



Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és
Sugáregészségügyi Kutató Intézet, Budapest

MÓDSZERTANI LEVÉL

ÁLLANDÓSÁGI VIZSGÁLATOK

DIAGNOSZTIKAI

RÖNTGENBERENDEZÉSEKEN

Budapest
2007

Készült az Országos Tisztifőorvosi Hivatal
**Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és
Sugáregészségügyi Kutató Intézetében (OSSKI)**
1221 Budapest, Anna u. 5.
Tel: (1)482- 2001, Fax: (1)482-2003
E-mail: radbiol@hp.osski.hu
www.osski.hu

Szerkesztette:
Dr. Porubszky Tamás
Tel/Fax: (1)482- 2008
E-mail: porubszky@hp.osski.hu

A Módszertani levél összeállításában közreműködtek:

Dr. Pellet Sándor	OSSKI
Turák Olivér	OSSKI
Dr. Ballay László	OSSKI

Publikálásra jóváhagyta és a kiadásért felelős:
Dr. Pellet Sándor igazgató főorvos, OSSKI

* ISBN 978-963-87459-0-3

Országos Tisztifőorvosi Hivatal Nyomdája
Felelős vezető: Vizinger Ferenc

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	4
1. A RÖNTGENFILMEKKEL KAPCSOLATOS ÁLLANDÓSÁGI VIZSGÁLATOK	
1.1. Előhívó hőmérséklete	15
1.2. Alapfátyol, filmérzékenység, kontraszt	16
1.3. Rögzítőoldat pH-mérése	16
1.4. Kazetták szemrevételezése	17
1.5. Erősítőfóliák tisztítása	18
1.6. Kazetták fényzárása	19
1.7. Film-fólia kontaktus	20
1.8. Sötétkamra fényzárása	21
1.9. Sötétkamralámpák szűrője	22
1.10. Filmnéző szekrények	23
2. ÁLLANDÓSÁGI VIZSGÁLATOK FELVÉTELI ÉS ÁTVILÁGÍTÓ RÖNTGENMUNKAHELYEKEN	
2.1. Sugármező-fénymező egybeesés és centrálás	26
2.2. Automata rekesz pontossága	27
2.3. Bucky szemrevételezés, működés, centrálás	29
2.4. Rövid idejű stabilitás	30
2.5. AEC stabilitás	31
2.6. Rétegfelvételi szerkezet szemrevételezése	32
2.7. Átvilágítás/spot: a) képtorzítás, b) képátmérő	33
2.8. Átvilágítási óra pontossága	34
RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	36
FELHASZNÁLT IRODALOM	36

ELŐSZÓ

Fontos, hogy a diagnosztikai röntgenberendezések minél hosszabb ideig üzemeljenek kifogástalanul, és megfeleljenek annak a célnak, amelyre szolgálnak, vagyis a célnak megfelelő minőségű röntgenképeket szolgáltatassák a páciensekről, emellett a lehető legkisebb sugárterhelést okozzák nekik és egyúttal a személyzetnek és a környezetnek is, továbbá minden egyéb szempontból is biztonságosan működjenek. Évszázados és világméretű tapasztalat, hogy ezek a célok csak akkor valósíthatók meg, ha a röntgenberendezések műszaki paramétereit időszakosan szakszerű mérésekkel ellenőrzik, a közbülső időszakokban pedig – ha a lehető legegyszerűbb módszerekkel is – ellenőrzik a teljesítőképesség állandóságát. Kissé leegyszerűsítve ezeket a vizsgálatokat együttvéve *minőségellenőrzésnek* (quality control = QC), az esetlegesen észlelt eltérések esetén végrehajtandó ún. helyesbítő intézkedésekkel és az adminisztrációval együtt a *berendezések* (fizikai-műszaki) *minőségbiztosításának* (quality assurance = QA) szokás nevezni.

A röntgenberendezések minőségellenőrzésének bevezetésében világviszonylatban Anglia járt az élen, ott ez a munka a 60-as években kezdődött. A tapasztalatok alapján a WHO 1982-ben ajánlásokat adott ki. Hazánkban 1986-87-ben a WHO ajánlásai alapján „háziilag” készített, *Csobály Sándor* nevéhez fűződő és az ORSI által a megyei kórházaknak és néhány más nagyobb intézménynek szétosztott ún. QC-táska jelentette a szervezett röntgendiagnosztikai minőségellenőrzés első próbálkozását.

Ez azonban akkoriban sajnálatosan rövid életűnek bizonyult.

Ma már egy idő óta van hazánkban egyes röntgendiagnosztikai munkahelyeken folyamatosan működő minőségbiztosítás. Így a mammográfiás szűrőcentrumok már az ehhez szükséges eszközökkel felszerelve kezdték meg működésüket, és a rendszeres műszaki minőségellenőrzés–minőségbiztosítás akkreditációjuk feltételei közé tartozik. Egyes intézetekben, kórházakban elkötelezett mérnök vagy röntgenteknikus végzi a berendezések rendszeres minőségellenőrzését, az orvosvezető támogatásával. Sok helyen pedig a garancia vagy az átalánydíjas szervizszerződés keretében a szervizelő cégek – saját jól felfogott érdekükben – végeznek rendszeres minőségellenőrző vizsgálatokat, a karbantartással összekapcsolva.

Hazánkban jelentős eredményeket értünk el – az OSSKI által koordinált, 1989 óta folyó Nemzeti Páciensdózis-felmérő Program keretében – a páciensek sugárterhelésének felmérésében is, ami szorosan összefügg a minőségbiztosítással és azon keresztül a sugárvédelemmel is. A *munkahelyek* (azaz a helyiségek) sugárvédelmét üzembe helyezéskor és előírt időszakonként az ÁNTSZ Sugáregészségügyi Decentrumok munkatársai ellenőrzik, ők azonban magukat a berendezéseket és azok minőségét nem vizsgálják.

