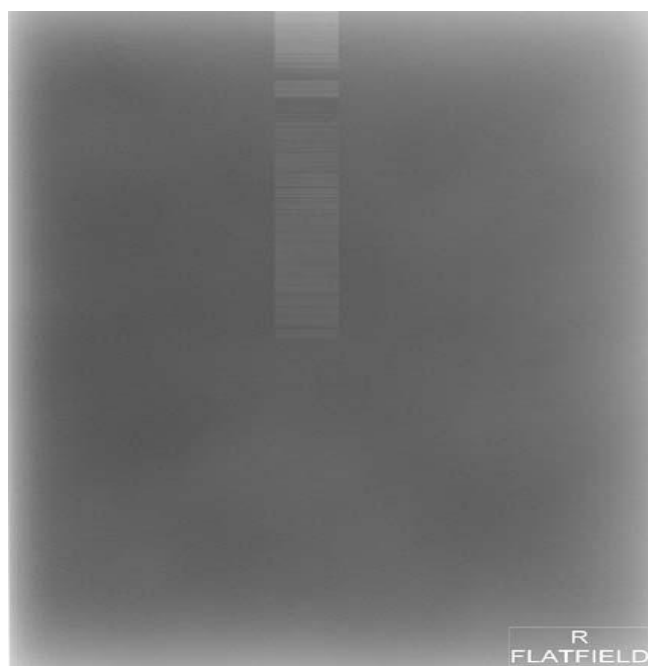
Obr. 8 <sup>[8]</sup> Artefakt způsobený zpracováním – úpravami obrazu. Na skiagramu (a) je vytvořena iluze, že se dřík protézy uvolňuje. /do jisté míry chyba obsluhy/



(a)



Obr. 9<sup>[8]</sup> Na horním obrázku, označeném jako (a) je šipkou je označený artefakt způsobený zbytky lepicí pásky, bílou křivku na obrázku lebky způsobil vlas, ulpělý na obrazové desce. /víceméně chyba obsluhy a na IP/



Obr. 10 <sup>[10]</sup> Chyba DR FPD detektoru /chyba čtecího zařízení/



Obr. 11 <sup>[9]</sup> Chyba DR detektoru /chyba čtecího zařízení/

## **2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZA**

### **2.1.1. Cíle práce**

1. Předložit přehled možných technických nedostatků digitálních skiagramů na ilustračních příkladech s vysvětlením možné příčiny vzniku.
2. Na základě sledování výskytu rušivých struktur na digitálních skiagramech na RTG pracovišti s nepřímou digitalizací navrhnout opatření pro jejich odstranění.

### **2.1.2. Hypotéza**

Současná světová odborná literatura poskytuje radiologickému asistentovi dostatek podkladů pro profesionální analýzu technických nedostatků digitálních skiagramů.

### 3. METODIKA

1. Vyhledávání informačních pramenů z dostupných zdrojů. Zdroje informací hledány v především knihovnách, v elektronické formě na specializovaných internetových portálech (např. Elsevier, Medvik, Google Scholar), běžných internetových zdrojích.
2. Zaznamenávání výskytu nežádoucích jevů při použití metody digitální skiografie na pracovišti s nepřímou digitalitací. Rozřazení těchto jevů, snaha o určení příčiny vzniku. Aktivní vyhledávání vybraných jevů v obrazovém archívu pro zjištění míry jejich výskytu.
3. Návrh možností, jak zjištěným technickým nedostatkům předcházet.

Sledovaný soubor:

- A.** snímek ramene v předozadní projekci, období leden 2008, leden 2009, leden 2010 pro vyčíslení přítomnosti rušivých struktur.
- B.** soubor všech archivovaných rtg snímků z období leden 2008 až srpen 2010 pro nalezení technických nedostatků podle přehledu z první části této práce.

Na skiagramech zjišťovány rušivé struktury, dle očekávané četnosti výskytu tyto:

- a. součásti oděvu, záhyby ošacení, součásti fixačních pomůcek, ozdoby“ např. řetízký, prsteny, piercing, spony, předměty skryté (spínací špendlík, dráty, kardiostimulátor, ad.),
- b. artefakty na skiagramu způsobené nečistotami na obrazové desce, vzniklé převážně mechanickým kontaktem při načítání ve čtečce obrazových desek, případně mechanickým poškozením obrazové desky.
- c. artefakty vzniklé neúplným přemazáním dřívějšího vyšetření,
- d. kazeta zatížená šumem či obrazem z nechtěného ozáření, nebo obrazem vzniklým rozptýleným zářením (i odraženým),
- e. známky výraznějšího podexponování
- f. nečistoty na kazetě, (např. prach, zrnka sádry)

- g. jiné, „záhadné“
- h. zobrazení rastru protirozptylové mřížky (chybou při provádění vyšetření)

Sledované parametry:

- Absence či přítomnost rušivých struktur. Na rentgenogramech vyšetření kód 89125 (rameno, v „AP projekci“) byla posuzována přítomnost či nepřítomnost rušivých struktur. Subjektivním posouzením sledována také přítomnost podexponovaných snímků ve sledovaném souboru.

