

Radiační ochrana
DOPORUČENÍ

**ZKOUŠKY PROVOZNÍ STÁLOSTI
MAMOGRAFICKÁ DIGITÁLNÍ PRACOVNÍŠTĚ**

RADIAČNÍ OCHRANA
DOPORUČENÍ

**ZKOUŠKY PROVOZNÍ STÁLOSTI
MAMOGRAFICKÁ DIGITÁLNÍ PRACOVNÍŠTĚ**

Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha 2009

Účelová publikace bez jazykové úpravy

Předmluva	3
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.....	6
1.4 Minimální rozsah a četnost zkoušek provozní stálosti.....	7
2 Základní kontrolované parametry	9
2.1 Vizualní kontrola negatoskopu	9
2.2 Kontrola artefaktů obrazu	9
2.3 Vizualní kontrola CR systému a kazet.....	9
2.4 Vizualní kontrola rtg zařízení (Vizualní kontrola kompresní desky)	9
2.5 Kompenzace tloušťky	9
2.6 Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu a CNR pro 5 cm PMMA.....	10
2.7 Přesnost indikátoru síly komprese	11
2.8 Homogenita komprese při maximální klinicky používané kompresní síle.....	11
2.9 Přesnost indikátoru tloušťky komprese.....	12
2.10 Analýza opakování snímků.....	12
2.11 Rozlišení při vysokém kontrastu.....	12
2.12 Negatoskop.....	13
3 Získání obrazu.....	14
3.1 Dlouhodobá reprodukovatelnost standardního nastavení expozice	14
3.2 Homogenita receptoru obrazu.....	14
3.3 Nekorigovaný vadný prvek detektoru	14
3.4 Stupně zčernání.....	15
3.5 Kompenzace tloušťky a napětí (CNR).....	15
3.6 Vyhodnocení šumu	16
3.7 Selhání prvku detektoru	16
3.8 Geometrická deformace a vyhodnocení artefaktů	16
3.9 Mřížka - rastr.....	17
3.10 Násobný obraz, důkladnost mazání	17
3.11 Relativní citlivost - vzájemná	17
3.12 Působení jiných zdrojů radiace	18
3.13 Fading	18
4 Prezentace obrazu	19
4.1 Geometrická deformace zkušebního obrazce na diagnostickém monitoru.....	19
4.2 Viditelnost kontrastu - rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru.....	19
4.3 Kontrola artefaktů obrazu (displeje)	19
4.4 Rozlišení.....	19
4.5 Osvětlení okolí	20
4.6 Rozsah jasu	20
4.7 Stupně šedi displeje.....	20
4.8 Homogenita jasu	21
5 Literatura.....	22

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 Atomový zákon), a jeho prováděcích vyhlášek.

Atomový zákon 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 Atomového zákona 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 Atomový zákon, 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 mamografických 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.

Při zpracování byly zohledněny zkušenosti držitelů povolení k provádění zkoušek i pracovníků Státního úřadu pro jadernou bezpečnost z kontrolní činnosti na předemných pracovištích. Případné připomínky uživatelů „Doporučení“ k jeho obsahu jsou vítány.

Ing. Karla Petrová
náměstkyně pro radiační ochranu

Úvod

Mamografická rtg vyšetření jsou součástí programu vyhledávání nádorových onemocnění prsů a jejich následné léčby. Kromě záznamu obrazu na film se neustále zvyšuje zastoupení mamografických rtg zařízení s digitálním záznamem obrazu. Využívá se jak systém nepřímé digitalizace obrazu záznamem na paměťové fólie – Computed Radiography (CR), tak i systém přímé digitalizace rtg obrazu – Direct Digital Radiography (DDR). Pro získání kvalitního rentgenového obrazu je důležité, aby celý systém správně fungoval. Ke kontrole správné funkce rtg zařízení slouží také zkoušky provozní stálosti, které umožní obsluhu včasné zjištění změn v jakosti zobrazení při běžném provozu.

Průběžné, denní a týdenní testy mají provádět radiologičtí asistenti pracující na pracovišti. Jde o přímou návaznost na bezprostřední řešení závad, zjištěných při zkoušce provozní stálosti. Zkoušky provozní stálosti mamografických zařízení s digitálním zpracováním obrazu vychází z European Guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis, 4. vydání [1] a Věstníku MZ ČR 2/2007 [2] - Doporučeny standard při poskytování a vykazování výkonů screeningu nádorů prsu v České republice. Při zkouškách moderních mamografických zařízení, hlavně u DDR systémů, se přednostně vychází z rozsahů a frekvence periodických testů, dodaných a hodnocených softwarem výrobce. Tento dokument rozšiřuje případně rozsah zkoušek požadovaných výrobcem rtg zařízení.

Nedílnou součástí zajištění jakosti digitálního zobrazení je periodická kontrola obrazových displejů. Tuto oblast upravuje ČSN EN 61223-2-5 [4] Zkoušky stálosti – Obrazové displeje. Rozsah testů zahrnuje výše citovanou normu a evropského doporučení průběžně aktualizovaného na webových stránkách EUROREF [5].

1 Definice, zkratky, zodpovědnosti

1.1 Definice pro účely tohoto dokumentu

Radiologický fyzik

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.

Místní radiologický fyzik

Radiologický fyzik, který je v pracovní - právním poměru se zdravotnickým zařízením, nebo je smluvně sjednán a který na pracovišti vykonává jemu příslušející činnosti vyplývající z vyhlášky 424/2004 Sb.

Mamografické digitální pracoviště

Mamografické pracoviště, na kterém jsou jako receptor obrazu pro běžné snímkování používány CR fólie, flat panel, CCD, nebo jiný digitální receptor obrazu.

Výchozí test

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 místí radiologický fyzik.

1.2 Pojmy a zkratky

AAPM

American Association of Physicists in Medicine

AEC

Pracovní režim rentgenového zařízení, kterým je automaticky řízena expozice. Expozice je ukončena při dosažení přednastavené dávky záření na detektoru umístěném pod receptorem obrazu. Další sofistikované vybavení také umožňuje automatické nastavení napětí na rentgence (kV) a materiálu filtrace.

ALARA

As Low as Reasonable Achievable – základní princip optimalizace

Artefakt

Jakákoli struktura v obraze, která nepřísluší hodnocenému objektu

AZ

Atomový zákon 18/1997 Sb. v platném znění

Citlivost (nominální)

Označení citlivosti digitálního systému, srovnatelné s relativní citlivostí systému kombinace film-zesilující fólie.

