



سازمان انرژی اتمی ایران

مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور  
دفتر امور حفاظت در برابر اشعه

راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های  
پرتوشناسی تشخیصی

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390

شماره بازنگری: صفر

تاریخ اجرا: بهمن ۱۳۹۰

صفحه: *	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

## فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۱- هدف.....	۱
۲- دامنه کاربرد.....	۱
۳- تعاریف.....	۱
۴- مسئولیت اصلی.....	۳
۵- آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی.....	۳
۱-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های رادیولوژی.....	۴
۲-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های ماموگرافی.....	۴۸
۳-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های فلورسکوپی و انواع سی آر.م.....	۸۶
۴-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پانورکس سفالومتری.....	۱۳۵
۵-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های رادیوگرافی تک دندان.....	۱۷۰
۶-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های سی تی اسکن.....	۱۹۰
۷-۵ آزمون‌های کنترل کیفی تاریکخانه.....	۲۴۵
۶- مستندات مرتبط.....	۲۵۲
۷- سوابق.....	۲۵۲
۸- تاریخچه.....	۲۵۳

صفحه: ۱	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

## راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

### ۱- هدف

هدف این مدرک، ارائه راهنمای جامع برای انجام آزمون‌های کنترل کیفی کاربردی ویژه دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی است، تا از کیفیت عملکرد دستگاه‌های مذکور و استقرار مقررات و الزامات مدرک ISO/IEC 17025 اطمینان حاصل شود.

### ۲- دامنه کاربرد

این مدرک جهت انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های رادیوگرافی تک دندان، پانورکس، سفالومتری، رادیولوژی پرتابل، رادیولوژی ثابت، فلوروسکوپی، آنژیوگرافی، ماموگرافی و سی‌تی اسکن کاربرد دارد.

### ۳- تعاریف

#### ۱-۳ آزمون بحرانی:

به بررسی عملکرد تجهیزات دستگاه پرتوشناسی از نقطه نظر ایمنی و عملکرد تجهیزات هشداردهنده مرتبط با دستگاه پرتوشناسی تشخیصی و کنترل شاخص‌های مرتبط با پرتودهی به منظور اطمینان از وجود حفاظت لازم و کافی برای کارکنان، بازدیدکنندگان و بیماران اطلاق می‌گردد.

#### ۲-۳ آزمون پذیرش:

مجموعه آزمون‌های کنترل کیفی قبل از بهره‌برداری که به منظور تأیید نصب کلیه تجهیزات و بررسی امکان انجام کلیه نیازهای سامانه به جهت اطمینان از آماده‌بودن دستگاه برای استفاده کلینیکی و تهیه مقادیر پایه برای انجام آزمون‌های دوره‌ای بعدی به منظور مقایسه انجام می‌شود. این آزمون‌ها علاوه بر آزمایش‌های مرتبط با حفاظت در برابر اشعه و پارامترهای مؤثر بر پرتودهی، شامل آزمون‌های ایمنی مکانیکی و الکتریکی نیز می‌باشند.

#### ۳-۳ آزمون پس از تعمیر:

آزمون‌های لازم به منظور اطمینان از استفاده ایمن و عملکرد صحیح سامانه پس از هرگونه تعمیر و تعویض قطعات مؤثر بر پرتودهی در تجهیزات و دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی می‌باشد.

#### ۴-۳ آزمون دوره‌ای:

آن دسته از آزمون‌هایی که در دوره‌های زمانی معین باید بر روی دستگاه انجام پذیرد. هرگونه تغییرات به وجود آمده در پارامترهای فیزیکی دستگاه که بر اثر گذشت زمان و استهلاک تجهیزات صورت گرفته باشد، باید مشخص و نسبت به اصلاح آن اقدام شود.

#### ۵-۳ آزمون کنترل کیفی:

آزمون‌های کنترل کیفی شامل آزمون‌های بحرانی، آزمون‌های پذیرش، آزمون‌های دوره‌ای و آزمون‌های ویژه تعمیر و نگهداری است.

۲	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
صفحه:	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	

- ۶-۳ **برنامه کنترل کیفی:**  
برنامه منظم و زمان‌بندی شده جهت انجام آزمون‌های کنترل کیفی است. این برنامه باید حداقل شامل نوع آزمون و دوره تناوب انجام هر آزمون باشد.
- ۷-۳ **پرتوگیری شغلی:**  
پرتوگیری کارکنان به‌هنگام کار به‌جز مواردی که به‌موجب "استانداردهای پایه حفاظت در برابر پرتوهای یونساز و ایمنی منابع پرتو" مستثنی یا خارج از شمول باشد.
- ۸-۳ **پرتوگیری مردم:**  
پرتوگیری افراد جامعه ناشی از به‌کارگیری منابع پرتو است. پرتوگیری مردم شامل پرتوگیری شغلی، پزشکی و یا زمینه طبیعی محیطی نمی‌باشد.
- ۹-۳ **پروانه اشتغال کنترل کیفی:**  
یک سند رسمی است که توسط واحد قانونی براساس مندرجات فصل دوم قانون در رابطه با کنترل کیفی و در صورت رعایت کلیه مقررات قانون و آیین‌نامه اجرایی آن و استانداردها، ضوابط و دستورالعمل‌های حفاظت در برابر پرتو غیر از مواردی که به‌موجب "استانداردهای پایه حفاظت در برابر پرتوهای یونساز و ایمنی منابع" مستثنی شده است، برای مدت مشخص براساس ضوابط واحد قانونی صادر می‌گردد.
- ۱۰-۳ **خدمات:**  
در این مدرک به هرگونه خدمات در زمینه نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری و انجام آزمون‌های بحرانی بر روی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی و ملحقات آن بر مبنای ارزیابی ایمنی با رعایت مقررات و شرایط ویژه واحد قانونی اطلاق می‌گردد.
- ۱۱-۳ **دستگاه پرتوشناسی:**  
دستگاه‌های تولیدکننده پرتو ایکس که در امور پرتوشناسی تشخیصی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ۱۲-۳ **دستورالعمل کنترل کیفی:**  
مجموعه دستورالعمل‌هایی است که در آن شاخص‌های کمی و کیفی نشان‌دهنده صحت عملکرد تجهیزات (دستگاه‌ها)، روش اندازه‌گیری و حدود استاندارد و فاصله زمانی هر بررسی مربوط به هر شاخص نوشته شده باشد.
- ۱۳-۳ **شرکت مجاز:**  
به شرکت‌های دارای پروانه اشتغال از واحد قانونی اطلاق می‌گردد.
- ۱۴-۳ **قانون:**  
در این مدرک به قانون حفاظت در برابر اشعه اطلاق می‌گردد.
- ۱۵-۳ **کنترل کیفی:**  
به بررسی‌ها و کنترل منظم شاخص‌های کمی و کیفی بیان‌کننده صحت و دقت عملکرد تجهیزات (یا دستگاه‌های پرتوساز) به‌منظور دستیابی به بیشترین اطلاعات تشخیصی و کمترین پرتوگیری بیمار اطلاق می‌گردد.
- ۱۶-۳ **گواهی کنترل کیفی:**  
سندی است مبنی بر قابل پذیرش بودن نتایج آزمایش‌های کنترل کیفی که از سوی یک مرکز دارای پروانه اشتغال خدمات کنترل کیفی صادر می‌گردد.

صفحه: ۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

### ۱۷-۳ ناحیه کنترل شده:

هر ناحیه‌ای که در آن معیارهای حفاظتی ویژه و مقررات ایمنی به منظور کنترل پرتوگیری در شرایط عادی کار و جلوگیری یا محدود کردن گستره پرتوگیری‌های بالقوه مورد نیاز باشد.

### ۱۸-۳ واحد قانونی:

براساس قانون حفاظت در برابر پرتو، واحد قانونی موظف به نظارت بر اجرای مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مربوطه می‌باشد. این مسئولیت‌ها از طرف سازمان انرژی اتمی ایران به مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور به عنوان واحد قانونی تفویض شده است.

### ۴- مسئولیت اصلی

مسئولیت اجرای این راهنما به‌عهده دارندگان پروانه اشتغال خدمات نصب و راه‌اندازی و کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی و مراکز استفاده‌کننده از دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی است.

### ۵- آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

آزمون‌های مشروح در این راهنما شامل دستگاه‌های رادیولوژی، ماموگرافی، فلورسکوپی، انواع سی‌آر، پانورکس با سفالومتری، رادیوگرافی دندان، سی‌تی اسکن و تاریکخانه است.

صفحه: ۴ کل صفحات: ۲۵۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری: صفر	

### ۱-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های رادیولوژی

در جدول ۱-۱-۵ آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی دستگاه‌های رادیولوژی براساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۱-۵

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
صحت FSD	✓ (سالانه)	✓	✓
منطبق بودن میدان نوری بر میدان پرتو	✓ (ماهانه)	✓	✓
شدت نور کلیماتور	✓ (۶ ماه)	✓	✗
صحت ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری خروجی	✓ (سالانه)	✓	✓
خطی بودن خروجی نسبت به زمان	✓ (سالانه)	✓	✗
خطی بودن خروجی نسبت به میلی‌آمپر	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL	✓ (سالانه)	✓	✗
نشت لامپ و کلیماتور	✓ (سالانه)	✓	✓
دانسیتته استاندارد سامانه AEC	✓ (سالانه)	✓	✗
تکرارپذیری آشکارساز	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد زمان‌سنج‌های سامانه AEC	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات kVp (kVp Tracking)	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم (Thickness Tracking)	✓ (سالانه)	✓	✗
عمود بودن میدان پرتو بر فیلم	✓ (ماهانه)	✓	✗
یکنواختی گرید	✓ (سالانه)	✓	✗
کالیبراسیون خروجی با kVp های مختلف	✓ (سالانه)	✓	✓
قدرت تفکیک کنتراست پایین	✓ (سالانه)	✓	✓
قدرت تفکیک کنتراست بالا	✓ (سالانه)	✓	✓
آزمون‌های بصری*	✓ (سالانه)	✓	✓

\* شامل دارا بودن برچسب‌ها و پلاک‌های شناسائی و علامت خطر پرتو، چراغ‌های هشداردهنده خطر پرتو، کلید و مکانیزم پشتیبان قطع اضطراری پرتودهی، Dead man کلید کنترل پرتودهی، استحکام مکانیکی قطعات و اجزای دستگاه پرتوساز و ...

۵ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
صفر	بازنگری:

#### ۱-۱-۵ مشخصات لامپ (RAD 01)

کلیه مشخصات و اطلاعات مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیولوژی تحت آزمون (از قبیل نام سازنده، نوع یا مدل، شماره سریال insert و...) در جدول ۱-۵-۲ ثبت گردد. این اطلاعات و مشخصات از کتابچه‌های فنی همراه دستگاه پرتوشناسی و نیز اطلاعات مندرج بر روی برچسب‌ها و پلاک‌های نصب شده توسط شرکت سازنده بر روی بدنه لامپ مولد پرتو قابل دسترسی هستند.

#### جدول ۱-۵-۲

نام سازنده	
نوع یا مدل	
شماره سریال insert	
شماره سریال housing	
ماکزیمم kVp	
ماکزیمم mA	
فیلتراسیون کلی (mm)	

#### ۲-۱-۵ مشخصات دستگاه (RAD 02)

مشخصات مربوط به دستگاه رادیولوژی، مانند نام کارخانه سازنده، شماره سریال مولد ولتاژ بالا<sup>۱</sup> و شماره شناسه واحد قانونی بر اساس جدول ۱-۵-۳ ثبت گردد.

#### جدول ۱-۵-۳

نام سازنده	
شماره سریال ژنراتور	
شماره شناسه واحد قانونی	

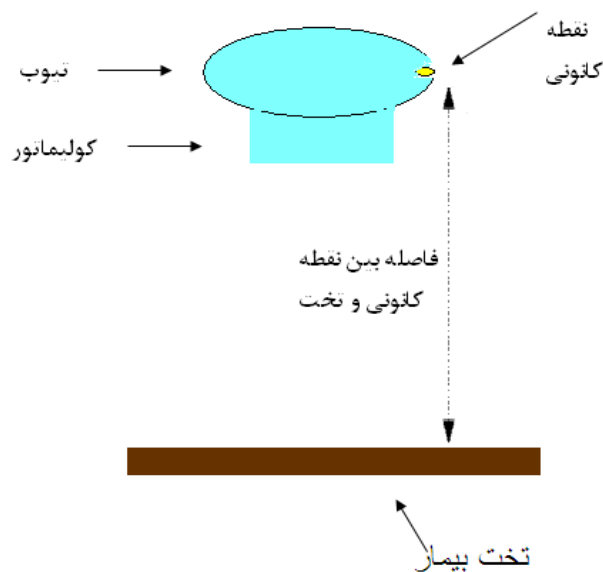
<sup>۱</sup> High Voltag

۳-۱-۵ آزمون صحت FSD (RAD 03)

- هدف آزمون:
- هدف این آزمون بررسی فاصله تنظیمی بین لامپ مولد پرتو ایکس و سطح تخت دستگاه رادیولوژی است.
- دوره زمانی انجام آزمون:
- این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا جابه‌جایی در قسمت‌های لامپ مولد پرتو ایکس و یا تخت دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
- نوار اندازه‌گیری طول (متر)
- روش انجام آزمون:
- ۱- لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه، در فاصله ۱۰۰ cm از سطح تخت تنظیم گردد.
- ۲- نقطه کانونی لامپ مولد پرتو ایکس دقیقاً مشخص شود. در اغلب لامپ‌ها، این نقطه با واریسی آند لامپ در انتهای محفظه لامپ به آسانی قابل تشخیص است. بسیاری از سازنده‌ها، نشانه‌هایی را بر روی قسمت انتهایی محفظه لامپ قرار می‌دهند و محل نقطه کانونی را با آن‌ها نشان می‌دهند.
- ۳- با استفاده از متر فاصله بین نقطه کانونی لامپ تا سطح میز به دقت اندازه‌گیری شود. شکل ۱-۵-۱
- ۴- مقدار فاصله اندازه‌گیری شده در جدول ۴-۱-۵ ثبت گردد. (برحسب cm)
- ۵- میزان خطای بین فاصله تنظیمی و فاصله اندازه‌گیری شده محاسبه و در جدول ۴-۱-۵ ثبت گردد.
- ۶- میزان درصد خطا با استفاده از رابطه:

$$\text{میزان درصد خطا} = \frac{\text{تفاضل مقدار اندازه‌گیری شده و فاصله تنظیمی}}{\text{فاصله تنظیمی}} \times 100$$

محاسبه می‌گردد.



(شکل ۱-۵-۱) اندازه‌گیری فاصله کانونی تا پوست بیمار



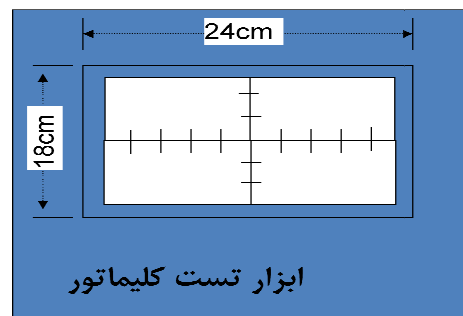
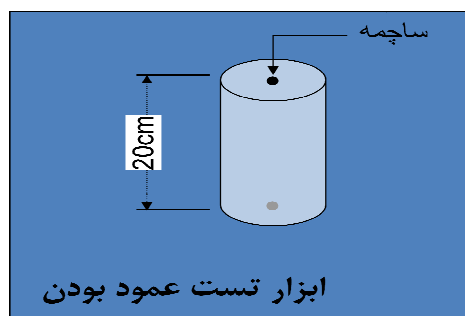
جدول ۴-۱-۵

FSD تنظیمی (cm)	مقدار عملی اندازه‌گیری شده (mm)	میزان خطا (mm)	درصد خطا (%)
۱۰۰			

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش خطا و درصد خطای FSD در این آزمون، به ترتیب، کوچکتر یا مساوی ۱ cm و ۱٪ می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطا بیشتر از ۱ cm و درصد خطا بیشتر از ۱٪ مقدار تنظیمی باشد، باید نسبت به تعمیر و رفع عیب مورد نظر اقدام شود.

۴-۱-۵ آزمون منطبق بودن میدان نوری بر میدان پرتو (RAD04)

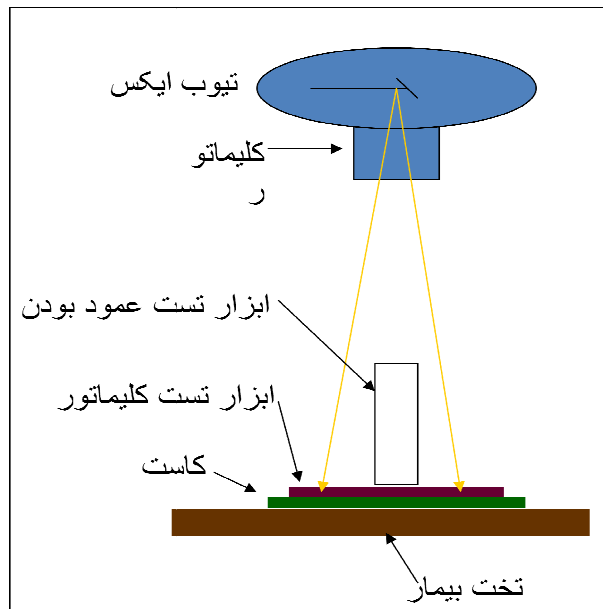
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون، تعیین میزان تناسب و تطابق پرتو ایکس با پرتو نوری کلیماتور دستگاه و ارزیابی عمود بودن میدان پرتو ایکس بر فیلم است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه انجام و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا جابجایی در قسمت‌های لامپ مولد پرتو ایکس و یا کلیماتور دستگاه صورت می‌پذیرد. (مثلاً تعویض لامپ کلیماتور)
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱- یک کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم رادیوگرافی) به ابعاد ۲۴ cm × ۳۰ cm  
۲- خط‌کش استاندارد برای اندازه‌گیری فاصله  
۳- صفحه الگوی کلیماتور دارای مواد حاجب در مقابل پرتو (Colimator template) مخصوص این آزمون. شکل ۲-۱-۵  
۴- ابزار استوانه‌ای مربوط به بررسی عمود بودن میدان پرتو بر فیلم. شکل ۲-۱-۵  
۵- ابزار سنجش تراز بودن تخت و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه با سطح افق. (در صورت لزوم)



(شکل ۲-۱-۵) ابزار تست عمود بودن و تست کلیماتور

• روش انجام آزمون:

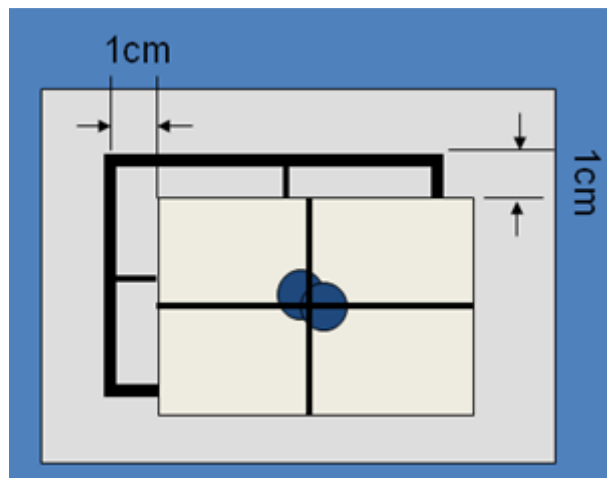
- ۱- کاست رادیوگرافی با ابعاد  $24 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  حاوی فیلم بر روی سطح تخت دستگاه رادیولوژی به صورت افقی قرار داده می‌شود. در صورتی که دستگاه امکان نمایش تراز بودن تخت را ندارد با استفاده از تراز، از تراز بودن تخت اطمینان حاصل شود.
- ۲- اطمینان حاصل شود که محور کاتد-آند لامپ مولد پرتو ایکس، با کاست به صورت موازی قرار گرفته است. (یعنی لامپ مولد پرتو ایکس در حالت کاملاً افقی باشد. جهت بررسی موضوع، مشابه ردیف یک همین آزمون عمل شود).
- ۳- فاصله لامپ تا تخت دستگاه در  $100 \text{ cm}$  تنظیم و در جای خود ثابت گردد.



(شکل ۵-۱-۳) آزمون انطباق میدان نوری بر میدان پرتو

- نکته:** اطمینان حاصل شود که میدان نوری تولید شده توسط کلیماتور دستگاه، کاملاً در داخل کاست رادیوگرافی لحاظ شود.
- ۴- صفحه الگوی مربوط به کلیماتور مطابق شکل ۵-۱-۳ بر روی مرکز کاست قرار گیرد.
  - ۵- میدان نوری کلیماتور دستگاه بر روی قسمت مستطیل صفحه الگوی فوق‌الذکر متمرکز و از تنظیم آن اطمینان حاصل شود.
  - ۶- ابزار استوانه‌ای در وسط صفحه الگو و در مرکز روشنایی قرار گیرد.
  - ۷- پرتو دهی به نحوی انجام شود، که دانسیته اپتیکی (O.D) حاصله بر روی فیلم در حدود  $1 - 0.16$  به دست آید. (برای این کار می‌توان شرایط لامپ مولد پرتو دستگاه پرتو تشخیصی را روی  $50 \text{ kVp}$  و  $2-5 \text{ mAs}$  تنظیم کرد).
- نکته:** ایجاد دانسیته اپتیکی (O.D) خیلی زیاد بر روی فیلم رادیوگرافی می‌تواند ابعاد و اندازه واقعی میدان پرتو ایکس را نامشخص و مبهم نموده و سبب ایجاد خطا در انجام آزمون شود.

- ۸- فیلم ظاهر شده و تطابق پرتو نوری و پرتو ایکس بررسی گردد. شکل ۴-۱-۵
- ۹- با استفاده از خط کش میزان انحراف پرتو ایکس از هر طرف فیلم (بالا، پایین، چپ و راست) اندازه گیری و در جدول ۵-۱-۵ ثبت گردد.
- ۱۰- در صورتی که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتو تشخیصی دارای نقطه کانونی (Focal Spot) دیگری نیز هست، مراحل آزمون برای آن نیز تکرار گردد.
- ۱۱- کلیه مراحل آزمون برای حالتی که کلیماتور دستگاه پرتو تشخیصی ۹۰ درجه (و یا حداکثر میزان چرخش) حول محور پرتو ایکس چرخیده است، تکرار گردد.



(شکل ۴-۱-۵) تصویر فیلم ظاهر شده آزمون کلیماتور

**نکته:** در فیلم ظاهر شده بررسی و کنترل گردد که آیا نشان گرهای حاجب به پرتو ایکس موجود در سطح بالایی و پایینی ابزار استوانه‌ای شکل این آزمون کاملاً روی یکدیگر قرار گرفته‌اند یا خیر. برای یک استوانه به ارتفاع 20 cm، نشانگر بالایی باید در فاصله‌ای کمتر از ۵ mm از نشانگر پایینی قرار داشته باشد. شکل ۴-۱-۵

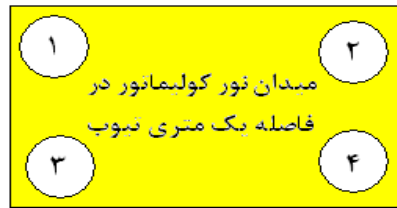
#### جدول ۵-۱-۵

سمت		میزان انحراف میدان نوری از میدان پرتو (cm) در FFD = 100 cm
بالا	<input type="checkbox"/>	
راست	<input type="checkbox"/>	
چپ	<input type="checkbox"/>	
پایین	<input type="checkbox"/>	
مجموع		

صفحه: ۱۰	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش در این آزمون، میزان انحراف پرتو ایکس از هر طرف فیلم، کمتر یا مساوی ۱ cm می‌باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که میزان انحراف پرتو ایکس بر روی فیلم از هر طرف میدان، بیش از ۱ cm باشد باید جهت اصلاح و رفع عیب اقدام لازم به عمل آید.
- ۵-۱-۵ آزمون شدت نور کلیماتور (RAD05)
- هدف آزمون:  
هدف این آزمون، اندازه‌گیری شدت پرتو نوری ایجاد شده توسط کلیماتور دستگاه پرتو تشخیصی است. به نحوی که اطمینان حاصل شود، منبع نور کلیماتور دستگاه شدت مناسب را برای کاربرد دستگاه پرتو تشخیصی در حضور نور محیط ایجاد نماید.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون هر شش ماه یک بار و همچنین پس از هرگونه تعمیر، تعویض قطعه و یا جابه‌جایی در لامپ مولد پرتو ایکس یا کلیماتور دستگاه (نظیر تعویض لامپ نوری) انجام می‌شود.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
    - ۱- دستگاه اندازه‌گیری شدت نور<sup>۱</sup>
    - ۲- ابزار اندازه‌گیری طول (متر)
    - ۳- تراز (در صورت لزوم)
  - روش انجام آزمون:
    - ۱- لامپ مولد پرتو ایکس در فاصله ۱۰۰ cm از تخت دستگاه رادیولوژی قرار داده شود و پروب (حس‌گر) مربوط به اندازه‌گیری شدت نور بر روی تخت قرار گیرد.
    - ۲- اطمینان حاصل شود که سطح پروب دستگاه اندازه‌گیری شدت نور موازی با محور کاتد-آند لامپ مولد پرتو ایکس قرار گرفته است. به عبارت دیگر لامپ مولد پرتو ایکس و تخت دستگاه در حالت افقی قرار داده شوند.
    - ۳- روشنایی محیط اطراف دستگاه به حداقل رسانده شود و شدت آن توسط دستگاه مربوطه اندازه‌گیری گردد.
    - ۴- لامپ کلیماتور دستگاه پرتوشناسی تشخیصی روشن و دهانه آن در ابعاد مناسبی باز شود به طوری که نور آن بر روی یک سطح تقریبی  $25 \text{ cm}^2$  از تخت ایجاد شود.
    - ۵- سطح فوق‌الذکر به چهار قسمت فرضی تقسیم شده و با قرار دادن پروب دستگاه اندازه‌گیری شدت نور، به‌طور جداگانه در هر کدام از این قسمت‌ها مطابق شکل ۵-۱-۵ عمل اندازه‌گیری شدت نور، انجام پذیرد.
    - ۶- با در نظر گرفتن شدت نور محیط (که قبلاً اندازه‌گیری شده است) شدت نور خالص هر یک از قسمت‌های چهارگانه در جدول ۵-۱-۶ ثبت گردد. (یعنی شدت نور محیط از شدت نور اندازه‌گیری شده کسر شود).
    - ۷- میانگین شدت نور چهار قسمت محاسبه گردد.

<sup>1</sup> lux meter



(شکل ۵-۱-۵) اندازه‌گیری شدت نور کلیماتور

جدول ۵-۱-۶

ناحیه		شدت نور کلیماتور (lux) در FSD = 100 cm
۱		
۲		
۳		
۴		
میانگین		

• معیار پذیرش:

میانگین شدت نور چهار قسمت مورد اشاره در بند ۵ باید بیشتر یا مساوی ۱۰۰ lux (در فاصله FDS = 100 cm) باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که میانگین شدت نور کمتر از ۱۰۰ lux باشد (در فاصله FDS = 100 cm) دستگاه باید مورد اصلاح و رفع عیب قرار گیرد.

• ۵-۱-۶ آزمون صحت ولتاژ لامپ (RAD 06) kVp

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین صحت ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوشناسی است. به نحوی که اطمینان حاصل شود، ولتاژ نمایش داده شده بر روی صفحه میز کنترل دستگاه پرتوشناسی دقیقاً و یا در محدوده خطای قابل قبول همان ولتاژی است که توسط ژنراتور دستگاه تولید می‌گردد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا (High Voltage Generator) و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

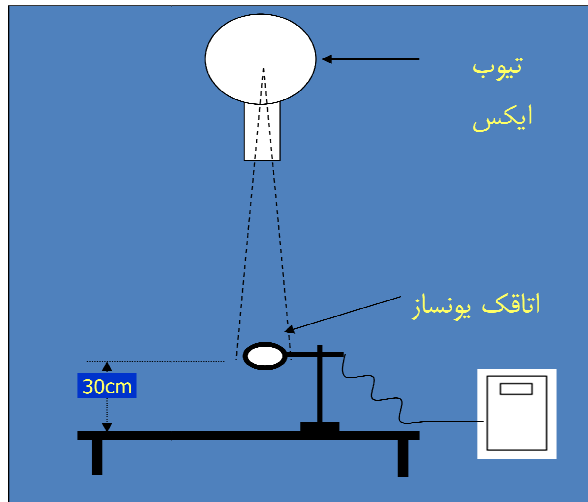
شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۲	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
صفر		

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی زمان گرم شدن<sup>۱</sup> را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- هرگونه فیلتر اضافی و یا قابل تنظیم که احیاناً توسط کاربر دستگاه در مسیر پرتو ایکس قرار داده شده است، برداشته شود.
  - ۳- قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل گر در فاصله و جهت مناسب، یعنی فاصله ۱۰۰ cm از لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی و به‌طور افقی روی سطح تخت مطابق شکل ۵-۱-۶ قرار داده شود.
  - ۴- با استفاده از دستگاه تحلیل گر، شکل موج پرتو خروجی لامپ مولد پرتو ایکس با انجام یک بار عمل پرتودهی، به‌دست آید (این عمل در محدوده ولتاژ 70kV انجام شود). این کار سبب می‌شود تا هرگونه مشخصه غیرمعارف از لامپ مولد پرتو ایکس که می‌تواند در مراحل بعدی اندازه‌گیری این آزمون مؤثر باشد مشخص گردد. این مشخصه‌ها در شکل موج مذکور می‌تواند ناشی از ناکافی بودن زمان پیش‌گرم شدن فیلامان لامپ مولد پرتو ایکس و غیر یکنواخت بودن ولتاژ در بخش آغازین زمان پرتودهی باشد.
  - برای دستگاه‌های پرتوتشخیصی که به‌صورت نیم موج<sup>۲</sup> و یا تمام موج<sup>۳</sup> کار می‌کنند، ممکن است لازم باشد عمل اندازه‌گیری و خواندن مقادیر عددی مربوط به ولتاژ در این آزمون ۱۰۰ ms پس از آغاز پرتودهی (عمل Expose) انجام پذیرد تا هرگونه بی‌ثباتی در جریان الکتریکی لامپ مولد پرتو ایکس از بین برود.
  - ۵- عمل اندازه‌گیری ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس، ترجیحاً از ۴۰ kV و با افزایش مرحله‌ای ۱۰ kV تا میزان حداکثر kVp قابل تنظیم بر روی دستگاه انجام پذیرفته و در جدول ۵-۱-۷ ثبت گردد. به‌طوری‌که شرایط مختلفی برای لامپ مولد پرتو ایکس یعنی زمان (ms)، جریان (mA) و ولتاژ (kVp) را در ۷ مرحله در نظر گرفته شود. (برای دستگاه‌های پرتوتشخیصی قدیمی و فرسوده عمل اندازه‌گیری تا ۱۰ kV کمتر از حداکثر ولتاژ قابل تنظیم، متوقف شود).
- نکته:  
عمل پرتودهی با زمان بیشتر یا مساوی ۰/۱ S و ترجیحاً کمتر یا مساوی ۰/۲ S انجام شود.
- ۶- اندازه‌گیری‌های این آزمون با مقادیر mA و ms ثابت برای هر kVp تنظیمی، سه بار تکرار شود و میانگین مقادیر قرائت شده به‌دست آید. میزان خطای مقدار میانگین ولتاژ قرائت شده در هر مرحله نسبت به مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه محاسبه و به صورت درصد مشخص گردد و سرانجام نتایج حاصله در جدول ۵-۱-۷ ثبت شود.

<sup>1</sup> warm\_up

<sup>2</sup> half wave

<sup>3</sup> full wave



(شکل ۵-۱-۶) نحوه قرارگیری دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ، زمان و خروجی دستگاه رادیولوژی

جدول ۵-۱-۷

شرایط تنظیمی پرتودهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
mS زمان تنظیمی	mA تنظیمی	kVp تنظیمی					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش این آزمون، خطای کمتر یا مساوی با ۱۰٪ نسبت به ولتاژ تنظیمی بر روی دستگاه است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بین ۱۰٪ تا ۲۰٪ باشد، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری نسبت به ولتاژ تنظیمی بیش از ۲۰٪ باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۴	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۷-۱-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (RAD 07) kVp

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مولد ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوشناسی می‌باشد به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط kVp یکسان، حتی الامکان و در حدود خطای مجاز تعریف شده، kVp دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا<sup>۱</sup> و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - روش انجام آزمون:
    - ۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس، زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
    - ۲- قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل گر در فاصله مناسب یعنی فاصله ۱۰۰ cm از لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوشناسی و به طور افقی روی سطح تخت مطابق شکل ۵-۱-۶ قرار داده شود و برای این آزمون، تنظیم و آماده به کار گردد.
    - ۳- مقادیر ولتاژ لامپ (kVp) که در آزمون صحت ولتاژ در شش مرحله مورد استفاده قرار گرفتند، مجدداً بر روی دستگاه تنظیم گردد و برای هر ولتاژ با شرایط قابل دسترس برای mA و ms (مشابه آزمون صحت ولتاژ) سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقادیر قرائت شده و میانگین آن‌ها پس از محاسبه، در جدول ۵-۱-۸ ثبت گردد. بدین منظور، در یک محدوده زمانی کوتاه ۱۰ دقیقه‌ای، اندازه‌گیری‌های متوالی و پشت سرهم برای هر ولتاژ تنظیمی انجام شود و برای هر ولتاژ سه بار عمل پرتو دهی صورت گیرد.
    - ۴- قبل از هر بار عمل پرتو دهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده شده و دستگاه مجدداً برای پرتو دهی بعدی تنظیم شود، تا هرگونه خطای احتمالی موجود در کلیدها و یا انتخاب‌گرهای (Selectors) موجود بر روی میز فرمان دستگاه پرتوشناسی نیز مشخص شود.
    - ۵- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ولتاژ از روابط  $S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$  و  $C.V = \frac{S.D.}{\bar{x}}$  محاسبه و در جدول ۵-۱-۸ ثبت گردد.
- در این روابط:  
ولتاژ i ام =  $x_i$   
میانگین ولتاژها =  $\bar{x}$   
n = تعداد انجام عمل پرتو دهی با ولتاژهای تنظیمی در هر مرحله

<sup>1</sup> High Voltage Generator



جدول ۵-۱-۸

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه پرتوشخیصی در این آزمون، ضریب تغییرات (C.V) ولتاژ کمتر یا مساوی ۵٪ می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای ولتاژ بین ۵٪ تا ۲۰٪ باشد، دستگاه پرتوشخیصی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده بیشتر از ۲۰٪ باشد، استفاده از دستگاه پرتوشخیصی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۸-۱-۵ آزمون صحت زمان (RAD 08)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون، تعیین میزان صحت عملکرد زمان سنج<sup>۱</sup> مربوط به زمان پرتودهی دستگاه پرتوشخیصی است، به نحوی که اطمینان حاصل شود، زمان واقعی پرتودهی به بیمار (که توسط دستگاه تولید شده است) همان زمانی است که بر روی میز فرمان دستگاه تنظیم شده است.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا، قسمت زمان‌سنجی دستگاه و یا زمانی که روشنایی و تیرگی غیرمعارف در فیلم‌های رادیولوژی گرفته شده از بیمار مشاهده گردد، انجام می‌شود.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
زمان سنج دیجیتالی و یا دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس

<sup>1</sup> Timer



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۷	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه پرتوتشخیصی در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به زمان تنظیمی بر روی دستگاه می‌باشد. برای زمان‌های کمتر از ۰/۰۵ ثانیه و نیز دستگاه‌های قدیمی این مقدار می‌تواند تا ۲۰٪ باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به زمان تنظیمی بین 10% تا 20% مقدار زمان تنظیمی باشد، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به زمان تنظیمی بیش از 20% مقدار زمان تنظیمی باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و مشکل دستگاه اقدام نماید.

۹-۱-۵ آزمون تکرارپذیری زمان (RAD 09)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به کنترل زمان پرتودهی دستگاه رادیوگرافی می‌باشد. به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی زمان ثابت، زمان پرتودهی یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مربوط به کنترل زمان پرتودهی و سنجش زمان پرتودهی و نیز تولید کننده ولتاژ بالا انجام می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

• روش انجام آزمون:

نکته: قبل از انجام این آزمون، تکرارپذیری خروجی دستگاه، صحت و تکرارپذیری ولتاژ و صحت زمان پرتودهی باید ارزیابی شده و مورد تأیید قرار گرفته باشد.

۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری

نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه رادیوگرافی قید شده است.

۲- قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس (100cm)

بر روی تخت قرار داده شود و برای این آزمون تنظیم و آماده به کار گردد.

۳- مقادیر زمان پرتودهی (ms) که در قسمت آزمون مربوط به صحت زمان مورد استفاده قرار گرفته‌اند

مورد استفاده قرار داده شود و شرایط ولتاژ و جریان متناسب با آنها بر روی دستگاه تنظیم گردد. برای

هر زمان پرتودهی (ms) سه بار عمل پرتودهی تکرار گردد.

۴- کلیه اندازه‌گیری‌ها در یک محدوده زمانی ۱۰ دقیقه‌ای و به صورت متوالی و پشت سرهم انجام شود.

- ۵- قبل از هر بار عمل پرتودهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده شود و مجدداً دستگاه برای پرتودهی بعدی تنظیم گردد تا هرگونه خطای احتمالی موجود در کلیدها و یا انتخاب‌گرهای<sup>۱</sup> موجود بر روی میز فرمان دستگاه رادیوگرافی نیز مشخص شود.
- ۶- مقدار زمان تنظیمی (ms)، قرائت‌های سه‌گانه مربوط به هر مرحله پرتودهی که توسط تحلیل‌گر اندازه‌گیری شده است و میانگین زمان قرائت شده هر مرحله پرتودهی محاسبه و در جدول ۵-۱-۱۰ ثبت گردد.

۷- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای زمان از روابط  $S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$  و  $C.V = \frac{S.D.}{\bar{x}}$  محاسبه و در جدول ۵-۱-۱۰ ثبت گردد.

در این روابط:

$$x_i = \text{زمان } i \text{ ام}$$

$$\bar{x} = \text{میانگین زمان‌ها}$$

n = تعداد انجام عمل پرتودهی با زمان‌های تنظیمی در هر مرحله می‌باشد.

جدول ۵-۱-۱۰

زمان تنظیمی (mS)	قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV)

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه رادیوگرافی در این آزمون، ضریب تغییرات CV برای زمان پرتودهی (mS) کمتر یا مساوی 5% می‌باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای زمان پرتودهی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای زمان پرتودهی بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

<sup>1</sup> selector

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۹	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۱۰-۱-۵ آزمون تکرارپذیری خروجی (RAD 10)

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون تعیین میزان تکرارپذیری خروجی مولد پرتو ایکس است. به طوری که با تکرار پرتو دهی در شرایط یکسان از نظر زمان پرتو دهی (t)، جریان (mA) و ولتاژ (kVp) لامپ، میزان خروجی (D) حتی الامکان تغییر نکند و ثابت باقی بماند.

#### • دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

#### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

#### • روش انجام آزمون:

۱- پس از سپری نمودن زمان گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه، آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی تخت دستگاه پرتو تشخیصی و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شود و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده اطمینان حاصل گردد که پرتو ایکس، سطح آشکارساز را به طور کامل پوشش می‌دهد.

۲- با در نظر گرفتن شرایط تنظیمی بر روی دستگاه رادیولوژی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند جریان (mA)، زمان (ms) و ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس (kVp) به نحوی بر روی دستگاه تنظیم شود که تمامی محدوده پارامترهای مذکور پوشش داده شود. برای این منظور کل محدوده ولتاژ قابل دسترس برای لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه از کمترین مقدار تا بیشترین مقدار آن به ترتیب بر روی میز فرمان دستگاه تنظیم گردیده، جریان و زمان متناسب با آن‌ها نیز انتخاب شود و در ۸ مرحله عمل پرتو دهی انجام شود.

۳- حتی الامکان مراحل پرتو دهی در مدت زمان کوتاه ۱۰ دقیقه‌ای و به صورت متوالی و پشت سر هم انجام پذیرد.

۴- برای هر مرحله، سه بار عمل پرتو دهی تکرار شود.

۵- کلیه نتایج به دست آمده برای خروجی که اندازه‌گیری شده است در جدول ۱۱-۱-۵ ثبت گردد.

**نکته:** قبل از هر بار عمل پرتو دهی، تنظیمات مربوطه (زمان، جریان، ولتاژ) باید به حالت اولیه برگردانده شده و مجدداً برای پرتو دهی بعدی تنظیم شود.

۶- مقدار میانگین خروجی برای هر مرحله پرتو دهی (که سه بار تکرار شده است) به دست آید و در جدول ۱۱-۱-۵ ثبت گردد.

۷- انحراف معیار و ضریب تغییرات خروجی دستگاه از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{S.D}{\bar{X}}$  هر مرحله محاسبه و در جدول ۱۱-۱-۵ ثبت گردد.

در این روابط:

$\bar{D}$  = میانگین خروجی در هر مرحله و برای سه تکرار پرتو دهی

n = تعداد انجام عمل پرتو دهی در هر مرحله

$D_i$  = خروجی i ام است.

جدول ۵-۱-۱۱

kVp	mA	T (mS)	D <sub>1</sub> (μGy)	D <sub>2</sub> (μGy)	D <sub>3</sub> (μGy)	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV)

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، ضریب تغییرات (CV) خروجی کمتر یا مساوی 5% است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای خروجی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه پرتوشناسی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه پرتوشناسی تشخیصی مجاز نبوده و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۵-۱-۱۱ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به زمان (RAD 11)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه پرتوشناسی در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتودهی و سپس بررسی میزان خطی بودن آن در mA و kVp ثابت نسبت به زمان‌های پرتودهی متفاوت می‌باشد. به طوری که در صورت تغییر زمان پرتودهی (mS)، خروجی در محدوده قابل قبول تغییر کند.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲۱ صفحه: ۲۵۳ کل صفحات:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری: صفر	

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه رادیوگرافی سپری نموده است.
- ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.
- ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی تخت دستگاه پرتوتشخیصی در فاصله 100cm و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شود و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده اطمینان حاصل گردد که پرتو ایکس، سطح آشکارساز را به‌طور کامل پوشش می‌دهد.
- ۴- یک ولتاژ kVp متوسط در محدوده ولتاژ کار دستگاه پرتوتشخیصی انتخاب گردد. (به عنوان مثال 70 kVp و متناسب با آن جریان (mA) مورد نیاز بر روی میز فرمان دستگاه تنظیم شود.)
- ۵- در محدوده زمانی قابل تنظیم برای پرتودهی دستگاه در ولتاژ فوق‌الذکر، یک زمان پرتودهی (ms) در نظر گرفته و عمل پرتودهی انجام شود.
- ۶- بدون تغییر ولتاژ و با انتخاب زمان پرتودهی (ms) دیگر در محدوده کار دستگاه پرتوتشخیصی، عمل پرتودهی تکرار شود. (جریان لامپ در حدود 100mA در نظر گرفته شود.)
- ۷- با توجه به جدول (۵-۱-۱۲) مقادیر ولتاژ kVp، جریان mA، زمان ms و میزان خروجی (D) در هر مرحله عمل پرتودهی ثبت شود.
- ۸- ولتاژ دیگری از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه پرتوتشخیصی مورد آزمون انتخاب و مراحل ۴ تا ۷ تکرار شود.

**نکته:** توجه گردد که انتخاب زمان‌های پرتودهی در هر سه مرحله فوق به‌گونه‌ای صورت پذیرد که تمامی

- محدوده زمان قابل انتخاب بر روی دستگاه رادیوگرافی در نظر گرفته شود.
- ۹- در صورتی که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه دارای نقطه کانونی دیگری نیز هست، کلیه مراحل آزمون باید برای آن تکرار شود.
- ۱۰- برای دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی که فاقد فاکتور زمان (ms) به تنهایی هستند، فاکتور mAs (حاصل ضرب زمان در جریان) در نظر گرفته شود.
- ۱۱- با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای خروجی (D) که در هر مرحله در جدول (۵-۱-۱۲) ثبت شده است، کمیت  $X \left( \frac{mGy}{mAs} \right)$  محاسبه و ثبت شود.
- ۱۲- خروجی پرتو باید نسبت به تغییرات زمان پرتودهی به‌صورت خطی تغییر کند. بنابر این هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی باید از رابطه زیر پیروی نماید:

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$$

که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)} : \text{ضریب خطی بودن}$$

به‌طوری‌که  $X_1$  و  $X_2$ ، مقادیر خروجی نسبت به زمان می‌باشند.

جدول ۵-۱-۱۲

نوع فوکوس	kVp	mA	T (ms)	خروجی D (μGy)	X (μGy/ mAs)	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)						
کوچک (F)						

نوع فوکوس	kVp	mA	T (ms)	خروجی D (μGy)	X (μGy/ mAs)	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)						
کوچک (F)						

نوع فوکوس	kVp	mA	T (ms)	خروجی D (μGy)	X (μGy/ mAs)	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)						
کوچک (F)						

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه پرتوتشخیصی در این آزمون، ضریب خطی (L) کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به زمان می‌باشد (  $L \leq 0.1$  )
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد.  
(  $0.1 < L \leq 0.2$  )، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد (  $L > 0.2$  ) استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۲-۱-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به میلی‌آمپر (RAD 12)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تغییر میزان تابش پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتودهی و سپس بررسی و ارزیابی میزان خطی بودن آن در محدوده مذکور نسبت به جریان لامپ (mA) مولد پرتو ایکس می‌باشد، به طوری که در صورت تغییر جریان لامپ (mA) و ثابت ماندن kVp و زمان، خروجی در محدوده قابل قبول و پذیرش تغییر کند.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۳	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت دستگاه پرتوتشخیصی در فاصله 100cm و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که پرتو ایکس سطح آشکارساز را به‌طور کامل پوشش می‌دهد.

۴- ولتاژ (kVp) در محدوده ولتاژ کار دستگاه پرتوتشخیصی و زمان مشخص و ثابت در محدوده زمان قابل پرتو دهی انتخاب گردد. (به عنوان مثال ولتاژ ۷۰ و زمان ۰/۱ ثانیه)

۵- در محدوده mA قابل تنظیم برای پرتو دهی دستگاه در ولتاژ فوق الذکر، یک جریان پرتو دهی (mA) در نظر گرفته و عمل پرتو دهی انجام شود.

۶- بدون تغییر ولتاژ و زمان، با انتخاب جریان (mA) دیگر در محدوده کار دستگاه پرتوتشخیصی، عمل پرتو دهی تکرار گردد.

۷- با توجه به جدول (۱-۵-۱۳) مقادیر ولتاژ (kVp)، جریان (mA)، زمان (ms) و میزان خروجی (D) در هر مرحله عمل پرتو دهی ثبت گردد.

۸- ولتاژ دیگری در محدوده قابل انتخاب برای دستگاه پرتوتشخیصی مورد آزمون انتخاب شود و مراحل ۴ تا ۷ تکرار گردد.

نکته: توجه شود که انتخاب جریان (mA) لامپ مولد پرتو ایکس در هر سه مرحله فوق به‌گونه‌ای صورت پذیرد که تمامی محدوده جریان قابل انتخاب بر روی دستگاه پرتوتشخیصی را در برگیرد.

۹- در صورتی که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی دارای نقطه کانونی دیگری نیز هست، کلیه مراحل آزمون برای آن تکرار شود.

۱۰- برای دستگاه‌های پرتوتشخیصی که فاقد فاکتور زمان (ms) به تنهایی هستند، فاکتور mAs در نظر گرفته شود.

۱۱- با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای خروجی (D) که در هر مرحله در جدول ۱-۵-۱۳ ثبت شده است، کمیت  $X \left( \frac{\text{mGy}}{\text{mAs}} \right)$  محاسبه و ثبت شود.

۱۲- خروجی (D) باید نسبت به تغییرات جریان (mA) لامپ مولد پرتو ایکس به‌صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی پرتو باید از رابطه زیر پیروی نمایند:

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$$

که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$$

$X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از مراحل آزمون برای خروجی نسبت به جریان (mA) می‌باشند.

جدول ۵-۱-۱۳

نوع فوکوس	kVp	mA	T (ms)	خروجی D (μGy)	X (μGy/ mAs)	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)						
کوچک (F)						

نوع فوکوس	kVp	mA	T (ms)	خروجی D (μGy)	X (μGy/ mAs)	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)						
کوچک (F)						

نوع فوکوس	kVp	mA	T (ms)	خروجی D (μGy)	X (μGy/ mAs)	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)						
کوچک (F)						

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه پرتوتشخیصی در این آزمون، ضریب خطی بودن (L) کمتر یا مساوی 0.1 می‌باشد. ( $L \leq 0.1$ )
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 < L \leq 0.2$ )، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی (L) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۳-۱-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو HVL (RAD 13)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون، تعیین کیفیت پرتو ایکس دستگاه و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه، مقدار دُز دریافتی از طریق پوست بیمار را به کمترین میزان مناسب (بر اساس سطوح راهنمای تشخیصی ملی) کاهش می‌دهد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

۲۵	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
صفحه:	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
- ۲- صفحات فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 و با خلوص بالای 99% و ضخامت 0.25 – 2.0 mm و ابعاد 100mm x 100mm
- ۳- پایه نگهدارنده فیلتر

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه پرتوتشخیصی قید شده است.
  - ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.
  - ۳- وضعیت فیلترهای موجود در لامپ مولد پرتو ایکس بررسی گردد. خصوصاً توجه شود که در صورت وجود فیلتر مسی اضافی، این موضوع بر روی اندازه‌گیری خروجی دستگاه تاثیر خواهد گذاشت.
- نکته: اگر فیلتر مسی نیز در مسیر خروجی مولد پرتو ایکس استفاده شده است، باید در بالای فیلتر آلومینیومی قرار گیرد زیرا فیلتر مسی باعث ایجاد پرتوهای ایکس ثانویه می‌شود که پرتوگیری پوست بیمار را افزایش می‌دهد.

- ۴- آزمون تطابق میدان پرتو بر میدان نوری کلیماتور دستگاه پرتوتشخیصی باید قبلاً انجام شده باشد.
- ۵- ولتاژ دستگاه پرتوشناسی تشخیصی باید در محدوده قابل قبول قرار داشته باشد. به عبارت دیگر آزمون صحت ولتاژ (kVp) قبلاً انجام شده باشد.
- ۶- تکرارپذیری دستگاه پرتوتشخیصی برای ولتاژ لامپ (kVp) و خروجی باید قبلاً بررسی شده باشد.
- ۷- با استفاده از پایه نگهدارنده آزمون HVL، فیلتر آلومینیومی به‌طور تقریبی در نیمه فاصله آشکارساز تا نقطه کانونی مولد پرتو ایکس قرار داده شود.

