

Radiační ochrana
DOPORUČENÍ

**ZKOUŠKY PROVOZNÍ STÁLOSTI
SKIAGRAFICKÁ DIGITÁLNÍ PRACOVISTĚ**

Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha 2010
Účelová publikace bez jazykové úpravy

SÚJB
2010

Předmluva.....	3
Úvod.....	4
1 Definice, zkratky, zodpovědnosti.....	4
1.1 Definice pro účely tohoto dokumentu	4
1.2 Pojmy a zkratky.....	4
1.3 Zodpovědnosti a povinnosti pro účely tohoto dokumentu	5
1.4 Minimální rozsah a četnost zkoušek provozní stálosti	6
2 Kontrola CR systému	7
2.1 Vizuální kontrola kazet a systému.....	7
2.2 Expoziční index.....	7
2.3 Artefakty	7
2.4 Vymazání kazet	7
2.5 Šum (Dark noise – temný šum).....	7
2.6 Kontrola expozičního indexu	8
2.7 Limitní rozlišení vysoký kontrast.....	8
2.8 Limitní rozlišení nízký kontrast	9
2.9 Relativní citlivost kazet (konzistence).....	9
2.10 Funkce mazání	9
2.11 Homogenita.....	10
3 ZPS u skiagrafických stacionárních i mobilních zařízení s CR systémem.....	11
3.1 Vizuální kontrola rtg zařízení	11
3.2 Artefakty	11
3.3 Soulád radiačního a světelného pole	11
3.4 Soulád radiačního pole a receptoru obrazu	12
3.5 Stabilita vstupních parametrů – expoziční index	13
3.6 Kontrola AEC u stacionárních rtg zařízení.....	14
3.7 Kontrola kvality obrazu fantomu a detekce prahového kontrastu a rozlišení.....	14
4 Kontrola rtg zařízení s DDR systémem.....	15
4.1 Vizuální kontrola systému	15
4.2 Expoziční index.....	15
4.3 Artefakty	15
4.4 Kontrola AEC.....	15
4.5 Stabilita vstupních parametrů – KAP	15
4.6 Soulád radiačního a světelného pole	16
4.7 Soulád radiačního pole a receptoru obrazu	16
4.8 Homogenita.....	16
4.9 Limitní rozlišení vysoký kontrast.....	17
4.10 Limitní rozlišení nízký kontrast	17
5 Kontrola diagnostických monitorů.....	18
5.1 Vizuální kontrola monitorů.....	18
5.2 Artefakty a stabilita obrazu	18
5.3 Rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru.....	18
5.4 Rozlišovací schopnost a mezní rozlišitelný kontrast diagnostického monitoru	19
5.5 Homogenita jasu diagnostického monitoru	19
5.6 Osvětlení okolí	20
6 Literatura.....	20

Předmluva

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) přistupuje k vydání dalšího z dlouhé řady „Doporučení“, která si kladou za cíl usnadňovat uživatelům zdrojů ionizujícího záření plnění jejich povinností uložené jim zákonem č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění řady pozdějších předpisů (dále AZ), a jeho prováděcích vyhlášek.

AZ vstoupil v platnost již 1.7.1997, ale jeho základní požadavky, kladené na uživatele zdrojů ionizujícího záření věcně nedoznaly zásadních změn. Ke dni 12.7.2002 nabyla účinnosti vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, novelizována později vyhláškou č. 499/2005 Sb. (dále Vyhl. 307), která rozpracovává prakticky všechny důležité povinnosti při používání zdrojů ionizujícího záření a způsob jejich naplňování.

Ustanovení § 4 AZ ukládá každému, kdo provádí radiační činnosti, povinnost přednostně zajišťovat radiační ochranu a zavést systém zabezpečování jakosti. Každému držiteli povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření (dále ZIZ) pak AZ, kromě jiného, ukládá podle § 18 odst. 1 písm. a), sledovat, měřit, hodnotit, ověřovat a zaznamenávat skutečnosti, parametry a vlastnosti důležité z hlediska radiační ochrany. V § 69 a § 72 Vyhl. 307 jsou pak stanoveny důležité veličiny, parametry a skutečnosti týkající se zdrojů ionizujícího záření, jež mají být pravidelně ověřovány a to zejména:

- při převzetí ZIZ ještě před zahájením jeho používání v rozsahu vymezeném pro přejímací zkoušku
- v průběhu používání ZIZ v rozsahu vymezeném pro zkoušku dlouhodobé stability a zkoušky provozní stálosti.

Vzhledem k tomu, že zejména v oblasti lékařského ozáření je nezbytné nastavit správnou praxi při radiologických výkonech a při kontrole radiologických zařízení (v souladu s požadavky právních předpisů), vydává Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) toto „Doporučení“.

„Doporučení“ se týká rozsahu ZPS skiagrafických digitálních pracovišť a má sloužit jako pomůcka při plánování a provádění zkoušek provozní stálosti. V „Doporučení“ se klade důraz na účast místního radiologického fyzika v celém procesu zajištění a provádění zkoušek provozní stálosti.

Bude-li jimi toto „Doporučení“ používáno a dodržováno, bude Státní úřad pro jadernou bezpečnost při svých kontrolách jejich činnosti považovat za naplnění požadavků radiační ochrany v oblasti kontroly zdrojů záření.

Při zpracování byly zohledněny zkušenosti držitelů povolení k provádění zkoušek i pracovníků Státního úřadu pro jadernou bezpečnost z kontrolní činnosti na předmětných pracovištích. Uvedené postupy testů zkoušek provozní stálosti byly ověřeny v průběhu roku 2008 v Nemocnici na Homolce. Po vydání první edice tohoto doporučení byly zapracovány připomínky uživatelů k jeho obsahu a v roce 2010 bylo rozhodnuto o vydání druhé edice. Případné další připomínky jsou vítány.

Ing. Karla Petrová
náměstkyně pro radiační ochranu

Úvod

Zkoušky provozní stálosti zajišťuje držitel povolení k nakládání ZIZ – konkrétně držitel povolení k používání diagnostických rtg zařízení.

Rozsah testů se může měnit podle provozu a typu rtg zařízení. Uvedený rozsah v tomto doporučení je minimální doporučený rozsah zkoušek provozní stálosti na skiagrafických digitálních pracovištích. Případné změny resp. doplnění testů je v kompetenci radiologického fyzika ve spolupráci se subjektem provádějícím ZDS na pracovišti.

ZPS na skiagrafických filmových, skiaskopických pracovištích a na pracovištích používajících funkci DSA jsou specifikovány ve zvláštním doporučení [2].

Požadavek na zkoušky provozní stálosti rtg zařízení je, aby testy byly jednoduché a měly dostatečnou vypovídací úroveň o kvalitě obrazu a radiační ochraně.

Přechodem radiodiagnostického pracoviště na digitální zpracování obrazu je nutné přepracovat metodiky a záznamy ZPS. Před přechodem na digitalizaci je nutné zajistit podmínky pro ZPS a vyžadovat od výrobce rozsah testů systému (např. a CR čtecího zařízení a kazet). Výchozí testy by měly být prováděny ve spolupráci s aplikačním technikem. Rozsah, metodiky, četnost a tolerance jednotlivých testů by měly vycházet z doporučení výrobce a z tohoto „Doporučení“.

Rozsah testů displejů vychází z normy ČSN EN 61223-2-5 [4] a evropského doporučení [5].