Nehodnoceno nastavení projekce ani diagnostická výtěžnost. Předpokladem bylo, že naprostá většina archivovaných snímků byla schválena lékařem jako postačující. Dle principu ALARA a pravidla nikdy neopakovat (dosažitelný) snímek, který postačuje dle indikace ke stanovení diagnózy, resp. požadavkům klinika.

Kategorie záznamové:

- *Artefakty – obrazová deska*: položka *b* obrazové artefakty z nečistoty na obrazové desce, příp. z mechanického poškození.
- *Rušivé struktury*: položky *a, c, d, f, h*
- Podexponované (přijaté): položka *e*; dle zrnitosti výrazně podexponované, přesto neopakované snímky.
- *Neurčené*: položka *g*, jevy na obraze, které nelze jednoznačně bez další rozvahy zařadit ve smyslu: jde o artefakt?
- *Technické*: jevy, představující selhání zařízení, nebo nesprávnou konfiguraci systému (pozn.: ve sledovaném souboru takový případ neshledán)
  - Pokud se artefakty všech druhů původu vzniku promítaly do oblastí zájmu (linie lomu, kloubní obrysy), či do bezprostřední blízkosti, hodnotil jsem je jako „na hranici únosnosti“.

Posuzování vyšetření probíhalo na diagnostické stanici (stanovišti lékaře radiologa), na pracovní stanici NIS (působišti radiologického asistenta), a pracovní

stanici u čtečky obrazových desek (snímkovna). U každého typu posuzovaných rušivých struktur jsem zaznamenal dokumentaci.

Pracoviště pro standardní skiagrafii, vybavené nepřímou digitalizací, je umístěno v rámci radiodiagnostického oddělení nemocnice.

Digitalizace zavedena na konci roku 2007, od ledna 2008 v provozu pouze digitální provoz.

- Skiografické rtg. zařízení: BuckyDiagnost TH firmy Philips.
- Čtecí zařízení: PCR Eleva S Plus, PCR Eleva, Philips, rok výroby 2007
- Kazety s obrazovými deskami: IP Cassette type CC, FUJI, rok výroby 2007
- Software na pracovních stanicích (PACS): xVision 300, resp. xVision100.
- monitor 17“ LCD NEC