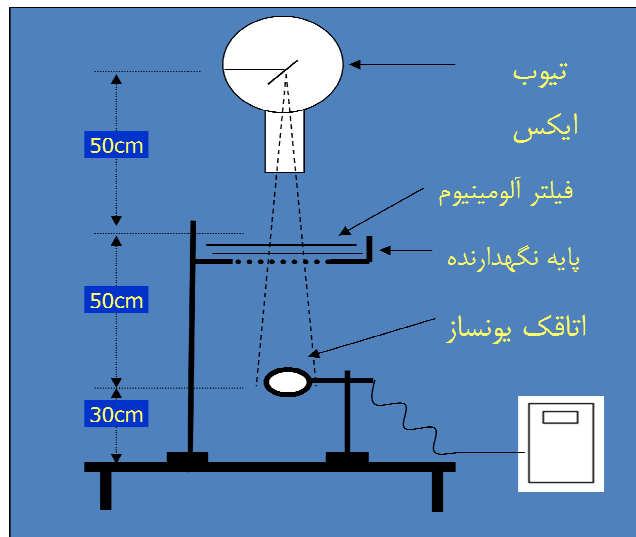
- ۸- میدان پرتو باید در سطحی که کمی بزرگتر از سطح آشکارساز دستگاه اندازه‌گیری است، تنظیم شود. اطمینان حاصل شود که میدان پرتو توسط فیلتر آلومینیومی 100mm x 100mm پوشش داده می‌شود. این مطلب ممکن است برای وضعیت Large Focus لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی، کمی مشکل به دست آید. ممکن است لازم شود پایه نگهدارنده آشکارساز دستگاه اندازه‌گیری کمی به بالا کشیده شود تا شرایط قرارگیری آشکارساز در حد فاصل نیمه آشکارساز کانون برآورده شود.

- ۹- تنظیمات انجام شده بر روی قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی در طول زمان اندازه‌گیری نباید تغییر نماید.

- ۱۰- پایه نگهدارنده آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی تخت بیمار دستگاه رادیولوژی قرار گیرد و آشکارساز بر روی آن ثابت شود، به‌طوری‌که آشکارساز در هوا قرار گرفته و از سطوحی که احیاناً باعث پراکندگی پرتو می‌شوند فاصله داشته باشد (حدوداً در فاصله 30cm از سطح تخت) طرف حساس آن می‌بایست به سمت لامپ مولد پرتو ایکس بوده و سپس دستگاه تحلیل گر مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن تنظیم و آماده به کار شود.

- ۱۱- فیلترهای مناسب آلومینیومی انتخاب گردد. (مطابق با فرم مخصوص انجام آزمون HVL)

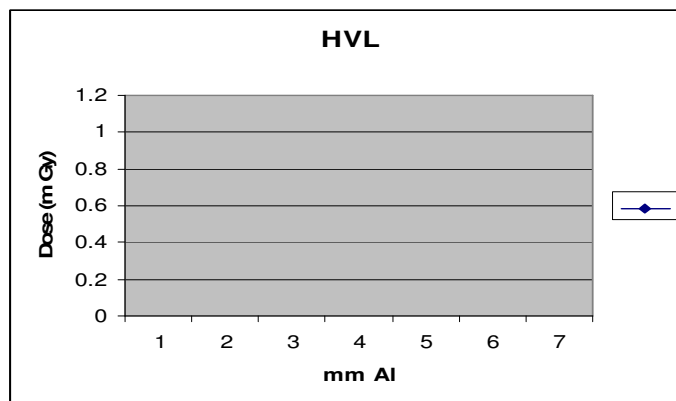
- ۱۲- فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا تخت بیمار در 100 cm تنظیم شود. اطمینان حاصل شود که آشکارساز مطابق شکل (۷-۱-۵) در میدان پرتو قرار دارد و به صورت کامل تحت پوشش آن قرار می‌گیرد.
- ۱۳- آزمون HVL در kVpهای مشخص انجام می‌شود. بنابراین با توجه به جدول (۱۴-۱-۵)، دستگاه رادیولوژی در محدوده مجاز kVp و برای یک kVp و mA و زمان مشخص تنظیم و بدون استفاده از فیلتر آلومینیومی یک پرتو دهی انجام شود. برای این منظور از ولتاژ لامپ ۷۰-۸۰ kVp استفاده نموده و جریان لامپ در حد متوسط حدوداً 100 mA تنظیم گردد. زمان پرتو دهی نیز در بازه  $0.1s \leq \text{time} \leq 0.2s$  در نظر گرفته شود. میزان خروجی در جدول (۱۴-۱-۵) ثبت گردد.
- ۱۴- با توجه به جدول (۱۴-۱-۵)، فیلترهای مناسب با ضخامت‌ای تعیین شده در جدول استفاده گردد و عمل پرتو دهی تکرار و نتایج ثبت شود. دقت شود که وضعیت هندسی لامپ مولد پرتو ایکس و نیز آشکارساز و تنظیمات مربوط به فاکتورهای پرتو دهی (kVp, mA, mS) در طول انجام اندازه‌گیری‌ها، تغییر داده نشوند.
- ۱۵- عمل اندازه‌گیری خروجی در وضعیت تنظیم شده برای لامپ مولد پرتو ایکس (شامل kVp و mA) تا جایی ادامه یابد که میزان آن به 30% مقدار اولیه (در حالت بدون استفاده از فیلتر آلومینیومی در مسیر پرتو) کاهش یابد. ضخامت لایه آلومینیومی که با حضور آن خروجی به نصف مقدار اولیه کاهش یافته است برابر HVL برای لامپ مولد پرتو در آن شرایط تنظیم شده خواهد بود.
- ۱۶- منحنی تغییرات خروجی بر حسب mGy نسبت به ضخامت آلومینیوم بر حسب mm با استفاده از اطلاعات مراحل قبل، رسم شود. (شکل (۸-۱-۵))



(شکل (۷-۱-۵) نحوه قرارگیری فیلترها و دکتور در آزمایش تعیین لایه نیمه‌کننده

جدول ۵-۱-۱۴

شرایط پرتودهی			ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D ( $\mu$ Gy)	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA	mS			
			۰		
			۱		
			۲		
			۳		
			۴		
			۵		
			۶		
			۷		



(شکل ۵-۱-۸) منحنی تغییرات خروجی نسبت به ضخامت آلومینیوم

معیار پذیرش:

در صورتی که HVL به دست آمده برای دستگاه پرتوشناسی، کمتر یا مساوی 20% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه رادیولوژی اختلاف داشته باشد (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و یا در دفترچه راهنمای دستگاه ثبت شده است). دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب خواهد شد به شرطی که مقدار HVL تحت هیچ شرایطی از مقادیر مندرج در جدول ۵-۱-۱۵ کمتر نباشد.

معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده بین 20% تا 50% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده برای دستگاه رادیولوژی در ابتدای نصب و راه اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، باید نسبت به افزایش فیلتر اقدام شود.

معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده بیش از 50% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده برای دستگاه رادیولوژی در ابتدای نصب و راه اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه پرتوشناسی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید مقدار HVL دستگاه از مقادیر مندرج در جدول ۵-۱-۱۵ کمتر باشد.

جدول ۵-۱-۱۵

kVp تنظیمی	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰
HVL (mmAl)	۲/۱	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۳	۳/۲	۳/۵	۳/۸	۴/۱

۵-۱-۱۴ آزمون نشت لامپ و کلیماتور (RAD 14)

هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون مشخص کردن هرگونه سطح یا منفذ موجود در محفظه لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور دستگاه که از طریق آن پرتو ایکس به خارج نشت پیدا می‌کند و نیز اندازه‌گیری مقدار این نشتی (در صورت وجود) می‌باشد.

دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت لامپ مولد پرتو ایکس و یا کلیماتور دستگاه صورت می‌پذیرد.

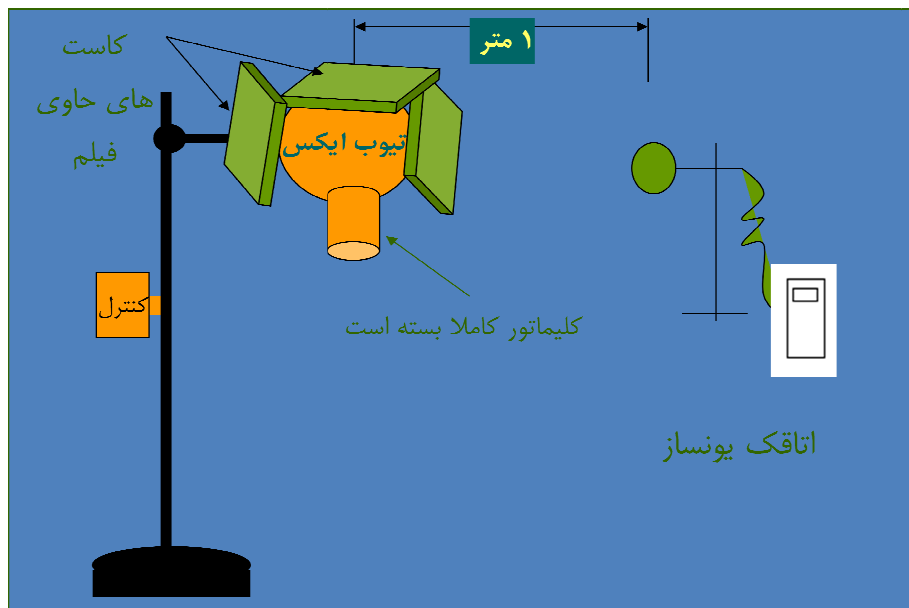
تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- کاست حاوی فیلم (بارگذاری شده) به ابعاد 35cm x 43cm.
- ۲- فیلم رادیوگرافی خام موجود در پاکت مخصوص به تعداد کافی.
- ۳- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- ۴- یک ورقه سربی به ضخامت 3mm و ابعاد 50mm x 50mm.
- ۵- نوار چسب.

روش انجام آزمون نشت لامپ (تیوب) پرتو ایکس:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه پرتوشناسی قید شده است.
- ۲- دهانه کلیماتور (شاترها) کاملاً بسته شود.
- ۳- با استفاده از کاست‌های بارگذاری شده (حاوی فیلم) و یا فیلم‌های خام که درون پاکت مخصوص قرار دارند، اطراف محفظه لامپ مولد پرتو ایکس کاملاً پوشانده شود، به نحوی که فیلم‌های به کار برده شده در هر سمت محفظه لامپ مشخص و معین باشند. برای انجام این کار می‌توان از چسباندن علامت‌های فلزی بر روی فیلم‌ها و یا کاست‌ها استفاده نمود.

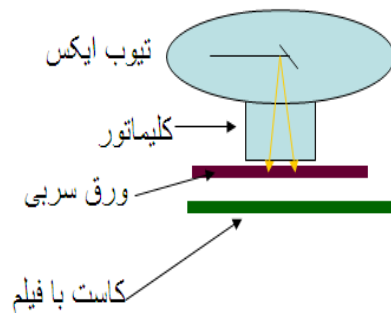
- ۴- یک عمل پرتو دهی با حداکثر ولتاژ لامپ پرتو ایکس و جریان در حدود 50 mA انجام شود. توجه شود که این آزمون باید با حداکثر میزان مجاز ولتاژ لامپ انجام شود، لیکن به علت فرسودگی احتمالی دستگاه‌ها و نیز پیشگیری از Over-load شدن لامپ، مقدار ولتاژ لامپ به میزان 10 kVp کمتر از حداکثر قابل تنظیم آن، انتخاب شود.
- ۵- فیلم‌ها ظاهر شود و هر کدام از نواحی و سطوحی که بر روی آن‌ها بر اثر نشت از محفظه لامپ، مورد پرتو دهی واقع شده‌اند مشخص گردد.
- ۶- پس از مشخص شدن نواحی نشتی و این‌که از چه قسمتی از محفظه لامپ نشت پرتو دهی صورت گرفته و کدام فیلم مورد تابش قرار گرفته است، باید میزان این نشتی اندازه‌گیری شود.
- ۷- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو در جهت نشتی و فاصله یک متری از نقطه کانونی لامپ مشخص شده بر روی محفظه لامپ قرار داده می‌شود و دستگاه تحلیل‌گر برای اندازه‌گیری خروجی مطابق شکل ۵-۱-۹ تنظیم و آماده به کار شود.
- ۸- با همان شرایط ذکر شده در ردیف ۴ عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۹- میزان دُز اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۱-۱۶ ثبت گردد.



(شکل ۵-۱-۹) شمای آزمون نشت لامپ

- روش آزمون نشت کلیماتور
- ۱- یک صفحه سربی به ابعاد 50mm x 50mm و با ضخامت 3mm در حالتی که لامپ مولد پرتو ایکس به صورت معکوس و رو به بالا قرار گرفته است روی قسمت دهانه کلیماتور قرار داده شود. (در صورت عدم امکان قرار دادن لامپ به حالت معکوس، صفحه سربی با چسب نواری شفاف بر روی دهانه کلیماتور محکم نگه داشته شود).
- ۲- کلیماتور روشن و نور آن بر روی لبه های صفحه سربی متمرکز گردد.

- ۳- یک کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) مطابق شکل ۵-۱-۱۰ بر روی مرکز دهانه کلیماتور قرار داده شود. با استفاده از نشان‌گرهای فلزی، جهت‌های کاست مشخص گردد.
- ۴- مطابق با ردیف ۴ عمل پرتودهی انجام پذیرد.
- ۵- فیلم‌ها ظاهر و جهت و محل نشستی پرتو از کلیماتور مشخص گردد.
- ۶- اکنون باید میزان نشستی مشخص شده اندازه‌گیری شود. برای این منظور آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در جهت نشستی و در فاصله یک متری از نقطه کانونی لامپ قرار داده و دستگاه تحلیل‌گر برای اندازه‌گیری خروجی تنظیم شود.
- ۷- با شرایط مندرج در ردیف ۴ عمل پرتودهی انجام شود.
- ۸- میزان دُز اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۱-۱۶ ثبت گردد.



(شکل ۵-۱-۱۰) آزمون نشستی کلیماتور

#### جدول ۵-۱-۱۶

ناحیه اندازه‌گیری				
میزان نشستی				

#### • معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه پرتوتشخیصی در این آزمون برای هر دو قسمت اول و دوم آزمون به‌گونه‌ای است که میزان آهنگ پرتو نشستی اندازه‌گیری شده در فاصله یک متری از مولد پرتو ایکس کمتر و یا حداکثر مساوی 1 mGy/h (یک میلی‌گری در ساعت) باشد.

#### • معیار اصلاح:

در صورتی که میزان آهنگ پرتو نشستی اندازه‌گیری شده در هر یک از دو قسمت اول و دوم آزمون و در فاصله یک متری از مولد پرتو ایکس بین 1 mGy/h تا 5 mGy/h باشد، باید جهت رفع عیب دستگاه پرتوشناسی تشخیصی اقدام شود.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۳۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار تعلیق:

در صورتی که میزان آهنگ پرتو نشتی اندازه‌گیری شده در هریک از دو قسمت اول و دوم آزمون و در فاصله یک متری از منبع مولد پرتو ایکس بیش از 5 mG/h باشد استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید جهت رفع عیب اقدام لازم را به عمل آورد.

۱۵-۱-۵ آزمون دانسیته استاندارد سامانه (RAD 15) AEC

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تایید این مطلب است که سامانه AEC عمل پرتودهی را به درستی محدود نموده و تصاویر رادیوگرافی قابل تکرار با دانسیته اپتیکی مورد نیاز و از قبل تعریف شده برای هر کدام از آشکارسازهای انتخاب شده از سامانه AEC، توسط دستگاه پرتوتشخیصی ایجاد می‌گردد. در صورتی که سامانه AEC دستگاه پرتوتشخیصی به‌طور صحیح کالیبره بوده و مورد استفاده مطلوب قرار گیرد، از تکرار تصویر برداری و پرتوگیری بی‌مورد بیمار جلوگیری و آنرا به حداقل برساند.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بدکی بر روی سامانه کنترل خودکار پرتودهی صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم معادل شکم بیمار با ابعاد 30cm<sup>2</sup> و از جنس پلکسی‌گلاس با ضخامت‌های 10cm, 30cm, 20cm, 15cm
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدیدکننده.

نکته:

برای کلیه اندازه‌گیری‌ها در این آزمون از یک کاست و صفحه تشدیدکننده استفاده شود.

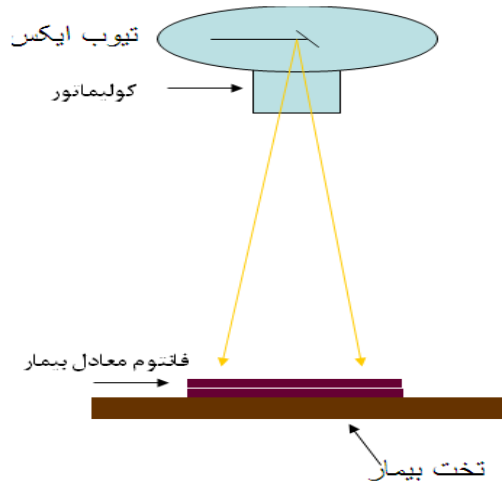
۴- فیلم رادیوگرافی به تعداد کافی

۵- نوار چسب

• روش انجام آزمون:

- ۱- فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا فیلم (F.F.D) بر روی 100cm تنظیم شود.
- ۲- به کمک کلیماتور دستگاه، پرتو ایکس بر روی بخش مرکزی قسمت نگهدارنده کاست فیلم متمرکز شود.
- ۳- پرتو ایکس (با استفاده از نور کلیماتور) به نحوی بر روی میز دستگاه متمرکز گردد که حدوداً تا 2cm خارج از لبه همه آشکارسازهای مدار AEC را نیز پوشش دهد.
- ۴- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 30cm در محدوده پرتو و روی قسمت نگهدارنده کاست مطابق شکل ۱۱-۱-۵ قرار گیرد. به نحوی که اطمینان حاصل شود آشکارساز مربوط به سامانه AEC را می‌پوشاند.
- ۵- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) در سینی مخصوص کاست دستگاه قرار گیرد.
- ۶- آشکارسازی که بیشتر در کلینیک استفاده می‌شود (مربوط به AEC) بر روی دستگاه رادیولوژی انتخاب شود. (از روی میز فرمان دستگاه)
- ۷- عمل پرتودهی انجام و زمان پرتودهی و یا mAs (در صورت امکان) در جدول ۱۷-۱-۵ ثبت گردد.
- ۸- فیلم ظاهر شود.
- ۹- مراحل ۷ و ۸ برای هر کدام از آشکارسازهای سیستم کنترل اتوماتیک پرتودهی (AEC) تکرار گردد. (با فیلم جدید)

۱۰- کلیه فیلم‌های ظاهر شده مربوط به پرتودهی مراحل فوق‌الذکر توسط دستگاه دانسیتومتر مورد بررسی و نتیجه در جدول ۱۷-۱-۵ ثبت گردد.



(شکل ۱۱-۱-۵) شمای قرارگیری فانتوم معادل بیمار جهت اندازه‌گیری دانسیته نوری

جدول ۱۷-۱-۵

زمان پرتو دهی و یا mAs	دانسیته استاندارد

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه رادیولوژی در این آزمون به‌گونه‌ای است که دانسیته اپتیکی (OD) به‌دست آمده بر روی فیلم‌ها (باتوجه به آشکارسازانتخاب شده از مدار AEC دستگاه) باید کمتر یا مساوی 20% نسبت به OD ارائه شده توسط شرکت سازنده دستگاه رادیولوژی برای همان آشکارساز مدار AEC باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که OD به‌دست آمده از فیلم‌ها بین 20% تا 50% با مقدار ارائه شده توسط شرکت سازنده در زمان انجام آزمون پذیرش<sup>۱</sup> دستگاه اختلاف داشته باشد، باید جهت رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که OD به‌دست آمده از فیلم‌ها بیش از 50% با مقدار ارائه شده توسط شرکت سازنده در زمان انجام آزمون پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده از دستگاه باید نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.

<sup>1</sup> acceptance test

۳۳ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

### ۱۶-۱-۵ آزمون تکرارپذیری آشکارساز (RAD 16)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون ارزیابی میزان دقت عملکرد سامانه AEC دستگاه پرتوتشخیصی است به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت، حتی‌الامکان پاسخ قسمت AEC دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کنترل خودکار پرتودهی انجام می‌گیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- فانتوم معادل شکم بیمار با ابعاد 30mm x 30mm و از جنس پلکسی‌گلاس با ضخامت‌های 30cm, 20cm, 15cm, 10cm
  - ۲- دستگاه دانسیتومتر
  - ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدید کننده
  - ۴- فیلم رادیوگرافی به تعداد کافی
  - ۵- نوار چسب
- روش انجام آزمون:
  - ۱- فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا فیلم (F.F.D) در 100cm تنظیم شود.
  - ۲- پرتو ایکس بر روی بخش مرکزی قسمت نگهدارنده کاست فیلم متمرکز گردد.
  - ۳- پرتو ایکس با استفاده از نور کلیماتور به نحوی بر روی میز دستگاه متمرکز شود که حدوداً تا 2 cm خارج از لبه همه آشکارسازهای مدار AEC را نیز پوشش دهد.
  - ۴- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 30cm در محدوده پرتو ورودی قسمت نگهدارنده کاست مطابق شکل ۱۱-۱-۵ قرار گرفته به نحوی که اطمینان حاصل شود آشکارساز مربوط به سامانه AEC را می‌پوشاند.
  - ۵- ولتاژ لامپ بر روی 80kVp و یک جریان استاندارد به‌عنوان مثال 200mA تنظیم شود.
  - ۶- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) در سینی مخصوص کاست قرار گیرد.
  - ۷- یکی از آشکارسازهای مدار AEC انتخاب شود. (از روی میز فرمان دستگاه پرتوتشخیصی)
  - ۸- عمل پرتودهی انجام و فیلم ظاهر گردد.
  - ۹- برای هر کدام از آشکارسازهای مدار AEC دستگاه پرتوتشخیصی، مراحل ۶ و ۸ سه بار تکرار شود. به نحوی که در پایان مراحل اندازه‌گیری، برای هر کدام از آشکارسازها سه فیلم ظاهر شده در اختیار باشد.
  - ۱۰- به کمک دستگاه دانسیتومتر و با استفاده از کتابچه راهنمای شرکت سازنده آن، دانسیته اپتیکی (OD) فیلم‌های مربوط به هر کدام از آشکارسازهای AEC اندازه‌گیری و مقادیر آنها در جدول ۱۸-۱-۵ ثبت شود.
  - ۱۱- میانگین مقادیر OD به دست آمده از فیلم‌ها برای هر آشکارساز محاسبه نموده، انحراف معیار (SD) و ضریب تغییرات (CV) آنها با استفاده از رابطه  $SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{S.D}{\bar{x}}$  در هر مرحله محاسبه و جدول ۱۸-۱-۵ ثبت گردد.

در این روابط:

$\bar{X}$  = میانگین دانسیته اپتیکی در هر مرحله و برای سه تکرار پرتودهی

n = تعداد انجام عمل پرتودهی در هر مرحله

$X_i$  = دانسیته اپتیکی i ام است

### جدول ۵-۱-۱۸

شماره آشکارساز	$X_1$	$X_2$	$X_3$	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV)

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه پرتوتشخیصی در این آزمون به نحوی است که CV به دست آمده برای OD مربوط به هر کدام از آشکارسازها باید کمتر یا مساوی 5% باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که CV به دست آمده برای OD هر یک از آشکار سازها بین 5% تا 20% باشد، باید نسبت به اصلاح و رفع عیب دستگاه اقدام نمود.

• معیار تعلیق:

در صورتی که CV به دست آمده برای OD هر یک از آشکارسازها بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و باید توسط مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه اقدام لازم به عمل آید.

### ۱۷-۱-۵ آزمون عملکرد زمان سنج‌های سامانه AEC (RAD 17)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون اندازه‌گیری حداقل زمان پاسخ (زمان پایه) مدار AEC دستگاه پرتوتشخیصی است، به طوری که پس از سپری شدن زمان معینی از شروع عمل پرتودهی، تابش پرتو ایکس توسط زمان‌سنج‌های مدار AEC دستگاه متوقف گردد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی سامانه AEC دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه دیجیتال اندازه‌گیری زمان با دقت میلی ثانیه (ms) (تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس).

• روش انجام آزمون:

۱- لامپ مولد پرتو ایکس در فاصله 100cm از آشکارساز دستگاه مربوط به سامانه AEC تنظیم شود.

۲- قبل از انجام آزمون از سپری شدن زمان گرم شدن لامپ اطمینان حاصل شود.

- ۳- پرتو ایکس بر روی بخش مرکزی قسمت نگهدارنده کاست فیلم متمرکز گردد و دستگاه در حالت AEC گذاشته شود.
- ۴- پرتو ایکس (با استفاده از نور کلیماتور) به نحوی بر روی میز دستگاه متمرکز شود که حدوداً تا 2cm خارج از لبه آشکارسازهای مدار AEC را نیز پوشش دهد.
- ۵- حسگر (پروب) زمان مربوط به دستگاه تحلیل گر، روی میز و در مسیر پرتو ایکس به نحوی قرار گیرد که آشکارساز مربوط به مدار AEC دستگاه پرتوتشخیصی را نپوشاند و مانع از رسیدن پرتو ایکس به آن نگردد. اگر قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی دارای نشانگر میزان mAs می‌باشد، زمان پرتو دهی می‌تواند از مقایسه mAs و mA انتخاب شده، به دست آید.
- ۶- دستگاه تحلیل گر اندازه‌گیری زمان، برای انجام آزمون و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده تنظیم گردد.
- ۷- مقادیر بالایی از پرتو دهی، مثلاً ولتاژ در حدود 100kVp و جریان در حدود 300mA انتخاب گردد.
- ۸- عمل پرتو دهی انجام پذیرد.
- ۹- زمان پرتو دهی دستگاه پرتوتشخیصی با استفاده از دستگاه تحلیل گر قرائت شود.
- ۱۰- میزان mAs مربوط به عمل پرتو دهی از روی میز فرمان دستگاه پرتوتشخیصی قرائت شود.
- ۱۱- نتایج به دست آمده در جدول ۵-۱-۱۹ ثبت شود.

**نکته:** زمان اندازه‌گیری شده در این آزمون باید از همه زمان‌هایی که در عمل توسط مدار AEC دستگاه جهت محدود کردن پرتو دهی به بیمار، اعمال می‌شود، کمتر باشد. در واقع یک مدار AEC که حداقل زمان پاسخ آن از حد مجاز بالاتر است، می‌تواند باعث شود که بیمار دُز بالاتر از حد مجاز (خصوصاً زمانی که شرایط لامپ مولد پرتو ایکس از نظر ولتاژ kVp و جریان mA، بالاتر می‌باشد) را دریافت کند.

#### جدول ۵-۱-۱۹

	حداقل زمان تابش در سامانه AEC
	حداکثر mAs تابش با توجه به عملکرد زمان سنج پشتیبان

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه رادیوگرافی در این آزمون، حداقل زمان پاسخ زمان سنج مدار AEC کمتر یا مساوی 20ms و حداکثر mAs مربوط به پرتو تابشی کمتر یا مساوی 600mAs می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که حداقل زمان پاسخ زمان سنج مدار AEC بین 20ms تا 50ms و حداکثر mAs نیز بین 600mAs تا 1000mAs باشد، دستگاه نیاز به رفع عیب و اصلاح دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که حداقل زمان پاسخ زمان سنج مدار AEC بیش از 50ms و حداکثر mAs بیش از 1000 mAs باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌بردار می‌کننده از آن، باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۳۶ صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

### ۱۸-۱-۵ آزمون عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات (RAD 18) kVp

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان یکنواخت بودن دانسیته اپتیکی فیلم رادیوگرافی نسبت به تغییرات ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پرتوشناسی می‌باشد. به نحوی که با تغییرات ولتاژ لامپ عملکرد سامانه AEC به گونه‌ای باشد که چگالی نوری (OD) ایجاد شده بر روی فیلم رادیوگرافی در محدوده مطلوب و قابل قبول در این دستورالعمل باشد.

**نکته:** در این آزمون فرض بر این است که تکرارپذیری مدار AEC قبلاً مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفته است.

#### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کنترل خودکار پرتودهی (AEC) دستگاه صورت می‌پذیرد.

#### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم معادل شکم بیمار به ابعاد 30cm x 30cm از جنس پلکسی گلاس با ضخامت‌های 10cm, 20cm, 30cm, 15cm.
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدیدکننده.
- ۴- فیلم رادیوگرافی به تعداد کافی.
- ۵- نوار چسب.

#### • روش انجام آزمون:

- ۱- لامپ مولد پرتو ایکس تا فیلم (FFD) در فاصله 100cm تنظیم شود.
- ۲- پرتو ایکس بر روی بخش مرکزی قسمت نگه دارنده کاست فیلم متمرکز شود.
- ۳- پرتو ایکس (با استفاده از نور کلیماتور) به نحوی بر روی میز دستگاه متمرکز گردد که حدوداً تا 2cm خارج از لبه آشکارسازهای مدار AEC را نیز پوشش دهد.
- ۴- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 30cm مطابق شکل ۱-۵-۱۱ بر روی تخت قرار گیرد و اطمینان حاصل شود که آشکارساز انتخاب شده مربوط به سامانه AEC دستگاه را می‌پوشاند.
- ۵- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) در سینی کاست قرار گیرد.
- ۶- آشکارساز مربوط به مدار AEC که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، انتخاب شود.
- ۷- مقدار 60kVp را برای ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس انتخاب و جریان آن در حدود 200mA قرار گیرد.
- ۸- عمل پرتودهی انجام شود.
- ۹- فیلم ظاهر شود.
- ۱۰- با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده آن، چگالی نوری (OD) فیلم ظاهر شده در یک نقطه مشخص اندازه‌گیری و نتیجه در جدول ۱-۵-۲۰ ثبت گردد.
- ۱۱- اکنون ولتاژ مولد پرتو ایکس با توجه به جدول ۱-۵-۲۰ تغییر داده شود و مجدداً کاست بارگذاری شده و عمل پرتودهی برای شرایط بعدی لامپ، حداقل تا ولتاژ 120kVp (با فاصله 10kVp نسبت به مرحله قبلی) تکرار گردد. مراحل قبلی برای کلیه ولتاژهای مندرج در جدول ۱-۵-۲۰ انجام و مقدار OD به دست آمده در هر مرحله ثبت گردد.

- ۱۲- با استفاده از رابطه  $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$  (که در آن  $X_i$  اندازه‌گیری  $i$  ام و  $n$  تعداد دفعات اندازه‌گیری و  $\bar{X}$  مقدار میانگین کمیت  $X$  است) مقدار OD میانگین محاسبه شود. توجه شود که در کلیه مراحل، برای تعیین دانسیته اپتیکی فیلم ظاهر شده، از یک نقطه معین در فیلم استفاده گردد.
- ۱۳- میزان اختلاف بین چگالی نوری OD اندازه‌گیری شده در هر مرحله از پرتودهی نسبت به چگالی نوری میانگین  $\overline{OD}$  محاسبه گردد و به‌عنوان خطا (به درصد) در ستون مربوطه در جدول ۵-۱-۲۰ ثبت گردد.

جدول ۵-۱-۲۰

خطا	O.D. میانگین	O.D. فیلم	kVp تنظیمی
			۷۰
			۸۰
			۹۰
			۱۰۰
			۱۱۰
			۱۲۰

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه رادیولوژی در این آزمون خطای کمتر یا مساوی 15% برای OD به‌دست آمده در هر مرحله از پرتودهی نسبت به OD میانگین می‌باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که OD به‌دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بین 15% تا 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.

• معیار تعلیق:

در صورتی که OD به‌دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بیشتر از 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.

۵-۱-۱۹ آزمون عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم (RAD 19)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان یکنواخت بودن چگالی نوری (دانسیته اپتیکی) فیلم نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم معادل بیمار می‌باشد. به نحوی که با تغییر ضخامت فانتوم معادل بیمار سامانه مدار AEC دستگاه رادیوگرافی به گونه‌ای عمل کند که چگالی نوری ایجاد شده بر روی فیلم رادیوگرافی پس از عمل پرتودهی حداکثر در محدوده مجاز تعریف شده در این دستورالعمل دستخوش تغییر گردد.

۳۸	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

**نکته:** میزان ضخامت فانتوم معادل بیمار که در این آزمون به کار می‌رود باید در حدود ضخامت (چاقی و لاغری) اندام بیمارانی که در عمل مورد پرتو دهی قرار می‌گیرند باشد. برای رادیوگرافی معمولی، این محدوده می‌تواند از 10cm تا 30cm باشد. برای برخی کاربردهای خاص که چاقی و لاغری اندام مورد آزمایش بیماران خارج از محدوده فوق‌الذکر است، ضخامت فانتوم به کار گرفته شده باید متناسب با وضعیت بیماران اصلاح شود.

• **دوره زمانی انجام آزمون:**

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کنترل خودکار پرتو دهی (AEC) دستگاه صورت می‌پذیرد.

• **تجهیزات و لوازم مورد نیاز:**

- ۱- فانتوم معادل شکم بیمار با ابعاد 30cm x 30cm و از جنس پلکسی‌گلاس با ضخامت‌های 30cm, 20cm, 15cm, 10cm
- ۲- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدید کننده سرعت (اسکرین‌دار).
- ۳- فیلم رادیوگرافی به تعداد کافی.

**نکته:** برای کلیه اندازه‌گیری‌های این آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده شود.

۴- دستگاه دانسیتومتر

• **روش انجام آزمون:**

- ۱- فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا فیلم (F.F.D) برای 100cm تنظیم شود.
- ۲- پرتو ایکس بر روی بخش مرکزی قسمت نگهدارنده کاست فیلم متمرکز گردد.
- ۳- پرتو ایکس (با استفاده از نور کلیماتور) به نحوی بر روی میز دستگاه متمرکز شود که، حدوداً تا 2 cm خارج از لبه آشکارسازهای مدار AEC را نیز پوشش دهد.
- ۴- فانتوم معادل شکم بیمار با ضخامت 30cm بر روی تخت دستگاه رادیوگرافی و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۵-۱-۱۱ قرار گیرد به نحوی که آشکارسازهای مدار AEC دستگاه نیز پوشش داده شود.

۵- یک ولتاژ متوسط به عنوان مثال 80kVp انتخاب و جریان لامپ نیز در حدود 200mA تنظیم شود.

**نکته:** ولتاژ لامپ انتخاب شده باید از محدوده ولتاژهایی باشد که در کلینیک و در عمل برای بیماران استفاده می‌شود.

۶- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) در سینی کاست دستگاه قرار گیرد.

۷- آشکارساز مربوط به مدار AEC که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، انتخاب شود.

۸- عمل پرتو دهی انجام شود.

۹- فیلم ظاهر شود.

۱۰- با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده آن، چگالی نوری OD فیلم ظاهر شده در یک نقطه معین از آن اندازه‌گیری شود. OD فیلم و ضخامت فانتوم به کار گرفته شده در جدول ۵-۱-۲۱ ثبت گردد.

۱۱- آزمون مذکور با ضخامت‌های دیگری از فانتوم معادل بیمار (10cm, 15cm, 20cm, 25cm, 35cm) نیز انجام گیرد به نحوی که با تعویض فانتوم، مراحل قبلی (از ۱ تا ۸) تکرار گردد و دانسیته اپتیکی فیلم با دانسیتومتر اندازه‌گیری شود و نتیجه در جدول ۵-۱-۲۱ ثبت گردد.



۱۲- با استفاده از رابطه  $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$  مقدار OD میانگین، محاسبه و در جدول ۵-۱-۲۱ ثبت گردد. (در رابطه مذکور  $X_i$  اندازه‌گیری  $i$  ام و  $\bar{X}$  مقدار میانگین کمیت  $X$  و  $n$  تعداد دفعات اندازه‌گیری است.) توجه شود که در کلیه مراحل، برای تعیین چگالی نوری فیلم ظاهر شده، از یک نقطه معین در فیلم استفاده گردد.

۱۳- میزان اختلاف بین چگالی نوری OD اندازه‌گیری شده در هر مرحله از پرتودهی نسبت به چگالی نوری میانگین  $\overline{OD}$  محاسبه و به‌عنوان خطا (به درصد) در ستون مربوطه در جدول ۵-۱-۲۱ ثبت گردد.

جدول ۵-۱-۲۱

خطا	O.D. میانگین	O.D. فیلم	ضخامت فانتوم (cm)

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه رادیوگرافی در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 15% برای OD به‌دست آمده در هر مرحله از پرتودهی نسبت به OD میانگین است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که OD به‌دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بین 15% تا 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، باید جهت رفع عیب و اصلاح دستگاه رادیولوژی اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که OD به‌دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بیشتر از 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده از دستگاه باید نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.

۵-۱-۲۰ آزمون عمود بودن میدان پرتو بر فیلم (RAD 20)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان عمود بودن پرتو ایکس خروجی از لامپ مولد پرتو بر سطح فیلم رادیولوژی است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

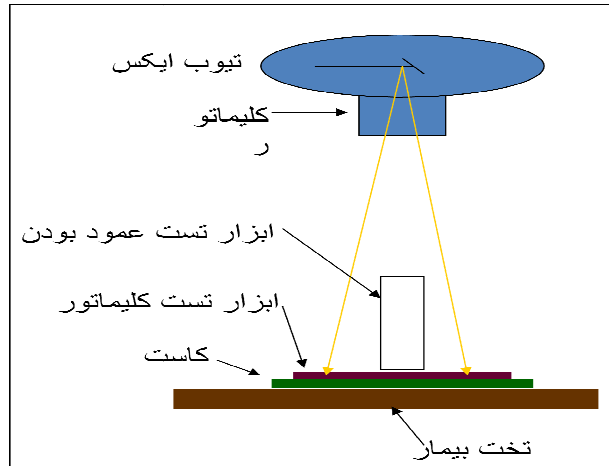
انجام این آزمون به‌صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه‌ای از کلیماتور، لامپ مولد پرتو ایکس و یا تخت بیمار صورت می‌پذیرد.

صفحه: ۴۰	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) به ابعاد 24cm x 30cm.
  - ۲- صفحه الگوی تست کلیماتور.
  - ۳- ابزار استوانه‌ای تست عمود بودن پرتو.
  - ۴- تراز برای تعیین هم‌ترازی با سطح افق.
- روش انجام آزمون:
- ۱- کاست بارگذاری شده بر روی تخت دستگاه و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس قرار گیرد.
  - ۲- فاصله لامپ تا تخت در 100 cm تنظیم شود.
  - ۳- با استفاده از تراز اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس و تخت دستگاه، کاملاً در وضعیت هم‌تراز با افق قرار داشته باشند.
  - ۴- صفحه الگوی تست کلیماتور مطابق شکل ۵-۱-۱۲ بر روی کاست قرار گیرد. یک علامت در یک سمت از صفحه به شکل یک نقطه توپ‌ر قرار دارد. صفحه الگو طوری روی کاست قرار گیرد که این علامت مطابق با شانه راست بیمار فرضی خوابیده بر روی تخت دستگاه باشد. (این علامت کمک می‌کند که در صورت وجود خطا در کلیماتور، جهت آن تشخیص داده شود).
  - ۵- ابزار استوانه‌ای آزمون عمود بودن مطابق شکل ۵-۱-۱۲ به صورت ایستاده در مرکز صفحه الگو قرار گیرد.
  - ۶- به کمک کلیماتور، پرتو ایکس بر روی ناحیه مستطیل شکل صفحه الگو متمرکز شود. این ناحیه تقریباً یک سطح 18cm x 12cm است.
  - ۷- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حدود 50 kVp و جریان آن در حدود 2-5mAs تنظیم گردد.
  - ۸- بدون تغییر تنظیمات هندسی مراحل قبلی، عمل پرتو دهی انجام پذیرد.
  - ۹- شاترهای کلیماتور به ابعاد 25cm x 20cm باز و یک بار دیگر همان فیلم با شرایط پایین‌تر (مثلاً 10mAs, 50kVp) مورد پرتو دهی قرار گیرد. (سایر تنظیمات مراحل قبل، بدون تغییر باقی بماند).
  - ۱۰- فیلم ظاهر شود.
  - ۱۱- در مرکز قاعده‌های بالا و پایین ابزار استوانه‌ای دو گوی کوچک سربی قرار دارد که پس از عمل پرتو دهی و ظهور فیلم، تصاویر این دو گوی بر روی فیلم رادیوگرافی تشکیل خواهد شد. در صورتی که تصویر هر دو گوی کاملاً بر یکدیگر منطبق باشند، پرتو بر روی صفحه فیلم رادیوگرافی کاملاً عمود است. به میزان فاصله مشاهده شده بین تصاویر گوی‌ها بر روی فیلم، پرتو ایکس از حالت عمود بودن بر سطح فیلم خارج شده است. بر روی صفحه الگوی کلیماتور خطوطی رسم شده است که به واحد سانتیمتر مثبت گردیده‌اند. اگر تصویر گوی سربی مربوط به قاعده بالائی استوانه، دایره فرضی اول بر روی صفحه الگو را قطع کرده باشد، میزان زاویه انحراف پرتو ایکس از حالت عمود بودن  $1.5^\circ$  است و در صورتی که دایره فرضی دوم را قطع کرده باشد، میزان زاویه انحراف  $3.0^\circ$  است. سومین دایره مطابق با  $6.0^\circ$  خواهد بود و الی آخر. (شکل ۵-۱-۲)
  - ۱۲- در صورتی که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه دارای کانون دوم است، کلیه مراحل فوق باید برای آن نیز تکرار گردد.

۱۳- کلیماتور دستگاه رادیوگرافی به میزان  $90^\circ$  حول محور پرتو ایکس چرخانده شود و کلیه مراحل فوق برای حالت جدید کلیماتور نیز انجام پذیرد. نتیجه در جدول ۵-۱-۲۲ ثبت گردد.



(شکل ۵-۱-۱۲) نحوه قرارگیری ابزار تست عمود بودن میدان پرتو بر فیلم

#### جدول ۵-۱-۲۲






زاویه انحراف (برحسب درجه)
---------------------------

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه رادیولوژی در این آزمون، زاویه انحراف کمتر یا مساوی  $3.0^\circ$  است.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که زاویه انحراف به دست آمده بین 3 تا 5 درجه باشد، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که زاویه انحراف به دست آمده بیش از 5 درجه باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.
- ۵-۱-۲۱ آزمون یکنواختی گرید (RAD 21)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون، بررسی میزان یکنواخت بودن نوارهای سربی گرید و نیز بررسی امکان ایجاد هرگونه اثر اضافی و غیرواقعی<sup>۱</sup> از تصویر گرفته شده از عضو بیمار تحت معاینه، توسط گرید دستگاه رادیوگرافی است.

<sup>1</sup> artifact

- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت بوکی<sup>۱</sup> دستگاه‌هایی که حاوی گرید هستند و نیز در صورت وارد آمدن ضربه و یا فشار به بوکی و گرید، صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- فانتوم مخصوص مربوط به تست گرید.
  - ۲- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم).
  - ۳- دستگاه دانسیتومتر.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا تخت دستگاه در 100cm قرار گیرد.
  - ۲- به کمک کلیماتور، پرتو پرتو ایکس بر روی محدوده فیلم متمرکز شود.
  - ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) درون سینی محل نگهدارنده آن در میز تخت قرار گیرد.
  - ۴- شرایط متوسطی برای لامپ مولد پرتو ایکس انتخاب شود. (به‌عنوان مثال ولتاژ آن 80kVp، جریان لامپ در حدود 200mA و زمان در حدود 0.15 mS تنظیم گردد.) شرایط مذکور در جدول ۲۳-۱-۵ ثبت شود.
  - ۵- عمل پرتودهی انجام شود.
  - ۶- فیلم ظاهر شود.
  - ۷- اکنون فیلم ظاهر شده به پنج ناحیه فرضی (مرکز و چهار ناحیه کناری) تقسیم شود.
  - ۸- با استفاده از دستگاه دانسیتومتر، چگالی نوری هر یک از نواحی پنج گانه مذکور اندازه‌گیری و مقادیر آن‌ها در جدول ۲۳-۱-۵ ثبت گردد.
  - ۹- مراحل فوق الذکر باید برای هر دو حالت ثابت و یا در حال حرکت بودن گرید انجام شود.

جدول ۲۳-۱-۵

دانسیته اپتیکی	ناحیه	زمان تنظیمی	mA تنظیمی	kVp تنظیمی
	۱ 			
	۲ 			
	۳ 			
	۴ 			
	۵ 			

<sup>1</sup> Bucky

۴۳	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه رادیولوژی در این آزمون، اختلاف چگالی نوری (OD) کمتر یا مساوی 0.1 بین نواحی پنج‌گانه فیلم نسبت به یکدیگر است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که هر یک از نواحی مختلف پنج‌گانه فیلم بیشتر از 0.1 چگالی نوری (OD) نسبت به یکدیگر اختلاف داشته باشند، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

۲۲-۱-۵ آزمون کالیبراسیون خروجی (RAD 22)

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون مشخص بودن میزان خروجی مولد پرتو ایکس در ولتاژهای (kVp) مختلف است.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

• روش انجام آزمون:

۱- پس از سپری نمودن زمان گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه، قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر به گونه‌ای بر روی تخت قرار گیرد که پرتو ایکس آن را کاملاً در بر گیرد. (مطابق با کتابچه راهنمای دستگاه تحلیل‌گر، برای این آزمون تنظیم و آماده به کار گردد.)

۲- با در نظر گرفتن شرایط تنظیمی بر روی دستگاه رادیولوژی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند جریان (mA)، زمان (ms) و ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس (kVp) به نحوی بر روی دستگاه تنظیم شود که تمامی محدوده پارامترهای مذکور پوشش داده شود. برای این منظور کل محدوده ولتاژ (kVp) قابل دسترس برای لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه از کمترین مقدار تا بیشترین مقدار آن به ترتیب بر روی میز فرمان دستگاه تنظیم نموده، جریان و زمان متناسب با آن‌ها نیز انتخاب شود و در ۸ مرحله عمل پرتو دهی انجام شود.

۳- حتی‌الامکان مراحل پرتو دهی در مدت زمان کوتاه ۱۰ دقیقه‌ای و به صورت متوالی و پشت سر هم انجام پذیرد.

۴- برای هر مرحله، سه بار عمل پرتو دهی تکرار شود.

۵- کلیه نتایج به دست آمده برای خروجی که اندازه‌گیری شده است در جدول ۱-۵-۲۴ ثبت گردد.

نکته: قبل از هر بار عمل پرتو دهی، تنظیمات مربوطه (زمان، جریان، ولتاژ) باید به حالت اولیه برگردانده شده و مجدداً برای پرتو دهی بعدی تنظیم شود.

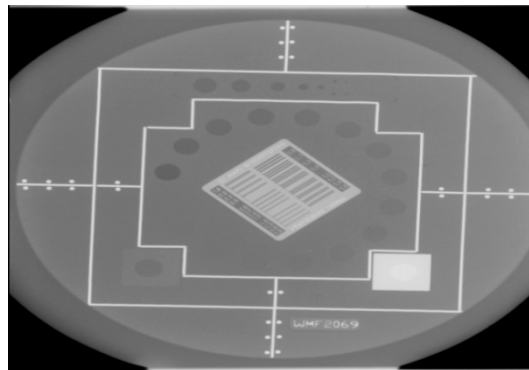
۶- مقدار میانگین خروجی برای هر مرحله پرتو دهی (که سه بار تکرار شده است) به دست آید و در جدول ۱-۵-۲۴ ثبت گردد.

جدول ۵-۱-۲۴

kVp	mA	T (mS)	D <sub>1</sub> (μGy)	D <sub>2</sub> (μGy)	D <sub>3</sub> (μGy)	میانگین قرائت‌ها

۵-۱-۲۳ آزمون قدرت تفکیک کنتراست پایین (RAD 23)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی و تعیین قابلیت تفکیک نقاط و اجزا با اختلاف دانسیته پایین در تصویر ایجاد شده توسط دستگاه با توجه به معیارهای پذیرفته شده و در شرایط کنتراست پایین تصویر انجام می‌شود.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت لامپ و یا به صورت کلی در دریافت کننده تصویر صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - فانتوم مخصوص انجام این آزمون که دارای محدوده‌هایی با قطر و ضخامت مشخص است.
  - کاست بارگذاری شده.



(شکل ۵-۱-۱۳) فانتوم اندازه‌گیری قدرت تفکیک‌پذیری در کنتراست پایین

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۴۵	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

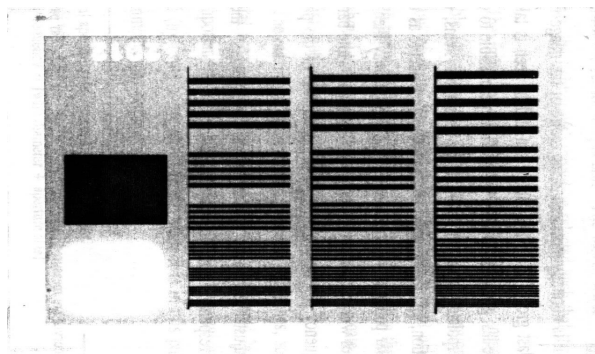
- روش انجام آزمون:
  - ۱- فانتوم روی تخت دستگاه قرار داده شود.
  - ۲- میدان پرتو ایکس بر روی فانتوم متمرکز گردد. بدین منظور از دستورالعمل شرکت سازنده برای فانتوم مذکور استفاده شود.
  - ۳- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حدود 70 kVp قرار داده شود.
  - ۴- عمل پرتو دهی انجام شود و فیلم ظاهر گردد.
  - ۵- محدوده‌های موجود بر روی فانتوم که دارای کنتراست‌های مختلفی هستند (با توجه به قطر و ضخامت آن‌ها) بررسی شود. قطر محدوده‌های قابل مشاهده و کنتراست در جدول ۵-۱-۲۵ ثبت گردد.
  - ۶- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی را جهت انجام این آزمون پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام آزمون استفاده کرد.

#### جدول ۵-۱-۲۵

میزان کنتراست	
قطر ساختار جزئی دیده شده	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون میزان کنتراست کمتر یا مساوی 20% مقدار کنتراست مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه رادیولوژی است به شرط آن که این مقدار مطلقاً بیشتر از 5mm قطر محدوده مشاهده شده در کنتراست ۱٪ و یا در 5mm قطر، کنتراست بیشتر از 1% نباشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که میزان کنتراست بین 20% تا ۵۰٪ مقدار آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه رادیولوژی باشد و یا این که بیشتر از 5mm قطر محدوده مشاهده شده در کنتراست 1% و یا در قطر 5mm، کنتراست بین 1% تا 2% باشد، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد که باید در این مورد، اقدام لازم صورت پذیرد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که میزان کنتراست بیشتر از 50٪ مقدار آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه رادیولوژی باشد و یا این که بیشتر از 5mm قطر محدوده در کنتراست 1% و یا در قطر 5mm کنتراست بیشتر از ۲٪ باشد، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و باید مرکز بهره‌برداری کننده نسبت به رفع عیب و اصلاح آن اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۲۴-۱-۵ آزمون قدرت تفکیک کنتراست بالا (RAD 24)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی و تعیین قابلیت تفکیک نقاط واجزا با اختلاف دانسیته بالا در تصویر ایجاد شده توسط دستگاه با توجه به معیارهای پذیرفته شده و در شرایط کنتراست بالا تصویر انجام می‌شود.

- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت لامپ و یا به صورت کلی در دریافت کننده تصویر صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- فانتوم مخصوص انجام این آزمون که دارای شبکه خطوط فلزی (مسی یا سربی) با زاویه  $45^\circ$  است. (شکل ۵-۱-۱۴)
  - ۲- کاست بارگذاری شده.



(شکل ۵-۱-۱۴) فانتوم اندازه‌گیری قدرت تفکیک پذیری در کنتراست بالا

- روش انجام آزمون:
  - ۱- فانتوم روی تخت دستگاه قرار داده شود.
  - ۲- میدان پرتو پرتو ایکس بر روی فانتوم متمرکز شود. بدین منظور از دستورالعمل شرکت سازنده برای فانتوم مذکور استفاده شود.
  - ۳- کمترین مقدار ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس (70kVp) بر روی دستگاه تنظیم گردد.
  - ۴- عمل پرتو دهی انجام و از فانتوم، تصویر (بر روی فیلم) تهیه شود.
  - ۵- فیلم ظاهر شود.
  - ۶- حداکثر تعداد جفت خط‌های قابل تفکیک شمارش و در جدول ۵-۱-۲۶ ثبت شود.
  - ۷- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی را جهت انجام این آزمون پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام آزمون استفاده کرد.