1 Definice, zkratky, zodpovědnosti

1.1 Definice pro účely tohoto dokumentu

<i>Radiologický fyzik</i>	Pracovník odborně způsobilý podle zákona č. 96/2004 Sb., který vykonává radiologické postupy a činnosti související s radiační ochranou podle vyhlášky 424/2004 Sb. a který získal specializovanou způsobilost pro obor radiodiagnostiky.
<i>Místní radiologický fyzik</i>	Radiologický fyzik, který je v pracovně - právním poměru se zdravotnickým zařízením, nebo je smluvně sjednán a který na pracovišti vykonává jemu příslušející činnosti vyplývající z vyhlášky 424/2004 Sb.
<i>Skiagrafické digitální pracoviště</i>	Skiagrafické pracoviště, na kterém jsou jako receptor obrazu pro běžné snímkování používány CR fólie, flat panel, CCD, nebo jiný digitální receptor obrazu.
<i>Výchozí test</i>	Test zkoušky provozní stálosti, při kterém jsou stanoveny referenční hodnoty a nastavení pro následující periodické testy. Výchozí test je prováděn vždy po zásahu do zobrazovacího řetězce, který mohl významně dlouhodobě ovlivnit výsledky daného testu provozní stálosti. O provedení výchozího testu a tedy o nastavení nových referenčních hodnot rozhoduje místní radiologický fyzik.

1.2 Pojmy a zkratky

AAPM	American Association of Physicists in Medicine
CR	Computed radiography - nepřímá digitalizace, kazeta s paměťovou deskou (PSP) přímo nahradí konvenční kazety (film-folie), CR se sestává z čtecího zařízení a kazet formátů běžně používaných v klinické praxi
DDR	Direct Digital Radiography - přímá digitalizace, senzor-receptor obrazu je součástí rtg zařízení
DICOM	Digital Imaging and Communication in Medicine software zajišťující jednotný formát obrázků a protokolu manipulace s nimi
PACS	Picture Archiving Communication Systems – software zajišťující ukládání obrázků do archivu a komunikaci mezi diagnostickými monitory
Pixel	Picture elements – obrazový prvek
Pixel Value	Hodnota obrazového prvku
PSL	Photostimulated luminiscence
PSP	Photostimulable phosphor - fosforová paměťová deska (halogenidy baria) – absorbuje energii fotonů rtg záření v krystalové struktuře, která může být následně uvolněna luminiscencí ozářením paprsky určité vlnové délky (laser)
ROI	Region of interest – oblast zájmu
SNR	Poměr signál šum. SNR je vypočtený podle uvedeného vzorce pro specifikovanou ROI:

$$SNR = \frac{PixelValue}{S.D.}$$

1.3 Zodpovědnosti a povinnosti pro účely tohoto dokumentu

Místní radiologický fyzik:

- Při sestavování souboru zkoušek provozní stálosti, jejich četností, parametrů a tolerancí na základě návrhu výrobce a doporučeného standardu uveřejněného v tomto dokumentu s uvážením reálného provozu na pracovišti, možností a stability přístroje spolupracuje s osobou provádějící přejímací zkoušku.
- Při případných změnách četností, sledovaných parametrů a tolerancí zkoušek provozní stálosti spolupracuje s osobou provádějící zkoušku dlouhodobé stability
- Zodpovídá za řádné proškolení pracovníků provádějících zkoušky provozní stálosti a za řádnou realizaci zkoušek provozní stálosti.
- Zodpovídá za kontrolu provedení a správnosti optimalizace zobrazovacího procesu.
- Zodpovídá za vzájemnou provázanost systému zabezpečování jakosti dle vyhlášky č. 132/2008 Sb.

Zdravotnické zařízení:

- Je povinno umožnit místnímu radiologickému fyzikovi nebo jím pověřenému pracovníkovi přístup na pracoviště za účelem kontroly provádění, vyhodnocování a zapisování výsledků zkoušek provozní stálosti.
- Je povinno umožnit místnímu radiologickému fyzikovi nebo jím pověřenému pracovníkovi přístup k záznamům ze zkoušek provozní stálosti.
- Je povinno uchovávat záznamy zkoušek provozní stálosti a filmových či digitálních materiálů ke zkouškám provozní stálosti minimálně po dobu 1 roku od provedení ZPS.
- Je povinno zajistit přítomnost všech nezbytných pomůcek k provádění testů na pracovišti vzhledem k frekvenci daných testů (např. softwarově generovaný zkušební obrazec pro denní kontrolu diagnostických monitorů musí být k dispozici z každého diagnostického monitoru).

Provádění zkoušek provozní stálosti:

- 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, musí se provést příslušná nápravná opatření stanovená u každého testu.
- Výsledky zkoušek provozní stálosti se zaznamenávají do protokolů o těchto zkouškách, které obsahují:
 - jméno osoby, která test provedla,
 - datum testu,
 - jednoznačnou identifikaci zařízení, kterého se zkouška týká,
 - specifikace expozičních parametrů, nastavení a zkušebních pomůcek, které jsou důležité pro daný test,
 - vyjádření o souladu výsledku testu s požadavky.
- Protokol o ZPS má jednoduchou a přehlednou formu. Neměnné údaje nemusí být uvedeny zvlášť u každého testu.
- O negativních výsledcích ZPS a z nich odvozených opatřeních musí být informováni všichni pracovníci používající dané zařízení.

1.4 Minimální rozsah a četnost zkoušek provozní stálosti

Číslo	Test	Četnost
<i>Kontrola CR systému</i>		
2.1	Vizuální kontrola kazet a systému	Denně
2.2	Expoziční index	Průběžně
2.3	Artefakty	Denně
2.4	Vymazání kazet	Měsíčně
2.5	Šum	Půlročně
2.6	Kontrola expozičního indexu	Půlročně
2.7	Limitní rozlišení vysoký kontrast	Půlročně
2.8	Limitní rozlišení nízký kontrast	Půlročně
2.9	Relativní citlivost kazet	Ročně
2.10	Funkce mazání	Ročně
2.11	Homogenita	Ročně
<i>ZPS u skiagrafických stacionárních i mobilních zařízení s CR systémem</i>		
3.1	Vizuální kontrola rtg zařízení	Denně
3.2	Artefakty	Denně
3.3	Soulad radiačního a světelného pole - zařízení vyrobená před rokem 2000 a pro pojízdná rtg zařízení - ostatní zařízení	Měsíčně Čtvrtletně
3.4	Soulad radiačního pole a receptoru obrazu - zařízení vyrobená před rokem 2000 - zařízení vyrobená po roce 2000 včetně	Měsíčně Čtvrtletně
3.5	Stabilita vstupních parametrů	Čtvrtletně
3.6	Kontrola AEC u stacionárních rtg zařízení	Čtvrtletně
3.7	Kontrola kvality obrazu fantomu a detekce prahového kontrastu a rozlišení	Čtvrtletně
<i>Kontrola rtg zařízení s DDR systémem</i>		
4.1	Vizuální kontrola systému	Denně
4.2	Expoziční index	Průběžně
4.3	Artefakty	Denně
4.4	Kontrola AEC	Čtvrtletně
4.5	Stabilita vstupních parametrů	Čtvrtletně
4.6	Soulad radiačního a světelného pole	Čtvrtletně
4.7	Soulad radiačního pole a receptoru obrazu	Čtvrtletně
4.8	Homogenita	Půlročně
4.9	Limitní rozlišení vysoký kontrast	Půlročně
4.10	Limitní rozlišení nízký kontrast	Půlročně
<i>Kontrola diagnostických monitorů</i>		
5.1	Vizuální kontrola monitorů	Denně
5.2	Artefakty a stabilita obrazu	Denně
5.3	Rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru – vizuální hodnocení Rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru – měření jasu	Denně Půlročně
5.4	Rozlišovací schopnost a mezní rozlišitelný kontrast diagnostického monitoru	Půlročně
5.5	Homogenita jasu diagnostického monitoru	Ročně
5.6	Osvětlení okolí	Ročně

Četnost testů ZPS může místní radiologický fyzik změnit dle potřeb pracoviště a dle četnosti vyšetření.