CNR	Contrast to Noise Ratio - poměr kontrast šum CNR je vypočtený pro specifický test (například objekt tloušťky 0,2 mm Al umístěný na fantomu 45 mm PMMA).
	$CNR = \frac{PixelValue(signál) - PixelValue(pozadí)}{\sqrt{\frac{S.D.(signál)^2 + S.D.(pozadí)^2}{2}}}$
CR	Computed radiography – nepřímá digitalizace, kazeta s paměťovou deskou (PSP) přímo nahradí konvenční kazety (film-folie), CR sestává s čtecího zařízení a kazet formátů běžně používaných v klinické praxi
DDR	Direct Digital Radiography – přímá digitalizace, senzor – receptor obrazu součástí rtg zařízení
DICOM	Digital Imaging and Communication in Medicine software zajišťující jednotný formát obrázků a protokolu manipulace s nimi
Erase	proces vymazání kazety (bílým světlem) ve čtecím zařízení CR systému (odstranění zbytkového signálu nebo signálu z pozadí) PSP
Fading	Kontrola ztráty diagnostické informace v závislosti na časovém odstupu mezi expozicí paměťové fólie a zpracováním obrazu ve skeneru
Lékařské ozáření	ozáření fyzických osob (AZ § 2 odst. X) bod 2.) <ul style="list-style-type: none"> - v rámci jejich lékařského vyšetření nebo léčby - v rámci pracovně lékařské péče a preventivní zdravotní péče - v rámci ověřování nových poznatků a nebo při použití metod, které dosud nebyly v klinické praxi zavedeny
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
PACS	Picture Archiving Communication System – software zajišťující ukládání obrázků do archivu a komunikaci mezi pracovními stanicemi
Pixel	Picture elements – obrazový prvek
Pixel Value	hodnota obrazového prvku
PMMA	Syntetický materiál – polymethylmethacrylate. Název zahrnuje netřítivé sklo, plexisklo
Post procesing	Následné zpracování obrazu pomocí firemního software.
PSP	Photostimulable phosphor - paměťová deska (halogenidy baria) – absorbuje energii fotonů rtg. Záření v krystalové struktuře, která může být následně uvolněna luminescencí ozářením paprsky určité vlnové délky (laser)
PZJ	Program zabezpečování jakosti
Raw image	Obraz načtený z digitálního senzoru, bez dalšího zpracování.
Reziduální obraz	Ghost image - stíny z předchozích obrazů viditelných na aktuálním obraze.
ROI	Region of interest – oblast zájmu
Rtg.	Rentgenový/á/é
S.D.	Standard Deviation – směrodatná odchylka
SNR	Poměr signál šum. SNR je vypočtený podle uvedeného vzorce pro specifikovaný ROI: $SNR = \frac{PixelValue}{S.D.}$
Standardní fantom	testovací blok PMMA tl. (45 ± 0,5) mm, obdélníkového tvaru ≥ 15 x 10 cm, fantom nebo půlkruh s poloměrem ≥ 10 cm
Střed okna	Window centre – nastavení definující (společně se šíří okna) lineární vztah mezi hodnotami pixel odečtenými z detektoru a hodnotami pixel pro prezentaci obrazu (prezentace hodnoty).
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Šíře okna	Window width – nastavení definující (společně se středem okna) lineární vztah mezi hodnotami pixel odečtenými z detektoru a hodnotami pixel pro prezentaci obrazu (prezentace hodnoty).
Šum	Kolísání hodnoty pixel v zobrazení homogenního, stejně silného objektu. Směrodatná odchylka v ROI obrazu je brána jako míra šumu.

Věstník MZ	„Doporučený standard při poskytování a vykazování výkonů screeningu nádorů prsu v České republice“ – aktuální verze je vydána Věstníkem MZ částka 02/2007. V případě aktualizace tohoto standardu novým Věstníkem MZ platí vždy nejnovější aktuální verze.
Vyhl. 132	Vyhláška 132/2008 Sb. o systému jakosti a zajišťování činností souvisejících s využívání jaderné energie a radiačních činností a o zabezpečování jakosti vybraných zařízení s ohledem na jejich zařazení do bezpečnostních tříd
Vyhl. 307 ZPS	Vyhláška 307/2002 Sb. o radiační ochraně v platném znění Zkouška provozní stálosti podle § 72 vyhl. 307

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.
- Dohlíží na dodržování jakosti ZPS a má pravomoc měnit rozsah testů, jejich četnost a metodiky testů ZPS
- Má pravomoc se podílet na zajištění PZ a ZDS
- 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, týdenní 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 v tomto dokumentu	Číslo ve Věstníku MZ	Test	Četnost
<i>2. Základní kontrolované parametry</i>			
2.1	1.	Vizuální kontrola negatoskopu	Průběžně
2.2	2.	Kontrola artefaktů obrazu	Průběžně
2.3	3.	Vizuální kontrola CR systému a kazet	Průběžně
2.4	4.	Vizuální kontrola rtg zařízení (Vizuální kontrola kompenzní desky)	Průběžně
2.5	5.	Kompenzace tloušťky	Týdně
2.6	6.	Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu a CNR pro 5 cm PMMA	Týdně – screening Čtvrtletně – nescreening
2.7	7.	Přesnost indikátoru síly komprese	Měsíčně – screening Čtvrtletně – nescreening
2.8	8.	Homogenita komprese při maximální klinicky používané kompenzní síle	Čtvrtletně
2.9	9.	Přesnost indikátoru tloušťky komprese	Čtvrtletně
2.10	10.	Analýza opakování snímků	Čtvrtletně
2.11	11.	Rozlišení při vysokém kontrastu	Čtvrtletně
2.12	12.	Negatoskop	Ročně
<i>3. Získání obrazu</i>			
3.1	14.	Dlouhodobá reprodukovatelnost standardního nastavení expozice	Týdně
3.2	18.	Homogenita receptoru obrazu	Týdně
3.3	20.	Nekorigovaný vadný prvek detektoru	Týdně
3.4	13.	Stupně zčernání	Pololetně
3.5	15.	Kompenzace tloušťky a napětí (CNR)	Pololetně
3.6	17.	Vyhodnocení šumu	Pololetně
3.7	19.	Selhání prvku detektoru	Pololetně
3.8	24.	Geometrická deformace a vyhodnocení artefaktů	Pololetně
3.9	16.	Mřížka - rastr	Ročně
3.10	25.	Násobný obraz, důkladnost mazání	Ročně
3.11	21.	Relativní citlivost - vzájemná	Ročně
3.12	22.	Působení jiných zdrojů radiace	Před zahájením provozu
3.13	23.	Fading	Před zahájením provozu
<i>4. Prezentace obrazu</i>			
4.1	27.	Geometrická deformace zkušební obrazce na diagnostickém monitoru	Průběžně
4.2	28.	Viditelnost kontrastu - rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru	Denně
4.3	30.	Kontrola artefaktů obrazu (displeje)	Denně
4.4	29.	Rozlišení	Pololetně

4.5	26.	Osvětlení okolí	Ročně
4.6	31.	Rozsah jasu	Ročně
4.7	32.	Stupně šedi displeje	Ročně
4.8	33.	Homogenita jasu	Ročně

2 Základní kontrolované parametry

2.1 Vizualní kontrola negatoskopu

Poznámka: Provádí se pouze v případě, pokud je negatoskop používán.

