

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Veronika Šimková

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

**Provádění zkoušek stálosti u rentgenových přístrojů a spolupráce na
vypracování místních radiologických standardů**

Bakalářská práce

2010

Autorka: Veronika Šimková

Vedoucí práce: Ing. Pavel Brada

Summary

Carrying out stability test sof X-ray apparatuses and cooperation on developing radiology standards.

The objective of the paper is to examine correct fiction of X-ray apparatuses at the Radiodiagnostic Station of the Hospital i Jihlava. I tis to estabilish if the chase in conditions that may occur (such as temperature, power failures ETA.) may affect the results of the operational stability tests.

The subjekt of this paper is to develop local radiology standards for particular apparatuses based on the ordinances of the State Nuclear Safety Institute.

The results shall be processed statistically over the period of one year, represented graphically and set against the results of the State Nuclear Safety Institute. This shall reset in facilitation of the work in the Radiodiagnostic Station in Jihlava.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis studenta

OBSAH

Úvod	7
1. Současný stav	8
1.1 Zkoušky provozní stálosti (ZPS)	10
1.1.1 Výchozí zkouška provozní stálosti	11
1.1.2 Referenční hodnoty	11
1.1.3 Následné zkoušky provozní stálosti	11
1.1.4 Četnost zkoušek provozní stálosti	12
1.1.5 Překročení tolerancí a nápravná opatření	12
1.2. ZPS u rtg skiagraf. př.	14
1.3. ZPS u rtg mamografu	14
1.4. ZPS u C-rameno, stacionárních rtg skiaskopických přístrojů	16
2. Cíl práce a hypotézy	17
2.1 Cíl práce	17
2.2 Hypotéza	17
3. Metodika	18
3.1 Rtg přístroj Siremobil Compact L, UD 150 L – 30EX, Uromat 3000	19
3.1.1 Metodika vizuálních a funkčních zkoušek	19
3.1.2 Metodika měření radiačního výstupu ze sestavy zdroje rtg záření	20
3.1.2.1 Metodika pro měření napětí rentgenky a expozičního času	22
3.1.3 Metodika měření geometrických charakteristik	23
3.1.4 Metodika zobrazení skiagrafického fantomu	25
3.1.4.1 Metodika rozlišení při nízkém kontrastu	26
3.1.4.2 Metodika rozlišení párů čar	26
3.1.4.3 Metodika homogenity	27
3.1.5 Vizuální kontrola kvality obrazu na monitoru	28
3.2 Rtg přístroj Orthopantomograph OP 100	29
3.2.1 Vizuální a funkční zkoušky	29
3.2.2 Zobrazení fantomu pro testování geometrických vlastností	29
3.3 Rtg přístroj CT – 7800 TC	31
3.3.1 Test souhlasu roviny zobrazení s rovinou zaměřovacího systému	31
3.3.2 Stanovení tloušťky tomografické vrstvy pomocí filmu	32
3.3.3 Nastavení podpěry pacienta	33
3.3.4 Přesnost měření vzdálenosti	34
3.3.5 Úhel sklonu gantry	35
3.3.6 Test přesnosti intervalu mezi axiálními skeny	36
3.3.7 Neměnnost pozorovacích podmínek, měření jasu čtverců	37
3.3.8 Šum, homogenity a střední CT číslo	38
3.4 Rtg přístroj Mamograf Performa M – 110	39
3.4.1 Dlouhodobá reprodukovatelnost centrální optické hustoty	40
3.4.2 Týdenní zkoušky stálosti	40
3.4.3 Měsíční zkoušky stálosti	40
3.4.4 Čtvrtletní zkoušky stálosti	40
3.4.5 Půlroční zkoušky stálosti	41
3.4.6 Popis metodiky	41
3.4.6.1 Vizuální kontrola negatoskopu	41
3.4.6.2 Kontrola artefaktů obrazu	42
3.4.6.3 Vizuální kontrola rtg zařízení	43
3.4.6.4 Kompenzace tloušťky	44
3.4.6.5 Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu	45

3.4.6.6 Přesnost indikátoru síly komprese	46
3.4.6.7 Homogenity komprese při max. klinicky používané kompresní síle	46
3.4.6.8 Teplota vyvolávací lázně	46
4. Výsledky	48
4.1 Výsledky měření – Siremobil Compact L	48
4.2 Výsledky měření – UD – 150L – 30EX	50
4.3 Výsledky měření – Uromat 3000	52
4.4 Výsledky měření – Orthopantomograph OP 100	54
4.5 Výsledky měření – CT – 7800 TC	55
4.6 Výsledky měření – Mamograf Performa M – 110	58
4.7 Souhrn výsledků v grafech	69
5. Diskuze	76
6. Závěr	78
7. Seznam literatury	79
8. Klíčová slova	80
9. Seznam zkratk	81
10. Přílohy	

ÚVOD

Vybrala jsem si téma, které je pro mě zajímavé z důvodů každodenní práce s rentgenovými přístroji. Téma mé práce je provádění zkoušek stálostí u rentgenových přístrojů a spolupráce na vypracování místních radiologických standardů. Při práci s rentgenovými přístroji mě zaujala funkčnost a správné nastavení podmínek pro zjišťování kvality.

Pomocí zkoušek provozních stálostí se snažíme odhalit problémy provozu. K zjišťování nesrovnalosti přístrojů slouží měření, je důležité dodržet vždy správné provozní podmínky pro měření. Při výskytu nesrovnalosti měření musíme nalézt vhodná řešení, aby přístroje fungovaly správně, neohrožovaly život pacienta a chod pracoviště.

Předmětem mé práce bude vytvořit místní radiologické standardy u jednotlivých přístrojů, vycházející z metodik Státního ústavu jaderné bezpečnosti. Při aplikaci nových standardů, které vedou k usnadnění práce při měření, získáme výsledky. Měření bude přesnější, pomůže nám odhalit provozní chyby, které se budeme snažit co nejdříve odstranit.

Výsledky budou získány ročním měřením a porovnány s vymezeními, které jsou přístrojům povoleny. Hodnoty měření budou zpracovány pomocí tabulek, grafů a protokolů.

1. SOUČASNÝ STAV

U rentgenových přístrojů, které se užívají v praxi, je třeba znát stálost parametrů rentgenového přístroje během užívání, tj. vlivem zatížení a průběhu času. K zajištění stálosti parametrů je několik postupů. Předně musí být pravidelně prováděny zkoušky RTG přístrojů dle AZ a vyhlášky 307/2002 Sb.

Jsou to: zkouška dlouhodobé stability (minimálně jednou za rok), zkouška provozní stálosti (doporučeno jedenkrát za čtvrt roku), u mamografů je provozní stálost kontrolována denně.

Vedle těchto zkoušek musí být provedena při nové instalaci nebo větších opravách tzv. přijímací zkouška. U větších zařízení jsou vhodné preventivní prohlídky a seřízení dle doporučení výrobce.

K udržení kvality RTG přístrojů je tedy potřebný komplex opatření, která zajišťují pohotovost přístroje pro klinickou praxi. Přesto se vyskytne nahodilá (nečekaná) porucha, která je velmi nepříjemná až nebezpečná pro klinický provoz. Každá porucha, výpadek přístroje, nese následnou škodu, ztrátu – jak medicínskou, tak ekonomickou. Jde o to, zda je zanedbatelná nebo se musí nějakým opatřením minimalizovat.

V práci jsem se zaměřila na metodiku provádění zkoušek provozní stálosti, které se budu dále věnovat.

Provádění zkoušek stálosti je nutné provádět na každém rtg pracovišti z důvodů správné funkčnosti rtg přístrojů.

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.

Národní radiologické standardy obsahují požadavky a doporučení na technické a personální vybavení, nastavení projekcí, expozičních parametrů, odpovědnosti a postupy pro všechna vyšetření.

1.1 Zkoušky provozní stálosti (ZPS)

Zkouška provozní stálosti, podle § 72 vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb., zahrnuje pro jednotlivé zdroje ionizujícího záření ověřování charakteristických provozních vlastností a parametrů v rozsahu stanoveném českými technickými normami nebo v rozsahu stanoveném při typovém schvalování zdroje záření podle § 23 atomového zákona, a to na základě návrhu výrobce nebo dovozce zařízení. Rozsah zkoušky se upřesňuje při přijímací zkoušce a při zkouškách dlouhodobé stability.

Zkouška provozní stálosti se provádí periodicky v intervalech stanovených při přijímací zkoušce nebo na základě doporučení uvedeného výrobcem v technické dokumentaci zdroje ionizujícího záření a vždy po údržbě nebo opravě, která by mohla ovlivnit zkoušenou vlastnost nebo parametr.

Zkoušky provozní stálosti provádí nebo zajišťuje držitel povolení k nakládání s daným zdrojem, který má zdroj ionizujícího záření, včetně dalších zkoušených zařízení, v držbě.

Výsledky zkoušky provozní stálosti se zaznamenávají do protokolu o této zkoušce vedeného u toho držitele povolení k nakládání se zdrojem, který má zdroj v držbě. Ostatním uživatelům daného zdroje ionizujícího záření musí být umožněno seznámit se s výsledky zkoušek provozní stálosti.

Zkouška provozní stálosti má monitorovat stálost funkčních vlastností přístroje dostupnými prostředky, a to zkušebními metodami, které jsou jednoduché, rychlé a snadno proveditelné využívající relativní měření. Některé části (vybrané testy) lze u malých pracovišť realizovat dodavatelsky osobou, která je odpovídajícím způsobem k této činnosti vybavena.

Doporučené parametry a jejich tolerance při zkouškách provozní stálosti jsou uvedeny v tabulkách. Nevyhovují-li výsledky zkoušky provozní stálosti stanoveným kritériím, musí se zjistit příčina a provést příslušná nápravná opatření.

1.1.1 Výchozí zkouška provozní stálosti (VZPS)

VZPS je zkouškou provozní stálosti, při které se stanovují referenční hodnoty pro následné ZPS. Provádí se bezprostředně po PZ a po každé ZDS, dále pak po každé opravě, rekonfiguraci nebo jiném zásahu, které mohou ovlivnit zkoušenou vlastnost nebo parametr.

1.1.2 Referenční hodnoty

Referenční hodnoty se stanovují jako střední hodnoty výsledků jednotlivých testů v rámci VZPS.

1.1.3 Následné zkoušky provozní stálosti

Následné zkoušky provozní stálosti se provádějí v rozsahu a s obsahem stejným jako u VZPS.

Při každém testu zkoušky provozní stálosti se musí nastavovat takové parametry a dodržovat geometrické i jiné podmínky, které jsou specifikované ve výchozí zkoušce provozní stálosti. Výsledky každého testu se porovnávají s referenčními hodnotami, stanovenými při výchozí zkoušce provozní stálosti.

1.1.4 Četnost zkoušek provozní stálosti

Není-li výrobcem přístroje stanoveno jinak, je doporučeno provádět ZPS s četností dle doporučení. Rozsah zkoušek provozní stálosti upřesňuje držitel povolení k provádění přejímacích zkoušek a zkoušek dlouhodobé stability při provádění uvedených zkoušek.

Záznamy referenčních hodnot musí být uchovávány nejméně do té doby, než jsou stanoveny nové referenční hodnoty.

1.1.5 Překročení tolerancí a nápravná opatření

1. Indikují-li se výsledky, že přístroj nepracuje podle specifikovaných požadavků nebo stanovených kritérií, mají se ověřit vlastnosti zkušebních přístrojů a výsledek se má potvrdit opakováním zkoušky, dříve než se zahájí další činnost.

2. Potvrdí-li výsledek opakované zkoušky, že rtg přístroj nepracuje podle specifikovaných požadavků nebo stanovených kritérií, lze provést jedno nebo více z následujících opatření:

- a) provede se opatření stanovené v programu zabezpečení jakosti pro řešení neshod
- b) informuje se osoba zodpovědná za zajištění radiační ochrany na příslušném pracovišti (dohlížející osoba)
- c) informuje se osoba používající přístroj k určené činnosti (RTG laborant, lékař).

3. Indikují-li výsledky zkoušky mezní poruchu funkce podle specifikovaných požadavků nebo stanovených kritérií:

- a) vyčká se výsledku příští zkoušky dlouhodobé stability, avšak současně se pečlivě sleduje kvalita produkováných klinických snímků;
- b) zvýší se četnost zkoušek neshodného parametru;
- c) nevyhovující zkouška provozní stálosti se zaznamená jako položka vyžadující pozornost při příští pravidelné údržbě.

4. Pokud se vyskytly poruchy funkce přístroje z hlediska stanovených kritérií zkoušky stálosti již dříve, mají osoby, uvedené v odst. 2 písm. b) a c) zvážít:

- a) provedení zkoušky dlouhodobé stability; spolu se
- b) zmírněním použitých kritérií; spolu s
- c) omezením používání zkoušeného přístroje z hlediska kategorie radiologické aplikace; spolu s
- d) uvedením přístroje na seznamu přístrojů vyžadujících náhradu (obměnu).

5. Jsou-li výsledky zkoušky z hlediska specifikovaných požadavků nebo stanovených kritérií zásadně nevyhovující:

- a) provede se zkouška dlouhodobé stability a její výsledky se oznámí osobám uvedeným v odst. 2 písm. b) a c);
- b) zváží se rozsah, v němž je péče o přístroj
 - přiměřená; a
 - nebo má být okamžitě zlepšena; a
- c) učiní se rozhodnutí, zda se
 - ukončí další klinické používání přístroje; nebo
 - provede opatření podle 4.

Rozhodnutí o dalších opatřeních závisí na uživateli.

1.2. Zkoušky provozní stálosti RTG skiagrafických přístrojů

Frekvence této zkoušky závisí na kvalitě této techniky a na její provozní zátěži. U přístrojů, které mají vf. Generátor a procesorové nastavení parametrů, stačí provést zkoušku jednou za čtvrt roku. Tato technologie je stabilní a velmi spolehlivá. U starších generátorů je třeba zkoušku provádět častěji – min 1x/měsíc, někdy i častěji.

Smyslem této zkoušky je kontrola stálosti expozičních parametrů za součinnosti expoziční automatiky a bez ní, dále kontrola souhlasu světelného a radiačního pole podle nastavení primární clony a také kolmost rtg svazku.

Postup a metodika zkoušky je individuální pro každý rtg skiagrafický přístroj, určuje rtg pracoviště ve spolupráci s výrobcem přístroje. Vznikne tím vnitřní předpis příslušného rtg pracoviště. Nutno však dodržet příslušné normy.

K této zkoušce je vždy potřeba: vhodný fantom, přídavný filtr jako náhrada za pacienta, středový terč pro kontrolu kolmosti osy svazku rtg záření, vhodný bodový denzitometr na odečítání zčernání.

Odečtené údaje se zapisují a spolu se zkušebním filmem se na rtg pracovišti archivují. Tato zkouška se také provádí po větších opravách a výměně rentgenového zářiče. Zkouška se provádí u všech stacionárních a pojízdných rtg skiagrafických přístrojů na zdravotnických pracovištích.

1.3. Zkoušky provozní stálosti rtg mamografu

Tato zkouška je složitější než u normální skiagrafické techniky. Je rozdělena do několika etap s vlastními frekvencemi. Kromě standartní denní vizuální kontroly se musí denně kontrolovat základní parametry mamografu pomocí tzv. mamografického fantomu, půlročně se kontroluje podrobněji expoziční automatika, rovnoměrnost přítlaku komprese prs a rovnoměrnost ozáření celé plochy filmu. Je také nutno překontrolovat sílu přítlaku na prs.

U starších mamografů se musí odpovídajícím způsobem zvolit jiná frekvence kontrol a to častěji.

Z fantomu lze odečíst všechny důležité parametry pro hodnocení stálosti parametrů mamografu. Jsou to modulační charakteristika (denzitometrická charakteristika mamografu a film-foliové kombinace v kazetě jako celku), rozlišovací schopnost na vysokém a nízkém kontrastu, správnost nastavení citlivosti systému podle naměřené density v bodě.

Na snímku denzitometrem se změří bodovým denzitometrem základní závoj filmu a stanoví se rozdíl obou denzitních hodnot = index kontrastu. Snímek fantomu plně stačí k tomu, aby byla jistota, že mamograf je správně seřízen. Jakékoliv odchylky znamenají buď zhoršení kvality mamografických snímků nebo zbytečné zvýšení radiační zátěže na prs.

Nejdůležitější půlroční zkouškou je kontrola kvality expoziční automatiky mamografu. Jsou to kompenzace napětí (kV), provádí se opět pomocí fantomu plexi PMMA, expoziční automatika musí zareagovat tak, aby v měrném bodě byla stejná denzita. Kompenzace tloušťky prsu se snímkuje postupně na plexi PMMA a expoziční automatika musí zareagovat tak, aby denzita uprostřed všech snímků byla stejná. Současně s tím se provede kontrola rovnoměrnosti ozáření plochy filmu získaného expozicí 4 cm plexi. Denzita ve všech třech bodech musí být stejná.

Kontrola reprodukovatelnost expoziční automatiky se provádí třemi expozicemi po 10s na plexi PMMA. Exponuje se při 28 kV a odečítají se mAs. Všechny tři tyto údaje musí být stejné, je to zkouška bez filmu.