#### جدول ۵-۱-۲۶

	قدرت تفکیک (LP/mm)
--	--------------------



صفحه: ۴۷	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

• معیار پذیرش:

در صورتی که قدرت تفکیک دستگاه (LP/mm) بیشتر از 20% مقدار قدرت تفکیک مشخص شده توسط سازنده دستگاه رادیولوژی (این مقدار با رجوع به مدارک و کتابچه فنی دستگاه مشخص می‌گردد) تفاوت نداشته باشد. در هر صورت مقدار قدرت تفکیک به دست آمده از 2 LP/mm کمتر باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که قدرت تفکیک به دست آمده برای دستگاه در این آزمون در محدوده 1-2 LP/mm و یا بین 20% تا 50% مقدار قدرت تفکیک شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه می‌باشد، دستگاه رادیولوژی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که قدرت تفکیک به دست آمده برای دستگاه در این آزمون کمتر از 1 LP/mm و یا بیشتر از 50% مقدار قدرت تفکیک ثبت شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه است، استفاده از دستگاه رادیولوژی مجاز نخواهد بود و باید مرکز بهره‌برداری کننده نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.

## ۲-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه ماموگرافی

در جدول ۱-۲-۵ آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی دستگاه‌های ماموگرافی بر اساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۲-۵

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
منطبق بودن میدان نوری بر میدان پرتو	✓ (ماهانه)	✓	✓
شدت نور کلیماتور	✓ (۶ ماه)	✓	✗
صحت ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت زمان (در صورت وجود انتخاب زمان)	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری خروجی	✓ (سالانه)	✓	✓
خطی بودن خروجی نسبت به mAs	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL	✓ (سالانه)	✓	✗
نشت لامپ	✓ (سالانه)	✓	✓
دانسیتته استاندارد سامانه AEC	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد زمان‌سنج‌های سامانه AEC	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم (Thickness Tracking)	✓ (سالانه)	✓	✗
دز غده‌ای متوسط (MGD)	✓ (سالانه)	✓	✗
فشار کمپرسور	✓ (ماهانه)	✓	✓
عمود بودن میدان پرتو بر فیلم	✓ (ماهانه)	✓	✗
کنتراست تصویر	✓ (ماهانه)	✓	✗
قدرت تفکیک تصویر	✓ (ماهانه)	✓	✗
کالیبراسیون خروجی با kVp های مختلف	✓ (سالانه)	✓	✓
آزمون‌های بصری*	✓ (سالانه)	✓	✓

\* شامل دارابودن برچسب‌ها و پلاک‌های شناسائی و علامت خطر پرتو، چراغ‌های هشداردهنده خطر پرتو، کلید و مکانیزم پشتیبان قطع اضطراری پرتو دهی، Dead man کلید کنترل پرتو دهی، استحکام مکانیکی قطعات و اجزاء دستگاه پرتوساز

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۴۹	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۱-۲-۵ مشخصات لامپ (MAM 01)

کلیه مشخصات و اطلاعات مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه ماموگرافی تحت آزمون (از قبیل نام سازنده، نوع یا مدل، شماره سریال محفظه تیوب و...) بررسی و در جدول ۲-۲-۵ ثبت شود. این اطلاعات و مشخصات را می‌توان از کتابچه‌های فنی همراه دستگاه ماموگرافی و نیز اطلاعات مندرج بر روی برچسب‌ها و پلاک‌های نصب شده توسط کمپانی سازنده بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه استخراج نمود.

#### جدول ۲-۲-۵

نام سازنده	
نوع یا مدل	
شماره سریال insert	
شماره سریال housing	
ماکزیم kVp	
ماکزیم mA	
فیلتراسیون کلی (mm)	

### ۲-۲-۵ مشخصات دستگاه (MAM 02)

مشخصات مربوط به دستگاه پرتوشناسی تشخیصی مانند نام سازنده، شماره سریال قسمت مولد و لنتاژ بالا و شماره شناسه واحد قانونی بر اساس جدول ۳-۲-۵ ثبت شود.

#### جدول ۳-۲-۵

نام سازنده	
شماره سریال ژنراتور	
شماره شناسه واحد قانونی	

### ۳-۲-۵ آزمون منطبق بودن میدان نوری بر میدان پرتو (MAM 03)

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون، بررسی و صحت موارد زیر است:

- ۱- تعیین میزان صحت انطباق میدان پرتو ایکس و پرتو نوری کلیماتور دستگاه ماموگرافی با یکدیگر؛
- ۲- بررسی و اطمینان از عدم وجود لبه قسمت فشاردهنده به سینه بیمار<sup>۱</sup> در تصویربرداری تهیه شده از بیمار؛
- ۳- تعیین میزان هم‌پوشانی پرتو ایکس با قسمت گیرنده تصویر.

<sup>1</sup> compression device

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۵۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	





- دوره زمانی انجام آزمون:
- این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه بر روی کلیماتور دستگاه و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
- ۱- دو عدد کاست با ابعاد مناسب و یکسان.
- ۲- فیلم ماموگرافی به تعداد مورد نیاز (فیلم‌ها از یک سری تولید انتخاب شوند).
- ۳- چهار عدد قطعه فلزی کوچک (مثلاً سکه کوچک).
- ۴- خط‌کش حاجب در مقابل پرتو ایکس.
- ۵- الگوی مربوط به تست کلیماتور.
- ۶- فانتوم آکرلیک (Acrylic) به ضخامت 1 cm.
- روش انجام آزمون:
- ۱- فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا میز دستگاه. در حدود 50 cm الی 60 cm تنظیم گردد.
- ۲- چراغ کلیماتور دستگاه روشن و صفحه مربوط به قسمت فشاردهنده سینه بیمار کاملاً برداشته شود تا اطمینان حاصل گردد که لبه‌های پرتو نوری خارج شده از کلیماتور کاملاً روشن و مشخص هستند.
- ۳- یک کاست ماموگرافی به‌نحوی بارگذاری شود که طرف حساس فیلم در جهت مخالف صفحه حساس کاست قرار بگیرد. این کاست باید بزرگتر از دهانه کلیماتور تحت آزمون انتخاب شود. (به‌عبارت دیگر، برای کلیماتور 18cm × 24cm از کاست 24cm × 30cm استفاده شود). کاست بر روی قسمت نگهدارنده سینه بیمار قرار گیرد و کاست دیگری به‌نحو معمول و صحیح بارگذاری شود. اندازه ابعاد این کاست نیز باید متناسب با ابعاد کلیماتور دستگاه ماموگرافی باشد و در قسمت نگهدارنده کاست دستگاه<sup>۱</sup> قرار گیرد.
- ۴- چهار عدد قطعه فلزی (می‌توان از چهار عدد سکه کوچک استفاده نمود) بر روی فیلم موجود در قسمت نگهدارنده سینه بیمار به‌نحوی قرار گیرد که گوشه‌های محدوده پرتو نوری را نشان دهند؛ به‌طوری‌که لبه‌های خارجی آن‌ها مماس با لبه محدوده نوری باشد و در عین حال مانع از رسیدن پرتو به آشکارساز مربوط به سامانه AEC نشوند.
- ۵- خط‌کش صاف و غیرشفاف در مقابل پرتو ایکس به طرف پایین قسمت فشاردهنده سینه بیمار الصاق شود به‌نحوی که خط‌کش مذکور با لبه جلویی قسمت فشار دهنده دستگاه مطابق و تنظیم شده باشد. خط‌کش مذکور طوری روی قسمت فشاردهنده دستگاه قرار گیرد که مانع از رسیدن پرتو ایکس به آشکارساز سامانه AEC دستگاه ماموگرافی نشود.
- ۶- با توجه به چهار قطعه فلزی (سکه‌ها) روی فیلم و بدون جابه‌جایی آن‌ها، قسمت فشاردهنده تا فاصله 6cm بالای قسمت نگهدارنده سینه بیمار پایین آورده شود.
- ۷- فانتوم به ضخامت 1cm (از جنس آکرلیک<sup>۲</sup>) در مقابل دهانه کلیماتور قرار گیرد به‌طوری‌که فانتوم مذکور کاملاً در مسیر پرتو ایکس قرار گیرد. یک عمل پرتو دهی در ولتاژ 25 kVp و با استفاده از سامانه AEC، انجام شود.

<sup>1</sup> cassette holder

<sup>2</sup> acrylic

- ۸- فیلم‌ها ظاهر شوند.
- ۹- آزمون برای کلیماتورهای مختلف، Focal spot و انواع آند لامپ مولد پرتو ایکس (در صورتی که دستگاه ماموگرافی دارای آن‌ها است و در دسترس هستند) تکرار شود.
- ۱۰- برای تعیین میزان هم‌پوشانی پرتو ایکس روی قسمت نگهدارنده گیرنده تصویر دستگاه، یک کاست بزرگ در قسمت زیر نگهدارنده به گونه‌ای قرار گیرد تا هرگونه هم‌پوشانی پرتو قابل تشخیص باشد. (اگر کاست بزرگ در اختیار نیست، هر لبه باید به صورت جداگانه مورد آزمون قرار گیرد.) سپس فاصله کاست زیر نگهدارنده باید اندازه‌گیری شود.
- ۱۱- عمل پرتو دهی به گونه‌ای انجام شود که چگالی نوری بین 1.0 - 0.6 را بر روی فیلم ایجاد نماید و سپس فیلم ظاهر شود.
- نکته:** چگالی نوری خیلی بالا بر روی فیلم می‌تواند اندازه واقعی محدوده پرتو ایکس را مبهم جلوه دهد و در ارزیابی این آزمون خطا وارد نماید.
- ۱۲- فیلمی که در بالای قسمت نگهدارنده گیرنده تصویر (کاست) قرار داده شده بود مورد بررسی قرار گیرد. میزان انحراف پرتو ایکس در هر یک از لبه‌های چهار طرف فیلم نسبت به تنظیم اولیه که با نور کلیماتور صورت گرفته بود با خط‌کش اندازه‌گیری شود و در جدول ۴-۲-۵ ثبت گردد.
- ۱۳- این فیلم با فیلم موجود در داخل قسمت نگهدارنده (کاست) مقایسه شود. وضعیت قطعه‌های فلزی (سکه‌ها) قرار داده شده بر روی فیلم بالایی، در فیلم ظاهر شده درون بررسی گردد.
- ۱۴- وضعیت لبه قسمت فشاردهنده به سینه بیمار بر روی لبه فیلم ظاهر شده درون کاست، بررسی و اطمینان حاصل شود که در قسمت نگهدارنده کاست دیده نمی‌شود. (با توجه به خط‌کش غیر شفاف به پرتو ایکس)
- ۱۵- میزان هم‌پوشانی پرتو ایکس بر روی قسمت نگهدارنده گیرنده تصویر (کاست) اندازه‌گیری شود. نباید هیچ‌گونه هم‌پوشانی مگر در قسمت لبه نزدیک به قفسه سینه بیمار مشاهده شود.

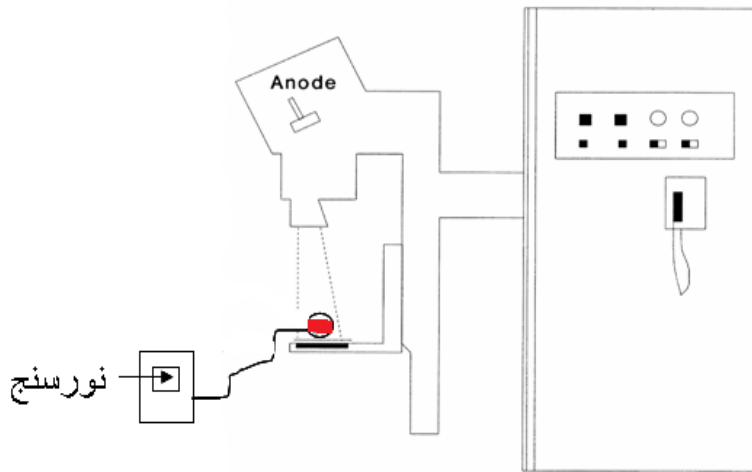
جدول ۴-۲-۵

سمت		میزان انحراف میدان نوری از میدان پرتو (cm) در FSD = 50-60 cm
بالا		
راست		
چپ		
پایین		
مجموع		

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون به گونه‌ای است که خطای اندازه‌گیری شده در مرحله آزمون (فاصله بین لبه تنظیم شده برای پرتو نوری به کمک کلیماتور نسبت به لبه پرتو ایکس بر روی فیلم ظاهر شده) باید کمتر یا مساوی 5mm از هر یک از چهار طرف باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای انحراف بین پرتو نوری و پرتو ایکس در هر یک از چهار طرف فیلم بیش از 5 mm باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به رفع عیب و اصلاح دارد.

#### ۴-۲-۵ آزمون شدت نور کلیماتور (MAM 04)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اندازه‌گیری میزان شدت نور تولید شده توسط کلیماتور دستگاه ماموگرافی در محیط اتاق ماموگرافی است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت شش ماهه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت‌های کلیماتور و یا لامپ پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر جهت اندازه‌گیری شدت نور.







(شکل ۵-۲-۱) نحوه اندازه‌گیری شدت نور کلیماتور.

- روش انجام آزمون:
  - ۱- در صورتی که دستگاه ماموگرافی دارای چند کلیماتور است، بزرگترین آن‌ها باید مورد استفاده قرار گیرد و یا در صورتی که دهانه کلیماتور قابل تنظیم است شاترهای آن کاملاً باز نگه داشته شوند.
  - ۲- صفحه مربوط به فشاردهنده سینه بیمار (کمپرسور) برداشته شود.
  - ۳- اطمینان حاصل شود که قسمت نگهدارنده کاست در حداکثر فاصله نسبت به لامپ مولد پرتو ایکس، قرار داشته باشد.

- ۴- قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی نگهدارنده کاست قرار گیرد.
- ۵- نور محیط اطراف دستگاه ماموگرافی به حداقل مقدار ممکن کاهش یابد و شدت نور در این وضعیت اندازه‌گیری شود و مقدار آن در جدول ۵-۲-۵ ثبت شود.
- ۶- کلیماتور دستگاه روشن شود.
- ۷- محدوده نوری ایجاد شده بر روی میز دستگاه به چهار قسمت فرضی تقسیم شده و به‌طور جداگانه با قرار دادن قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل گر مطابق شکل ۵-۲-۱ شدت نور در آن قسمت‌ها اندازه‌گیری شوند.
- ۸- با در نظر گرفتن میزان نور محیط که در ابتدا اندازه‌گیری شده بود، مقادیر نور اندازه‌گیری شده برای هر یک از چهار قسمت فرضی محدوده نوری کلیماتور مشخص و در جدول ۵-۲-۵ ثبت گردد.
- ۹- میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده محاسبه و ثبت گردد.

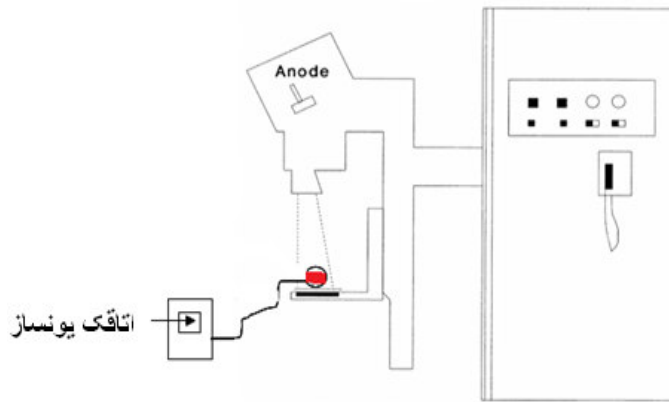
#### جدول ۵-۲-۵

ناحیه		شدت نور کلیماتور (lux) در FSD = 50-60 cm
۱		
۲		
۳		
۴		
میانگین		

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون به‌گونه‌ای است که میانگین شدت نور اندازه‌گیری شده باید بیشتر یا مساوی 100 Lux باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که میانگین شدت نور اندازه‌گیری شده کمتر از 100 Lux باشد باید جهت رفع عیب و اصلاح دستگاه ماموگرافی اقدام شود.
- ۵-۲-۵ آزمون صحت ولتاژ (MAM 05)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه ماموگرافی است، به‌نحوی که ولتاژ تولید شده توسط ژنراتور دستگاه با ولتاژ تنظیم شده بر روی میز فرمان دستگاه با یکدیگر مطابقت داشته باشد.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
دوره زمانی انجام این آزمون، سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های لامپ مولد پرتو ایکس و یا مولد ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.







(شکل ۵-۲-۲) نحوه قرارگیری آشکارساز، اندازه‌گیری خروجی ولتاژ و زمان دستگاه ماموگرافی

• معيار پذيرش:

معيار پذيرش دستگاه ماموگرافي در اين آزمون به گونه‌اي است كه مقدار خطاي به دست آمده در هر مرحله براي ولتاژ kVp بايد کمتر يا حداكثر مساوي ۱۰٪ مقدار تنظيمي آن بر روي ميز فرمان دستگاه در همان مرحله از پرتودهي باشد.

• معيار اصلاح:

در صورتي كه خطاي به دست آمده براي ولتاژ kVp بين 10% تا 20% مقدار تنظيمي آن بر روي دستگاه در هر مرحله از پرتودهي باشد، بايد جهت رفع عيب و اصلاح دستگاه اقدام لازم صورت پذيرد.

• معيار تعليق:

در صورتي كه خطاي به دست آمده براي ولتاژ kVp بيش از 20% مقدار تنظيمي آن بر روي دستگاه در هر مرحله از پرتودهي باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافي مجاز نخواهد بود و مركز بهره‌برداري كننده از دستگاه بايد جهت رفع عيب و اصلاح، اقدام لازم را به عمل آورد.

• آزمون تکرارپذیری ولتاژ (MAM 06)

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون، تعيين ميزان تکرارپذيري ولتاژ لامپ پرتو ايكس دستگاه ماموگرافي است، به گونه‌اي كه در حالت‌هاي مختلف و شرايط kVp يكسان، حتي الامكان و در حدود خطاي مجاز تعريف شده، kVp دستگاه يكسان و مشابه با يكدیگر باشد.

• دوره زمانی آزمون:

اين آزمون به صورت سالانه و هم‌چنين پس از هرگونه تعمير و يا تعويض قطعه بر روي قسمت‌هاي لامپ مولد پرتو ايكس و يا مولد ولتاژ بالا صورت مي‌پذيرد.

• تجهيزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحليل گر غيرتهاجمي پرتو ايكس.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه ماموگرافی سپری نموده است.
- ۲- آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل گر در فاصله مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس و بر روی قسمت نگهدارنده بیمار قرار گیرد و برای انجام این آزمون تنظیم شود.
- ۳- با استفاده از کلیماتور دستگاه، پرتو ایکس بروی آشکارساز تحلیل گر مطابق شکل ۵-۲-۲ متمرکز گردد، به طوری که کاملاً سطح آن را پوشش دهد.
- ۴- به صورت دستی (غیراتوماتیک) و با در نظر گرفتن پایین ترین ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد عمل پرتو دهی انجام شود. برای هر ولتاژ تنظیمی سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقادیر به دست آمده در جدول ۵-۲-۷ ثبت شود.
- ۵- سایر ولتاژهای مورد استفاده در کلینیک بر روی دستگاه تنظیم و عمل پرتو دهی مطابق بند ۴ تکرار شود. (زمان پرتو دهی‌ها در حدود 0.1 s در نظر گرفته شوند).
- ۶- کلیه اندازه گیری‌های فوق‌الذکر در یک بازه حدوداً ده دقیقه‌ای انجام و پس از هر بار اندازه گیری ولتاژ kVp در روی میز فرمان دستگاه ماموگرافی به حالت اولیه برگردانده شود و مجدداً برای مرحله بعد تنظیم گردد.
- ۷- میانگین ولتاژهای ثبت شده توسط دستگاه تحلیل گر برای هر مرحله پرتو دهی سه گانه و در یک kVp معین محاسبه و در جدول مربوطه ثبت شود.
- ۸- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ولتاژ در هر مرحله با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  محاسبه و در جدول ۵-۲-۷ ثبت گردد. در این روابط n تعداد پرتو دهی (۳ بار)،  $\bar{X}$  میانگین ولتاژها در سه بار پرتو دهی و  $X_i$ ، ولتاژ i ام است.

جدول ۵-۲-۷

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون به گونه‌ای است که CV به دست آمده برای ولتاژ در هر مرحله از اندازه گیری باید کمتر یا مساوی 5% باشد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۵۷	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار اصلاح:

در صورتی که CV به دست آمده برای ولتاژ kVp بین 5% تا 20% باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که CV به دست آمده برای ولتاژ kVp بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۷-۲-۵ آزمون صحت زمان (در صورت وجود انتخاب زمان) (MAM 07)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین صحت عملکرد زمان سنج مربوط به پرتو دهی دستگاه ماموگرافی است. در صورتی که دستگاه ماموگرافی فاقد کنترل و تنظیم زمان mA به صورت جداگانه باشد، این آزمون حذف گردد.

نکته:

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت کنترل زمان پرتو دهی دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را مطابق با دستورالعمل سازنده دستگاه ماموگرافی سپری نموده است.

۲- قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی میز دستگاه قرار داده شود و برای این آزمون مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده تنظیم گردد. پرتو ایکس با استفاده از کلیماتور بر روی سطح آشکارساز مطابق شکل ۲-۲-۵ متمرکز شود.

۳- با استفاده از مقادیر ولتاژ و جریان لامپ مولد پرتو ایکس که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند عمل پرتو دهی در زمان‌های متفاوت و به صورت متوالی انجام شود. حداقل هفت مرحله پرتو دهی با توجه به محدوده ولتاژ کار دستگاه در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود با کمترین زمان ممکن (ولی نه کمتر از 0.1 s) و با تکرار عمل پرتو دهی با فاصله‌های زمانی 0.1 s تا حداکثر 0.5 s (و خود 0.5 s) اندازه‌گیری‌ها انجام شود.

نکته:

در صورتی که زمان‌های فوق‌الذکر قابل دسترس نیستند از نزدیکترین زمان‌های ممکن به آن‌ها و یا زمان‌هایی که به‌طور معمول در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند، استفاده شود.

۴- برای هر زمان (ms) تنظیمی بر روی دستگاه ماموگرافی و با همان شرایط ولتاژ و جریان به کار گرفته شده، سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقادیر قرائت شده توسط دستگاه تحلیل گر در جدول ۲-۵-۸ ثبت گردد.

۵- میانگین مقادیر زمان قرائت شده توسط دستگاه تحلیل گر برای هر مرحله پرتو دهی محاسبه شود.

۶- میزان اختلاف هر یک از زمان‌های تنظیم شده بر روی دستگاه (ms) با میانگین سه زمان قرائت شده توسط دستگاه تحلیل گر برای هر مرحله پرتو دهی محاسبه شود.

۷- میزان خطای محاسبه شده برای زمان به درصد، نسبت به زمان تنظیمی بر روی دستگاه در هر مرحله از پرتودهی محاسبه و در جدول ۵-۲-۸ ثبت گردد.

جدول ۵-۲-۸

شرایط تنظیمی پرتودهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (mS)					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زمان پرتودهی (ms) کمتر یا مساوی 10% مقدار تنظیمی آن باشد عملکرد دستگاه ماموگرافی در این آزمون مورد پذیرش خواهد بود.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زمان پرتودهی (ms) بین 10% تا 20% مقدار تنظیمی آن باشد دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زمان پرتودهی (ms) بیش از 20% مقدار تنظیمی آن باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۵-۲-۸ آزمون تکرارپذیری زمان (MAM 08)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از تکرارپذیری عملکرد قسمت مربوط به کنترل زمان پرتودهی دستگاه ماموگرافی است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت، حتی الامکان پاسخ دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مربوط به کنترل زمان پرتودهی و سنجش زمان پرتودهی و نیز تولیدکننده ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۶۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون، ضریب تغییرات CV برای زمان پرتودهی (ms) کمتر یا مساوی 5% است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای زمان پرتودهی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای زمان پرتودهی بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

#### آزمون تکرارپذیری خروجی (MAM 09) ۹-۲-۵

- هدف آزمون:  
هدف از انجام آزمون، تعیین میزان خروجی و تکرارپذیری آن در یک محدوده از عوامل و فاکتورهای انتخاب شده (kVp , mAs) است، به نحوی که با تغییر عوامل یاد شده، تغییرات میزان خروجی در محدوده قابل قبول باشد و یا ثابت باقی بماند.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که هرگونه دستورالعمل لازم که توسط شرکت سازنده دستگاه ماموگرافی برای گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس ارائه گردیده، اجرا شده است.
  - ۲- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر مطابق شکل ۵-۲-۲ در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس بر روی قسمت نگهدارنده سینه بیمار قرار گیرد و طبق دستورالعمل شرکت سازنده برای این آزمون تنظیم و آماده به کار شود.
  - ۳- اطمینان حاصل شود که قسمت فشاردهنده سینه بیمار (کمپرسور) در مسیر پرتو ایکس و در بالای آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر قرار دارد.
  - ۴- با توجه به تنظیم‌های دستگاه تحلیل‌گر برای انجام این آزمون، میزان خروجی پرتو ایکس برای تنظیمات mAs و kVp که معمولاً در کلینیک ماموگرافی مورد استفاده قرار می‌گیرند اندازه‌گیری شود. در هر شرایط تنظیمی برای mAs و kVp، سه بار عمل پرتودهی تکرار شود. حداقل هفت مرحله عمل پرتودهی برای مقایسه مختلف kVp و mAs انجام پذیرد.
  - ۵- در یک محدوده زمانی حداکثر ده دقیقه‌ای، عملیات پرتودهی به‌طور متوالی و با شرایط تنظیمی از پیش گفته شده انجام شود. قبل از هر بار پرتودهی، تنظیمات مربوط به kVp , mAs و ms باید تغییر داده شده و به حالت اولیه برگردانده شود و مجدداً برای پرتودهی بعدی تنظیم گردند.

۶- برای هر نقطه کانونی<sup>۱</sup> لامپ مولد پرتو ایکس (در صورت وجود)، عمل اندازه‌گیری تکرار شود.

۷- نتایج در جدول ۱۰-۲-۵ ثبت گردد.

۸- میانگین خروجی ( $D$ ) اندازه‌گیری شده در هر مرحله پرتودهی محاسبه و انحراف معیار ( $SD$ ) و ضریب

تغییرات ( $CV$ ) برای خروجی با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum D_i - \bar{D}^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  محاسبه و در جدول ۱۰-۲-۵ ثبت گردد.

$\bar{D}$ : میانگین خروجی در هر مرحله و برای سه تکرار پرتودهی،

$n$ : تعداد انجام عمل پرتودهی در هر مرحله، و

$D_i$ : خروجی  $i$ ام است.

### جدول ۱۰-۲-۵

kVp	mAs	$D_1$ ( $\mu Gy$ )	$D_2$ ( $\mu Gy$ )	$D_3$ ( $\mu Gy$ )	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات ( $CV$ )

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون، ضریب تغییرات ( $CV$ ) برای خروجی، کمتر یا مساوی 5% است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات ( $CV$ ) به دست آمده برای بین 5% تا 20% باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات ( $CV$ ) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌بردار باید نسبت به رفع عیب و مشکل دستگاه اقدام نماید.

۱۰-۲-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به mAs (MAM 10)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه ماموگرافی در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتودهی و همچنین ارزیابی میزان خطی بودن خروجی در محدوده مذکور نسبت به mAs است، به طوری که در صورت تغییر mAs، خروجی حتی الامکان در محدوده قابل قبول و پذیرش تغییر کند و یا ثابت بماند.

<sup>1</sup> focal spot

- دوره زمانی انجام آزمون:
  - این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مربوط به تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه، سپری نموده است.
  - ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه قرار داده شده است، برداشته شود.
  - ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر مطابق شکل ۵-۲-۲ در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس بروی قسمت نگهدارنده سینه بیمار قرار گیرد و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده برای این آزمون تنظیم و آماده به کار شود.
  - ۴- اطمینان حاصل شود که قسمت فشرده‌کننده سینه بیمار در مسیر پرتو ایکس و در بالای آشکارساز دستگاه تحلیل گر قرار دارد.
  - ۵- پرتو ایکس (به کمک کلیماتور دستگاه) بر روی سطح آشکارساز تحلیل گر متمرکز شود.
  - ۶- یک ولتاژ متوسط در محدوده ولتاژ کار دستگاه ماموگرافی انتخاب شود. به‌عنوان مثال 25 kVp و متناسب با آن mAs مورد نیاز بر روی میز فرمان دستگاه تنظیم گردد.
  - ۷- عمل پرتودهی انجام شود.
  - ۸- بدون تغییر ولتاژ و با انتخاب mAs دیگری در محدوده کار دستگاه ماموگرافی، عمل پرتودهی تکرار شود.
  - ۹- مقادیر ولتاژ kVp و mAs در جدول ۵-۲-۱۱ ثبت و میزان خروجی که توسط دستگاه تحلیل گر اندازه‌گیری شده است (در هر دو مرحله) ثبت شود.
  - ۱۰- mAs دیگری از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه ماموگرافی مورد آزمون انتخاب و مراحل ۶ تا ۹ برای آن تکرار گردد.
  - ۱۱- مجدداً با تغییر فاکتور mAs، مراحل ۶ تا ۹ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار گردد. توجه شود که انتخاب mAs های مربوط به پرتودهی در هر سه مرحله فوق به‌گونه‌ای صورت پذیرد که تمامی محدوده فاکتور مذکور (قابل انتخاب بر روی دستگاه ماموگرافی) را در برگیرد.
  - ۱۲- با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای خروجی (D) که در هر مرحله در جدول ۵-۲-۱۱ ثبت شده است، کمیت  $X \left( \frac{\text{mGy}}{\text{mAs}} \right)$  محاسبه و در جدول مربوطه ثبت شود.
  - ۱۳- خروجی باید نسبت به تغییرات زمان پرتودهی و جریان (mAs) به‌صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی در واحد mGy است و باید در رابطه زیر صدق نماید:
- $$|X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$$
- که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به‌صورت زیر نوشته می‌شود:
- $$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$$
- $X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون خروجی نسبت به mAs هستند.



۱۴- با استفاده از رابطه ارائه شده در بند ۱۳، ضریب خطی بودن برای هر مرحله از پرتودهی محاسبه شود.

جدول ۵-۲-۱۱

نوع فوکوس	kVp	mAs	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)					
کوچک (F)					

نوع فوکوس	kVp	mAs	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)					
کوچک (F)					

نوع فوکوس	kVp	mAs	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	L ضریب خطی بودن
بزرگ (L)					
کوچک (F)					

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون، ضریب خطی بودن کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به mAs است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 < L \leq 0.2$ ) دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ ) استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز درمانی بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

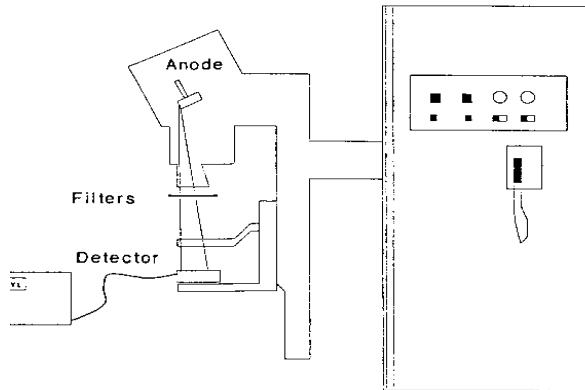
۱۱-۲-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (MAM 11)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام آزمون، تعیین کیفیت پرتو ایکس خروجی از دستگاه ماموگرافی و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار رفته در قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه ماموگرافی مناسب است و پرتوهای کم انرژی طیف پرتو ایکس را جذب می‌نماید و مقدار دز دریافتی از طریق پوست بیمار را به کمترین میزان مناسب (بر اساس سطوح راهنمای تشخیصی ملی) کاهش می‌دهد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

۶۴	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

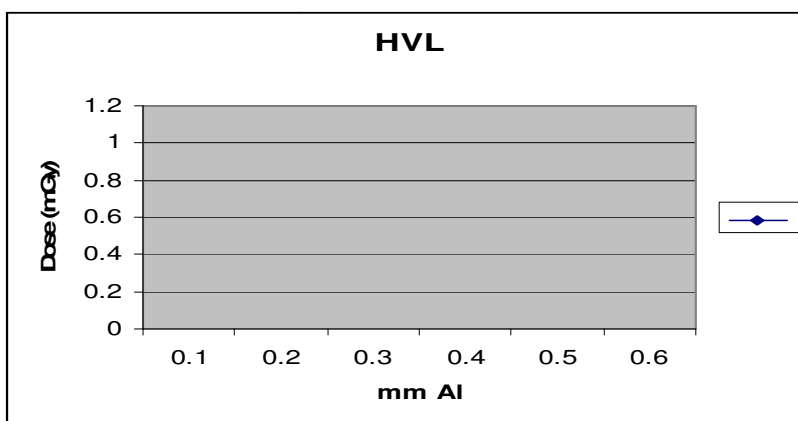
- ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - ۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100، با خلوص ۹۹٪ و ضخامت 0.1 - 1.0mm و 33mm × 33mm.
- روش انجام آزمون:
- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه ماموگرافی قید شده است.
  - ۲- آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل‌گر مطابق شکل ۵-۲-۳ در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس بر روی قسمت نگهدارنده سینه بیمار قرار گیرد بر روی میز دستگاه ماموگرافی قرار داده شود و با استفاده از نور کلیماتور، پرتو ایکس بر روی آن متمرکز گردد، به نحوی که به‌طور مناسب و کامل سطح آن را پوشش دهد. دستگاه تحلیل‌گر برای این آزمون بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده آن تنظیم و آماده به کار شود.
  - ۳- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه قرار داده شده است قبل از انجام این آزمون باید برداشته شود. (نیازی به برداشتن صفحه فشرده کننده سینه بیمار (کمپرسور) وجود ندارد.)
  - ۴- آزمون تطابق میدان پرتو ایکس و میدان نوری کلیماتور دستگاه و نیز آزمون تکرارپذیری ولتاژ و خروجی باید قبلاً انجام شده باشد.
  - ۵- صفحه فشرده کننده سینه بیمار تا حد امکان به لامپ مولد پرتو ایکس نزدیک شود.
  - ۶- به‌طور دستی (نه اتوماتیک) فاکتورهای مربوط به پرتو دهی (kVp , mAs) که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند بر روی دستگاه تنظیم شود. (در صورت امکان انتخاب زمان، از زمان پرتو دهی  $time \geq 0.1 \text{ s}$  استفاده شود.)
  - ۷- با شرایط فوق، عمل پرتو دهی انجام شود.
  - ۸- میزان kVp و mAs تنظیمی بر روی دستگاه خروجی اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۲-۱۲ ثبت شود.
  - ۹- با توجه به این‌که صفحه فشرده کننده سینه بیمار در بالا و در نزدیک لامپ مولد پرتو ایکس قرار دارد، یک فیلتر آلومینیوم با ضخامت 0.1 میلی‌متر مطابق شکل ۵-۲-۳ در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و عمل پرتو دهی انجام پذیرد. مقدار دُز اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌گر ثبت گردد. دقت شود که وضعیت هندسی لامپ مولد پرتو ایکس و نیز آشکارساز و صفحه فشرده کننده سینه بیمار در طول اندازه‌گیری‌ها تغییر داده نشوند.
  - ۱۰- با توجه به جدول ۵-۲-۱۲، فیلترهای مناسب با ضخامت مشخص به کار برده شود و عمل پرتو دهی تکرار گردد.
- نکته: فیلترها را می‌توان با نوار چسب به دهانه کلیماتور نور چسباند.
- ۱۱- عمل اندازه‌گیری خروجی در وضعیت تنظیم شده برای لامپ مولد پرتو ایکس (شامل kVp mAs) و فیلترهای مورد استفاده تا جایی ادامه یابد که میزان آن به 30% مقدار اولیه (در حالت بدون استفاده از فیلتر آلومینیومی در مسیر پرتو) کاهش یابد.
  - ۱۲- منحنی تغییرات خروجی بر حسب mGy نسبت به ضخامت فیلترهای آلومینیوم بر حسب mm با استفاده از اطلاعات مراحل قبل رسم شود. (شکل ۵-۲-۴)



(شکل ۳-۲-۵) نحوه قرارگیری فیلترها و آشکارساز در آزمایش تعیین لایه نیمه‌کننده

جدول ۱۲-۲-۵

شرایط پرتودهی		ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mAs			
		۰		
		۰/۱		
		۰/۲		
		۰/۳		
		۰/۴		
		۰/۵		
		۰/۶		
		۰/۷		



(شکل ۴-۲-۵) منحنی تغییرات خروجی نسبت به ضخامت آلومینیوم

۶۶ صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

• معیار پذیرش:

در صورتی که HVL به دست آمده برای دستگاه ماموگرافی کمتر یا مساوی 20% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه ماموگرافی اختلاف داشته باشد (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و در دفترچه راهنمای دستگاه ثبت شده است)، دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب خواهد شد به شرطی که مقدار HVL تحت هیچ شرایطی کمتر از 0.3 mm AL و یا بیشتر از 0.4 mm AL نباشد. (در صورتی که جنس هدف تنگستن می‌باشد این مقدار می‌تواند بیشتر هم باشد).

• معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده برای دستگاه ماموگرافی بین 20% تا 50% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه و یا در زمان انجام آزمون‌های پذیرش، اختلاف داشته باشد، باید جهت رفع نقص و عیب دستگاه، اقدام لازم صورت پذیرد. در هر صورت تحت هیچ شرایطی HVL اندازه‌گیری شده نباید کمتر از 0.3 mm Al و یا بیشتر از 0.4 mm Al باشد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده برای دستگاه ماموگرافی بیش از 50% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه و یا در زمان انجام آزمون‌های پذیرش، اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید مقدار HVL دستگاه کمتر از 0.3 mm AL و یا بیشتر از 0.4 mm AL باشد.

۱۲-۲-۵ آزمون نشتی لامپ و کلیماتور (MAM 12)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون مشخص کردن هرگونه سطح یا منفذ موجود در محفظه لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور همراه آن که از آن طریق پرتو ایکس به خارج نشت می‌یابد و به تبع آن اندازه‌گیری مقدار نشتی موجود، از دیگر اهداف این آزمون است.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت لامپ مولد پرتو ایکس و یا کلیماتور دستگاه ماموگرافی صورت می‌پذیرد.

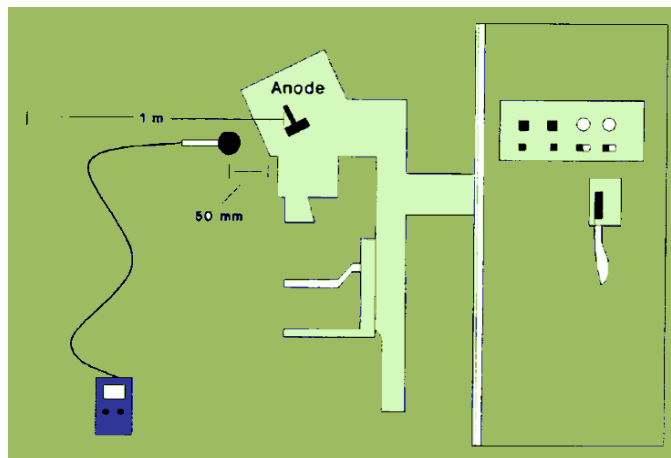
• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- تعدادی کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) و یا فیلم‌های خام که درون پاکت مخصوص قرار دارند.
- ۲- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- ۳- صفحات سربی به ضخامت 3mm (در صورت نیاز).
- ۴- نوار چسب.

• روش انجام آزمون:

- ۱- حتی الامکان کلیماتور دستگاه در حالت بسته نگه داشته شود و در صورت لزوم هرگونه منفذ باقیمانده که پرتو از آن عبور می‌نماید با صفحات سربی مسدود گردد.

- ۲- با استفاده از کاست‌های بارگذاری شده (حاوی فیلم) و یا فیلم‌هایی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارند، اطراف محفظه لامپ مولد پرتو ایکس پوشانده شود به نحوی که فیلم‌های به کار برده شده در هر قسمت محفظه مشخص و معین باشند. برای انجام این کار می‌توان از نشانگرهای سربی مخصوص فیلم برای تعیین جهت استفاده کرد.
- ۳- عمل پرتودهی با ولتاژ لامپ نزدیک به حداکثر مقدار قابل دسترس بر روی دستگاه ماموگرافی انجام شود. (سنجه mAs در حدود 100 mAs تنظیم شود). قبل از انجام عمل پرتودهی از سپری شدن زمان گرم شدن لامپ دستگاه مطابق دستورالعمل شرکت سازنده اطمینان حاصل شود. (توصیه‌های شرکت سازنده دستگاه ماموگرافی در زمان کار با حداکثر شرایط رعایت گردد).
- ۴- فیلم‌ها ظاهر شود و هر کدام از نواحی و سطوح حاوی نشتی پرتو بر روی آن‌ها کنترل و بررسی شود.
- ۵- با استفاده از دستگاه تحلیل گر، مقدار نشتی مشاهده شده بر روی فیلم‌ها اندازه‌گیری شود.
- ۶- برای این منظور، آشکارساز دستگاه تحلیل گر در فاصله 50mm از مقابل و طرفین لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۵-۲-۵ قرار گیرد و برای این آزمون مطابق دستورالعمل شرکت سازنده تنظیم شود.
- ۷- عمل پرتودهی انجام شود.
- ۸- مقدار خروجی اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل گر در جدول ۵-۲-۱۳ ثبت گردد.



(شکل ۵-۲-۵) آزمون نشتی لامپ و کلیماتور

جدول ۵-۲-۱۳

				ناحیه اندازه‌گیری
				میزان نشتی

۶۸	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی به گونه‌ای است که نشتی اندازه‌گیری شده در فاصله یک متری از منبع مولد پرتو ایکس کمتر یا مساوی 1 mGy/h (یک میلی‌گری در ساعت) باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که میزان نشتی اندازه‌گیری شده بین 1 mGy/h تا 5 mGy/h باشد، باید جهت رفع عیب و اصلاح آن اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که نشتی اندازه‌گیری شده بیش از 5 mGy/h باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید جهت رفع عیب اقدام لازم را به عمل آورد.

نکته:

حداکثر نشتی مجاز دستگاه ماموگرافی (یک میلی‌گری در فاصله یک متری از مولد پرتو ایکس و در مدت زمان یک ساعت) به گونه‌ای است که فرض می‌شود لامپ مولد پرتو ایکس با حداکثر ولتاژ و حداکثر جریان در مدت یک ساعت به‌طور پیوسته کار می‌کند. بدین منظور اطلاعات مربوط به مشخصات کار لامپ مولد پرتو ایکس که توسط شرکت سازنده آن ارائه می‌شود برای تصحیح نتایج به دست آمده برای مقدار نشتی لامپ در مدت یک ساعت کار پیوسته آن، مورد نیاز می‌باشد.

۱۳-۲-۵ دانسیته استاندارد سامانه AEC (MAM 13)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی کارایی و عملکرد سامانه کنترل خودکار پرتو دهی (AEC) در قطع نمودن عمل پرتو دهی پس از دستیابی به تصاویر ماموگرافی با چگالی نوری مورد نیاز و از قبل تعریف شده برای هر کدام از آشکارسازهای انتخاب شده از سامانه AEC است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کنترل خودکار پرتو دهی (AEC) دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم ماموگرافی (پلکسی‌گلاس).
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) ماموگرافی.
- ۴- فیلم ماموگرافی.

نکته:

برای کلیه اندازه‌گیری‌های این آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده گردد.

• روش انجام آزمون:

قبل از انجام آزمون، تکرارپذیری خروجی دستگاه ماموگرافی، صحت و تکرارپذیری ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس و زمان پرتو دهی باید مورد ارزیابی و تایید قرار گرفته باشند.

- ۱- یک کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) در قسمت نگهدارنده کاست دستگاه قرار گیرد.
- ۲- یک صفحه تضعیف‌کننده پرتو (فانتوم) در قسمت بالای نگهدارنده کاست به نحوی قرار داده شود که لبه آن با لبه قسمت نزدیک به قفسه سینه بیمار تنظیم باشد. این تضعیف‌کننده باید به اندازه کافی بزرگ باشد به طوری که کاملاً آشکارسازهای مربوط به سامانه AEC دستگاه را بپوشاند.
- ۳- صفحه فشرده کننده سینه بیمار در تماس با صفحه تضعیف کننده (فانتوم) قرار داده شود.

- ۴- ولتاژی که به‌طور معمول و غالباً بر روی دستگاه استفاده می‌شود (به‌عنوان مثال 25 kVp) و حساسیت متعارف و معمول مورد استفاده برای سامانه AEC نیز تنظیم گردد. موقعیت آشکارساز AEC انتخاب شده به‌گونه‌ای باشد که در نزدیکترین مکان نسبت به دیواره قفسه سینه قرار داشته باشد.
- ۵- عمل پرتودهی انجام و فیلم ظاهر شود.
- ۶- مراحل ۴ و ۵ برای سایر آشکارسازهای سامانه AEC دستگاه تکرار شود (با فیلم جدید).
- ۷- کلیه فیلم‌های ظاهر شده مربوط به پرتودهی مراحل فوق‌الذکر توسط دستگاه دانسیتومتر مورد بررسی قرار گیرد و چگالی نوری (OD) فیلم‌ها محاسبه و در جدول ۵-۲-۱۵ ثبت شود. چگالی نوری در یک نقطه مشابه و در مرکز آن‌ها اندازه‌گیری شود (ترجیحاً اندازه‌گیری‌ها در فاصله 40 mm از لبه دیواره قفسه سینه انجام پذیرد).

#### جدول ۵-۲-۱۵

زمان پرتودهی و یا mAs	دانسیته استاندارد

- معیار پذیرش:  
چگالی نوری به‌دست آمده بر روی فیلم (برای هر یک از آشکارسازهای AEC دستگاه) اگر کمتر یا مساوی 20% نسبت به چگالی نوری (OD) مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه ماموگرافی (که در کتابچه فنی دستگاه ذکر شده است) باشد، دستگاه در این آزمون پذیرفته شده تلقی می‌گردد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که چگالی نوری (OD) اندازه‌گیری شده بر روی فیلم (برای هر یک از آشکارسازهای AEC دستگاه) بین 20% تا 50% نسبت به (OD) مشخص شده توسط شرکت سازنده و یا OD اندازه‌گیری شده در زمان انجام آزمون پذیرش دستگاه (در زمان نصب و راه‌اندازی آن) اختلاف داشته باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که چگالی نوری (OD) اندازه‌گیری شده بر روی فیلم (برای هر یک از آشکارسازهای AEC دستگاه) بیش از 50% نسبت به OD مشخص شده توسط شرکت سازنده و یا OD اندازه‌گیری شده در زمان انجام آزمون پذیرش دستگاه (در زمان نصب و راه‌اندازی آن) اختلاف داشته باشد استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب و اصلاح آن اقدام لازم را به‌عمل آورد.
- ۱۴-۲-۵ آزمون عملکرد زمان‌سنج‌های سامانه AEC (MAM 14)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون، اندازه‌گیری حداقل زمان پاسخ (زمان پایه) مدار AEC دستگاه ماموگرافی است، به‌طوری که پس از سپری شدن زمان معینی از شروع عمل پرتودهی، تابش پرتو ایکس توسط زمان‌سنج‌های AEC متوقف گردد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۷۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

- دوره زمانی انجام آزمون:
- این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کنترل خودکار پرتو دهی (AEC) صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- روش انجام آزمون:
- ۱- قبل از انجام آزمون، از سپری شدن زمان گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس (مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده) اطمینان حاصل شود.
- ۲- فاصله لامپ پرتو ایکس تا صفحه نگهدارنده سینه در حداقل 60 cm تنظیم گردد.
- ۳- پرتو ایکس (با استفاده از نور کلیماتور) بر روی بخش مرکزی نگهدارنده کاست فیلم متمرکز گردد، به گونه‌ای که حدوداً تا 2 cm خارج از لبه آشکارسازهای مدار AEC را نیز پوشش دهد.
- ۴- آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل گر بر روی میز و در مسیر پرتو ایکس به نحوی قرار داده شود که آشکارساز مربوط به مدار AEC دستگاه ماموگرافی را نپوشاند و مانع از رسیدن پرتو ایکس به آن نگردد.
- ۵- دستگاه تحلیل گر برای اندازه‌گیری زمان و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده تنظیم و آماده به کار شود.
- ۶- یک ولتاژ نسبتاً بالا (حدود 29 kVp) و متناسب با آن mAs مربوطه بر روی لامپ دستگاه تنظیم شود.
- ۷- عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۸- زمان پرتو دهی دستگاه با استفاده از دستگاه تحلیل گر، قرائت و در جدول ۵-۲-۱۶ ثبت گردد.
- ۹- دهانه کلیماتور کاملاً بسته شود (و یا با استفاده از یک صفحه سربی به ضخامت 0.3 mm دهانه خروجی پرتو ایکس مسدود گردد). با یک شرایط تنظیمی برای kVp که اغلب در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرد، عمل پرتو دهی انجام شود و میزان mAs دستگاه در این حالت (از روی میز فرمان دستگاه ماموگرافی) قرائت و در جدول ۵-۲-۱۶ ثبت گردد.

#### جدول ۵-۲-۱۶

حداقل زمان تابش در سامانه AEC	
حداکثر mAs تابش با توجه به عملکرد زمان سنج پشتیبان	

- نکته ۱:** عملکرد زمان سنج پشتیبانی دستگاه ماموگرافی باید به گونه‌ای باشد که محدود نمودن زمان پرتو دهی را با یک علامت دیداری و یا شنیداری به کاربر اعلام نماید.
- نکته ۲:** پرتو دهی‌های بعدی نباید بدون reset کردن زمان سنج پشتیبانی امکان‌پذیر باشد.
- معیار پذیرش:
  - معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون آن است که حداقل زمان پاسخ مدار AEC دستگاه (قرائت شده در مرحله ۸) کمتر یا مساوی 20ms بوده و حداکثر mAs (قرائت شده در مرحله ۹) کمتر یا مساوی 600mAs باشد.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۷۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

• معیار اصلاح:

در صورتی که حداقل زمان پاسخ مدار AEC بین 20ms تا 50ms بوده و حداکثر mAs بین 600mAs تا 1000mAs باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام شود.

• معیار تعلیق:

در صورتی که حداقل زمان پاسخ مدار AEC بیش از 50ms و حداکثر mAs بیش از 1000mAs باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.

۱۵-۲-۵ آزمون عملکرد دانسیته AEC نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم (Thickness Tracking) (MAM 15)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون، بررسی عملکرد سامانه AEC دستگاه ماموگرافی نسبت به تغییرات چگالی بافت سینه بیماران مورد معاینه است. به نحوی که با وجود تغییرات مذکور، دستگاه بتواند چگالی نوری (OD) مناسب و مطلوب را بر روی فیلم‌های ماموگرافی ایجاد نماید.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کنترل خودکار پرتودهی (AEC) دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم ماموگرافی متشکل از ورقه‌های آکریلیک و در ضخامت‌های مختلف (10mm – 60mm).
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) ماموگرافی.

نکته: برای کلیه اندازه‌گیری‌های این آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده شود.