Cíl zkoušky: Zjistit, zda je negatoskop neporušený a funkční.

Provedení: Vizualně se ověří neporušenost negatoskopu, čistota čelních světelných ploch bez prachu a otisků prstů a funkčnost světelných zdrojů (homogenita jasu). Dále se ověří funkčnost regulace jasu a nastavení clon.

Požadavky: Bez zjištění závad.

Nápravné opatření: Vyčištění čelních ploch negatoskopu. Při zjištění závad negatoskopu rozhodne osoba používající daný negatoskop, zda může být provozován nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Průběžně – po každém zapnutí negatoskopu.

Provádí: Osoba používající daný negatoskop.

2.2 Kontrola artefaktů obrazu

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

Provedení zkoušky: Při hodnocení diagnostických struktur obrazu se sleduje též přítomnost nežádoucích struktur, které by mohly vést ke špatné diagnostické informaci.

Požadavky: Obraz bez struktur snižujících kvalitu obrazu.

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

Frekvence: Průběžně.

Provádí: Radiologický asistent – na pracovní stanici rtg nebo čtecího zařízení.

2.3 Vizualní kontrola CR systému a kazet

Poznámka: Provádí se pouze u CR systémů.

Cíl zkoušky: Zjistit, zda zařízení a kazety jsou neporušené a funkční.

Provedení: Vizualně se ověří neporušenost CR systému, čtecího zařízení a odpovídající funkce ovládacích prvků a indikátorů. Dále se prověří celistvost kazet a správná pozice zámků.

Požadavky: Bez zjištění závad.

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

Frekvence: Průběžně – po každém zapnutí čtecího zařízení.

Provádí: Radiologický asistent.

2.4 Vizualní kontrola rtg zařízení (Vizualní kontrola kompresní desky)

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

Provedení: Vizualně se ověří neporušenost zařízení, zejména kompresní desky, mechanický stav pohyblivých částí rtg zařízení, kompletnost a bezchybná funkce ovládacích prvků správná funkce mechanických nastavovacích prvků (fixace ramen a polohy zářiče). Vizualně se ověří funkčnost a jas světelného pole.

Požadavky: Nesmí být poškozené nebo nefunkční části a komponenty rtg zařízení, na kompresní desce nesmí být praskliny delší než 5 mm nebo ostré hrany. Světelné pole musí být viditelné při běžném osvětlení.

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

Frekvence: Průběžně – po každém zapnutí přístroje.

Provádí: Radiologický asistent.

2.5 Kompenzace tloušťky

Cíl zkoušky: Zjistit, zda správně funguje expoziční automatika.

Vybavení: Fantom PMMA – tloušťky 3 cm, 4 cm, 6 cm, doporučený rozměr obdélníkového tvaru $\geq 15 \times 10$ cm nebo půlkruh s poloměrem ≥ 10 cm.

Provedení: Na podpěru prsu se umístí fantom PMMA tl. 3 cm tak, že jeho přední hrana je přisazena k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry, zkomprimuje se silou 50 – 100 N. Senzor expoziční automatiky se nastaví do polohy nejbližší hrudní stěně a v režimu plné automatiky pro používaný korekční stupeň se zhotoví snímek. Expoziční parametry se zaznamenají do tabulky. Ve vzdálenosti cca 6 cm od okraje podpěry prsu u hrudní stěny, podélně uprostřed obrazu se vybere ROI velikosti cca 1 cm². Ve vybrané ROI se změří střední hodnota pixel a směrodatná odchylka. Výsledky se zaznamenají do zkušební zprávy. Pokud systém neumožňuje měření těchto parametrů, zaznamená se expoziční index. Postup zkoušky se opakuje pro fantom PMMA tloušťky 4 cm a 6 cm.

Požadavky: |Odchylka střední hodnoty pixel pro tl. 3 cm a 6 cm PMMA od tl. 4 cm PMMA| ≤ 10 %.

Nápravné opatření: Při překročení odchylek středních hodnot pixel se provede seřízení expoziční automatiky servisní organizací.

Frekvence: Týdně.

Provádí: Radiologický asistent.

2.6 Rozlišení systému zobrazení mamografického fantomu a CNR pro 5 cm PMMA

Cíl zkoušky: Včasné odhalení zhoršené kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. U rozlišení systému zobrazení mamografického fantomu se jedná o subjektivní zkoušku – je vhodné, aby ji prováděla stále stejná osoba.

Vybavení: Fantom s objekty pro geometrické rozlišení a stanovení nízkokontrastních detailů. Fantom PMMA – tloušťka 5 cm, doporučený rozměr obdélníkového tvaru ≥ 15 x 10 cm nebo půlkruh s poloměrem ≥ 10 cm.

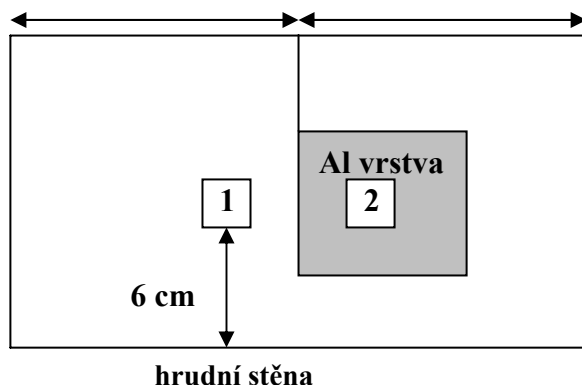
Al zeslabovací vrstva tl. 0,2 mm doporučený rozměr 10 x 10 cm.

Provedení: **a) Rozlišení systému zobrazení mamografického fantomu**

Na podpěru prsu se umístí fantom tak, že jeho přední hrana přiléhá k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Zkomprimuje se silou 50 – 100 N. Senzor expoziční automatiky se nastaví do polohy nejbližší hrudní stěně a v režimu plné automatiky, pro používaný korekční stupeň, se zhotoví snímek. Expoziční parametry se zaznamenají do tabulky. Na diagnostickém monitoru se vyhodnotí počet viditelných objektů simulujících možný nález při rtg vyšetření prsu (odpovídající hodnotě uvedené výrobcem pro použitý fantom – doporučuje se aby hodnocení prováděl lékař popisující mamografické snímky). Referenční hodnota se určí jako střední hodnota z pěti měření provedených v časovém odstupu nejméně 1 týden.

b) CNR pro 5 cm PMMA

Na podpěru prsu se umístí fantom PMMA tl. 5 cm tak, že jeho přední hrana přiléhá k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Na fantom se umístí Al zeslabovací vrstva tl. 0,2 mm velikosti 10 x 10 cm tak, že je od středu fantomu vpravo a střed plochy zeslabovací vrstvy je cca 60 mm od hrany podpěry prsu směrem k hrudní stěně. Kompresní deska musí být v kontaktu s povrchem fantomu. V manuálním módu, při nastavených parametrech blízkých expozičním parametrům pro fantom v režimu plné automatiky se provede expozice. Změří se střední hodnota pixel a směrodatná odchylka v ROI velikosti cca 4 cm² v cca 6 cm od hrudní stěny na PMMA fantomu (pozice 2) a poté na Al zeslabovací vrstvě (pozice 1). Vypočte se poměr kontrastu k šumu CNR. Referenční hodnota se určí jako střední hodnota z pěti měření provedených v časovém odstupu nejméně 1 týden.