U kontroly rovnoměrnosti komprese prsu se použije fantom např. z molitanu a při maximální možné kompresi se změří výška komprese na obou krajích. Odečte se síla komprese a výška v místech učených. Všechny hodnoty v cm musí být stejné. Při této příležitosti se provede i kontrola vhodnými vahami, zda numerický údaj na displeji mamografu o síle přetlaku odpovídá skutečnosti.

1.4. Zkoušky provozní stálosti RTG C-ramen s TV a stacionárních RTG skiaskopických zařízení s TV

Vychází opět z přejímací zkoušky nebo z první zkoušky dlouhodobé stability. Podstatou zkoušky je kontrola funkce expoziční automatiky a časová odezva na rychlé změny absorpce, kontrola souhlasu radiačního a světelného pole, přesnost laser zaměřovacích paprsku, kontrola rozlišovacích schopností na vysokém a nízkém kontrastu, kontrola nastavení jasu a kontrastu zobrazení na monitoru.

Frekvence této zkoušky závisí opět na kvalitě techniky a na její provozní zátěži. Běžně by měla stačit 1x za čtvrt roku. U rtg C –ramen, která mají i skiagrafický režim, se musí provést zkouška provozní stálosti jako u skiagrafických rtg přístrojů.

Pro měření expoziční automatiky a její reakce se použije fantom 25 mm Al, přídatné fantomy – 1,5 mm Cu příp. 1mm Pb. Tato skupina fantomů, která nahrazuje pacienta, se umísťuje na straně zářiče. Proto musí mít každý přístroj vlastní přípravek pro uzachycení vlastních fantomů.

Měří se ve třech režimech – expoziční automatika si sama nastaví kV, mAs, , další režim je při předem nastavených kv, a EA si sama nastaví mA, poslední režim je při předem nastaveném proudu mA a EA si sama nastaví kV. Při tomto měření se postupně vkládají do svazku fantomy, odečítají se údaje a sleduje se reakce expoziční automatiky, která musí být menší než 1s. Na monitoru se sleduje zčernání a posuzují se naměřené údaje. Při všech těchto zkouškách musí zůstat úroveň šedi na monitoru konstantní.

Pro měření souhlasu radiačního a světelného pole se použije fantom 25mm Al na straně zářiče a skiagrafický fantom se položí na vstupní plochu rtg zesilovače. Po expozici se posuzuje stav obrazu skiagrafického fantomu na monitoru. Posuzuje se nastavení primární clony, zkreslení, souhlas polí, rozlišovací schopnosti a přesnost nastavení laser paprsku. Současně s tím se posoudí na monitoru regulace intenzity a kontrastu zobrazení skiagrafického fantomu.

2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA

2.1 Cíl práce

Cílem práce je zjištění správné funkčnosti rentgenových přístrojů. Zjištění, zda změny podmínek, které mohou nastat (teplota, výpadky fází proudu..) ovlivní výsledky zkoušky provozní stálosti. Práce by měla odhalit provozní problémy a nalézt řešení k jejich odstranění. Díky tomu i upravení podmínek provozu u jednotlivých rentgenových přístrojů.

Předmětem práce bude vytvoření místních radiologických standardů u jednotlivých přístrojů, vycházející z vyhlášek Státního ústavu jaderné bezpečnosti (SÚJB).

2.2 Hypotéza

Pokusím se zjistit funkčnost rentgenových přístrojů. Pomocí vyhlášek zkoušek provozní stálosti (vydané Státním ústavem jaderné bezpečnosti) porovnam, zda zkoumané přístroje v nemocnici v Jihlavě splňují zadaná kritéria. Zkoušky provozní stálosti se provádějí pomocí měření na přístrojích. Výsledky získané ročním sledováním porovnam se standardy SÚJBU. Pokusím se zjistit, zda měření neovlivňují vnější podmínky měření, lidský faktor (rutinnost práce) či dokumentace. Při nesrovnalostech se pokusím nalézt řešení daného problému a upravit podmínky pro správný chod přístroje a vytvořím nebo přepracuji nové standardy. Zkoušky provozní stálosti vydané Státním ústavem jaderné bezpečnosti jsou složité. Proto se pokusím tyto zkoušky přepracovat do přehlednější formy metodiky, vycházející z předepsaných norem SÚJBU. Práce tím bude přehlednější.

Tyto výsledky budou statisticky zpracovány a pomocí grafů znázorněny. Tím docílím usnadnění a zkvalitnění práce na radiodiagnostickém pracovišti v Jihlavě.

3. METODIKA

Na vypracování místních metodik u přístrojů Siremobil Compact L, UD 150L – 30 EX, Uromat 3000, Orthopantomograph OP 100, CT 7800 TC, Mamograf Performa 110 jsem spolupracovala s Ing. Pavlem Bradou. Metodiky dříve udělané, jsou s novými přístroji zastaralé, proto bylo nutné jejich přepracování. Vypracoval se tak nový systém metodik, který je specifický pro každý přístroj.

Vycházeli jsme ze základního přehledu vydaných metodik SÚJBU. Některé metodiky jsme vytvořili na provoz strojů na pracovišti radiodiagnostického oddělení v Jihlavě, vycházející ze základních kritérií SÚJBU (Siremobil Compact L, UD 150 L – 30EX, Uromat 3000, Orthopantomograph OP 100), jiné jsme čerpali přímo ze SÚJBU (CT 7800 TC, Mamograf Performa 110). Zkoušky provozní stálosti jsem měřila na radiodiagnostickém oddělení v Jihlavě.

Radiologické standardy v práci vytvořené se týkají metodik provádění zkoušek provozní stálosti. Metodiky vypracované v této práci se začaly poté používat na měření zkoušek provozních stálostí na radiodiagnostickém oddělení v nemocnici Jihlavě.

Výsledky jsou statisticky a graficky zpracovány pomocí tabulek a grafů.

Přístroje jsou seřazeny podle metodik. Tři z přístrojů mají stejné metodiky měření zkoušek provozní stálosti, proto mohou být shrnuti do jedné metodiky. Jedná se o Siremobil Compact L, UD 150 L – 30 EX a Uromat 300. Další metodiky jsou pro Orthopantomograph OP 100, CT 7800 TC a Mamograf Performa 110.

Pozn. U skiagrafičtých a skiaskopických rtg přístrojů jsem mezi zkoušky stálosti zařadila kontrolu napětí rentgenky, exp. času a měření radiačního výstupu pomocí dozimetru fy Radcal s využitím senzoru 10X9-W pro měření napětí 40-160 kV s přesností ± 1 kV a ionizační komory 10X9-6 pro měření dávky s přesností $\pm 4\%$.

3.1 Rtg přístroj Siremobil Compact L, UD 150 L – 30EX, Uromat 3000

Siremobil Compact L je C rameno s digitálním přenosem v TV řetězci. Používá se na operačních sálech.

Rtg přístroj UD 150 L – 30EX je výkonný rentgenový vysokonapěťový generátor s vícelistovým kolimátorem Shimatzu série R-20. Používá se pro klasické snímkování, propojený s nepřímou digitalizací.

Uromat 3000 je skiaskopický přístroj používající se při zákrocích na urologii a gynekologii.

Tyto přístroje měříme stejnými zkouškami provozních stálostí. U UD 150 L – 30EX se neprovádí vizuální kontrola kvality obrazu na monitoru, protože přístroj monitor neobsahuje.

3.1.1 Metodika vizuálních a funkčních zkoušek

1. vizuální kontrola - sledování funkce ovládacích a indikačních prvků podle návodu k použití, zejména funkce světelné signalizace stavu zatěžování (expozice).
2. poslechová kontrola - kontrola rotace anody rentgenky, při které se sleduje hlučnost a doba doběhu, kontrola dále obsahuje zjišťování přítomnosti netypických zvukových projevů dalších pohyblivých součástí rtg zařízení.
3. kontrola akustických a světelných návěstí – kontroluje se správná signalizace zářiče ve stavu zatěžování, překročení stanovených omezení, signalizace chybových stavů.
4. kontrola funkčnosti havarijních „Emergency Stop“ tlačítek

Četnost: provádí se jednou denně před zahájením klinického provozu. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a tyto zaznamenané údaje jsou hodnoty za čtvrt roku. Údaje jsou zprůměrovány a zpracovány formou tabulek. Tyto zjištěné hodnoty se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.1.

3.1.2 Metodika měření radiačního výstupu ze sestavy zdroje rtg záření

Pomůcky: -dozimetr

 - zeslabující Al blok

 - délkové měřítko

 - digitální kazeta

Postup:

1. Na ovladači rtg přístroje se zvolí skiagrafický pracovní režim umožňující obvyklou skiagrafickou expozici.
2. Vzdálenost ohnisko – receptor obrazu se nastaví na 100 cm.
3. Přepne se do režimu AEC a zvolí se střední senzor AEC.
4. AEC se nastaví na expoziční hodnotu používanou v klinické praxi.
5. Zvolí se velké ohnisko.
6. Anodové napětí se nastaví na hodnotu 70 kV.
7. Digitální kazeta se vloží do držáku kazet.

8. Pod primární clonu se umístí zeslabující fantom. Mezi primární clonu a zeslabující fantom se detektor dozimetru umístí tak, aby svou plochou nezakrýval střední senzor AEC. Jeho umístění za účelem nepřekrytí aktivního senzoru AEC se zkontroluje nejlépe pomocí světelného zaměřovače. Polohy detektoru i zeslabujícího fantomu musí být při každé zkoušce provozní stálosti vždy stejné.

9. Nastavením clon se zabezpečí, aby radiační pole pokrývalo měřící soustavu a bylo při všech zkouškách provozní stálosti vždy stejné.

10. Provede se expozice.

11. Zaznamená se změřená hodnota kermy ve vzduchu.

12. Zaznamená se hodnota el. množství Q [mAs] indikovaná přístrojem po expozici.

13. Rtg přístroj se přepne do manuálního režimu a el. množství Q [mAs] se nastaví na hodnotu blízkou hodnotě el. množství indikovanou přístrojem při realizaci expozice v režimu AEC.

14. Provede se expozice.

15. Zaznamená se změřená hodnota kermy ve vzduchu.

16. Změřená hodnota kermy ve vzduchu se vydělí odečtenou hodnotou el. množství Q [mAs].

Požadavky: režim AEC - výstup záření má být v pásmu ± 25 % referenčních hodnot

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.2. a v grafu č. 1.

3.1.2.1 Metodika pro měření napětí rentgenky a expozičního času

Pomůcky: -dozimetr

Postup:

1. Nastavení napětí 70 kV na ovládacím panelu.
2. Dozimetr postaven do svazku rentgenového záření.
3. Provedení třech expozičních a zapsání jejich hodnot.
4. Vypočítání průměrných hodnot a procenta odchylek.
5. Nastavení expozičního času 100 ms na ovládacím panelu.
6. Provedení třech expozičních a zapsání jejich hodnot.
7. Vypočítání průměrných hodnot a procenta odchylek.

Četnost: provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.2

3.1.3 Metodika měření geometrických charakteristik

- Pomůcky:
- pomůcka pro testování souhlasu radiačního pole se světelným polem
 - pomůcka pro testování kolmosti osy zobrazení - válec
 - délkové měřítko 2 m
 - pravítko 30 až 40 cm
 - lupa
 - digitální kazety (18 x 24 cm a 24 x 30 cm)

Současně se provádějí testy:

- kontrola kolmosti osy svazku rtg záření k rovině receptoru obrazu.
- souhlas radiačního pole se světelným polem.
- souhlas radiačního pole a receptoru rtg obrazu

Postup:

1. Na vyšetřovací stůl se položí zkušební digitální kazeta 18 x 24 cm s filmem, na ní se položí pomůcka pro testování souhlasu radiačního pole se světelným polem a vycentruje se podle kazety.
2. Poloha rentgenky se nastaví tak, aby stupnice na vodorovné ose kolmé k podélné ose lůžka byla na nule, svazek směřoval kolmo dolů a vzdálenost ohnisko – kazeta byla 100 cm.
3. Kazeta s pomůckou se posune na stole tak, aby světelný kříž souhlasil s osami vyznačenými na pomůcce.

4. Na střed pomůcky pro testování souhlasu radiačního pole se světelným polem se postaví pomůcka pro testování kolmosti osy zobrazení (válec) tak, aby menší kulička byla nahoře a větší dole.
5. Světelné pole se vymezí podle obdélníku vyznačeného na použité pomůcce.
6. Zvolí se velké ohnisko, provede se expozice.
7. Do kazetového vozíku se umístí digitální kazeta 24 x 30 cm a vozík se posune tak, aby střed souhlasil s příčnou osou zaměřovacího kříže.
8. Na stůl se položí pomůcka pro testování souhlasu radiačního pole se světelným polem tak, aby světelný kříž souhlasil s osami na pomůcce.
9. Zvolí se velké ohnisko, provede se expozice.

Pozn. Měření napětí a expozičního času se provádí při jedné expozici.

Vyhodnocení:

1. Změříme vzdálenost obrazu kuliček u digitální kazety 18 x 24 cm. Pro OK=100 cm nesmí být tato vzdálenost větší než 4,2 mm (což odpovídá úhlu 1,5°).
2. Na zhotoveném snímku z kazety 18 x 24 cm změříme podle obr. 1 odchylky [cm] radiačního pole (ozářené pole) od světelného pole. Nesoulad světelného a radiačního pole vypočteme podle níže uvedených vztahů.

Požadavky: Součet odchylek (a_1 , a_2) v ose x (vlevo a vpravo) resp. odchylek (b_1 , b_2) v ose y (nahore a dole) na snímku nesmí být větší než 2% ze vzdálenosti ohnisko – receptor (tj. 2 cm pro OK=100 cm)

$|c_1| + |c_2| \leq 2\%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor

$|d1| + |d2| \leq 2\%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor

3. Na kazetě 24 x 30 cm zakreslíme rámeček z testovací pomůcky tak, aby byl symetrický s okraji kazety a měl stejnou velikost jako jeho průmět na kazetě 24 x 30 cm. Pomocí zobrazené stupnice na kazetě 24 x 30 cm a snímku 18 x 24 cm zjistíme odchylky zakresleného rámečku od průmětu radiačního pole. Zjištěné odchylky zaznamenáme, nesoulad radiačního pole a receptoru rtg obrazu vypočteme podle níže uvedených vztahů.

Požadavky: Součet odchylek $a1$ a $a2$ (vlevo a vpravo) v ose x a součet odchylek $b1$, $b2$ (nahore a dole) v ose y musí být menší než 3% ze vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu, přičemž součet všech odchylek nesmí být větší než 4% ze vzdálenosti ohnisko – receptor obrazu.

$|c1| + |c2| \leq 3\%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor

$|d1| + |d2| \leq 3\%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor

$|c1| + |c2| + |d1| + |d2| \leq 4\%$ ze vzdálenosti ohnisko – receptor

Pozn.: Testy 2,3 a 4 lze provést současně jednou expozicí.

Četnost: provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.3.

3.1.4 Metodika zobrazení skiagrafického fantomu

Pomůcky: -TOR fantom

-telefonní seznam

-délkové měřítko

Postup: fantom umístíme na podložku pro pacienta 1 m od rentgenky, na fantom umístíme telefonní seznam. Hodnotu anodového napětí nastavíme na 70 kV. Exponujeme při zapnutém středním senzoru AEC na kazetu 18 x 24 cm.

3.1.4.1 Metodika rozlišení při nízkém kontrastu

Určíme číslo nejméně kontrastního disku, kontrast určíme z násl. tabulky (na prvním řádku jsou čísla disků, na druhém odpovídající kontrast):

čísla disků	1	2	3	4	5	6	7	8	9
kontrast	0,16	0,145	0,123	0,108	0,086	0,076	0,066	0,055	0,045
čísla disků	10	11	12	13	14	15	16	17	18
kontrast	0,039	0,033	0,027	0,023	0,018	0,016	0,0135	0,0115	0,009

Požadavky: počet viditelných disků se nesmí lišit od počtu zaznamenaného při výchozí zkoušce stálosti více než o jeden

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.4., v grafu č. 5, 6, 7.

3.1.4.2 Metodika rozlišení párů čar

Určíme skupinu čar, které jsou ještě pomocí lupy rozlišitelné. Mezní rozlišovací schopnost stanovíme z násl. tabulky (v prvním řádku jsou čísla skupin čar, ve druhém je prostorová frekvence [cykly/mm]):

čísla skupin čar	1	2	3	4	5	6	7
prostorová frekvence [cykly/mm]	0,5	0,56	0,63	0,71	0,8	0,9	1
čísla skupin čar	8	9	10	11	12	13	14
prostorová frekvence [cykly/mm]	1,12	1,25	1,4	1,6	1,8	2	2,24
čísla skupin čar	15	16	17	18	19	20	21
prostorová frekvence [cykly/mm]	2,5	2,8	3,15	3,55	4	4,5	5

Požadavky: počet viditelných skupin obrazce nesmí být snížen o více než 3 skupiny od referenční hodnoty.