2 Kontrola CR systému

2.1 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.

2.2 Expoziční index

Cíl zkoušky: Průběžně kontrolovat správné nastavení expozičních parametrů vzhledem k typu vyšetření.

Postup zkoušky: Po vyhodnocení každého snímku ve čtecím zařízení radiologický asistent zkontroluje, zda je expoziční index v intervalu doporučeném výrobcem.

Nápravné opatření: V případě dlouhodobého nedodržování doporučeného intervalu pro expoziční index, pracoviště požádá radiologického fyzika o prošetření, případně o zjednání nápravy.

Frekvence: u každého snímku

Provádí: radiologický asistent.

2.3 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.

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

Frekvence: průběžně, alespoň jednou denně

Provádí: radiologický asistent

2.4 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 nesmí být na obraze patrné žádné stíny nebo artefakty.

Frekvence: měsíčně u všech kazet používaných v klinickém provozu

Provádí: osoba pověřená vedoucím radiologickým asistentem

2.5 Šum (Dark noise – temný šum)

Cíl zkoušky: Zjistit šum (temný šum) paměťové desky (PSP) po vymazání kazety.

Postup zkoušky: Kazeta je vymazána a následně skenována ve čtecím zařízení při pevném režimu nastavení doporučeném od výrobce. Hodnota expozičního indexu je zaznamenána do protokolu a porovnána s požadovanou hodnotou. Posoudí se kvalita obrazu na monitoru čtecího zařízení i na diagnostickém monitoru.

Požadavky: Dány od výrobce, nebo stanoveny na základě zkušenosti - obraz na diagnostickém monitoru musí být homogenní a bez artefaktů při použitím okně (střed a šíře okna) pro klinický provoz.

Nápravné opatření: Při zjištěném nedostatku se zjistí příčina a zjedná se náprava (např. oprava nedostatečného mazání čtecího zařízení, vyřazení kazety s nevyhovující PSP z provozu apod.).

Frekvence: půlročně u všech kazet používaných v klinickém provozu

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR
Příklady požadavků jednotlivých výrobců pro vymazání kazet:

Kodak	$EI < 380$
Konica	$S\text{-Value} \geq 5000$
Agfa	$LgM < 0.28$
Fuji	$S < 10$

Poznámka: Rozdíl mezi testy 2.4 a 2.5: Při testu 2.4 se provádí samotný proces mazání – je nutné aspoň jednou měsíčně provést mazání všech kazet. Při testu 2.5 se jednou za 6 měsíců zkontroluje, zda systém maže kazety správně.

2.6 Kontrola expozičního indexu

Cíl zkoušky: Ověřit citlivost PSP odezvou expozičního indexu pro konstantní hodnotu expozičních parametrů (vztah dávky a hodnoty expozičního indexu).

Pomůcky: deska o tloušťce 1 mm Cu velikosti min. 10x10 cm
vysokofrekvenční rtg zařízení se stabilním radiačním výstupem
měřicí pásmo
testovací kazeta s PSP 24x30 (vybraná ze souboru kazet s indexem co nejbližší střední hodnotě expozičního indexu (viz test 2.9 – relativní citlivost kazet)

Postup zkoušky: Kazeta se umístí do vzdálenosti 1 m od ohniska do centra rentgenového svazku. Clony se nastaví tak, aby světelné pole bylo zaměřeno na velikost kazety. Deska 1 mm Cu se umístí co nejbližší k clonám rentgenového zářiče.

V režimu manuálního nastavení se použije hodnota napětí 80 kV a elektrického množství tak, aby hodnota expozičního indexu odpovídala hodnotě požadované od výrobce pro správnou expozici (nutné vyzkoušet).

Provede se expozice a zpracování ve čtecím zařízení se stále stejnou předvolbou stanovenou pro tento test ideálně dle návodu od výrobce.

Výchozí test se provádí stejně jako periodický. Hodnota expozičního indexu stanovená při výchozím testu je referenční hodnotou pro testy periodické.

Požadavky: Odezva expozičního indexu musí být od referenční hodnoty v rozmezí stanoveném výrobcem.

Nápravné opatření: Pokud opakovaný test potvrdí, že překročení tolerance je způsobeno kazetou, je tato vyřazena z klinického provozu.

Frekvence: během půl roku provést test aspoň jednou na všech kazetách (možno i postupně)

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR zařízení

Příklady požadavků jednotlivých výrobců na expoziční index:

Kodak:	$-300 \leq EI \leq +175$
Konica:	$-40 \leq S \text{ value} \leq +40$
Agfa:	$-0,30 \leq LgM \leq +0,18$
Fuji:	$-33 \% \leq S \text{ value} \leq +100 \%$

2.7 Limitní rozlišení vysoký kontrast

Cíl zkoušky: Periodická kontrola kvality zobrazení stanovením a srovnáním hodnoty počtu párů čar na milimetr s referenční hodnotou, získanou při výchozím testu.

Pomůcky: fantom s objektem pro vysoký kontrast nebo samostatná pomůcka se zeslabující vrstvou 2 cm PMMA
měřicí pásmo

Postup zkoušky: Fantom s pomůckou pro vysoký kontrast se umístí do středu svazku rtg záření 45° ke směru pozice kazety, pole se vycloní na velikost fantomu. Provede se expozice při nastaveném napětí 60 kV a hodnotě mAs takové, aby dopadající kerma v místě povrchu fantomu byla 50 μGy . Vzdálenost ohnisko detektor 1 m. Pro zpracování ve čtecím zařízení se volí stále stejná předvolba stanovená pro tento test ideálně dle návodu od výrobce.

Na diagnostickém monitoru (vždy stejným pro daný test) se odečte skupina ještě s rozlišitelnými liniemi čar a určí hodnota v lp/mm při použití elektronické lupy. Hodnota se porovná s referenční hodnotou.

Postup výchozího testu je shodný s postupem periodického testu. Hodnota rozlišení při vysokém kontrastu zjištěná při výchozím testu je referenční hodnotou pro testy periodické.

Požadavky: Hodnota by se neměla oproti referenční hodnotě zhoršit víc jak o 2 skupiny.
Nápravná opatření: Sleduje se stav mezního rozlišení v závislosti na době používání. Nevyhovující kazeta se vyřadí z klinického provozu.
Frekvence: půlročně
Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR zařízení

2.8 Limitní rozlišení nízký kontrast

Cíl zkoušky: Periodická kontrola kvality zobrazení stanovením počtu viditelných objektů o různém kontrastu, s počtem těchto objektů získaných při výchozím testu.

Pomůcky: fantom s objekty pro určení kontrastu
měřicí pásma
deska o tloušťce 1 mm Cu, nebo dle doporučení výrobce

Postup zkoušky: Fantom s pomůckou pro nízký kontrast se umístí do středu svazku rtg záření, pole se vycloní na velikost fantomu, co nejbližší ke clonám se umístí měděná deska, vzdálenost ohnisko - detektor se nastaví 1,5 m. Provede se expozice při nastaveném napětí 80 kV a hodnotě mAs takové, aby dopadající kerma v místě povrchu fantomu byla 50 μ Gy. Pro zpracování ve čtecím zařízení se volí stále stejná předvolba stanovená pro tento test ideálně dle návodu od výrobce – volí se taková předvolba aby po přečtení signálu z PSP došlo k co nejmenšímu následnému zpracování obrazu (postprocessing). Při ukládání snímku se vypnou všechny funkce upravující obraz po expozici, které lze vypnout.

Na diagnostickém monitoru (vždy stejném pro daný test) se odečte počet ještě viditelných nízkokontrastních objektů a zaznamená se odpovídající hodnota kontrastu (udaná výrobcem testovací pomůcky). Nastavení diagnostického monitoru je stále stejné a to takové, aby zobrazovalo snímek s nejmenšími úpravami, ideálně s žádnými. Hodnota se porovná s referenční hodnotou.