Požadavky: **a) Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu**
Počet viditelných detailů se nesmí zhoršit o více než 1 skupinu od hodnoty stanovené jako referenční.

b) CNR pro 5 cm PMMA

Odchylka CNR od referenční hodnoty by měla být $\leq 10\%$.

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

Frekvence: Týdně – na screeningových pracovištích.
Čtvrtletně – na nescreeningových pracovištích.

Provádí: Radiologický asistent – zhotovení snímku a hodnocení CNR.
Lékař – vizuální vyhodnocení snímku.

2.7 Přesnost indikátoru síly komprese

Cíl zkoušky: Kontrola přesnosti indikace síly komprese.

Vybavení: Analogové nebo digitální váhy.

Provedení: Na podpěru prsu se umístí váha. Proveďte se komprese při kompresní síle cca 100 – 120 N (10 – 12 kg) a na váze se odečte kompresní síla. Nastavená kompresní síla by měla být udržována po dobu 1 minuty. Odečtená kompresní síla se porovná s indikovanou kompresní silou. Předcházející kroky se provedou i při maximální přednastavené kompresní síle.

Požadavky: Odchylka indikované a měřené kompresní síly ≤ 20 N.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat zkoušku. Pokud opětovně nevyhoví přesnost indikace kompresní síly, rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda rtg zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Měsíčně – na screeningových pracovištích.
Čtvrtletně – na nescreeningových pracovištích.

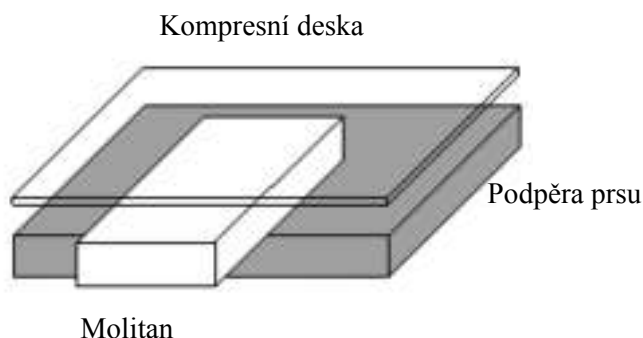
Provádí: Pověřený radiologický asistent.

2.8 Homogenita komprese při maximální klinicky používané kompresní síle

Cíl zkoušky: Kontrola tuhosti a vůlí uchycení kompresní desky.

Vybavení: Blok tvrdého molitanu (hustota: asi 30 mg/cm³).
Měřítka.

Provedení: Na podpěru prsu se umístí blok tvrdého molitanu upravený tak, že je uložen ve středu kompresní desky ve směru kolmém k ose rentgenky (viz obr.). Proveďte se komprese při kompresní síle cca 100 – 120 N (10 – 12 kg). Změří se kolmé vzdálenosti mezi podpěrou prsu a jednotlivými rohy levé a pravé strany kompresní desky a naměřené vzdálenosti se zaznamenají do tabulky. Vypočte se rozdíl komprimované tloušťky levé a pravé strany.



Požadavky: |Odchylka komprimovaných tloušťek levé a pravé strany| ≤ 5 mm.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat zkoušku. Pokud opětovně nevyhoví homogenita komprese při symetrické zátěži, rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda rtg zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Čtvrtletně.

Provádí: Osoba pověřená čtvrtletními testy ZPS.

2.9 Přesnost indikátoru tloušťky komprese

Cíl zkoušky: Kontrola přesnosti indikace kompresní tloušťky.

Vybavení: Fantom PMMA – tloušťky 3 cm, 4 cm, 6 cm, doporučený rozměr obdélníkového tvaru $\geq 15 \times 10$ cm nebo půlkruh s poloměrem ≥ 10 cm.

Provedení: Na podpěru pro pacienta se umístí fantom PMMA tl. 3 cm tak, že jeho přední hrana přiléhá k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Provede se komprese při kompresní síle cca 50 – 100 N (5 – 10 kg). Odečte se indikovaná tloušťka komprese a zaznamená do tabulky. Postup se opakuje i pro tloušťky 4 cm a 6 cm.

Požadavky: Rozdíl indikované a skutečné tloušťky komprese by měl být menší než 5 mm.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat zkoušku. Pokud opětovně nevyhoví přesnost indikátoru komprese, rozhodne osoba provádějící zkoušky, zda rtg zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Čtvrtletně.

Provádí: Osoba pověřená čtvrtletními testy ZPS.

2.10 Analýza opakování snímků

Cíl zkoušky: Zjistit příčiny a procentuální zastoupení opakovaných snímků. Cílem je zlepšení efektivity systému a tím snížení procenta opakovaných snímků.

Provedení: Opakované snímky se průběžně zaznamenávají do Knihy pro záznam opakovaných snímků s uvedením příčiny opakování snímku. Za čtvrtletí se sečtou opakované snímky a pro celkový počet snímků za čtvrtletí se vypočte procento opakovaných snímků.

Požadavky: Procento opakovaných snímků ≤ 3 % z celkového počtu snímků.

Nápravné opatření: Po analýze příčin opakování snímků se provedou opatření ke snížení počtu nejčastěji se opakujících snímků.

Frekvence: Čtvrtletně.

Provádí: Osoba pověřená čtvrtletními testy ZPS.

2.11 Rozlišení při vysokém kontrastu

Cíl zkoušky: Včasné odhalení zhoršené kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. Kontrola kvality zobrazení stanovením a srovnáním hodnoty počtu čar na milimetr s referenční hodnotou, získanou při výchozím testu.

Vybavení: Čárový test pro rozlišení při vysokém kontrastu alespoň do 20 lp/mm se zeslabujícími deskami 4 x PMMA tl. 1 cm, doporučený rozměr obdélníkového tvaru $\geq 15 \times 10$ cm nebo půlkruh s poloměrem ≥ 10 cm. Je možné použít fantom reprezentující 45 mm tlustý prs, 50 % tuku, 50 % vazivové tkáně s diagonálně umístěnými čárovými testy pro rozlišení při vysokém kontrastu alespoň do 20 lp/mm.

Provedení: Čárový test pro rozlišení při vysokém kontrastu se vloží mezi desky 2 cm a 2 cm PMMA tak, aby nezakrýval senzor expoziční automatiky. Desky PMMA s čárovým testem nebo fantom se umístí na podpěru prsu tak, že jeho přední hrana je přisazena k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Provede se komprese silou 50 – 100 N. Senzor expoziční automatiky se nastaví nejbližší hrudní stěně a v režimu plné automatiky, pro používaný korekční stupeň, se zhotoví snímek. Expoziční parametry se zaznamenají do tabulky. Na diagnostickém monitoru se vyhodnotí počet rozlišitelných párů čar. Pro hodnocení je nutné používat elektronickou lupou. Referenční hodnota se určí při výchozí zkoušce provozní stálostí.