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.4., v grafu č. 2, 3, 4.

3.1.4.3 Metodika homogenity

Pomůcky: -měřicí pásmo

1. Velikost pole se nastaví tak, aby rentgenové pole pokrylo celý receptor obrazu.
2. Expozice se provede s nastavením 80 kV a elektrickým množstvím odpovídajícím dopadající kermě přibližně 100 μ Gy.
3. Pokud to je možné, expozice se provede bez použití sekundární clony.
4. Pro zpracování obrazu se použije vždy stejná předvolba stanovená pro tento test ideálně dle návodu od výrobce.
5. Na diagnostickém monitoru se vyhodnotí homogenita odečtením hodnoty Pixel Value a vypočtením pomocí vzorce: $\Delta \text{Imp} = (\text{Imp}_{\text{max}} - \text{Imp}_{\text{min}}) / (\text{Imp}_{\text{max}} + \text{Imp}_{\text{min}})$

Požadavky: odchylka od střední hodnoty z měřených hodnot (průměru) Pixel Value ve všech sedmi bodech obrazu ≤ 20 %.

Četnost: provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce č. 3.1.4 a v grafu č. 8.

3.1.5 Vizuální kontrola kvality obrazu na monitoru

Postup:

1. Na podpěru pro pacienta se umístí pomůcka pro testování souhlasu radiačního pole se světelným polem.
2. Při skiaskopické expozici se sleduje doba od zahájení expozice k ustálení skiaskopického obrazu, homogenita jasu v celém obrazu, geometrické zkreslení obrazců (dle použité pomůcky) a přítomnost artefaktů obrazu.

Požadavky:

- rychlý náběh a stabilní obraz při zapnutí skiaskopie (bez krátkodobého přesevřtlení na začátku skiaskopie)
- stejný jas obrazu uprostřed a na okrajích monitoru
- tvarově nezkreslené zobrazení kruhových, čtvercových nebo obdélníkových objektů na monitoru

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.1.5.

3.2. Orthopantomograph OP100

Slouží pro zobrazení zubů, horní a dolní čelisti. Obraz je zaznamenáván analogicky na film.

3.2.1 Vizualní a funkční zkoušky

Postup:

1. vizuálně zkontrolovat, zda jsou čitelné a nepoškozené všechny nápisy
2. vizuálně zkontrolovat, jestli během expozice svítí světlo indikátoru expozice
3. ověřit si, že je během expozičního cyklu slyšet zvuk indikující expozici
4. zkontrolovat, že při předčasném povolení stisku tlačítka spouště dojde k ukončení expozice - zobrazení příslušného chybového kódu
5. zkontrolovat všechny funkce ovládacího panelu a panelu pozice

Četnost: provádí se jednou denně před zahájením klinického provozu. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a tyto zaznamenané údaje jsou hodnoty za čtvrt roku. Údaje jsou zprůměrovány a zpracovány formou tabulek. Tyto zjištěné hodnoty se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.4.1.

3.2.2 Zobrazení fantomu pro testování geometrických vlastností

Zkušební prostředky a přístroje:

- fantom pro testování geometrických vlastností panoramatických systémů - rtg kazeta s filmem 15 x 30 cm
- negatoskop

-délkové měřítko

Zkušební postup:

1. Fantom pro testování geometrických vlastností panoramatických systémů se upevní do držadla opěrky brady.
2. Nastaví se střední řezná rovina.
3. Rtg kazeta se zasune do držáku kazety a nastaví se manuální režim s minimálním možným napětím na rentgence a proudem rentgenky.
4. Provede se expozice fantomu a film se standardně vyvolá.

Vyhodnocení zobrazení fantomu na filmu:

1. Pomocí negatoskopu se hodnotí ostrost, shoda tvarového zobrazení ocelové kuličky a symetrie tyčinek vůči středu kuličky.
2. Kontroluje se geometrická shoda zobrazených prvků na rentgenovém obraze s rozmístěným těchto prvků ve fantomu.
3. Kontroluje se homogenita obrazu.

Požadavky, tolerance:

Ad 1.: Zobrazené prvky (ocelová kulička a tyčinky) musí být ostré a tvarové nezkreslené, vzdálenost tyčinek od středu kuličky musí být stejná (s tolerancí 0,5 mm).

Ad 2.: Vzdálenost středů tyčinek od sebe musí být $78 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$.

Ad 3.: Na snímku nesmí být patrné svislé pruhy.

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.4.2. a v grafu č. 9.

3.3. CT – 7800 TC

Tento skiaskopický přístroj se používá pro diagnostické a léčebné postupy.

3.3.1 Test souhlasu roviny zobrazení s rovinou zaměřovacího systému.

Tato zkouška se proměřuje pro plánování radioterapie.

Zkušební prostředky a přístroje: -pomůcka pro test souhlasu rovin.

Zkušební postup:

1. Na stůl pacienta se položí zkušební pomůcka pro test souhlasu rovin.
2. Za použití světelného zaměřovacího systému se upraví poloha pomůcky tak, aby poloha souhlasila s průsečíkem drátků pomůcky.
3. Provedeme 3 skeny, jeden v rovině průsečíku drátků a po jednom skenu 5 mm na každou stranu od průsečíku při $U = 120 \text{ kV}$, $I = 150 \text{ mA}$, $t = 2 \text{ s}$, síla řezu 5 mm.
4. Zhotovené skeny odešleme do systému Varian a na jednom z počítačů systému Variat provedeme import z CT (New Patient —► zadání Last Name a ID, např. rovina —► Save Import —► Wizard —► CT import —»next —► next).
5. Zkontrolujeme, zda se drátky na prostředním skenu zobrazí do jednoho bodu a změří vzdálenost mezi středy průmětů drátků na krajních skenech.

Vyhodnocení: Vzdálenosti mezi středy průmětů drátků na krajních skenech se nesmí lišit o více než 1 mm.

Četnost: provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.1. a v grafu č. 10.

3.3.2 Stanovení tloušťky tomografické vrstvy pomocí filmu.

Zkušební pomůcky a přístroje: -digitální skiagrafická kazeta

Postup:

1. Na stůl pacienta se umístí kazeta ve formátu 18 x 24 cm tak, aby startovní pozice ležela od okraje kazety cca 2 cm.
2. Pro tloušťky řezu 1, 2, 3, 5, 7, 10 mm se provedou tomografické skeny při $U = 120$ kV, $I = 20$ mA, $t = 2$ s. Mezi skeny se volí vzdálenost cca 2 cm.
3. Obraz získaný z kazety se odešle do systému PACS, kde se pomocí nástroje pro měření vzdálenosti změří šířka pruhů odpovídající jednotlivým skenům.

Vyhodnocení: porovnají se naměřené šířky řezu s hodnotami indikovanými a stanoví se odchylky Δ .

Tolerance:

Pro tloušťku řezu > 2 mm: $\Delta < \pm 1$ mm

Pro tloušťku řezu < 2 mm: $\Delta < 50\%$ tloušťky řezu

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v grafu č. 11.

3.3.3 Nastavení podpěry pacienta

Zkušební prostředky a přístroje: -12 ks Pb cihel

 -délkové měřítko

Postup:

1. Stůl pacienta se zasune do gantry cca o 1 m.
2. Na pohyblivou část stolu se umístí 12 kg Pb cihel simulujících standardního pacienta
3. Na pevnou část stolu se umístí délkové měřítko o délce min. 80 cm (svinovací metr)
4. Na měřítku se zvolí nulový bod (přibližně uprostřed měřítka), ke stolu se přilepí papírek, tak, aby jeho jedna strana kolmá k měřítku ukazovala přesně na nulový bod.
5. Stůl pacienta se dle indikátoru CT zařízení zasune do gantry o 50 mm.
6. Na měřítku se odečte vzdálenost mezi pevným bodem a bodem nulovým. Tato vzdálenost se označí jako L_{for} .
7. Stůl pacienta se dle displeje na CT zařízení opět uvede do výchozího stavu (nulového bodu).

8. Na měřítku se odečte vzdálenost mezi pevným bodem a bodem nulovým. Tato vzdálenost se označí jako C_{for} .

9. Postup dle bodů 5. až 8. se opakuje i v opačném směru pohybu stolu a stejným způsobem se měří vzdálenosti L_{back} a C_{back} .

10. Měření se opakuje se zvětšujícími se vzdálenostmi po krocích 50 mm až do vzdálenosti ± 30 cm.

Vyhodnocení: Naměřené vzdálenosti posunu stolu v podélném směru L_{for} a L_{back} se porovnají se vzdálenostmi indikovanými dle displeje CT zařízení

Vůle (mrtvý chod) je dána tolerancí C_{for} a C_{back} .

Požadavky, tolerance:

$$L_{for} \text{ a } L_{back} < 2 \text{ mm}$$

$$C_{for} \text{ a } C_{back} < 2 \text{ mm}$$

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.3.

3.3.4 Přesnost měření vzdálenosti

Zkušební prostředky a přístroje: -QA fantom hlavy

Postup:

1. Proveďte se sken QA fantomu hlavy v části, která má průměr 16 cm při $U = 120$ kV, $I = 200$ mA, $t = 2$ s, síle řezu 10 mm

2. Sken se odešle do systému PACS a pomocí nástroje pro měření vzdálenosti v programu e-film se změří průměr řezu fantomem.

Vyhodnocení: změřená vzdálenost se porovná se skutečným průměrem fantomu, který je 16 cm.

Požadavky, tolerance: odchylka mezi indikovanou a skutečnou vzdáleností < 1 mm.

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.4.

3.3.5 Úhel sklonu gantry

Zkušební pomůcky a přístroje: -digitální skiagrafická kazeta

Postup:

1. Na stůl pacienta se umístí digitální skiagrafická kazeta v rovině rovnoběžné s podélnou osou stolu, kolmo ke stolu a fixuje se popruhy.
2. Výška stolu se upraví tak, aby bylo možné sklonit gantry do úhlů $\pm 25^\circ$.
3. Provede série tří skenů o tloušťce např. 1 mm s úhlem sklonu gantry 0° , $+25^\circ$, -25°
4. Obraz na kazetě se odešle do systému PACS a úhломěrem v programu e-film se změří úhly mezi jednotlivými sklony.

Vyhodnocení: Porovná se skutečná hodnota odečtená na displeji CT zařízení se změřenou hodnotou.

Požadavky, tolerance: odchylka indikovaného a změřeného úhlu sklonu gantry $\leq 2^\circ$.

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.4.

3.3.6 Test přesnosti intervalu mezi axiálními skeny.

Zkušební prostředky a přístroje: -12 ks Pb cihel

-digitální skiagrafická kazeta

Postup:

1. Na stůl pacienta se umístí Pb cihly simulující standardního pacienta a zkušební kazeta.
2. Stůl pacienta se zkušební kazetou se zasune do prostoru skenování tak, aby se kazeta nacházela ve skenovacím prostoru.
3. Proveďte se série pěti skenů o tloušťce řezu 1 mm s intervalem mezi skeny 20 mm.
4. Obraz kazety se pošle do systému PACS, nástrojem na měření vzdálenosti v programu e-film se změří vzdálenosti mezi sousedními skeny a vypočte se z nich aritmetický průměr.

Vyhodnocení: Vypočtený aritmetický průměr se porovná s nastavenou hodnotou intervalu mezi axiálními skeny.

Požadavky, tolerance: odchylka naměřené hodnoty $\leq 10 \%$ indikované hodnoty

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.4.

3.3.7 Neměnnost pozorovacích podmínek, měření jasu čtverců

Zkušební prostředky a přístroje: -měřidlo pro měření jasu

Postup:

1. Proveďte se měření intenzity osvětlení na pracovním místě měřidlem jasu umístěným ve výšce očí pozorovatele. Zkouška se provádí při vypnutém displeji.
2. Proveďte se vizuální kontrola pracovního místa na přítomnost světelných odrazů na stínítku displeje.
3. Proveďte se vizuální kontrola pracovního místa na přítomnost světelných zdrojů a přímého světla v zorném poli uživatele.
4. Na displeji se zobrazí referenční zkušební obrazec a měřidlem pro měření jí se změří jas bílého a černého čtverce v těsné blízkosti od obrazovky.
5. Na stupnici šedi se prozkoumá rozlišitelnost stupňů šedi.

Vyhodnocení: Změřené hodnoty se srovnají s referenčními hodnotami.

Požadavky, tolerance:

Hodnota intenzity osvětlení pracovního místa ≤ 100 lx, nesmí být zjištěny žádné další světelné zdroje nebo odražené světelné skvrny, odchylka jasu černého čtverce $\leq \pm 25$ % od ref. hodnoty, odchylka jasu bílého čtverce ≤ 20 % od ref. hodnoty.

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.7. a v grafu č. 11.

3.3.8 Šum, homogenita a střední CT číslo

Šum, střední hodnota CT čísel materiálů (prostředí) s různou absorpcí rtg záření a homogenita zobrazení daného prostředí jsou základními parametry, kterými lze hodnotit správnou reprodukční schopnost daného CT systému zobrazovat prostřednictvím stupnice šedi různé materiály (různá prostředí). Šum, střední CT číslo a homogenita jsou hodnoceny stanovením průměru a standardní odchylky CT čísla v definovaných oblastech zájmu (ROI) v prezentovaném obraze homogenního testovacího zařízení – obvykle vodního fantomu.

Zkušební prostředky a přístroje: -QA CT fantom

-držák pro QA fantom 26

Postup:

1. QA CT fantom se umístí na podpěru pacienta dle doporučení výrobce.
2. Pomocí zaměřovacího zařízení se vycentruje QA fantom v gantry tak, aby se oblast ve fantomu určená k měření šumu, homogenity a středního CT čísla (zpravidla homogenní vodní prostředí) nacházela v rovině řezu.
3. Proveďte se tomografický sken při parametrech doporučených výrobcem fantomu (např. $U = 120$ kV, $I = 150$ mA, $t_{ST} = 2$ s, $Thk = 10$ mm, $SFOV = 25$ cm).

4. V oblastech se provede pomocí nástroje pro měření denzity (zpravidla ROI) měření hodnot šumu, středních CT čísel a homogenity. Výběr ROI se provádí na základě těchto kritérií:

- ROI se volí kruhového tvaru o průměru zpravidla 2 cm, vždy však < 10% průměru fantomu,
- periferní ROI jsou voleny min. 1 cm od okraje testovacího zařízení,
- jednotlivé ROI se nesmí překrývat ani dotýkat.

Četnost : provádí se jednou za čtvrt roku, tedy čtyřikrát za rok. Výsledky jsou sledovány po dobu jednoho roku a zaznamenány a zpracovány formou tabulek a grafů. Výsledky se uschovávají se na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

Výsledky zobrazeny v tabulce 3.5.8.

3.4 Mamograf Performa M – 110

Lékařské diagnostické zařízení sloužící k diagnostice a prevenci nádorového onemocnění ženského prsu. Pracuje na principu denzitometrie, tedy vyhodnocení změn v hustotě tkáně prozařované měkkým zářením X s E od 25 do 30 keV.

Zkoušky provozní stálosti u mamografu se dělí na denní, týdenní, měsíční, čtvrtletní, půlroční. Po ročním zapisování všech výsledků jsem získala mnoho výsledků a tabulek. Proto pro zjednodušení práce tyto výsledky zprůměruji a získám pro každou ze zkoušek jeden protokol s výslednou roční průměrnou hodnotou.

U mamografického přístroje jsem přímo čerpala z vypracované metodiky SÚJBU a použila jsem protokoly používající se na oddělení radiodiagnostiky v Jihlavě, které jsou zobrazeny s výsledky.

3.4.1 Dlouhodobá reprodukovatelnost centrální optické hustoty

Provádí se jednou denně, před provozem na pracovišti. Zapisuje se napětí, el. množství, centrální optická hustota. Výsledky a zpracování viz. protokol 3.6.1

3.4.2 Týdenní zkoušky stálosti

Provádí se jednou týdně. Do týdenních zkoušek stálosti patří vizuální kontrola negatoskopu, senzimetrie, teplota vyvolávací lázně, dlouhodobá reprodukovatelnost, artefakty, vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií, vizuální kontrola kompresní desky, světlotěsnost kazet, kompenzace tloušťky, rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu. Výsledky a zpracování viz. protokol 3.6.2

3.4.3 Měsíční zkoušky stálosti

Provádí se jednou měsíčně. Patří sem vizuální kontrola negatoskopu, senzimetrie, teplota vyvolávací lázně, dlouhodobá reprodukovatelnost, artefakty, vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií, vizuální kontrola kompresní desky, světlotěsnost kazet, kompenzace tloušťky, rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu, přesnost síly komprese. Výsledky a zpracování viz. protokol 3.6.2

3.4.4 Čtvrtletní zkoušky stálosti

Měření probíhá jednou za 3 měsíce. Kontrolujeme vizuální kontrola negatoskopu, senzimetrie, teplota vyvolávací lázně, dlouhodobá reprodukovatelnost, artefakty, vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií, vizuální kontrola kompresní desky, světlotěsnost kazet, kompenzace tloušťky, rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu, přesnost síly komprese, fyzikální kontrast, homogenita komprese při maximálním přednastavení kompresní síle, přesnost indikátoru tloušťky komprese, analýza opakování snímků, soulad naměření teploty vývojky s referenční

naměřenou teplotou, rozlišení při vysokém kontrastu, doba zpracování filmu. Výsledky a zpracování viz. protokol 3.6.2

3.4.5 Půlroční zkoušky stálosti

Mamograf proměřujeme jednou za půl roku a to : vizuální kontrola negatoskopu, senzitometrie, teplota vyvolávací lázně, dlouhodobá reprodukovatelnost, artefakty, vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií, vizuální kontrola kompresní desky, světlotěsnost kazet, kompenzace tloušťky, rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu, přesnost síly komprese, fyzikální kontrast, homogenita komprese při maximálním přednastavení kompresní síle, přesnost indikátoru tloušťky komprese, analýza opakování snímků, soulad naměřené teploty vývojky s referenční naměřenou teplotou, rozlišení při vysokém kontrastu, doba zpracování filmu, retence ustalovače na filmu, kompenzace napětí, kontakt mezi zesilující fólií a filmem, ochranné osvětlení temné komory. Výsledky a zpracování viz. protokol 3.6.2.