Postup výchozího testu je shodný s postupem periodického testu. Hodnota rozlišení při nízkém kontrastu zjištěná při výchozím testu je referenční hodnotou pro testy periodické.

Požadavky: Test je subjektivní, záleží na pozorovací schopnosti hodnotitele (měla by provádět jedna osoba). Hodnota by se neměla zhoršit víc jak o 2 skupiny oproti referenční hodnotě.

Nápravná opatření: Sleduje se stav mezního rozlišení v závislosti na době používání. Nevyhovující kazeta se vyřadí z klinického provozu.

Frekvence: půlročně
Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR zařízení

2.9 Relativní citlivost kazet (konzistence)

Cíl zkoušky: Porovnání citlivosti paměťových folií všech kazet.

Postup zkoušky: Vyhodnotí se obrazy získané postupem z testu 2.6 pro všechny používané kazety. U každé se stanoví SNR nebo Pixel Value uprostřed kazety.

Požadavky: Maximální odchylka SNR nebo Pixel Value mezi kterýmikoli dvěma používanými kazetami $\leq 20 \%$ z průměrného pixel value pro všechny kazety.

Nápravná opatření: Překročení požadavku u kazety je důvodem pro její vyřazení.

Frekvence: ročně
Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR zařízení

2.10 Funkce mazání

Cíl zkoušky: Ověření funkce (dostatečnost) mazání po předchozím přexponovaném obrazu – odstranění zbytkového signálu.

Pomůcky: silně rentgen kontrastní materiál, např. olověný plát
měřicí pásma
testovací kazeta 24 x 30 cm

Postup zkoušky: Kazeta se před zkouškou vymaže.

Rentgen kontrastní materiál se umístí přímo na kazetu s PSP. Nastaví se vzdálenost ohnisko – kazeta 150 cm a svazek se vycloní na velikost pole 5 cm od okraje kazety. Provede se expozice při napětí 60 kV a elektrickým množstvím takovém, aby dopadající kerma byla cca 0,5 mGy. Zpracuje se obraz s použitím standardního nastavení. Odečte se hodnota expozičního indexu.

Provede se expozice se stejnou kazetou bez rentgen kontrastního materiálu s dopadající kermou cca 10 μ Gy. Zpracuje se obraz.

Třetí zpracování kazety se provede bez předchozí expozice.

Požadavky: Vymazaný obraz bez viditelných stínů rentgen kontrastního materiálu u druhého obrazu.

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

Frekvence: ročně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR zařízení

2.11 Homogenita

Cíl zkoušky: Ověření požadavku homogenity obrazu získaného za daných podmínek.

Pomůcky: měřicí pásmo

Postup zkoušky: Provede se expozice CR kazety umístěné do rtg svazku ve vzdálenosti středu kazety cca 150 cm od ohniska. Kazeta se vycentruje do středu svazku s nastavením pole přesahujícím velikost kazety. Expozice se provede s nastavením 80 kV a s elektrickým množstvím odpovídajícím standardní expozici. Expozice se provede bez použití sekundární clony. Pro zpracování ve čtecím zařízení se použije vždy stejná předvolba stanovená pro tento test přednostně dle návodu od výrobce.

Na monitoru se vyhodnotí homogenita odečtením hodnoty Pixel Value nebo SNR v pěti bodech - v rozích a v centru (v dostatečné vzdálenosti od kraje). Ze zjištěných hodnot se vypočte jejich variační koeficient (v.k. vyjádřený v %).

Test se provede se všemi kazetami.

Požadavky: v.k. ≤ 10 %.

Nápravná opatření: V případě překročení požadavku konzultovat neshodu s odpovědným pracovníkem servisní organizace, případné vyřazení kazety z klinického provozu.

Frekvence: během jednoho roku provést test aspoň jednou na všech kazetách (možno i postupně)

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality CR zařízení

3 ZPS u skiagrafičských stacionárních i mobilních zařízení s CR systémem

3.1 Vizuální kontrola rtg zařízení

Cíl zkoušky: Zjistit, zda zařízení je kompletní, neporušené a funkční. Zajistit bezpečnost pacienta a zamezit opakování expozice.

Postup zkoušky: Vizuálně se ověří neporušenost zařízení, správná funkce nastavení mechanických prvků (fixace ramen a polohy zářiče). Ověří se neporušenost kabelů a funkce a indikace ovládacích prvků. Zkontroluje se světelné pole.

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

Požadavky: Bez zjištění závad.

Nápravná opatření: Podle typu zjištěné závady, rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být provozováno nebo zda má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: průběžně - po každém zapnutí přístroje, alespoň jednou denně

Provádí: radiologický asistent

3.2 Artefakty

Cíl zkoušky: Odhalení jakékoli struktury na obraze, která nepřísluší hodnocenému objektu. Artefakty způsobené některou z částí rentgenového zařízení.

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. Bez viditelného rastru protirozptylové mřížky.

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

Frekvence: průběžně, alespoň jednou denně

Provádí: radiologický asistent

3.3 Soulad radiačního a světelného pole

Cíl zkoušky: Ověření, že soulad mezi vymezením rtg svazku světelným a rentgenovým polem splňuje stanovený požadavek.

Pomůcky: testovací pomůcka se značkami vymezující pole měřicí pásmo

Postup zkoušky: Lze použít libovolnou velikostí odpovídající testovací pomůcku (vzdálenosti značek). Na CR kazetu se umístí (přímý kontakt) testovací pomůcka nebo se použijí měřítka (s kovovými ryskami). V případě stacionárního zařízení se umístí kazeta s pomůckou na podpěru pacienta. Pro expozici se použijí parametry doporučené výrobcem testovací pomůcky. Nastaví se vzdálenost ohnisko – kazeta 1 m (do poloviny tloušťky kazety odpovídající poloze paměťové desky). Vyhodnotí se obraz pomůcky a zjistí se odchylky ve směrech na sebe kolmých.

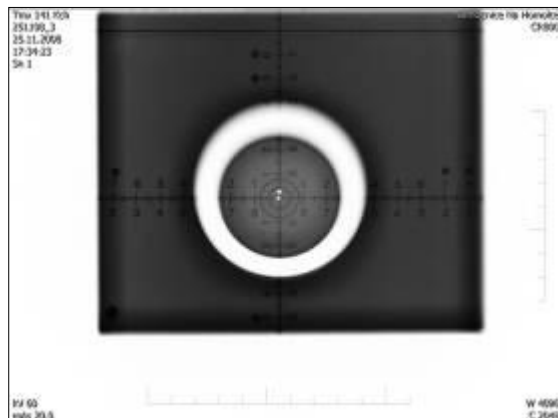
$$|a_1| + |a_2| \leq 0,02 \times S$$

$$|b_1| + |b_2| \leq 0,02 \times S$$

Kde a_1, a_2 - odchylky v jedné ose

b_1, b_2 - odchylky v druhé ose

S vzdálenost od ohniska



Obr. 3 Geometrie nastavení rentgenového svazku

Požadavky: Celkové neshody mezi okraji pole rtg záření a světelného pole ve směrech hlavních os musí být $\leq 2\%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat měření v případě potvrzeného zjištění se kontaktuje servisní firma.

Frekvence: měsíčně pro zařízení vyrobená před rokem 2000 a pro pojízdná rtg zařízení
čtvrtletně pro všechna ostatní rtg zařízení

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

3.4 Soulad radiačního pole a receptoru obrazu

Cíl zkoušky: Ověření, že soulad mezi receptorem obrazu a rentgenovým polem splňuje stanovený požadavek.