A 47/1999. EüM rendelet (amelyet felváltott a 16/2006. EüM rendelet) hatályba lépése után, kb. 2001-től elindult a diagnosztikai röntgenberendezésekre is az – Orvostechikai Igazgatóság felügyelete alá tartozó – ún. *időszakos felülvizsgálat*, amely hangsúlyozottan biztonsági

(tehát nem minőségellenőrzési célú) vizsgálat, azonban mivel a biztonság inherensen összefügg a minőséggel, minőségi vonatkozásokat is magába foglal. Ennek a speciálisan magyar előírásnak a fő célja a műszaki felügyelet – karbantartás, minőségellenőrzés – nélkül üzemelő sok berendezés minimális biztonságának szavatolása.

Magyarország Európai Unió csatlakozása elengedhetetlenné tette, hogy a röntgenberendezések minőségbiztosítása terén is átvegyük a fejlettebb országokban kialakult gyakorlatot, amelyet az EU-ban jogilag is kötelezővé tettek. Ennek érdekében a 31/2001. (X.3.) EüM rendelet, amely a páciensek sugárterhelésére vonatkozó EU-irányelvvel összeegyeztethető jogi szabályozást tartalmaz, többek között az alábbiakat írja elő:

„12. § (2) A berendezések használatbavétele előtt az OKK-OSSKI átvételi vizsgálatot végez azon működési jellemzők rögzítése céljából, amelyek a továbbiakban a minőségügyi program összehasonlító értékeiként szolgálnak.

13. § (1) Az engedélyes köteles gondoskodni a minőségellenőrző és minőségbiztosító intézkedések betartásáról...

(2) A radiológiai berendezések napi minőségellenőrzési vizsgálatát az engedélyesnek, az évenkénti vagy nagyobb karbantartást követő minőségellenőrzési vizsgálatot pedig az erre jogosult akkreditált szervnek kell végeznie. A vizsgálatokról jegyzőkönyvet kell felvenni. A vizsgálatok megtörténtét, illetőleg a jegyzőkönyvben rögzített intézkedések végrehajtását a sugáregészségügyi hatóság ellenőrzi.”

Az új jogszabály a minőségbiztosítást általánosan kötelezővé téve kiterjeszti a röntgendiagnosztika egészére.

Itt tehát, mint látjuk, a röntgenberendezésekre háromszintű minőségellenőrzés van előírva. Az évenkénti vagy nagyobb karbantartást követő minőségellenőrzési vizsgálatot a nemzetközi szakirodalomban kialakult gyakorlat szerint röviden *állapotvizsgálatnak*, az engedélyesek által végzendő napi (heti, havi stb.) minőségellenőrzési vizsgálatokat pedig *állandósági vizsgálatoknak* is nevezzük, noha a rendelet ezeket az elnevezéseket nem használja. A minőségellenőrző vizsgálatok e felosztását és elnevezéseit (*átvételi vizsgálat* = acceptance test = Abnahmeprüfung, *állapotvizsgálat* = status test = Zustandsprüfung, *állandósági vizsgálat* = constancy test = Konstanzprüfung) illetően lényegében nemzetközi és európai konszenzus áll fenn, bár akadnak országok, ahol eltérő a terminológia. Így például Nagy-Britanniában az állapot- és az állandósági vizsgálatokat együttesen „routine performance testing”-nek nevezik, és azon belül különböztetnek meg – a szükséges gyakoriság, felszerelés és szakértelem különbözősége szerint – két fokozatot. Németországban az állapotvizsgálatot is *átvételi vizsgálatnak* nevezik, és csak ötévenként kötelező elvégeztetni, viszont az állandósági vizsgálatok megkövetelt szintje és eszköz-igénye is igen magas.

Világosan meg kell különböztetni az *átvételi vizsgálatot* az *átadás-átvételi vizsgálat*tól, amely utóbbit a felszerelő cég végez a vevő jelenlétében (és amely mind biztonsági, mind minőségi ellenőrzést jelent), noha elvben nem zárható ki, hogy ennek egyes eredményei az *átvételi vizsgálat* részeként is elfogadásra kerülhessenek.

1. Táblázat
MINŐSÉGELLENŐRZŐ ÉS BIZTONSÁGI VIZSGÁLATOK A RÖNTGENDIAGNOSZTIKÁBAN

Vizsgálat fajtája	Jogszabályi előírás	Milyen berendezésekre kötelező	Vizsgálat jellege, Előírt gyakorisága	Kik végzik
Átvételi vizsgálat	31/2001. EüM rendelet, 12.§ (2)	Újonnan üzembe helyezett röntgenberendezésekre	QA: teljes állapotfelmérés, Használatbavétel előtt (egyszeri vizsgálat)	OSSKI
Állapotvizsgálat	31/2001. EüM rendelet, 13.§ (2)	Minden röntgenberendezésre	QA: teljes állapotfelmérés, Évente és nagyobb karbantartások után	Erre akkreditált független szervezetek
Állandósági vizsgálat	31/2001. EüM rendelet, 13.§ (2)	Minden röntgenberendezésre	QA: rutin ellenőrzés Naponta, hetente, X havonta	Az engedélyesek
Időszakos felülvizsgálat	16/2006. EüM rendelet, 17.§ és 13. melléklet	Minden üzemelő röntgenberendezésre, kivéve a CT-t	Villamos, mechanikai és sugárbiztonsági, Intervenciós röntgen 1, egyéb röntgen 2 évenként, és szerviz-beavatkozások után	A kijelölt és az Orvostechnikai Igazgatóság erre feljogosító határozatával rendelkező szervezetek

Az üzembe helyezés alatt álló és a már üzembe helyezett röntgenberendezéseken kötelezően végzendő minőségi és biztonsági ellenőrző vizsgálatokat az 1. Táblázatban tekintjük át.

Megkérdendő valaki, hogy az említett, már folyó sokféle vizsgálat (gyári minőségellenőrzés, átadás-átvétel, munkahely-sugárvédelmi ellenőrzés, a karbantartók által végzett – ahol van ilyen –, valamint az időszakos felülvizsgálatok) mellett mi szükség van további háromféle, minőségellenőrző vizsgálatfajta kötelező bevezetésére, ami nyilván további terheket ró az amúgy is forráshiánnyal küszködő egészségügyi intézményekre.