Pro zvýšení přehlednosti je uveden pouze půlroční protokol (3.6.2), neboť obsahuje i zkoušky stálosti týdenní, měsíční a čtvrtletní.

3.4.6 Popis metodiky

3.4.6.1 Vizuální kontrola negatoskopu

Provádí se pouze v případě, pokud je negatoskop používán.

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

Provedení: Vizuálně 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).

Četnost: Provádí se po každém zapnutí negatoskopu. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.2 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.

Četnost: Průběžně během vyšetřování. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.3 Vizuální kontrola rtg zařízení (Vizuální kontrola kompresní desky)

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

Provedení: vizuálně 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). Vizuálně 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).

Četnost: po každém zapnutí přístroje. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.4 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 cm^2 . 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: $|\text{odchylka střední hodnoty pixel pro tl. 3 cm a 6 cm PMMA od tl. 4 cm PMMA}| \leq 10 \%$.

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

Četnost: provádí se jednou za týden. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.5 Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu

Cíl zkoušky: včasné odhalení zhoršené kvality obrazu, která může vést ke ztrátě diagnostické informace. U rozlišení systému zobrazením 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 $\geq 15 \times 10$ 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 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.

Požadavky: počet viditelných detailů se nesmí zhoršit o více než 1 skupinu od hodnoty stanovené jako referenční.

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: provádí se jednou za týden na screeningových pracovištích a jednou za čtvrt roku na nescreeingových pracovištích. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.6 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).

Četnost: provádí se jednou za měsíc na screeningových pracovištích a jednou za čtvrt roku na nescreeingových pracovištích. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.7 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).

-měřítko

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: Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu

Počet viditelných detailů se nesmí zhoršit o více než 1 skupinu od hodnoty stanovené jako referenční.

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.

Četnost: Provádí se jednou týdně na screeningových pracovištích a jednou za čtvrt roku na nescreeningových pracovištích. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

3.4.6.8 Teplota vyvolávací lázně

1. požadovaná teplota lázně je 35°C.

2. odchylky mohou být rozdílné do 1°C, kdy jsou ještě v souladu s požadovanou teplotou

Četnost: Provádí se jednou denně. Výsledky se uschovávají na radiodiagnostickém pracovišti pro kontrolu SÚJBU.

4. VÝSLEDKY

4.1 Výsledky měření - Siremobil Compact L

Splňuje provozní podmínky, kromě monitorů, které jsou zastaralé viz. tabulka 3.1.4

Tabulka 3.1.1:Vizuální a funkční zkoušky

Datum	
2.3.2009	vyhovují požadavkům
1.6.2009	vyhovují požadavkům
3.9.2009	vyhovují požadavkům
2.3.2009	vyhovují požadavkům

Tabulka 3.1.2 :Napětí a radiační výstup

Referenční hodnota $K_{stf}/Q = 60,6 \mu\text{Gy/mAs}$										
Datum	Napětí ($\Delta U_{max} 10\%$)				Exp. čas	Radiační výstup ($\Delta K/Q_{max} 25\%$)				
	$U_{ind.}$	$U_{m\acute{e}r.}$	$U_{stf.}$	ΔU	$t_{m\acute{e}r.}$	$A_{ind.}$	$K_{m\acute{e}r.}$	$K_{m\acute{e}r.}/Q$	$K_{stf.}/Q$	$\Delta K/Q$
	[kV]	[kV]	[kV]	[%]	[ms]	[mA]	[μGy]	[$\mu\text{Gy/mAs}$]	[$\mu\text{Gy/mAs}$]	[%]
2.3.2009	64	64,7	64,6	0,9	797	4,6	211,2	57,61	61,46	1,5
		64,4			762	4,7	225,7	63,02		
		64,7			763	4,6	223,8	63,76		
1.6.2009	64	64,5	64,6	0,9	760	4,6	218	62,36	63,37	4,6
		64,6			761	4,6	225	63,56		
		64,6			762	4,5	220,1	64,19		
3.9.2009	63	64,3	64,1	1,7	957	4,5	256,7	59,61	60,94	0,6
		64			757	4,5	212,1	62,3		
		64,1			757	4,5	207,5	60,91		
1.12.2009	64	64,2	64,3	0,5	1043	4,6	239,4	49,9	52,6	-13,5
		64,4			763	4,5	185,1	53,9		
		64,3			762	4,5	185,4	54,1		

Tabulka 3.1.3 :Geometrické charakteristiky

$ c1 + c2 \leq 2\%$ (21mm) vzdál. Ohniska-receptor pro světelné pole $ d1 + d2 \leq 2\%$ (21mm) vzdál. Ohniska-receptor pro světelné pole $ c1 + c2 \leq 3\%$ (32mm) vzdál. Ohniska-receptor pro rtg pole $ d1 + d2 \leq 3\%$ (32mm) vzdál. Ohniska-receptor pro rtg pole													
Datum	vzd.	sv. pole						rtg. pole					
	bodů	c1	c2	$ c1 + c2 $	d1	d2	$ d1 + d2 $	c1	c2	$ c1 + c2 $	d1	d2	$ d1 + d2 $
	<4,2												
2.3.2009	4	2	5	7	7	5	12	-6	2	8	5	9	14
1.6.2009	3	5	7	12	6	5	11	-4	2	6	7	7	14
3.9.2009	4	5	7	12	5	7	12	-4	3	7	6	7	13
1.12.2009	4	5	7	12	6	5	11	-5	4	9	5	8	13
Pozn. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v mm													

Tabulka 3.1.4 :Rozlišovací schopnost a homogenita radiačního pole

Homogenita $\leq 20\%$, rozliš.párů čar min. $2,4 \text{ lp mm}^{-1}$, rozliš. při nízkém kontrastu min.počet 12 disků									
Datum	Rozlišení párů čar			Rozl. při nízkém kontrastu			Homogenita		
	Mon. sál	Mon. ovl.	Kazeta	Mon. sál	Mon. ovl.	Kazeta	Imp_{\max}	Imp_{\min}	ΔImp
	č. skup.	č. skup.	č. skup.	# disků	# disků	# disků			[%]
2.3.2009	12	12	17	18	18	18	2560	2317	4,1
1.6.2009	11	11	17	18	18	18	2542	2374	3
3.8.2009	11	11	17	18	18	18	2538	2360	3,6
1.12.2009	11	11	17	18	18	18	995,3	931,8	3,3

Tabulka 3.1.5 :Vizuální kontrola kvality obrazu na monitoru

Datum	Rychlost náběhu	Stabilita obrazu	Rovnoměrnost jasu	Tvarové zkreslení	Čistota obrazu
2.3.2009	S	S	N	N	S
1.6.2009	S	S	N	S	S
3.9.2009	S	S	N	S	S
1.12.2009	S	S	S	S	S

Legenda: S - souhlasí, N - nesouhlasí

4.2 Výsledky měření - UD 150L – 30EX

Splňuje všechny provozní podmínky.

Tabulka 3.2.1 :Vizuální a funkční zkoušky

Datum	
2.3.2009	vyhovují požadavkům
1.6.2009	vyhovují požadavkům
3.9.2009	vyhovují požadavkům
2.3.2009	vyhovují požadavkům

Tabulka 3.2.2 :Napětí, expoziční čas, radiační výstup - nastavení s AEC

Referenční hodnota $K_{stř}/Q_{nast} = 61,3 \mu\text{Gy/mAs}$													
Datum	Napětí (ΔU_{max} 10%)				Exp. čas (Δt_{max} 10%)				Radiační výstup ($\Delta K/Q_{max}$ 25%)				
	$U_{ind.}$ [kV]	$U_{měř.}$ [kV]	$U_{stř.}$ [kV]	ΔU [%]	$t_{ind.}$ [ms]	$t_{měř.}$ [ms]	$t_{stř.}$ [ms]	Δt [%]	$Q_{nast.}$ [mAs]	$I_{ind.}$ [mA]	$K_{měř.}$ [μGy]	$K_{měř.}/Q_{ind.}$ [μGy/mAs]	$\Delta K/Q$ [%]
2.3.2009	70	70,4	70,3	0,4	100	100	100	0	10	509,9	508,2	50,82	-17,1
		70,3				100				508,8			
		70,3				100				505,9			
1.6.2009	70	70,4	70,4	0,6	100	100	100	0	10	505,2	504,5	50,45	-17,6
		70,4				100				504,4			
		70,4				100				504			
3.9.2009	70	70,2	70,2	0,3	100	101	100	0	10	472,6	471,3	47,13	-23,1
		70,2				100				470,1			
		70,2				100				471,2			
1.12.2009	70	70,4	70,4	0,6	100	100	100	0	10	491,9	491,5	49,15	-19,8
		70,3				100				492			
		70,4				101				490,6			

Tabulka 3.2.3 :Geometrické charakteristiky

$ c1 + c2 \leq 2\%$ (21mm) vzdál. Ohniska-receptor pro světelné pole $ d1 + d2 \leq 2\%$ (21mm) vzdál. Ohniska-receptor pro světelné pole $ c1 + c2 \leq 3\%$ (32mm) vzdál. Ohniska-receptor pro rtg pole $ d1 + d2 \leq 3\%$ (32mm) vzdál. Ohniska-receptor pro rtg pole													
Datum	vzd. bodů	sv. pole						rtg. pole					
	<4,2	c1	c2	$ c1 + c2 $	d1	d2	$ d1 + d2 $	c1	c2	$ c1 + c2 $	d1	d2	$ d1 + d2 $
2.3.2009	4	3	4	7	6	6	12	-6	3	9	6	8	14
1.6.2009	3	6	6	12	7	6	13	-4	3	7	7	7	14
3.9.2009	4	6	6	12	6	7	13	-4	4	8	6	7	13
1.12.2009	4	6	6	12	7	5	12	-5	5	10	5	6	11
Pozn. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v mm													

Tabulka 3.2.4 :Rozlišovací schopnost a homogenita radiačního pole

Homogenita $\leq 20\%$, rozliš.párů čar min. 2,4 lp mm ⁻¹ , rozliš. při nízkém kontrastu min.počet 12 disků									
Datum	Rozlišení párů čar			Rozl. při nízkém kontrastu			Homogenita		
	Mon. sál	Mon. ovl.	Kazeta	Mon. sál	Mon. ovl.	Kazeta	Imp _{max}	Imp _{min}	Δ Imp
	č. skup.	č. skup.	č. skup.	# disků	# disků	# disků			[%]
2.3.2009	-	-	16	-	-	18	2516	2049	10,2
1.6.2009	-	-	18	-	-	18	2518	2044	10,4
3.9.2009	-	-	18	-	-	18	2519	2026	10,8
1.12.2009	-	-	18	-	-	18	2502	1983	11,6

4.3 Výsledky měření - UROMAT 3000

Splňuje provozní podmínky kromě zastaralých monitorů viz. tabulka 3.3.4

Tabulka 3.3.1 :Vizuální a funkční zkoušky

Datum	
2.3.2009	vyhovují požadavkům
1.6.2009	vyhovují požadavkům
3.9.2009	vyhovují požadavkům
2.3.2009	vyhovují požadavkům

Tabulka 3.3.2 :Napětí, radiační výstup - nastavení s AEC

Referenční hodnota $K_{stf}/Q_{nast} = 27,2 \mu\text{Gy/mAs}$													
Datum	Napětí (ΔU_{max} 10%)				Exp. čas (Δt_{max} 10%)				Radiační výstup ($\Delta K/Q_{max}$ 25%)				
	$U_{ind.}$ [kV]	$U_{m\ddot{e}r.}$ [kV]	$U_{stf.}$ [kV]	ΔU [%]	$t_{ind.}$ [ms]	$t_{m\ddot{e}r.}$ [ms]	$t_{stf.}$ [ms]	Δt [%]	$Q_{nast.}$ [mAs]	$I_{ind.}$ [mA]	$K_{m\ddot{e}r.}$ [μGy]	$K_{m\ddot{e}r.}/Q_{ind.}$ [$\mu\text{Gy/mAs}$]	$\Delta K/Q$ [%]
2.3.2009	64	67	67,2	5	-	4309	-		-	2,7	287,6	24,72	-9,1
		67,3				3938				2,7	268	25,21	-7,3
		67,2				3612				2,7	241,1	24,72	-9,1
1.6.2009	64	65,6	65,9	3	-	3359	-		-	2,3	201	26,01	-4,1
		66,2				3418				2,3	199,2	25,34	-6,8
		65,8				2823				2,3	179,1	27,58	1,4
3.9.2009	64	66,1	66,6	4,1	-	3810	-		-	2,4	256,5	28,05	3,1
		67				3766				2,4	254	28,1	3,3
		66,7				3305				2,4	222,6	28,06	3,2
1.12.2009	64	66,6	66,4	3,8	-	2533	-		-	2,5	173,1	27,02	-0,7
		66,4				3057				2,5	206,6	27,03	-0,6
		67,1				2895				2,5	195,3	26,98	-0,8

Tabulka 3.3.3 :Geometrické charakteristiky

$ c1 + c2 \leq 2\%$ (21mm) vzdál. Ohniska-receptor pro světelné pole $ d1 + d2 \leq 2\%$ (21mm) vzdál. Ohniska-receptor pro světelné pole $ c1 + c2 \leq 3\%$ (32mm) vzdál. Ohniska-receptor pro rtg pole $ d1 + d2 \leq 3\%$ (32mm) vzdál. Ohniska-receptor pro rtg pole													
Datum	vzd.	sv. pole						rtg. pole					
	bodů	c1	c2	$ c1 + c2 $	d1	d2	$ d1 + d2 $	c1	c2	$ c1 + c2 $	d1	d2	$ d1 + d2 $
	<4,2												
2.3.2009	4	3	6	9	4	6	10	-6	3	9	6	7	13
1.6.2009	3	4	5	9	5	7	12	-4	3	7	5	7	12
3.9.2009	4	4	5	9	4	7	11	-4	4	8	5	6	11
1.12.2009	4	4	5	9	5	6	11	-5	5	10	5	4	9
Pozn. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v mm													

Tabulka 3.3.4 :Rozlišovací schopnost a homogenita radiačního pole

Homogenita $\leq 20\%$, rozliš.párů čar min. 2,4 lp mm ⁻¹ , rozliš. při nízkém kontrastu min.počet 12 disků									
Datum	Rozlišení párů čar			Rozl. při nízkém kontrastu			Homogenita		
	Mon. sál	Mon. ovl.	Kazeta	Mon. sál	Mon. ovl.	Kazeta	Imp _{max}	Imp _{min}	ΔImp
	č. skup.	č. skup.	č. skup.	# disků	# disků	# disků			[%]
2.3.2009	12	13	18	18	18	18	2510	2213	6,3
1.6.2009	12	13	17	18	18	18	2477	2246	4,9
3.9.2009	10	10	17	18	18	18	940	903	2
1.12.2009	10	10	17	16	16	18	2477	2209	5,7

Tabulka 3.3.5 :Vizuální kontrola kvality obrazu na monitoru

Datum	rychlost náběhu	stabilita obrazu	rovnoměrnost jasu	tvarové zkreslení	čistota obrazu
2.3.2009	S	S	S	S	S
1.6.2009	S	S	S	S	S
3.9.2009	S	S	S	S	S
1.12.2009	S	S	S	S	S

Legenda: S – souhlasí, N – nesouhlasí

4.4 Výsledky měření - Orthopantomograph OP 100

Splňuje provozní podmínky.