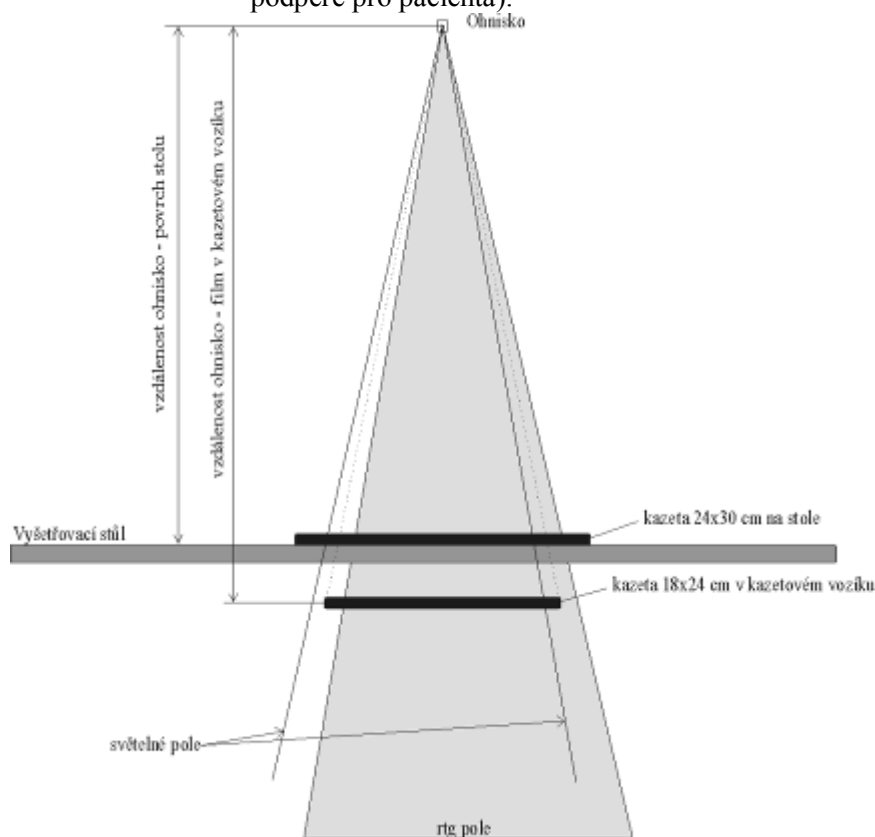
Pomůcky: testovací pomůcka se značkami vymezující pole
měřicí pásma

Postup zkoušky: Postup testu se liší podle toho, zda přístroj nastavuje automaticky velikost clon podle vložené kazety, či ne, a také podle konstrukce držáku kazet.

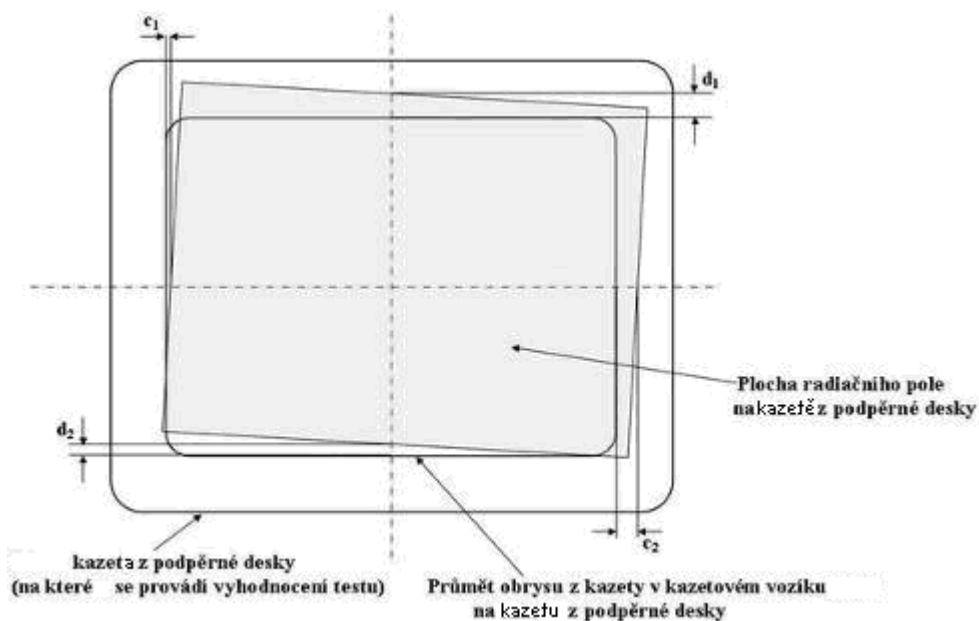
Adekvátní postup určí místní radiologický fyzik.

Následující postup se vztahuje k případu, kdy přístroj nastavuje automaticky formát kazety:

1. Na podpěru pro pacienta a do držáku kazety se vloží kazety – na podpěru se položí kazeta většího formátu než do držáku a nechá se nastavit automaticky velikost clon dle kazety v držáku (viz obr. 4).
2. Rentgen-kontrastními značkami (ideálně by se měly používat značky, které samy v sobě obsahují měřítko: rentgen-kontrastní pravítka atp.) se na kazetě na podpěře označí kraje světelného pole.
3. Kazety se exponují přiměřenou expozicí a snímky se standardně vyhodnotí.
4. Porovnáním zobrazení značek v obou kazetách se stanoví dle obrázku 5 odchylky c_1 , c_2 , d_1 , d_2 (nutno zohlednit geometrické zmenšení radiačního pole zobrazeného na kazetě na podpěře pro pacienta).



Obr. 4: Umístění kazet při testu souladu radiačního pole a receptoru obrazu



Obr. 5: Soulad radiačního pole a receptoru obrazu

Požadavky: $|c_1| + |c_2| \leq 3\%$ vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, resp. testovací pomůcka
 $|d_1| + |d_2| \leq 3\%$ vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, resp. testovací pomůcka
 $|c_1| + |c_2| + |d_1| + |d_2| \leq 4\%$ vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, resp. testovací pomůcka

Nápravná opatření: Zopakuje se test a pokud se nesouhlas potvrdí, je třeba informovat místního radiologického fyzika a následně servisní organizaci a vyžádat si urychlenou opravu.

Frekvence: měsíčně pro zařízení vyrobená před rokem 2000
čtvrtletně pro zařízení vyrobená po roce 2000 včetně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

3.5 Stabilita vstupních parametrů – expoziční index

Cíl zkoušky: Provedením expozice snímku pro referenční nastavení zjistit změny vstupních parametrů (napětí, elektrické množství) pomocí kontroly hodnoty indexu citlivosti.

Pomůcky: fantom pro kontrolu kvality nebo deska Cu, Al nebo PMMA blok nebo jiná pomůcka vymezená pro tento test
měřicí pásmo

Postup zkoušky: a) výchozí test

- vybere se orgánová předvolba (používaná v CR systému)
- vymaže se kazeta určená pro daný test
- vzdálenost ohnisko - fantom minimálně 1 m
- velikost pole se nastaví na velikost fantomu
- použije se kazeta CR specifikovaná pro daný test a přiměřené velikosti pro vymezené pole (např. 24x30 pro pole 20x20) – pro periodické testy používat stále stejnou kazetu
- nalézt odpovídající vstupní parametry - použít manuální nastavení pro zvolené napětí (80 kV) najít příslušnou hodnotu elektrického množství tak, aby hodnota expozičního indexu splňovala požadavky pro správnou expozici
- pokud to zařízení umožňuje, zaznamenat i hodnotu KAP
- opakovat expozici 5x v průběhu aspoň pěti dnů (maximálně jedna expozice denně)
- pokud se nebude žádná z pěti hodnot lišit od jejich průměru o víc jak 20 %, stanovit střední hodnotu indexu citlivosti jako referenční hodnotu
- pokud se některá z hodnot bude lišit od jejich průměru o víc jak 20 %, danou hodnotu ze souboru vyřadit a při nejbližší příležitosti ji doplnit o jinou.

b) periodický test

- provést vymazání kazety určené pro tento test

- provést expozici za referenčních podmínek a vyhodnotit snímek ve čtecím zařízení
- odečíst index citlivosti a porovnat ho s referenční hodnotou
- pokud to zařízení umožňuje, zaznamenat i hodnotu KAP

Požadavky: Absolutní hodnota odchylky odečtené hodnoty indexu citlivosti od referenční hodnoty ≤ 20 %.