## 4. VÝSLEDKY

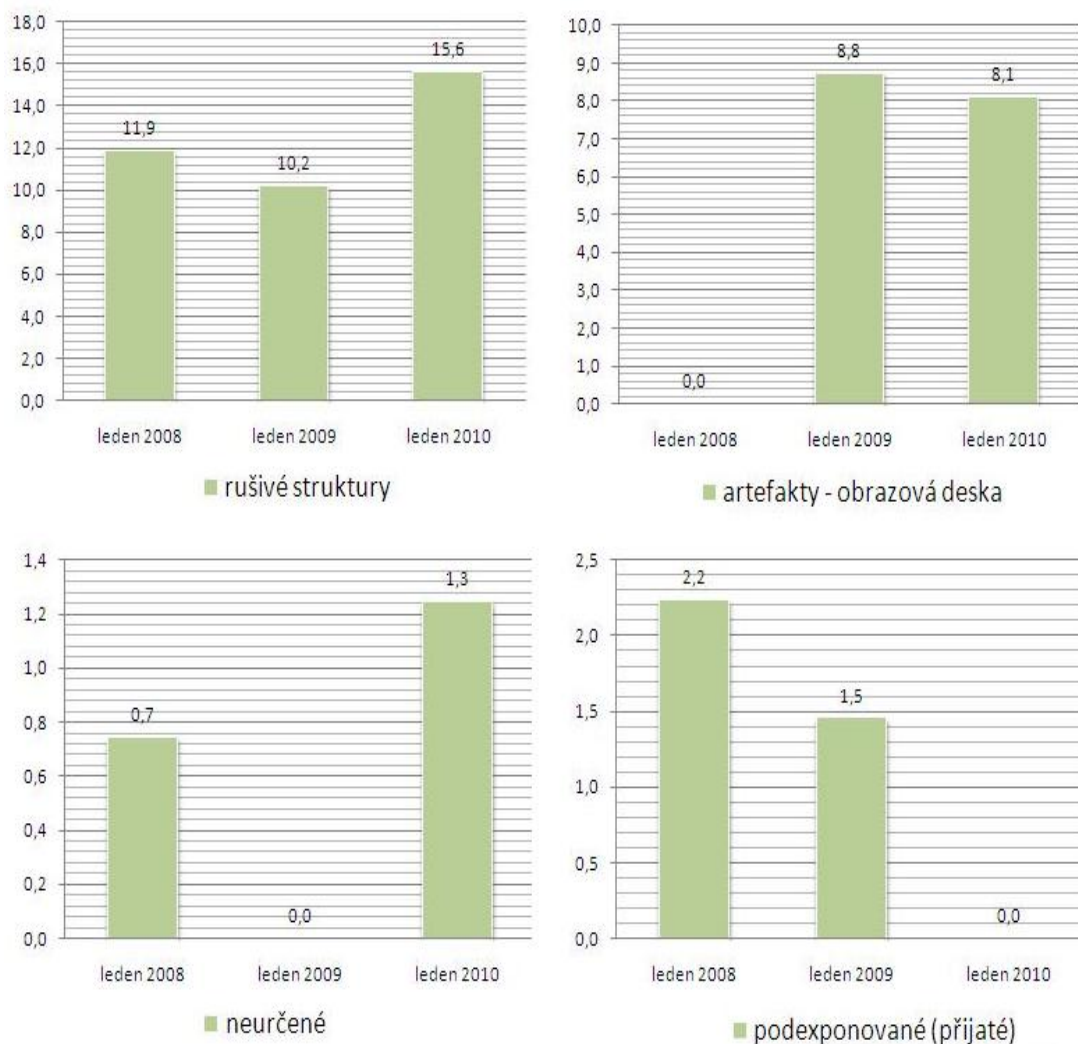
### 4.1. Soubor A

Zjištěné hodnoty (soubor <b>A</b> )				
Období	leden 2008	leden 2009	leden 2010	Celkem
počet kódů 89125	134	137	160	431
artefakty - obrazová deska	0	12	13	
rušivé struktury	16	14	25	
Neurčené	1	0	2	
podexponované (přijaté)	3	2	0	
technické (jiné)	0	0	0	
z toho „na hranici únosnosti“	1	2	2	
Součet jevů	20	28	40	88

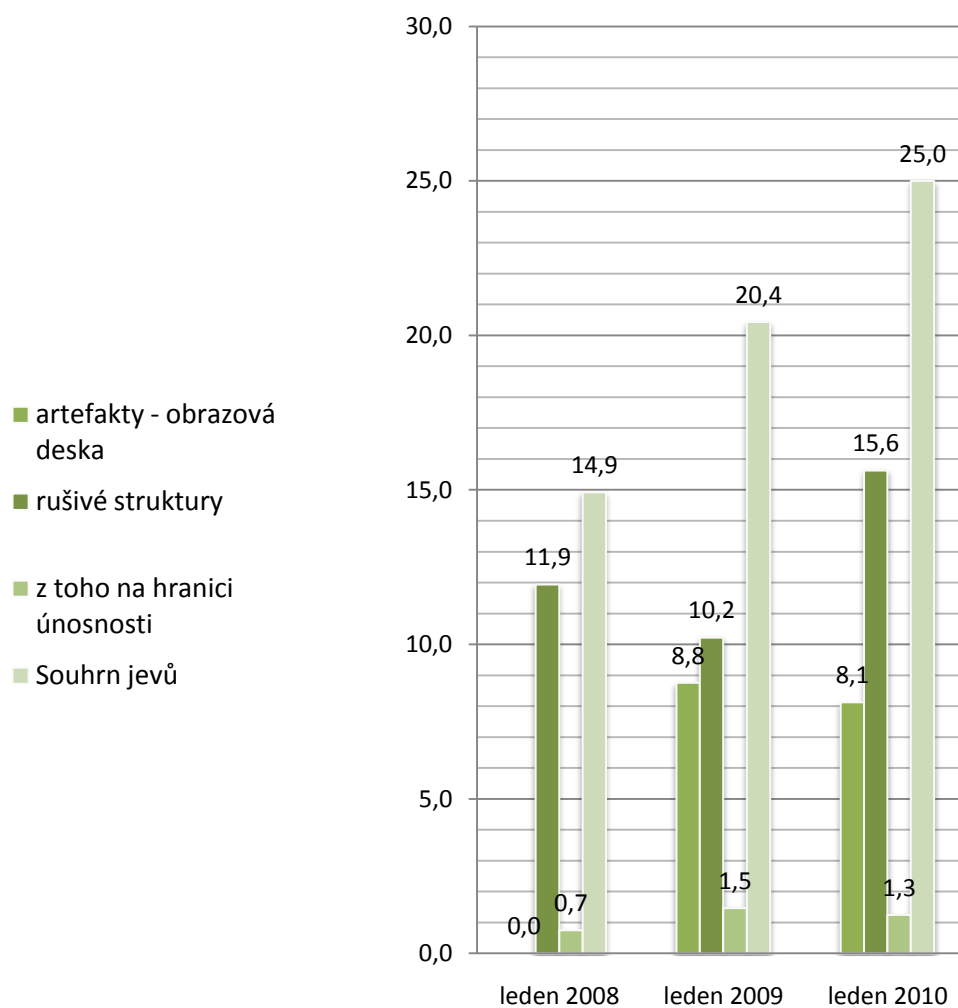
Tabulka V-1: absolutní počty zjištěných případů