Tabulka 3.4.1 :Vizuální a funkční zkoušky

Datum	Čitelnost nápísů	Světlo indikující expozici	Zvuk indikující expozici	Přerušené expozice	Funkčnost tlačítek
2.3.2009	dobrá	dobré	dobrý	funkční	funkční
1.6.2009	dobrá	dobré	dobrý	funkční	funkční
3.9.2009	dobrá	dobré	dobrý	funkční	funkční
1.12.2009	dobrá	dobré	dobrý	funkční	funkční

Tabulka 3.4.2 : Zobrazení fantomu pro testování geometrických vlastností

Vzdálenost tyčinek musí být $78 \pm 1,5$ mm			
Datum	Ostrost, nezkreslenost, symetrie	Vzdálenost tyčinek mm	Přítomnost svislých pruhů
2.3.2009	souhlasí	79,5	nenalezeno
1.6.2009	souhlasí	79,5	nenalezeno
3.9.2009	souhlasí	79,5	nenalezeno
1.12.2009	souhlasí	79,5	nenalezeno

4.5 Výsledky měření - CT – 7800 TC

Zkoušky provozních stálostí odhalily chybu v konstrukci přístroje viz. tabulka 3.5.2. U jedné z metodik nastala chyba lidského faktoru viz. tabulka 3.5.1

Tabulka 3.5.1 Test souhlasu roviny zobrazení s rovinou zaměřovacího systému

Rozdíl vzdáleností drátků v 1. a 3. rovině ≤ 2 mm				
Datum	Vzdálenost drátků v 1. rovině [mm]	Vzdálenost drátků v 3. rovině [mm]	Rozdíl obou vzdáleností	Soulad ano/ne
2.3.2009	11	11,6	0,5	ano
1.6.2009	12	8	4	ne
3.8.2009	11	9	2	ano
1.12.2009	9	11	2	ano

Tabulka 3.5.2 :Stanovení tloušťky tomografické vrstvy pomocí kazety

pro tloušťku řezu je tolerance ≥ 2 mm : $\Delta < \pm 1$ mm pro tloušťku řezu je tolerance ≤ 2 mm : $\Delta < \pm 50\%$												
Datum	1 mm [mm]	odch [%]	2 mm [mm]	odch [%]	3 mm [mm]	odch [mm]	5 mm [mm]	odch [mm]	7 mm [mm]	odch [mm]	10 mm [mm]	odch [mm]
2.3.2009	5	400	5	150	5	2	5,1	0,1	7,2	0,2	10,3	0,3
1.6.2009	5	400	5	150	5	2	5,2	0,2	7,2	0,2	10,2	0,2
3.9.2009	5	400	6	200	6	3	5,3	0,3	7,3	0,3	10,1	0,1
1.12.2009	5	400	6	200	7	4	5,2	0,2	7,2	0,2	10,3	0,3

Tabulka 3.5.3 :Nastavení podpěry pacienta (Lfor a Cfor)

Změřené odchylky délek Lfor a Cfor nesmí být větší než 2 mm												
Datum	Odchylky Lfor v mm						Odchylky Cfor v mm					
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm
2.3.2009	0	-1	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
1.6.2009	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
3.9.2009	0	0	0,5	0	-1	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	0
1.12.2009	0	-1	0	-1	-1	-1	0	0,5	0	0,5	-0,5	0

Tabulka 3.5.3 :Nastavení podpěry pacienta (Lback a Cback)

Změřené odchylky délek Lback a Cback nesmí být větší než 2 mm												
Datum	Odchylky Lback v mm						Odchylky Cback v mm					
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm
2.3.2009	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	1	0	1
1.6.2009	0	-1	1	0	-1	0	0	0	1	0	1	0
3.9.2009	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	0
1.12.2009	0,5	0	1	0	0,5	0	0	-0,5	0	-0,5	-0,5	0

Tabulka 3.5.4 :Testy přesnosti (vzdálenost, úhel sklonu gantry, interval mezi skeny)

Odchylka mezi indikovanou a skutečnou vzdáleností ≤ 1 mm													
Odchylka indikovaného a skutečného sklonu gantry $\leq 2^\circ$													
Odchylka naměřené hodnoty Ipr. $\leq 10\%$ indikované hodnoty													
Datum	Vzdálenost			Úhel sklonu gantry				Interval mezi skeny					
	ind.	skut.	Δ	25°	Δ	-25°	Δ	I1	I2	I3	I4	Ipr.	Δ
	[mm]			[°]				[mm]					
2.3.2009	120	118,2	1,2	25°	0	-25°	0	20	20	20	20	20	0
1.6.2009	160	158	2	25°	0	-25°	0	20	20	20	20	20	0
3.9.2009	160	159	1	25°	0	-25°	0	20	20	20	20	20	0
1.12.2009	160	159	1	26	1	-25°	0	20	20	20	20	20	0

Tabulka 3.5.7 :Neměnnost pozorovacích podmínek, měření jasu čtverců

Max. Odchylka jasu bílého čtverce je 20 % (referenční hodnota 53,4 cd/m ²) Max. Odchylka černého čtverce je 25 % (referenční hodnota 0,56 cd/m ²)							
Datum	Osvětlení pracovního místa [lx]	Světelné odrazy na obrazovce	Světelné zdroje v zorném poli	Jas bílého čtverce [cd/m ²]	Odch.od ref. Hodnoty [%]	Jas černého čtverce [cd/m ²]	Odch.od ref. Hodnoty [%]
2.3.2009	41	ne	ne	55	3	0,7	25
1.6.2009	31	ne	ne	60	12,4	0,6	7,1
3.9.2009	34	ne	ne	55	3	0,6	7,1
1.12.2009	38	ne	ne	55	3	0,6	7,1

Tabulka 3.5.8 :Střední CT čísla, šum a homogenita

Odchylka středního CT čísla $\leq CT(ref) \pm 4 HU$ Odchylka šumu $\leq 10\%$, nebo $\pm 0,2 HU$ referenční hodnoty = 1,9 Odchylky homogenity $\leq 2 HU$ Odchylka vzdálenosti $\leq 1 mm$													
Datum	Střední CT čísla					Odchylky homogenity				Šum	Odch.	Vzd.	Odch.
	A [HU]	B [HU]	C [HU]	D [HU]	E [HU]	A-B [HU]	A-C [HU]	A-D [HU]	A-E [HU]	δA [HU]	šumu [HU]	[mm]	vzd. [mm]
2.3.2009	-0,4	3,2	3,2	4	3,4	3,6	3,6	4,4	3,8	1,9	0	160	0
1.6.2009	-0,1	2,4	2,3	2,6	2,8	3,4	3,3	3,6	3,8	2	0,1	160	0
3.9.2009	3	4,4	3,5	2	3,8	1,4	0,5	1	0,8	1,8	-0,1	160	0
1.12.2009	-1	2,9	2,8	3,1	2,1	3,9	3,8	4,1	3,1	2	0,1	160	0

4.6 Výsledky měření - Mamograf Performa M – 110

Je v souladu se stanovenými hodnotami.

Tabulka 3.6.1 – Mamograf Performa M – 110

Dlouhodobá reprodukovatelnost centrální optické hustoty				
Uživatel:	Radiodiagnostické oddělení - mamologie			
Popis zařízení:	PERFORMA M-110, INSTRUMENTARIUM, v.č.: 11733			
Komponenty zařízení:	Generátor:	PERFORMA M-110, INSTRUMENTARIUM, v.č.: 11733		
	Rentgenka:	VARIAN M 113 SP, v.č.: 60684-2S		
Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky zkoušky				
Zkušební mamografická kazeta	I AD-MA 18x24 / UM MAMMO MEDIUM (ID: 1824)			
Zeslabující fantom:	EUROPHANOM - MAMMA			
Snímkový režim, parametry:	o.; bucky; LF; Mo/Mo; zčernání 0; komora 1;			
Provedení sledování:				
	Napětí U [kV]	El. množství Q [mAs]	Centrální optická hustota - OD	Hodnocení, tolerance
Referenční hodnota	25	59	1,55	<>0,1
1.	25	63	1,45	0,1
2.	25	63	1,51	0,04
3.	25	64	1,55	0
4.	25	63	1,52	0,03
5.	25	63	1,55	0
6.				
7.				
8.	25	62	1,50	0,05
9.	25	65	1,56	0,01
10.	25	63	1,52	0,03
11.	25	63	1,49	0,06
12.	26	54	1,58	0,03
13.				
14.				
15.	25	63	1,53	0,02
16.	25	62	1,58	0,03
17.	25	63	1,59	0,04
18.	25	62	1,63	0,08
19.	25	63	1,65	0,1
20.				
21.				
22.	25	62	1,52	0,03
23.	25	63	1,64	0,09
24.	25	62	1,52	0,03
25.	25	62	1,53	0,02
26.	25	62	1,52	0,03
27.				
28.				
29.	25	62	1,63	0,08
30.	25	63	1,64	0,09

Protokol 3.6.5 – Mamograf Performa M – 110

Zkušební zpráva o půlroční zkoušce stálosti rentgenového zařízení pro mamografii (verze podle Věstníku MZČR, částka 2, únor 2007)				
Uživatel:	RDG oddělení Nemocnice Jihlava			
Popis zařízení:	PERFORMA, MGF-110, v.č. 11733			
Komponenty zařízení:	Generátor:	PERFORMA, MGF-110, v.č. 11733		
	Rentgenka:	INSTRUMENTARIUM IMAGING, M-113SP, v.č. 60684-2S		
	Velikost ohniska [mm]:	0,10/0,30		
	Materiál anody:	Mo		
	Celková filtrace [mm]:	0,03 Mo, 0,025 Rh		
Datum poslední ZDS:	31.7.2009			
Datum měření:	5.2.2010			
3. Vizuální kontrola negatoskopu				
Provedení testu:				
Negatoskop:	LANILUX X 140x43, v.č.: 00/57460	LANILUX DX 140x43, v.č.: 00/57460	0	
Hodnocení:	JE v souladu	JE v souladu	JE v souladu	
Požadavky: Povrch čelního panelu je čistý, clony negatoskopu se musí lehce pohybovat, regulace jasu funkční, jas je homogenní				
Výsledek testu:		JE v souladu se specifickými hodnotami		
4. Senzitivita				
Záznam o provedení tohoto testu - je uveden v příloze 1. této zkušební zprávy a je její nedílnou součástí.				
Hodnocení senzitivita:		JE v souladu se specifickými hodnotami		
5. Teplota vyvolávací lázně (údaj na displeji)				
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224			
Provedení testu:				
	Referenční	Periodická	Odchylka	Výsledek
Teplota na displeji [°C]:	35	35,3	0,3	JE v souladu
Požadavky: odchylka ≤ 1 °C				
6. Dlouhodobá reprodukovatelnost (odchylka od CENTRÁLNÍ OD)				
Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu				
Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)			
Mamografický film:	FOMEI - RF - M			
Testovací fantom:	EUROPHANTOM			
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224			
Denzitometr:	NORMSCAN PEHAMED			
Snímkovací režim; parametry:	RUTINNÍ EXPOZICE, TESTOVACÍ FANTOM			
Provedení testu:				
Typ zkoušky:	Referenční	Periodická		
CENTRÁLNÍ OD:	1,55	1,58		
Absolutní odchylka OD:	-	0,03		
Indikované elektrické množství Q [mAs]:	63,0	54,0		
Anodové napětí U [kV]:	25,0	26,0		
Požadavky: odchylka ≤ 0,10 od referenční hodnoty CENTRÁLNÍ OD				
Výsledek testu:		JE v souladu se specifickými hodnotami		

7. Artefakty

Vedeno v deníku, který je umístěn na snímkovně.

8. Vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií

Vedeno v deníku, který je umístěn na snímkovně.

9. Vizuální kontrola kompresní desky

Součástí vizuální kontroly denní.

29. Světlotěsnost kazet

Kontrolováno průběžně, záznam v deníku výskytu artefaktů.

10. Kompenzace tloušťky (vzájemné odchylky všech OD)

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)
Mamografický film:	FOMEI - RF - M
Zeslabující fantom:	3 x 20 mm PMMA
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Denzitometr:	NORMSCAN PEHAMED
Snímkovací režim; parametry:	RUTINNÍ EXPOZICE, 30, 40 a 60 mm PMMA

Provedení testu:

Tl. zeslab. fantomu [mm] PMMA	Režim	U [kV]	Typ zkoušky	Naměřené hodnoty			Výsledek	
				Q [mAs]	OD	Abs. odch. od 40 [mm]		
30	AUTO	23	Periodická	37,0	1,59	40	0,04	JE v souladu
						60	-0,03	JE v souladu
40		25		43,0	1,55	30	-0,04	JE v souladu
						60	-0,07	JE v souladu
60		27		91,0	1,62	30	0,03	JE v souladu
						40	0,07	JE v souladu

Požadavky: vzájemné odchylky všech OD $\leq 0,10$

Výsledek testu:

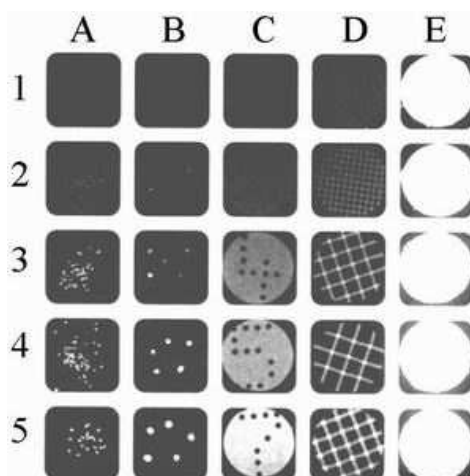
JE v souladu se specifickými hodnotami

11. Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)
Mamografický film:	FOMEI - RF - M
Mamografický fantom:	RMI 156
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Negatoskop:	PLANILUX X 140x43, v.č.: 00/57460.1
Lupa:	Lupa se zvětšením 30x
Snímkovací režim; parametry:	REFERENČNÍ EXPOZICE

Provedení testu:



BODOVACÍ SYSTÉM (1 = zcela viditelný; 0,5 = viditelný jen zčásti; 0 = všechny další případy)

Viditelnost mikrokalciﬁkací:

Objekt:	A5	A4	A3	A2	A1
Referenční:	1	1	1	1	0
Periodický:	1	1	1	1	0

Součty:

Mikrokalciřikace	Referenční:	4
	Periodický	4

Požadavky: hodnocení viditelnosti mikrokalciřikací vzhledem k referenčnímu testu nesmí být nižší o více než 1 bod

Výsledek testu viditelnosti zobrazení mikrokalciřikací:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Viditelnost kruhů:

Objekt:	B5	B4	B3	B2	B1
Referenční:	1	1	1	0	0
Periodický:	1	1	1	1	0

Součty:

Kruhy	Referenční:	3
	Periodický	4

Požadavky: hodnocení viditelnosti kruhů vzhledem k referenčnímu testu nesmí být nižší o více než 1 bod

Výsledek testu viditelnosti zobrazení kruhů:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Viditelnost objektů pro nízký kontrast:

Objekt:	C5	C4	C3	C2	C1
Referenční:	1	1	1	0	0
Periodický:	1	1	1	0	0

Součty:

Objekty pro nízký kontrast	Referenční:	3
	Periodický	3

Požadavky: hodnocení viditelnosti objektů pro nízký kontrast vzhledem k referenčnímu testu nesmí být nižší o více než 1 bod

Výsledek testu viditelnosti objektů pro nízký kontrast:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Viditelnost vláken:

Objekt:	D5	D4	D3	D2	D1
Referenční:	1	1	1	1	1
Periodický:	1	1	1	1	1

Součty:

Vláčna	Referenční:	5
	Periodický	5

Požadavky: hodnocení viditelnosti vláken vzhledem k referenčnímu testu nesmí být nižší o více než 1 bod

Výsledek testu viditelnosti vláken:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Viditelnost mřížky:

Referenční:	1	1	1	1	0
Periodický:	1	1	1	1	0

Součty:

Mřížka	Referenční:	4
	Periodický	4

Požadavky: hodnocení viditelnosti mřížky vzhledem k referenčnímu testu nesmí být nižší o více než 1 bod

Výsledek testu viditelnosti mřížky:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Minimální detekovatelný kontrast:

Periodická ZPS [%]:	0,5
---------------------	-----

Požadavky: Minimální detekovatelný kontrast pro detail ≤ 6 mm je $\leq 1,5$ %

Výsledek:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Celkový výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

12. Přesnost síly komprese**Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu**

Digitální váhy:	K-PZ WAAGEN
-----------------	-------------

Provedení testu:

Ověřovaná:	Indikovaná	Síla komprese F [N]				Výsledek
		Změřená		Odchylka		
		Referenční	Periodická	Abs. [N]	Od ref. [%]	
Maximální přednastavená:	180	178,2	177,8	-2,2	-0,22	JE v souladu
Klinicky používaná:	80	74,6	76,6	-3,4	2,68	JE v souladu

Požadavky: odchylka mezi skutečnou a indikovanou silou komprese ≤ 20 N; odchylka od referenční hodnoty ≤ 20 %.