Statisztikailag bizonyított tény, hogy míg a minőségellenőrzést nem folytató röntgenosztályokon egy-egy röntgenfelvétel-típus páciensdózisa akár két nagyságrendnyi tartományt is átfoghat (természetesen a túl kis dózissal készült felvétel diagnosztikai szempontból haszontalan, tehát fölösleges sugárterhelést nemcsak a túlexpozíció okozhat), a felvételi selejt mértéke pedig akár a 17 %-ot is elérheti. Ott, ahol bevezették a minőségbiztosítást, a dózistartományok 3-5-szörös átfogásra szűkültek, a felvételi selejt pedig kb. 5 %-ra csökkent. Az utóbbi eredményt aligha lehet túlbecsülni. Nemcsak páciensdózisban jelent megtakarítást, hanem film- és vegyszerfogyasztásban (az utóbbi által környezetterhelésben is), valamint munkaidőben is. Így tehát a minőségbiztosítási rendszerek bevezetésére kezdetben ráfordítandó többletmunka és a tevékenység költsége a későbbiekben

sokszorososan megtérül, mind dózis-, mind költség-, mind munkaidő-megtakarításban. Persze ahhoz, hogy ez valóban érvényesülhessen, a személyzet meggyőzésére van szükség.

Az új röntgenberendezéseken az OSSKI által elvégzendő *átvételi vizsgálatokat* 2002 májusa óta folyamatosan végezzük.

Átvételi vizsgálatot végezni csak *új* röntgenberendezések első üzembe helyezése előtt lehet és kell, a már üzemelő vagy használtként újra üzembe helyezett berendezések első állapotfelmérése nem nevezhető átvételi, hanem csak állapotvizsgálatnak. Természetesen minőségbiztosítási programot – amint ennek gyakorlati feltételei kialakulnak – a már üzemelő berendezésekre is indítani kell. Ez az idő most érkezett el.

Az évenként megismétlendő, illetve nagyobb karbantartások után végzendő ún. *állapotvizsgálatok* során alapvetően az átvételi vizsgálat (vagy az első állapotvizsgálat) alkalmával mért paramétereket kell újra megmérni és az eredeti értékekkel összehasonlítani. Az állapotvizsgálat tehát az elvégzendő mérések szempontjából, bár bizonyos egyszerűsítések lehetségesek (pl. elhagyható a dokumentáció vagy az asztallap sugárelnyelésének vizsgálata), lényegében azonos az átvételi vizsgálattal. Állapotvizsgálatot a rendelet szerint erre akkreditált szervezet végezhet. Nyilvánvaló, hogy az ilyen szervezetnek – csakúgy, ahogy az OSSKI – függetlennek kell lennie a gyártó és szervizelő cégektől, vizsgálólaboratóriumi akkreditációját pedig a Nemzeti Akkreditáló Testületől

kell elnyernie. Az első ilyen vizsgálólaboratórium – elnevezése: Röntgen Állapotvizsgáló Laboratórium – akkreditálása 2006 júniusában megtörtént, így a rendelet ezen előírása napjainkra végrehajthatóvá vált. Természetesen ez a Laboratórium is, akárcsak az OSSKI, kalibrált mérőeszközökkel, érvényben lévő nemzetközi szabványok előírásai szerint, magasan kvalifikált munkatársakkal dolgozik.

Az engedélyesek által végzendő ún. *állandósági vizsgálatokkal* kapcsolatban a végrehajtásra vonatkozóan javaslatokat dolgoztunk ki, amelyeket módszertani levéltervezetként megvitatásra közreadtunk. A vita eredményeinek figyelembevételével a Radiológiai Szakmai Kollégium a tervezet ajánlásait 2006 decemberében egyhangúlag jóváhagyta. Ezeket az előírásokat ismerteti kiadványunk.

Az állandósági vizsgálatokat az első években véleményünk szerint – részben anyagi, részben szakképzettségi okokból – a lehető legegyszerűbb eszközökkel elvégezhetőkre kell korlátozni, noha a filmelőhívó automaták szenzitometriai filmcsíkkal történő mindennapi ellenőrzése ekkor is elengedhetetlen követelmény.

Az utóbbi könnyen megoldható azokban az intézményekben, amelyek rendelkeznek filmszenzitométerrel, azonban a többség nem rendelkezik. Ez az eszköz túl drága ahhoz, hogy azonnali beszerzését minden intézmény számára kötelezően elő lehetne írni. Szakmai szempontból a naponta, helyben gyártott szenzitometriai filmcsík a célirányos, minthogy az előre leexponált filmek a hosszú tárolás alatt

megváltoznak. Hosszabb távon lehetségesnek tartjuk, hogy a nagyobb egészségügyi intézmények, amelyek már rendelkeznek filmszenzitométerrel, a körzetükbe tartozó kisebbek részére készítsenek napi 1-1 filmcsíkot. Ennek megvalósíthatóságáig kompromisszumként el kell fogadni az intézmények többségének előregyártott filcsíkkal történő központi ellátását. Ilyeneket nagy mennyiségben megrendelve bármely röntgenfilmet gyártó cég el tud készíteni. Ennél is hosszabb távon a filmelőhívással kapcsolatos minőségellenőrzést a digitális technika fogja fölöslegessé tenni.

Míg az átvételi és az állapotvizsgálatoknál hangsúlyos, hogy a vizsgálatot végző szervezet a gyártó és szervizcégektől független legyen, az állandósági vizsgálatok nagy részét a garanciális vagy átalánydíjas szervizelést végző cég is végezheti, egyrészt mert ehhez nem szükséges akkreditáció, másrészt mert feltételezhető, hogy saját érdekében is áll a berendezést jó állapotban tartani. Természetesen az előhívó automaták napi ellenőrzése (szenzitometriai filmcsík előhívása és a hívó hőmérsékletének ellenőrzése) ilyenkor is asszisztensi feladat marad.

A minőségellenőrző vizsgálatok mindhárom szintjének felügyeletét a sugáregészségügyi hatóság (azaz az ÁNTSZ illetékes Sugáregészségügyi Decentruma) látja el.

A 2. Táblázat olyan, a röntgenfilm-kezeléssel kapcsolatos minőségellenőrző vizsgálatokat javasol, amelyeket az engedélyeseknek – minimumkövetelményként – rendszeresen el kellene már most végezniük. A 3. Táblázat hasonlóan egyszerű

vizsgálatokat javasol felvételi és átvilágító röntgenmunkahelyek ellenőrzésére. Ezek közül a legnagyobb jelentősége a sugárrekesz-beállítás ellenőrzésének van, mivel az eltérés igen gyakori, és többlet sugárterheléshez és felvételi selejthez vezethet. Ezek a vizsgálatok sem diplomás fizikust vagy mérnököt, sem drága műszereket nem igényelnek.