Přepočtené hodnoty na 100 vyšetření			
Období	leden 2008	leden 2009	leden 2010
artefakty - obrazová deska	0,0	8,8	8,1
rušivé struktury	11,9	10,2	15,6
Neurčené	0,7	0,0	1,3
podexponované (přijaté)	2,2	1,5	0,0
technické (jiné)	0,0	0,0	0,0
z toho „na hranici únosnosti“	0,7	1,5	1,3
Souhrn jevů	14,9	20,4	25,0

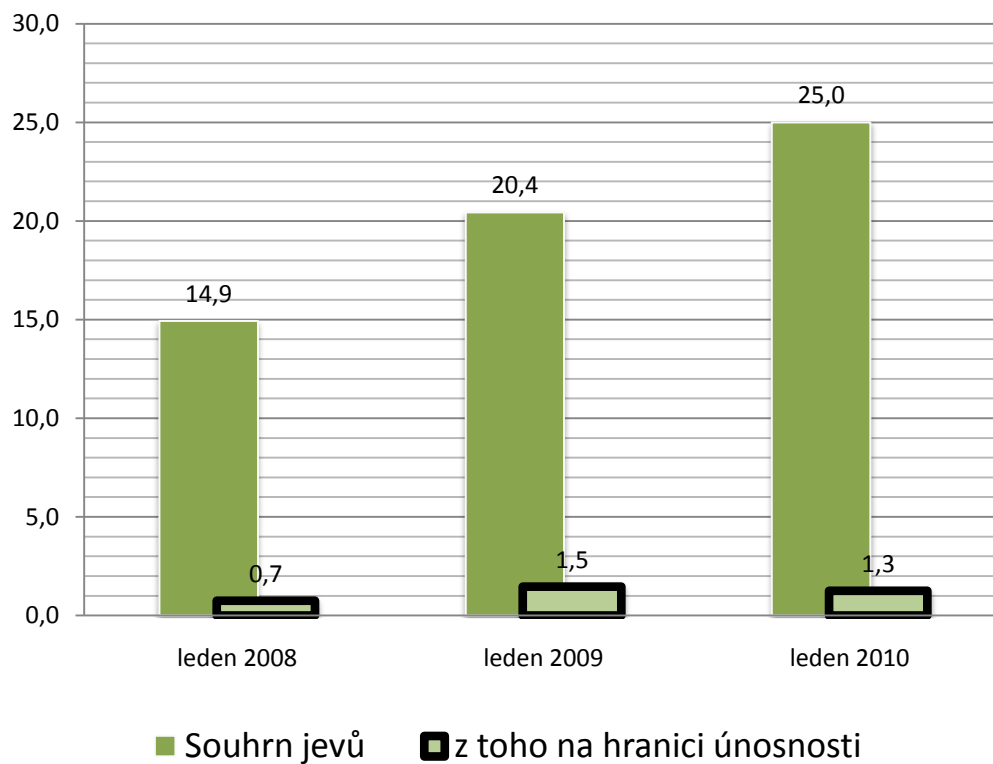
Tabulka V-2: počty zjištěných případů vztažených na počet 100 vyšetření