Nápravná opatření: V případě překročení tolerance opakovat test, v případě získání stejné hodnoty, provést kontrolu CR systému (kazety). Při nezjištěné závadě kontaktovat servis rtg zařízení.

Frekvence: čtvrtletně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

3.6 Kontrola AEC u stacionárních rtg zařízení

Cíl zkoušky: Ověření funkce AEC kontrolou stálosti indikovaných vstupních parametrů pro minimálně dvě různé tloušťky zeslabujícího materiálu za referenčních podmínek. Dlouhodobá reprodukovatelnost.

Pomůcky: zeslabující materiál (např. 2 desky Cu o tloušťce 1 mm)

Postup zkoušky: Provede se expozice se zeslabujícím materiálem za referenčních podmínek stanovených při výchozím testu (velikost pole, vzdálenost ohnisko – kazeta, filtrace, napětí). Expozice se opakuje za stejných podmínek se zeslabující vrstvou o jiné tloušťce. Porovnají se hodnoty indikovaných hodnot elektrického množství s hodnotami referenčními. Referenční hodnoty jsou střední hodnoty mAs z výchozího testu a následujících čtyřech testů provedených v časovém odstupu nejméně 1 týden.

Požadavky: Zjištěné hodnoty mAs pro danou tloušťku zeslabujícího materiálu by se neměly lišit o více než 15 % od referenčních hodnot.

Nápravná opatření: V případě překročení tolerancí opakovat měření a dále kontaktovat servisní firmu.

Frekvence: čtvrtletně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

3.7 Kontrola kvality obrazu fantomu a detekce prahového kontrastu a rozlišení

Cíl zkoušky: Včasné odhalení zhoršené kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. Subjektivní zkouška – nutné, aby ji prováděla stále stejná osoba.

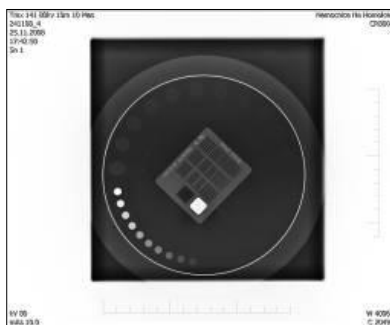
Pomůcky: fantom s objekty pro určení prostorového rozlišení a stanovení nízkokontrastních detailů, nebo testovací pomůcky pro vysoký a nízký kontrast měřící pásma

zeslabující vrstva – deska Cu velikost min. 10x10 cm o tloušťce cca 1 mm

Postup zkoušky: Hodnocení se provede vždy na stejném diagnostickém monitoru a odečte se číslo skupiny a odpovídající hodnota počtu čar na milimetr s použitím elektronické lupy a počet viditelných objektů nízkého kontrastu (odpovídající hodnotě uvedené výrobcem pro použitou pomůcku). Referenční hodnota je střední hodnota z výchozího testu a následujících čtyřech testů provedených v časovém odstupu nejméně 1 týden.

Požadavky: Odečtená skupina rozlišitelných čar nebo počet viditelných detailů se nesmí zhoršit o více než 2 skupiny od hodnoty stanovené jako referenční.

Nápravná opatření: V případě překročení tolerancí opakovat měření. Pokud ostatní testy vyhovují, kontaktovat servisní firmu až v případě stejného zjištění v další periodicky prováděné zkoušce.



Obr. 2 Rozlišení vysoký a nízký kontrast

Frekvence: čtvrtletně
Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

4 Kontrola rtg zařízení s DDR systémem

4.1 Vizuální kontrola systému

Cíl zkoušky: Zjistit, zda zařízení je kompletní, neporušené a funkční. Zajistit bezpečnost pacienta a zamezit opakování expozice.

Postup zkoušky: Vizuálně se ověří neporušenost zařízení, správná funkce nastavení mechanických prvků (fixace ramen a polohy zářiče). Ověří se neporušenost kabelů a funkce a indikace ovládacích prvků. Zkontroluje se světelného pole.

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 test, zda zařízení může být provozováno nebo zda má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: průběžně - po každém zapnutí přístroje, alespoň jednou denně

Provádí: radiologický asistent

4.2 Expoziční index

Cíl zkoušky: Průběžně kontrolovat správné nastavení expozičních parametrů vzhledem k typu vyšetření.

Postup zkoušky: Po každém snímku radiologický asistent zkontroluje, zda je expoziční index v intervalu doporučeném výrobcem.

Nápravné opatření: V případě dlouhodobého nedodržování doporučeného intervalu pro expoziční index, pracoviště požádá radiologického fyzika o prošetření, případně o zjednání nápravy.

Frekvence: u každého snímku

Provádí: radiologický asistent.

4.3 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.

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

Frekvence: průběžně, alespoň jednou denně

Provádí: radiologický asistent

4.4 Kontrola AEC

Cíl zkoušky: Ověření funkce AEC kontrolou stálosti indikovaných vstupních parametrů pro minimálně dvě různé tloušťky zeslabujícího materiálu za referenčních podmínek. Dlouhodobá reprodukovatelnost.

Pomůcky: zeslabující materiál (např. 2 desky Cu o tloušťce 1 mm)

Postup zkoušky: Provede se expozice se zeslabujícím materiálem za referenčních podmínek stanovených při výchozím testu (velikost pole, vzdálenost ohnisko – receptor obrazu, filtrace, přednastavená hodnota napětí). Expozice se opakuje za stejných podmínek se zeslabující vrstvou o jiné tloušťce. Porovnají se hodnoty indikovaných hodnot elektrického množství s hodnotami referenčními.

Referenční hodnoty jsou střední hodnoty mAs z výchozího testu a následujících čtyřech testů provedených v časovém odstupu nejméně 1 týden.

Požadavky: Zjištěné hodnoty mAs pro danou tloušťku zeslabujícího materiálu by se neměly lišit o více než 15 % od referenčních hodnot.

Nápravná opatření: V případě překročení tolerancí opakovat měření a dále kontaktovat servisní firmu.

Frekvence: čtvrtletně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

4.5 Stabilita vstupních parametrů – KAP

Cíl zkoušky: Ověřit stabilitu expozičních parametrů.

Pomůcky: fantom pro kontrolu kvality nebo deska Cu, Al nebo PMMA blok nebo jiná pomůcka vymezená pro tento test

Postup zkoušky: Vybere se typická orgánová předvolba, všechny parametry se nastaví tak, aby odpovídaly klinickému provozu (většinou s použitím AEC), provede se expozice, zaznamenají se všechny relevantní expoziční parametry a hodnota KAP. Hodnota KAP se porovná s referenční hodnotou.

Požadavky: Absolutní hodnota odchylky odečtené hodnoty KAP od referenční hodnoty $\leq 20 \%$.

Nápravné opatření: Při zjištěném nedostatku se zjistí příčina a zjedná se náprava.

Frekvence: čtvrtletně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality

4.6 Soulad radiačního a světelného pole

Cíl zkoušky: Ověření, že soulad mezi vymezením rtg svazku světelným a rentgenovým polem splňuje stanovený požadavek.