Az egyes vizsgálatok leírásában sokszor szerepel a *beavatkozási szint* (angolul: remedial level) és a *felfüggesztési szint* (angolul: suspension level) fogalma. A beavatkozási szint olyan mértékű eltérést jelent az elvárt (ún. alap-)értékektől, amely már indokolja, hogy hozzáértő szakemberrel az eltérést kiigazítsassák, de még nem teszi szükségessé a berendezéssel való munka azonnali felfüggesztését. A felfüggesztési szint a már mindenképpen elfogadhatatlan mértékű eltérést jelenti, amely esetén a berendezés használatát azonnal fel kell függeszteni, mindaddig, amíg a megfelelő szakember a javítást, illetve beállítást el nem végzi. A szakember által végzett beavatkozást követően azonnal újra el kell végezni az állandósági vizsgálatot. Amennyiben a paraméter értéke javítás, illetve beállítás után is a felfüggesztési szintet meghaladó eltérést mutat, meg kell fontolni a berendezés kiselejtezését. Valamennyi vizsgálat eredményét visszakereshetően dokumentálni kell későbbi összehasonlíthatóság céljából.

1. A RÖNTGENFILMEKKEL KAPCSOLATOS ÁLLANDÓSÁGI VIZSGÁLATOK

1. Táblázat

Állandósági vizsgálatok: Előhívó automaták, kazetták, erősítőfóliák, sötétkamra, filmnéző szekrények

Vizsgálat tárgya	Gyakoriság	Eszközsükséglet
1. Előhívó hőmérséklete	1 nap	Hőmérő
2a. Alapfátyol	1 nap	Szenzitometriai filmcsík
2b. Filmérzékenység	1 nap	Szenzitometriai filmcsík
2c. Kontraszt	1 nap	Szenzitometriai filmcsík
3. Rögzítőoldat pH mérése	1 hó	pH-mérő csík
4. Kazetták szemrevételezése	6 hó, ill. szükség szerint	-----
5. Erősítőfóliák tisztítása	3 hó, ill. szükség szerint	Tisztító készlet
6. Kazetták fényzárása	6 hó, ill. szükség szerint	-----
7. Film-fólia kontaktus	6 hó, ill. szükség szerint	Drótháló
8. Sötétkamra fényzárása	1 év, ill. szükség szerint	-----
9. Sötétkamralámpák szűrője	6 hó, ill. szükség szerint	-----
10. Filmnéző szekrények	1 hó	Fotográfiai fénymérő

1.1. Előhívó hőmérséklete

Gyakoriság: naponta

Szükséges eszközök: Hőmérő. Lehet digitális kijelzésű vagy folyadékoszlopos, de higanyos hőmérő használata tilos!

A vizsgálat célja: Az előhívóoldal hőmérsékletének megmérése.

Megjegyzés: Ha az előhívó automata rendelkezik az előhívóoldal hőmérsékletének digitális kijelzésével, a napi ellenőrzés ennek segítségével történhet. Ilyen esetben azonban a kijelzett érték pontosságát külső hőmérővel rendszeres időközönként (2 havonta) ellenőrizni kell.

A vizsgálat folyamata:

1. Lehetőleg a bekapcsolást követően legalább 1 órával (stabilizálódás után) mérjük.
2. Válasszuk le a hívóautomatát a hálózati feszültségről.
3. Távolítsuk el az előhívó fedelét és merítsük be a hőmérőt az előhívóoldalba, és várjunk kellő ideig az állandó leolvasás beállításáig. A későbbiekben minden alkalommal ugyanazon a helyen és azonos mélységben kell a hőmérsékletet mérni.
4. Jegyezzük fel a hőmérsékletet.

Kiértékelés:

Beavatkozási szint: Alapérték ± 1.0 °C

Felfüggesztési szint: Alapérték ± 2.0 °C

Ha szükséges, a hőmérsékletet a szervizmérnökkel kell beállíttatni.

1.2. Alapfátyol, filmérzékenység, kontraszt

Gyakoriság: 1 nap

Szükséges eszközök:

1. Szenzitometriai filmcsík (lehetőleg az ott használttal azonos típusú filmből)
2. Denzitométer (ha van) – megengedett a szabad szemmel történő kiértékelés is.

A vizsgálat célja: A filmelőhívó automata teljesítőképességének ellenőrzése szenzitometriai filmcsík segítségével

A vizsgálat folyamatát és a szükséges fogalommeghatározásokat később tesszük közzé.

1.3. Rögzítőoldat pH-mérése

Gyakoriság: 1 hó

Szükséges eszközök: pH-mérő papírcsík a 4,0-5,0 tartományra, összehasonlító színskála

A vizsgálat célja: A rögzítőoldat savassági fokának ellenőrzése.

A vizsgálat folyamata:

1. Válasszuk le a hívóautomatát a hálózati feszültségről.
2. Távolítsuk el az előhívó fedelét és merítsük be a megfelelő pH-mérő vizsgálópapírt 5 másodpercre a rögzítőoldatba.
3. Vegyük ki a papírt és szárítsuk meg.
4. Hasonlítsuk össze a bemerített papírt az összehasonlító színskálával.
5. Jegyezzük fel az eredményt.

Kiértékelés:

A vizsgálat az oldat kémiai állapotának jelentősebb megváltozását képes kimutatni, amely már befolyásolja a képminőséget. A rögzítőoldatok tipikus pH-tartománya 4,0-4,6, de a pontos értéket és a tûréseket a gyártó adja meg.

1.4. Kazetták szemrevételezése

Gyakoriság: 6 hó, ill. szükség szerint

Szükséges eszköz: fóliaazonosító címkék, lemoshatatlan jelölő filctoll.