Požadavky: Počet rozlišitelných párů čar se nesmí zhoršit o více než 1 skupinu od hodnoty stanovené jako referenční.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat zkoušku. Pokud test nevyhovuje, rozhodne osoba provádějící test, zda rtg zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Čtvrtletně.

Provádí: Osoba pověřená čtvrtletními testy ZPS.

2.12 Negatoskop

Poznámka: Provádí se pouze v případě, pokud je negatoskop používán.

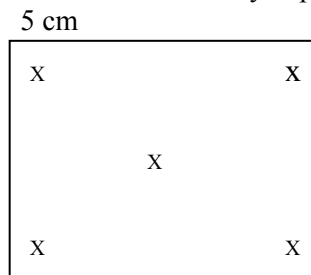
Cíl zkoušky: Zjistit, zda vyhovuje jas a homogenita jasu negatoskopu požadavkům pro hodnocení mamografických rtg vyšetření.

Vybavení: Přístroj pro měření jasu.

Provedení: Před provedením měření jasu a homogenity jasu musí být negatoskop nejméně 10 minut zapnutý. Všechny ostatní světelné zdroje v místnosti, které by mohly ovlivnit výsledek měření, jsou vypnuté či zahalené. Regulace jasu je nastavena na maximum a světelné pole negatoskopu je zcela otevřené. Uprostřed negatoskopu a poté v rozích světelného pole negatoskopu tak, aby měřená místa byla na úhlopříčkách ve vzdálenosti cca 5 cm od okrajů světelného pole (viz obrázek), se změří jas negatoskopu. Výsledky se zaznamenají do protokolu. Pokud je světelné pole rozděleno na několik samostatně ovládaných polí, provede se měření pro každé samostatné pole zvlášť.

Vypočte se homogenita jasu podle vzorce: 5 cm

$$\text{Homogenita} = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\text{centre}}} \cdot 100\%$$



Požadavky: Jas pro nescreeningová pracoviště $\geq 3\,000 \text{ cd.m}^{-2}$.
pro screeningová pracoviště $\geq 3\,500 \text{ cd.m}^{-2}$.

Homogenita jasu $\leq 30\%$.

Nápravné opatření: Pokud test nevyhoví, vyčistí se čelní plocha negatoskopu. Pokud test opět nevyhoví, sejme se čelní panel negatoskopu a vyčistí se jeho vnitřní strana a reflexní povrchy negatoskopu. Když ani po vyčištění test nevyhoví, je třeba vyměnit zářivky, případně objednat servis. Opravu clon zajišťuje servisní firma.

Frekvence: Ročně.

Provádí: Osoba pověřená testem negatoskopu.

3 Získání obrazu

3.1 Dlouhodobá reprodukovatelnost standardního nastavení expozice

Cíl zkoušky: Kontrola reprodukovatelnosti expozice v dlouhém časovém období.

Vybavení: Standardní testovací fantom alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm.

Provedení: Na podpěru prsu se umístí standardní testovací fantom tak, že jeho přední hrana je přisazena k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Fantom se zkomprimuje silou 50 – 100 N. Senzor expoziční automatiky se nastaví do polohy nejbližší hrudní stěně a v režimu plné automatiky, pro používaný korekční stupeň, se zhotoví jeho snímek. Expoziční parametry se zaznamenají do tabulky. Ve vzdálenosti cca 6 cm od okraje podpěry prsu u hrudní stěny, uprostřed obrazu se vybere ROI velikosti cca 1 cm². Ve vybrané ROI se zjistí SNR, které se porovná s referenčním SNR určeným při výchozím testu.

Požadavky: |Odchylka SNR oproti referenční hodnotě| ≤ 10 %.

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

Frekvence: Týdně.

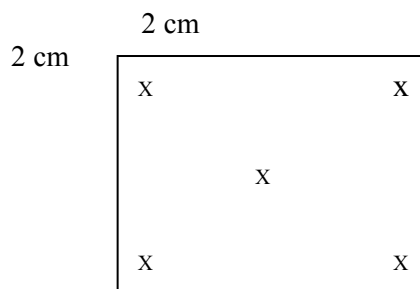
Provádí: Radiologický asistent.

3.2 Homogenita receptoru obrazu

Cíl zkoušky: Kontrola homogenity odezvy plochy receptoru obrazu na rtg záření.

Vybavení: Fantom PMMA tl. 4,5 cm pokrývající celý receptor obrazu (alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm)

Provedení: Na podpěru prsu se umístí fantom PMMA tl. 4,5 cm. Fantom se zkomprimuje silou 50 – 100 N. V manuálním režimu při nastavených expozičních parametrech jako v režimu plné automatiky v klinickém provozu se provede expozice. V pěti ROI (cca 1 cm²) rozmístěných podle obrázku se změní střední hodnota pixel a směrodatná odchylka. Vypočte se SNR pro všechny ROI a vzájemně se porovnají.



Požadavky: Maximální odchylka SNR ≤ 15 % mezi všemi ROI.

Nápravná opatření: V případě překročených tolerancí opakovat test. Pokud opětovně nevyhoví homogenita obrazu, rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Týdně.

Provádí: Radiologický asistent.

3.3 Nekorigovaný vadný prvek detektoru

Poznámka: Provádí se pouze u DDR systémů.

Cíl zkoušky: Kontrola funkčnosti prvků detektoru.

Vybavení: Fantom PMMA tl. 4,5 cm pokrývající celý receptor obrazu (alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm)

Provedení: Viz instrukce výrobce zařízení.

Požadavky: Viz požadavky výrobce zařízení.

Nápravná opatření: V případě překročených tolerancí opakovat test. Pokud test opětovně nevyhoví, rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Týdně.

Provádí: Radiologický asistent.

3.4 Stupně zčernání

Cíl zkoušky: Ověřit změnu kerry na snímek v závislosti na změně stupňů zčernání.

Vybavení: Standardní testovací fantom, alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm

Provedení: Na podpěru prsu se umístí standardní testovací fantom tak, že jeho přední hrana je přisazena k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Provede se komprese silou 50 – 100 N. Senzor expoziční automatiky se nastaví do polohy nejbližší hrudní stěně a v režimu plné automatiky, pro používaný korekční stupeň zčernání, se zhotoví snímek. Expoziční parametry se zaznamenají do tabulky. Poté se postup zkoušky opakuje pro stupně zčernání v rozsahu ± 2 stupně od klinicky používaného stupně zčernání. Změna kerry na snímek při změně stupně zčernání se posuzuje nepřímo ze změny elektrického množství (mAs).