Pomůcky: testovací pomůcka se značkami vymezující pole měřicí pásmo

Postup zkoušky: Lze použít libovolnou, ale velikostí odpovídající testovací pomůcku (vzdálenosti značek). Pro expozici se použijí parametry doporučené výrobcem testovací pomůcky. Nastaví se vzdálenost ohnisko – receptor 1 m. Vyhodnotí se obraz a zjistí se odchylky ve směrech na sebe kolmých.

$$|a_1| + |a_2| \leq 0,02 \times S$$

$$|b_1| + |b_2| \leq 0,02 \times S$$

Kde

a_1, a_2 - odchylky v jedné ose

b_1, b_2 - odchylky v druhé ose

S vzdálenost od ohniska

Požadavky: Celkové neshody mezi okraji pole rtg záření a světelného pole ve směrech hlavních os musí být $\leq 2 \%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat měření v případě potvrzeného zjištění se kontaktuje servisní firma.

Frekvence: čtvrtletně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

4.7 Soulad radiačního pole a receptoru obrazu

Cíl zkoušky: Ověření, že soulad mezi receptorem obrazu a rentgenovým polem splňuje stanovený požadavek.

Pomůcky: testovací pomůcka se značkami vymezující pole měřicí pásmo

Postup zkoušky: Porovnáním snímku z kazety z testu 4.5 a snímku, který byl při tomto testu zaznamenán na receptor obrazu se stanoví odchylky c_1, c_2, d_1, d_2 dle obrázku 5.

Požadavky:

$$|c_1| + |c_2| \leq 3\% \text{ vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, resp. testovací pomůcka}$$

$$|d_1| + |d_2| \leq 3\% \text{ vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, resp. testovací pomůcka}$$

$$|c_1| + |c_2| + |d_1| + |d_2| \leq 4\% \text{ vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, resp. testovací pomůcka}$$

Nápravná opatření: Zopakuje se test a pokud se nesoulad potvrdí, je třeba informovat místního radiologického fyzika a následně servisní organizaci a vyžádat si urychlenou opravu.

Frekvence: čtvrtletně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality rtg zařízení

4.8 Homogenita

Cíl zkoušky: Ověření požadavku homogenity obrazu získaného za daných podmínek.

Pomůcky: měřicí pásmo

Postup zkoušky: Velikost pole se nastaví tak, aby rentgenové pole pokrylo celý receptor obrazu. Expozice se provede s nastavením 80 kV a elektrickým množstvím odpovídajícím dopadající kermě přibližně 100 μGy (zjištěná hodnota z protokolu ZDS použitého rtg zařízení). Pokud to je možné, expozice se provede bez použití sekundární clony. Pro zpracování obrazu se použije vždy stejná předvolba stanovená pro tento test ideálně dle návodu od výrobce.

Na diagnostickém monitoru se vyhodnotí homogenita odečtením hodnoty Pixel Value a S.D. a vypočtením SNR v pěti bodech (viz obr. 1) - v rozích a v centru.

Požadavky: Maximální odchylka $SNR \leq 15\%$ mezi všemi ROI.

Nápravná opatření: V případě překročení požadavku konzultovat neshodu s odpovědným pracovníkem servisní organizace.

Frekvence: půlročně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality

4.9 Limitní rozlišení vysoký kontrast

Cíl zkoušky: Periodická kontrola kvality zobrazení stanovením a srovnáním hodnoty počtu párů čar na milimetr s referenční hodnotou, získanou při výchozím testu.

Pomůcky: fantom s objektem pro vysoký kontrast nebo samostatná pomůcka se zeslabující vrstvou 2 cm PMMA
měřicí pásmo

Postup zkoušky: Fantom s pomůckou pro vysoký kontrast se umístí do středu svazku rtg záření 45° ke směru pole záření, pole se vycloní na velikost fantomu. Provede se expozice při nastaveném napětí 60 kV a hodnotě mAs takové, aby dopadající kerma v místě povrchu fantomu byla $50 \mu\text{Gy}$. Vzdálenost ohnisko detektor 1 m. Pro zpracování obrazu se volí stále stejná předvolba stanovená pro tento test ideálně dle návodu od výrobce.

Na diagnostickém monitoru (vždy stejném pro daný test) se odečte skupina ještě s rozlišitelnými liniemi čar a určí hodnota v lp/mm při použití elektronické lupy. Hodnota se porovná s referenční hodnotou.

Postup výchozího testu je shodný s postupem periodického testu. Hodnota rozlišení při vysokém kontrastu zjištěná při výchozím testu je referenční hodnotou pro testy periodické.

Požadavky: Hodnota by se neměla oproti referenční hodnotě zhoršit víc jak o 2 skupiny.

Nápravná opatření: Při zjištěném nedostatku se zjistí příčina a zjedná se náprava.

Frekvence: půlročně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality

4.10 Limitní rozlišení nízký kontrast

Cíl zkoušky: Periodická kontrola kvality zobrazení stanovením počtu viditelných objektů o různém kontrastu, s počtem těchto objektů získaných při výchozím testu.

Pomůcky: fantom s objekty pro určení kontrastu
měřicí pásmo
deska o tloušťce 1 mm Cu

Postup zkoušky: Fantom s pomůckou pro nízký kontrast se umístí do středu svazku rtg záření, pole se vycloní na velikost fantomu, co nejbližší ke clonám se umístí měděná deska, vzdálenost ohnisko - detektor se nastaví 1,5 m. Provede se expozice při nastaveném napětí 80 kV a hodnotě mAs takové, aby dopadající kerma v místě povrchu fantomu byla $50 \mu\text{Gy}$. Pro zpracování obrazu se volí stále stejná předvolba stanovená pro tento test ideálně dle návodu od výrobce – volí se taková předvolba aby po přečtení signálu došlo k co nejmenšímu následnému zpracování obrazu (postprocesing). Při ukládání snímku se vypnou všechny funkce upravující obraz po expozici, které lze vypnout.

Na diagnostickém monitoru (vždy stejném pro daný test) se odečte počet ještě viditelných nízkokontrastních objektů a zaznamená se odpovídající hodnota kontrastu (udaná výrobcem testovací pomůcky). Nastavení diagnostického monitoru je stále stejné a to takové, aby zobrazovalo snímek s nejmenšími úpravami, ideálně s žádnými. Hodnota se porovná s referenční hodnotou.

Postup výchozího testu je shodný s postupem periodického testu. Hodnota rozlišení při nízkém kontrastu zjištěná při výchozím testu je referenční hodnotou pro testy periodické.

Požadavky: Test je subjektivní, záleží na pozorovací schopnosti hodnotitele (měla by provádět jedna osoba). Hodnota by se neměla zhoršit víc jak o 2 skupiny oproti referenční hodnotě.

Nápravná opatření: Při zjištěném nedostatku se zjistí příčina a zjedná se náprava.

Frekvence: půlročně

Provádí: osoba pověřená kontrolou kvality

5 Kontrola diagnostických monitorů

5.1 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 určené. 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

5.2 Artefakty a stabilita obrazu

Cíl zkoušky: Periodická kontrola správného zobrazení zkušebního obrazce na stínítku diagnostického monitoru porovnáním s výchozím testem.

Pomůcky: softwarově generovaný zkušební obrazec



Obr. 6 Příklad zkušebního obrazce TG 18-QC Pattern

Postup zkoušky: Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Nastavení monitoru musí být při zkouškách provozní stálosti stejné. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný zkušební obrazec, obsahující geometrické obrazce. Vizuálně se hodnotí pravidelnost geometrického zobrazení zkušebního obrazce (zkreslení obrazu) a další artefakty, které nejsou součástí zkušebního obrazce. Jsou to např. rozdíly jasu v různých částech monitoru, duchy, zákmity na černo-bílých přechodech apod.