A vizsgálat célja: A kazetták állapotának és a bennük lévő erősítőfólia jelölésének ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Tisztítsuk meg a kazetta külsejét száraz, majd szappanos vagy alkoholos ruhával. Ügyeljünk arra, hogy a tisztítószer ne kerülhessen az erősítőfóliákra.
2. Szemrevételezzük a kazettát esetleges sérülések, károsodások feltárása céljából, különös figyelemmel az élekre, csuklópántokra és zárrakra.
3. Ellenőrizzük, hogy a kazettán az alkalmazott erősítőfólia egyértelműen jelölve van-e.
4. Ellenőrizzük, hogy a kazetta az alkalmazott erősítőfóliával azonos számmal van-e jelölve.

Kiértékelés:

Ha a kazetta sérülése fénybeszűrődést okozhat, el kell végezni az „1.6. Kazetták fényzárása” c. vizsgálatot. Ha a kazetta csuklópántja vagy zárja van meghibásodva, javítani kell vagy ki kell selejtezni. Az erősítőfóliát jelölő címkét ki kell cserélni, ha nem olvasható le egyértelműen. A kazettát lemoshatatlan jelölővel meg kell jelölni az alkalmazott erősítőfóliával azonos számmal.

1.5. Erősítőfóliák tisztítása

Gyakoriság: 3 hó, ill. szükség szerint (műtermékek észlelése esetén)

Szükséges eszköz: Tisztító készlet

Az eljárás célja: Annak ellenőrzése és biztosítása, hogy az erősítőfóliák sérülésmentesek és tiszták, továbbá egyértelműen azonosíthatóak legyenek

A vizsgálat folyamata:

1. Nyissuk ki a kazettát és vizsgáljuk meg az erősítőfóliát világos fényben, keressük meg a jelöléseket a fólia felszínén, és ellenőrizzük, hogy van-e sérülés a fólia bevonatán. Amennyiben sérülésre utaló jelet észlelünk, egy tesztfelvételt kell készíteni, hogy megvizsgálhassuk az általa okozott műtermék kiterjedését.
2. Ellenőrizzük, hogy az erősítőfólia jelölése megegyezik-e a kazetta külsejének jelölésével.
3. Tisztítsuk meg az erősítő fóliát a gyártó által javasolt tisztító folyadékkal. Gondosan kövessük a gyártó utasításait.
4. Hagyjuk a nyitott kazettában a fóliát 30 percig száradni.
5. Amennyiben volt műtermék, ismételjük meg az 1. pontban leírtakat.

Kiértékelés:

Minden erősítőfóliát tisztán kell tartani és azonosítási célból egyértelműen megjelölni. Ha egy erősítőfólia tisztítás után is műterméket okoz, ki kell selejtezni.

1.6. Kazetták fényzárása

Gyakoriság: 6 hó, ill. szükség szerint

Szükséges eszköz

A vizsgálat célja: Annak ellenőrzése, hogy juthat-e a kazettába fátyolósodást okozó küldő fény

A vizsgálat folyamata:

1. Töltsük meg a kazettát filmmel.
2. Helyezzük a kazetta gyanús részét a fényforráshoz, pl. filmnéző szekrényhez.
3. Hagyjuk ott 30 percig.
4. Hívjuk elő a filmet.

Kiértékelés:

Ha a filmen fénybeszűrődés (feketedés) látható, akkor a kazettát meg kell javíttatni vagy ki kell selejtezni.

1.7. Film-fólia kontaktus

Gyakoriság: 6 hó, ill. szükség szerint

Szükséges eszköz: Tesztárgy: kb. 0.5 mm átmérőjű és 3 mm-es közű drótháló (pl. fém szúnyogháló)

A vizsgálat célja: Kimutatni a képéletlenséget okozó hibás film-fólia kontaktust

A vizsgálat folyamata:

1. Töltsük meg a kazettát filmmel.
2. Helyezzük a tesztárgyat a kazetta tetejére.
3. Pozicionáljuk úgy a röntgensövet, hogy a sugármező lefedje a kazettát és a fókusz-film távolság legalább 1 m legyen.
4. Exponáljunk a filmre. A csőfeszültség legyen kb. 50 kV, a képfeketedés legyen 1 és 2 között.
5. Hívjuk elő a felvételt.

Kiértékelés:

Helyezzük a filmet a filmnéző szekrényre. A hálót éles kontrasztokkal kell látni a képen. Ha valahol életlen a leképezés, azt távolabbról megnövekedett feketedésnek látjuk. A képéletlenséget okozó hibás kontaktus nem javítható, a kazettát ki kell selejtezni, a fóliát pedig átrakni másik kazettába.

1.8. Sötétkamra fényzárása

Gyakoriság: 1 év, ill. szükség szerint

Szükséges eszközök: az adott sötétkamrában használt legérzékenyebb röntgenfilm, 6 pénzérme, kartonlap, (stopper)óra

A vizsgálat célja: Ellenőrizni, hogy a sötétkamrába besűrődő külső fények okozhatnak-e fátyolosodást.

A vizsgálat folyamata:

1. Lépünk be a sötétkamrába, zárjuk be az ajtót és sötétítsük be az ablakot (ha van).
2. Kapcsoljunk le minden lámpát.
3. Várjunk 5 percet.
4. Ellenőrizzük, hogy van-e olyan hely, ahol fény szűrődik a kamrába.
5. Töltsünk meg egy kazettát filmmel. A filmet újonnan felnyitott csomagból vegyük, mert a már használt csomagban a korábbi használat már fátyolosodást okozhatott.

6. Végezzünk egy érzékenyítő röntgenexpozíciót, pl. 40 kV, 1 mAs, 100 cm fókusz-film távolság mellett, hogy a filmfeketedési görbe küszöbértékét elérjük.
7. Vegyük ki a filmet a kazettából, és helyezzük a munkafelületnek arra a részére, amely a legközelebb van a legerősebb szórt fényforráshoz.
8. Helyezzük a 6 pénzérmét egyenletes távolságban a filmre a hosszanti oldal mentén. A kartonlappal takarjunk le belőlük 5-öt, majd a kartonlapot elmozdítva 30 másodpercenként mindig eggyel kevesebbet.
9. Amikor az utolsó 30 másodperces időtartam is eltelt, hívjuk elő a filmet.