Požadavky: Změna elektrického množství má být v rozmezí 5 – 15 % na změnu o jeden stupeň zčernání v rozsahu ± 2 stupně od klinicky používaného stupně zčernání.

Nápravné opatření: Pokud bude změna vstupní povrchové kerry mimo požadované hodnoty rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Pololetně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním pololetních testů ZPS.

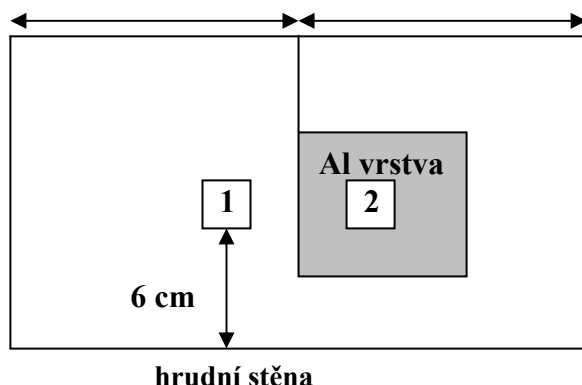
3.5 Kompenzace tloušťky a napětí (CNR)

Cíl zkoušky: Ověření kompenzace na tloušťku objektu PMMA v rozsahu 20 – 70 mm, při klinicky používaném nastavení AEC.

Vybavení: Fantom PMMA – tloušťky 7 x 1 cm, doporučený rozměr obdélníkového tvaru $\geq 15 \times 10$ cm nebo půlkruh s poloměrem ≥ 10 cm.

Al zeslabovací vrstva tl. 0,2 mm doporučený rozměr 10 x 10 cm

Provedení: Na podpěru prsu se umístí fantom 10 x 15 cm, tl. 20 mm tak, že jeho přední hrana je přisazena k hraně podpěry prsu směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Na fantom se umístí Al zeslabovací vrstva tl. 0,2 mm velikosti 10 x 10 cm tak, že je od středu fantomu vpravo a střed plochy zeslabovací vrstvy je cca 60 mm od hrany podpěry prsu směrem k hrudní stěně. Kompresní deska musí být v kontaktu s povrchem fantomu. V manuálním módu, při nastavených parametrech blízkých expozičním parametrům pro fantom 2 cm PMMA v režimu plné automatiky se provede expozice. Změří se střední hodnota pixel a směrodatná odchylka v ROI velikosti cca 4 cm² v cca 6 cm od hrudní stěny na PMMA fantomu (pozice 2) a poté na Al zeslabovací vrstvě (pozice 1). Vypočte se poměr kontrastu k šumu CNR. Zkouška se opakuje pro tloušťky PMMA fantomu 30, 40, 50, 60, 70 mm. Vypočtené poměry kontrastu k šumu (CNR) pro jednotlivé tloušťky fantomů PMMA se porovnají s poměrem kontrastu k šumu (CNR) fantomu PMMA tl 50 mm.



<i>Požadavky:</i>	Poměr kontrastu k šumu (CNR) v závislosti na tloušťce fantomu PMMA	
	Tloušťka PMMA	CNR (relativně k 5,0 cm PMMA)
	(cm)	(%)
	2,0	≥ 115
	3,0	≥ 110
	4,0	≥ 105
	5,0	100
	6,0	≥ 95
	7,0	≥ 90

Nápravná opatření: V případě nesplnění požadavků opakovat zkoušku. Pokud opětovně nevyhoví poměr kontrast k šumu, rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Pololetně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním pololetních testů ZPS.

3.6 Vyhodnocení šumu

Cíl zkoušky: Kontrola znehodnocení kvality obrazu zvýšením šumu.

Vybavení: Standardní testovací fantom, alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm

Provedení: Na podpěru prsu se umístí fantom tak, že jeho přední hrana je přisazena k hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry, zkomprimuje se silou 50 – 100 N. V manuálním režimu, při nastavených expozičních parametrech jako v režimu plně automatiky v klinickém provozu se zhotoví jeho snímek. Ve vzdálenosti 6 cm od okraje podpěry prsu u hrudní stěny, uprostřed obrazu se vybere ROI velikosti 4 cm². Ve vybrané ROI se změří střední hodnotu pixel (signál) a směrodatná odchylka (šum). Vypočte se poměr signál-šum (SNR). Měření se opakuje pro dvě nastavení elektrického množství cca o 10 % a 20 % nižší a dvě nastavení elektrického množství cca o 10 % a 20 % vyšší než elektrické množství prvního snímku. Z vypočtených poměrů signál-šum (SNR) se stanoví závislost na elektrickém množství. Nelinearita znamená přítomnost dalších zdrojů šumu kromě kvantového šumu. Hodnoty zjištěné při výchozí zkoušce provozní stálosti se použijí jako referenční.

Požadavky: Změny SNR v referenční ROI ≤ 10 %.

Nápravná opatření: V případě zjištění nedostatku se zjistí příčina a zdroj a zjedná se náprava.

Frekvence: Pololetně

Provádí: Osoba pověřená prováděním zkoušek provozní stálosti

3.7 Selhání prvku detektoru

Poznámka: Provádí se pouze u DDR systémů.

Cíl zkoušky: Kontrola rozmístění vadných prvků detektoru.

Vybavení: Software výrobce pro zobrazení vadných prvků detektoru.

Provedení: Viz instrukce výrobce zařízení.

Požadavky: Viz požadavky výrobce zařízení.

Nápravná opatření: V případě zjištění překročených tolerancí opakovat test. Pokud opětovně překročí množství vadných prvků detektoru požadovanou toleranci, rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být používáno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Pololetně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním pololetních testů ZPS.

3.8 Geometrická deformace a vyhodnocení artefaktů

Cíl zkoušky: Kontrola geometrické deformace obrazu a zjišťování tvorby artefaktů v obraze.

Vybavení: Testovací objekt s horizontálními a vertikálními liniemi (např. mamografická mřížka pro zjištění kontaktu film-fólie).

Provedení: Na podpěru prsu se umístí testovací objekt s horizontálními a vertikálními liniemi. Na objekt se položí fantom PMMA tl. 4 cm a provede se expozice v režimu plně automatiky. Na obraze testovacího objektu s horizontálními a vertikálními liniemi se vyhodnotí geometrické

zkreslení a artefakty. U CR systému se zkouší všechny používané kazety s paměťovými fóliemi.

Požadavky: Obraz musí být bez viditelného geometrického zkreslení a bez artefaktů.

Nápravná opatření: Zjištěné geometrické zkreslení, nebo artefakty v obraze budou odstraněny servisní organizací.

Frekvence: Pololetně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním pololetních testů ZPS.

3.9 Mřížka - rastr

Cíl zkoušky: Kontrola artefaktů zobrazením rastru mřížky v obraze.

Vybavení: Fantom PMMA – tl. 2 cm pokrývající celý receptor obrazu.