• روش انجام آزمون:

- ۱- یک کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) در قسمت نگهدارنده کاست دستگاه قرار داده شود.
- ۲- یک صفحه تضعیف کننده پرتو (فانتوم) با حداقل ضخامت در قسمت بالای نگهدارنده کاست به نحوی قرار داده شود که لبه آن با لبه قسمت نزدیک به قفسه سینه بیمار تنظیم باشد. این تضعیف کننده باید به اندازه کافی بزرگ باشد به طوری که کاملاً آشکارسازهای مربوط به سامانه AEC را بپوشاند.
- ۳- صفحه فشرده کننده سینه بیمار (کمپرسور) در تماس با فانتوم قرار داده شود.
- ۴- یک ولتاژ که معمولاً در کلینیک به کار برده می‌شود (مثلاً 25 Kvp) بر روی دستگاه تنظیم گردد. آشکارساز مربوط به AEC به گونه‌ای انتخاب شود که در نزدیکترین مکان نسبت به دیواره قفسه سینه بیمار قرار داشته باشد.
- ۵- عمل پرتودهی انجام و فیلم ظاهر شود.
- ۶- کاست دیگری با فیلم جدید، بارگذاری شود و از فانتوم با ضخامت بیشتر استفاده گردد. شرایط لامپ مولد پرتوایکس (mAs, kVp) در این حالت تغییر نکند و عمل پرتودهی دوباره انجام و فیلم ظاهر شود.
- ۷- مرحله ۶ برای کلیه فانتوم‌های در اختیار به نحوی تکرار شود که شش مرحله عمل پرتودهی صورت بگیرد. (برای ضخامت‌های مختلف)

- ۸- با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق با دستورالعمل سازنده آن، چگالی نوری (OD) کلیه فیلم‌های ظاهر شده در هر مرحله اندازه‌گیری شود. این مقدار اندازه‌گیری در یک نقطه معین و مرکزی از فیلم‌ها (ترجیحاً فاصله 40mm از لبه دیوار قفسه سینه) انجام پذیرد و نتیجه آن‌ها در جدول ۱۷-۲-۵ ثبت گردد.
- ۹- چگالی نوری میانگین ( $\overline{OD}$ ) برای ODهای به دست آمده محاسبه شود.
- ۱۰- اختلاف بین OD اندازه‌گیری شده در هر مرحله پرتودهی با OD میانگین محاسبه و به عنوان خطای آن مرحله از پرتودهی (به صورت درصد) در جدول ۱۷-۲-۵ ثبت گردد.

جدول ۱۷-۲-۵

خطا	O.D. میانگین	O.D. فیلم	kVp تنظیمی
			۷۰
			۸۰
			۹۰
			۱۰۰
			۱۱۰
			۱۲۰

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه ماموگرافی در این آزمون آن است که بیشترین مقدار خطای محاسبه شده برای OD در هر یک از مراحل پرتودهی کمتر یا مساوی 15% نسبت به  $\overline{OD}$  باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای OD در هر یک از مراحل پرتودهی بین 15% تا 30% نسبت به  $\overline{OD}$  باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای OD در هر یک از مراحل پرتودهی بیش از 30% نسبت به  $\overline{OD}$  باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود. مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب و اصلاح آن اقدام نماید.

۱۶-۲-۵ آزمون دُز غده‌ای متوسط (MGD) (MAM 16)

- هدف آزمون:  
هدف این آزمون تعیین میزان دُز دریافت شده توسط بافت سینه بیمار است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به طور سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه‌ای در قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس و یا قسمت خودکار پرتودهی AEC صورت می‌پذیرد.

۷۳	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

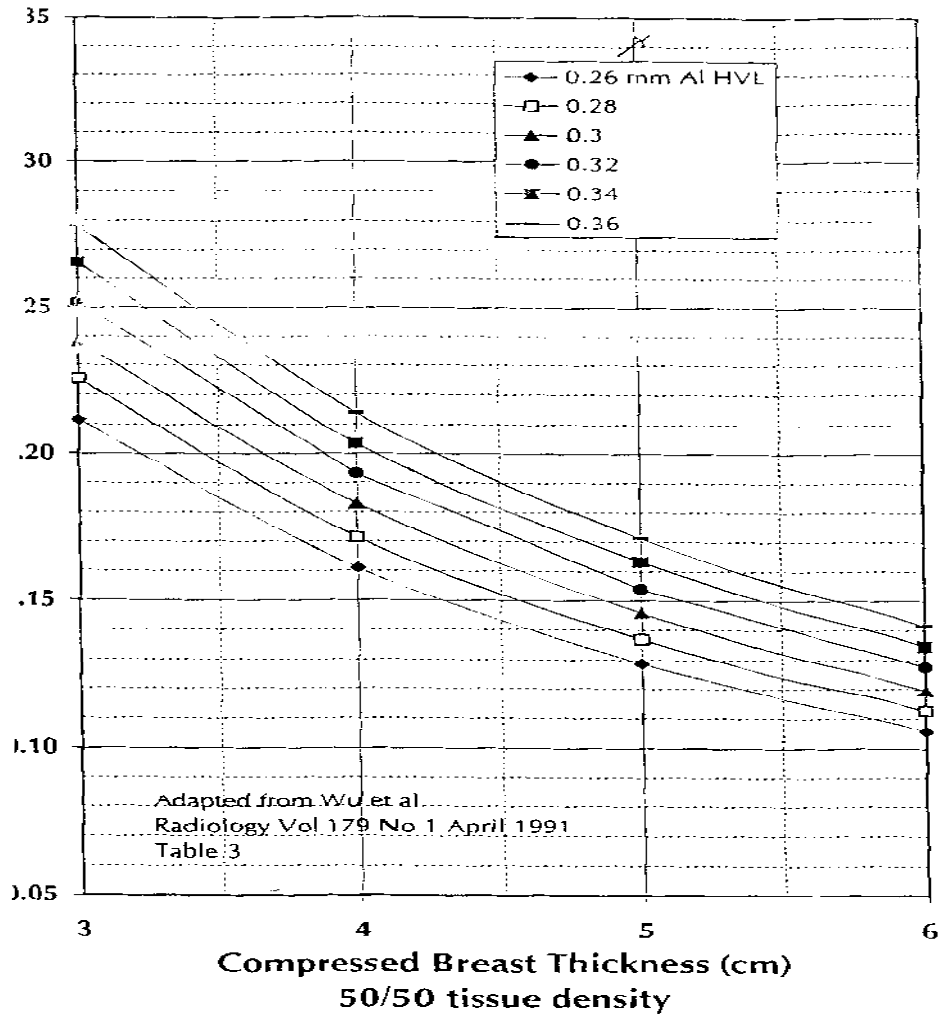
- ۱- فانتوم پلکسی گلاس با ضخامت ۴/۵ سانتیمتر.
  - ۲- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- روش انجام آزمون:
- ۱- فانتوم مخصوص انجام این آزمون بر روی قسمت نگهدارنده کاست به نحوی قرار داده شود که لبه صاف و مستقیم آن با حاشیه دیواره قفسه سینه منطبق باشد. قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل گر مطابق شکل ۵-۲-۶ به نحوی روی نگهدارنده کاست و روی فانتوم قرار گیرد که بتوان میزان دُز را اندازه‌گیری نمود و مانع از پرتو دهی به آشکارساز مربوط به سامانه AEC نشود.
  - ۲- صفحه فشرده‌کننده سینه بیمار تا حدی که در تماس با فانتوم قرار گیرد پایین آورده شود. توجه شود که برخی از دستگاه‌های ماموگرافی به گونه‌ای هستند که فقط در زمانی که فشار مناسبی را در قسمت فشار دهنده به سینه بیمار تشخیص دهند عمل پرتو دهی را انجام می‌دهند.
  - ۳- جنس آند مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس که در حال استفاده است با استفاده از اطلاعات فنی دستگاه ماموگرافی که معمولاً بر روی پلاک نصب شده بر روی لامپ و یا کتابچه فنی دستگاه موجود است در جدول ۵-۲-۱۸ ثبت شود.
  - ۴- فاکتورهای معمولی مربوط به پرتو دهی (از قبیل kVp، فاصله لامپ مولد پرتو ایکس تا میز دستگاه FFD، تنظیمات مربوط به سامانه کنترل پرتو دهی خود کار AEC) برای یک بافت سینه با ضخامت متوسط انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم شود. آشکارساز مربوط به سامانه AEC دستگاه در نزدیکی دیواره سینه انتخاب گردد.
  - ۵- یک عمل پرتو دهی انجام و مقادیر مربوطه (kVp و mAs و FSD) ثبت گردد.
  - ۶- مقدار دُز وارد شده از طریق پوست به بافت سینه با استفاده از mAs ثبت شده و در واحد  $\mu\text{Gy.mAs}^{-1}$  در ولتاژ kVp مشخص، محاسبه گردد. با استفاده از دستگاه تحلیل گر، دُز در هوا برای فاصله مورد عمل اندازه‌گیری شود. (بدون فانتوم در مسیر پرتو)
  - ۷- با استفاده از آزمون انجام شده برای تعیین HVL دستگاه ماموگرافی (با حضور صفحه فشار دهنده به سینه بیمار در مسیر پرتو)، فاکتور تبدیل دُز در هوا (در نقطه ورودی به پوست) به دُز غده‌ای متوسط (MGD) محاسبه گردد.
  - ۸- میزان MGD بر حسب mGy محاسبه شود.
- به‌عنوان مثال نحوه محاسبه MGD در یک عمل پرتو دهی در ولتاژ 27 kVp و با مشخصات لامپ (MO anode/MO filter) و با شرایط تنظیمی سامانه AEC میزان mAs برابر با 220 mAs می‌باشد. مقدار HVL در ولتاژ 27 kVp برای دستگاه برابر با 0.36 mm Al و نرخ دُز خروجی در هوا و نقطه ورودی به پوست در فاصله تنظیم شده برابر  $88.6 \mu\text{Gy.mAs}^{-1}$  است. هر دو مقدار HVL و دُز خروجی با حضور صفحه فشاردهنده به سینه بیمار در مسیر پرتو، اندازه‌گیری شده‌اند. مقدار MGD به شرح زیر محاسبه می‌گردد. (فانتوم معادل به کار گرفته شده 5 cm در نظر گرفته شود).

دُز در هوا در نقطه ورودی به پوست برابر است با:

$$\begin{aligned}
 &= 220 \text{ mAs} \times 88.6 \mu\text{Gy.mAs}^{-1} \\
 &= 19492 \mu\text{Gy} \\
 &= 19.5 \text{ mGy}
 \end{aligned}$$

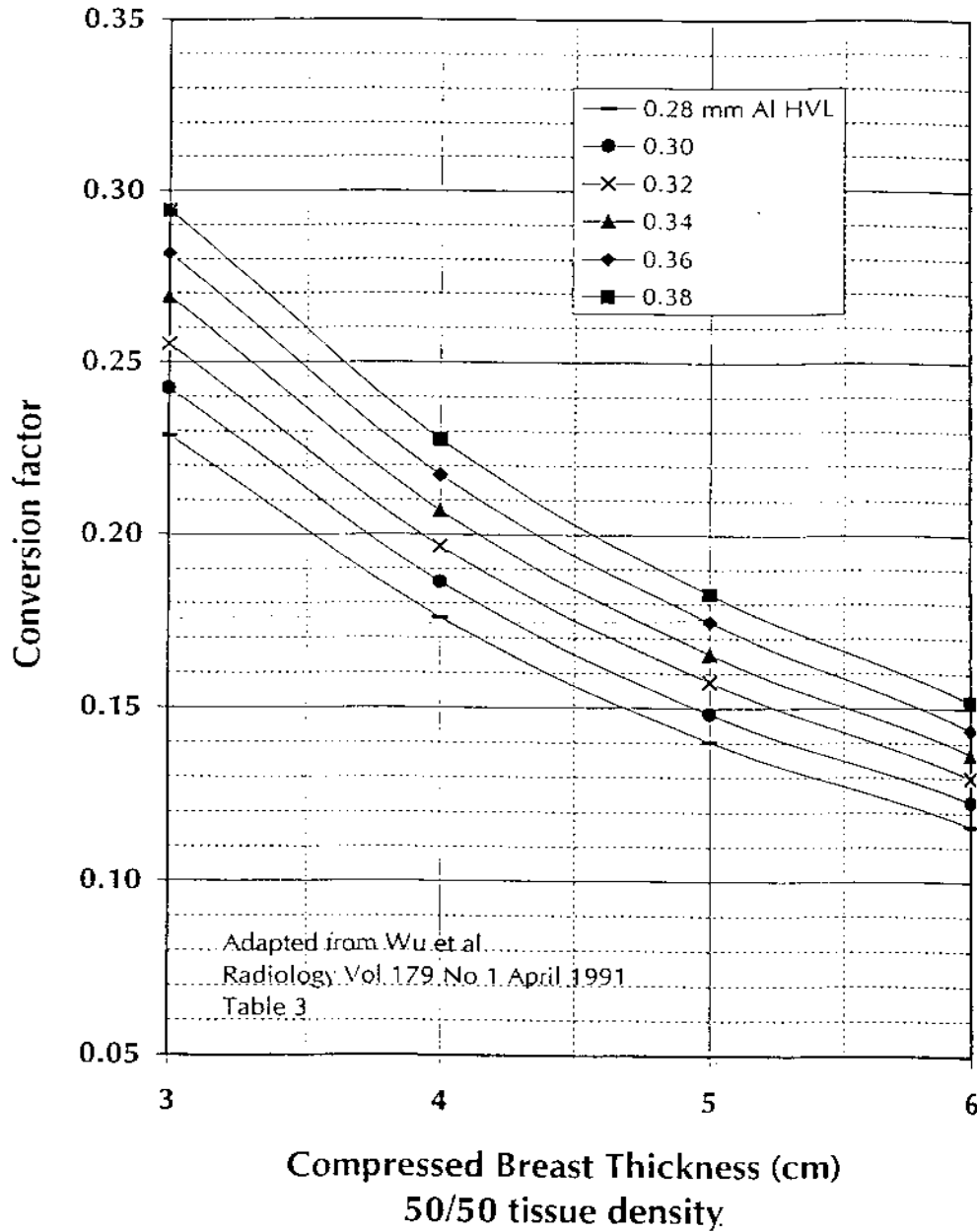


Factors to convert Dose in Air (mGy) at the Skin Entrance Surface to  
Mean Glandular Dose (mGy) for a 50/50 Compressed Breast.  
25 kVp Mo/Mo



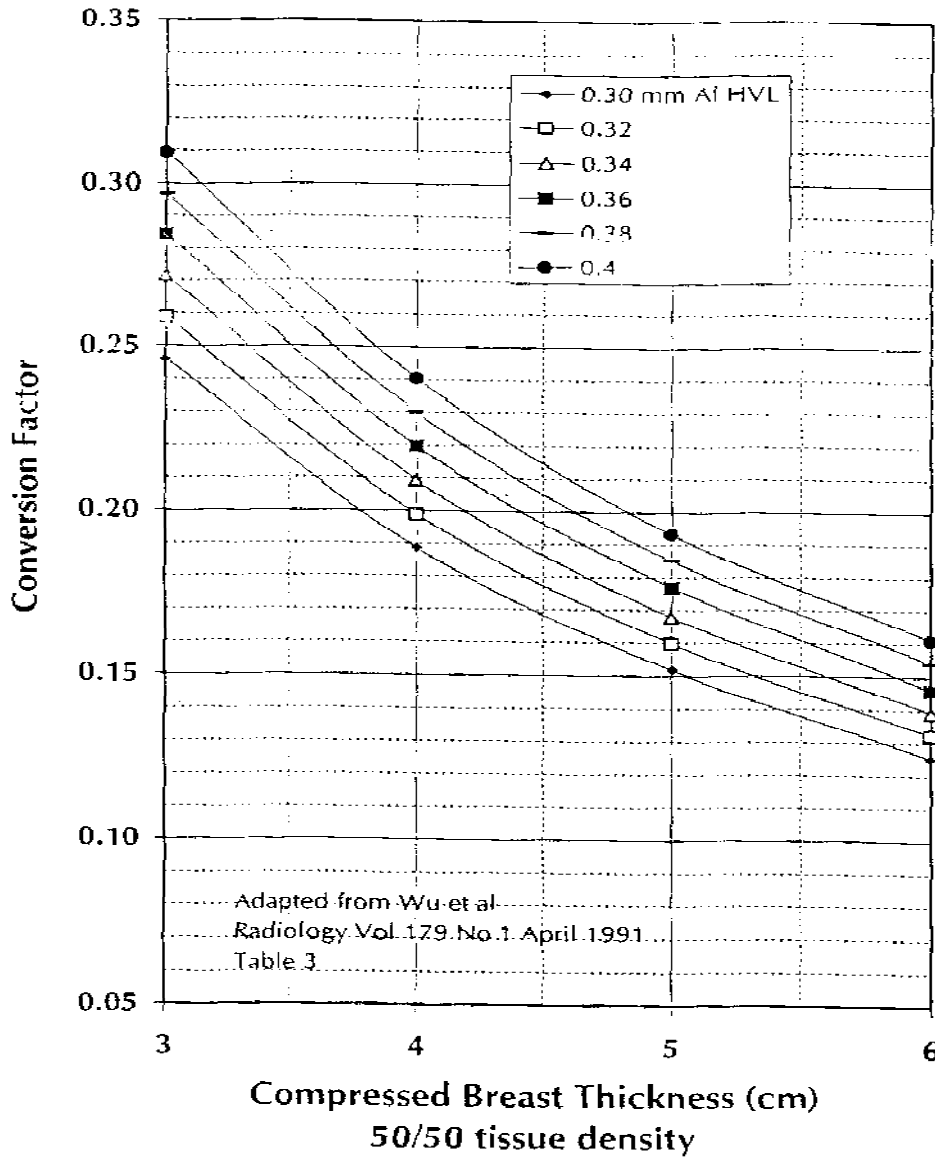
(شکل ۵-۲-۷) منحنی فاکتور تبدیل دز ورودی به سطح پوست به دز غده‌ای متوسط برحسب تغییرات ضخامت بافت سینه

Factors to convert Dose in Air (mGy) at the Skin Entrance Surface  
Mean Glandular Dose (mGy) for a 50/50 Compressed Breast.  
27 kVp Mo/Mo



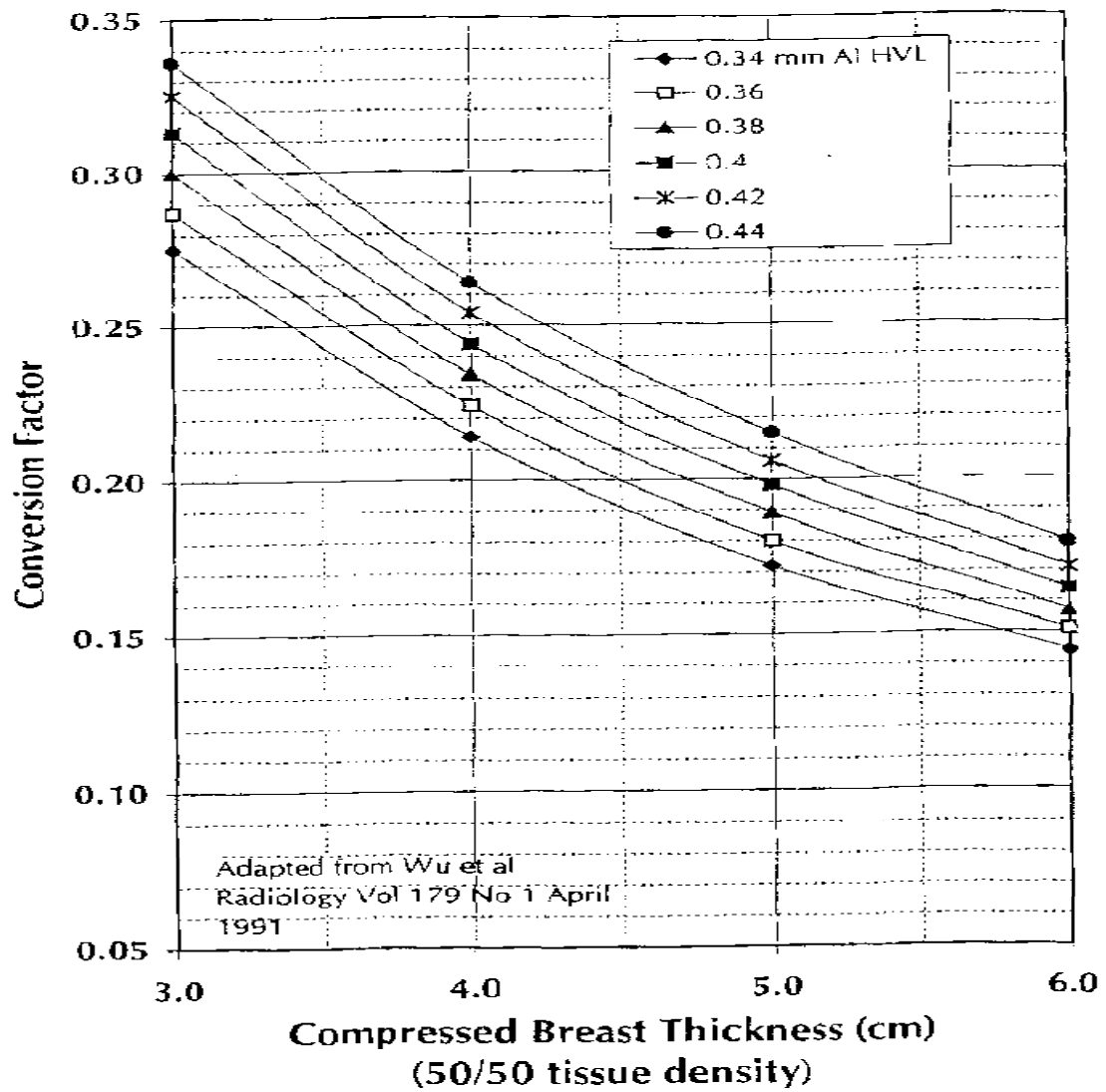
(شکل ۵-۲-۸) منحنی فاکتور تبدیل دز ورودی به سطح پوست به دز غده‌ای متوسط برحسب تغییرات ضخامت بافت سینه

Factors to convert Dose in Air (mGy) at the Skin Entrance Surface to  
Mean Glandular Dose (mGy) for a 50/50 Compressed Breast.  
29 kVp Mo/Mo



(شکل ۵-۲-۹) منحنی فاکتور تبدیل دز ورودی به سطح پوست به دز غده‌ای متوسط برحسب تغییرات ضخامت بافت سینه

**Factors to Convert Dose in Air at the Skin Entrance Surface to Mean Glandular Dose (mGy) for a 50/50 compressed Breast 27 kVp, Mo/Rh tube/filter**

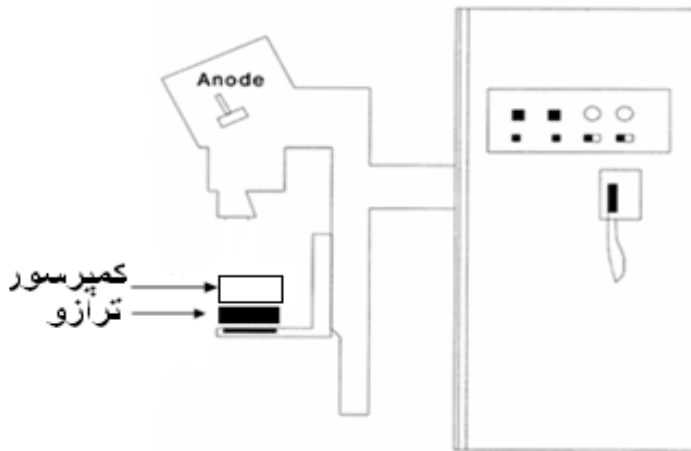


(شکل ۵-۲-۱۰) منحنی فاکتور تبدیل دز ورودی به سطح پوست به دز غده‌ای متوسط برحسب تغییرات ضخامت بافت سینه



صفحه: ۷۹ کل صفحات: ۲۵۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390 بازنگری: صفر	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
---------------------------	--	---

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، MGD کمتر یا حداکثر مساوی 2 mGy است.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که MGD به دست آمده برای ماموگرافی بین 2mGy تا 3mGy باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که MGD به دست آمده برای دستگاه ماموگرافی بیشتر از 3mGy باشد استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و باید نسبت به رفع عیب و اصلاح آن اقدام لازم صورت پذیرد.
- آزمون فشار کمپرسور (MAM 17) ۱۷-۲-۵
- هدف آزمون:  
از آنجا که استفاده از قسمت فشرده‌کننده سینه بیمار (کمپرسور) باعث بهبود کیفیت تصویر و کاهش دُز دریافتی توسط بیمار می‌گردد، انجام این آزمون به منظور اطمینان از صحت عملکرد قسمت مذکور ضروری است.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت مربوط به فشار دهنده به سینه بیمار صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
    - ۱- ترازوی استاندارد از نوع فشاری.
    - ۲- سه یا چهار عدد حوله.
  - روش انجام آزمون:
    - ۱- ابتدا بررسی شود که سطح صفحه فشرده‌کننده سینه بیمار کاملاً صاف بوده و دارای اعوجاج و یا پستی و بلندی نباشد.
    - ۲- دو طرف سطح صفحه مذکور عاری از هرگونه کثیفی، آلودگی و یا جسم خارجی باشد.
    - ۳- یک حوله بر روی قسمت نگهدارنده کاست قرار داده شود و ترازو بر روی آن و در زیر صفحه فشرده‌کننده سینه بیمار (در مرکز آن) مطابق شکل ۵-۲-۱۱ قرار گیرد. دو تا سه حوله روی صفحه ترازو قرار داده شود و صفحه فشرده‌کننده به پایین هدایت شود تا به‌طور اتوماتیک (پس از تماس با صفحه ترازو) متوقف گردد.
    - ۴- مقدار وزن نشان داده شده توسط ترازو در جدول ۵-۲-۱۹ ثبت شود.
    - ۵- مراحل ۳ و ۴ سه بار تکرار شده و میانگین وزن وارده به سطح (فشار) به دست آید.



(شکل ۵-۲-۱۱) اندازه‌گیری فشار کمپرسور

### جدول ۵-۲-۱۹

فشار کمپرسور (بر حسب پوند)
----------------------------

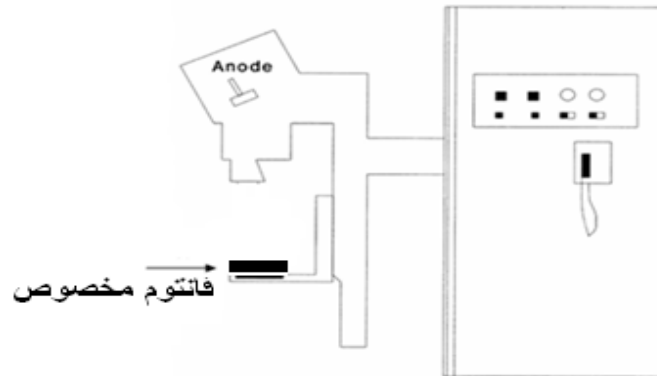
- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، فشار وارد به سینه بیمار به میزان بیشتر یا مساوی ۲۵ پوند و کمتر یا مساوی ۴۰ پوند است. ۴۰ پوند  $\leq$  فشار وارده به سینه بیمار  $\leq$  ۲۵ پوند
- معیار تعلیق:  
در صورتی که فشار وارده به سینه بیمار کمتر از ۲۵ پوند و یا بیشتر از ۴۰ پوند باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید.
- نکته:  
برای تبدیل واحد وزن از کیلوگرم به پوند (Pound) باید در نظر داشت هر کیلوگرم برابر با ۲.۲۰۵ پوند است.

۱۸-۲-۵ آزمون کنتراست تصویر (MAM19)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی و ارزیابی کیفیت تصویر تهیه شده از سینه بیمار از طریق مقایسه میزان جذب پرتو ایکس توسط بخش‌های مختلف بافت سینه تحت معاینه (و در نتیجه کنتراست ایجاد شده بر روی فیلم ماموگرافی) با مقادیر مرجع و قابل قبول است، به نحوی که عملکرد دستگاه ماموگرافی به گونه‌ای باشد که ضمن دستیابی به کنتراست تصویر مناسب، دز پرتو دریافت شده توسط سینه بیمار به حداقل ممکن کاهش یابد.

صفحه: ۸۱ کل صفحات: ۲۵۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390 بازنگری: صفر	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
---------------------------	--	---

- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های مولد ولتاژ بالای لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱۹-۲-۵ کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) ماموگرافی.  
۲- فانتوم ماموگرافی که دارای نواحی با دانسیته اپتیکی و با کنتراست و جنس متفاوت است.  
۳- دستگاه دانسیتومتر.
- روش انجام آزمون:  
۱- اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. (مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده).  
۲- فانتوم ماموگرافی مخصوص این آزمون بر روی میز نگهدارنده سینه بیمار و در مرکز آن مطابق شکل ۱۲-۲-۵ قرار داده شود. فانتوم طوری بر روی میز نگهدارنده قرار داده شود که علامت مربوط به مرکز آن، منطبق با لبه میز دستگاه در سمت سینه باشد.  
۳- صفحه فشرده‌کننده سینه بیمار (کمپرسور) در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود.  
۴- کاست حاوی فیلم در قسمت نگهدارنده آن قرار داده شود.  
۵- شرایط معمول و متوسطی که اغلب در کلینیک ماموگرافی برای FFD، ولتاژ، زمان و جریان لامپ مولد پرتو ایکس به کار می‌رود بر روی دستگاه تنظیم شود.  
۶- با انجام عمل پرتو دهی، تصویری از فانتوم بر روی فیلم تهیه شود.  
۷- فیلم ظاهر شود.  
۸- در قسمت پایین فانتوم (که منطبق بر لبه سمت سینه میز دستگاه قرار داده شد)، سه ناحیه با میزان جذب پرتو ایکس متفاوت از یکدیگر وجود دارد که تصویر آن‌ها بر روی فیلم ماموگرافی دانسته‌های اپتیکی مختلفی را ایجاد می‌کند.  
۹- به کمک دستگاه دانسیتومتر و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده آن، دانسته اپتیکی نواحی مذکور اندازه‌گیری شود.  
۱۰- اختلاف بین دانسته اپتیکی روشن‌ترین ناحیه نسبت به اولین و دومین ناحیه تاریک به صورت جداگانه محاسبه شود. (کنتراست تصویر در دو ناحیه)  
۱۱- شرایط تنظیمی بر روی دستگاه و هم‌چنین مقادیر اندازه‌گیری شده برای کنتراست تصویر در ردیف ۱۰ در جدول ۲۰-۲-۵ ثبت شود.  
۱۲- با رجوع به مدارک فنی دستگاه ماموگرافی تحت آزمون، کنتراست تصویر دستگاه که توسط کمپانی سازنده آن ارائه شده و یا براساس نتیجه آزمون‌های پذیرش در زمان نصب و راه‌اندازی آن به دست آمده است، مشخص و ثبت گردد.  
۱۳- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی را جهت انجام این آزمون پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام آزمون استفاده کرد.



(شکل ۵-۲-۱۲) آزمون کنتراست تصویر.

#### جدول ۵-۲-۲۰

شرایط تنظیمی دستگاه: kVp, mAs	
شماره ناحیه	میزان کنتراست

#### • معیار پذیرش:

در صورتی که کنتراست به دست آمده برای تصویر ماموگرافی در آزمون کمتر از ۲۰٪ با مقدار کنتراست مشخص شده توسط کمپانی سازنده اختلاف داشته باشد، دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.

#### • معیار اصلاح:

در صورتی که کنتراست به دست آمده برای تصویر ماموگرافی بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ با مقدار کنتراست ارائه شده توسط کارخانه سازنده و یا ثبت شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد، دستگاه ماموگرافی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

#### • معیار تعلیق:

در صورتی که کنتراست به دست آمده برای تصویر ماموگرافی بیش از ۵۰٪ با مقدار کنتراست ارائه شده توسط کارخانه سازنده و یا ثبت شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۸۳	صفحه: ۲۵۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
	کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

### ۱۹-۲-۵ آزمون قدرت تفکیک تصویر (MAM20)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی و ارزیابی کیفیت تصویر تهیه شده توسط دستگاه ماموگرافی از سینه بیمار از طریق توانائی تصویر در نشان دادن دو جسم مجزا از عناصر بافت سینه و با نزدیکترین فاصله به یکدیگر است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم موردنیاز:
  - ۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) ماموگرافی.
  - ۲- فانتوم ماموگرافی که دارای ناحیه‌ای است متشکل از نوارهای نازک سربی موازی و نزدیک به هم که تصویر آن‌ها بر روی فیلم ماموگرافی به صورت خطوط تاریک و روشن مشاهده می‌گردد. به هر دو نوار تاریک و روشن مجاور یکدیگر یک جفت خط<sup>۱</sup> گفته می‌شود.
- نکته ۱: قبل از انجام این آزمون از صحت عملکرد دستگاه پروسور فیلم ماموگرافی اطمینان حاصل شود.
- نکته ۲: آزمون کنتراست تصویر باید قبل از این آزمون انجام و مورد تأیید قرار گرفته باشد.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. (مطابق دستورالعمل شرکت سازنده).
  - ۲- فانتوم ماموگرافی مخصوص این آزمون بر روی میز نگهدارنده سینه بیمار و در مرکز آن قرار داده شود. فانتوم طوری بر روی میز نگهدارنده قرار گیرد که علامت مربوط به مرکز آن، منطبق با لبه میز سمت سینه باشد.
  - ۳- صفحه فشرده کننده به سینه بیمار (کمپرسور) در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود.
  - ۴- کاست حاوی فیلم در قسمت نگهدارنده آن در دستگاه قرار گیرد.
  - ۵- شرایط معمول و متوسطی که اغلب در کلینیک ماموگرافی برای FFD، ولتاژ، زمان و جریان لامپ مولد پرتو ایکس به کار می‌رود بر روی دستگاه تنظیم شود.
  - ۶- با انجام عمل پرتو دهی تصویری از فانتوم بر روی فیلم تهیه گردد.
  - ۷- فیلم ظاهر شود.
  - ۸- در صورتی که فانتوم مورد استفاده فاقد نواحی نوارهای نازک در دو جهت عمود بر یکدیگر است، با چرخش فانتوم به میزان  $90^\circ$  مراحل فوق الذکر برای این وضعیت نیز تکرار شود.
  - ۹- تعداد جفت خطوطی که در هر دو جهت افقی و عمودی بر روی تصویر تشخیص داده می‌شود بر حسب تعداد جفت در واحد طول (میلیمتر) در جدول ۲-۵-۲۱ ثبت گردد.
  - ۱۰- با رجوع به مدارک فنی دستگاه ماموگرافی تحت آزمون، مقدار قدرت تفکیک تصویر دستگاه ارائه شده توسط شرکت سازنده و یا بر اساس نتیجه آزمون‌های پذیرش انجام شده در زمان نصب و راه‌اندازی مشخص و در جدول ۲-۵-۲۱ ثبت گردد.

<sup>1</sup> line pair

صفحه: ۸۴	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

۱۱- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی را جهت انجام این آزمون پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام آزمون استفاده کرد.

### جدول ۵-۲-۲۱

قدرت تفکیک (LP/mm)
--------------------

- معیار پذیرش:  
در صورتی که مقدار قدرت تفکیک تصویر تشخیص داده شده در آزمون به میزان ۲۰٪ با قدرت تفکیک مشخص شده توسط شرکت سازنده و ارائه شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش اختلاف داشته باشد دستگاه در این آزمون پذیرفته شده تلقی می‌گردد مشروط بر آنکه این میزان مطلقاً کمتر از 10LP/mm نباشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که تعداد جفت خط‌ها و قدرت تفکیک تصویر تشخیص داده شده در آزمون بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ با مقدار آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد و یا این که قدرت تفکیک تشخیص داده شده در آزمون کمتر از 5LP/mm باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که تعداد و قدرت تفکیک تصویر تشخیص داده شده در آزمون بیش از ۵۰٪ با تعداد آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد و یا این که قدرت تفکیک تشخیص داده شده در آزمون کمتر از 3 LP/mm باشد، استفاده از دستگاه ماموگرافی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

### ۲۰-۲-۵ آزمون کالیبراسیون خروجی (MAM 20)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام آزمون مشخص بودن میزان خروجی مولد پرتو ایکس در ولتاژهای (kVp) مختلف است.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- روش انجام آزمون:  
۱- پس از سپری نمودن زمان گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه، قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر به گونه‌ای بر روی تخت قرار گیرد که پرتو ایکس آن را کاملاً در برگیرد. (مطابق با کتابچه راهنمای دستگاه تحلیل‌گر، برای این آزمون تنظیم و آماده به کار گردد.)  
۲- با در نظر گرفتن شرایط تنظیمی بر روی دستگاه رادیولوژی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند جریان (mA)، زمان (ms) و ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس (kVp) به نحوی بر روی دستگاه تنظیم شود که تمامی محدوده پارامترهای مذکور پوشش داده شود. برای این منظور کل محدوده ولتاژ



۳-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه فلوروسکوپی و انواع سی‌آرم (اتاق عمل، سنگ‌شکن و آنژیوگرافی)  
در جدول ۱-۳-۵ آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی دستگاه‌های فلوروسکوپی بر اساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۳-۵

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
صحت FSD	✓ (ماهانه)	✓	✓
صحت کلیماتور فلورسکوپی	✓ (ماهانه)	✓	✓
صحت ولتاژ در حالت رادیوگرافی	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ در حالت رادیوگرافی	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت ولتاژ در حالت فلورسکوپی	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ در حالت فلورسکوپی	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری زمان	✓ (سالانه)	✓	✗
خروجی فلوروسکوپی در هوا در فاصله مرجع (۳۰ سانتی متری I.I)	✓ (۶ ماه)	✓	✗
آهنگ دز در ورودی I.I	✓ (سالانه)	✓	✗
زنگ خطر تایمر	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری خروجی	✓ (سالانه)	✓	✗
خطی بودن خروجی نسبت به میلی‌آمپر	✓ (سالانه)	✓	✗
خطی بودن خروجی نسبت به زمان	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL در حالت رادیوگرافی	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL در حالت فلورسکوپی	✓ (سالانه)	✓	✗
اعوجاج	✓ (ماهانه)	✓	✗
قدرت تفکیک در کنتراست پایین یا آستانه کنتراست پایین	✓ (ماهانه)	✓	✗
قدرت تفکیک در کنتراست بالا	✓ (ماهانه)	✓	✗
نشت لامپ و کلیماتور	✓ (سالانه)	✓	✓
دانسیته استاندارد سامانه AEC	✓ (سالانه)	✓	✗
تکرارپذیری آشکارساز	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد زمان‌سنج‌های سامانه AEC	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات kVp (kVp Tracking)	✓ (سالانه)	✓	✗
عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم (Thickness Tracking)	✓ (سالانه)	✓	✗
آزمون‌های بصری*	✓ (سالانه)	✓	✓

\* شامل دارا بودن برجسب‌ها و پلاک‌های شناسایی و علامت خطر پرتو، چراغ‌های هشداردهنده خطر پرتو، کلید و مکانیزم پشتیبان قطع اضطراری پرتو، Dead man کلید کنترل پرتو، استحکام مکانیکی قطعات و اجزاء دستگاه پرتوساز و ...



۸۷ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

### ۱-۳-۵ مشخصات لامپ (FLO 01)

کلیه مشخصات و اطلاعات مربوط به لامپ‌های مولد پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی تحت آزمون (از قبیل نام سازنده، نوع یا مدل، شماره سریال محفظه تیوب و...) در جدول ۲-۳-۵ ثبت شود. این اطلاعات و مشخصات از کتابچه‌های فنی همراه دستگاه و نیز اطلاعات مندرج بر روی برچسب‌ها و پلاک‌های نصب شده توسط کمپانی سازنده بر روی بدنه لامپ‌های مولد پرتو قابل استخراج می‌باشد.

### جدول ۲-۳-۵

نام سازنده	
نوع یا مدل	
شماره سریال insert	
شماره سریال housing	
ماکزیمم kVp	
ماکزیمم mA	
فیلتراسیون کلی (mm)	

### ۲-۳-۵ مشخصات دستگاه (FLO 02)

مشخصات مربوط به دستگاه فلورسکوپی مانند نام سازنده، شماره سریال قسمت مولد و لتاژ بالا و شماره شناسه واحد قانونی بر اساس جدول ۳-۳-۵ ثبت گردد.

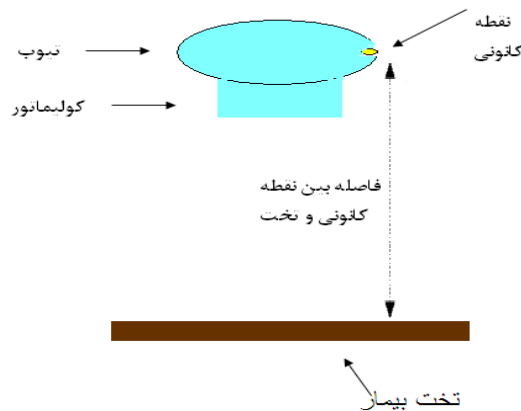
### جدول ۳-۳-۵

نام سازنده	
شماره سریال ژنراتور	
شماره شناسه واحد قانونی	

### ۳-۳-۵ آزمون صحت FSD (FLO 03)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون ارزیابی حداقل فاصله تنظیمی بین لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی و تخت بیمار است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون پس از نصب دستگاه و یا هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه و یا جابه‌جایی در قسمت‌های کلیماتور لامپ مولد پرتو ایکس و یا میز دستگاه صورت می‌پذیرد.

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
نوار اندازه‌گیری طول استاندارد (متر).
- روش انجام آزمون:
  - ۱- لامپ مولد پرتو ایکس بالای تخت در فاصله 70 cm از سطح میز دستگاه تنظیم گردد.
  - ۲- نقطه کانونی لامپ مولد پرتو ایکس دقیقاً مشخص شود. در اغلب لامپ‌ها، این نقطه با واریسی آند لامپ در انتهای محفظه لامپ به آسانی قابل تشخیص است. بسیاری از سازنده‌ها نشانه‌هایی را بر روی قسمت انتهایی محفظه لامپ قرار می‌دهند و محل نقطه کانونی را با آنها نشان می‌دهند.
  - ۳- با استفاده از متر، مطابق شکل ۱-۳-۵ فاصله بین نقطه کانونی لامپ تا سطح تخت به دقت اندازه‌گیری شود.
  - ۴- مقدار فاصله اندازه‌گیری شده در جدول ۴-۳-۵ ثبت گردد.
  - ۵- مراحل فوق برای لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت دستگاه تکرار گردد. (این لامپ در فاصله 40 cm از سطح میز دستگاه تنظیم گردد).
  - ۶- مراحل فوق برای دستگاه سی آرم<sup>۱</sup> نیز انجام شود. (لامپ این دستگاه در فاصله 20cm از سطح میز دستگاه تنظیم گردد).



(شکل ۱-۳-۵) اندازه‌گیری فاصله کانونی تا سطح تخت بیمار.

جدول ۴-۳-۵

	FSD اندازه‌گیری شده
--	---------------------

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش برای دستگاه فلورسکوپی، برای لامپ بالای تخت فاصله بیشتر یا مساوی 700 mm و برای لامپ زیر تخت فاصله 400 mm است. همچنین برای دستگاه سی آرم فاصله بیشتر یا مساوی 200 mm مورد پذیرش خواهد بود.

<sup>1</sup> c- arm

• معیار اصلاح:

در صورتی که مقادیر اندازه‌گیری شده برای فاصله لامپ مولد پرتو ایکس از سطح تخت کمتر از مقادیر قابل پذیرش ذکر شده در جدول ۵-۳-۵ باشد، باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام شود.

جدول ۵-۳-۵

نوع دستگاه مورد بررسی	حداقل FSD قابل پذیرش
Undertable X-ray Tube	۴۰۰ mm
Overtable X-ray Tube	۷۰۰ mm
C-arm	۲۰۰ mm

۴-۳-۵ آزمون صحت کلیماتور فلورسکوپی (FLO 04)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین ابعاد پرتو ایکس فلورسکوپی و اطمینان از محدود شدن میدان پرتو به گیرنده تصویر<sup>۱</sup> برای همه ابعاد میدان‌ها و همه فواصل بین گیرنده تصویر و نقطه کانونی<sup>۲</sup> است.

نکته:

دستورالعمل ارائه شده در این آزمون ویژه دستگاه‌های فلورسکوپی است که فاصله بین لامپ مولد پرتو ایکس و قسمت تشدید کننده تصویر<sup>۳</sup> یا به اختصار II، متغیر است. برای سایر دستگاه‌های فلورسکوپی مانند دستگاه‌های سی‌آرم که فاصله مذکور ثابت و بدون تغییر است، انجام مراحل غیرمرتبط آزمون حذف می‌گردد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های لامپ مولد پرتو ایکس، کلیماتور و یا تشدیدکننده تصویر صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- کاست بارگذاری شده 30cm x 24cm .

۲- نوار اندازه‌گیری طول (متر).

• روش انجام آزمون:

۱- لامپ مولد پرتو ایکس و II در وضعیتی قرار گیرند که بیشترین فاصله را با یکدیگر داشته باشند.

۲- بزرگترین محدوده تصویر برای II انتخاب شود و کلیماتور کاملاً باز گردد.

۳- یک کاست بارگذاری شده (و یا یک فیلم که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد) تا حد ممکن در فاصله نزدیک به II قرار گیرد.

۴- فیلم با شرایطی (از نظر ولتاژ kVp و جریان mA لامپ مولد پرتو ایکس) مورد پرتودهی فلوروسکوپی قرار گیرد که تصویری با چگالی نوری تقریبی 1.0 ایجاد شود.

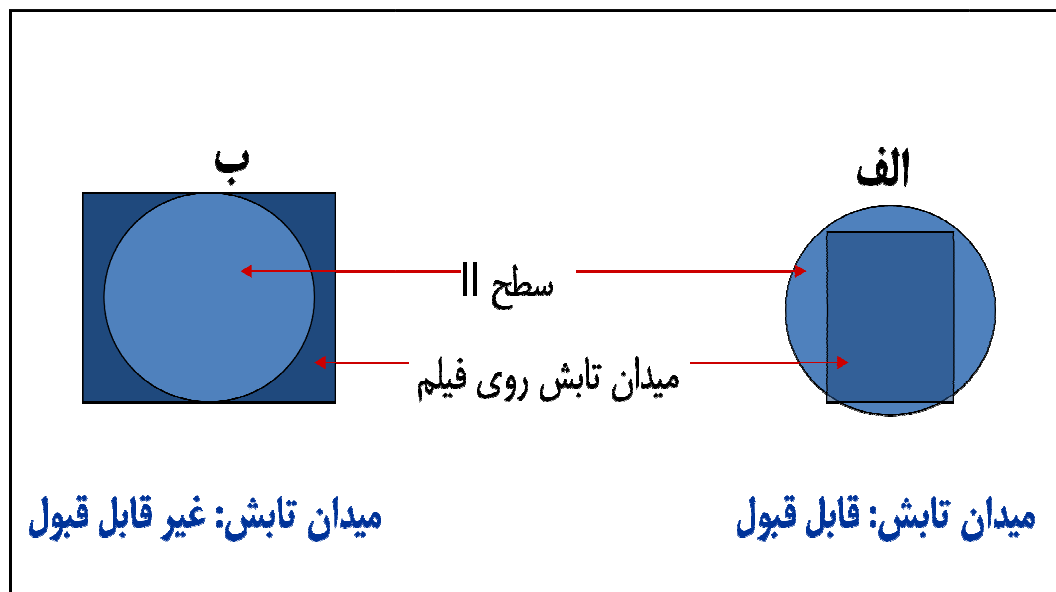
<sup>1</sup> image receptor

<sup>2</sup> Focus

<sup>3</sup> image intensifier

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۹۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

- ۵- فیلم ظاهر شود و ابعاد تصویر ایجاد شده بر روی آن مطابق شکل ۵-۳-۲ اندازه‌گیری و در جدول ۵-۳-۶ ثبت گردد.
- ۶- مراحل ۳ تا ۵ برای کلیه میدان‌های تصویر قابل دسترس در قسمت II (سایزهای image intensifier در صورت وجود) تکرار شود.
- ۷- لامپ مولد پرتو ایکس و II در وضعیتی قرار گیرند که کمترین فاصله را با یکدیگر داشته باشند.
- ۸- پرتو ایکس با استفاده از کلیماتور به نحوی تنظیم شود که لبه‌های کلیماتور بر روی مانیتور دستگاه فلورسکوپی مشاهده گردد.
- ۹- در حالی که پرتو دهی در فلورسکوپی انجام می‌شود، تدریجاً فاصله بین لامپ مولد پرتو ایکس و II از حداقل به حداکثر افزایش داده شود و هرگونه تغییر در موقعیت کلیماتور که در مانیتور ظاهر می‌شود، بررسی و کنترل گردد.
- ۱۰- پرتو ایکس فلورسکوپی در ورود به قسمت II باید به‌طور اتوماتیک توسط کلیماتور به‌صورت یک محدوده دایره‌ای و یا مستطیلی که قطر یا ضلع بزرگتر در آن بزرگتر از قطر II نیست (صرف‌نظر از اندازه محدوده موثر و فعال II و یا فاصله نقطه Focus لامپ مولد پرتو ایکس تا II) محدود شده و نمایش داده شود. به عبارت دیگر ابعاد میدان پرتو در محل ورودی به II با قطر آن مطابقت داشته باشد.



(شکل ۵-۳-۲) آزمون تطابق میدان تابش و سطح II

جدول ۵-۳-۶

میزان اختلاف قطر موثر میدان تابش با قطر دریافت کننده تصویر
--

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۹۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه در این آزمون به گونه‌ای است که ابعاد میدان پرتو ایکس کمتر و یا برابر با ابعاد II و حداکثر خطای مورد قبول از هر طرف معادل 1 cm باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ابعاد میدان پرتو ایکس نسبت به ابعاد قسمت II بیشتر از 1 cm از هر طرف اختلاف داشته باشد باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم به عمل آید.

۵-۳-۵ آزمون صحت ولتاژ (FLO 05)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت ولتاژ لامپ پرتو ایکس در طول زمان انجام فلورسکوپی است، به نحوی که ولتاژ تولید شده توسط ژنراتور دستگاه با ولتاژ تنظیم شده بر روی میز فرمان دستگاه با یکدیگر مطابقت داشته باشد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- یک صفحه لاستیکی سربی.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که احیاناً توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی میز تخت فلورسکوپی در فاصله مناسب و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۵-۳-۳ قرار داده شود، اطمینان حاصل گردد که طبق دستورالعمل کمپانی سازنده تحلیل‌گر، پرتو ایکس، سطح آشکارساز را به‌طور کامل پوشش می‌دهد. دستگاه تحلیل‌گر مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن برای انجام این آزمون تنظیم شود.

نکته:

در مورد لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت دستگاه فلورسکوپی، لازم است آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر به‌طور وارونه (پشت و رو) بر روی میز قرار داده شود.

۴- پرتو ایکس متمرکز و تنظیم شود. این عمل می‌تواند با مشاهده تصویر فلورسکوپی بر روی مونیتور دستگاه مورد تایید قرار گیرد.

۵- اطمینان حاصل شود که قسمت تغییردهنده متوالی<sup>۱</sup> دستگاه فلورسکوپی در موقعیت مناسب قفل شده است و مانع از پرتو دهی به سطح آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر نشود.

۶- یک صفحه لاستیکی سربی بر روی قسمت II دستگاه (به‌منظور حفاظت ورودی فسفری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود.