**Graf V-1: Jednotlivé kategorie v grafickém znázornění. Hodnoty vztažené na sto vyšetření (z tabulky V-2)**



**Graf V-3. Hodnoty z tabulky V-2 v poměrném znázornění. Hodnoty jsou vztažené na sto vyšetření.**



**Graf V-4: Celkový počet zaznamenaných rušivých projevů a případy hraniční přijatelnosti. Vztaženo na sto vyšetření.**

(pokračování 4.1. Soubor A)

- Celkový počet zaznamenaných rušivých jevů dosahuje až 25% všech skiagramů v souboru ve sledovaném období, z toho „na hranici únosnosti“ označeno 0,7 až 1,5% případů. (Graf V-4)
- V souboru z ledna 2008, na počátku provozu sestavy PCR není nalezen ani jeden artefakt z nečistot na obrazové desce. (začátek plného provozu CR systému)
- Souhrn rušivých jevů má vzrůstající tendenci, počet napočítaných artefaktů na receptoru obrazu v přepočtu na 100 vyšetření však zůstává srovnatelný.

#### 4.2. Soubor B:

- v Příloze uvedeny ukázky s komentářem.
- V Příloze dokumentují provedení experimentu pro objasnění zvláštního jevu s pozitivním výsledkem (Příloha 15)
- 

#### 4.3. Doporučení

Většině jevů, zaznamenaných v souboru [A] lze předejít.

Obecně platí:

- lze li, odhalit vyšetřované části těla, v obecném případě odpovídá dobré přípravě pacienta před vyšetřením.
- péče o čistotu kazet
- péče o čistotu obrazových desek
- opatrné zacházení s kazetami a obrazovými deskami
- dodržování pravidla o mazání obrazových desek ve vhodných případech, např. vždy po delší době nepoužívání (cca 8 hodin a více)
- znalost předchozí dokumentace pacientů
- volba vhodné snímkové techniky

#### 4.4. Seznam příloh

Seznam obrazových příloh s doprovodným komentářem. Tyto přílohy jsou nedílnou součástí výsledků.

Parametr [A] znamená příslušnost k doprovodné dokumentaci k sledovanému souboru „A“, parametr [B] ke sledovanému souboru „B“.

Příloha 1: [A] „na hranici únosnosti“ – překrytí v oblasti zájmu

Příloha 2: [A] „na hranici únosnosti“ – překrytí v okolí oblasti zájmu. Pokud by se promítalo jinam, kupř. do hrudníku, stále bych zaznamenal jako rušivou strukturu – součást oblečení, ale ne jako „na hranici únosnosti“

Příloha 3: [A] „rušivé struktury“ - oblečení

Příloha 4: [A] „nezařazeno“ – jde o artefakt, nebo ne?

Příloha 5: [A] Nečistoty na obrazové desce, způsobené kontaktem s vodíci prvky ve čtečce(2) - lze je obvykle beze stopy odstranit. Poškození obrazové desky mechanické (1) je trvalého rázu, nelze jednoduše odstranit. Pokud se neodstranitelná poškození objevují v klinicky důležitých místech snímků, je třeba uvažovat o vyřazení poškozené obrazové desky..

Příloha 6: Stav zadní strany obrazové desky. Jsou vidět stopy z kontaktu s vodíci částmi čtecího zařízení. Opotřebením tohoto rozsahu na přední straně obrazové desky by nutně znamenalo okamžité vyřazení z provozu.

Příloha 7: [A] Podexponováno, uznáno při dané indikaci za dostačující

Příloha 8: [B] Nedostatečná funkce smazání obrazu. Při opakování podobných jevů je nutné požadovat nápravu (servisní zásah – výměna zářivek ve čtečce obrazových desek). Řešení dočasné je opakovat smazání po načtení.

Příloha 9: [B] Vlevo není případ chybné elektroniky čtečky, ale nepovedené využití Lysholmovy clony, při snímkování na loži. Snímek vpravo je posléze proveden na stole s Bucky clonou. (pozn.: snímek vlevo nebyl nikdy zařazen k diagnostické rozpravě)

Příloha 10: [B] Zobrazená mřížka neaktivované proti-rozptylové Bucky clony .

Příloha 11: [B] Při zvětšování a zmenšování snímku, na kterém je zobrazena protirozptylová mřížka , *může* docházet k interferenčnímu efektu. Doporučuje se proto používat rastr nepohyblivých proti rozptylových mřížek co nejjemnější.