Kiértékelés:

Elfogadhatatlan, ha 2 percnél rövidebb idejű „megvilágítás” esetén az érmék képe láthatóvá válik. Ilyen esetben a fénybeszűrődéseket szigetelni kell. Ellenőrizni kell a sötétkamralámpák izzóinak teljesítményét, és el kell végezni a lámpák szűrőinek ellenőrzését (1.9. pont).

1.9. Sötétkamralámpák szűrője

Gyakoriság: 6 hó, ill. szükség szerint

Szükséges eszközök: az adott sötétkamrában használt legérzékenyebb röntgenfilm, 6 pénzérme, kartonlap, (stopper)óra

A vizsgálat célja: Ellenőrizni, hogy a sötétkamralámpák szűrőjének fényáteresztése okozhat-e fátyolosodást

A vizsgálat folyamata:

1. Töltsünk meg egy kazettát filmmel teljes sötétségben. A filmet újonnan felnyitott csomagból vegyük.
2. Végezzünk egy érzékenyítő röntgenexpozíciót, pl. 40 kV, 1 mAs, 100 cm fókuszfilm távolság mellett, hogy a filmfeketedési görbe küszöbértékét elérjük.
3. Vegyük ki a filmet a kazettából, és helyezzük a munkafelületnek arra a részére, amely a legközelebb van a sötétkamralámpához.
4. Kapcsoljuk be a sötétkamralámpát.
5. Végezzük el az 1.8. folyamat 8. és 9. pontjában leírtakat.

Kiértékelés:

Elfogadhatatlan, ha 2 percnél rövidebb idejű „megvilágítás” esetén az érmék képe láthatóvá válik. Ilyen esetben a sötétkamralámpa szűrőjét cserélni kell.

1.10. Filmnéző szekrények

Gyakoriság: 1 hó

Szükséges eszközök: fotografiai fénymérő

A vizsgálat célja: A filmnéző szekrénye(ek) fénysűrűség-állandóságának ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Tisztítsuk meg a filmnéző szekrényt, és az esetleges meghibásodott fénycsöveket cseréljük ki.
2. A felülettől kb. 15 cm-re tartva, kb. 15 x 15 cm-es négyzetenként mérjük a fénymérővel.
3. A mért értékeket jegyezzük fel.

Kiértékelés:

Az értékek eltérésének 20 %-on belül kell lennie. Az esetleges fénycsőcsere szükségességének eldöntését bízzuk szakemberre. A módszer alkalmas egy osztály filmnéző szekrényeinek összehasonlító értékelésére is.

2. ÁLLANDÓSÁGI VIZSGÁLATOK FELVÉTELI ÉS ÁTVILÁGÍTÓ RÖNTGENMUNKAHELYEKEN

2. Táblázat

Javaslat állandósági vizsgálatokra: Felvételi és átvilágító röntgenmunkahelyek

Vizsgálat tárgya	Gyakoriság	Eszközsükséglet
1. Sugármező-fénymező egybeesés és centrálás	1 hó	Fémdrótok, mérőszalag
2. Automata rekesz pontossága	3 hó	Fémdrótok, mérőszalag
3. Bucky szemrevételezés, működés, centrálás	3 hó	Vizeskanna, mérőszalag
4. Rövid idejű stabilitás	3 hó	Al szűrő, ólomlapok
5. AEC stabilitás	3 hó	Vizeskanna
6. Rétegfelv.szemrevételezés	3 hó	-----
7a. Átvilágítás/spot képtorzítás	2 hó	Drótháló
7b. Átvilágítás/spot képátmérő	2 hó	Méretezett drótháló
8. Átvilágítási óra pontossága	2 hó	(Stopper)óra, Al szűrő

2.1. Sugármező-fénymező egybeesés és centrálás

Gyakoriság: 1 hó

Szükséges eszközök: fémdrótok, mérőszalag, ragasztószalag

A vizsgálat célja: A sugármező és a fénymező egybeesésének és központosságának ellenőrzése, a fénymező és a kazettatartó központosságának ellenőrzése, és a mezőméret ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Állítsuk a röntgensövet a Bucky-asztal fölé.
2. Centráljuk a röntgensövet, az asztalt és a Bucky-tepsit, 100 cm fókusz-asztal távolság mellett.
3. Egy 24 x 30 cm-es betöltött kazettát helyezünk az asztal tetejére, úgy, hogy a fénymező középpontja essen egybe a film középpontjával.
4. Állítsuk be úgy a sugárrekeszt, hogy a fénymező mérete a kazettán kb. 20 x 25 cm legyen.
5. Helyezzük el a sugárelnyelő jelölőket (fémdrótokat) a kazettán a fénymező sarkaihoz. Ha a pontossághoz szükséges, sötétítsük el a helyiséget.
6. A fénymezőn belüli további jelölőkkel (pl. ólomszámokkal) azonosítsuk a kazetta négy oldalát (jobb, bal, alsó, felső).
7. Végezzünk egy röntgenexpozíciót olyan paraméterekkel, hogy a filmfeketedés értéke 1 körül legyen.

8. Ha a sugármező mérete sokkal kisebb, mint a fénymezőé, megtörténhet, hogy a sarokjelölések a filmen nem fognak látszani, és így a hibás beállítás mértéke ismeretlen marad. Ezt elkerülhetjük úgy, hogy a kazetta elmozdítása nélkül egy további, kiegészítő expozíciót is végzünk, a sugárrekeszt a kazetta teljes méreténél nagyobbra kinyitva, olyan röntgenparaméterekkel, hogy ez a második expozíció csak egy kis többletfeketedést okozzon a film egészén.
9. Hívjuk elő a filmet.
10. Kétfókuszú cső esetén ezt az eljárást külön-külön végezzük el mind a két fókuszra.
11. Ha a cső két irányban (vízszintes és függőleges) is használatos, az egész eljárást ismételjük meg a függőleges irányra (álló felvételi szerkezet) is, a kazettát és a jelölőket ragasztószalaggal rögzítve.

Kiértékelés:

A gyakorlatban $\pm 0,5$ cm eltérés még elfogadható.