Postup výchozího testu je shodný s postupem periodického testu. Vizuální hodnocení geometrického zobrazení zkušebního obrazce provedené při výchozím testu je referenčním hodnocením pro testy periodické.

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

Požadavky: Vizuální hodnocení geometrického zobrazení zkušebního obrazce se nesmí výrazně lišit od výchozího testu. Obraz nesmí vykazovat artefakty.

Nápravná opatření: Při výrazných odchylkách geometrického zobrazení zkušebního obrazce, nebo zjištění artefaktů, rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou). Nevyhovující monitor se vyřadí z klinického provozu.

Frekvence: denně

Provádí: osoba pověřená kontrolou diagnostických monitorů

5.3 Rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru

Cíl zkoušky: Periodická kontrola reprodukce stupňů šedi zkušebního obrazce na stínítku diagnostického monitoru porovnáním s výchozím testem.

- Pomůcky:* softwarově generovaný zkušební obrazec
přístroj pro měření jasu
- Postup zkoušky:* Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Nastavení monitoru musí být při zkouškách provozní stálosti stejné. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky.
Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný zkušební obrazec, obsahující stupnici šedi.
Vizuálně se hodnotí rozlišení stupňů šedi a výsledky se zaznamenají.
Přístrojem pro měření jasu se změří jas bílého a černého stupně.
Při zkouškách provozní stálosti se srovnává rozlišitelnost stupňů šedi a hodnoty jasu naměřené v bílém a černém stupni. Zjištěné hodnoty se porovnávají s referenčními hodnotami, zjištěnými při výchozím testu, který se provádí stejně jako test periodický.
- Požadavky:* Vizuální hodnocení rozlišení stupňů šedi je subjektivní, záleží na pozorovací schopnosti hodnotitele (měla by provádět jedna osoba). Rozlišitelnost stupňů šedi by neměla klesnout o víc jak o 1 stupeň.
Odchyłky jasu bílého a černého stupně nemají být větší než 20 % od referenční hodnoty.
- Nápravná opatření:* Při odchylkách rozlišení stupňů šedi a jasů bílého a černého stupně diagnostického monitoru převyšujících požadavky rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).
Nevyhovující monitor se vyřadí z klinického provozu.
- Frekvence:* denně – vizuální hodnocení rozlišení stupňů šedi
půlročně – měření jasů černého a bílého stupně
- Provádí:* osoba pověřená kontrolou diagnostických monitorů

5.4 Rozlišovací schopnost a mezní rozlišitelný kontrast diagnostického monitoru

- Cíl zkoušky:* Periodická kontrola rozlišení vysokokontrastních objektů zkušebního obrazce na stínítku diagnostického monitoru porovnáním s výchozím testem.
- Pomůcky:* softwarově generovaný zkušební obrazec
optická lupa
- Postup zkoušky:* Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Nastavení monitoru musí být při zkouškách provozní stálosti stejné. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný zkušební obrazec, obsahující skupiny čar pro zjištění rozlišovací schopnosti při vysokém kontrastu. Vizuálně se pomocí lupy hodnotí rozlišení (ostrost) vodorovných a svislých proužkových obrazců téže modulace v rozích a ve středu obrazu. Zjištěné hodnoty se porovnávají s referenčními hodnotami, zjištěnými při výchozím testu.
- Požadavky:* Rozlišení vodorovných a svislých proužkových obrazců zkušebního obrazce se nesmí zhoršit oproti výchozímu testu o více než dvě skupiny.
- Nápravná opatření:* Při výrazných odchylkách rozlišovací schopnosti diagnostického monitoru rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou). Nevyhovující monitor se vyřadí z klinického provozu.
- Frekvence:* půlročně
- Provádí:* osoba pověřená kontrolou diagnostických monitorů

5.5 Homogenita jasu diagnostického monitoru

- Cíl zkoušky:* Periodická kontrola homogenity jasu zkušebního obrazce na stínítku diagnostického monitoru.
- Pomůcky:* softwarově generovaný zkušební obrazec
přístroj pro měření jasu
- Postup zkoušky:* Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Nastavení monitoru musí být při zkouškách provozní stálosti stejné. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný zkušební obrazec. Přístrojem pro měření jasu se změří jas uprostřed zkušebního obrazce a v rozích 5 cm od okrajů monitoru.
- Požadavky:* Maximální odchylka jasu monitoru podle následujícího vzorce musí být menší než 30 %

$$(L_{\max} - L_{\min}) / L_{\text{centre}} \leq 0,3.$$

Nápravná opatření: Při nevyhovující homogenitě jasu diagnostického monitoru rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou). Nevyhovující monitor se vyřadí z klinického provozu.

Frekvence: ročně

Provádí: osoba pověřená kontrolou diagnostických monitorů

5.6 Osvětlení okolí

Cíl zkoušky: Ověření podmínek pro hodnocení rentgenového obrazu na diagnostických monitorech.

Pomůcky: přístroj pro měření osvětlení v jednotkách lux

Postup zkoušky: Měření osvětlení okolí se provádí při podmínkách klinického provozu. Měření se provádí u středu monitoru s detektorem osvětlení na povrchu a při vypnutém monitoru.

Požadavky: Osvětlení okolí ≤ 10 lux.

Nápravná opatření: Pokud je osvětlení okolí vyšší než požadovaná hodnota, je třeba provést nápravná opatření (např. instalace dalších závěsů na okna, ztlumení osvětlení apod.).

Frekvence: ročně

Provádí: osoba pověřená kontrolou diagnostických monitorů

6 Literatura

- [1] Shepard, S.J, Wang J. a kol.: Recommended Exposure Indicator for Digital Radiography, Report of AAPM Task group 116, preliminary draft
- [2] Doporučení SÚJB: Zkoušky provozní stálosti – Skiagrafická filmová pracoviště, skiaskopická pracoviště, pracoviště používající funkci DSA, http://www.sujb.cz/?c_id=88
- [3] European Guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis, 4. vydání European Commission, Office for Official Publications of European Communities, Luxemburg, 2006 (ISBN 92-79-01258-4)
- [4] ČSN EN 61223-2-5 Hodnocení a provozní zkoušky při zpracování lékařských obrazových informací – Část 2-5: Zkoušky stálosti – Obrazové displeje, (854012) duben 1997
- [5] EUROREF www.euref.org
- [6] Mužík J.: Návrh metodik a zpracování výsledků zkoušek provozní stálosti u vybraných zdrojů ionizujícího záření – skiagrafických zařízení používaných v humánní medicíně, Výzkumný úkol ČVUT FJFI KDAIZ, akademický rok 2002/2003
- [7] Durdíková M., Žáková M.: Zkoušky provozní stálosti u skiagrafických zařízení s CR systémem, proceedings konference XXVII Dnů radiační ochrany, str. 61.2005 (ISBN 80-88806-53-4)
- [8] Říha M.: Periodické zkoušky jakosti CR systémů, semestrální práce v oboru radiologická technika, ČVUT FJFI, KDAIZ akademický rok 2005/2006
- [9] Goldman L.W., Yester M.V. AAPM 2004 Specifications, Performance Evaluations, and Quality Assurance of Radiographic and Fluoroscopic Systems in Digital Era, Summer School Proceedings, Medical Physics Monograph No 30, 2004 (ISBN 1-930524-21-8)
- [10] www.kcare.co.uk/content.php?page=protocols.htm&folder=Education
- [11] AAPM Report No. 93: Acceptance Testing and Quality Control of Photostimulable Storage Phosphor Imaging Systems
- [12] Proceedings IRPA 12 kongres: www.irpa.net