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

13. Fyzikální kontrast**Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu**

Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)
Mamografický film:	FOMEI - RF - M
Stupňovitý mamografický klín:	EUROPHANTOM
Zeslabující fantom:	EUROPHANTOM
Vývolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Denzitometr:	NORMSCAN PEHAMED
Snímkovací režim; parametry:	REFERENČNÍ EXPOZICE

Provedení testu:

Typ testu:	D1 8 stupeň	D2 5 stupeň	$D_2 - D_1$	Abs. odchylka %	Výsledek
Referenční	0,67	2,01	1,34	-	-
Periodický	0,79	2,12	1,33	-0,7	JE v souladu

Požadavky: odchylka $D_2 - D_1 \leq 5$ % referenční hodnoty

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

14. Homogenita komprese při maximální přednastavené kompresní síle

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu:

Komprimovaná pomůcka:	Blok tužšího pěnového materiálu
-----------------------	---------------------------------

Provedení testu pro formát 18x24 cm - SYMETRICKÁ ZÁTĚŽ:

Měřený roh:	Tloušťka komprese [mm]:					Výsledek:
	Naměřená:	Odchylka [Δx]:				
		LZ	LP	PZ	PP	
LZ	93	-	-2,00	0,00	-2,00	JE v souladu
LP	95	2,00	-	2,00	0,00	JE v souladu
PZ	93	0,00	-2,00	-	-2,00	JE v souladu
PP	95	2,00	0,00	2,00	-	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta x| \leq 5$ mm

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Provedení testu pro formát 18x24 cm - NESYMETRICKÁ ZÁTĚŽ:

Měřený roh:	Tloušťka komprese [mm]:					Výsledek:
	Naměřená:	Odchylka [Δy]:				
		LZ	LP	PZ	PP	
LZ	92	-	-3,00	0,00	-3,00	JE v souladu
LP	95	3,00	-	3,00	0,00	JE v souladu
PZ	92	0,00	-3,00	-	-3,00	JE v souladu
PP	95	3,00	0,00	3,00	-	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta y| \leq 15$ mm

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Provedení testu pro formát 24x30 cm - SYMETRICKÁ ZÁTĚŽ:

Měřený roh:	Tloušťka komprese [mm]:					Výsledek:
	Naměřená:	Odchylka [Δx]:				
		LZ	LP	PZ	PP	
LZ	93	-	-2,00	0,00	-2,00	JE v souladu
LP	95	2,00	-	2,00	0,00	JE v souladu
PZ	93	0,00	-2,00	-	-2,00	JE v souladu
PP	95	2,00	0,00	2,00	-	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta x| \leq 5$ mm

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Provedení testu pro formát 24x30 cm - NESYMETRICKÁ ZÁTĚŽ:

Měřený roh:	Tloušťka komprese [mm]:					Výsledek:
	Naměřená:	Odchylka [Δy]:				
		LZ	LP	PZ	PP	
LZ	93	-	-2,00	0,00	-2,00	JE v souladu
LP	95	2,00	-	2,00	0,00	JE v souladu
PZ	93	0,00	-2,00	-	-2,00	JE v souladu
PP	95	2,00	0,00	2,00	-	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta y| \leq 15$ mm

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

15. Přesnost indikátoru tloušťky komprese

Zkušební prostředky, parametrické podmínky testu

Zeslabující fantom:	3 x 20 mm PMMA
Indikovaná síla komprese:	50

Provedení testu pro formát 18x24 cm:

Tloušťka komprese [mm]:			Výsledek:
Absolutní:	Indikovaná:	Odchylka [Δx]:	
30	30	0	JE v souladu
40	35	-5	JE v souladu
60	60	0	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta x| \leq 5$ mm

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

Provedení testu pro formát 24x30 cm:

Tloušťka komprese [mm]:			Výsledek:
Absolutní:	Indikovaná:	Odchylka [Δx]:	
30	30	0	JE v souladu
40	35	-5	JE v souladu
60	60	0	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta x| \leq 5$ mm

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

16. Analýza opakování snímků

Provedení analýzy:

Příčina opakování snímku:	Počet opakovaných snímků:	Procento opakování podle kategorie:
1. Chybné polohování pacienta	0	0,00
2. Pohyb pacienta během expozice	0	0,00
3. Nesprávné expoziční parametry	0	0,00
4. Nesprávné ID pacienta	0	0,00
5. Selhání RTG zařízení	0	0,00
6. Přítomnost artefaktů	3	37,50
7. Prázdný snímek	0	0,00
8. Znehodnocení snímku při vyvolávání	1	12,50
9. Vadná kazeta, film	4	50,00

Celkový počet opakovaných snímků:	8
Celkový počet všech snímků:	3380
Procento opakovaných snímků %:	0,24

Požadavky: procento opakovaných snímků ≤ 3

Výsledek analýzy:

JE v souladu se specifickými hodnotami

17. Soulad naměřené teploty vývojky s referenční naměřenou teplotou

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Teploměr:	GTH 175/MO
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224

Provedení testu:

Teplota vývojky [$^{\circ}\text{C}$]			Výsledek testu
Referenční	Periodická	Odchylka [Δt]	
35	35,3	0,3	JE v souladu

Požadavky: $|\Delta t| \leq 0,5$ $^{\circ}\text{C}$

18. Rozlišení při vysokém kontrastu

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)
Mamografický film:	FOMEI - RF - M
Vysokokontrastní zkušební pomůcka:	EUROPHANTOM
Zeslabující fantom:	2 x 20 mm PMMA
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Lupa:	Lupa se zvětšením 30x
Snímkovací režim; parametry:	RUTINNÍ EXPOZICE, EUROFANTOM

Provedení testu:

Měřeno ve směru k ose rentgenky:	Počet ještě viditelných párů čar pro daný typ testu:		Absolutní odchylka:	Výsledek:
	Referenční:	Periodický:		
Rovnoběžným:	16	16	0	JE v souladu
Kolmém:	16	16	0	JE v souladu

Požadanky: vysokokontrastní rozlišení ≥ 15 lp/mm a nesmí být sníženo o více než 1 lp/mm vzhledem k referenční zkoušce

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

19. Doba zpracování filmu

Referenční hodnota [s]	Periodická ZPS [s]	Odchylka [%]	Výsledek testu
135	135	0,00	JE v souladu

Požadavky: $\Delta t \leq 5\%$

20. Retence ustalovače na filmu

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Souprava pro kontrolu zpracovaného rtg materiálu:	FOMATEST thio
Mamografický film (z denní senzitivitě):	FOMEI - RF - M

Provedení testu:

Požadovaná délka archivace [roky]:	Archivovatelnost [roky]:	Výsledek
25	25	JE v souladu

Požadavky: dle požadované délky archivace

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

21. Kompenzace napětí (vzájemné odchylky všech OD)

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)
Mamografický film:	FOMEI - RF - M
Zeslabující fantom:	2 x 20 mm PMMA
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Denzitometr:	NORMSCAN PEHAMED
Snímkovací režim; parametry:	Poloautomatický režim

Provedení testu:

U [kV]	Q [mAs]	OD	Odchylka od napětí:		Výsledek
24	56	1,49	25	0,07	JE v souladu
			26	0	JE v souladu
25	40	1,42	24	-0,07	JE v souladu
			26	-0,07	JE v souladu
26	31	1,49	24	0	JE v souladu
			25	0,07	JE v souladu

Požadavky: $\Delta ODI \leq 0,1$

Výsledek testu:

JE v souladu se specifickými hodnotami

22. Kontakt mezi zesilující fólií a filmem

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Mamografické kazety se zesilujícími fóliemi:	Všechny kazety používané při klinickém provozu
Mamografický film:	FOMEI - RF - M
Mřížka pro kontrolu kontaktu fólie - film:	RMI 157A
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Negatoskop:	PLANILUX X 140x43, v.č.: 00/57460.1
Snímkovací režim; parametry (Pomocí mamografu!!!):	Manuální; bucky; LF; U=28 kV; Mo/Mo; Q=12 mAs

Provedení testu pro formát 18x24

ID kazety:	Typ kazety	Typ zesilující fólie	Výsledek zkoušky	Poznámka
01	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
02	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
03	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
04	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
05	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
06	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
07	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
08	18x24 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		

Provedení testu pro formát 24x30

ID kazety:	Typ kazety	Typ zesilující fólie	Výsledek zkoušky	Poznámka
01	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
02	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
03	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
04	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
05	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
06	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
07	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
08	24x30 FUJI UM - MAMMO	FUJI - MEDIUM AD	JE v souladu	OK
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		
0	0	0		

Pozn.: Kazety s kladným výsledkem zkoušky jsou schopny dalšího klinického provozu, vyřazené se do celkového hodnocení souboru nezapočítávají.

Požadavky: optická hustota snímku mřížky je v celé ploše homogenní, nejsou pozorovány významné objekty narušující kvalitu čtení

Výsledek testu (po vyřazení nevyhovujících kazet):

JE v souladu se specifickými hodnotami

23. Ochranné osvětlení temné komory

Zkušební prostředky a přístroje, parametrické podmínky testu

Zkušební mamografická kazeta / zesilující fólie:	18x24 FUJI UM - MAMMO/ FUJI - MEDIUM AD (č.08)
Předexponovaný mamografický film:	FOMEI - RF - M
Zeslabující fantom:	2 x 20 mm PMMA
Vyvolávací automat:	AGFA CLASSIC E.O.S. typ 5270/100 v.č.2224
Denzitometr:	NORMSCAN PEHAMED
Stopky:	New Lane
Snímovací režim; parametry:	Poloautomat; U=28 kV; 40 mm PMMA 120 s

Provedení testu:

Celkový čas expozice ochranným osvětlením komory [s]	OD předexponované části filmu vystavené expozici parazitním světlem	OD předexponované překryté části filmu	Rozdíl OD	Výsledek
120	1,02	1,00	0,02	JE v souladu

Požadavky: Nárůst OD za 2 min. \leq 0,05

Přehledné hodnocení jednotlivých testů:

3. Vizuální kontrola negatoskopu	JE v souladu
4. Senzitometrie	JE v souladu
5. Teplota vyvolávací lázně (údaj na displeji)	JE v souladu
6. Dlouhodobá reprodukovatelnost (odchylka od CENTRÁLNÍ OD)	JE v souladu
7. Artefakty	Průběžně sledováno
8. Vizuální kontrola stavu kazet a zesilujících fólií	Průběžně kontrolováno
9. Vizuální kontrola kompresní desky	Průběžně kontrolováno
29. Světlotěsnost kazet	Průběžně kontrolováno
10. Kompenzace tloušťky (vzájemné odchylky všech OD)	JE v souladu
11. Rozlišení systému zobrazením mamografického fantomu	JE v souladu
12. Přesnost síly komprese	JE v souladu
13. Fyzikální kontrast	JE v souladu
14. Homogenita komprese při maximální přednastavené kompresní síle	JE v souladu
15. Přesnost indikátoru tloušťky komprese	JE v souladu
16. Analýza opakování snímků	JE v souladu
17. Soulad naměřené teploty vývojky s referenční naměřenou teplotou	JE v souladu
18. Rozlišení při vysokém kontrastu	JE v souladu
19. Doba zpracování filmu	JE v souladu
20. Retence ustalovače na filmu	JE v souladu
21. Kompenzace napětí (vzájemné odchylky všech OD)	JE v souladu
22. Kontakt mezi zesilující fólií a filmem	JE v souladu
23. Ochranné osvětlení temné komory	JE v souladu

Tabulky 3.1.2, 3.2.2, 3.3.2 – ukazují měření napětí a radiačního výstupu. U všech třech přístrojů se nesmí napětí lišit více jak 10%. Z uvedených hodnot v tabulkách vyplývá, že přístroje nepřekračují hodnoty o více jak 10%. Dále je v tabulkách zapsáno měření radiačního výstupu, jehož referenční hodnota nesmí být překročena o více než 25%. Přístroje u měření radiačního výstupu nepřekračují výše uvedených 25% od referenční hodnoty. Naměřené hodnoty jsou v povolené toleranci.

Tabulky 3.1.3, 3.2.3, 3.3.3 – ukazují měření geometrických charakteristik, které nesmí být překročeny o 21 mm pro světelné pole a 32 mm pro rentgenové pole. Z hodnot v tabulkách vyplývá, že radiační pole souhlasí se světelným polem, dále radiační pole souhlasí i s receptorem rentgenového pole. Zkouška kontroly kolmosti osy svazků rentgenového záření k rovině receptoru obrazu splňuje požadované normy (nepřesahuje 4,2 mm). Naměřené hodnoty jsou v povolené toleranci.

Tabulky 3.1.4, 3.2.4, 3.3.4 – ukazují rozlišovací schopnost přístrojů. Dělí se na rozlišení párů čar a rozlišení při nízkém kontrastu. Rozlišení párů čar by mělo mít hodnotu 15. Hodnoty v tabulkách ukazují, že monitory nespĺňují tyto hodnoty, jsou zastaralé. Rozlišení při nízkém kontrastu musí mít hodnoty minimálně 12 disků. Monitory na sálech a sladovně tyto požadavky splňují. V tabulce 3.2.4. nejsou vyplněny hodnoty monitorů, neboť přístroj UD 150 L – 30EX monitory nemá.

Tabulka 3.4.2 – ukazuje zobrazení fantomu pro testování geometrických vlastností. Vzdálenost tyčinek nesmí být více jak $78 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$. Přístroj u tohoto měření splňuje stanovené podmínky.

Tabulka 3.5.1 – ukazuje test souhlasu roviny zobrazení s rovinou zaměřovacího systému. V tabulce vyčteme, že u měření 1.6.2009 nastala chyba, kdy zkušební pomůcka byla špatně položena chybou lidského faktoru. Z tohoto důvodu naměřené hodnoty přesáhly 2 mm.

Tabulka 3.5.2 – ukazuje stanovení tloušťky tomografické vrstvy pomocí kazety. CT přístroj nespĺňuje normy do 2 mm řezu. Tyto hodnoty nemohou být napraveny z důvodu neodstranitelné konstrukční vady na přístroji.

Tabulky 3.5.3 – ukazují nastavení podpěry pacienta, kdy změřené odchylky délek nesmí být větší než 2 mm. Z uvedených naměřených hodnot vyplývá, že odchylky nejsou větší než 2 mm.

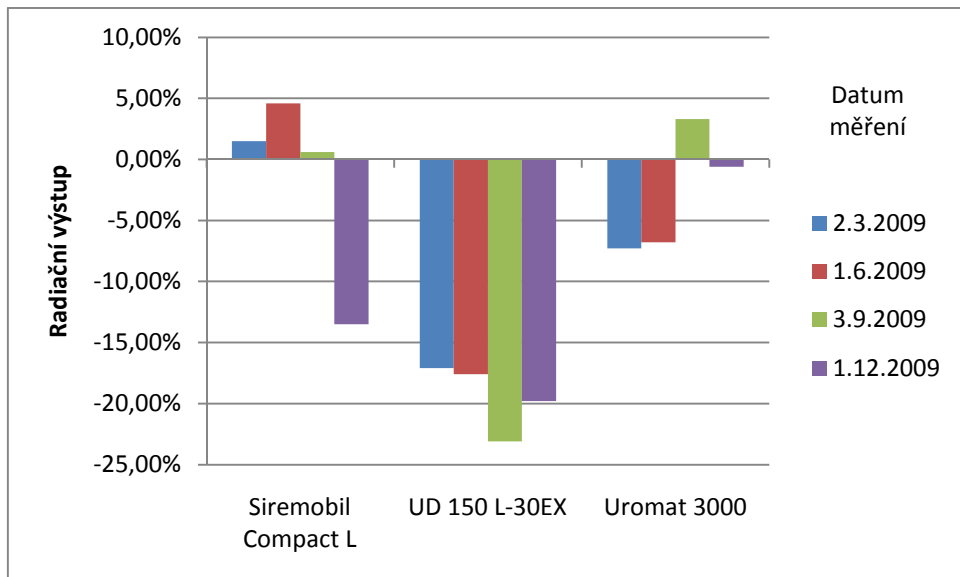
Tabulka 3.5.4 – ukazuje testy přesnosti vzdálenosti, úhlu sklonu gantry a intervalu mezi skeny. U zkoušky vzdálenosti mezi indikovanou a skutečnou vzdáleností přesáhly naměřené hodnoty maximální povolené odchylky. U měření úhlu sklonu gantry a měření intervalů mezi skeny nebylo překročeno povolených odchylek.

Tabulka 3.5.8 – ukazuje střední CT číslo, šum a homogenitu. Hodnoty v tabulce středního CT čísla nepřesahují hodnoty 4 HU, splňují tedy kladené požadavky. Hodnoty homogenity přesahují povolené odchylky. Hodnoty šumu splňují předepsané hodnoty.

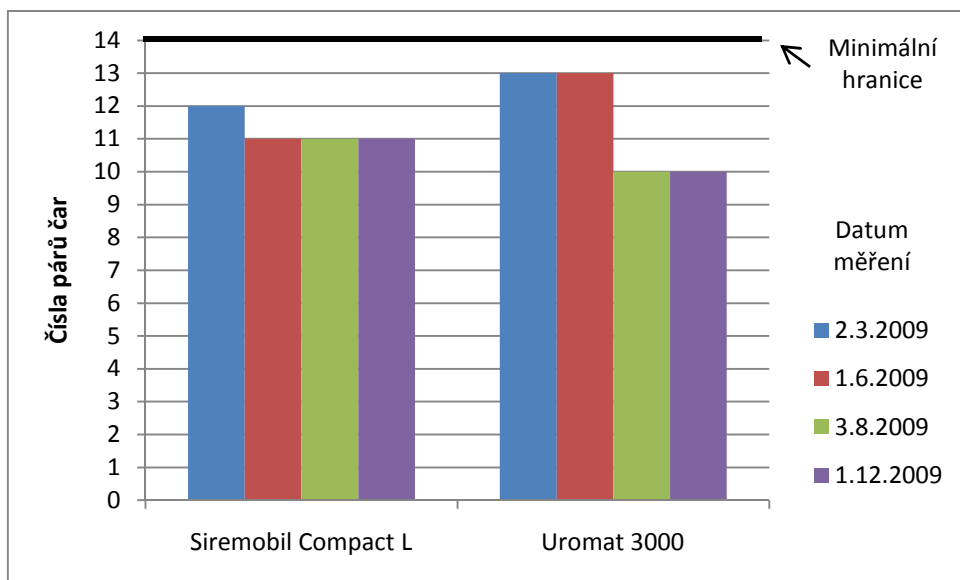
Protokoly 3.6.1, 3.6.2 – naměřené hodnoty splňují tolerance referenčních hodnot.