<sup>1</sup> serial changer



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۹۳	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به ولتاژ تنظیمی بر روی دستگاه در هر مرحله پرتودهی است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بین 10% تا 20% باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

#### ۶-۳-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (FLO 06)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس فلورسکوپی است، به به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط kVp یکسان، حتی‌الامکان و در حدود خطای مجاز تعریف شده، kVp دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۲۰-۲-۵ دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.  
۲۱-۲-۵ صفحه‌های سربی انعطاف‌پذیر.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس فلورسکوپی زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- قسمت آشکارساز دستگاه در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۳-۳-۵ قرار داده شود و برای این آزمون تنظیم گردد. برای این کار طبق دستورالعمل سازنده دستگاه تحلیل گر اقدام گردد.
  - ۳- مقادیر ولتاژ که در آزمون صحت ولتاژ در هفت مرحله مورد استفاده قرار گرفتند مجدداً بر روی دستگاه تنظیم و برای هر ولتاژ با شرایط قابل دسترس برای mA و ms (مشابه آزمون صحت ولتاژ) ۳ بار عمل پرتودهی تکرار گردد.
  - ۴- بدین منظور در یک محدوده زمانی ۱۰ دقیقه‌ای، اندازه‌گیری‌های متوالی و پشت سرهم برای هر ولتاژ تنظیمی انجام شود. (و برای هر ولتاژ سه بار عمل پرتودهی صورت گیرد).
  - ۵- قبل از هر بار عمل پرتودهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده و مجدداً برای پرتودهی بعدی تنظیم گردد. این کار برای آن انجام می‌شود تا هرگونه خطای موجود در کلیدها و یا انتخاب‌گرهای موجود بر روی میز فرمان دستگاه فلورسکوپی نیز مشخص شود و شرایط به صورت واقعی‌تر ایجاد گردد.

۶- با استفاده از جدول ۵-۳-۸ ولتاژهای قرائت شده توسط دستگاه تحلیل گر ثبت و میانگین آن‌ها در هر مرحله برای سه بار قرائت محاسبه شود.

۷- با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  به ترتیب انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ولتاژ محاسبه گردد. در این روابط،  $X_i$  ولتاژ اندازه‌گیری شده،  $\bar{X}$  میانگین ولتاژها در هر مرحله پرتودهی و  $n$  تعداد پرتودهی‌ها است.

جدول ۵-۳-۸

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون ضریب تغییرات CV ولتاژ کمتر یا مساوی 5% است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۵-۳-۷ آزمون صحت ولتاژ (در حالت رادیوگرافی) (FLO 07)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت ولتاژ در طول زمان انجام عمل رادیوگرافی با لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی است، به نحوی که ولتاژ تولید شده توسط ژنراتور دستگاه با ولتاژ تنظیم شده بر روی میز فرمان دستگاه با یکدیگر مطابقت داشته باشد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.



صفحه: ۹۵ کل صفحات: ۲۵۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390 بازنگری: صفر	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
---------------------------	--	---

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- صفحه سربی انعطاف پذیر.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.

۳- طبق دستورالعمل شرکت سازنده آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی تخت فلورسکوپی در فاصله مناسب و در مقابل لامپ پرتو ایکس مطابق شکل ۳-۳-۵ قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که طبق دستورالعمل شرکت سازنده تحلیل گر، پرتو ایکس سطح آشکارساز را به طور کامل پوشش می‌دهد. سپس دستگاه تحلیل گر برای انجام این آزمون تنظیم شود.

نکته: در مورد لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت دستگاه فلورسکوپی لازم است آشکارساز دستگاه تحلیل گر به طور وارونه (پشت و رو) بر روی میز قرار داده شود.

۴- پرتو ایکس متمرکز و تنظیم شود. این عمل می‌تواند با مشاهده تصویر فلورسکوپی بر روی مونیتور دستگاه مورد تایید قرار گیرد.

۵- اطمینان حاصل شود که قسمت تغییر دهنده متوالی دستگاه فلورسکوپی در موقعیت مناسب قفل شده است و مانع از پرتو دهی به سطح آشکارساز دستگاه تحلیل گر نمی‌باشد.

۶- یک صفحه سربی انعطاف پذیر بر روی قسمت II دستگاه (به منظور حفاظت ورودی فسفری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود. اطمینان حاصل گردد که این صفحه، با حرکت قسمت متحرک تغییر دهنده فیلم دستگاه تداخلی ایجاد نمی‌کند.

۷- به منظور بررسی و مشاهده هرگونه مشخصات غیرمتعارف مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس، با استفاده از دستگاه تحلیل گر یک منحنی مشخصه مربوط به پرتو در محدوده ولتاژ متوسط یعنی در حدود 70kVp ترسیم شود.

۸- یک سری پرتو دهی‌ها، حداقل در هفت مرحله با شروع از ولتاژ 60kVp انجام شود و در هر مرحله ولتاژ لامپ، 10kVp افزایش داده شود تا به بالاترین مقدار قابل تنظیم ولتاژ لامپ برسد. زمان پرتو دهی کمتر یا مساوی 0.1S و ترجیحاً بیشتر یا مساوی 0.2S انتخاب نشود. مقدار mA برای هر ولتاژ تنظیمی در محدوده مقادیر قابل دسترس در آن ولتاژ در نظر گرفته شود.

۹- در هر مرحله از پرتو دهی و برای شرایط تنظیم شده بر روی دستگاه، سه بار عمل پرتو دهی تکرار گردد.

۱۰- میانگین مقادیر ولتاژ قرائت شده سه گانه توسط دستگاه تحلیل گر در هر مرحله محاسبه و در جدول ۳-۳-۵ ثبت گردد.

۱۱- میزان اختلاف مقدار میانگین ولتاژ در هر مرحله نسبت به شرایط تنظیمی بر روی دستگاه محاسبه و به صورت کسری از ۱۰۰ (درصد) در جدول ۳-۳-۵ ثبت گردد.

جدول ۵-۳-۹

شرایط تنظیمی پرتو دهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
زمان تنظیمی (ms)	mA تنظیمی	kVp تنظیمی					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به ولتاژ تنظیمی بر روی دستگاه است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بین 10% تا 20% باشد دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۸-۳-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (در حالت رادیوگرافی) (FLO 08)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی در حالت رادیوگرافی است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط kVp یکسان، حتی الامکان و در حدود خطای مجاز تعریف شده، kVp دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
- 1 دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - 2 صفحه سربی انعطاف‌پذیر.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس فلورسکوپی زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
- ۲- قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۳-۳-۵ قرار داده شده و برای این آزمون تنظیم گردد. برای این کار طبق دستورالعمل سازنده دستگاه تحلیل‌گر اقدام شود.
- ۳- مقادیر ولتاژ که در آزمون جهت ولتاژ در هفت مرحله مورد استفاده قرار گرفتند، مجدداً بر روی دستگاه تنظیم و برای هر ولتاژ با شرایط قابل دسترس برای mA و زمان (مشابه آزمون صحت ولتاژ) سه بار عمل پرتو دهی تکرار گردد.
- ۴- بدین منظور در یک محدوده زمانی ۱۰ دقیقه‌ای، اندازه‌گیری متوالی و پشت سرهم برای هر ولتاژ تنظیمی انجام شود (و برای هر ولتاژ سه بار عمل پرتو دهی صورت گیرد).
- ۵- قبل از هر بار عمل پرتو دهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده شود و مجدداً برای پرتو دهی بعدی تنظیم گردد. این کار برای آن انجام می‌شود تا هرگونه خطای موجود در کلید و یا انتخاب‌گرهای موجود بر روی میز فرمان دستگاه فلورسکوپی نیز مشخص شود و شرایط مشابه ایجاد گردد. با استفاده از جدول ۳-۵-۱۰، ولتاژهای قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر و میانگین آنها در هر مرحله و برای سه بار قرائت محاسبه و در جدول مربوطه ثبت گردد.
- ۶- با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  به ترتیب انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ولتاژ محاسبه و در جدول ۳-۵-۱۰ ثبت شود. در این روابط،  $X_i$  ولتاژ  $i$ ام اندازه‌گیری شده،  $\bar{X}$  میانگین ولتاژها در هر مرحله پرتو دهی و  $n$  تعداد پرتو دهی‌ها می‌باشد.

جدول ۳-۵-۱۰

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون ضریب تغییرات CV ولتاژ کمتر یا مساوی 5% است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

۹۸	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بیشتر از 20% باشد استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۹-۳-۵ آزمون صحت زمان (FLO 09)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت عملکرد زمان سنج دستگاه فلورسکوپی (برای آن دسته از دستگاه‌ها که قابلیت انتخاب و نمایش زمان پرتودهی را دارند) است، به گونه‌ای که اطمینان حاصل شود زمان واقعی پرتودهی به بیمار (که توسط دستگاه تولید شده است) همان زمانی است که بر روی میز فرمان دستگاه فلورسکوپی تنظیم شده است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه مولد ولتاژ بالا یا قسمت زمان سنجی دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- صفحه سربی.

• روش انجام آزمون

۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- آشکارساز دستگاه تحلیل گر مربوط به این آزمون بر روی میز دستگاه و در فاصله مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۳-۳-۵ قرار داده شود و بر میدان پرتو روی آن متمرکز گردد و سپس برای این آزمون تنظیم گردد.

۳- یک صفحه سربی بر روی قسمت II دستگاه (به منظور حفاظت ورودی فوسفوری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود.

۴- اطمینان حاصل شود که این صفحه، با حرکت قسمت تغییر دهنده فیلم دستگاه<sup>۱</sup> تداخلی ایجاد نمی‌کند.

۵- یک سری از پرتودهی‌ها در هفت مرحله و در ولتاژ حدوداً 70kVp انجام شود. اندازه‌گیری زمان پرتودهی با کمترین زمان ممکن (ولی نه کمتر از 0.1s) آغاز و با فاصله‌های زمانی 0.1s تکرار و تا زمان 0.5s ادامه یابد. در زمان‌های 0.5s و 1.0s نیز عمل اندازه‌گیری انجام شود. هر یک پرتودهی‌ها برای ۳ مرتبه تکرار و مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول ۱۱-۳-۵ ثبت شود.

نکته: اگر زمان‌های فوق قابل دسترس نیستند، نزدیکترین مقادیر به آن‌ها استفاده شود. در صورت لزوم می‌توان زمان‌های دیگری نیز که عملاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند به کار برد.

۶- مقادیر زمان قرائت شده توسط دستگاه تحلیل گر برای پرتودهی‌ها در جدول ۱۱-۳-۵ ثبت و میانگین مربوط به قرائت‌های سه‌گانه محاسبه گردد.

<sup>1</sup> serial changer

۷- میزان خطای مقدار میانگین هر مرحله نسبت به زمان تنظیمی (ms) بر روی دستگاه فلورسکوپی محاسبه و به صورت درصد نسبت به زمان تنظیمی، ثبت شود. به عنوان مثال در صورتی که زمان تنظیمی بر روی دستگاه فلورسکوپی 100ms باشد و میانگین سه بار اندازه‌گیری آن توسط دستگاه تحلیل‌گر 120ms به دست آید، مقدار خطا 20ms و درصد آن نسبت به مقدار تنظیمی 20% خواهد بود.

### جدول ۵-۳-۱۱

شرایط تنظیمی پرتودهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به زمان تنظیمی بر روی دستگاه است.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به زمان تنظیمی بین 10% تا 20% باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به زمان تنظیمی بیش از 20% مقدار زمان تنظیمی باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌بردار می‌کننده باید نسبت به رفع عیب و اشکال دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۱۰-۳-۵ آزمون تکرارپذیری زمان (FLO 10)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به کنترل زمان پرتودهی دستگاه فلورسکوپی است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط زمان یکسان، حتی الامکان و در حدود خطای مجاز تعریف شده، زمان دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مربوط به کنترل زمان پرتودهی و سنجش زمان پرتودهی و نیز تولیدکننده ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.



۱۰۱	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون، ضریب تغییرات (CV) برای زمان پرتودهی (ms) کمتر یا مساوی 5% است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای زمان پرتودهی بین 5% تا 20% باشد دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای زمان پرتودهی بیشتر از 20% باشد استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

#### ۱۱-۳-۵ آزمون اندازه‌گیری دز ورودی به سطح بدن بیمار در حالت‌های نرمال و بیشینه (FLO 11)

- هدف آزمون:  
تعیین میزان خروجی فلورسکوپی در هوا در یک محدوده از فاکتورهای انتخاب شده (kVp , mA) و در یک فاصله معین از لامپ مولد پرتو ایکس به نحوی که مقدار خروجی از یک مقدار معین تجاوز نکند.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون هر شش ماه یک بار و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه مولد ولتاژ بالا و لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.  
۲- صفحه سربی.
- روش انجام آزمون:  
۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.  
۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است قبل از انجام این آزمون برداشته شود.  
۳- طبق دستورالعمل شرکت سازنده آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت فلورسکوپی در فاصله مناسب و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۳-۳-۵ قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که طبق دستورالعمل شرکت سازنده تحلیل‌گر پرتو ایکس، سطح آشکارساز را به‌طور کامل پوشش می‌دهد. دستگاه تحلیل‌گر مطابق دستورالعمل سازنده آن تنظیم شود.
- نکته:  
در مورد لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت دستگاه فلورسکوپی، لازم است آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر به‌طور وارونه (پشت و رو) بر روی میز قرار داده شود.
- ۴- پرتو ایکس بر روی تخت دستگاه و روی سطح آشکارساز تحلیل‌گر تنظیم شود. این عمل می‌تواند با مشاهده تصویر فلورسکوپی بر روی مونی‌تور (TV) دستگاه فلورسکوپی (خارج از میدان) مورد تایید قرار گیرد.
- ۵- اطمینان حاصل شود در دستگاه‌های دارای سریال چنجر، سریال چنجر در موقعیت صحیح خود قفل شده باشد.

- ۶- یک صفحه سربی بر روی قسمت II دستگاه (به‌منظور حفاظت ورودی فوسفوری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود.
- ۷- میزان خروجی فلورسکوپی در هوا با دستگاه تحلیل‌گر و در یک محدوده از فاکتورهای پرتودهی (mA و kVp) مطابق با جدول ۵-۳-۱۴ اندازه‌گیری شود. در شرایط نرمال برای فلوروسکوپی از ناحیه شکم از یک بیمار متوسط الجثه اندازه‌گیری گردد.
- ۸- همه اندازه‌گیری‌ها در فاصله مناسب بین نقطه کانونی لامپ و بیمار انجام پذیرد و فواصل با توجه به اندازه‌های مرجع تصحیح گردند. برای این منظور و برای دستگاه‌های مختلف و لامپ‌های مربوطه می‌توان از جدول ۵-۳-۱۳ استفاده نمود.
- ۹- با گذاشتن روپوش سربی بر روی II و نزدیک کردن تیوب به II، با گذاشتن فانتوم با ضخامت زیاد بین لامپ و II در حداکثر شرایط پرتودهی، میزان آهنگ دز ورودی به سطح فانتوم اندازه‌گیری شده و در جدول ۵-۳-۱۴ ثبت گردد.

جدول ۵-۳-۱۳

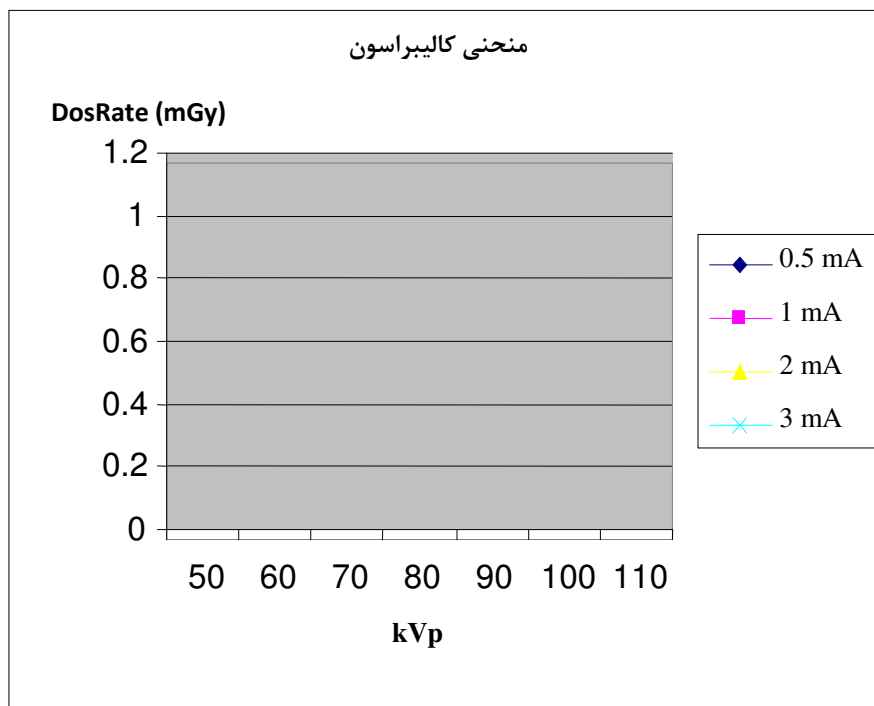
Apparatus Configuration	Patient Support	Measurement Point	Other Conditions
Undertable x-ray tube	Permanently between the x-ray tube and patient	10 mm from the patient support on the patient side of the support	With the x-ray tube positioned at the minimum focus to patient distance
Overtable x-ray tube	Permanently between the II and patient	300 mm above the patient support on the x-ray tube side of the support	With the x-ray tube positioned at the minimum focus to patient distance
C-arm or U-arm apparatus where the x-ray tube and II are mechanically linked	May or may not be permanently in the useful x-ray beam	300 mm from the input surface of the II	With the x-ray tube positioned at the minimum focus to patient distance but not less than 400 mm from the detector
Other fluoroscopic apparatus	May or may not be permanently in the useful x-ray beam	400 mm from the x-ray tube focal spot or the minimum distance, whichever is greater	

- ۱۰- مقادیر kVp و mA تنظیمی همراه با دز اندازه‌گیری شده در هوا (برحسب mGy/min) در جدول ۵-۳-۱۱ ثبت شود.
- ۱۱- عمل پرتودهی و اندازه‌گیری برای حداکثر مقدار kVp و mA که در دسترس است نیز انجام شود.
- ۱۲- منحنی کالیبراسیون خروجی در هوا برای مقدار مشخصی از mA نسبت به ولتاژ لامپ (kVp) رسم گردد. (شکل ۵-۳-۴)



جدول ۵-۳-۱۴

شرایط پرتودهی	kVp	mA	آهنگ دز (mGy/min)
فلوروسکوپی بیمار با ضخامت نرمال و شرایط دستی			
فلوروسکوپی بیمار با ضخامت نرمال و شرایط ABC			
فلوروسکوپی در حالت Boost برای حالت‌های کم نویز			
حداکثر و بدترین شرایط			



(شکل ۵-۳-۴) منحنی کالیبراسیون خروجی دستگاه

**معیار پذیرش:**

معیار پذیرش دستگاه فلوروسکوپی در این آزمون آن است که حداکثر نرخ دز در هوا (با توجه به فواصل تعریف شده در جدول فوق‌الذکر) در شرایط نرمال فلوروسکوپی 25 mGy/min، در شرایط 50 ABC mGy/min و در شرایط Boost 75 mGy/min باشد. این مقدار برای دستگاه‌هایی که دارای نرخ دز بالایی هستند، حداکثر تا 100mGy/min می‌تواند قابل قبول باشد.

۱۰۴ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

- معیار اصلاح:  
در صورتی که نرخ دُز در هوا بین 50 mGy/min تا 100 mGy/min باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح دارد و باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام شود.

- معیار تعلیق:  
در صورتی که نرخ دُز در هوا بیشتر از 100 mGy/min باشد استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نیست و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.

### ۱۲-۳-۵ آزمون آهنگ دُز در ورودی II (FLO 12)

- هدف آزمون:  
هدف این آزمون، اندازه‌گیری و تعیین آهنگ دُز پرتو در ورودی فسفری تشدید کننده تصویر دستگاه فلورسکوپی است.

- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد ولتاژ بالا، لامپ مولد پرتو ایکس و یا تشدید کننده تصویر (II) صورت می‌پذیرد.

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.  
۲- فانتوم یا صفحه تضعیف کننده (معادل یک صفحه آلومینیومی با ضخامت 20mm) در ابعاد دهانه کلیماتور دستگاه.  
۳- ابزار لازم برای باز کردن گرید.

- روش انجام آزمون:  
۱- سریال چنجر در مسیر تابش پرتو نباشد.  
۲- بزرگترین اندازه میدان پرتو با بازکردن کامل دهانه کلیماتور ایجاد شود.  
۳- صفحه مسی با ضخامت 2mm و یا یک صفحه تضعیف کننده معادل بر روی کلیماتور لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی قرار داده شود.  
۴- گرید دستگاه فلورسکوپی از روی مجموعه قسمت II جدا گردد.

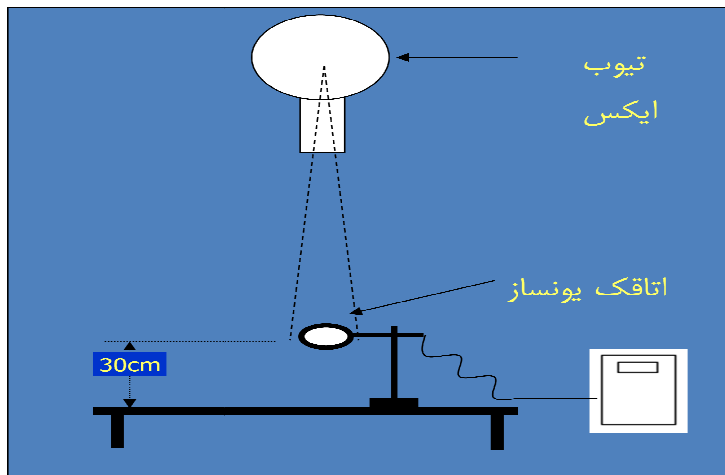
نکته:  
در صورت عدم امکان برداشتن گرید، باید مقادیر به دست آمده با در نظر گرفتن ضریب گرید (این عدد از اطلاعات شرکت سازنده دستگاه فلورسکوپی جهت تصحیح کلیه مقادیر اندازه‌گیری شده به حالت "بدون گرید" استخراج می‌گردد) محاسبه شوند.

- ۵- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در مرکز پرتو ایکس و بلافاصله در جلوی ورودی قسمت II مطابق شکل ۵-۳-۵ قرار داده شود و برای انجام این آزمون تنظیم گردد.

- ۶- اطمینان حاصل شود که تنظیمات مربوط به brightness و Contrast مونیاتور دستگاه فلورسکوپی (TV) در حالت استفاده نرمال آن‌ها قرار داشته باشند.

- ۷- عمل پرتو دهی فلورسکوپی و اندازه‌گیری آهنگ دُز در هوا در ورودی قسمت II (mGy/min) انجام شود. برای دستگاه فلورسکوپی اتوماتیک فاکتورهای مربوط به پرتو دهی فلورسکوپی (kVp , mA) براساس جدول ۵-۳-۱۵ حداقل برای پنج حالت مختلف بر روی دستگاه تنظیم و برای هر کدام از حالت‌های مذکور، با تنظیم اندازه میدان پرتو قابل دسترس در II، پرتو دهی انجام شود. برای

- ۸- دستگاه‌های غیراتوماتیک (دستی) ولتاژ 90kVp انتخاب و mA باید به‌گونه‌ای تنظیم گردد که brightness نرمال بر روی صفحه مونیتور دستگاه به‌دست آید. کمک گرفتن از کاربران دستگاه فلورسکوپی برای این تنظیمات ممکن است مورد نیاز باشد.
- ۹- مرحله برای همه اندازه‌های قابل دسترس میدان<sup>۱</sup> II تکرار گردد. کلیه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه و نرخ دُز اندازه‌گیری شده در جدول ۱۵-۳-۵ ثبت شود.
- ۱۰- انحراف معیار و ضریب تغییرات، با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  محاسبه و ثبت گردد. در روابط فوق،  $X_i$  اندازه‌گیری  $i$  ام نرخ دُز پرتو خروجی،  $\bar{X}$  میانگین اندازه‌گیری‌ها و  $n$  تعداد اندازه‌گیری‌ها است.



(شکل ۵-۳-۵) آهنگ دز در ورودی II

جدول ۱۵-۳-۵

شرایط تنظیمی پرتودهی			ماکزیمم آهنگ دز در هوا ( $\mu\text{Gy}/\text{min}$ )
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	Field Size(cm)	

<sup>1</sup> field size

- معيار پذيرش:  
معيار پذيرش دستگاه فلورسكوپي در اين آزمون به گونه‌اي است كه حداكثر اختلاف نرخ دُز خروجي اندازه‌گيري شده در هر يك از شرايط پرتودهي ( $kVp$ ,  $mA$ ) و با هر اندازه ميدان پرتو در قسمت II، بايد کمتر يا مساوي 20% با مقدار نرخ دُز خروجي ارائه شده توسط شركت سازنده دستگاه فلورسكوپي تفاوت داشته باشد. اين مقدار در كتابچه راهنماي دستگاه قيد شده است. (به عبارت ديگر ضريب تغييرات (CV) نرخ دُز خروجي در ورودی II دستگاه، بايد کمتر از 5% باشد).
- معيار اصلاح:  
در صورتي كه ضريب تغييرات به دست آمده (CV) براي نرخ دُز خروجي در ورودی II بين 5% تا 20% قرار داشته باشد، بايد نسبت به رفع عيب و اصلاح دستگاه اقدام شود.
- معيار تعليق:  
در صورتي كه ضريب تغييرات CV بيشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه فلورسكوپي مجاز نخواهد بود و مركز بهره‌برداري كننده بايد نسبت به رفع عيب و اصلاح دستگاه اقدام نمايد.  
**نكته:** نرخ دُز خروجي در ورودی به قسمت II دستگاه تحت هيچ شرايطي نبايد براي اندازه ميدان‌هاي مختلف پرتو، از مقادير مندرج در جدول ۵-۳-۱۶ بيشتر باشد.

جدول ۵-۳-۱۶

اندازه ميدان پرتو (cm) Field size	ماكزيمم آهنگ دُز در هوا ( $\mu Gy/min$ )
$11 < 14$	۱۲۰
$14 < 23$	۸۰
$\geq 23$	۶۰

۵-۳-۱۳ آزمون صحت عملکرد زنگ خطر تايمر (FLO 13)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام اين آزمون اطمينان از صحت عملکرد زمان‌سنج مربوط به محدود نمودن زمان پرتودهي فلورسكوپي به بیمار است، به نحوی كه زمان‌سنج دستگاه فلورسكوپي بايد حداكثر ۵ دقيقه پس از آغاز عمل پرتودهي يك علامت صوتی برای کاربر دستگاه ايجاد و پرتودهي را قطع كند.
- تجهيزات و لوازم مورد نیاز:  
تايمر دیجيتالی (كرونومتر).
- دوره زمانی انجام آزمون:  
اين آزمون به صورت سالانه وهم‌چنين پس از هرگونه تعمير و يا تعويض قطعه بر روی قسمت زمان‌سنجی دستگاه صورت می‌پذيرد.
- روش انجام آزمون:  
۱- با استفاده از يك كرونومتر استاندارد و با يك بار عمل پرتودهي در حداقل شرايط ( $kVp$ ,  $mA$ ) زمان شنيدن علامت صوتی مربوط به تايمر دستگاه اندازه‌گيري شود.

۱۰۷	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

۲- مرحله یک حداقل سه بار تکرار گردد.

۳- انحراف معیار و ضریب تغییرات زمان‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  محاسبه شود. در این روابط  $X_i$  اندازه‌گیری  $i$ ام زمان،  $\bar{X}$  میانگین زمان‌های اندازه‌گیری شده و  $n$  تعداد اندازه‌گیری‌ها است.

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون CV کمتر یا مساوی 5% برای زمان شنیدن علامت صوتی پس از ۵ دقیقه است.

عملکرد زمان‌سنج مذکور باید به گونه‌ای باشد که پس از اتمام عمل پرتودهی بر روی هر بیمار، به صورت اتوماتیک برای بیمار بعدی صفر شود.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) برای علامت صوتی بین 5% تا 20% باشد، قسمت زمان‌سنج مذکور در دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) برای زمان علامت صوتی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم به عمل آید.

۱۴-۳-۵ آزمون تکرارپذیری خروجی (FLO14)

• هدف آزمون:

هدف آزمون، تعیین میزان تکرارپذیری خروجی، ولتاژ و زمان پرتودهی هنگام عملیات رادیوگرافی است، به طوری که در شرایط مختلف از نظر ms, mA, kVp میزان خروجی حتی الامکان در محدوده قابل قبول تغییر کند و یا ثابت بماند.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- صفحه لاستیکی سربی.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.

۳- طبق دستورالعمل کمپانی سازنده، آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت دستگاه فلورسکوپی در فاصله مناسب در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۵-۳-۵ قرار داده شود و اطمینان حاصل گردد که طبق دستورالعمل کمپانی سازنده تحلیل‌گر، میدان پرتو، سطح آشکارساز را به‌طور کامل پوشش می‌دهد. سپس دستگاه تحلیل‌گر برای انجام این آزمون تنظیم شود.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۰۹	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون به گونه‌ای است که ضریب تغییرات به دست آمده (CV) برای خروجی کمتر یا مساوی 5% باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بین 5% تا 20% باشد دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۱۵-۳-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به میلی‌آمپر (FLO 15)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان خطی بودن خروجی رادیوگرافی نسبت به تغییرات جریان لامپ مولد پرتو ایکس (mA) دستگاه فلورسکوپی در حالت رادیوگرافی است، به طوری که در صورت تغییر جریان mA، خروجی حتی الامکان در محدوده قابل قبول تغییر کند و یا ثابت بماند.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- صفحه لاستیکی سربی.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون برداشته شود.

۳- طبق دستورالعمل کمپانی سازنده آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت دستگاه فلورسکوپی در فاصله مناسب و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۵-۳-۵ قرار داده شود و اطمینان حاصل گردد که طبق دستورالعمل کمپانی سازنده تحلیل‌گر، میدان پرتو، سطح آشکارساز را به‌طور کامل پوشش می‌دهد. دستگاه تحلیل‌گر طبق دستورالعمل شرکت سازنده برای انجام این آزمون تنظیم گردد.

۴- یک صفحه لاستیکی سربی بر روی قسمت II دستگاه (به‌منظور حفاظت ورودی فسفری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود. اطمینان حاصل گردد که این صفحه، با حرکت قسمت تغییردهنده فیلم دستگاه تداخلی ایجاد نمی‌کند.

۵- عمل پرتودهی و اندازه‌گیری دُز در کلیه مقادیر قابل دسترس و تنظیم جریان لامپ (mA) انجام شود. یک ولتاژ لامپ متوسط در حدود 70kVp مورد استفاده قرار گیرد و محدوده زمان پرتو کمتر از ۲/ و بیشتر از ۱/ ثانیه انتخاب شود.

- نکته:** اگر جریان لامپ mA به طور مستقل توسط کاربر قابل تغییر نیست، اندازه‌گیری خروجی با تنظیمات مناسب mAs انجام شود.
- ۶- مراحل اندازه‌گیری برای دیگر اندازه‌های نقاط کانونی لامپ مولد پرتو ایکس (در صورت وجود) انجام شود.
- ۷- با توجه به جدول ۵-۳-۱۸، مقادیر ولتاژ kVp، جریان mA، زمان ms تنظیمی و میزان خروجی اندازه‌گیری و ثبت گردد.
- ۸- حداقل دو جریان دیگر (mA) از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه فلورسکوپی انتخاب و مراحل قبلی برای آن‌ها تکرار شود. (با در نظر گرفتن ولتاژ kVp و زمان ms متناسب با آن‌ها).
- ۹- در هر مرحله از انتخاب mA، ولتاژ و زمان متناسب با آن ثابت نگه داشته شود و عمل اندازه‌گیری خروجی مجدداً انجام شود.
- ۱۰- توجه شود که انتخاب جریان (mA) در سه مرحله فوق به گونه‌ای صورت پذیرد که تقریباً تمامی محدوده جریان قابل انتخاب بر روی دستگاه را در بگیرد.
- ۱۱- با توجه به مقادیر به دست آمده که در هر مرحله در جدول ۵-۳-۱۸ ثبت شده است کمیت  $X(\text{mGy/mAs})$  محاسبه و ثبت گردد.
- ۱۲- خروجی باید نسبت به تغییرات جریان (mA) به صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی در واحد mGy باید رابطه زیر را برقرار سازند:

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$$

که به این رابطه خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$$

ضریب خطی بودن

$X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون برای خروجی نسبت به جریان mA است.

### جدول ۵-۳-۱۸

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	L ضریب خطی بودن



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۱۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون، ضریب خطی بودن، کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به جریان m است. ( $L \leq 0.1$ )

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 < L < 0.2$ )، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۶-۳-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به زمان (FLO 16)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتو دهی در حالت رادیوگرافی و سپس بررسی ارزیابی میزان خطی بودن آن در محدوده مذکور نسبت به زمان است، به طوری که در صورت تغییر زمان پرتو دهی (mS) یا (mAs)، خروجی حتی الامکان در محدوده قابل قبول تغییر کند و یا ثابت بماند.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- صفحه لاستیکی سربی.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل گردد که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است قبل از انجام این آزمون برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی تخت دستگاه فلورسکوپی در فاصله مناسب و در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس مطابق شکل ۵-۳-۵ قرار داده شود و اطمینان حاصل گردد که طبق دستورالعمل کمپانی سازنده تحلیل گر، میدان پرتو سطح آشکارساز را به طور کامل پوشش می‌دهد. دستگاه تحلیل گر طبق دستورالعمل شرکت سازنده برای انجام این آزمون تنظیم شود.

۴- یک صفحه لاستیکی سربی بر روی قسمت II دستگاه (به منظور حفاظت ورودی فوسفوری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود. اطمینان حاصل گردد که این صفحه با حرکت قسمت تغییردهنده فیلم دستگاه تداخلی ایجاد نمی‌کند.

۵- یک ولتاژ kVp متوسط در محدوده ولتاژ کار دستگاه فلورسکوپی در حالت رادیوگرافی انتخاب شود، به عنوان مثال 70kVp و متناسب با آن جریان (mA) مورد نیاز بر روی میز فرمان دستگاه تنظیم گردد.

- ۶- بادر نظر گرفتن محدوده زمانی قابل تنظیم برای پرتو دهی دستگاه در ولتاژ فوق، عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۷- بدون تغییر ولتاژ و با انتخاب زمان پرتو دهی دیگر (ms) در محدوده کار دستگاه فلورسکوپی، عمل پرتو دهی تکرار شود.
- ۸- مقادیر ولتاژ (kVp)، جریان (mA)، زمان (ms) و میزان خروجی در هر دو مرحله عمل پرتو دهی در جدول ۵-۳-۱۹ ثبت گردد.
- ۹- زمان ms دیگری از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه مورد آزمون انتخاب و مراحل ۵ تا ۸ تکرار گردد.
- ۱۰- مراحل قبلی با تغییر مجدد زمان پرتو دهی (ms) و اندازه گیری خروجی تکرار گردد. انتخاب زمان‌های پرتو دهی در هر سه مرحله فوق باید به گونه‌ای صورت پذیرد که تقریباً تمامی محدوده زمان قابل انتخاب بر روی دستگاه را در بر بگیرد.
- ۱۱- در صورتی که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه دارای نقطه کانونی دیگری نیز هست کلیه مراحل آزمون برای آن نیز تکرار گردد.
- ۱۲- با توجه به مقادیر به دست آمده برای خروجی در هر مرحله و ثبت آن در جدول ۵-۳-۱۹ کمیت  $X(\mu\text{Gy}/\text{mAs})$  محاسبه و ثبت گردد.
- ۱۳- خروجی باید نسبت به تغییرات زمان (ms) به صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه گیری صورت گرفته برای خروجی در واحد  $\mu\text{Gy}$  باید از رابطه زیر پیروی نمایند:
- ۱۴-  $|X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$
- که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به صورت زیر نوشته می‌شود:
- $$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$$
- ضریب خطی بودن  $X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون برای خروجی نسبت به زمان (ms) هستند.

جدول ۵-۳-۱۹

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۱۳	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون، ضریب خطی کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به زمان است ( $L \leq 0.1$ )

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 \leq L \leq 0.2$ )، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۷-۳-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (FLO 17)

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون، تشخیص کیفیت پرتو ایکس دستگاه در حالت فلوروسکوپی و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه مناسب است و پرتوهای کم انرژی طیف پرتو ایکس را جذب می‌نماید.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.  
۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 و با خلوص بالای 99% و ضخامت 2.0mm - 0.25 و ابعاد 100mm × 100mm.

۳- صفحه لاستیکی سربی.

۴- نوار چسب.

• روش انجام آزمون:

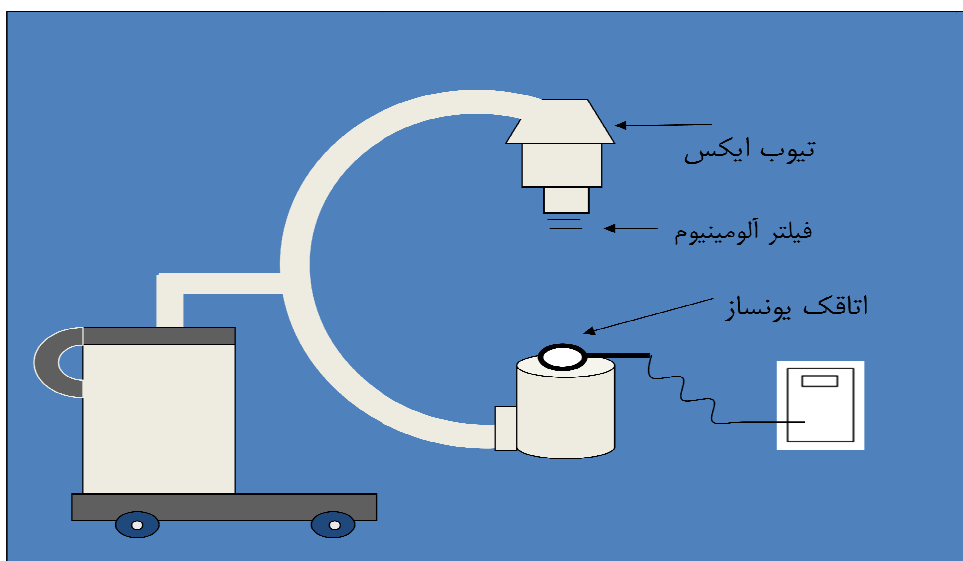
۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است، قبل از انجام این آزمون باید برداشته شود.

۳- لامپ مولد پرتو ایکس در بالاترین فاصله از تخت دستگاه قرار داده شود.

۴- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت دستگاه فلورسکوپی (و یا در دستگاه سی‌آرم روی قسمت گیرنده تصویر) مطابق شکل ۵-۳-۶ به نحوی قرار داده شود که مقابل لامپ مولد پرتو ایکس بوده و با استفاده از نور کلیماتور، پرتو ایکس بر روی آن متمرکز گردد و سطح آن را به‌طور مناسب و کامل پوشش دهد. دستگاه تحلیل‌گر برای این آزمون براساس دستورالعمل کمپانی سازنده آن تنظیم و آماده به کار شود. (می‌توان از مشاهده تصویری آشکارساز در مانیتور فلورسکوپی کمک گرفت).

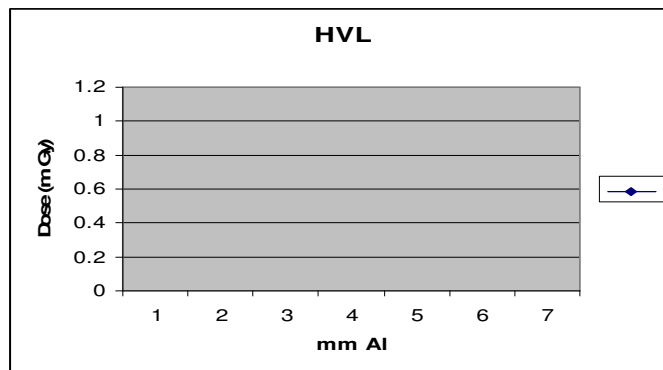
- نکته:** برای دستگاه سی‌آرم و یا لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت بیمار، لازم است آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر به صورت پشت و رو روی میز دستگاه قرار گیرد.
- ۵- یک صفحه لاستیکی سربی بروی قسمت II دستگاه (به منظور حفاظت ورودی فسفری آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود.
- ۶- آزمون تکرارپذیری دستگاه فلورسکوپی برای ولتاژ لامپ و خروجی باید قبلاً بررسی و مورد پذیرش قرار گرفته باشند.
- ۷- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس 70 kVp و جریان آن بیشتر یا مساوی 1mA انتخاب شود.
- نکته:** سایر تنظیمات و مقادیر kVp نیز در صورت لزوم می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.
- ۸- یک عمل پرتودهی انجام و نتیجه (میزان خروجی) در جدول ۵-۳-۲۰ همراه با مقادیر kVp و mA به کار گرفته شده ثبت گردد.
- ۹- با استفاده از جدول ۵-۳-۲۰ برای شرایط تنظیمی لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه و با استفاده از صفحات آلومینیومی، عمل پرتودهی و اندازه‌گیری خروجی با توجه به مقادیر ضخامت قید شده برای صفحات آلومینیومی مندرج در جدول ۵-۳-۲۰ ادامه یابد. فیلترهای آلومینیومی با نوار چسب شفاف بروی خروجی پرتو پرتو ایکس نگه داشته شوند. اطمینان حاصل شود که میدان پرتو ایکس توسط فیلتر آلومینیومی 100x 100mm پوشش داده می‌شود. با هر بار اضافه نمودن صفحات آلومینیومی در مسیر پرتو و انجام عمل پرتودهی، میزان خروجی اندازه‌گیری شده کاهش می‌یابد. این عمل تا جایی ادامه یابد که خروجی به 30% مقدار اولیه آن (در حالتی که هیچ صفحه آلومینیومی در مسیر پرتو قرار ندارد) برسد. کلیه مقادیر تنظیمی و خروجی اندازه‌گیری شده در هر مرحله در جدول ۵-۳-۲۰ آزمون ثبت گردد.
- ۱۰- منحنی تغییرات خروجی دز (واحد  $\mu\text{Gy}$ ) نسبت به ضخامت فیلترهای آلومینیومی در واحد mm با استفاده از اطلاعات مراحل قبل و با استفاده از شکل ۵-۳-۷ رسم شود.



(شکل ۵-۳-۶) نحوه قرارگیری فیلترها و دکتور در آزمایش تعیین لایه نیمه‌کننده.

جدول ۵-۳-۲۰

شرایط پرتو دهی		ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D ( $\mu$ Gy)	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA			
		۰		
		۱		
		۲		
		۳		
		۴		
		۵		
		۶		
		۷		



( شکل ۵-۳-۷ ) منحنی تغییرات خروجی نسبت به ضخامت آلومینیوم

معیار پذیرش:

در صورتی که HVL به دست آمده برای دستگاه فلورسکوپی کمتر یا مساوی 20% با مقدار مشخص شده توسط شرکت سازنده (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و یا در دفترچه راهنمای دستگاه قید شده است). دستگاه اختلاف داشته باشد، دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد به شرط آنکه مقدار HVL تحت هیچ شرایطی از مقادیر مندرج در جدول ۵-۳-۲۱ کمتر نباشد.

معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده بین 20% تا 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد و یا نسبت به مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون پذیرش در ابتدای نصب و راه‌اندازی دستگاه اختلاف داشته باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب خواهد داشت که باید نسبت به این امر اقدام لازم به عمل آید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی HVL اندازه‌گیری شده نباید از مقادیر مندرج در جدول ۵-۳-۲۱ کمتر باشد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده بیش از 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه بوده و یا نسبت به اندازه‌گیری انجام شده در زمان آزمون پذیرش در ابتدای نصب و راه‌اندازی دستگاه به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید مقدار HVL دستگاه از مقادیر مندرج در جدول ۵-۳-۲۱ آزمون کمتر باشد.

جدول ۵-۳-۲۱

kVp تنظیمی	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۵۰.
(mmAl) HVL	۲/۱	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۳	۳/۲	۳/۵	۳/۸	¼

۱۸-۳-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (FLO 18)

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون، تشخیص کیفیت پرتو ایکس دستگاه در حالت فلوروسکوپی و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه مناسب است و پرتوهای کم انرژی طیف پرتو ایکس را جذب می‌نماید. (انجام این آزمون به شرط اینکه لامپ‌های جداگانه برای رادیوگرافی و فلوروسکوپی استفاده شود و یا ژنراتورهای جداگانه در مدهای رادیوگرافی و فلوروسکوپی مورد استفاده قرار گیرد الزامی خواهد بود.)

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون پس از نصب و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- ۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 و با خلوص بالای 99% و ضخامت 0.25 – 2.0 mm و ابعاد 100 mm × 100 mm.
- ۳- صفحه لاستیکی سربی.
- ۴- کاست 24cm × 30cm (بدون فیلم).
- ۵- نوار چسب.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۱۱۷	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو دستگاه فلورسکوپی قرار داده شده است قبل از انجام این آزمون باید برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی تخت دستگاه فلورسکوپی مطابق شکل ۵-۳-۸ به نحوی قرار داده شود که مقابل لامپ مولد پرتو ایکس باشد و با استفاده از نور کلیماتور، پرتو ایکس بر روی آن متمرکز گردد و سطح آن را به طور مناسب و کامل پوشش دهد. دستگاه تحلیل گر برای این آزمون براساس دستورالعمل کمپانی سازنده آن تنظیم و آماده به کار می شود. (می توان از مشاهده تصویری آشکارساز در مانیتور فلورسکوپی کمک گرفت)

**نکته:** برای لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت بیمار، لازم است آشکارساز دستگاه تحلیل گر به طور وارونه (پشت و رو) روی تخت دستگاه قرار گیرد.

۴- اطمینان حاصل شود که قسمت تغییر دهنده متوالی دستگاه (serial changer) در ارتفاع تقریبی 30cm از بالای تخت دستگاه و در موقعیت صحیح خود قفل شده است.

۵- یک صفحه لاستیکی سربی بر روی قسمت II دستگاه (به منظور محافظت ورودی فوسفور آن از پرتوهای ایکس تضعیف نشده) قرار داده شود. اطمینان حاصل شود که این صفحه با حرکت قسمت تغییر دهنده فیلم دستگاه، تداخلی ایجاد نمی کند.

۶- یک کاست با ابعاد 24cm x 30cm در قسمت تغییر دهنده متوالی دستگاه قرار داده شود. برای این قسمت از آزمون نیازی به فیلم نمی باشد.

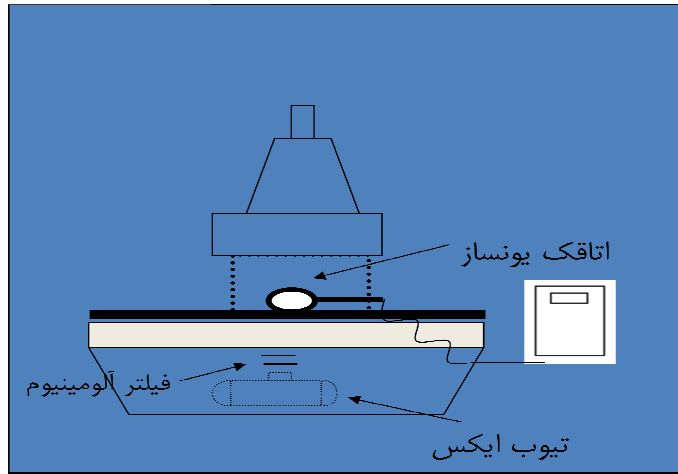
۷- ولتاژ لامپ 70kVp انتخاب شود و یک جریان لامپ متوسط با زمان پرتو دهی تقریبی 0.15S بر روی دستگاه تنظیم گردد.

**نکته:** سایر مقادیر ولتاژ لامپ نیز می توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۸- عمل پرتو دهی انجام و نتیجه (خروجی) همراه با مقادیر kVp و mA به کار گرفته شده در جدول ۵-۳-۲۲ ثبت گردد.

۹- با استفاده از جدول ۵-۳-۲۲ برای شرایط تنظیمی لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه و با استفاده از صفحات آلومینیومی، عمل پرتو دهی و اندازه گیری خروجی با توجه به مقادیر ضخامت قید شده برای صفحات آلومینیومی مندرج در جدول ۵-۳-۲۲ ادامه یابد. فیلترهای آلومینیومی با نوارچسب شفاف بر روی خروجی پرتو ایکس نگه داشته شوند. اطمینان حاصل شود که میدان پرتو ایکس توسط فیلتر آلومینیومی 33 x 33mm پوشش داده می شود. با هر بار اضافه نمودن صفحات آلومینیومی در مسیر پرتو و انجام عمل پرتو دهی، میزان خروجی اندازه گیری شده کاهش می یابد. این عمل تا جایی ادامه یابد که خروجی به 30% مقدار اولیه آن (در حالتی که هیچ صفحه آلومینیومی در مسیر پرتو قرار ندارد) برسد. کلیه مقادیر تنظیمی و خروجی اندازه گیری شده در هر مرحله در جدول ۵-۳-۲۲ ثبت گردد.

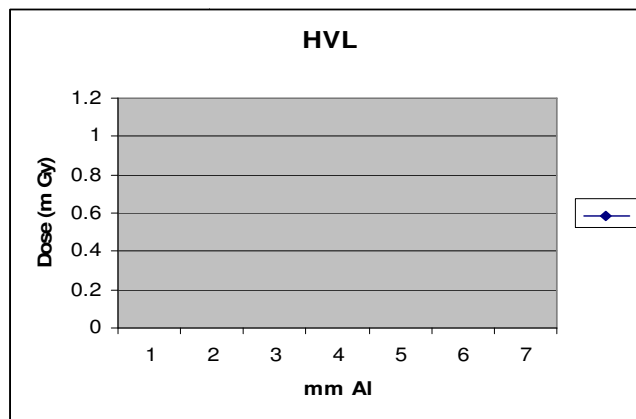
۱۰- منحنی تغییرات خروجی در واحد mGy نسبت به ضخامت فیلترهای آلومینیومی در واحد mm با استفاده از اطلاعات مراحل قبل و با استفاده از شکل ۵-۳-۹ رسم شود.



(شکل ۵-۳-۸) نحوه قرارگیری فیلترها و دکتور در آزمایش تعیین لایه نیمه‌کننده

جدول ۵-۳-۲۲

شرایط پرتودهی			ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D ( $\mu$ Gy)	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA	زمان (ms)			
			۰		
			۱		
			۲		
			۳		
			۴		
			۵		
			۶		
			۷		



(شکل ۵-۳-۹) منحنی تغییرات خروجی نسبت به ضخامت آلومینیوم



معیار پذیرش:

در صورتی که HVL به دست آمده برای دستگاه فلورسکوپی کمتر یا مساوی 20% با مقدار مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و یا در دفترچه راهنمای دستگاه قید شده است.) اختلاف داشته باشد، دستگاه فلورسکوپی در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد به شرط آنکه مقدار HVL تحت هیچ شرایطی از مقادیر مندرج در جدول ۲۳-۳-۵ کمتر نباشد.

معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده بین 20% تا 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته و یا نسبت به مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون پذیرش در ابتدای نصب و راه‌اندازی دستگاه اختلاف داشته باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب خواهد داشت که باید نسبت به این امر اقدام لازم به عمل آید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی HVL اندازه‌گیری شده نباید از مقادیر مندرج در جدول ۲۳-۳-۵ کمتر باشد.

معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده بیش از 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده بوده و یا نسبت به اندازه‌گیری انجام شده در زمان آزمون پذیرش در ابتدای نصب و راه‌اندازی دستگاه به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌بردار می‌کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید HVL دستگاه از مقادیر مندرج در جدول ۲۳-۳-۵ کمتر باشد.

جدول ۲۳-۳-۵

kVp تنظیمی	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰
(mmAl) HVL	۲/۱	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۳	۳/۲	۳/۵	۳/۸	۴/۱

آزمون اعوجاج (FLO 19) ۱۹-۳-۵

هدف آزمون:

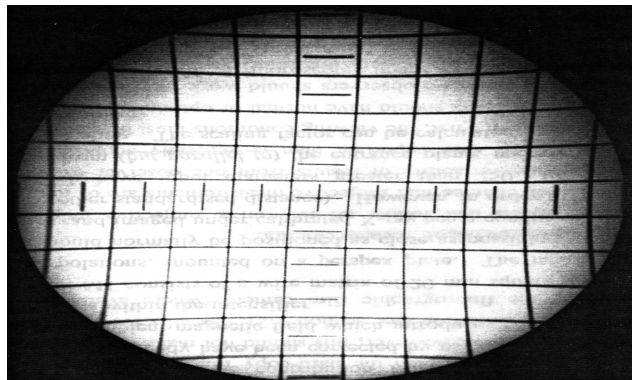
به علت یکسان نبودن ضریب کوچک نمایی<sup>۱</sup> در نقاط مختلف تصویر، خطوط راست در نواحی پیرامونی تصویر به صورت منحنی یا قوسی شکل دیده می‌شوند. این نوع خطای تصویری (خصوصاً در ارتوپدی) می‌تواند پزشک معالج را دچار مشکلات تشخیصی جدی نماید. هدف از انجام این آزمون تعیین میزان اعوجاج تصویر ایجاد شده از بیمار توسط دستگاه فلورسکوپی می‌باشد.

دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین در صورتی که هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت II و یا مانیتور (TV) صورت می‌پذیرد.

<sup>1</sup> minification factor

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم مخصوص بررسی اعوجاج تصویر (شامل شبکه توری مسی متشکل از مربع‌هایی به قطر 10 mm).
- روش انجام آزمون:
- ۱- فانتوم مخصوص این آزمون در روی میز و مقابل II به‌نحوی قرار داده شود که تصویر واضحی از آن در مانیتور (TV) دستگاه فلورسکوپی مطابق شکل ۵-۳-۱۰ مشاهده گردد.
- ۲- ابعاد میدان II طوری انتخاب گردد که حداقل به میزان 85% از سطح تصویر ایجاد شده توسط II از فانتوم، در مانیتور دستگاه دیده شود.
- ۳- بزرگترین مربع تصویر شبکه فانتوم در نظر گرفته شود و قطر آن اندازه‌گیری شود (a).
- ۴- مربعی که تقریباً در مرکز تصویر قرار دارد در نظر گرفته قطر آن اندازه‌گیری شود (b).
- ۵- مقادیر اندازه‌گیری شده در رابطه  $D = \frac{(a-1)}{nb}$  قرار داده شود. در این رابطه D ضریب اعوجاج تصویر تعریف می‌شود و n تعداد مربع‌هایی است که بر روی قطر مربع بزرگ قرار دارند.
- ۶- مقادیر a و b و n و D در جدول ۵-۳-۲۴ ثبت شود.
- ۷- مقدار D به صورت کسری از صد در جدول ۵-۳-۲۴ ثبت شود.



(شکل ۵-۳-۱۰) تصویر شبکه توری مسی بر روی مانیتور

جدول ۵-۳-۲۴

قطر مربع اصلی (a)	قطر مربع مرکزی (b)	تعداد مربعات فرعی (n)	$D = \frac{(a-1)}{nb}$ ضریب اعوجاج

- معیار پذیرش:  
در صورتی که D کمتر یا مساوی ۱۰٪ باشد، دستگاه مورد آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.
- معیار اصلاح:  
اگر D بین 10% تا 20% باشد دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و بایندنسبت به این امر اقدام شود.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۲۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

• معیار تعلیق:

در صورتی که D بیشتر از 20% به دست آید، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

آزمون قدرت تفکیک کنتراست پایین (FLO 20) ۲۰-۳-۵

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی و تعیین قابلیت تفکیک نقاط و اجزا با اختلاف Z پایین در تصویر ایجاد شده توسط دستگاه فلورسکوپی (در حالت فلورسکوپی) با توجه به معیارهای پذیرفته شده و در کنتراست تصویر پایین است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

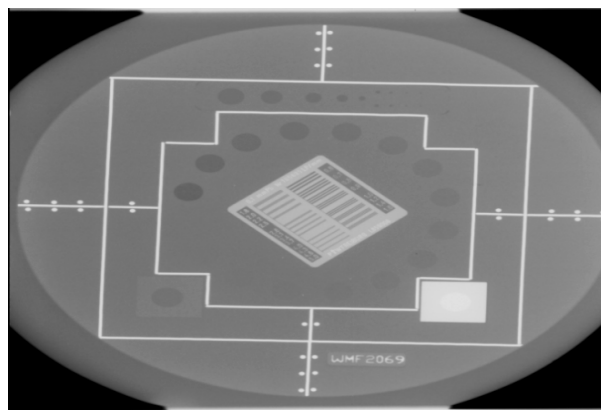
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت تشدیدکننده تصویر II و به طور کلی سامانه تشکیل دهنده تصویر (اعم از II، دوربین، TV، spot film) صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فانتوم مخصوص انجام این آزمون که دارای محدوده‌هایی با قطر و ضخامت مشخص است.

• روش انجام آزمون:

- ۱- فانتوم بر روی میز (تخت) دستگاه و در زیر قسمت II قرار داده شود.
- ۲- قسمت II در فاصله 30 cm از فانتوم تنظیم گردد.
- ۳- میدان پرتو ایکس (در حالت فلورسکوپی) بر روی فانتوم متمرکز گردد. بدین منظور از دستورالعمل شرکت سازنده برای فانتوم مذکور استفاده شود.
- ۴- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حالت فلورسکوپی در حدود 70kVp قرار داده شود.
- ۵- تصویر فانتوم در سامانه مانیتور دستگاه (TV) مطابق شکل ۱۱-۳-۵ مشاهده شود.
- ۶- در صورت لزوم و با تنظیم کنترل‌های مربوط به Contrast و brightness بهترین تصویر ایجاد گردد.
- ۷- محدوده‌های موجود بر روی فانتوم که دارای کنتراست‌های مختلفی هستند (با توجه به قطر و ضخامت آن‌ها) مورد بررسی قرار داده شود. قطر محدوده‌های قابل مشاهده و کنتراست در جدول ۲۵-۳-۵ ثبت گردد.
- ۸- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی را جهت انجام این آزمون پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام آزمون استفاده کرد.



(شکل ۱۱-۳-۵) فانتوم اندازه‌گیری قدرت تفکیک پذیری در کنتراست پایین

جدول ۵-۳-۲۵

	میزان کنتراست
	قطر ساختار جزئی دیده شده

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه در این آزمون میزان کنتراست کمتر یا مساوی ۲۰٪ مقدار کنتراست مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه فلورسکوپی می‌باشد به شرط آنکه این مقدار مطلقاً بیشتر از 5 mm قطر محدوده مشاهده شده در کنتراست ۱٪ و یا در 5 mm قطر، کنتراست بیشتر از 1٪ نباشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که میزان کنتراست بین 20٪ تا 50٪ مقدار آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه فلورسکوپی باشد و یا این که بیشتر از 5 mm قطر محدوده مشاهده شده در کنتراست 1٪ و یا در قطر 5 mm، کنتراست بین 1٪ تا 2٪ باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد که باید نسبت به این موضوع اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که میزان کنتراست بیشتر از 50٪ مقدار آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه فلورسکوپی باشد و یا این که بیشتر از 5 mm قطر محدوده در کنتراست ۱٪ و یا در قطر 5 mm کنتراست بیشتر از 2٪ باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و باید مرکز بهره‌برداری کننده از نسبت به رفع عیب و اصلاح آن اقدام لازم را به عمل آورد.

آزمون قدرت تفکیک کنتراست بالا (FLO 21) ۲۱-۳-۵

• هدف آزمون:

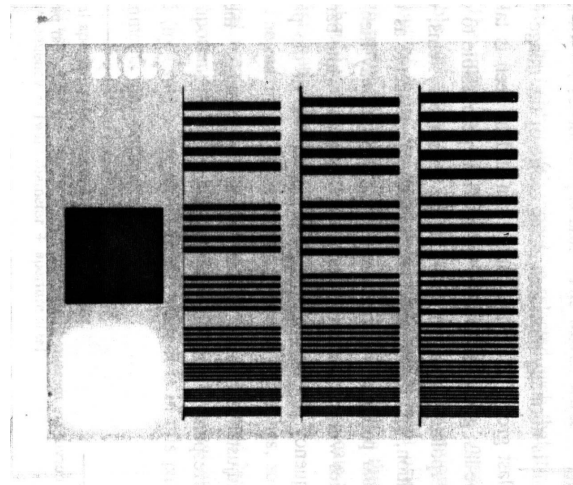
هدف از انجام این آزمون بررسی و تعیین قابلیت تفکیک نقاط و اجزاء با اختلاف Z بالا در تصویر ایجاد شده توسط دستگاه فلورسکوپی (در حالت فلورسکوپی) با توجه به معیارهای پذیرفته شده و در کنتراست تصویر بالا است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت تشدیدکننده تصویر (II) و به‌طور کلی سامانه تشکیل‌دهنده تصویر (اعم از II، دوربین، TV، spot film) صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فلانوم مخصوص انجام این آزمون که دارای شبکه خطوط فلزی (مسی یا سربی) با زاویه 45° است.



(شکل ۵-۳-۱۲) فانتوم اندازه‌گیری قدرت تفکیک پذیری در کنتراست بالا

- روش انجام آزمون:
  - ۱- فانتوم در زیر قسمت II دستگاه قرار داده شود و تا حد ممکن II پایین آمده و به آن نزدیک شود.
  - ۲- میدان پرتو ایکس (در حالت فلورسکوپی) بر روی فانتوم متمرکز شود. بدین منظور از دستورالعمل شرکت سازنده برای فانتوم مذکور استفاده شود.
  - ۳- کمترین مقدار ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حالت فلورسکوپی (kVp) بر روی دستگاه تنظیم گردد.
  - ۴- با استفاده از سامانه مانیتور دستگاه فلورسکوپی (TV) تصویر فانتوم مشاهده شود.
  - ۵- عمل پرتو دهی انجام و از فانتوم، تصویر (بر روی فیلم) تهیه شود.
  - ۶- فیلم ظاهر شود.
  - ۷- برای هر یک از حالت‌های اندازه میدان تصویر در قسمت II که در دسترس هستند (به‌عنوان مثال 6 inch و یا 9 inch) مراحل ۲ تا ۷ تکرار شود.
  - ۸- بر روی تصویر فلورسکوپی حداکثر تعداد جفت خط‌های قابل تفکیک شمارش و در جدول ۲۶-۳-۵ ثبت شود.
  - ۹- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی را جهت انجام این آزمون پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام آزمون استفاده کرد.

جدول ۲۶-۳-۵

قدرت تفکیک (LP/mm)
--------------------

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون آن است که قدرت تفکیک دستگاه (LP/mm) بیشتر از 20% مقدار قدرت تفکیک مشخص شده توسط سازنده دستگاه فلورسکوپی (این مقدار با رجوع به مدارک و کتابچه فنی دستگاه مشخص می‌گردد). تفاوت نداشته باشد. در هر صورت مقدار قدرت تفکیک به دست آمده در محدوده 0.6-2.8 LP/mm باشد.

۱۲۴	صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

• معیار اصلاح:

در صورتی که قدرت تفکیک به دست آمده برای دستگاه در این آزمون کمتر از 10 LP/mm و یا بین 20% تا 50% مقدار قدرت تفکیک شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه می‌باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که قدرت تفکیک به دست آمده برای دستگاه در این آزمون کمتر از 8 LP/mm و یا بیشتر از 50% مقدار قدرت تفکیک ثبت شده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش بر روی دستگاه می‌باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و باید مرکز بهره‌برداری کننده نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.

۲۲-۳-۵ آزمون نشت لامپ و کلیماتور (FLO 22)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون شناسایی هرگونه سطح و یا منفذ موجود بر روی محفظه لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور دستگاه فلورسکوپی که موجب نشتی پرتو ایکس به محیط خارج گردد و به تبع آن تعیین میزان نشتی موجود از دیگر اهداف این آزمون است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- صفحات لاستیکی سربی.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- برای دسترسی به لامپ مولد پرتو ایکس زیر تخت دستگاه فلورسکوپی، تخت دستگاه به حالت عمودی مطابق شکل ۱۳-۳-۵ قرار داده شود.

۳- کلیماتور لامپ زیر تخت کاملاً بسته شود. ممکن است لازم باشد برای دستگاه فلورسکوپی موبایل از صفحات پوشش‌دهنده سربی اضافی برای این منظور استفاده شود. به هر حال اطمینان حاصل شود که هیچ‌گونه پرتو ایکسی به قسمت II نمی‌رسد.

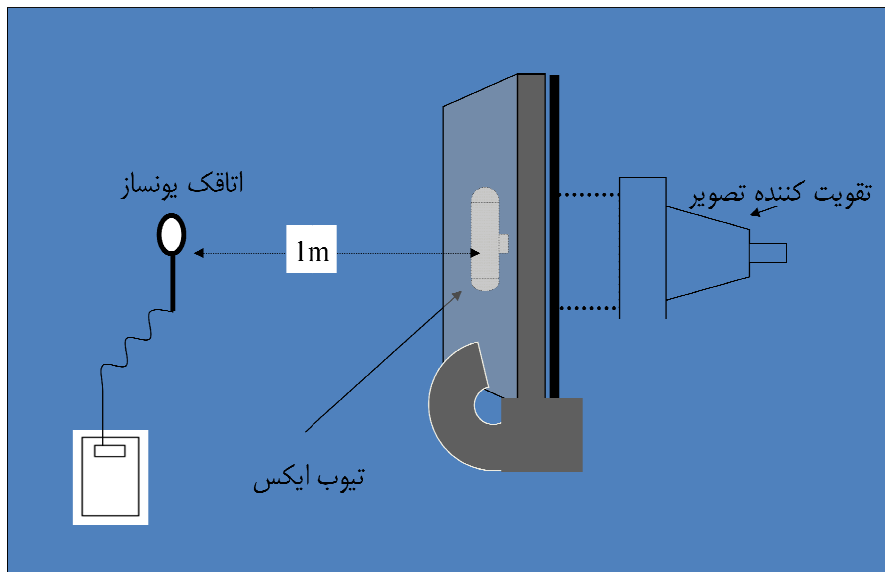
۴- دستگاه تحلیل گر برای اندازه‌گیری خروجی و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده تنظیم و آماده به کار گردد.

۵- حداکثر ولتاژ لامپ فلورسکوپی و جریان 1mA انتخاب گردد. با اطمینان از این‌که کلیماتور دستگاه کاملاً بسته است، به‌طور اتوماتیک (و نه دستی) عمل پرتو دهی در حالت فلورسکوپی انجام شود. (کنترل دستی دستگاه در دسترس نباشد)

۶- هم‌زمان با این عمل، با استفاده از دستگاه تحلیل گر، آشکارساز آن در تمامی جهات لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور آن و در فاصله یک متری قرار داده شود و میزان خروجی (در صورت وجود) اندازه‌گیری و نتیجه در جدول ۲۷-۳-۵ ثبت شود.

**نکته:** اندازه‌گیری‌های مربوط به نشتی لامپ و کلیماتور همواره باید در حداکثر مقدار ولتاژ  $kVp$  و جریان لامپ صورت پذیرد. در صورتی که دستگاه در این حالت پیغام خطا داد از ولتاژ کمتری (حداکثر  $10kVp$  کمتر از بیشترین ولتاژ لامپ دستگاه فلورسکوپی) استفاده شود.

۷- مراحل فوق عیناً برای لامپ پرتو ایکس بالای تخت (در حالت رادیوگرافی) و در فاصله  $FSD = 100\text{ cm}$  و با حداکثر ولتاژ  $kVp$  مجاز نیز انجام و نتیجه در جدول ۵-۳-۲۷ ثبت شود.



(شکل ۵-۳-۱۳) اندازه‌گیری نشت کلیماتور و لامپ پرتو ایکس زیر تخت.

جدول ۵-۳-۲۷

	آهنگ دز در فاصله یک متری از محل Focal Spot پشت لامپ
	آهنگ دز در $FSD=100\text{ cm}$ در حالت کلیماتور بسته جلوی لامپ

- **معیار پذیرش:**  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، نشتی اندازه‌گیری شده در اطراف لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور، کمتر از  $1\text{ mGy/h}$  است.
- **معیار اصلاح:**  
در صورتی که نشتی اندازه‌گیری شده بین  $1\text{ mGy/h}$  تا  $5\text{ mGy/h}$  باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و باید نسبت به این امر اقدام لازم به عمل آید.
- **معیار تعلیق:**  
در صورتی که نشتی اندازه‌گیری شده بیش از  $5\text{ mGh/h}$  باشد استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و باید مرکز بهره‌برداری کننده برای رفع عیب و اشکال آن اقدام نماید.

۱۲۶	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

۲۳-۳-۵ آزمون دانسیته استاندارد سامانه AEC (FLO 23)

• هدف آزمون:

برای تأیید و اطمینان از این که سامانه AEC دستگاه فلورسکوپی تصاویر رادیوگرافی تکرارپذیری را تولید می‌کند، به طوری که برای هر آشکارساز انتخاب شده از سامانه AEC دستگاه، آن تصاویر، دارای چگالی نوری مشخص و مورد نیاز می‌باشند.

نکته:

فقدان یکنواختی بین آشکارسازهای سامانه AEC، همواره نشان دهنده یک خطا در پروسه کالیبراسیون و کنترل کیفی نیست. برای برخی از آزمایش‌های رادیولوژی، شرکت‌های سازنده دستگاه یک چگالی نوری کمتر یا بیشتر از حد "استاندارد" را برای یک آشکارساز خاص تعریف می‌کنند. به عنوان مثال برای رادیوگرافی از قفسه سینه<sup>۱</sup> تنظیمات مناسب چگالی نوری توسط سامانه AEC دستگاه، نسبت به تنظیمات انجام شده توسط کاربر ارجحیت دارد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت سامانه کنترل خودکار پرتودهی دستگاه (AEC) صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لازم مورد نیاز:

- ۱- کاست بارگذرای شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدید کننده
- ۲- فانتوم معادل شکم بیمار (که متشکل از چهار ورق پلکسی به ابعاد 30cm × 30cm با ضخامت‌های 20mm, 10mm, 15mm است).

۳- دستگاه دانسیتومتر.

۴- نوار چسب.

۵- تعدادی فیلم.

نکته: در کلیه مراحل آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده شود.

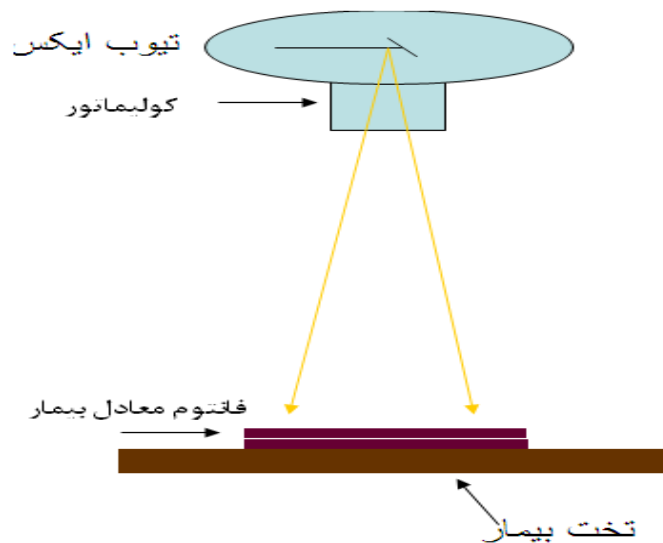
• روش انجام آزمون:

- ۱- قسمت تغییردهنده متوالی (Serial Changer) دستگاه فلورسکوپی در ارتفاع تقریبی 30cm از بالای تخت دستگاه (برای لامپ مولد پرتو ایکس فلورسکوپی زیر تخت) قرار داده و قفل شود.
- ۲- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 30cm در مسیر پرتو ایکس و در مقابل قسمت نگهدارنده کاست در مرکز پرتو فلورسکوپی مطابق شکل ۳-۵-۱۴ قرار داده شود به نحوی که اطمینان حاصل شود آشکارساز مربوط به سامانه AEC دستگاه، کاملاً پوشش داده می‌شود.
- ۳- دستگاه در مد AEC تنظیم گردد.
- ۴- کاست بارگذاری شده در نگهدارنده کاست تغییر دهنده متوالی قرار داده شود.
- ۵- آشکارساز سامانه AEC که اغلب در کلینیک به کار برده می‌شود انتخاب شود. (از کاربر دستگاه کمک گرفته شود)
- ۶- عمل پرتودهی انجام شود. زمان پرتودهی سامانه AEC (و یا kVp در صورت نمایش توسط دستگاه) ثبت گردد.
- ۷- فیلم ظاهر شود.

<sup>1</sup> (Chest Radiography)



- ۸- مراحل ۶ و ۷ برای هر یک از آشکارسازهای سامانه AEC دستگاه فلورسکوپی تکرار گردد. (با فیلم جدید)
- ۹- چگالی نوری OD هر یک از فیلم‌های ظاهر شده به کمک دستگاه دانسیتومتر و با استفاده از دستورالعمل کمپانی سازنده آن اندازه‌گیری و نتایج در جدول ۵-۳-۲۸ ثبت گردد.
- ۱۰- ترجیحاً مراحل آزمون برای شرایط یکسان و برای هر آشکارساز سه بار تکرار شود.



(شکل ۵-۳-۱۴) نحوه قرارگیری فانتوم معادل بیمار جهت اندازه‌گیری چگالی نوری

جدول ۵-۳-۲۸

زمان پرتو دهی و یا mAs	دانسیته استاندارد

**معیار پذیرش:**

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون به گونه‌ای است که باید چگالی نوری OD به دست آمده از فیلم‌ها برای هر یک از آشکارسازهای انتخاب شده از سامانه AEC دستگاه، کمتر یا مساوی 20% نسبت به OD مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه فلورسکوپی برای همان آشکارساز مدار AEC، اختلاف داشته باشد.

**معیار اصلاح:**

در صورتی که OD به دست آمده از فیلم‌ها بین 20% تا 50% با مقدار ارائه شده توسط شرکت سازنده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد، باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام شود.

۱۲۸	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

• معیار تعلیق:

در صورتی که OD به دست آمده از فیلم‌ها بیش از 50% با مقدار ارائه شده توسط شرکت سازنده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش دستگاه اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب و مشکل آن اقدام لازم به عمل آورد.

۲۴-۳-۵ آزمون تکرارپذیری آشکار ساز (FLO 24)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون ارزیابی میزان دقت عملکرد سامانه AEC دستگاه فلورسکوپی است به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت، حتی‌الامکان پاسخ قسمت AEC دستگاه یکسان و مشابه یکدیگر باشد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی بر روی قسمت سامانه کنترل خود کار پرتو دهی دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم معادل بیمار (که متشکل از چهار مکعب پلکسی به ابعاد 30cm × 30cm با ضخامت‌های 10mm, 15mm, 20mm است).
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذرای شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدید کننده.
- ۴- فیلم رادیوگرافی به تعداد کافی.
- ۵- نوار چسب.

نکته: در کلیه مراحل آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده شود.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قسمت تغییردهنده متوالی دستگاه فلورسکوپی در ارتفاع تقریبی 30 cm از بالای میز دستگاه (برای لامپ مولد پرتو ایکس فلورسکوپی زیرتخت) قرار داده و قفل شود.
- ۲- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 30cm در مسیر پرتو ایکس و در مقابل قسمت نگهدارنده کاست در مرکز پرتو فلورسکوپی قرار داده شود به نحوی که اطمینان حاصل شود آشکارساز مربوط به سامانه AEC دستگاه، پوشش داده می‌شود.
- ۳- دستگاه در شرایط AEC تنظیم شود.
- ۴- کاست بارگذاری شده در نگهدارنده کاست قسمت تغییر دهنده متوالی (Serial changer) قرار داده شود.
- ۵- یکی از آشکارسازهای سامانه AEC انتخاب شود.
- ۶- پرتو ایکس به نحوی بر روی میز دستگاه متمرکز گردد (با استفاده از سامانه مانیتور دستگاه) که حدوداً 2 cm خارج از لبه همه آشکارسازهای مدار AEC نیز پوشش داده شود.
- ۷- عمل پرتو دهی انجام شود و فیلم ظاهر شود.
- ۸- با بارگذاری مجدد کاست، برای دو بار دیگر عمل پرتو دهی و ظهور فیلم تکرار شود. به نحوی که در پایان این مرحله برای آشکارساز انتخاب شده سه فیلم ظاهر شده در اختیار داشته باشد.

- ۹- به کمک دستگاه دانسیتومتر و با استفاده از کتابچه راهنمای شرکت سازنده آن چگالی نوری (OD) فیلم‌های ظاهر شده اندازه‌گیری شود.
- ۱۰- شماره آشکارساز انتخاب شده و مقدار OD ها در جدول ۲۹-۳-۵ ثبت گردد. میانگین سه دانسیته اپتیکی اندازه‌گیری شده محاسبه و برای آن‌ها انحراف معیار و ضریب تغییرات از روابط:
- $$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \text{ و } SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$
- اندازه‌گیری  $\bar{X}$  ام، مقدار میانگین OD ها،  $n$  تعداد اندازه‌گیری است.
- ۱۱- مراحل قبل برای هر یک از آشکارسازهای دیگر سامانه AEC دستگاه انجام گیرد و نتیجه اندازه‌گیری‌ها و مقدار میانگین OD ها و SD و CV مربوط به هر یک از آشکارسازها در جدول ۲۹-۳-۵ ثبت شود.

### جدول ۲۹-۳-۵

شماره آشکارساز	OD1	OD2	OD3	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV)

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون به نحوی است که CV به دست آمده برای OD مربوط به هر کدام از آشکارسازها باید کمتر یا مساوی 5% باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که CV به دست آمده برای OD هر یک از آشکارسازها بین 5% تا 20% باشد، باید نسبت به اصلاح و رفع عیب دستگاه اقدام شود.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که CV به دست آمده برای OD هر یک از آشکارسازها بیش از 20% باشد استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و باید جهت رفع عیب آن اقدام لازم به عمل آید.
- ۲۵-۳-۵ آزمون عملکرد زمان سنج‌های سامانه AEC (FLO 25)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اندازه‌گیری حداقل زمان پاسخ (زمان پایه) مدار AEC دستگاه فلورسکوپی است به طوری که پس از سپری شدن زمان معینی از شروع عمل پرتو دهی، تابش پرتو ایکس توسط زمان سنج‌های مدار AEC دستگاه متوقف گردد.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی سامانه AEC دستگاه صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس

• روش انجام آزمون:

- ۱- قسمت تغییر دهنده متوالی (Serial changer) دستگاه در ارتفاع تقریبی 30cm از بالای تخت دستگاه قرار داده شده و قفل گردد.
- ۲- آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل گر بر روی تخت و در مسیر پرتو ایکس به نحوی قرار داده شود که آشکارساز مربوط به مدار AEC دستگاه فلورسکوپی پوشیده نشود و مانع از رسیدن پرتو ایکس به آن نگردد.
- ۳- پرتو ایکس به نحوی بر روی آشکارساز متمرکز گردد (با استفاده از سامانه مانیتور (TV) دستگاه فلورسکوپی) که حدوداً تا 2 cm خارج از لبه آشکارسازهای مدار AEC نیز پوشش داده شود.
- ۴- دستگاه تحلیل گر برای انجام این آزمون و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن تنظیم و آماده به کار گردد.
- ۵- مقادیر بالایی از پرتو دهی مثلاً ولتاژ در حدود 100kVp و جریان در حدود 300mA انتخاب شود. (زمان پرتو دهی برای دستگاه‌های فلورسکوپی که دارای سنج mAs می‌باشند از مقایسه مقادیر mAs و mA با یکدیگر قابل محاسبه است).
- ۶- عمل پرتو دهی انجام گیرد.
- ۷- زمان پرتو دهی دستگاه فلورسکوپی با استفاده از دستگاه تحلیل گر قرائت و در جدول ۵-۳-۳۰ ثبت گردد.
- ۸- میزان mAs مربوط به عمل پرتو دهی از روی میز فرمان دستگاه فلورسکوپی قرائت و در جدول ۵-۳-۳۰ ثبت گردد.

نکته:

زمان اندازه‌گیری شده در این آزمون باید از همه زمان‌های قابل انتظاری که در عمل توسط مدار AEC دستگاه جهت محدود کردن پرتو دهی به بیمار، اعمال می‌شود کمتر باشد. در واقع یک مدار AEC که حداقل زمان پاسخ آن از حد مجاز بالاتر است می‌تواند باعث شود که بیمار دُز بالاتر از حد مجاز (خصوصاً زمانی که شرایط لامپ مولد پرتو ایکس از نظر ولتاژ kVp و جریان mA بالا می‌باشد) را دریافت کند.

جدول ۵-۳-۳۰

حداقل زمان تابش در سامانه AEC
حداکثر mAs تابش با توجه به عملکرد زمان سنج پشتیبان

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون، حداقل زمان پاسخ زمان سنج مدار AEC کمتر یا مساوی 20mS و حداکثر mAs مربوط به پرتو تابشی کمتر یا مساوی 600mAs می‌باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که حداقل زمان پاسخ سنج مدار AEC دستگاه بین 20ms تا 50ms و حداکثر mAs نیز بین 600 mAs تا 1000 mAs باشد، دستگاه فلورسکوپی نیاز به رفع عیب و اصلاح دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که حداقل زمان پاسخ زمان سنج مدار AEC دستگاه بیش از 50 ms و حداکثر mAs بیش از 1000 mAs باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۳۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۲۶-۳-۵ آزمون عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات kVp (kVp Tracking)(FLO 26)

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان یکنواختی چگالی نوری فیلم نسبت به تغییرات ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه فلورسکوپی است، به طوری که با تغییرات ولتاژ لامپ kVp عملکرد سامانه AEC دستگاه به گونه‌ای باشد که چگالی نوری (OD) ایجاد شده بر روی فیلم در محدوده مطلوب و قابل قبول در این دستورالعمل باشد.

**نکته:** قبل از انجام این آزمون، تکرارپذیری آشکارساز سامانه AEC دستگاه باید مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفته باشد.

#### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت خودکار کنترل پرتو دهی (AEC) دستگاه فلورسکوپی صورت می‌پذیرد.

#### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم معادل بیمار (که متشکل از چهار ورق پلکسی به ابعاد 30cm X 30cm با ضخامت‌های 10cm, 15cm, 20cm, 30cm است).
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدیدکننده سرعت (اسکرین دار).
- ۴- فیلم به تعداد کافی.
- ۵- نوار چسب.

**نکته:** در کلیه مراحل این آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده شود.

#### • روش انجام آزمون:

- ۱- قسمت تغییر دهنده متوالی (serial changer) دستگاه در ارتفاع تقریبی 30cm از بالای تخت دستگاه قرار داده شده و قفل شود. (برای لامپ بالای تخت، فاصله روی 100 cm تنظیم گردد).
- ۲- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 30cm در مسیر پرتو ایکس و در مقابل قسمت نگهدارنده کاست در مرکز پرتو فلورسکوپی مطابق شکل ۵-۳-۱۴ قرار داده شود.
- ۳- یک کاست بارگذاری شده در نگهدارنده کاست تغییر دهنده متوالی دستگاه قرار داده شود.
- ۴- ولتاژ لامپ 60kVp انتخاب گردد.
- ۵- یک عمل پرتو دهی انجام گیرد.
- ۶- فیلم ظاهر شود و مجدداً کاست با فیلم جدید بارگذاری شود.
- ۷- مراحل ۲ تا ۶ برای سایر مقادیر در دسترس ولتاژ لامپ kVp تکرار گردد. هر بار ولتاژ لامپ 10kVp افزایش و عمل پرتو دهی انجام شود. (حداقل تا ولتاژ 110kVp عمل پرتو دهی ادامه یابد).
- ۸- میزان چگالی نوری (OD) هر فیلم ظاهر شده در یک نقطه مشابه و معین بر روی همه آن‌ها با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن اندازه‌گیری شود.
- ۹- مقادیر چگالی نوری OD هر یک از فیلم‌ها در جدول ۵-۳-۳۱ ثبت شود و مقدار میانگین آن‌ها را محاسبه گردد. میزان اختلاف بین چگالی نوری OD اندازه‌گیری شده در هر مرحله از پرتو دهی نسبت به چگالی نوری میانگین محاسبه و به‌عنوان خطا (به درصد) در ستون مربوطه در جدول ۵-۳-۳۱ آزمون ثبت گردد.

جدول ۵-۳-۳۱

خطا	O.D. میانگین	O.D. فیلم	kVp تنظیمی
			۷۰
			۸۰
			۹۰
			۱۰۰
			۱۱۰

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 15% برای OD به دست آمده در هر مرحله از پرتودهی نسبت به OD میانگین است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که OD به دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بین 15% تا 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، باید جهت رفع عیب و اصلاح دستگاه فلورسکوپی اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که OD به دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بیشتر از 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده از دستگاه باید نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.

۲۷-۳-۵ آزمون عملکرد سامانه AEC نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم (Thickness Tracking) (FLO 27)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان یکنواختی چگالی نوری فیلم نسبت به تغییرات ضخامت فانتوم معادل بیمار است به نحوی که با تغییر ضخامت فانتوم معادل بیمار، سامانه AEC دستگاه فلورسکوپی به گونه‌ای عمل کند که چگالی نوری (OD) ایجاد شده بر روی فیلم رادیوگرافی پس از عمل پرتودهی در محدوده مجاز تعریف شده در این دستورالعمل تغییر کند.

نکته:

میزان ضخامت فانتوم معادل بیمار مورد استفاده در این آزمون باید متناسب با چاقی و لاغری واقعی بیماران در حین عمل پرتو تشخیصی باشد. معمولاً این محدوده از 10cm تا 30cm ضخامت متغیر است. در سایر آزمایش‌های رادیولوژی که چاقی و یا لاغری عضو مورد آزمایش بیمار خارج از محدوده مذکور است، به‌عنوان مثال بررسی‌های قلبی و یا معاینات ارتوپدی از ناحیه دست بیمار، ضخامت فانتوم مورد استفاده حسب مورد باید تغییر یابد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت خودکار کنترل پرتودهی (AEC) دستگاه فلورسکوپی صورت می‌پذیرد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۳۳	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فانتوم معادل بیمار (که متشکل از چهار ورق پلکسی به ابعاد 30cm × 30cm با ضخامت‌های 10cm, 15cm, 20cm, 30cm است).
- ۲- دستگاه دانسیتومتر.
- ۳- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) همراه با صفحات تشدید کننده سرعت (اسکرین دار).
- ۴- فیلم به تعداد کافی.
- ۵- نوار چسب.

نکته: در کلیه مراحل این آزمون از یک کاست و یک سری فیلم تولیدی استفاده شود.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قسمت تغییر دهنده متوالی (serial changer) دستگاه فلورسکوپی در ارتفاع تقریبی 30 cm از بالای تخت دستگاه قرار داده و قفل شود. (برای لامپ مولد پرتو ایکس بالای تخت، فاصله در 100 cm تنظیم گردد).
- ۲- فانتوم معادل بیمار با ضخامت 10cm در مسیر پرتو ایکس و در مقابل قسمت نگهدارنده کاست در مرکز پرتو فلورسکوپی مطابق شکل ۵-۳-۱۴ قرار داده شود.
- ۳- یک کاست بارگذاری شده در نگهدارنده کاست تغییر دهنده متوالی دستگاه قرار داده شود.
- ۴- ولتاژ لامپ 70kVp انتخاب گردد و یک جریان لامپ استاندارد تنظیم گردد (به عنوان مثال 200 mA).
- ۵- تنظیمات AEC به همان صورتی که معمولاً در کلینیک به کار گرفته می‌شود انجام گیرد و یکی از آشکارسازهای مدار AEC که اغلب به کار می‌رود بر روی دستگاه فلورسکوپی انتخاب شود.
- ۶- عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۷- فیلم ظاهر شود و با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن، دانسیته اپتیکی فیلم اندازه‌گیری شود.
- ۸- مطابق جدول ۵-۳-۳۲ با تنظیم سایر ولتاژها (هر بار ۱۰ ولت افزایش نسبت به مرحله قبل تا 120kVp) عمل پرتو دهی تکرار گردد و ظهور فیلم و اندازه‌گیری دانسیته اپتیکی فیلم انجام گیرد.
- ۹- مراحل فوق (از ۲ تا ۸) برای سایر ضخامت‌های مربوط به فانتوم معادل بیمار یعنی 20cm, 30cm, 15cm نیز تکرار شود.
- ۱۰- توجه شود که چگالی نوری OD فیلم‌های ظاهر شده در یک نقطه معین و مشابه بر روی همه آن‌ها با استفاده از دستگاه دانسیتومتر اندازه‌گیری شود.
- ۱۱- کلیه مقادیر اندازه‌گیری شده برای چگالی نوری فیلم‌های ظاهر شده در مراحل فوق الذکر و با ضخامت‌های مختلف فانتوم در جدول ۵-۳-۳۲ ثبت گردد.
- ۱۲- مقدار میانگین دانسیته اپتیکی از رابطه  $\overline{OD} = \frac{OD}{n}$  که در آن OD، دانسیته اپتیکی میانگین و n تعداد کل OD ها است محاسبه گردد.
- ۱۳- میزان اختلاف بین دانسیته اپتیکی فیلم ظاهر شده در هر مرحله از پرتو دهی نسبت به دانسیته اپتیکی میانگین محاسبه و به صورت درصد و به عنوان خطا در ستون مربوطه در جدول ۵-۳-۳۲ ثبت گردد.

جدول ۵-۳-۳۲

خطا	O.D. میانگین	O.D. فیلم	kVp تنظیمی
			۷۰
			۸۰
			۹۰
			۱۰۰
			۱۱۰
			۱۲۰

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه فلورسکوپی در این آزمون خطای کمتر یا مساوی 15% برای OD به دست آمده در هر مرحله از پرتودهی نسبت به OD میانگین است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که OD به دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بین 15% تا 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، باید جهت رفع عیب و اصلاح دستگاه فلورسکوپی توسط شرکت ذیصلاح (شرکت خدمات دهنده مجاز) اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که OD به دست آمده از فیلم‌ها در هر مرحله از پرتودهی بیشتر از 30% نسبت به مقدار میانگین آن اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه فلورسکوپی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌بردار می‌کننده از دستگاه باید توسط شرکت ذیصلاح نسبت به رفع مشکل و عیب آن اقدام نماید.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۳۵	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

#### ۴-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه پانورکس و سفالومتری

در جدول ۱-۴-۵ آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی دستگاه‌های پانورکس بر اساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۴-۵

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
صحت میدان تابش	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری خروجی	✓ (سالانه)	✓	✓
خطی بودن خروجی نسبت به mAs	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL	✓ (سالانه)	✓	✗
نشت لامپ	✓ (سالانه)	✓	✓
آزمون‌های بصری*	✓ (سالانه)	✓	✓

\* شامل دارابودن برچسب‌ها و پلاک‌های شناسائی و علامت خطرپرتو، چراغ‌های هشداردهنده خطر پرتو، کلید و مکانیزم پشتیبان قطع اضطراری پرتو، Dead man کلید کنترل پرتو، استحکام مکانیکی قطعات و اجزاء دستگاه پرتوساز و ...

۱۳۶ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

#### ۱-۴-۵ مشخصات لامپ (OPG 01)

کلیه مشخصات و اطلاعات مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پانورکس تحت آزمون (از قبیل نام سازنده، نوع یا مدل، شماره سریال محفظه تیوب و...) بررسی و در جدول ۲-۴-۵ ثبت شود. این اطلاعات و مشخصات از کتابچه‌های فنی همراه دستگاه پانورکس و نیز اطلاعات مندرج بر روی برچسب‌ها و پلاک‌های نصب شده توسط کمپانی سازنده بر روی بدنه لامپ مولد پرتو دستگاه، قابل استخراج هستند.

#### جدول ۲-۴-۵

	نام سازنده
	نوع یا مدل
	شماره سریال insert
	شماره سریال housing
	ماکزیم kVp
	ماکزیم mA
	فیلتراسیون کلی (mm)

#### ۲-۴-۵ مشخصات دستگاه (OPG 02)

مشخصات مربوط به دستگاه پانورکس مانند نام سازنده، شماره سریال قسمت مولد ولتاژ بالا و شماره شناسه واحد قانونی براساس جدول ۳-۴-۵ ثبت گردد.

#### جدول ۳-۴-۵

	نام سازنده
	شماره سریال ژنراتور
	شماره شناسه واحد قانونی

#### ۳-۴-۵ آزمون صحت میدان تابش (OPG 03)

- هدف از انجام این آزمون: هدف از انجام آزمون تعیین ابعاد<sup>۱</sup> و میزان تنظیم بودن پرتو ایکس در دستگاه پانورکس است.
- دوره زمانی انجام آزمون: این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

<sup>1</sup> size

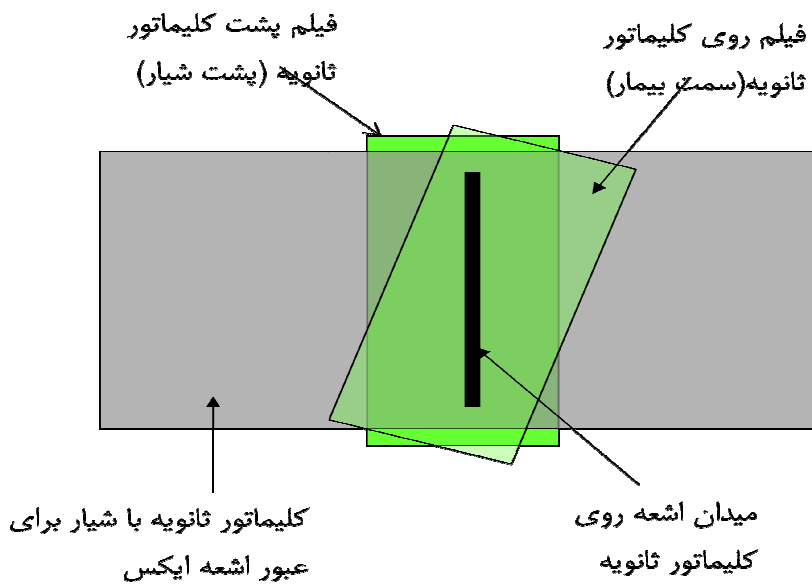
• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فیلم رادیوگرافی.
- ۲- دو قطعه فلزی کوچک به‌عنوان نشانگر.
- ۳- نوار چسب.

نکته: برخی از دستگاه‌های رادیوگرافی دندان به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که برای هر دو روش سفالومتری و پانورکس کاربرد دارند. اطمینان حاصل شود که کلیماتور مناسب (در صورت وجود) بر روی دستگاه قرار گرفته باشد.

• روش انجام آزمون:

- ۱- یک فیلم که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد بر روی سمت نگهدارنده فیلم کلیماتور ثانویه (پشت کولیماتور) دستگاه پانورکس به‌طور محکم و ثابت قرار داده شود به‌نحوی که کاملاً شکاف پرتو در کلیماتور را بپوشاند و چند سانتیمتر از بالا و پایین آن را نیز در بر بگیرد. اطمینان حاصل شود که فیلم به‌گونه‌ای قرار گرفته است که با حرکت چرخشی سامانه پانورکس تداخل ندارد.
- ۲- یک فیلم دیگر که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد بر روی سمت بیمار کلیماتور ثانویه (روی کلیماتور) دستگاه به‌طور محکم و ثابت قرار داده شود به‌نحوی که کاملاً شکاف پرتو کلیماتور را بپوشاند و چند سانتیمتر از بالا و پایین آن را نیز در بر بگیرد. نحوه قرارگیری فیلم‌ها در شکل ۵-۴-۱ نشان داده شده است. در این فیلم‌ها وضعیت پرتو ایکس در دو طرف شکاف کلیماتور از نظر ابعاد و تطابق نشان داده می‌شود.
- ۳- هر کدام از فیلم‌ها با استفاده از علائم فلزی علامت‌گذاری شود تا پس از ظاهر فیلم شدن مشخص شود مربوط به کدام سمت شکاف بوده است.
- ۴- عمل پرتو دهی برای به‌دست آوردن چگالی نوری (OD) بر روی فیلم‌ها که در حدود 1.0 \_ 0.6 باشد انجام شود. برای این کار پرتو دهی جزئی (و نه کامل) کفایت می‌کند.
- ۵- فیلم‌ها ظاهر شود.
- ۶- طول و عرض تصویر شکاف بر روی فیلم که در مراحل ۱ تا ۵ به‌دست آمده اندازه‌گیری و در جدول ۵-۴-۴ ثبت گردد.



(شکل ۵-۴-۱) نحوه قرارگیری فیلم جهت انجام آزمون صحت میدان تابش

۱۳۸ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

### توضیح:

ابعاد پرتو ایکس بر روی شکاف ثانویه (سمت بیمار) نباید بزرگتر از ابعاد خود شکاف باشد. اندازه عمودی پرتو ایکس بر روی سمت فیلم شکاف ثانویه نباید بزرگتر از ابعاد عمودی پرتو ایکس فیلم مورد استفاده برای پانورکس (مرحله ۶) باشد. در تصویر پرتو ایکس بر روی شکاف ثانویه (سمت فیلم) نباید هیچ گونه بریدگی<sup>۱</sup> مشاهده شود. به عبارت دیگر پرتو باید بدون مزاحمت از مرکز شکاف عبور کند. نتیجه بررسی انجام شده بر روی فیلم‌های ظاهر شده در مراحل فوق‌الذکر در جدول ۴-۴-۵ ثبت گردد.

### جدول ۴-۴-۵

خطا	ابعاد میدان فیلم سمت فیلم	ابعاد میدان فیلم سمت بیمار	ابعاد شکاف

#### • معیار پذیرش:

با توجه به اندازه‌گیری انجام شده در مراحل آزمون و با توجه به ابعاد واقعی شکاف کلیماتور دستگاه در صورتی که تصویر شکاف در فیلم‌های ظاهر شده کمتر یا مساوی 5 mm باشد (عرض شکاف از 5 mm بیشتر نباشد) دستگاه در این آزمون مورد پذیرش خواهد بود.

#### • معیار اصلاح:

در صورتی که اختلاف ابعاد تصویر شکاف کلیماتور با ابعاد واقعی آن (از هر طرف) بیش از 5 mm باشد دستگاه پانورکس نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد که باید نسبت به این امر اقدام لازم صورت گیرد.

#### ۴-۴-۵ آزمون صحت میدان تابش (OPG 04)

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی تطابق میدان پرتو ایکس دستگاه سفالومتری با ابعاد فیلم رادیوگرافی مورد استفاده است به نحوی که پرتو ایکس از محدوده فیلم تجاوز ننماید.

#### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

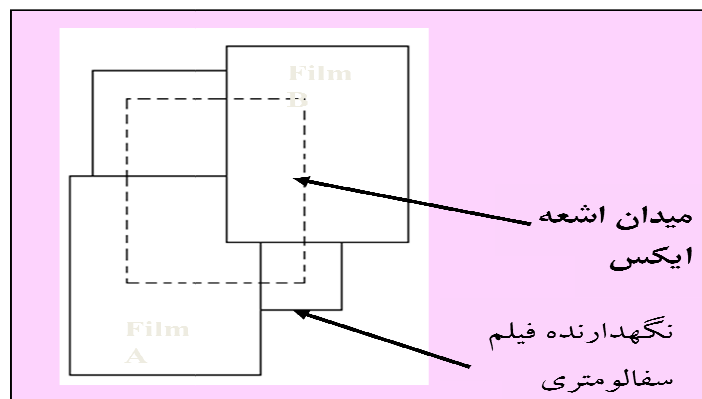
#### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فیلم رادیوگرافی به ابعاد 18cm × 24cm.
- ۲- نشانگرهای فلزی کوچک.
- ۳- خط‌کش و متر استاندارد.
- ۴- دستگاه دانسیتومتر.
- ۵- نوار چسب.

<sup>1</sup> cut\_off

• روش انجام آزمون:

- ۱- سطح مقطع پرتو ایکس دستگاه ممکن است دایره‌ای و یا مستطیلی باشد. با دو عدد فیلم (A , B) که در پاکت مخصوص خود قرار دارند و روی پلان گیرنده تصویر<sup>۱</sup> محکم و ثابت شده‌اند، لبه‌های پرتوایکس مطابق شکل ۵-۴-۲ مشخص گردد.
  - ۲- فاصله بین نقطه کانونی لامپ مولد پرتو ایکس تا پلان نگهدارنده فیلم اندازه‌گیری و ثبت شود.
  - ۳- با نشانگرهای غیرشفاف فلزی در مقابل پرتو ایکس، فیلم‌ها طوری علامت‌گذاری شود که بتوان نسبت ابعاد فیلم‌ها در مقایسه با قسمت نگهدارنده فیلم (از نظر ابعاد از هر طرف) را اندازه‌گیری کرد.
  - ۴- عمل پرتودهی با شرایط معمول و متداول در کلینیک برای ولتاژ لامپ مولد پرتوایکس، انجام شود به نحوی که بر روی فیلم چکالی نوری تقریبی 0.6-1.0 به دست آید.
- نکته:** از زمان‌های پرتودهی بیش از اندازه خودداری شود. ایجاد یک دانسیته خیلی زیاد بر روی فیلم ظاهر شده باعث محو شدن ابعاد واقعی میدان پرتو ایکس گردیده و هم‌چنین ممکن است منجر به خطا در اندازه‌گیری شود.
- ۵- فیلم‌ها ظاهر شوند و اندازه ابعاد پرتو ایکس با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شوند.
  - ۶- برای سایر اندازه‌های کلیماتور (در صورتی که در دسترس است)، مراحل قبلی تکرار شود.
  - ۷- به کمک یک فرد دیگر که در وضعیت انجام عمل سفالومتری قرار گرفته است، فاصله بین نقطه کانونی لامپ تا پلان mid\_sagittal جمجمه فرد مذکور (FSD) اندازه‌گیری شود.
  - ۸- نتیجه اندازه‌گیری‌های انجام شده در مرحله ۵ و ۷ در جدول ۵-۴-۵ ثبت گردد.



(شکل ۵-۴-۲) نحوه قرارگیری فیلم جهت انجام آزمون صحت میدان تابش

جدول ۵-۴-۵

	اختلاف میدان فیلم A با میدان اصلی
	اختلاف میدان فیلم B با میدان اصلی

<sup>1</sup> film holder

۱۴۰	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سفالومتری در این آزمون آن است که ابعاد میدان پرتو ایکس تابیده شده بر روی فیلم مورد استفاده یعنی  $18\text{cm} \times 24\text{cm}$  نباید در فاصله  $\text{FSD} = 150\text{cm}$  از ابعاد فیلم تجاوز کند.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ابعاد میدان پرتو ایکس از ابعاد فیلم  $18\text{cm} \times 24\text{cm}$  تجاوز کند، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد که باید اقدام لازم صورت پذیرد.