Příloha 12:[B] Potisk oblečení a jeho promítnutí do obrazu. Lze předejít obnažením vyšetřované části těla.

Příloha 14: Pokus pro vysvětlení nečekaného jevu na skiagramu. Rozptýlené záření prostoupí zadní stranou kazety a vytvoří sumační obraz kazety na obrazové desce?

Příloha 15: Výsledek pokusu – rozptýlené záření promítlo zadní stěnou kazety do obrazu zadní stěnu kazety.

Příloha 16: [B] Zadní strana kazety se promítla do obrazu, mohlo vzniknout rozptýleným zářením odrazem. Následně proto proveden pokus, zdali je to možné.

Příloha 17: Vhodnou úpravou škály jasu lépe vynikne nehomogenní zastření z rozptýleného záření.

Příloha 18: Kazeta 13 dní nepoužívaná, při daném zobrazení není zdánlivě dobře patrné, že míra šumu je velmi vysoká. Oblast (1 – v kroužku) je v.s. mechanické poškození, desky, oblast (2) připomíná poškození obrazové desky tekutinou. Neodkladná kontrola a vyčištění je nezbytné. Kazeta se má nejdéle po osmi hodinách nepoužívání přemazat ve čtečce. Obdobně platí, že exponovaný snímek se má načíst co nejdříve po exponování.

## 5. DISKUSE

V teoretické části zmiňuji význam zkoušek provozní stálosti. Při těchto testech jsou v pravidelných intervalech měřeny a testují se parametry, které musí být ve shodě s povolenými mezemi. Role radiologického asistenta, který v mezidobí mezi těmito testy rozpozná, že některý z parametrů náhle zjevně neodpovídá, je informovat o této skutečnosti zodpovědného pracovníka.

V části výzkumné v jednom ze zkoumaných souborů zjišťuji pouze zanedbatelné množství „nepříjemných“ položek. dle zvolené metodiky. Přesto usuzuji, že aktivním přístupem je vhodné vysoké procento pozitivních nálezů poněkud umenšit.



## 6. ZÁVĚR

Ve své práci jsem na základě analýzy nasbíraných dat formuloval obecná doporučení, jak předcházet některým technickým nedostatkům digitálních skiagramů. Nejdůležitějším poznatkem je, že výskyt skiagramů s technickými nedostatky lze významně redukovat.

Hypotéza, že současná světová odborná literatura poskytuje radiologickému asistentovi dostatek podkladů pro profesionální analýzu technických nedostatků digitálních skiagramů byla, alespoň do jisté míry potvrzena. V dostupných zdrojích jsem dohledal informace, popisující mně známé i dosud neznámé formy technických nedostatků digitálních skiagramů.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Šmoranc, P. *Rentgenová technika v lékařství*. 2. vydání. Pardubice EaJ Print, 2004.264 stran. ISBN 80-85438-19-4
2. Ullman, Vojtěch. *Jaderná fyzika a fyzika ionizujícího záření* [online]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm>
3. SÚJB, RADIČNÍ OCHRANA, DOPORUČENÍ. ZKOUŠKY PROVOZNÍ STÁLOSTI SKIAGRAFICKÁ DIGITÁLNÍ PRACOVIŠTĚ. Publikováno 2009. Dostupné z: [http://www.sujb.cz/docs/43\\_ZPS\\_digi.pdf](http://www.sujb.cz/docs/43_ZPS_digi.pdf)
4. PCR Eleva: Návod k použití, Verze 1.1, Philips, 2006
5. <http://www.ajat.cz>, [online] Publikováno 2008 [cit. 12.8.2010] Dostupné z: <http://www.ajat.cz/technologie/dqe-a-mtf/>
6. Bureš, H. Přímá digitalizace Vaší snímkovny v řádu minut - obchodní sdělení. Publikováno 2010 [cit. 13.8.2010] Dostupné z: <http://new.srla.cz/node/2970>
7. David Č., Štěpánek J. Digitalizace skiografie pomocí CR, praktické zkušenosti. *Praktická radiologie*, 2009, roč. 14, č. 4, s. 4-7
8. Cesar, L.J. et al. Artefacts found in computed radiography. *British Journal of Radiology*, 2001, vol. 74, s. 195-202
9. CR/DR Image Errors. [online] [cit. 14.8.2010]. Dostupné z [http://www.e-radiography.net/cr/cr\\_image\\_errors.htm](http://www.e-radiography.net/cr/cr_image_errors.htm)
10. Honey, I.D., Mackenzie, A. Artifacts Found During Quality Assurance Testing of Computed Radiography and Digital Radiography Detectors. *Journal of Digital Imaging*, 2009, vol. 22, no. 4, s. 383-392
11. Solomon, S.L. et al. Artifacts in Computed Radiography. *AJR* 1991;157:181-5.
12. Hammerstrom, K. et al. Recognition and Prevention of Computed Radiography Image Artifacts, *Journal of Digital Imaging*, 2006, vol. 19, no. 3 (September), s. 226-239