Provedení: Na podpěru prsu se PMMA fantom zkomprimuje se silou 50 – 100 N. Senzor expoziční automatiky se nastaví do polohy nejbližší hrudní stěně a v režimu plné automatiky, pro používaný korekční stupeň, se zhotoví jeho snímek. Expoziční parametry se zaznamenají do tabulky. Zjistí se, zda nejsou na snímku pozorovatelné linie mřížky.

Požadavky: Nesmí být viditelné linie mřížky.

Frekvence: Ročně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním ročních testů ZPS.

3.10 Násobný obraz, důkladnost mazání

Poznámka: Provádí se pouze u CR systémů.

Cíl zkoušky: Reziduální obraz je zbytek předchozího obrazu v přítomném obraze. Test má ověřit dostatečnost mazání po předchozím exponovaném obraze – odstranění zbytkového signálu.

Vybavení: Fantom PMMA – tl. 4,5 cm pokrývající celý receptor obrazu. (alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm).

Rentgen kontrastní materiál, např. kovová destička, mince apod.

Provedení: Fantom se umístí na podpěru prsu a do jeho středu se umístí objekt z rentgen kontrastního materiálu. V manuálním módu, při nastavených parametrech blízkých expozičním parametrům pro fantom PMMA v režimu plné automatiky, se provede expozice. Obraz se zpracuje s použitím standardního nastavení. Odečte se hodnota expozičního indexu.

Druhá expozice se provede na stejnou kazetu s fantomem PMMA, ale bez objektu z rentgen kontrastního materiálu. Expoziční parametry jsou stejné jako u první expozice. Ve skeneru se zpracuje obraz.

Třetí skenování paměťové fólie se provede bez předchozí expozice.

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

Nápravná opatření: V případě zjištění stínů rentgen kontrastního materiálu opakovat test. Pokud opětovně nevyhoví, rozhodne osoba provádějící test, zda kazeta s paměťovou fólií může být používána nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Ročně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním ročních testů ZPS.

3.11 Relativní citlivost - vzájemná

Poznámka: Provádí se pouze u CR systémů.

Cíl zkoušky: Porovnání citlivosti paměťových folií v kazetách stejného formátu.

Vybavení: Standardní testovací fantom (alternativně lze použít 4 ks desek PMMA tl. 1 cm)

Provedení: Na podpěru prsu se umístí fantom tak, že jeho přední hrana je hraně podpěry směrem k hrudní stěně a podélně je uprostřed podpěry. Do držáku kazet se vloží mamografická CR kazeta s paměťovou fólií a fantom se zkomprimuje silou 50 – 100 N. V manuálním režimu při použití expozičních parametrů jako v režimu plné automatiky při klinickém provozu se provede expozice. Kazeta s paměťovou fólií se vloží do skeneru a zpracuje se. Použije se obraz bez post procesingu. V cca 6 cm od hrudní stěny, uprostřed delší strany obrazu se v referenční ROI změří střední hodnota pixel a směrodatná odchylka. Vypočte se poměr signál šum (SNR). Postup se opakuje pro všechny paměťové fólie.

Požadavky: Odchylky poměru signál šum v referenční ROI mezi všemi paměťovými fóliemi $\leq 15\%$.

Nápravná opatření: V případě překročených tolerancí opakovat test. Pokud budou opětovně větší odchylky mezi paměťovými fóliemi, rozhodne osoba provádějící test, zda má být kazeta s paměťovou fólií vyřazena z provozu (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Ročně a vždy po zavedení nových kazet.
Provádí: Osoba pověřená prováděním ročních testů ZPS.

3.12 Působení jiných zdrojů radiace

Poznámka: Provádí se pouze u CR systémů.

Cíl zkoušky: Kontrola vlivu vnějších zdrojů ionizujícího záření na záznam paměťových fólií.

Vybavení: Dva plechové objekty rozdílných velikostí (např. dvě různě velké kovové mince).

Provedení: Vymaže se paměťová folie. Na kazetu se z obou stran přilepí kovové objekty. Kazeta s paměťovou fólií se uloží na místo, kde jsou skladovány kazety. Ponechá se zde dostatečně dlouho (minimálně 1 hodinu). Poté se paměťová fólie načte ve skeneru. Na obraze nezpracovaném post procesingem se zjišťuje viditelnost kovových objektů.

Požadavky: Kovové objekty nesmí být viditelné.

Nápravná opatření: V případě zjištěného ozařování kazet s paměťovými fóliemi v místě jejich skladování se provedou opatření k zamezení ozařování (přemístění kazet na jiné místo, stínění prostoru skladování kazet).

Frekvence: Před zahájením provozu a při změně místa ukládání kazet.

Provádí: Osoba pověřená prováděním zkoušek provozní stálosti.

3.13 Fading

Poznámka: Provádí se pouze u CR systémů.

Cíl zkoušky: Kontrola ztráty diagnostické informace v závislosti na časovém odstupu mezi expozicí paměťové fólie a zpracováním obrazu ve skeneru.

Vybavení: Fantom PMMA tl. 4,5 cm, pokrývající celý detektor (alternativně lze použít blok PMMA tl. 4,0 cm)

Provedení: Na podpěru prsu se umístí fantom. Do držáku kazet se vloží mamografická CR kazeta s paměťovou fólií a fantom se zkomprimuje silou 50 – 100 N. V manuálním režimu při expozičních parametrech, odpovídajících expozici v režimu plné automatiky při klinickém provozu, se provede expozice. Zpracování ve skeneru se provede po 1 minutě od expozice. Měří se střední hodnota pixel v referenční ROI cca 6 cm od hrudní stěny. Celý proces se opakuje se změnami času od expozice do zpracování ve skeneru (2, 5, 10, 30 minut).

Požadavky: Viz požadavky uvedené výrobcem paměťových fólií. V případě, že nejsou požadavky stanoveny, použije se výsledek výchozí zkoušky provozní stálosti jako referenční hodnota.

Nápravná opatření: Osoba provádějící test rozhodne, zda paměťová fólie může být používána nebo má být vyřazena z provozu (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Před zahájením provozu a při problémech s kvalitou obrazu.

Provádí: Osoba pověřená prováděním zkoušek provozní stálosti.

4 Prezence obrazu

4.1 Geometrická deformace zkušební obrazce na diagnostickém monitoru

Cíl zkoušky: Kontrola geometrického zkraslení obrazu.

Vybavení: Softwarově generovaný zkušební obrazec.

Provedení: Na monitoru se vizuálně kontroluje geometrické zkraslení zkušební obrazce.

Požadavky: Bez geometrického zkraslení zkušební obrazu.

Nápravné opatření: Při zjištění geometrického zkraslení zkušební obrazu rozhodne osoba provádějící test, 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 danou diagnostickou stanicí.

4.2 Viditelnost kontrastu - rozlišení stupňů šedi diagnostického monitoru

Cíl zkoušky: Kontrola reprodukce stupňů šedi zkušební obrazce na stínítku diagnostického monitoru.

Vybavení: Softwarově generovaný zkušební obrazec.