نکته ۱: در صورتی که سطح مقطع پرتو ایکس دستگاه سفالومتری مورد آزمون دایره‌ای باشد، قطر دایره مذکور

نباید از عرض فیلم (در اینجا یعنی  $18\text{cm}$ ) بیشتر باشد.

نکته ۲: حداقل فاصله  $\text{FSD}$  اندازه‌گیری شده باید  $150\text{cm}$  باشد.

۵-۴-۵ آزمون صحت ولتاژ (OPG 05)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت عملکرد لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی پانورکس از نظر ولتاژ  $\text{kVp}$  است، به طوری که ولتاژ تنظیمی بر روی دستگاه با ولتاژ واقعی آن در محدوده قابل قبول تطابق داشته باشد.

نکته: انجام این آزمون بر روی دستگاه پانورکس ممکن است به سختی صورت پذیرد مگر این‌که حرکت

چرخشی دستگاه متوقف گردد.

دستگاه تحلیل‌گر مورد استفاده نباید در عملکرد عادی دستگاه رادیوگرافی پانورکس اختلال ایجاد کند. بنابراین انجام این آزمون در شرایطی که در پارامترهای عملکردی عادی دستگاه خللی وارد نسازد و نیز در حضور یک تکنیسین فنی مجاز دستگاه که بتواند برخی از محدودیت‌های موجود در انجام آزمون را برطرف سازد، توصیه می‌گردد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شده است قبل از انجام آزمون باید برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شده و محکم گردد.

۴- اطمینان حاصل شود که سطح مورد نظر از آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر توسط پرتو ایکس، پوشش داده می‌شود.

- ۵- اگر ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس متغیر است، ترجیحاً از ولتاژ 60 kVp و یا کمترین ولتاژ قابل تنظیم آغاز گردد و هر بار با افزایشی معادل ۱۰ ولت، ولتاژ تا حداکثر ممکن افزایش داده شود. عوامل دیگر پرتودهی یعنی جریان mA و زمان s متناسب با ولتاژ kVp تنظیم گردد. (برای دستگاه‌های قدیمی و فرسوده، عمل پرتودهی در 10 kVp کمتر از حداکثر ولتاژ لامپ متوقف گردد.)
- ۶- عمل پرتودهی و اندازه‌گیری برای اولین ولتاژ تنظیمی انجام و مقادیر تنظیمی و اندازه‌گیری شده در جدول ۶-۴-۵ ثبت گردد.
- ۷- برای هر شرایط تنظیمی لامپ مولد پرتو ایکس (s, kVp, mA)، عمل پرتودهی سه بار تکرار شود و سپس مرحله بعدی (با افزایش 10 kVp به ولتاژ) انجام پذیرد.
- ۸- مقدار میانگین ولتاژهای قرائت شده در هر مرحله پرتودهی سه‌گانه محاسبه گردد.
- ۹- میزان اختلاف بین ولتاژ تنظیمی در هر مرحله با میانگین ولتاژهای سه‌گانه قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر و نیز درصد آن محاسبه و به ترتیب به‌عنوان میزان خطا و درصد خطا در جدول ۶-۴-۵ ثبت گردد.

جدول ۶-۴-۵

شرایط تنظیمی پرتودهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
زمان تنظیمی (ms)	mA تنظیمی	kVp تنظیمی					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه پانورکس در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به ولتاژ تنظیمی kVp بر روی دستگاه در هر مرحله پرتودهی است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به‌دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بین 10% تا 20% باشد دستگاه پانورکس نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به‌دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به ولتاژ تنظیمی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه پانورکس مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام لازم را به‌عمل آورد.

۱۴۲ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

#### ۶-۴-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (OPG 06)

##### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پانورکس است در صورتی که دو لامپ مولد پرتو ایکس جداگانه در حالت‌های پانورکس و سفالومتری وجود داشته باشد، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت پاسخ دستگاه پانورکس یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.

##### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

##### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.

##### نکته:

انجام این آزمون بر روی دستگاه پانورکس ممکن است به سختی صورت پذیرد مگر این‌که حرکت چرخشی دستگاه متوقف گردد. دستگاه تحلیل‌گر مورد استفاده نباید در عملکردهای دستگاه پانورکس اختلال ایجاد کند بنابراین انجام این آزمون در حضور یک تکنیسین فنی مجاز دستگاه که بتواند برخی از محدودیت‌های موجود در انجام آزمون را برطرف سازد توصیه می‌گردد.

##### • روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل گردد که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه، زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون باید برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شده و محکم گردد.

۴- اطمینان حاصل گردد که سطح مورد نظر از آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.

۵- ولتاژ kVp لامپ مولد پرتو ایکس از کمترین مقدار قابل تنظیم همراه با عوامل دیگر یعنی جریان و زمان به‌طور مناسب بر روی دستگاه تنظیم گردد.

۶- برای هر ولتاژ تنظیمی سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقدار تنظیمی ولتاژ و مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۴-۷ ثبت گردد.

۷- قبل از هر بار عمل پرتو دهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده شده و مجدداً تنظیم گردد.

۸- در یک محدوده زمانی ۱۰ دقیقه‌ای، اندازه‌گیری متوالی و پشت سرهم برای ولتاژهای تنظیمی انجام گیرد.

۹- میانگین قرائت‌های سه‌گانه از ولتاژ kVp دستگاه (توسط دستگاه تحلیل‌گر) در هر مرحله پرتو دهی محاسبه و در جدول ۵-۴-۷ ثبت گردد.



۱۰- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ولتاژ در هر مرحله با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  محاسبه و در جدول ۷-۴-۵ ثبت گردد. در این روابط،  $X_i$  اندازه‌گیری ولتاژ  $i$  ام،  $\bar{X}$  میانگین ولتاژهای هر مرحله و  $n$  تعداد اندازه‌گیری در هر مرحله می‌باشد.

جدول ۷-۴-۵

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

- معیار پذیرش:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ کمتر یا مساوی 5% باشد دستگاه پانورکس در این آزمون پذیرفته شده می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد دستگاه پانورکس نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بیشتر از 20% باشد. استفاده از دستگاه پانورکس مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و غیب دستگاه اقدام نماید.

۷-۴-۵ آزمون صحت ولتاژ (OPG 07)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد و قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سفالومتری است به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت پاسخ دستگاه سفالومتری یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.



۱۴۵	صفحه: ۱۴۵	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

- معیار پذیرش:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ کمتر یا مساوی 5% باشد دستگاه سفالومتری در این آزمون پذیرفته شده می‌باشند.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.  
۸-۴-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (OPG 08)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سفالومتری است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت پاسخ دستگاه سفالومتری یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه که بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت گرفته باشد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - ۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون باید برداشته شود.
  - ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر مخصوص در فاصله و جهت مناسب از لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شده و محکم گردد.
  - ۴- اطمینان حاصل شود که سطح مورد نظر از آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.
  - ۵- ولتاژ kVp لامپ مولد پرتو ایکس از کمترین مقدار قابل تنظیم همراه با عوامل دیگر یعنی جریان و زمان به‌طور مناسب بر روی دستگاه تنظیم گردد.
  - ۶- برای هر ولتاژ تنظیمی سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقدار تنظیمی ولتاژ و مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۴-۵-۹ ثبت گردد.
  - ۷- قبل از هر بار عمل پرتو دهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده شده و مجدداً تنظیم گردد.
  - ۸- در یک محدوده زمانی ۱۰ دقیقه‌ای، اندازه‌گیری متوالی و پشت سرهم برای ولتاژهای تنظیمی انجام گیرد.

۹- میانگین قرائت‌های سه‌گانه از ولتاژ kVp دستگاه (توسط دستگاه تحلیل‌گر در هر مرحله پرتودهی محاسبه و در جدول ۹-۴-۵) ثبت گردد.

۱۰- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ولتاژ در هر مرحله از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  محاسبه و در جدول ۹-۴-۵ ثبت گردد. در این روابط،  $X_i$  اندازه‌گیری ولتاژ  $i$  ام،  $\bar{X}$  میانگین ولتاژهای هر مرحله و  $n$  تعداد اندازه‌گیری در هر مرحله است.

#### جدول ۹-۴-۵

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

- معیار پذیرش:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ کمتر یا مساوی 5% باشد، دستگاه سفالومتری در این آزمون پذیرفته می‌باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد، دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات CV به دست آمده برای ولتاژ بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.
- ۹-۴-۵ آزمون صحت زمان (OPG 09)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین صحت عملکرد زمان سنج پرتودهی دستگاه پانورکس است.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت زمان‌سنجی دستگاه صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.  
۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است این زمان در کتابچه راهنمای قید شده است.
- ۲- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شده و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.
- ۳- یک ولتاژ لامپ متوسط در حدود 70 kVp انتخاب گردد. جریان mA و زمان sec متناسب با آن بر روی دستگاه تنظیم و عمل پرتو دهی انجام گیرد.
- ۴- با همان شرایط مرحله ۳، دو بار دیگر عمل پرتو دهی تکرار گردد.
- ۵- مقادیر زمان‌های پرتو دهی که توسط دستگاه تحلیل‌گر اندازه‌گیری شده اند به‌همراه شرایط تنظیمی بر روی دستگاه در جدول ۱۰-۴-۵ ثبت گردد.
- ۶- میانگین زمان‌های قرائت شده (در سه مرحله پرتو دهی) محاسبه و در جدول ۱۰-۴-۵ ثبت گردد.
- ۷- میزان اختلاف زمان تنظیمی بر روی دستگاه و نیز درصد آن محاسبه و به ترتیب به عنوان میزان خطا و درصد خطا در جدول ۱۰-۴-۵ ثبت گردد.

جدول ۱۰-۴-۵

شرایط تنظیمی پرتو دهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	(sec) زمان تنظیمی					میزان خطا	درصد خطا

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه در این آزمون برای زمان پرتو دهی اندازه‌گیری شده، خطا کمتر از 10% نسبت به زمان تنظیمی بر روی دستگاه است.

• معیار اصلاح:

در صورتی که خطای زمان اندازه‌گیری شده بین 10% تا 20% مقدار تنظیمی آن باشد، باید جهت اصلاح و رفع عیب دستگاه اقدام لازم صورت پذیرد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که خطای زمان اندازه‌گیری شده بیش از 20% مقدار تنظیمی آن باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.



۱۴۹ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون آن است که ضریب تغییرات به‌دست آمده (CV) برای زمان پرتودهی کمتر یا مساوی 5% باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات به‌دست آمده برای زمان پرتودهی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات به‌دست آمده بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به‌عمل آورد.

#### ۱۱-۴-۵ آزمون صحت زمان سفالومتری (OPG 11)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت عملکرد زمان‌سنج پرتودهی دستگاه سفالومتری است. (در صورتی که لامپ دستگاه سفالو از پانورکس جدا باشد انجام می‌شود).
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به‌صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت زمان‌سنجی دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - ۲- نگه‌دارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان‌گرم شدن سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.
  - ۳- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حداقل مقدار تنظیم نموده و متناسب با آن شرایط جریان و زمان بر روی دستگاه انتخاب و تنظیم گردد.
  - ۴- عمل پرتودهی انجام و مقدار زمان اندازه‌گیری شده به همراه سایر مقادیر تنظیمی (kVp, mA, sec) در جدول فرم گزارش آزمون ثبت گردد.
  - ۵- بدون تغییر شرایط، مرحله ۴ دو بار دیگر تکرار شود و مقدار زمان قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۴-۵-۱۲ ثبت گردد.
  - ۶- سایر مقادیر قابل دسترس برای زمان به‌ترتیب بر روی دستگاه و به همراه شرایط دیگر لامپ (جریان mA و ولتاژ kVp) تنظیم و عمل پرتودهی انجام شود. در هر مرحله سه بار اندازه‌گیری تکرار شود. (به‌نحوی که گستره زمان قابل تنظیم بر روی دستگاه پوشش داده شود).
  - ۷- میانگین زمان‌های قرائت شده (سه گانه) در هر مرحله از پرتودهی توسط دستگاه تحلیل‌گر محاسبه و در جدول ۴-۵-۱۲ ثبت گردد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۵۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

۸- اختلاف بین مقدار زمان تنظیمی بر روی دستگاه در هر مرحله از پرتودهی با میانگین زمان‌های قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در همان مرحله و نیز درصد آن محاسبه و به ترتیب به عنوان میزان خطا در جدول ۱۲-۴-۵ ثبت گردد.

جدول ۱۲-۴-۵

شرایط تنظیمی پرتودهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	(sec) زمان تنظیمی					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سفالومتری در این آزمون آن است که برای زمان پرتودهی اندازه‌گیری شده خطا کمتر از 10% نسبت به زمان تنظیمی بر روی دستگاه است.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای زمان اندازه‌گیری شده بین 10% تا 20% مقدار تنظیمی آن باشد، باید جهت اصلاح و رفع عیب دستگاه اقدام لازم صورت پذیرد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای زمان اندازه‌گیری شده بیش از 20% مقدار تنظیمی آن باشد، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.
- نکته: برای دستگاه‌های رادیوگرافی با ژنراتورهای ولتاژ یک‌سو شده نیم‌موج و تمام‌موج، زمان پرتودهی براساس تعداد پالس‌های شکل موج تابش تعیین می‌شود. به طوری که زمان پرتودهی در واحد زمان برای دستگاه‌های نیم موج برابر است با ضرب تعداد پالس‌ها در فاکتور 0.02 و برای دستگاه‌های تمام موج برابر خواهد بود با ضرب تعداد پالس‌ها در فاکتور 0.01

۱۲-۴-۵ آزمون تکرارپذیری زمان (OPG 12)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به زمان‌سنجی پرتو دستگاه سفالومتری است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت حتی الامکان پاسخ دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.





شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۵۲	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون آن است که ضریب تغییرات به دست آمده (CV) برای زمان پرتودهی کمتر یا مساوی 5% باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای زمان پرتودهی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

#### ۱۳-۴-۵ آزمون میزان و تکرارپذیری خروجی پانورکس (OPG 13)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان دقت خروجی دستگاه پانورکس در یک محدوده انتخاب شده از عوامل مربوط به پرتودهی یعنی جریان mA، زمان sec و ولتاژ kVp است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی لامپ مولد پرتوایکس و یا قسمت مولد ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
-۱ دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.  
-۲ نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.
- نکته:  
ممکن است انجام این آزمون برای دستگاه پانورکس مشکل باشد، مگر این‌که حرکت لامپ مولد پرتوایکس به نحوی مقتضی متوقف گردد. به عبارت دیگر نیازی نیست که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پانورکس حرکت کامل خود را انجام دهد. برای انجام این کار از تکنیسین فنی مجاز کمک بگیرید.
- روش انجام آزمون:  
-۱ قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.  
-۲ هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از آزمون باید برداشته شود.  
-۳ آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.  
-۴ شرایط لامپ پرتو ایکس دستگاه پانورکس برای حداقل مقادیر kVp، mA و s تنظیم گردد و عمل پرتودهی انجام شود.  
-۵ بدون تغییر شرایط (و در یک دوره زمانی کوتاه) عمل پرتودهی دو بار دیگر تکرار گردد.  
-۶ سایر مقادیر مربوط به شرایط پرتودهی (kVp, mA, s) انتخاب و عمل پرتودهی برای هر کدام از مجموعه شرایط مذکور سه بار تکرار شود. به نحوی که کل محدوده شرایط لامپ مولد پرتو ایکس در ۹ مرحله پوشش داده شود.

۷- کلیه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه در هر مرحله و مقادیر اندازه‌گیری شده برای خروجی (D) در جدول ۱۴-۴-۵ ثبت گردد.

۸- میانگین مقادیر مربوط به خروجی که در هر مرحله پرتودهی و پس از سه بار تکرار به دست آمده‌اند حساب شود و در جدول ۱۴-۴-۵ ثبت گردد.

۹- انحراف معیار وضرب تغییرات برای خروجی در هر مرحله، با استفاده از روابط  $SD = \frac{SD}{\bar{X}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$

$$\sqrt{\frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n-1}}$$

در این روابط:

$\bar{D}$ : میانگین خروجی در هر مرحله و برای سه تکرار پرتودهی،

n: تعداد انجام عمل پرتودهی در هر مرحله، و

$D_i$ : خروجی  $i$  ام است.

#### جدول ۱۴-۴-۵

kVp	mA	T (sec)	D <sub>1</sub> (μGy)	D <sub>2</sub> (μGy)	D <sub>3</sub> (μGy)	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضرب تغییرات (CV)

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه پانورکس در این آزمون به گونه‌ای است که ضریب تغییرات به دست آمده (CV) برای خروجی کمتر یا مساوی 5% باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده خروجی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه پانورکس نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و باید اقدام لازم برای دستگاه به عمل آید.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه پانورکس مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.

۱۵۴	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

#### ۱۴-۴-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به mA (OPG 14)

##### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه پانورکس در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتو دهی و سپس بررسی و ارزیابی میزان خطی بودن آن در محدوده مذکور نسبت به تغییرات جریان لامپ مولد پرتو ایکس (mA) است، به طوری که در صورت تغییر جریان لامپ (mA)، خروجی در محدوده قابل قبول و پذیرش تغییر کند و یا ثابت بماند.

##### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

##### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل گر.

##### • روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

##### نکته:

ممکن است انجام این آزمون برای دستگاه پانورکس مشکل باشد، مگر این که حرکت لامپ مولد پرتو به نحو مقتضی متوقف گردد. به عبارت دیگر نیازی نیست که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پانورکس حرکت کامل خود را انجام دهد. برای انجام این کار از تکنیسین فنی مجاز کمک گرفته شود.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از آزمون باید برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.

۴- یک ولتاژ متوسط در محدوده ولتاژ کار دستگاه پانورکس انتخاب شود و متناسب با آن جریان مورد نیاز بر روی دستگاه تنظیم گردد.

۵- عمل پرتو دهی انجام شود.

۶- بدون تغییر ولتاژ و زمان و با انتخاب جریان دیگر در محدوده کار دستگاه پانورکس، عمل پرتو دهی تکرار گردد.

۷- مقادیر ولتاژ، جریان، زمان و خروجی در هر مرحله پرتو دهی اندازه‌گیری و در جدول ۱۵-۴-۵ ثبت گردد.

۸- جریان دیگری از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه پانورکس مورد آزمون انتخاب شود و مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار گردد.

۹- با تغییر جریان، مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار گردد. توجه شود که انتخاب جریان لامپ مولد پرتو ایکس در هر سه مرحله فوق به گونه‌ای صورت پذیرد که شامل تمامی محدوده جریان قابل انتخاب بر روی دستگاه پانورکس باشد.

۱۰- با توجه به مقادیر به دست آمده برای خروجی که در هر مرحله در جدول ۱۵-۴-۵ آزمون ثبت شده است، کمیت  $X(mGy/mAs)$  محاسبه و ثبت گردد.

۱۱- خروجی باید نسبت به تغییرات جریان لامپ مولد پرتو ایکس به صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته بر روی خروجی در واحد mGy باید از رابطه زیر پیروی کنند:

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1 (X_1 + X_2)$$

که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)} \text{ : ضریب خطی بودن}$$

$X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون برای خروجی نسبت به جریان هستند. با استفاده از رابطه ارائه شده در ردیف ۱۱ ضریب خطی بودن  $L$  برای هر مرحله از پرتودهی محاسبه و در جدول ۱۵-۴-۵ ثبت گردد.

جدول ۱۵-۴-۵

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه پانورکس در این آزمون، ضریب خطی بودن (L) کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به جریان mA است. ( $L \leq 0.1$ )
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 < L \leq 0.2$ ) دستگاه پانورکس نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه پانورکس مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۵۶ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

۱۵-۴-۵ آزمون میزان و تکرارپذیری خروجی (OPG 15)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان دقت خروجی دستگاه سفالومتری در یک محدوده انتخاب شده از عوامل مربوط به پرتودهی یعنی جریان (mA)، زمان (ms) و ولتاژ (kVp) است.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی لامپ مولد پرتوایکس و یا قسمت مولد ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
    - ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیر تهاجمی پرتو ایکس.
    - ۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.
  - روش انجام آزمون:
    - ۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
    - ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون باید برداشته شود.
    - ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو پوشش داده می‌شود.
    - ۴- شرایط لامپ پرتو ایکس دستگاه سفالومتری برای حداقل مقادیر (kVp)، (mA) و (s) تنظیم گردد و عمل پرتودهی انجام گیرد.
    - ۵- بدون تغییر شرایط (و در یک دوره زمانی کوتاه) عمل پرتودهی دو بار دیگر تکرار گردد.
    - ۶- سایر مقادیر مربوط به شرایط پرتودهی (kVp, mA, s) انتخاب و محل پرتودهی برای هر کدام از مجموعه شرایط مذکور سه بار تکرار گردد به نحوی که کل محدوده شرایط لامپ مولد پرتو ایکس در ۹ مرحله پوشش داده شود.
    - ۷- کلیه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه در هر مرحله و مقادیر اندازه‌گیری شده برای خروجی در جدول ۱۶-۴-۵ ثبت گردد.
    - ۸- میانگین مقادیر مربوط به خروجی که در هر مرحله پرتودهی و پس از سه بار تکرار به دست آمده‌اند محاسبه و در جدول ۱۶-۴-۵ ثبت گردد.
    - ۹- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای خروجی هر مرحله از روابط  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  و  $SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  محاسبه و در جدول ۱۶-۴-۵ ثبت گردد.
- در این روابط:
- $\bar{D}$ : میانگین خروجی در هر مرحله و برای سه تکرار پرتودهی،
- n: تعداد انجام عمل پرتودهی در هر مرحله، و
- $D_i$ : خروجی  $i$ ام است.

۱۵۷ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

جدول ۵-۴-۱۶

kVp	mA	T (sec)	D <sub>1</sub> (μGy)	D <sub>2</sub> (μGy)	D <sub>3</sub> (μGy)	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV)

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سفالومتری در این آزمون به گونه‌ای است که ضریب تغییرات به دست آمده (CV) برای خروجی کمتر یا مساوی 5% باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.

۱۶-۴-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به mA (OPG 16)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه سفالومتری در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتو دهی و سپس بررسی و ارزیابی میزان خطی بودن آن در محدوده مذکور نسبت به تغییرات جریان لامپ مولد پرتو ایکس (mA) است، به طوری که در صورت تغییر جریان لامپ (mA)، خروجی حتی الامکان در محدوده قابل قبول و پذیرش تغییر کند و یا ثابت بماند.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - ۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل‌گر.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۵۸	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
صفر		

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون، اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
- ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون باید برداشته شود.
- ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.
- ۴- یک ولتاژ متوسط در محدوده کار دستگاه سفالومتری (به‌عنوان مثال 70kVp) انتخاب و متناسب با آن جریان A مورد نیاز بر روی دستگاه تنظیم گردد.
- ۵- عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۶- بدون تغییر ولتاژ و زمان و با انتخاب جریان دیگر در محدوده کار دستگاه سفالومتری عمل پرتو دهی تکرار گردد.
- ۷- مقادیر ولتاژ (kVp)، جریان (mA)، زمان (s) و خروجی (D) در جدول ۵-۴-۱۷ ثبت گردد.
- ۸- جریان دیگری از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه سفالومتری مورد آزمون انتخاب و مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار گردد.
- ۹- با تغییر جریان، مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار گردد. توجه شود که انتخاب جریان لامپ مولد پرتو ایکس در هر سه مرحله فوق به‌گونه‌ای صورت پذیرد که تمامی محدوده جریان قابل انتخاب بر روی دستگاه سفالومتری را در برگیرد.
- ۱۰- با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای خروجی که در هر مرحله در جدول ۵-۴-۱۷ ثبت شده است کمیت  $D(mGy/mAs)$  محاسبه و ثبت گردد.
- ۱۱- خروجی باید نسبت به تغییرات جریان لامپ مولد پرتو ایکس به‌صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی پرتو در واحد mGy باید از رابطه زیر پیروی کند:  

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1 (X_1 + X_2)$$

که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به‌صورت زیر نوشته می‌شود:  

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$$
 $X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون برای خروجی نسبت به جریان هستند.
- ۱۲- با استفاده از رابطه ارائه شده در ردیف ۱۱، ضریب خطی بودن (L) برای هر مرحله از پرتو دهی محاسبه و در جدول ۵-۴-۱۷ ثبت گردد.



جدول ۵-۴-۱۷

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سفالومتری در این آزمون، ضریب خطی بودن (L) کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به جریان است. ( $L \leq 0.1$ )
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 \leq L \leq 0.2$ ) دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.
- آزمون خطی بودن خروجی نسبت به زمان (OPG 17) ۱۷-۴-۵

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه سفالومتری در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتو دهی و سپس بررسی و ارزیابی میزان خطی بودن آن در محدوده مذکور نسبت به زمان (ms) است، به طوری که در صورت تغییر زمان پرتو دهی (s) و یا (mAs)، خروجی حتی الامکان در محدوده قابل قبول و پذیرش تغییر کند و یا ثابت بماند.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۶۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۲- نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل گر.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل گردد که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در دفترچه راهنمای دستگاه سفالومتری قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون باید برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل گردد که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.

۴- یک ولتاژ متوسط در محدوده کار دستگاه سفالومتری (به‌عنوان مثال 70kVp) انتخاب و متناسب با آن جریان مورد نیاز بر روی دستگاه تنظیم گردد.

۵- عمل پرتودهی انجام شود.

۶- بدون تغییر ولتاژ و جریان و با انتخاب زمان دیگر در محدوده کار دستگاه سفالومتری عمل پرتودهی تکرار شود.

۷- مقادیر ولتاژ kVp، جریان mA، زمان ms و خروجی (D) در جدول ۵-۴-۱۸ ثبت گردد.

۸- ولتاژ دیگری از محدوده قابل انتخاب برای دستگاه سفالومتری در نظر گرفته شود و مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری و ثبت خروجی (D) تکرار گردد.

۹- با تغییر ولتاژ، مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار گردد. توجه گردد که انتخاب زمان پرتودهی در هر سه مرحله فوق به‌گونه‌ای صورت پذیرد که تمامی محدوده زمان قابل انتخاب بر روی دستگاه سفالومتری را در برگیرد.

۱۰- با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای خروجی که در هر مرحله در جدول ۵-۴-۱۸ ثبت شده است کمیت  $D(mGy/mAs)$  محاسبه و ثبت گردد.

۱۱- خروجی باید نسبت به تغییرات جریان لامپ مولد پرتو ایکس به‌صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی پرتو در واحد mGy باید از رابطه زیر پیروی کنند:

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1 (X_1 + X_2)$$

که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$$

$X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون برای خروجی نسبت به جریان هستند.

۱۲- با استفاده از رابطه ارائه شده در ردیف ۱۱، ضریب خطی بودن (L) برای هر مرحله از پرتودهی محاسبه و در جدول ۵-۴-۱۸ ثبت گردد.

جدول ۱۸-۴-۵

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (sec)	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سفالومتری در این آزمون، ضریب خطی بودن (L) کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به زمان mS می باشد. ( $L \leq 0.1$ )
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی بودن به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 \leq L \leq 0.2$ ) دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۸-۴-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (OPG 18)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام آزمون، تشخیص کیفیت پرتو ایکس و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پانورکس با حذف پرتوهای کم انرژی دز جذبی پوست بیمار را به کمترین میزان کاهش می‌دهد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

۱۶۲	صفحه: ۱۶۲	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- دستگاه غیرتهاجمی تحلیل گر پرتو ایکس.
- ۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 و با خلوص بالای 99% و ضخامت 0.25 – 2.0mm و ابعاد 100 mm × 100mm .
- ۳- پایه نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل گر.
- ۴- نوار چسب.

• روش انجام آزمون:

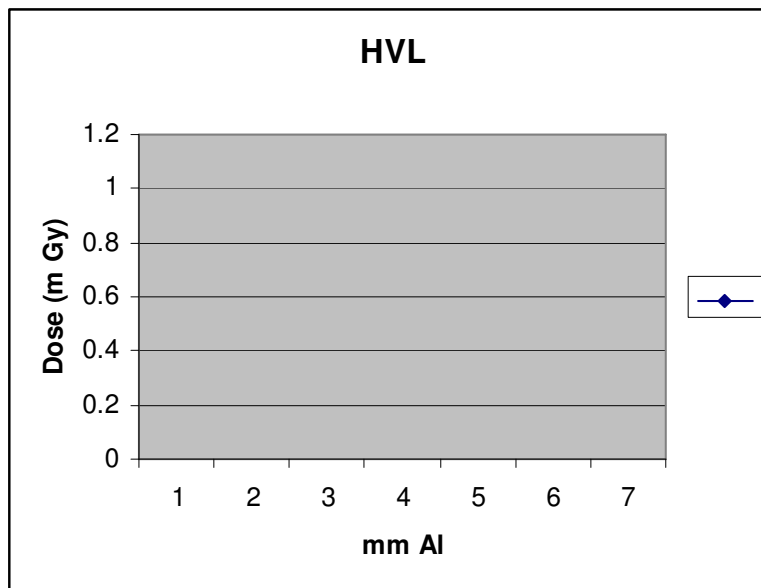
- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای شرکت سازنده دستگاه پانورکس قید شده است.
- ۲- آزمون صحت ولتاژ و تکرارپذیری آن برای دستگاه باید قبلاً انجام شده و مورد پذیرش قرار گرفته باشد.
- ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در مسیر پرتو قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.

نکته:

- انجام آزمون برای دستگاه پانورکس ممکن است مشکل باشد مگر این‌که بتوان حرکت لامپ مولد پرتو ایکس را متوقف کرد. برای این کار از تکنسین فنی مجاز دستگاه پانورکس کمک گرفته شود.
- ۴- در یک ولتاژ در محدوده کار دستگاه پانورکس عمل پرتو دهی انجام شود و میزان خروجی اندازه‌گیری شده به همراه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه (kVp, mA, sec) در جدول ۵-۴-۱۹ ثبت گردد.
  - ۵- با استفاده از فیلترهای آلومینیومی، مطابق جدول ۵-۴-۱۹ ابتدا با کمترین مقدار ضخامت فیلتر و سپس برای سایر ضخامت‌های فیلتر آلومینیومی عمل اندازه‌گیری انجام و نتایج در جدول ۵-۴-۱۹ ثبت گردد. برای این منظور می‌توان فیلتر آلومینیومی را بلافاصله در دهانه خروجی لامپ مولد پرتو ایکس به کمک نوار چسب شفاف ثابت نموده و عمل پرتو دهی را انجام داد.
  - ۶- عمل اندازه‌گیری تا زمانی که میزان خروجی به 30% مقدار اولیه آن برسد (بدون حضور فیلتر آلومینیومی در مسیر پرتو) ادامه یابد. در طول زمان اندازه‌گیری‌ها وضعیت هندسی لامپ مولد پرتو ایکس و آشکارساز دستگاه تحلیل گر و شرایط تنظیمی بر روی لامپ مولد پرتو ایکس (ms, mA, kVp) نباید تغییر داده شود.
  - ۷- ضخامت لایه‌ای از فیلتر آلومینیومی که با حضور آن، خروجی به نصف مقدار اولیه کاهش یافته است، برابر HVL برای لامپ مولد پرتو در شرایط تنظیم شده خواهد بود.
  - ۸- منحنی تغییرات خروجی پرتو در واحد mGy نسبت به ضخامت آلومینیوم در واحد mm با استفاده از نتایج مراحل قبل و با استفاده از شکل ۵-۴-۱۸ رسم شود.

جدول ۵-۴-۱۹

شرایط پرتو دهی			ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D (μGy)	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA	زمان (sec)			
			۰		
			۱		
			۲		
			۳		
			۴		
			۵		
			۶		
			۷		



(شکل ۵-۴-۱۸) منحنی تغییرات خروجی نسبت به ضخامت آلومینیوم

• معیار پذیرش:

در صورتی که مقدار HVL به دست آمده برای دستگاه پانورکس کمتر یا مساوی 20% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد، (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و یا در دفترچه راهنمای دستگاه ثبت شده است) دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب خواهد شد، به شرطی که مقدار HVL تحت هیچ شرایطی از مقادیر مندرج در جدول ۵-۴-۲۰ کمتر نباشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده بین 20% تا 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده بر روی دستگاه در ابتدای نصب و راه اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، باید نسبت به افزایش فیلتر اقدام شود.

• معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده بیش از 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده برای دستگاه پانورکس در ابتدای نصب و راه اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه پانورکس مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید مقدار HVL دستگاه از مقادیر مندرج در جدول ۵-۴-۲۰ کمتر باشد.

جدول ۵-۴-۲۰

kVp تنظیمی	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰
(mmAl) HVL	۲/۱	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۳	۳/۲	۳/۵	۳/۸	۴/۱

۱۹-۴-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (OPG 19)

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون، تشخیص کیفیت پرتو ایکس و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سفالومتری، مقدار دُز دریافتی از طریق پوست بیمار را به کمترین میزان مناسب کاهش می‌دهد. (در صورتی که دو لامپ جداگانه برای سفالو و پانورکس وجود داشته باشد این تست انجام می‌شود).

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- دستگاه غیرتهاجمی تحلیل گر پرتو ایکس.
- ۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 و با خلوص بالای 99% و ضخامت 0.25 – 2.0 mm و ابعاد 100 mm × 100 mm.
- ۳- پایه نگهدارنده مخصوص دستگاه تحلیل گر.
- ۴- نوار چسب شفاف.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای شرکت سازنده دستگاه سفالومتری قید شده است.
- ۲- آزمون صحت ولتاژ  $kVp$  و تکرارپذیری آن برای دستگاه باید قبلاً انجام شده و مورد پذیرش قرار گرفته باشد.
- ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود و اطمینان حاصل شود که سطح آن به‌طور مناسب توسط پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.
- ۴- در یک ولتاژ در محدوده کار دستگاه سفالومتری عمل پرتودهی انجام و میزان خروجی اندازه‌گیری شده به‌همراه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه ( $sec, mA, kVp$ ) در جدول ۲۱-۴-۵ ثبت گردد.
- ۵- با استفاده از فیلترهای آلومینیومی، مطابق جدول ۲۱-۴-۵ ابتدا با کمترین مقدار ضخامت فیلتر و سپس برای سایر ضخامت‌های فیلتر آلومینیومی عمل اندازه‌گیری انجام و نتایج در جدول ۲۱-۴-۵ ثبت گردد. برای این منظور می‌توان فیلتر آلومینیومی را بلافاصله در دهانه خروجی لامپ مولد پرتو ایکس به کمک نوار چسب شفاف ثابت نموده و عمل پرتودهی را انجام داد.
- ۶- عمل اندازه‌گیری تا زمانی که میزان خروجی به 30% مقدار اولیه آن برسد (بدون حضور فیلتر آلومینیومی در مسیر پرتو) ادامه یابد. در طول زمان اندازه‌گیری‌ها وضعیت هندسی لامپ مولد پرتو ایکس و آشکارساز دستگاه تحلیل گر و شرایط تنظیمی بر روی لامپ مولد پرتو ایکس ( $sec, mA, kVp$ ) نباید تغییر داده شود.
- ۷- ضخامت لایه‌ای از فیلتر آلومینیومی که با حضور آن، خروجی به نصف مقدار اولیه کاهش یافته است، برابر HVL برای لامپ مولد پرتو در شرایط تنظیم شده خواهد بود.
- ۸- منحنی تغییرات خروجی پرتو در واحد  $mGy$  نسبت به ضخامت آلومینیوم در واحد  $mm$  با استفاده از نتایج مراحل قبل و شکل ۱۸-۴-۵ رسم شود.

جدول ۲۱-۴-۵

شرایط پرتودهی			ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D ( $\mu Gy$ )	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA	زمان (sec)			
			۰		
			۱		
			۲		
			۳		
			۴		
			۵		
			۶		
			۷		

۱۶۶ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

• معیار پذیرش:

در صورتی که مقدار HVL به دست آمده برای دستگاه سفالومتری کمتر یا مساوی 20% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و یا در دفترچه راهنمای دستگاه ثبت شده است)، دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب خواهد شد، به شرطی که مقدار HVL تحت هیچ شرایطی از مقادیر مندرج در جدول ۴-۵-۲۰ کمتر نباشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده بین 20% تا 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده بر روی دستگاه در ابتدای نصب و راه‌اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، باید نسبت به افزایش فیلتر اقدام شود.

• معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده بیش از 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده برای دستگاه سفالومتری در ابتدای نصب و راه‌اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید مقدار HVL دستگاه از مقادیر مندرج در جدول ۴-۵-۲۰ کمتر باشد.

• آزمون نشت لامپ (OPG 20) ۴-۵-۲۰

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون، تشخیص هرگونه سطح یا منفذ موجود بر روی دیواره محفظه لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه پانورکس که از آن پرتو ایکس به خارج نشت پیدا کند و نیز اندازه‌گیری مقدار نشتی (در صورت وجود) است. (در صورتی که دو لامپ جداگانه برای سفالو و پانورکس وجود داشته باشد این آزمون انجام می‌شود).

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

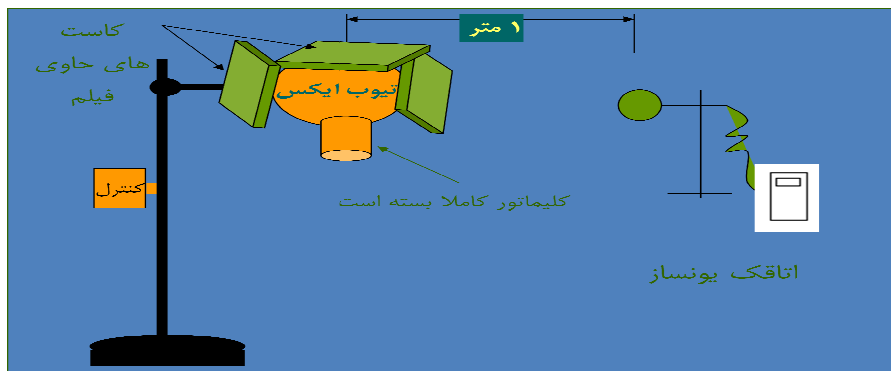
- ۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) و یا فیلم درون پاکت مخصوص.
- ۲- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- ۳- صفحه سربی به ابعاد 50mm × 50mm و به ضخامت 3 mm.
- ۴- نشانگرهای کوچک فلزی.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
- ۲- با صفحه سربی، دهانه خروجی لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه کاملاً پوشیده شود.



- ۳- با استفاده از فیلم‌هایی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارند، اطراف محفظه لامپ کاملاً پوشیده شود. با استفاده از نشانگر، جهت هر یک از فیلم‌ها مشخص شود تا در صورت مشاهده نشی پرتو بر روی فیلم‌ها، جهت و مکان آن بر روی محفظه لامپ مشخص گردد.
- ۴- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در فاصله 100cm از محفظه لامپ و در یک سمت آن مطابق شکل ۴-۵-۱۹ قرار داده شود و دستگاه تحلیل گر برای اندازه‌گیری خروجی تنظیم و آماده به کار شود.
- ۵- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حداکثر مقدار قابل تنظیم (10kVp کمتر) قرار داده شود و عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۶- با قرار دادن آشکارساز دستگاه تحلیل گر در سایر جهات محفظه لامپ مولد پرتو ایکس، عمل پرتو دهی تکرار شود.
- نکته:** برای انجام آزمون نشی، باید حداکثر ولتاژ لامپ مورد استفاده قرار گیرد. در دستگاه‌هایی که ولتاژ لامپ آن‌ها متغیر است به منظور حفاظت از لامپ و پیشگیری از آسیب به آن تنظیم ولتاژ به مقدار 10 kVp کمتر از میزان حداکثری آن توصیه می‌شود.
- ۷- فیلم‌ها ظاهر شود و ناحیه‌ای که نشی قابل توجهی دارد مشخص گردد.
- ۸- مقادیر خروجی پرتو ایکس در واحد زمان (آهنگ خروجی) که توسط دستگاه تحلیل گر در جهات مختلف اندازه‌گیری شده‌اند در جدول ۴-۵-۲۳ ثبت و با توجه به فیلم‌های ظاهر شده جهت و مقدار نشی تعیین شود.



(شکل ۴-۵-۱۹) آزمون نشی لامپ مولد پرتو ایکس.

جدول ۴-۵-۲۳

میزان نشی	ناحیه اندازه‌گیری

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۶۸	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

• معیار پذیرش:

در صورتی که آهنگ خروجی در فاصله یک متری (100 cm) از لامپ مولد پرتو ایکس کمتر یا مساوی 1 mGy/h باشد، دستگاه پانورکس در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که نشتی اندازه‌گیری شده بین 1 mGy/h تا 5 mGy/h باشد، دستگاه پانورکس نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و باید نسبت به این امر اقدام لازم به عمل آید.

• معیار تعلیق:

در صورتی که نشتی اندازه‌گیری شده بیش از 5 mGy/h باشد، استفاده از دستگاه پانورکس مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید برای رفع عیب و اشکال دستگاه اقدام نماید.

۲۱-۴-۵ آزمون نشت لامپ (OPG 21)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون، تشخیص هرگونه سطح یا منفذ موجود بر روی دیواره محفظه لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سفالومتری که از آن پرتو ایکس به خارج نشت پیدا کند و نیز اندازه‌گیری مقدار نشتی (در صورت وجود) است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) و یا فیلم درون پاکت مخصوص به مقدار کافی.

۲- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۳- صفحه سربی به ابعاد 50 mm × 50 mm و به ضخامت 3 mm.

۴- نشانگرهای کوچک فلزی.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- با صفحه سربی، دهانه خروجی لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه کاملاً پوشیده شود.

۳- با استفاده از فیلم‌هایی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارند، اطراف محفظه لامپ کاملاً پوشیده شود. با استفاده از نشانگر، جهت هر یک از فیلم‌ها مشخص شود تا در صورت مشاهده نشتی پرتو بر روی فیلم‌ها، جهت و مکان آن بر روی محفظه لامپ مشخص گردد.

۴- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در فاصله 100 cm از محفظه لامپ و در یک سمت آن قرار داده شود. دستگاه تحلیل‌گر برای اندازه‌گیری خروجی تنظیم و آماده به کار شود.

۵- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس در حداکثر مقدار قابل تنظیم (10 kVp کمتر) قرار داده شود و عمل پرتو دهی انجام شود.

۶- با قرار دادن آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در سایر جهات محفظه لامپ مولد پرتو ایکس، عمل پرتو دهی تکرار شود.

- نکته:** برای انجام آزمون نشتی، باید حداکثر ولتاژ لامپ مورد استفاده قرار گیرد. در دستگاه‌هایی که ولتاژ لامپ آن‌ها متغیر است به منظور حفاظت از لامپ و پیشگیری از آسیب به آن تنظیم ولتاژ به مقدار 10kVp کمتر از میزان حداکثری آن توصیه می‌شود.
- ۷- فیلم‌ها ظاهر شود و ناحیه‌ای که نشتی قابل توجهی دارد مشخص گردد.
- ۸- مقادیر خروجی پرتو ایکس در واحد زمان (آهنگ خروجی) که توسط دستگاه تحلیل‌گر در جهات مختلف اندازه‌گیری شده اند در جدول ۲۴-۴-۵ ثبت و با توجه به فیلم‌های ظاهر شده جهت و مقدار نشتی تعیین گردد.

جدول ۲۴-۴-۵

میزان نشتی	ناحیه اندازه‌گیری

- **معیار پذیرش:** در صورتی که آهنگ خروجی در فاصله یک متری (100 cm) از لامپ مولد پرتو ایکس کمتر یا مساوی 1 mGy/h باشد، دستگاه سفالومتری در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.
- **معیار اصلاح:** در صورتی که آهنگ خروجی اندازه‌گیری شده بین 1 mGy/h تا 5 mGy/h باشد، دستگاه سفالومتری نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و باید نسبت به این امر اقدام لازم به عمل آید.
- **معیار تعلیق:** در صورتی که آهنگ خروجی اندازه‌گیری شده بیش از 5 mGy/h باشد استفاده از دستگاه سفالومتری مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده باید برای رفع عیب و اشکال دستگاه اقدام نماید.

۱۷۰ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

### ۵-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه رادیوگرافی تک دندان

در جدول ۱-۵-۵ آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی دستگاه‌های تک دندان بر اساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۵-۵

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
صحت FSD	✓ (ماهانه)	✓	✓
قطر دهانه اپلیکاتور	✗	✓	✓
تطابق میدان پرتو با دهانه اپلیکاتور	✓ (۶ ماه)	✓	✓
صحت ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری خروجی	✓ (سالانه)	✓	✓
خطی بودن خروجی نسبت به زمان	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL	✓ (سالانه)	✓	✗
نشت لامپ	✓ (سالانه)	✓	✓
آزمون‌های بصری*	✓ (سالانه)	✓	✓

\* شامل دارا بودن برچسب‌ها و پلاک‌های شناسایی و علامت خطر پرتو، چراغ‌های هشداردهنده خطر پرتو، کلید و مکانیزم پشتیبان قطع اضطراری پرتو، Dead man کلید کنترل پرتو، استحکام مکانیکی قطعات و اجزاء دستگاه پرتوساز و ...

### ۱-۵-۵ مشخصات لامپ (DEN 01)

کلیه مشخصات و اطلاعات مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی تک دندان تحت آزمون (از قبیل نام سازنده، نوع یا مدل، شماره سریال محفظه تیوب و ...) در جدول ۲-۵-۵ ثبت گردد. این اطلاعات و مشخصات از کتابچه‌های فنی همراه دستگاه و نیز اطلاعات منتهی بر روی برچسب و پلاک نصب شده توسط کمپانی سازنده بر روی بدنه لامپ مولد پرتو قابل استخراج می‌باشد.

صفحه: ۱۷۱	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

### جدول ۲-۵-۵

	نام سازنده
	نوع یا مدل
	شماره سریال insert
	شماره سریال housing
	ماکزیمم kVp
	ماکزیمم mA
	فیلتراسیون کلی (mm)

### ۲-۵-۵ مشخصات دستگاه (DEN 02)

مشخصات مربوط به دستگاه رادیوگرافی تک دندان مانند نام سازنده و شماره شناسه واحد قانونی بر اساس جدول ۳-۵-۵ ثبت گردد.

### جدول ۳-۵-۵

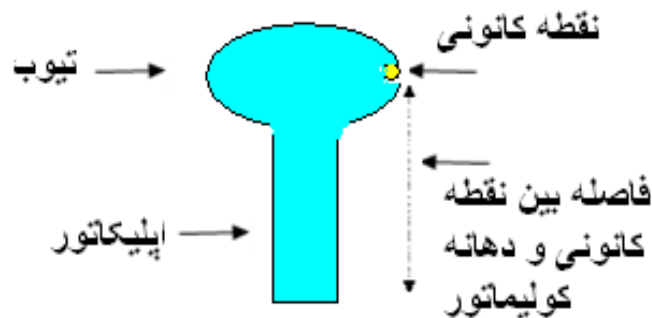
	نام سازنده
	شماره شناسه واحد قانونی

### ۳-۵-۵ آزمون صحت FSD (DEN 03)

- هدف آزمون:  
این آزمون به منظور تعیین حداقل فاصله بین لامپ مولد پرتو ایکس (نقطه کانونی لامپ) و سطح پوست بیمار انجام می‌پذیرد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت لامپ مولد پرتو ایکس و متعلقات آن صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
نوار اندازه‌گیری طول (متر).

• روش انجام آزمون:

- ۱- انتهای لوله خروجی لامپ مولد پرتو ایکس (که معمولاً طول ثابتی دارد) حتی الامکان بر روی سطح صاف یک میز قرار داده شود و فاصله بین نقطه کانونی لامپ تا انتهای لوله اپلیکاتور (دهانه خروجی پرتو ایکس) با استفاده از نوار اندازه‌گیری طول مطابق شکل ۵-۵-۱ به دقت اندازه‌گیری شود.
- ۲- مقدار طول اندازه‌گیری شده برحسب میلی متر mm در جدول ۵-۵-۴ ثبت گردد.
- ۳- میزان خطای طول اندازه‌گیری شده برحسب میلی‌متر نسبت به فاصله معین نقطه کانونی لامپ تا انتهای لوله اپلیکاتور محاسبه و در جدول ۵-۵-۴ ثبت گردد.



(شکل ۵-۵-۱) اندازه‌گیری فاصله کانونی تا انتهای لوله اپلیکاتور

جدول ۵-۵-۴

میزان خطا (mm)	مقدار عملی اندازه‌گیری شده (mm)	FSD تنظیمی (cm)
•		۲۰

• معیار پذیرش:

در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فاصله نقطه کانونی تا انتهای لوله اپلیکاتور (FSD) کمتر یا مساوی 1.0٪ فاصله مذکور (که به‌طور ثابت بر روی دستگاه قرار دارد) باشد، دستگاه رادیوگرافی دندان در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که خطای اندازه‌گیری شده برای FSD بیشتر از 1.0٪ باشد دستگاه نیاز به اصلاح دارد و باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نمود.

۴-۵-۵ آزمون قطر دهانه اپلیکاتور (DEN 04)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین قطر دهانه خروجی پرتو ایکس در دستگاه رادیوگرافی تک دندان (لوله اپلیکاتور) است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون از نوع آزمون‌های دوره‌ای نیست و تنها در زمان نصب و راه‌اندازی دستگاه و انجام آزمون‌های پذیرش و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و تعویض قطعه بر روی قسمت لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی تک دندان صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- گونیا، خط‌کش و یا متر استاندارد برای اندازه‌گیری طول.

۲- فیلم رادیوگرافی.

۳- یک قطعه سیم مفتولی مسی نازک.

۴- نوار چسب.

• روش انجام آزمون:

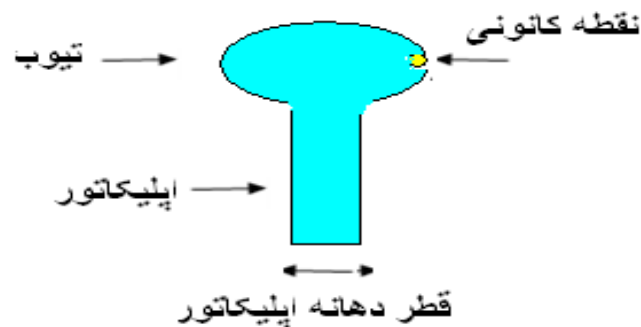
۱- به وسیله نوار چسب، سیم مفتولی مسی نازک به لبه دهانه خارجی لوله اپلیکاتور چسبانده شود.

۲- فیلم رادیوگرافی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد بر روی میز قرار داده شده و دهانه لوله اپلیکاتور دستگاه بر روی آن قرار گیرد. (اطمینان حاصل شود که هیچ فیلم استفاده نشده‌ای بر روی میز یا کشو و کابینت‌های مجاور میز کار وجود نداشته باشد).

۳- با شرایط متوسط لامپ، عمل پرتو دهی انجام شود.

۴- فیلم ظاهر شود و قطر دهانه لوله اپلیکاتور از محل تصویر سیم مسی مطابق شکل ۵-۵-۲ اندازه‌گیری و در جدول ۵-۵-۵ ثبت شود.

نکته: این آزمون را با استفاده از صفحه الگوی آزمون کلیماتور می‌توانید انجام دهید.