## 8. PŘÍLOHY



Příloha 1: [A] „na hranici únosnosti“ – překrytí v oblasti zájmu



Příloha 2: [A] „na hranici únosnosti“ – překrytí v okolí oblasti zájmu. Pokud by se promítalo jinam, kupř. do hrudníku, stále bych zaznamenal jako rušivou strukturu – součást oblečení, ale ne jako „na hranici únosnosti“



Příloha 3: [A] „rušivé struktury“ - oblečení



Příloha 4: [A] „nezařazeno“ – jde o artefakt, nebo ne?



Příloha 5: [A] Nečistoty na obrazové desce, způsobené kontaktem s vodícími prvky ve čtečce(2) - lze je obvykle beze stopy odstranit. Poškození obrazové desky mechanické (1) je trvalého rázu, nelze jednoduše odstranit. Pokud se neodstranitelná poškození objevují v klinicky důležitých místech snímků, je třeba uvažovat o vyřazení poškozené obrazové desky..



Příloha 6: Stav zadní strany obrazové desky. Jsou vidět stopy z kontaktu s vodícími částmi čtečného zařízení. Opotřebení tohoto rozsahu na přední straně obrazové desky by nutně znamenalo okamžité vyřazení z provozu.



Příloha 7: [A] Podexponováno, uznáno při dané indikaci za dostačující



Příloha 8: [B] Nedostatečná funkce smazání obrazu. Při opakování podobných jevů je nutné požadovat nápravu (servisní zásah – výměna zářivek ve čtečce obrazových desek). Řešení dočasné je opakovat smazání po načtení.



Příloha 9: [B]Vlevo není případ chybné elektroniky čtečky, ale nepovedené využití Lysholmovy clony, při snímkování na loži. Snímek vpravo je posléze proveden na stole s Bucky clonou. (pozn.: snímek vlevo nebyl nikdy zařazen k diagnostické rozpravě)



Příloha 10: [B] Zobrazená mřížka neaktivované proti-rozptylové Bucky clony .



Příloha 11: [B] Při zvětšování a zmenšování snímku, na kterém je zobrazena protirozptylová mřížka , může docházet k interferenčnímu efektu. Doporučuje se proto používat rastr nepohyblivých proti rozptylových mřížek co nejjemnější.

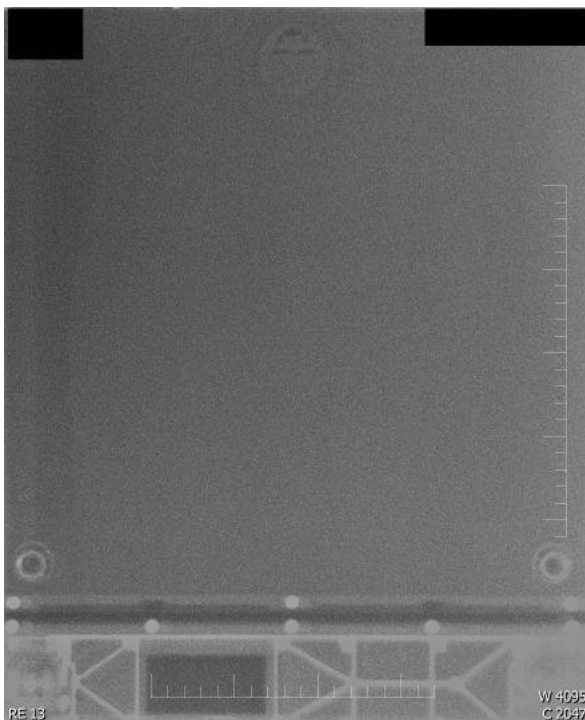




Příloha 12:[B] Potisk oblečení a jeho promítnutí do obrazu. Lze předejít obnažením vyšetřované části těla.