4.7 Souhrn výsledků v grafech

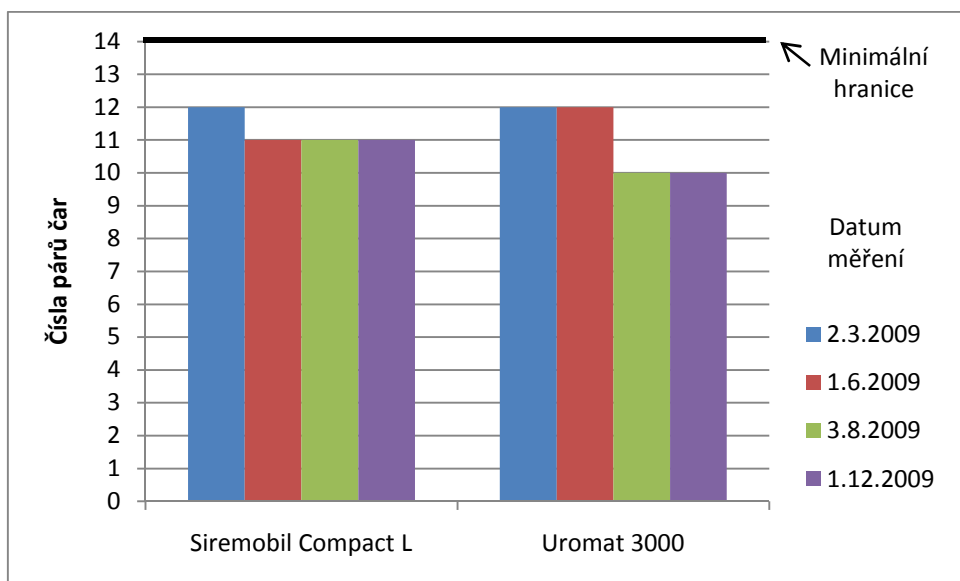
Graf č. 1 – Radiační výstup



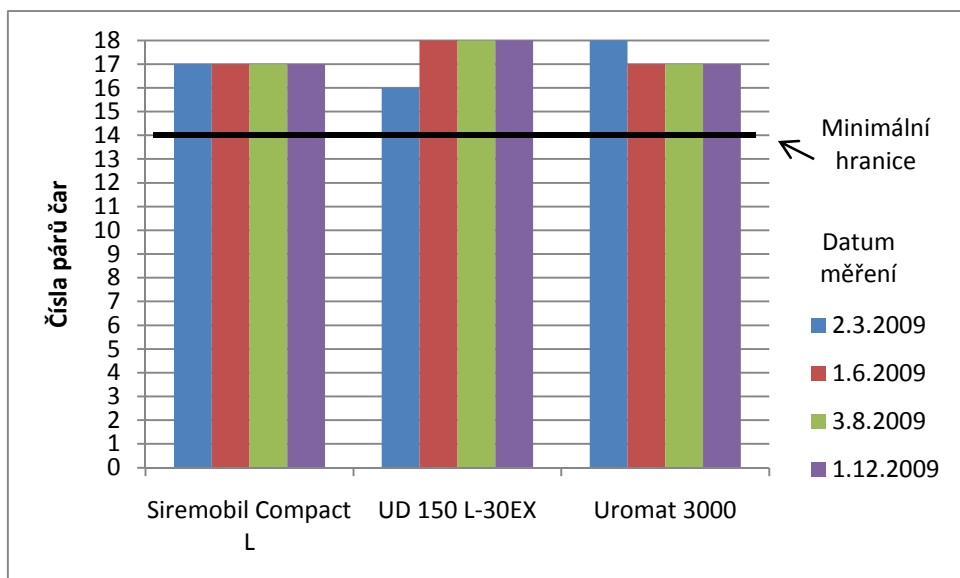
Graf č. 2 – Rozlišení párů čar (monitory na ovladovnách)



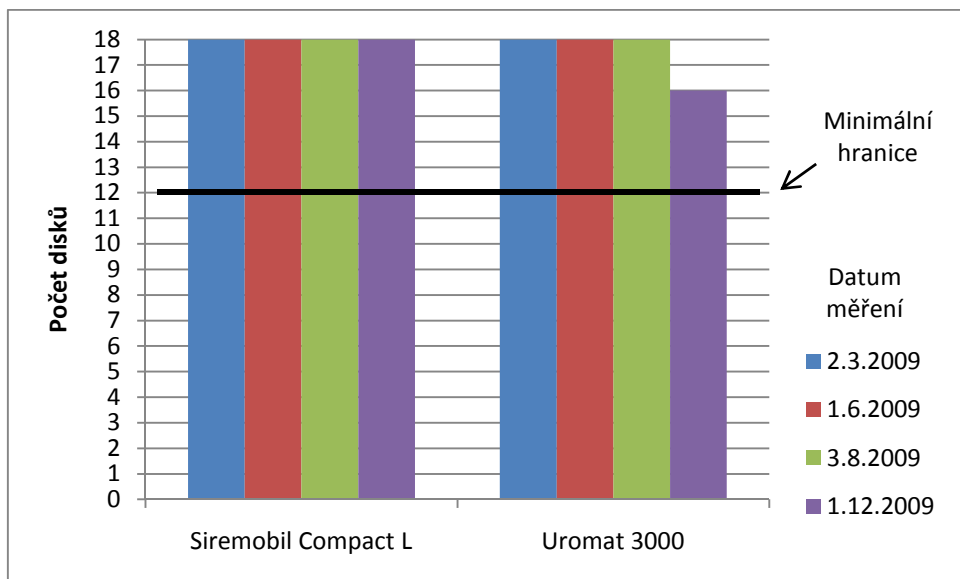
Graf č. 3 – Rozlišení párů čar (monitory na sálech)



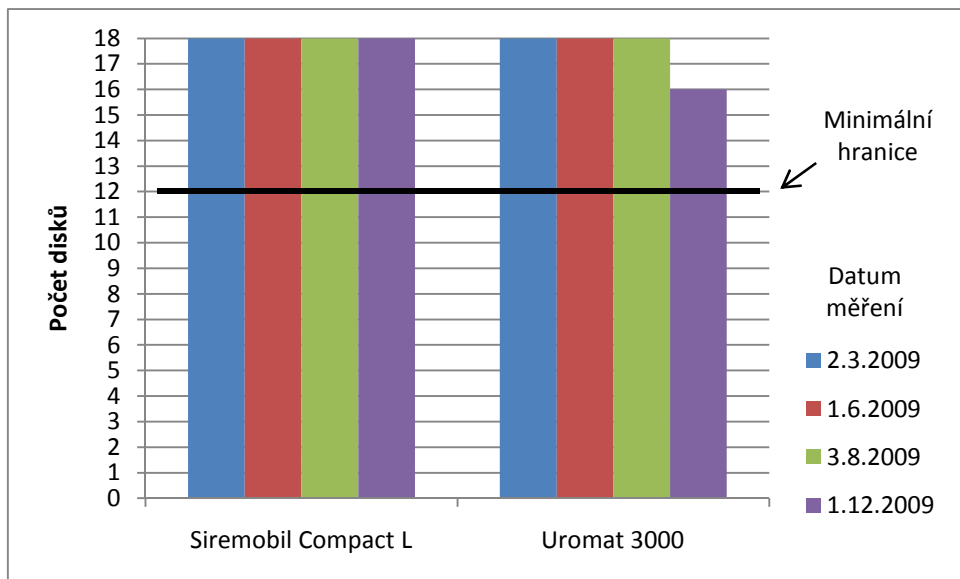
Graf č. 4 – Rozlišení párů čar (na kazetě)



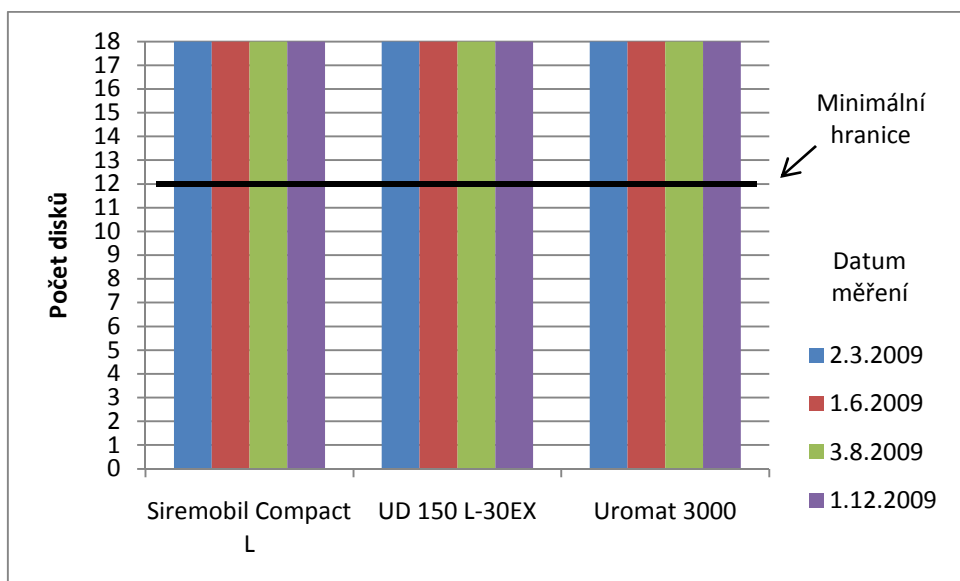
Graf č. 5 – Rozlišení při nízkém kontrastu (monitory na sálech)



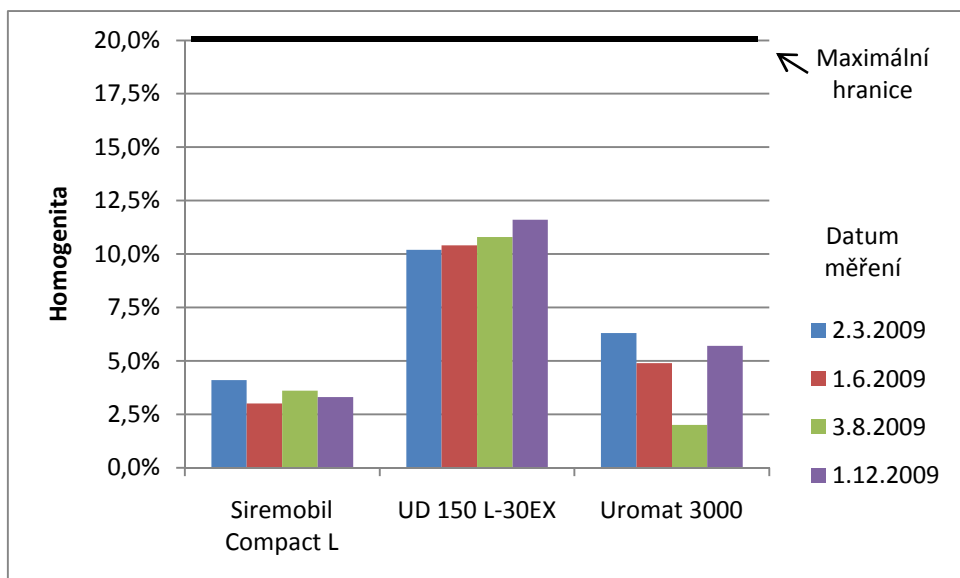
Graf č. 6 – Rozlišení při nízkém kontrastu (monitory na ovladovnáčích)



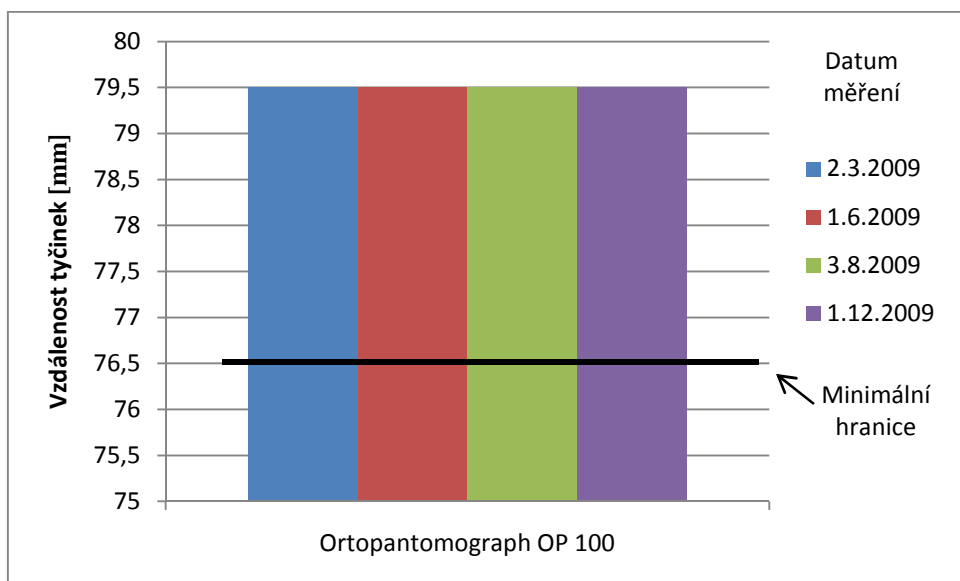
Graf č. 7 – Rozlišení při nízkém kontrastu (na kazetě)



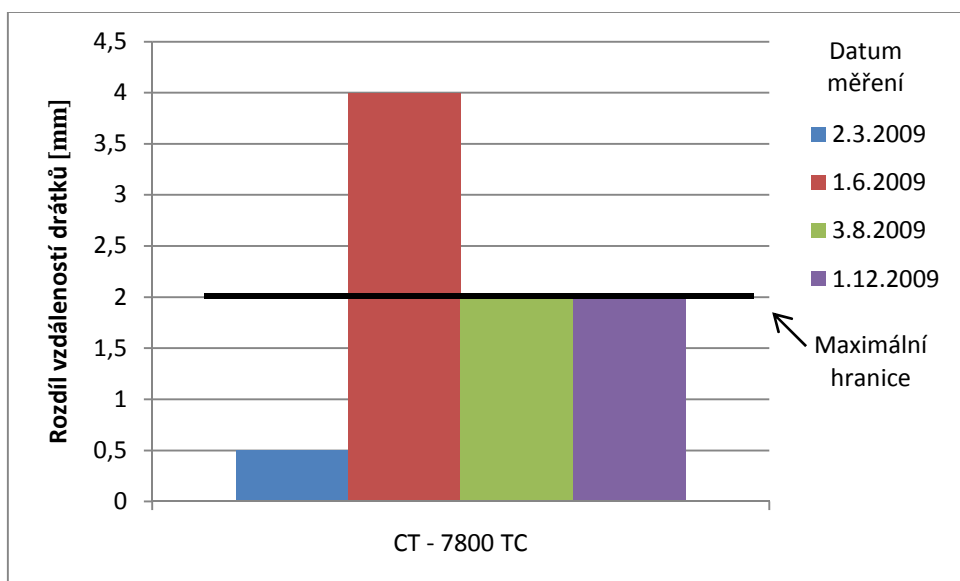
Graf č. 8 – Homogenita



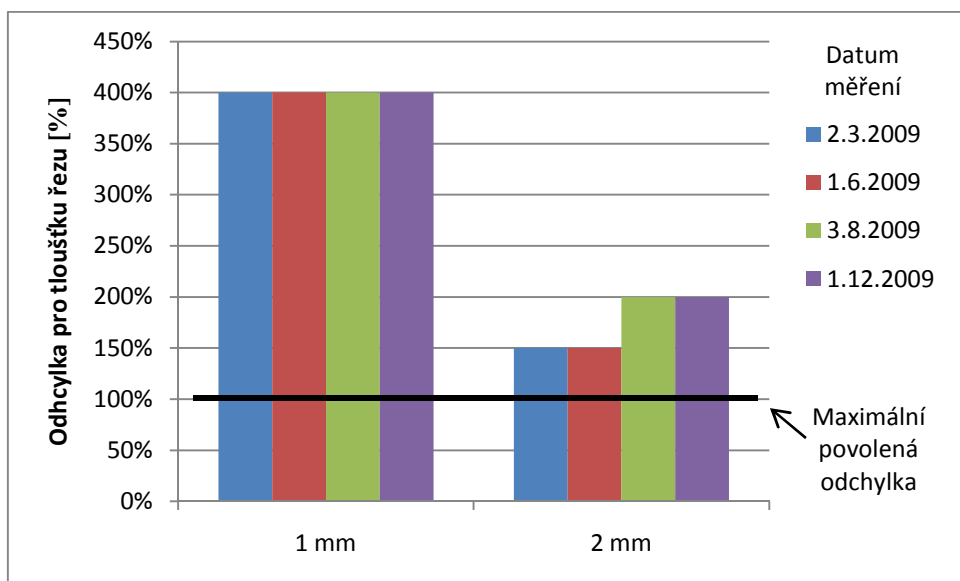
Graf č. 9 – Zobrazení fantomu pro testování geometrických vlastností