Beavatkozási szint: ± 1 cm (felnőtt vizsgáló munkahelynél), $\pm 0,5$ cm (koponya- és gyermekfelvételi munkahelynél) (a fókuszról 100 cm-re)

Felfüggesztési szint: ± 3 cm (a fókuszról 100 cm-re)

2.2. Automata rekesz pontossága

Gyakoriság: 3 hó

Szükséges eszközök: a vizsgálandó méretű, üres kazetta és egy nagyobb, betöltött kazetta

A vizsgálat célja: Annak ellenőrzése, hogy automata sugárrekesz esetén a sugármező nem nyúlik túl a képfelvevő területen

A vizsgálat folyamata:

1. Helyezzük az üres kazettát a filmváltóba.
2. Jelöljük meg a sugármező közepét egy sugárelnyelő jelölővel (pl. pénzérmével).
3. Ragasszuk fel a betöltött kazettát a filmváltó elé, központosan a sugárnyaláb várt tengelyével.
4. Végezzünk egy röntgenexpozíciót olyan paraméterekkel, hogy a filmfeketedés értéke 1 körül legyen.
5. Hívjuk elő a filmet.

Kiértékelés:

A röntgenfelvételen mérjük meg a besugárzott terület méreteit. Ezeknek mindig kisebbeknek kell lenniük, mint a kiválasztott film (azaz az üres kazetta) mérete. A pontos mezőméretet a kazettatartóbeli kazetta filmsíkjában a mért mezőméretből a távolságokkal képzett aránypárral számíthatjuk ki.

Beavatkozási szint: ha bármely oldalon a sugármező mérete több mint 0,5 cm-rel kisebb a filmméretnél

Felfüggesztési szint: ha a sugármező nagyobb a filmméretnél.

2.3. Bucky szemrevételezés, működés, centrálás

Gyakoriság: 3 hó

Szükséges eszközök: homogén fantom (vizeskanna vagy Al szűrő), mérőszalag

A vizsgálat célja: A Bucky-szerkezetben lévő mozgó rác és mozgása egyenletességének ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Helyezzünk a kazettatartóba egy betöltött kazettát, az alkalmazható legnagyobb méretből.
2. A fókusz-film távolság feleljen meg a klinikai gyakorlatban leginkább alkalmazott értéknek.
3. A röntgensövet centráljuk a rácshoz, a sugárnyalábot kollimáljuk a rác széleire.
4. A fantomot helyezzük az asztallapra úgy, hogy fedje a kazetta méretét.
5. A Bucky legyen bekapcsolva.
6. Végezzünk egy röntgenexpozíciót a klinikai gyakorlatban használatos legrövidebb besugárzási idővel. A filmfeketedés értéke 1 körül legyen.
7. Ismételjük meg az egész eljárást a klinikai gyakorlatban használatos leghosszabb besugárzási idővel. A filmfeketedés értéke itt is 1 körül legyen, ehhez értelemszerűen a csőáramot kell csökkenteni.
8. Mindkét esetben hívjuk elő a filmet.

Kiértékelés:

Az előhívott röntgenfelvételt szemléljük kb. 1 m távolságból, és ellenőrizzük, hogy a feketedése

egyenletes-e a teljes területén. Ha valahol az átlagosnál nagyobb vagy kisebb feketedés látszik, illetve ha a rács vonalai láthatóvá válnak, az a rács vagy a mozgatása egyenetlenségére, meg nem felelőségére utal.

2.4. Rövid idejű stabilitás

Gyakoriság: 3 hó

Szükséges eszközök: homogén fantom (vizeskanna), 2 db ólomlap

A vizsgálat célja: A röntgengenerátor állandóságának (reprodukálhatóságának) ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Egy betöltött kazettára 5 felvételt készítsünk teljesen azonos röntgenparaméter-beállítással. A két ólomlappal takarjuk le a kazetta éppen besugarazni nem kívánt részeit. (Ha nincs ólomlapunk, készítsünk felvételt 5 különböző kazettára a legkisebb méretből.) Az exponált rész fölé helyezzük el a fantomot.
2. A röntgenexpozíciókat olyan paraméterekkel végezzük, hogy a filmfeketedés értéke 1 körül legyen. Ajánlott csőfeszültség: kb. 70-75 kV.
3. Hívjuk elő a filmet (filmeket).

Kiértékelés:

A felvételeket a filmnéző szekrényen szabad szemmel nézve, a feketedések között nem szabad különbséget látnunk. Ha látható feketedéskülönbség mutatkozik, akkor a mérhető feketedés-értékek legalább 0,04-0,05-tel

különböznek. Ilyenkor először a táphálózat stabilitásának ellenőrzését kell kezdeményezni, és ha az megfelelően stabilnak bizonyul, kell a röntngenerátort ellenőriztetni a szervizzel.

2.5. AEC stabilitás

Gyakoriság: 3 hó

Szükséges eszköz: homogén fantom (vizeskanna)

A vizsgálat célja: A felvételi automatika állandóságának (reprodukálhatóságának) ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Állítsunk be egy szokásos fókusz-film távolságot, pl. 100 cm-t.
2. Ha csak behelyezett kazettával lehetséges AEC felvételt készíteni, használjunk egy üres kazettát, és minden felvétel előtt újra helyezzük be a kazettatartóba.
3. A sugárnyalábot centráljuk a vizsgálandó AEC érzékelő kamra közepére. Ha valamennyi kamrát egyszerre akarjuk vizsgálni, akkor a középső kamrára centráljunk.
4. A sugárnyalábot úgy kollimáljuk, hogy kb. 2 cm-rel nyúljon túl az érzékelő felület szélein.
5. Helyezzük el a fantomot az asztallapra úgy, hogy a vizsgálandó AEC érzékelő kamra (kamrák) fölött legyen. A sugárnyaláb teljes egészében a fantomon haladjon keresztül.
6. Válasszuk ki a vizsgálandó AEC érzékelő kamrát vagy kamrakombinációt. A csőfeszültséget a fantomvastagsághoz illően úgy válasszuk meg,

hogy a filmfeketedés értéke 1 körül legyen. Ezek a beállítások valamennyi expozíció során azonosak legyenek.

7. Végezzük el az expozíciót, és jegyezzük fel a visszajelzett mAs értéket.
8. Egy-egy kamrabeállításra három-három expozíciót végezzünk (az állandóság ellenőrzésére).
9. A fentieket valamennyi kamrakombinációra végezzük el.