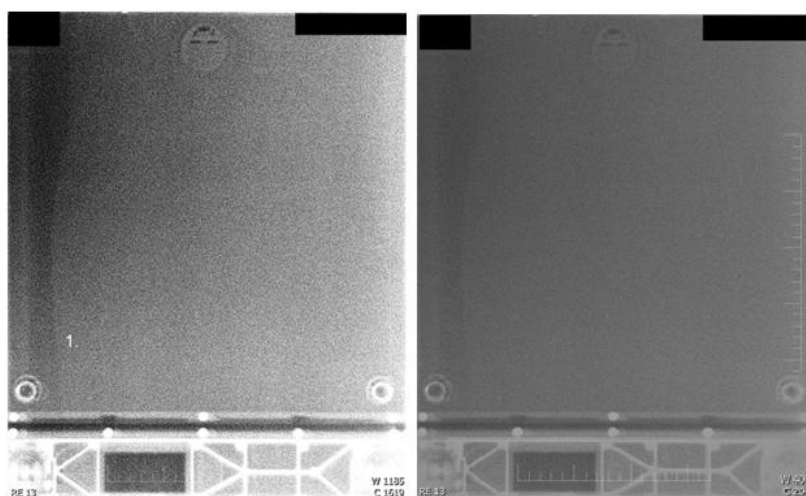
**Příloha 13: Pokus pro vysvětlení nečekaného jevu na skiagramu. Rozptýlené záření prostoupí zadní stranou kazety a vytvoří sumační obraz kazety na obrazové desce?**



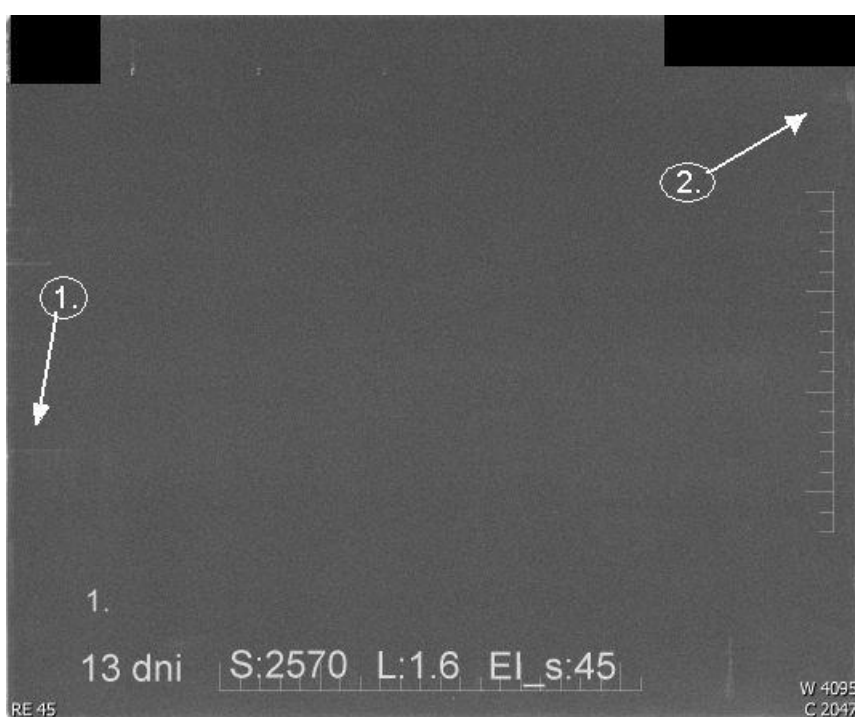
**Příloha 14: Výsledek pokusu – rozptýlené záření promítlo zadní stěnou kazety do obrazu zadní stěny kazety.**



**Příloha 15: [B] Zadní strana kazety se promítla do obrazu, mohlo vzniknout rozptýleným zářením odrazem. Následně proto proveden pokus, zdali je to možné.**



Příloha 16: Vhodnou úpravou škály jasu lépe vynikne nehomogenní zastření z rozptýleného záření.



Příloha 17: Kazeta 13 dní nepoužívaná, při daném zobrazení není zdánlivě dobře patrné, že míra šumu je velmi vysoká. Oblast (1 – v kroužku) je v.s. mechanické poškození, desky, oblast (2) připomíná poškození obrazové desky tekutinou. Neodkladná kontrola a vyčištění je nezbytné. Kazeta se má nejdéle po osmi hodinách nepoužívání přemazat ve čtečce. Obdobně platí, že exponovaný snímek se má načíst co nejdříve po exponování.