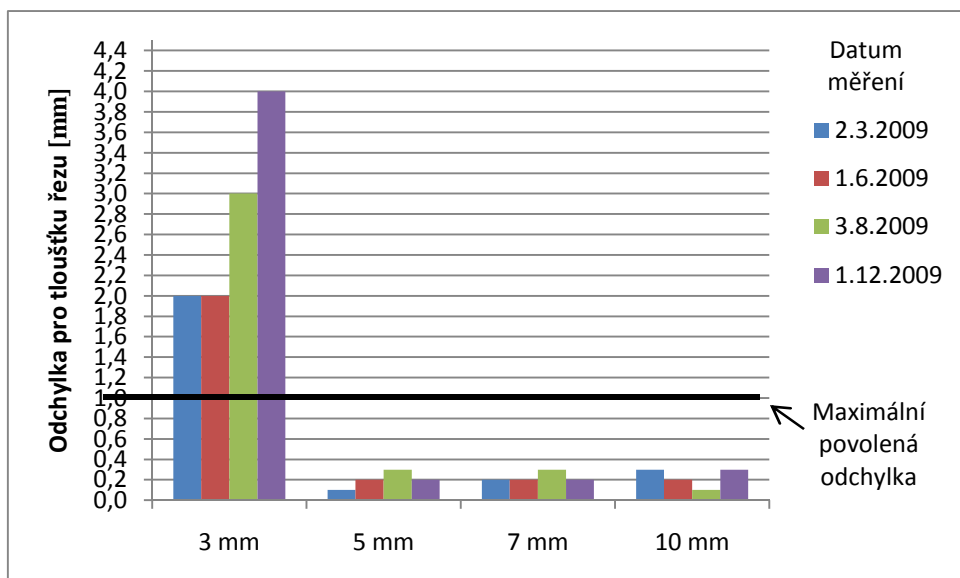
Graf č. 10 – Test souhlasu roviny zobrazení s rovinou zaměřovacího systému



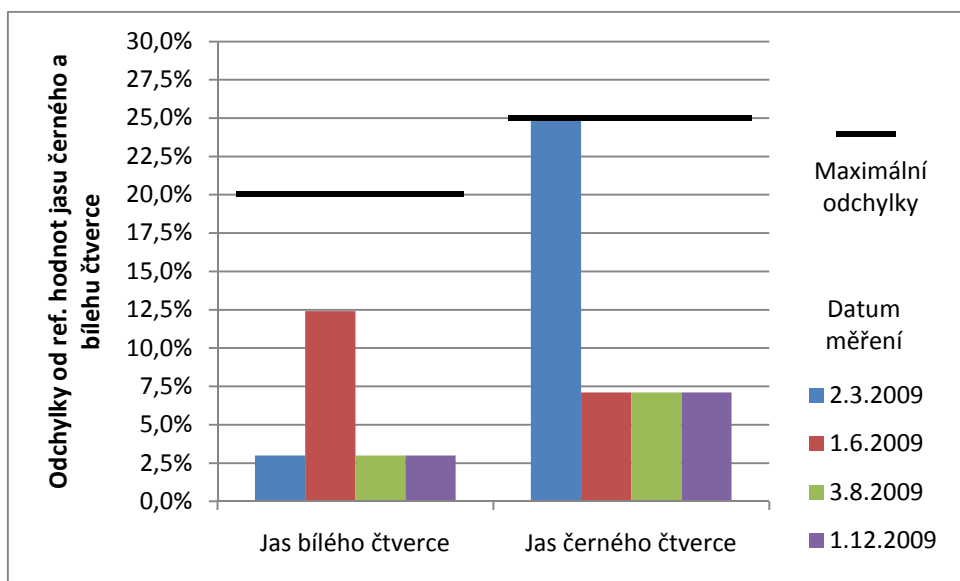
Graf č. 11 – Stanovení tloušťky tomografické vrstvy pomocí filmu



Graf č. 11/2 – Stanovení tloušťky tomografické vrstvy pomocí filmu



Graf č. 12 – Měření jasu čtverců



5. DISKUSE

V práci jsem zjišťovala funkčnost rentgenových přístrojů. Pomocí vyhlášek zkoušek provozních stálostí jsme s panem Ing. Pavlem Bradou vytvořili u některých přístrojů nové metodiky vhodné pro provoz přístrojů, u ostatních jsme čerpali z metodik ze Státního ústavu jaderné bezpečnosti. Pomocí těchto metodik jsme měřili jednotlivé přístroje.

Výsledky ročního měření jsme zaznamenali do tabulek, grafů a protokolů. Hodnoty zkoušek provozních stálostí byly zprůměrovány pro usnadnění přehlednosti práce.

Jako první přístroj byl zpracován Siremobil Compact L s TV řetězcem, který se používá při operacích jako skiaskopický přístroj. Měřením zkoušek provozních stálostí se ukázalo, že vyhovuje provozním podmínkám, kromě monitorů, nezatěžuje personál ani pacienta. Monitory jsou již zastaralé, jejich výměna by vedla ke kvalitnějšímu obrazu. Zkoušky provozní stálosti se provádějí jednou za čtvrt roku.

UD 150L -30EX se užívá ke skiagrafickému zobrazování. Výkonný rentgenový vysokonapěťový generátor s vícelistovým kolimátorem. Používá se pro klasické snímkování, propojený s nepřímou digitalizací. Tento přístroj je zatížen čtyřicet hodin denně. I přesto splňuje veškeré podmínky pro provoz. Zkoušky provozní stálosti se provádějí jednou za čtvrt roku.

Uromat 3000 je používán na operačním sále pro gynekologické a urologické zákroky. Kromě zastaralých monitorů vyhovuje provozním podmínkám. Zkoušky provozní stálosti se provádějí jednou za čtvrt roku.

CT – 7800 TC je přístroj pro diagnostické a léčebné výkony. U tohoto přístroje jsme odhalili dvě chyby, a to chybu lidského faktoru a konstrukční vadu přístroje, která nelze odstranit z důvodů zastaralosti přístroje. Zkoušky provozní stálosti se provádějí jednou za čtvrt roku.

Mamograf Performa – M110 je lékařské diagnostické zařízení sloužící k diagnostice a prevenci nádorového onemocnění ženského prsu. Pracuje na principu denzitometrie, tedy vyhodnocení změn v hustotě tkáně prozařované měkkým zářením X s E od 25 do 30 keV.

Zkoušky provozní stálosti se provádějí denní, týdenní, měsíční, čtvrtletní, půlroční. Přístroj vyhovuje provozním podmínkám. U tohoto přístroje brzy dojde k situaci, že se nebude moci používat kvůli zastaralosti. Nebude vyhovovat geometrická ostrost. Vzhledem k použití přímé a nepřímé digitalizace na radiodiagnostickém oddělení by bylo vhodné tento přístroj vyměnit za nový s digitálním provozem.

Po zpracování všech dat jsem dospěla k závěru, že vypracované místní standardy jsou vhodné a odhalily řadu provozních chyb, kde jsme se snažili tyto chyby odstranit a nalézt řešení. Mohu říci, že mě práce velmi zaujala, a i nadále bych se chtěla podílet na spolupráci s panem Ing. Pavlem Bradou na vytváření dalších nových standardů.

6. ZÁVĚR

V nemocnici v Jihlavě na radiodiagnostickém oddělení jsem zjišťovala funkčnost rentgenových přístrojů pomocí zkoušek provozních stálostí po dobu jednoho roku u šesti přístrojů. U čtyř přístrojů (Siremobil Compact L, UD 150L-30EX, Uromat 3000, Orthopantomograph OP 100) jsme s panem Ing. Pavlem Bradou vypracovávali nové metodiky. U dvou přístrojů (CT – 7800 TC, Mamograf Performa...) jsme vycházeli z metodik vydaných Státním ústavem jaderné bezpečnosti.

Po statistickém zpracování pomocí tabulek a grafů jsem dospěla k závěru, že přístroje fungují při pravidelných kontrolách dobře. Pomocí použití zkoušek provozních stálostí se odhalily závady jako zastaralost přístroje, selhání lidského faktoru při měřeních, špatná konstrukce přístroje. Závady nebyly tak velké, aby ovlivnily chod přístroje a poškodily lidský organismus.

Zastaralost přístrojů se vyskytla u všech monitorů používaných u přístrojů Siremobil Compact L, Uromat 3000. Odstranění těchto vad je možné výměnou za monitory nové, které by ale vedly k finančnímu zatížení nemocnice. Z těchto důvodů tato situace nemůže být momentálně řešena.

U přístroje CT – 7800 TC se vyskytla chyba lidského faktoru při měření. Chybu lidského faktoru lze ovlivnit subjektivně i objektivně. Je třeba maximální soustředěnosti a přesného nastavení pomůcek při měřeních. Při výměně stanoviště u CT na nové místo, se pomocí zkoušek provozních stálostí objevila konstrukční vada, která nelze odstranit. Vzhledem k zastaralosti přístroje by bylo vhodné výměna za nový přístroj.

Závěrem lze říci, že jsem splnila cíl práce a to vypracováním metodik, které správně odhalily veškeré provozní problémy a navrhla řešení.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Společnost radiologických asistentů České republiky, o.s.
Dostupné z: http://www.srla.cz/index_old.php

SÚJB. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radiační ochrana. Požadavky na kontrolní a zkušební procesy v oblasti radiační ochrany v radiologii. Zobrazovací proces výpočetní tomografie – zkoušky provozní stálosti. SÚJB březen 2004.
Dostupné z: http://www.sujb.cz/docs/29-ZPS_tomografie.pdf

SÚJB. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Požadavky na kontrolní a zkušební procesy v oblasti radiační ochrany v radiologii. Zobrazovací proces, panoramatické rentgeny – zkoušky provozní stálosti. SÚJB říjen 2006.
Dostupné z: http://www.sujb.cz/docs/ZPS_OPG.pdf

SÚJB. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radiační ochrana. Zkoušky provozní stálosti. Skiografická filmová pracoviště. Skiaskopická pracoviště. SÚJB 2009.
Dostupné z: http://www.sujb.cz/docs/27_doporuceni_ZPS_skia_revize.pdf

Věstník MZ ČR. Požadavky na technické vybavení rentgenového pracoviště pro mamografii, výčet kontrolovaných parametrů a tolerancí pro provádění PZ, ZDS a ZPS pro screeningová i indikovaná mamografická vyšetření a výčet parametrů a nezbytného materiálního vybavení k realizaci. Částka 2, únor 2007.
Dostupné z: http://www.sujb.cz/docs/zduvodneni_mamo.doc

Společnost radiologických asistentů České republiky, o.s. / The Czech Radiographers Society. Dostupné z: <http://new.srla.cz>

SÚJB. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radiační ochrana. Zkoušky provozní stálosti. Mamografická digitální pracoviště. SÚJB 2009.
Dostupné z: http://www.sujb.cz/docs/doporuceni_ZPS-mamo-digi.pdf

SÚJB. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radiační ochrana. Zkoušky provozní stálosti. Skiografická digitální pracoviště. SÚJB 2009.
Dostupné z: http://www.sujb.cz/docs/43_ZPS_digi.pdf

MUDr. Leopold Trdý. Návod k použití fantomu ZX13 pro zubní rtg přístroje. Leden 2002.
Dostupné z: <http://www.radex.cz/download/navod.doc>

Ing. Pavel Šmoranc. Rentgenová technika v lékařství. Pardubice 2004

8. KLÍČOVÁ SLOVA

referenční hodnoty

standardy

Státní ústav jaderné bezpečnosti

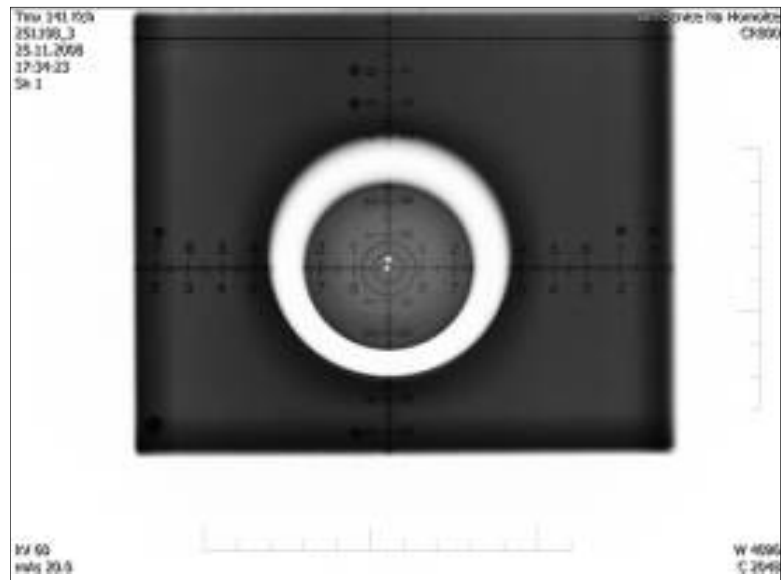
zkoušky provozní stálosti

9. SEZNAM ZKRATEK

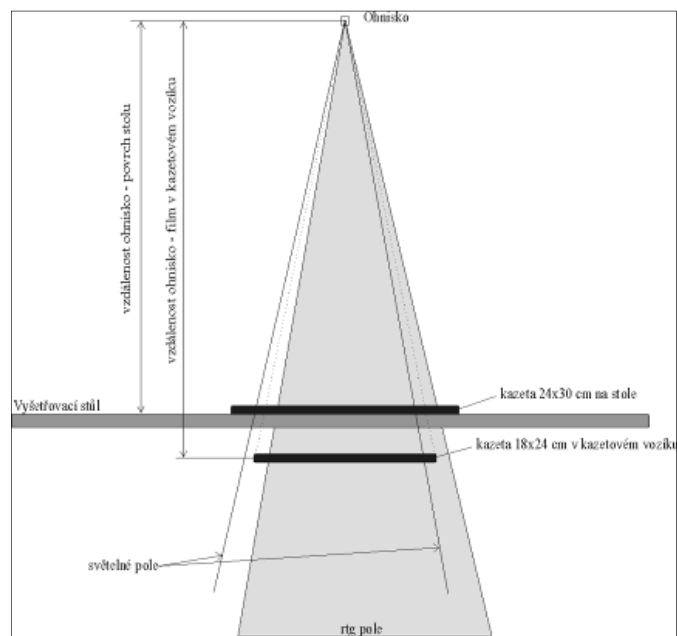
ZPS	zkoušky provozní stálosti
VZPS	výchozí zkouška provozní stálosti
SÚJB	Státní ústav jaderné bezpečnosti
IMP	impuls
rtg	rentgen, rentgenový/á/é
max.	maximální
diag.	diagnostický
det.	detekovaný
prah.	prahový
mob.	mobilní
zař.	zařízení
AEC	automatic exposure kontrol
PMMA	polymethylmetakrylát
QA	quality assurance
EA	expoziční automatika

10. PŘÍLOHY

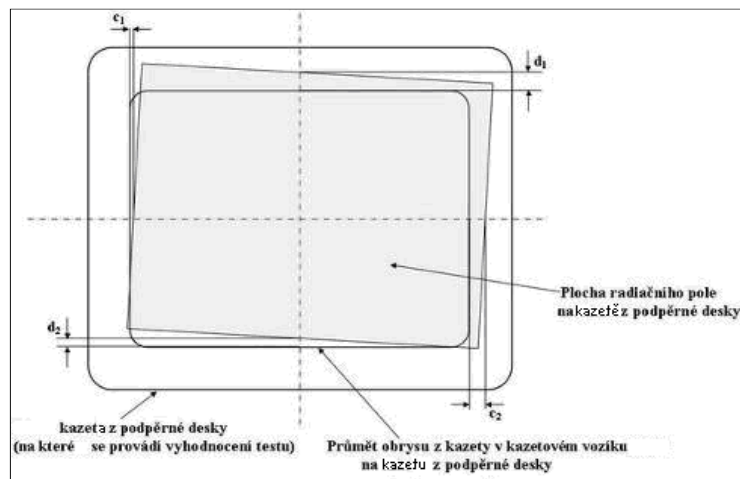
Obr. 1 Geometrie nastavení rentgenového svazku



Obr. 2: Umístění kazet při testu souladu radičního pole a receptoru obrazu



Obr. 3: Soulad radičního pole a receptoru obrazu



Obr. 4 Rozlišení vysoký a nízký kontrast