Kiértékelés:

Minden kamrának, illetve kamrakombinációnak hasonló mAs értéket kell adnia. Az egyes értékeket az alapértékkel kell összehasonlítani (ez rendszerint a középű kamrára vonatkozó érték).

Beavatkozási szint: ha a feketedéskülönbség meghaladja a 0,3-at.

Felfüggesztési szint: ha a feketedéskülönbség meghaladja a 0,5-öt.

Megjegyzés: Filmdenzitométer hiányában a feketedéskülönbséget kalibrált feketedéslépcsővel történő összehasonlítással tudjuk kiértékelni.

2.6. Rétegfelvételi szerkezet szemrevételezése

Gyakoriság: 3 hó

Szükséges eszköz: ---

A vizsgálat célja: A rétegfelvételi szerkezet mozgásegyenletességének ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Állapítsuk meg, hogy lehetséges-e a rétegfelvételi szerkezetet röntgensugár nélkül működtetni. Ha nem, akkor zárjuk be teljesen a sugárrekeszt.
2. Hozzuk a szerkezetet készenléti helyzetbe, és indítsuk el a mozgását.
3. Figyeljük meg a röntgensövet és a kazettatartót, hogy van-e rendellenes mozgásuk.

Kiértékelés:

A mozgásnak az expozíció alatt egyenletesnek, simának és adott sebességűnek kell lennie. Expozíció közben a röntgenső és a kazettatartó mozgása nem lehet hullámzó. (A felvétel befejezése után, a szerkezet megállásakor bizonyos rezgés előfordulhat, ez a felvételt nem befolyásolja.) Ha mozgási rendellenességet észlelünk, tisztítsuk meg a mozgó részeket, és ismételjük meg a vizsgálatot. Ha ezután is van mozgási egyenetlenség, ki kell hívni a szervizt.

2.7. Átvilágítás/spot: a) képtorzítás, b) képátmérő

Gyakoriság: 2 hó

Szükséges eszköz: méretezett drótháló

A vizsgálat célja: Az átvilágítási kép torzításának és képméretének ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Helyezzük el a vizsgálóábrát (cm-beosztású dróthálót) a képerősítő bemenőernyőjéhez a lehető legközelebb.
2. Állítsunk be átvilágítási automatika üzemmódot, kapcsoljunk sugárzást, és várjuk meg, amíg a kép stabilizálódik.
3. Olvassuk le az átvilágítási képről az effektív bemenőmező méretet (képátmérőt).
4. Készítsük egy spotfilmfelvételt vagy tároljunk el egy digitalizált képet.

Kiértékelés:

A felvételt össze kell hasonlítani az átvilágítási monitoron látható képpel. A spotfelvételek általában kisebb méretűek, és járulékos torzítás is felléphet. A felvételekről leolvasható képméretet az első beállítás (optimalizálás) utánival kell összehasonlítani.

Beavatkozási szint: ± 10 %-nál nagyobb eltérés a képátmérőben

Felfüggesztési szint: ± 20 %-nál nagyobb eltérés a képátmérőben

2.8. Átvilágítási óra pontossága

Gyakoriság: 2 hó

Szükséges eszköz: stopperóra (stopper funkcióval rendelkező karóra is megfelel), manuális üzemmóddal nem rendelkező gép esetén Al szűrő vagy fantom (vizeskanna)

A vizsgálat célja: Az átvilágítási óra működésének és pontosságának ellenőrzése

A vizsgálat folyamata:

1. Állítsunk be manuális átvilágítási üzemmódot.
2. Állítsuk be a legkisebb csőfeszültség- és csőáramértéket.
3. Manuális üzemmóddal nem rendelkező átvilágító berendezés esetén helyezünk Al szűrőt vagy vízfantomot a sugárnyaládba, és a sugárrekeszt nyissuk ki.
4. Végezzünk átvilágítási expozíciót, és mérjük meg azt az időintervallumot, amely után a berendezés figyelmeztető hangjelzést ad, illetve lekapcsol.
5. Közben ellenőrizzük az átvilágítási óra kijelzett értékének pontosságát.

Kiértékelés:

A régebbi berendezéseknek 10 percnyi összesített átvilágítási idő után kell lekapcsolniuk, és ezt megelőzően 30 másodperccel kell figyelmeztető hangjelzést adniuk. A korszerű berendezések esetén a lekapcsolásnak 10 percnyi folyamatos átvilágítás után kell bekövetkeznie, míg az összesített átvilágítási időt egy ettől független átvilágítási órának kell kijeleznie, amely 5 perc eltelte után figyelmeztető hangjelzést ad, és bármikor manuálisan nullázható. A pontosságnak 10 %-nál jobbnak kell lennie.

Beavatkozási szint: ha akár a figyelmeztető hangjelzés, akár a lekapcsolás időpontja 10 másodpercnél többel tér el az előírttól

Felfüggesztési szint: ha bármelyik funkció nem működik

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

QC: quality control (minőségellenőrzés)

QA: quality assurance (minőségbiztosítás)

WHO: World Health Organization

OSSKI: Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet

ÁNTSZ: Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat

EüM: Egészségügyi Minisztérium

EU: Európai Unió

AEC: automatic exposure control (automatikus röntgenfelvételi szabályozás)

Al: alumínium

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department (2nd edition). British Institute of Radiology, London, 2001.
2. Recommended Standards for the Routine Performance Testing of Diagnostic X-Ray Imaging Systems. IPEM Report No. 77., The Institute of Physics and Engineering in Medicine, York, 1997.
3. 16/2006.(III. 27.) ESZCSM rendelet az orvostechnikai eszközökről
4. 31/2001.(X. 3.) EüM rendelet az egészségügyi szolgáltatások során az ionizáló sugárzásnak kitett személyek sugárvédelméről
5. European Commission, Council Directive 97/43/ Euratom of June 30 1997: On health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure (1997)
6. *Pellet Sándor, Porubszky Tamás, Ballay László, Giczi Ferenc, Motoc Anna Mária, Váradi Csaba, Turák Olivér: A diagnosztikai röntgenberendezések minőségellenőrző vizsgálatainak rendszere Magyarországon. Magyar Radiológia, megjelenés alatt.*