Provedení zkoušky: Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný referenční zkušební obrazec obsahující stupnici šedi. Vizually se hodnotí rozlišení stupňů šedi a výsledky se zaznamenají do protokolu.

Požadavky: Vizualní 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.

Nápravná opatření: Při odchylkách rozlišení stupňů šedi a jasů bílého a černého stupně diagnostického monitoru převyšujících požadavky rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Denně.

Provádí: Osoba používající danou diagnostickou stanicí.

4.3 Kontrola artefaktů obrazu (displeje)

Cíl zkoušky: Odhalení jakékoli struktury na zkušební obrazci, která nepřísluší hodnocenému objektu. Artefakty způsobené zpracováním obrazu (výrazné změny jasu a ostrosti obrazu apod.).

Vybavení: Softwarově generovaný zkušební obrazec.

Provedení zkoušky: Hodnocením softwarově generovaného zkušební obrazce se sleduje též přítomnost nežádoucích struktur, které by mohly vést ke špatné diagnostické informaci.

Požadavky: Obraz bez struktur snižujících kvalitu obrazu.

Nápravná opatření: V případě nálezu artefaktů zajistit příčinu a zajistit jejich odstranění.

Frekvence: Denně.

Provádí: Osoba používající danou diagnostickou stanicí.

4.4 Rozlišení

Cíl zkoušky: Včasné odhalení zhoršené kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. Kontrola kvality zobrazení vodorovného a svislého čárového vzoru porovnáním s referenční hodnotou, získanou při výchozím testu.

Vybavení: Softwarově generovaný zkušební obrazec, optická lupa.

Provedení zkoušky: Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný referenční zkušební obrazec, obsahující skupiny vodorovných a svislých čárových vzorů s měnící se šířkou čar. Vizually se hodnotí rozlišení (ostrost) vodorovných a svislých proužkových obrazců téže modulace v rozích a ve středu obrazu a výsledky se zaznamenají. Zjištěné hodnoty se porovnávají s referenčními hodnotami, zjištěnými při výchozím testu. K hodnocení rozlišení je třeba používat lupu.

Požadavky: Počet rozlišitelných skupin čárových vzorů se nesmí zhoršit o více než 1 skupinu od referenční hodnoty.

Nápravná opatření: V případě nesplnění požadavků opakovat test. Pokud výsledek opět nevyhoví, rozhodne osoba provádějící test, zda monitor může být používán nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Pololetně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním pololetních testů ZPS.

4.5 Osvětlení okolí

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

Vybavení: Přístroj pro měření osvětlení v jednotkách lux.

Provedení: 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.

Nápravné 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 prováděním ročních testů ZPS.

4.6 Rozsah jasu

Cíl zkoušky: Kontrola kvality obrazu, aby byla zajištěna kvalitní hodnocení diagnostické informace. Na dostatečném rozsahu jasu závisí rozlišení objektů při nízkém kontrastu. Poměr maxima a minima jasu indikuje schopnost rozlišení kontrastu jasu monitoru.

Vybavení: Softwarově generovaný zkušební obrazec, měřič jasu.

Provedení zkoušky: Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením testu. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný referenční zkušební obrazec. Měřičem jasu se změří maximum a minimum jasu na zkušební obrazci, zobrazeném na monitoru.

Požadavky: Poměr maximálního k minimálnímu jasu musí být nejméně 250 u diagnostických monitorů (primární displeje), nebo 100 u pomocných monitorů (sekundární displeje). Rozdíl maximálního jasu mezi displeji jedné stanice ≤ 5 %.

Nápravná opatření: V případě nesplnění požadavků opakovat test. Pokud výsledek opět nevyhoví, rozhodne osoba provádějící test, zda monitor může být používán nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Ročně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním ročních testů ZPS.

4.7 Stupně šedi displeje

Cíl zkoušky: Kontrola dostatečného odstupu stupňů šedi na obrazovém displeji k zajištění kvalitního zobrazení rentgenového obrazu.

Vybavení: Softwarově generovaný zkušební obrazec s 18 stupni jasu, měřič jasu.

Provedení zkoušky: Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný referenční zkušební obrazec. Měření se provádí při osvětlení okolí jako se běžně používá při klinickém provozu. Měřičem jasu se změří jas uprostřed stupňů zkušební obrazce, zobrazeného na monitoru. Naměřené hodnoty mohou být vloženy do programu (např. na EUREF webových stránkách www.euref.org) k automatickému stanovení funkce stupnice šedi displeje.

Požadavky: Vypočtené rozlišení kontrastu jasu nemá klesnout pod 10 % kontrastu jasu stupnice šedi displeje pro třídu primárních displejů (20 % kontrastu jasu stupnice šedi displeje pro třídu sekundárních displejů).

Nápravná opatření: V případě nesplnění požadavků opakovat test. Pokud výsledek opět nevyhoví, rozhodne osoba provádějící test, zda monitor může být používán nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Ročně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním ročních testů ZPS.

4.8 Homogenita jasu

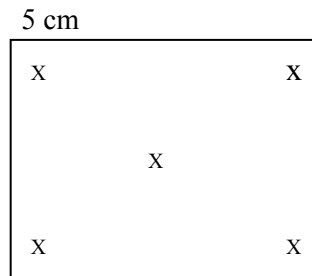
Cíl zkoušky: Periodická kontrola homogenity jasu zkušební obrazce na stínítku diagnostického monitoru porovnáním s výchozím testem.

Pomůcky: Softwarově generovaný zkušební obrazec, měřič jasu.

Postup zkoušky: Přístupné nastavovací prvky monitoru se nastaví stejně, jako jsou používány v klinické praxi. Monitor musí být zapnut alespoň 30 minut před zahájením zkoušky. Na diagnostickém monitoru se zobrazí softwarově generovaný referenční zkušební obrazec. Přístrojem pro měření jasu se změří jas uprostřed zkušební obrazce a rozích, 5 cm od okrajů monitoru. Výsledky se zaznamenají.

Vypočte se homogenita jasu podle vzorce: 5 cm

$$\text{Homogenita} = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\text{centre}}} \cdot 100\%$$



Požadavky: Homogenita jasu monitoru $\leq 30\%$

Nápravná opatření: Při nevyhovujícím výsledku rozhodne osoba provádějící test, zda zařízení může být provozováno nebo má být závada odstraněna ihned (konzultace s odpovědnou osobou).

Frekvence: Ročně.

Provádí: Osoba pověřená prováděním ročních testů ZPS.

5 Literatura

- [1] 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)
- [2] Věstník MZ ČR 2/2007 - Doporučený standard při poskytování a vykazování výkonů screeningu nádorů prsu v České republice
- [3] Vyhláška 307/2002 Sb. o radiační ochraně v platném znění
- [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] ČSN EN 61223-2-5 Zkoušky stálosti – Obrazové displeje
- [7] AAPM Report No. 93: Acceptance Testing and Quality Control of Photostimulable Storage Phosphor Imaging Systems