(شکل ۵-۵-۲) اندازه‌گیری قطر دهانه اپلیکاتور

جدول ۵-۵-۵

	قطر دهانه اپلیکاتور (cm)
--	--------------------------

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۷۴	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

- معیار پذیرش:  
در صورتی که قطر دهانه لوله اپلیکاتور حداکثر 60mm باشد، دستگاه رادیوگرافی تک دندان در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که قطر دهانه لوله اپلیکاتور بیش از 60mm باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- ۵-۵-۵ آزمون تطابق میدان پرتو با دهانه اپلیکاتور (DEN 05)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تطابق و همترازی ابعاد میدان پرتو ایکس با دهانه لوله خروجی پرتو ایکس متصل به لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی تک دندان است.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت شش ماهه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد پرتو ایکس و یا متعلقات آن صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱- فیلم رادیولوژی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد و یا کاست بارگذاری شده‌ی حاوی فیلم (با ابعاد 80cm × 24cm).
  - ۲- گونیا، خط‌کش و یا متر استاندارد جهت اندازه‌گیری طول.
  - روش انجام آزمون:  
۱- یک عدد فیلم رادیولوژی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد و یا کاست بارگذاری شده 18cm × 24cm روی سطح صاف میز قرار دهید. اطمینان حاصل شود هیچ فیلم استفاده نشده‌ای (خام) در کشو و یا کابینت‌های مجاور نزدیک میز کار وجود نداشته باشد.
  - ۲- مطابق شکل ۵-۵-۳ انتهای لوله خروجی لامپ مولد پرتو ایکس (لوله اپلیکاتور) درحالی‌که باز است در تماس با فیلم و یا کاست قرار داده شود.
  - ۳- فاصله بین نقطه کانونی لامپ تا سطح فیلم یا کاست اندازه‌گیری کرده و در جدول ۵-۵-۴ ثبت گردد.
  - ۴- یک بار عمل پرتو دهی با شرایط معمول و مورد عمل در کلینیک (برای ولتاژ kVp) انجام گیرد. (درحالی‌که اپلیکاتور در تماس با فیلم یا کاست قرار دارد).
  - ۵- فیلم ظاهر شود و قطر دهانه اپلیکاتور بر روی آن که در واقع میدان پرتو ایکس خروجی است اندازه‌گیری شود. برای اپلیکاتورهای با سطح مقطع مستطیلی، قطر مستطیل در نظر گرفته شود.
  - ۶- قطر دهانه اپلیکاتور (استوانه‌ای و یا مستطیلی) با استفاده از یک الگوی مثبت و یا رسم سطح مقطع اپلیکاتور بر روی یک کاغذ و اندازه‌گیری آن با استفاده از یک گونیا و یا خط‌کش تعیین شود.
  - ۷- اندازه قطر دهانه اپلیکاتور و نیز قطر میدان پرتو ایکس اندازه‌گیری شده بر روی فیلم در جدول ۵-۵-۶ ثبت گردد.
  - ۸- اختلاف بین دو مقدار اندازه‌گیری شده در مرحله ۷ به‌عنوان خطا در جدول ۵-۵-۶ ثبت گردد.



### 3.1 Method for INTRA-ORAL EQUIPMENT

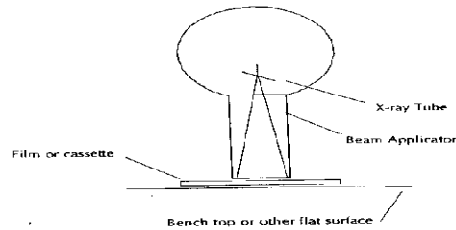


Figure 4 - Beam size and alignment test on intra-oral equipment

(شکل ۵-۵-۳) آزمون تطابق میدان پرتو با دهانه اپلیکاتور

### جدول ۵-۵-۶

خطا	قطر اپلیکاتور (cm)	قطر میدان پرتو (cm)

#### • معیار پذیرش:

در صورتی که قطر اندازه‌گیری شده دهانه اپلیکاتور با قطر میدان پرتو پرتو ایکس (بر روی فیلم ظاهر شده) حداکثر به میزان 3 mm با یکدیگر اختلاف داشته باشند، (یعنی خطا 3 mm باشد) دستگاه رادیوگرافی دندان در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.

#### • معیار اصلاح:

در صورتی که میزان خطای بین قطر دهانه اپلیکاتور و قطر میدان پرتو ایکس (بر روی فیلم ظاهر شده) بیش از 3 mm باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

#### • آزمون صحت ولتاژ (DEN 06) ۵-۵-۶

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت عملکرد لامپ مولد پرتو ایکس و تولیدکننده ولتاژ بالا دستگاه رادیوگرافی تک دندان از نظر ولتاژ kVp است، به طوری که ولتاژ نشان داده شده توسط دستگاه با ولتاژ واقعی اعمال شده در محدوده قابل قبول تطابق لازم را داشته باشد.

#### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

#### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

- روش انجام آزمون:
- ۱- اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
- ۲- هرگونه فیلتر اضافی که احیاناً توسط کاربر در مسیر دهانه اپلیکاتور دستگاه قرار داده شده است برداشته شود.
- ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی یک میز صاف قرار داده و با تنظیم لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک دندان بر روی آن، در مسیر پرتو ایکس قرار داده شود به نحوی که سطح آشکارساز به‌طور کامل پوشش داده شود. دستگاه تحلیل‌گر مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده آن برای انجام این آزمون (اندازه‌گیری ولتاژ لامپ kVp) تنظیم و آماده به کار شود.
- ۴- در صورتی که دستگاه رادیوگرافی تک دندان دارای تنظیمات مربوط به زمان ms، جریان mA و ولتاژ kVp است، در وضعیت و شرایطی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرد (از نظر kVp و سایر شرایط) تنظیم گردد.
- ۵- در شرایط تنظیم شده، سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقادیر قرائت شده در جدول ۷-۵-۵ ثبت گردد. (به‌عنوان قرائت‌های اول تا سوم) در صورتی که دستگاه رادیوگرافی تک دندان مورد آزمون فاقد امکان تنظیم شرایط لامپ (ms, kVp, mA) است، عمل پرتو دهی با شرایط ثابت دستگاه، سه بار تکرار شود.
- ۶- میانگین قرائت‌های ثبت شده برای ولتاژ محاسبه شود.
- ۷- میزان خطای میان میانگین و ولتاژ تنظیمی بر روی دستگاه و نیز درصد آن محاسبه و در جدول ۷-۵-۵ ثبت گردد.

جدول ۷-۵-۵

شرایط تنظیمی پرتو دهی			قرائت		میانگین قرائت‌ها	خطا	
زمان تنظیمی (ms)	mA تنظیمی	kVp تنظیمی	قرائت اول	قرائت دوم		میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه رادیوگرافی تک دندان در این آزمون، درصد خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به ولتاژ تنظیمی kVp (و یا ثابت) بر روی دستگاه است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که درصد خطای به‌دست آمده برای ولتاژ اندازه‌گیری شده نسبت به ولتاژ تنظیمی (و یا ثابت) بین 10% تا 20% باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که درصد خطای به‌دست آمده نسبت به ولتاژ تنظیمی (و یا ثابت) بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام لازم را به‌عمل آورد.

۷-۵-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (DEN 07)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی تک دندان است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت حتی‌الامکان پاسخ دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد آزمون:

دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شده خود را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
- ۲- هرگونه فیلتر اضافی که احیاناً توسط کاربر در مسیر لوله اپلیکاتور دستگاه قرار داده شده است برداشته شود.
- ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی یک میز صاف قرار گیرد و با تنظیم لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان بر روی آن در مسیر پرتو ایکس به نحوی تنظیم گردد که پرتو کاملاً سطح آشکارساز را پوشش دهد. دستگاه تحلیل‌گر مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده آن برای انجام این آزمون تنظیم و آماده به کار شود.
- ۴- در صورتی که دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان دارای تنظیمات مربوط به زمان ms، جریان mA و ولتاژ kVp است، در وضعیت و شرایطی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرد تنظیم گردد.
- ۵- ولتاژ متوسطی در صورت قابل تنظیم بودن دستگاه (و یا ولتاژ ثابت دستگاه) در نظر گرفته و عمل پرتو دهی انجام و سه بار تکرار گردد.
- ۶- نتیجه اندازه‌گیری‌های سه‌گانه ولتاژ توسط دستگاه تحلیل‌گر به همراه مقدار تنظیمی بروی دستگاه و یا مقدار ثابت (برای دستگاه‌هایی که قابلیت تغییر و تنظیم kVp را ندارند) در جدول ۸-۵-۵ ثبت گردد.
- ۷- برای هر مرحله از پرتو دهی، میانگین مقادیر قرائت شده برای ولتاژ توسط دستگاه تحلیل‌گر محاسبه در جدول ۸-۵-۵ ثبت گردد.

۸- انحراف معیار و ضریب تغییرات (CV, SD) با استفاده از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{x}}$

برای ولتاژ محاسبه و در جدول ۸-۵-۵ ثبت گردد.

در این روابط  $X_i$  اندازه‌گیری  $i$  ام (برای kVp)  $\bar{X}$  میانگین kVp ها و  $n$  تعداد اندازه‌گیری‌ها (سه بار) است.

جدول ۸-۵-۵

ضریب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

۱۷۸	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

- معیار پذیرش:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای ولتاژ کمتر یا مساوی 5% باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در این آزمون پذیرفته شده است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای ولتاژ بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

#### ۸-۵-۵ آزمون صحت زمان (DEN 08)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت عملکرد زمان سنج پرتودهی دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت زمان سنجی دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی یک میز صاف قرار گیرد و با تنظیم لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان بر روی آن در مسیر پرتو ایکس به نحوی تنظیم گردد که پرتو کاملاً سطح آشکارساز را پوشش دهد.
  - ۳- هرگونه فیلتر اضافی که احیاناً توسط کاربر در مسیر لوله اپلیکاتور دستگاه قرار داده شده است قبل از انجام آزمون برداشته شود.
  - ۴- در صورتی که دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان دارای تنظیمات مربوط به زمان ms، جریان mA و ولتاژ kVp است، در حداقل وضعیت و شرایطی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرد تنظیم گردد.
  - ۵- پس از تنظیم شرایط kVp، mA و ms عمل پرتودهی انجام و سه بار تکرار شود. مقادیر تنظیمی و نیز مقادیر قرائت شده زمان پرتودهی توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۵-۹ ثبت گردد.
  - ۶- زمان پرتودهی تغییر داده شود و مجدداً با شرایط جدید عمل پرتودهی برای سه بار دیگر تکرار گردد. نتایج در جدول ۵-۵-۹ ثبت گردد.
  - ۷- مرحله ۶ تکرار شود تا جایی که محدوده زمانی قابل تنظیم بر روی دستگاه پوشش داده شود.

۸- برای هر مرحله از پرتودهی، میانگین مقادیر قرائت شده برای زمان پرتودهی توسط دستگاه تحلیل‌گر محاسبه در جدول ۹-۵-۵ ثبت گردد.

۹- میزان اختلاف بین زمان تنظیمی و میانگین زمان قرائت شده در هر مرحله از پرتودهی محاسبه و به عنوان میزان خطا در آن مرحله و نیز در صد آن محاسبه و در جدول ۹-۵-۵ ثبت گردد.

### جدول ۹-۵-۵

شرایط تنظیمی پرتودهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	(ms) زمان تنظیمی					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:  
در صورتی که درصد خطای به دست آمده برای زمان اندازه‌گیری شده نسبت به زمان تنظیمی کمتر یا مساوی 10% باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در این آزمون پذیرفته شده است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زمان اندازه‌گیری نسبت به زمان تنظیمی بین 10% تا 20% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده نسبت به زمان تنظیمی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز بوده و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

### ۹-۵-۵ آزمون تکرارپذیری زمان (DEN 09)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از دقت عملکرد قسمت مربوط به زمان‌سنجی پرتو دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان است، به نحوی که در حالت‌های مختلف و شرایط تنظیمی متفاوت حتی‌الامکان پاسخ دستگاه یکسان و مشابه به یکدیگر باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت زمان‌سنجی دستگاه صورت می‌پذیرد.



۱۸۱	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		صفر	

- معیار پذیرش:  
در صورتی که درصد خطای به دست آمده برای زمان اندازه‌گیری شده نسبت به زمان تنظیمی کمتر یا مساوی 10% باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در این آزمون پذیرفته شده است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زمان اندازه‌گیری نسبت به زمان تنظیمی بین 10% تا 20% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای زمان پرتو دهی بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

#### ۱۰-۵-۵ آزمون تکرار پذیری خروجی (DEN 10)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون، تعیین میزان تکرار پذیری خروجی پرتو مولد پرتو ایکس است، به طوری که در شرایط مختلف از نظر زمان پرتو دهی (s)، جریان (mA) و ولتاژ (kVp) لامپ، میزان خروجی پرتو حتی الامکان تغییر نکند و ثابت باقی بماند.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی لامپ مولد پرتو ایکس و یا قسمت مولد ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون برداشته شود.
  - ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی یک میز صاف قرار گیرد و با تنظیم لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان بر روی آن در مسیر پرتو ایکس به نحوی تنظیم گردد که پرتو کاملاً سطح آشکارساز را پوشش دهد.
  - ۴- شرایط لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه (kVp, mA و ms) برای حداقل تصاویر تنظیم گردد و عمل پرتو دهی انجام شود.
  - ۵- بدون تغییر شرایط، عمل پرتو دهی برای دو بار دیگر تکرار گردد.
  - ۶- در صورتی که دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان فاقد قابلیت تغییر شرایط لامپ مولد پرتو ایکس است (یعنی ms, mA و kVp ثابت هستند) عمل پرتو دهی برای پنج بار تکرار گردد.
  - ۷- سایر مقادیر مربوط به شرایط پرتو دهی (kVp, mA, ms) انتخاب و عمل پرتو دهی برای هر کدام از مجموعه شرایط مذکور سه بار تکرار شود به نحوی که کل محدوده شرایط لامپ مولد پرتو ایکس در ۹ مرحله پوشش داده شود.

۸- کلیه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه در هر مرحله و مقادیر اندازه‌گیری شده برای خروجی در جدول ۱۱-۵-۵ ثبت گردد.

۹- میانگین مقادیر مربوط به خروجی که در هر مرحله پرتودهی و پس از سه بار تکرار به دست آمده‌اند محاسبه و در جدول ۱۱-۵-۵ ثبت گردد.

۱۰- انحراف معیار و ضریب تغییرات برای خروجی از روابط  $SD = \sqrt{\frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n-1}}$  و  $CV = \frac{SD}{\bar{X}}$  در هر مرحله محاسبه و در جدول ۱۱-۵-۵ ثبت گردد. در این روابط  $X_i$  اندازه‌گیری  $i$  ام (برای  $kVp$  و  $\bar{X}$  میانگین  $kVp$  ها در سه مرحله پرتودهی و  $n$  تعداد پرتودهی در هر مرحله است. در این روابط:

$\bar{D}$ : میانگین خروجی در هر مرحله و برای سه تکرار پرتودهی،

$n$ : تعداد انجام عمل پرتودهی در هر مرحله، و

$D_i$ : خروجی  $i$  ام است.

جدول ۱۱-۵-۵

kVp	mA	T (ms)	D <sub>1</sub> (μGy)	D <sub>2</sub> (μGy)	D <sub>3</sub> (μGy)	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV)

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در این آزمون به گونه‌ای است که ضریب تغییرات به دست آمده (CV) برای خروجی کمتر یا مساوی 5% باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که ضریب تغییرات به دست آمده برای خروجی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده باید نسبت به رفع عیب و اصلاح دستگاه اقدام نماید.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۸۳	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

### ۱۱-۵-۵ آزمون خطی بودن خروجی نسبت به زمان (DEN 11)

#### • هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در سرتاسر محدوده فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتودهی و سپس بررسی و میزان خطی بودن آن در محدوده مذکور نسبت به زمان (ms) است، به طوری که در صورت تغییر زمان پرتودهی (ms) و یا (mAs)، خروجی (D) در محدوده قابل قبول و پذیرش تغییر کند و یا ثابت بماند.

#### • دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی قسمت تولیدکننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

#### • تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

#### • روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه رادیوگرافی، زمان گرم شدن را سپری نموده است. این زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.

۲- هرگونه فیلتر اضافی که توسط کاربر در مسیر پرتو قرار داده شده است قبل از انجام آزمون برداشته شود.

۳- آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی یک میز صاف قرار گیرد و با تنظیم لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان بر روی آن در مسیر پرتو ایکس به نحوی تنظیم گردد که پرتو کاملاً سطح آشکارساز را پوشش دهد.

۴- یک ولتاژ متوسط در محدوده کار دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان انتخاب و متناسب با آن جریان و زمان مورد نیاز بر روی دستگاه تنظیم گردد.

۵- عمل پرتودهی انجام شود.

۶- بدون تغییر ولتاژ و جریان و با انتخاب زمان دیگر در محدوده کار دستگاه، عمل پرتودهی تکرار گردد.

۷- مقادیر ولتاژ (kVp)، جریان (mA)، زمان (ms) و خروجی (D) در جدول ۵-۵-۱۲ ثبت گردد.

۸- با در نظر گرفتن ولتاژ دیگری از محدوده قابل انتخاب در دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان، مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری و ثبت خروجی تکرار گردد.

۹- با تغییر مجدد ولتاژ، مراحل ۴ تا ۷ برای اندازه‌گیری خروجی تکرار شود. توجه شود که انتخاب زمان پرتودهی در هر سه مرحله فوق به گونه‌ای صورت پذیرد که تمامی محدوده زمان قابل انتخاب بر روی دستگاه در نظر گرفته شود.

۱۰- با توجه به مقادیر به دست آمده برای خروجی که در هر مرحله در جدول ۵-۵-۱۲ ثبت شده است، کمیت  $D(mGy/mAs)$  محاسبه و در جدول فوق‌الذکر ثبت گردد.

۱۱- خروجی باید نسبت به تغییرات زمان پرتودهی به صورت خطی تغییر کند. هر دو اندازه‌گیری صورت گرفته برای خروجی پرتو در واحد mGy باید در رابطه زیر صدق کند:

$$|X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$$

که به این رابطه اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می‌شود و به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)} : \text{ضریب خطی بودن}$$

به طوری که  $X_1$  و  $X_2$  مقادیر اندازه‌گیری شده در هر یک از سه مرحله آزمون برای خروجی نسبت به زمان هستند.

جدول ۵-۵-۱۲

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

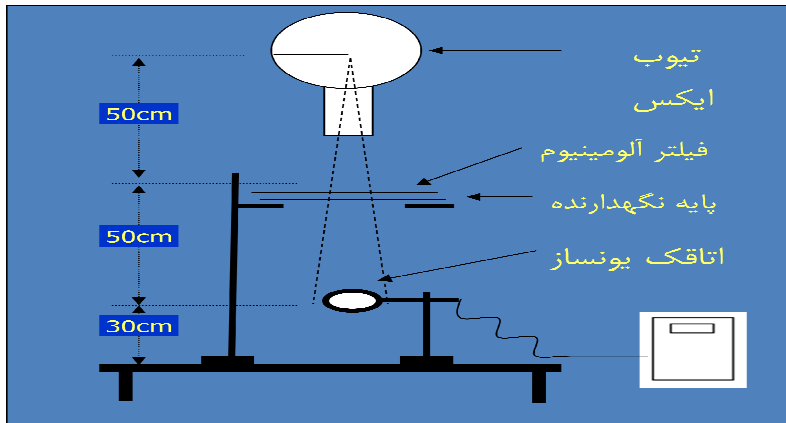
kVp	mA	T (ms)	خروجی D ( $\mu\text{Gy}$ )	X ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	L ضریب خطی بودن

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در این آزمون، ضریب خطی بودن (L) کمتر یا مساوی 0.1 برای خروجی نسبت به زمان است. ( $L \leq 0.1$ )
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی (L) به دست آمده برای خروجی بین مقادیر 0.1 و 0.2 قرار داشته باشد ( $0.1 \leq L \leq 0.2$ ) دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی بودن (L) به دست آمده برای خروجی بیشتر از 0.2 باشد ( $L > 0.2$ )، استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.
- ۱۲-۵-۵ آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (DEN 12)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام آزمون، تشخیص کیفیت پرتو ایکس و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه تک‌دندان، مقدار دُز دریافتی از طریق پوست بیمار را به کمترین میزان مناسب کاهش می‌دهد.
  - دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

۱۸۵	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

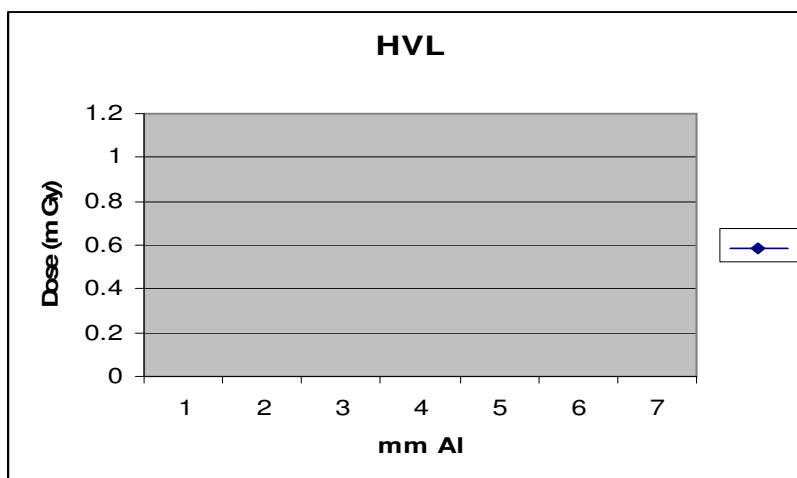
- ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.
  - ۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 و با خلوص بالای 99% و ضخامت 0.25-2.0mm و ابعاد 33 mm × 33 mm
  - ۳- نوار چسب شفاف.
- روش انجام آزمون:
- ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای شرکت سازنده دستگاه قید شده است.
  - ۲- آزمون صحت ولتاژ و تکرارپذیری آن برای دستگاه باید قبلاً انجام شده و مورد پذیرش قرار گرفته باشد.
  - ۳- آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی یک میز صاف قرار گیرد و با تنظیم لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک دندان بر روی آن در مسیر پرتو ایکس به نحوی تنظیم گردد که پرتو کاملاً سطح آشکارساز را پوشش دهد.
  - ۴- یک ولتاژ متوسط در محدوده کار دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان (در صورتی که ولتاژ و سایر شرایط متغیر است انتخاب و متناسب با آن جریان و زمان مورد نیاز بر روی دستگاه تنظیم گردد).
  - ۵- عمل پرتودهی انجام شود و میزان خروجی اندازه‌گیری شده به همراه مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه (ms, mA, kVp) در جدول ۵-۵-۱۳ ثبت گردد.
  - ۶- با استفاده از فیلترهای آلومینیومی، مطابق شکل ۵-۵-۵ و نیز جدول ۵-۵-۱۳ ابتدا با کمترین مقدار ضخامت فیلتر و سپس برای سایر ضخامت‌های فیلتر آلومینیومی عمل اندازه‌گیری انجام و نتایج در جدول ۵-۵-۱۳ ثبت گردد. برای این منظور می‌توان فیلتر آلومینیومی را بلافاصله در دهانه خروجی لامپ مولد پرتو ایکس به کمک نوار چسب شفاف ثابت نموده و عمل پرتودهی را انجام داد.
  - ۷- عمل اندازه‌گیری تا زمانی که میزان خروجی به 30% مقدار اولیه آن برسد (بدون حضور فیلتر آلومینیومی در مسیر پرتو) ادامه یابد. در طول زمان اندازه‌گیری‌ها وضعیت هندسی لامپ مولد پرتوایکس و آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر و شرایط تنظیمی بر روی لامپ مولد پرتو ایکس (mS, mA, kVp) نباید تغییر داده شود.
  - ۸- ضخامت لایه‌ای از فیلتر آلومینیومی که با حضور آن، خروجی به نصف مقدار اولیه کاهش یافته است، برابر HVL برای لامپ مولد پرتو در شرایط تنظیم شده خواهد بود.
  - ۹- منحنی تغییرات خروجی پرتو در واحد mGy نسبت به ضخامت آلومینیوم در واحد mm با استفاده از نتایج مراحل قبل و شکل ۵-۵-۶ رسم شود.



(شکل ۵-۵-۵) نحوه قرارگیری فیلترها و آشکارساز در آزمایش تعیین لایه نیمه‌کننده

جدول ۵-۵-۱۳

شرایط پرتودهی			ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D ( $\mu$ Gy)	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA	زمان (ms)			
			۰		
			۱		
			۲		
			۳		
			۴		
			۵		
			۶		
			۷		



(شکل ۵-۵-۶) منحنی تغییرات خروجی نسبت به ضخامت آلومینیوم

• معیار پذیرش:

در صورتی که مقدار HVL به دست آمده برای دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان کمتر یا مساوی 20% با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد، (این مقدار معمولاً بر روی بدنه لامپ مولد پرتو ایکس و یا دفترچه راهنمای دستگاه ثبت شده است) دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب خواهد شد به شرطی که مقدار HVL تحت هیچ شرایطی از مقادیر مندرج در جدول ۵-۵-۱۴ کمتر نباشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که HVL به دست آمده بین 20% تا 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده بر روی دستگاه در ابتدای نصب و راه‌اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، باید نسبت به افزایش فیلتر اقدام شود.

• معیار تعلیق:

در صورتی که HVL به دست آمده بیش از 50% مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده دستگاه باشد و یا نسبت به آزمون پذیرش انجام شده برای دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در ابتدای نصب و راه‌اندازی آن به میزان مذکور اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه باید نسبت به رفع عیب آن اقدام نماید. در هر صورت تحت هیچ شرایطی نباید مقدار HVL دستگاه از مقادیر مندرج در جدول ۵-۵-۱۴ کمتر باشد.

جدول ۵-۵-۱۴

kVp تنظیمی	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰
HVL (mmAl)	۲/۱	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۳	۳/۲	۳/۵	۳/۸	۴/۱

۵-۵-۱۳ آزمون نشت لامپ و کلیماتور (DEN 13)

• هدف آزمون:

ایکس و یا لوله اپلیکاتور دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان که از آن پرتو ایکس به خارج نشت پیدا کند و نیز اندازه‌گیری مقدار نشتی (در صورت وجود) است.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعات بر روی لامپ مولد پرتو ایکس و یا متعلقات آن صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) و یا فیلم خام درون پاکت مخصوص به تعداد کافی.

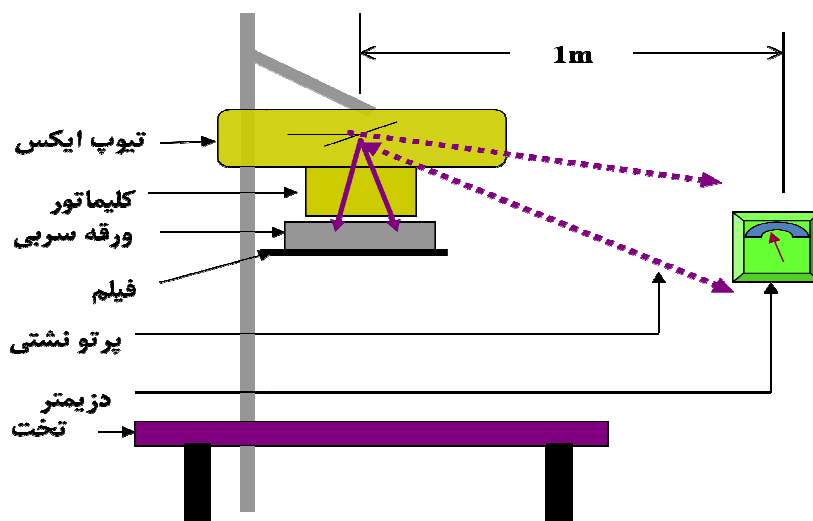
۲- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

۳- صفحه سربی به ابعاد 50mm × 50mm و به ضخامت 3 mm.

۴- نشانگرهای کوچک فلزی.

• روش انجام آزمون:

- ۱- قبل از انجام این آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن را سپری نموده است. این مدت زمان در کتابچه راهنمای دستگاه قید شده است.
  - ۲- با صفحه سربی، دهانه خروجی لوله اپلیکاتور لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه کاملاً پوشانده شود.
  - ۳- با استفاده از فیلم‌هایی که درون پاکت مخصوص خود قرار دارند، اطراف محفظه لامپ کاملاً پوشیده شود. با استفاده از نشانگر، جهت هر یک از فیلم‌ها مشخص شود تا در صورت مشاهده نشی پرتو بر روی فیلم‌ها، جهت و مکان آن بر روی محفظه لامپ مشخص گردد.
  - ۴- آشکارساز دستگاه تحلیل گر در فاصله 100cm از محفظه لامپ و در یک سمت آن مطابق شکل ۷-۵-۵ تنظیم و آماده به کار گردد.
  - ۵- ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس 10 ولت کمتر از حداکثر مقدار قابل تنظیم آن و جریان 20 میلی‌آمپر قرار داده شود و (در صورتی که ولتاژ و جریان دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان قابل تنظیم باشد) عمل پرتو دهی انجام گیرد.
  - ۶- با قرار دادن آشکارساز دستگاه تحلیل گر در سایر جهات محفظه لامپ مولد پرتو ایکس، عمل پرتو دهی تکرار گردد.
- نکته:** برای انجام آزمون نشی، باید حداکثر ولتاژ لامپ مورد استفاده قرار گیرد. در دستگاه‌هایی که ولتاژ لامپ آنها متغیر است به منظور حفاظت از لامپ و پیشگیری از آسیب به آن، تنظیم ولتاژ به مقدار 10kVp کمتر از میزان حداکثری آن توصیه می‌شود.
- ۷- فیلم‌ها ظاهر شود و ناحیه‌ای که نشی قابل توجهی دارد مشخص گردد.
  - ۸- مقادیر خروجی پرتو ایکس در واحد زمان (آهنگ خروجی) که توسط دستگاه تحلیل گر در جهات مختلف اندازه‌گیری شده‌اند در جدول ۱۵-۵-۵ ثبت و با توجه به فیلم‌های ظاهر شده، جهت و مقدار نشی تعیین گردد.



(شکل ۷-۵-۵) آزمون نشت لامپ و کلیماتور

جدول ۵-۵-۱۵

	آهنگ دز در فاصله یک متری از محل Focal Spot
	آهنگ دز در FSD=100 cm در حالت کلیماتور بسته

- معیار پذیرش:  
در صورتی که آهنگ دز پرتو خروجی در فاصله یک متری (100cm) از لامپ مولد پرتو ایکس کمتر یا مساوی 1 mGy/h باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که دز پرتو نشتی اندازه‌گیری شده بین 1 mGy/h تا 5 mGy/h باشد، دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و باید نسبت به این امر اقدام لازم به عمل آید.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که نشتی اندازه‌گیری شده بیش از 5 mGy/h باشد استفاده از دستگاه رادیوگرافی تک‌دندان مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده باید برای رفع عیب و اشکال دستگاه اقدام نماید.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۹۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۶-۵ آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه سی تی اسکن

در جدول ۱-۶-۵ انواع آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی دستگاه‌های سی تی اسکن بر اساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۶-۵

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
صحت ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری ولتاژ	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
تکرارپذیری زمان	✓ (سالانه)	✓	✓
CT DOSE INDEX در فانتوم	✓ (سالانه)	✓	✗
تغییرات CTDI درهوا نسبت به ضخامت اسلایس	✓ (سالانه)	✓	✗
تغییرات CTDI درهوا نسبت به kVp	✓ (سالانه)	✓	✗
تغییرات CTDI درهوا نسبت به mA	✓ (سالانه)	✓	✓
تغییرات CTDI درهوا نسبت به زمان	✓ (سالانه)	✓	✗
پهنای مقطع تصویرشده (Z Sensitivity)	✓ (سالانه)	✓	✗
Geometric Efficiency	✓ (سالانه)	✓	✗
اندازه‌گیری HVL	✓ (سالانه)	✓	✗
نشت لامپ	✓ (سالانه)	✓	✓
صحت CT Number	✓ (روزانه)	✓	✗
صحت CT Number در موقعیت‌های مختلف بیمار	✓ (ماهانه)	✓	✗
صحت CT Number در ضخامت‌های مختلف بیمار	✓ (ماهانه)	✓	✗
صحت CT Number در الگوریتم‌های مختلف بازسازی تصویر	✓ (ماهانه)	✓	✗
صحت CT Number در ضخامت‌های مختلف تصویرگیری	✓ (ماهانه)	✓	✗
یکنواختی CT Number	✓ (ماهانه)	✓	✗
یکنواختی CT Number در هاردکپی	✓ (سالانه)	✓	✗
خطی بودن CT Number	✓ (سالانه)	✓	✗
نویز	✓ (هفتگی)	✓	✗
قدرت تفکیک فضایی در کنتراست بالا	✓ (ماهانه)	✓	✗
قدرت تفکیک فضایی در کنتراست پایین	✓ (ماهانه)	✓	✗



ادامه جدول ۵-۶-۱

نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
اعوجاج تصویر	✓ (ماهانه)	✓	✗
اعوجاج تصویر در هاردکپی	✓ (سالانه)	✓	✗
صحت Gantry Tilt	✓ (سالانه)	✓	✓
تطابق نورهای داخلی و خارجی سطح axial	✓ (ماهانه)	✓	✓
انطباق نور داخلی سطح axial با سطح axial	✓ (ماهانه)	✓	✓
تطابق نورهای سطح sagittal و coronal	✓ (ماهانه)	✓	✓
صحت جابه‌جائی و تنظیم نقطه صفر تخت	✓ (ماهانه)	✓	✓
صحت ابزار اندازه‌گیری فاصله در تصویر و سامانه مکان‌یابی	✓ (سالانه)	✓	✗
آزمون‌های بصری *	✓ (سالانه)	✓	✓

\* شامل دارابودن برچسب‌ها و پلاک‌های شناسائی و علامت خطرپرتو، چراغ‌های هشداردهنده خطر پرتو، کلید و مکانیزم پشتیبان قطع اضطراری پرتو، Dead man کلید کنترل پرتو، استحکام مکانیکی قطعات و اجزاء دستگاه پرتوساز و ...

۵-۶-۱ مشخصات لامپ (CT 01)

کلیه مشخصات و اطلاعات مربوط به لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه تحت آزمون (از قبیل نام سازنده، نوع یا مدل، شماره سریال محفظه تیوب و ...) در جدول ۵-۶-۲ ثبت گردد. این اطلاعات و مشخصات از کتابچه‌های فنی همراه دستگاه پرتو تشخیصی و نیز اطلاعات مندرج بر روی برچسب‌ها و پلاک‌های نصب شده توسط کمپانی سازنده بر روی بدنه لامپ مولد پرتو قابل استخراج می‌باشد.

جدول ۵-۶-۲

نام سازنده	
نوع یا مدل	
شماره سریال insert	
شماره سریال housing	
ماکزیمم kVp	
ماکزیمم mA	
فیلتراسیون کلی (mm)	

راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۹۲
	بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳
	صفر	

### ۲-۶-۵ مشخصات دستگاه (CT 02)

مشخصات مربوط به دستگاه سی تی اسکن مانند نام سازنده و شماره سریال قسمت مولد ولتاژ بالا و شماره شناسه واحد قانونی بر اساس جدول ۳-۶-۵ ثبت گردد.

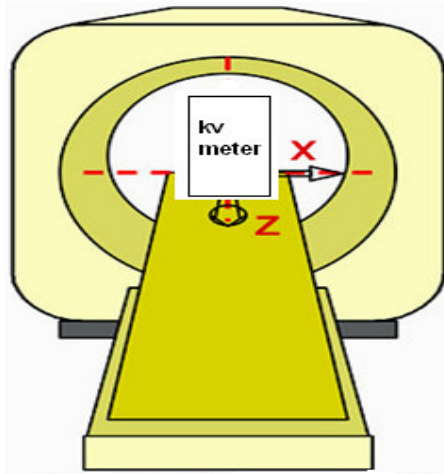
### جدول ۳-۶-۵

نام سازنده	
شماره سریال ژنراتور گانتری	
شماره شناسه واحد قانونی	

### ۳-۶-۵ آزمون صحت ولتاژ (CT03)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سی تی اسکن است. به نحوی که ولتاژ kVp تنظیم شده بر روی دستگاه در محدوده قابل قبول، همان ولتاژی است که توسط قسمت ژنراتور ولتاژ دستگاه تولید شده است.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت ژنراتور ولتاژ دستگاه و نیز لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
- روش انجام آزمون:  
۱- اطمینان حاصل شود که مطابق دستورالعمل شرکت سازنده، زمان گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس سپری شده است.  
۲- لامپ مولد پرتو ایکس در وضعیت قفل (Lock) قرار گیرد.  
۳- قسمت آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل‌گر مطابق شکل ۱-۶-۵ بر روی تخت و در میدان پرتو ایکس دستگاه قرار گیرد. بدین‌منظور و برای رعایت جهت و فاصله مناسب، از دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه تحلیل‌گر استفاده شود.  
۴- اطمینان حاصل شود که طبق توصیه سازنده دستگاه تحلیل‌گر، آشکارساز آن کاملاً توسط میدان پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.  
۵- کلیه ولتاژهای kVp که در کلینیک به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند مورد نظر قرار داده و برای هر یک عمل پرتودهی انجام شود.  
۶- برای هر یک از شرایط تنظیمی لامپ مولد پرتو ایکس سه بار عمل پرتودهی تکرار گردد و مقادیر قرائت شده برای ولتاژ kVp توسط تحلیل‌گر تحت عنوان قرائت اول، دوم و سوم همراه با مقادیر تنظیمی در جدول ۴-۶-۵ ثبت گردد.

- ۷- میانگین قرائت‌های مربوط به هر مرحله از اندازه‌گیری ولتاژ محاسبه و مقدار اختلاف آن با مقدار تنظیمی ولتاژ تحت عنوان میزان خطا در جدول ۵-۶-۲ درج گردد.
- ۸- میزان خطای به‌دست آمده در هر مرحله به‌صورت کسری از صد نسبت به ولتاژ تنظیمی در جدول ۵-۶-۴ ثبت گردد.



(شکل ۵-۶-۱) نحوه قرارگیری دکتور، اندازه‌گیری ولتاژ، زمان و خروجی دستگاه

جدول ۵-۶-۴

kVp تنظیمی	قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
					میزان خطا	درصد خطا

• معیار پذیرش:

در صورتی که خطای به‌دست آمده برای ولتاژ kVp کمتر یا مساوی 10% مقدار تنظیمی آن باشد، دستگاه سی‌تی اسکن در این آزمون پذیرفته شده است.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۹۴	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

- معیار اصلاح:  
اگر خطای به دست آمده برای ولتاژ kVp بین 10% تا 20% مقدار تنظیمی آن باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای ولتاژ kVp بیش از 20% مقدار تنظیمی باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب و نقص دستگاه اقدام نماید.

#### ۴-۶-۵ آزمون تکرارپذیری ولتاژ (CT04)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اطمینان از تکرارپذیری عملکرد قسمت مربوط به ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سی‌تی اسکن می‌باشد به طوری که در حالت‌های یکسان و شرایط تنظیمی ثابت، پاسخ دستگاه حتی‌الامکان یکسان و مشابه باشد.

- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر بر روی قسمت تولید کننده ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس

- روش انجام آزمون:  
۱- اطمینان حاصل شود که مطابق دستورالعمل شرکت سازنده، زمان گرم شدن لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سپری شده است.

- ۲- لامپ مولد پرتو ایکس در وضعیت قفل (Lock) قرار گیرد.

- ۳- قسمت آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت و در میدان پرتو ایکس دستگاه مطابق شکل ۱-۶-۵ قرار گیرد. بدین‌منظور و برای رعایت فاصله و جهت مناسب، از دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه تحلیل‌گر استفاده شود.

- ۴- اطمینان حاصل شود که طبق توصیه سازنده دستگاه تحلیل‌گر، آشکارساز آن کاملاً توسط میدان پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.

- ۵- مقادیر ولتاژ لامپ kVp که در آزمون صحت ولتاژ مورد استفاده قرار گرفتند مجدداً بر روی دستگاه تنظیم گردد و برای هر ولتاژ با شرایط قابل دسترس برای جریان و زمان، سه بار عمل پرتو دهی تکرار و مقادیر قرائت شده در جدول ۵-۶-۵ ثبت گردد. بدین‌منظور در یک محدوده زمانی کوتاه، اندازه‌گیری‌های متوالی و پشت سر هم برای هر ولتاژ تنظیمی انجام شود.

- ۶- قبل از هر بار عمل پرتو دهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده و مجدداً برای پرتو دهی بعدی دستگاه تنظیم شود.

- ۷- انحراف معیار و ضریب تغییرات زمان پرتو دهی (ms) مربوط به هر مرحله از پرتو دهی با استفاده

$$\text{از روابط } SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \text{ و } CV = \frac{SD}{\bar{X}} \text{ محاسبه و در جدول ۳-۶-۵ ثبت گردد.}$$

$X_i$  اندازه‌گیری مرحله  $i$  ام و  $\bar{X}$  میانگین اندازه‌گیری‌ها و  $n$  تعداد اندازه‌گیری‌ها می‌باشد.

جدول ۵-۶-۵

ضرب تغییرات (CV)	انحراف معیار	میانگین قرائت‌ها	قرائت سوم	قرائت دوم	قرائت اول	kVp تنظیمی

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن درآزمون، ضریب تغییرات (CV) ولتاژ کمتر یا مساوی 5% می‌باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای ولتاژ بین 5% تا 20% باشد، دستگاه سی تی اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که تغییرات (CV) به دست آمده بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع مشکل و عیب دستگاه اقدام نماید.

۵-۶-۵ آزمون صحت زمان (CT05)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون، تعیین میزان صحت عملکرد زمان سنج (Timer) مربوط به زمان پرتودهی دستگاه سی تی اسکن می‌باشد به نحوی که اطمینان حاصل شود زمان واقعی پرتودهی به بیمار (که توسط دستگاه ایجاد شده است) همان زمانی است که توسط اپراتور بر روی دستگاه تنظیم شده است.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد ولتاژ بالا و قسمت زمان سنجی دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

زمان سنج دیجیتالی و یا دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس.

- روش انجام آزمون:
  - ۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل گردد که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن خود را طبق دستورالعمل شرکت سازنده سپری نموده است.
  - ۲- لامپ مولد پرتو ایکس در وضعیت قفل (Lock) قرار گیرد.
  - ۳- قسمت آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل گر بر روی تخت و در میدان پرتو ایکس دستگاه مطابق شکل ۵-۶-۱ قرار گیرد. طبق دستورالعمل شرکت سازنده، دستگاه تحلیل گر برای انجام این آزمون آماده به کار گردد و در جهت و فاصله مناسب قرار گیرد به طوری که اطمینان حاصل شود که آشکارساز آن کاملاً توسط میدان پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.
  - ۴- با توجه به شرایط معمول و مورد استفاده از دستگاه سی تی اسکن در کلینیک، تعدادی عمل پرتو دهی با شرایط تنظیمی مختلف برای ولتاژ (kVp)، جریان (mA) و زمان (ms) ترتیب داده شود به طوری که حداقل زمان پرتو دهی در هر گرفته شود و تدریجاً افزایش یابد.
  - ۵- در هر کدام از شرایط تنظیمی سه بار عمل پرتو دهی تکرار گردد و زمان پرتو دهی قرائت شده توسط دستگاه تحلیل گر در جدول ۵-۶-۶ ثبت گردد.
  - ۶- مقادیر قرائت شده سه گانه در هر مرحله در جدول ۵-۶-۶ ثبت و میانگین زمان قرائت‌های مربوط به هر مرحله محاسبه و ثبت گردد.
  - ۷- مقدار اختلاف میانگین محاسبه شده در هر مرحله از پرتو دهی برای زمان نسبت به زمان تنظیم شده بر روی دستگاه سی تی اسکن محاسبه و به عنوان خطای مربوط به آن مرحله در جدول ۵-۶-۶ ثبت گردد. هم‌چنین خطای مذکور به صورت کسری از صد (درصد خطا) در جدول ۵-۶-۶ ثبت گردد.

جدول ۵-۶-۶

شرایط تنظیمی پرتو دهی			قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	خطا	
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)					میزان خطا	درصد خطا

- معیار پذیرش:
 

معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون، خطای کمتر یا مساوی 10% نسبت به زمان تنظیمی بر روی دستگاه می‌باشد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۹۷	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

• معیار اصلاح:

در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به زمان تنظیمی بین 10% تا 20% باشد، دستگاه سی تی اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که خطای به دست آمده در هر مرحله از اندازه‌گیری‌ها نسبت به زمان تنظیمی بیش از 20% باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده باید نسبت به رفع اشکال دستگاه اقدام نماید.

۵-۶-۶ آزمون تکرارپذیری زمان (CT06)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون اطمینان از تکرارپذیری عملکرد قسمت مربوط به کنترل زمان پرتو دهی دستگاه سی تی اسکن می‌باشد به نحوی که در حالت‌های یکسان و شرایط تنظیمی ثابت، حتی‌الامکان پاسخ دستگاه یکسان و مشابه با یکدیگر باشد.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مربوط به کنترل زمان پرتو دهی و سنجش زمان پرتو دهی و نیز مولد ولتاژ بالا صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

دستگاه تحلیل‌گر و غیر تهاجمی پرتو ایکس

نکته: قبل از انجام این آزمون، باید صحت و تکرارپذیری ولتاژ، صحت زمان پرتو دهی و تکرارپذیری در خروجی پرتو دستگاه مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفته باشند.

• روش انجام آزمون:

۱- قبل از انجام آزمون اطمینان حاصل شود که لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه زمان گرم شدن خود را طبق دستورالعمل شرکت سازنده سپری نموده است.

۲- لامپ مولد پرتو ایکس در وضعیت قفل (Lock) قرار گیرد.

۳- قسمت آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت و در میدان پرتو ایکس دستگاه مطابق شکل ۵-۶-۷ قرار گیرد. طبق دستورالعمل شرکت سازنده، دستگاه تحلیل‌گر برای انجام این آزمون آماده به کار گردد. به طوری که اطمینان حاصل شود، آشکارساز کاملاً توسط میدان پرتو ایکس پوشش داده می‌شود.

۴- مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه برای ولتاژ، جریان و زمان پرتو دهی که در آزمون مربوط به صحت زمان در مراحل مختلف مورد استفاده قرار گرفتند مجدداً به ترتیب بر روی دستگاه تنظیم گردد.

۵- برای هر زمان پرتو دهی سه بار عمل پرتو دهی تکرار شود و مقادیر زمان قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۶-۷ ثبت گردد.

۶- کلیه اندازه‌گیری‌ها در یک محدوده زمانی کوتاه و به صورت متوالی و پشت سرهم انجام گیرد.

۷- قبل از هر بار عمل پرتو دهی، مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه به حالت اولیه برگردانده و مجدداً برای پرتو دهی بعدی دستگاه تنظیم گردد.

۸- با استفاده از جدول ۷-۶-۵ مقدار زمان تنظیمی و قرائت‌های سه گانه مربوط به هر مرحله پرتودهی که توسط دستگاه تحلیل‌گر اندازه‌گیری شده است ثبت گردد و میانگین زمان قرائت شده در هر مرحله پرتودهی محاسبه و در ستون مربوطه در جدول ۷-۶-۵ ثبت گردد.

۹- انحراف معیار وضرب تغییرات زمان پرتودهی (mS) مربوط به هر مرحله از پرتودهی با استفاده از

$$\text{روابط } SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \text{ و } CV = \frac{SD}{\bar{X}} \text{ محاسبه و در جدول ۷-۶-۵ ثبت گردد.}$$

$X_i$  اندازه‌گیری مرحله  $i$  ام و  $\bar{X}$  میانگین اندازه‌گیری‌ها و  $n$  تعداد اندازه‌گیری‌ها می‌باشد.

### جدول ۷-۶-۵

زمان تنظیمی (ms)	قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت‌ها	انحراف معیار	ضرب تغییرات (CV)

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون، ضریب تغییرات (CV) زمان پرتودهی کمتر یا مساوی 5% می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای پرتودهی بین 5% تا 20% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب تغییرات (CV) به دست آمده برای پرتودهی بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

### ۷-۶-۵ آزمون شاخص دز سی تی در فانتوم (CT07)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اندازه‌گیری شاخص دز سی تی (CTDI) دستگاه سی تی اسکن در یک فانتوم سی تی آکرلیک استاندارد سر و بدن (به ترتیب دارای قطرهای ۱۶۰ و ۳۲۰ میلی‌متر) می‌باشد.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۱۹۹	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

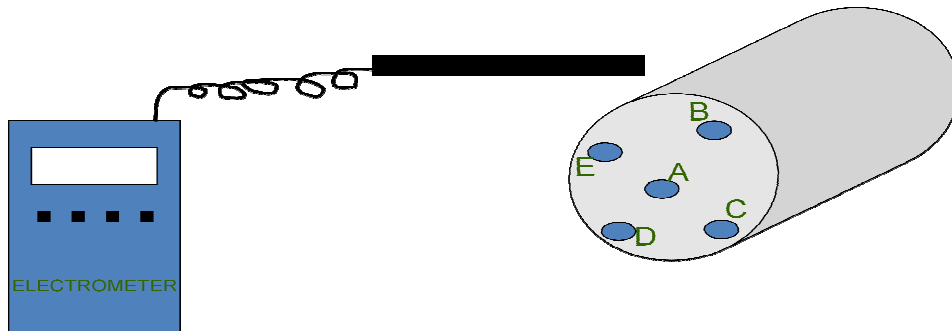
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین در صورتی که هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های مولد ولتاژ بالا و لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

  - ۱- فانتوم‌های سر و بدن آکرلیک به ترتیب با قطرهای ۱۶۰ و ۳۲۰ میلی‌متر بوده و دارای سوراخ‌هایی در کناره‌ها و مرکز برای قرار دادن پروب دزیمتر می‌باشد.
  - ۲- پروب قلمی دزیمتری جهت اندازه‌گیری دز پرتو سی تی
  - ۳- دستگاه آزمون گر غیرتهاجمی تحلیل گر پرتو ایکس

- روش انجام آزمون:

  - ۱- فانتوم را در روی تخت و در مرکز گانتری در محل ایزوستتر قرار دهید به طوری که اطمینان حاصل شود که مرکز فانتوم (سوراخ مرکزی آن) با مرکز گانتری منطبق است. شکل ۵-۶-۲
  - ۲- فانتوم به گونه‌ای قرار گیرد که اسلایس تنظیمی بر روی دستگاه سی تی دقیقاً از مرکز آن عبور نماید.
  - ۳- پروب قلمی دزیمتری در سوراخ مرکزی فانتوم قرار داده شود و کابل آن به دستگاه آزمون گر متصل گردد. سایر سوراخ‌ها با میله‌هایی از جنس فانتوم پر شود.
  - ۴- دستگاه تحلیل گر مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده برای انجام این آزمون تنظیم و آماده به کار شود.
  - ۵- اطمینان حاصل شود که اسلایس تنظیمی بر روی دستگاه از مرکز پروب قلمی عبور می‌کند.
  - ۶- شرایط لامپ مولد پرتو دستگاه در ولتاژ 120kVp و 100mAS (و یا نزدیک‌ترین مقادیری که در عمل در کلینیک به کار می‌رود) تنظیم گردد. برای پروتکل تنه (به‌عنوان مثال، شکم یا لگن) و میدان دید بیش از ۳۵۰ mm انجام شود.
  - ۷- ضخامت اسلایس تنظیمی (t) ۱۰ mm در نظر گرفته شود.
  - ۸- عمل پرتو دهی انجام و میزان دز اندازه‌گیری شده در واحد mGy در جدول ۵-۶-۸ ثبت گردد.
  - ۹- دز اندازه‌گیری شده (D) بر ضخامت اسلایس تنظیمی بر روی دستگاه (t) بر حسب cm تقسیم شود و نتیجه به عنوان CTDI در جدول ۵-۶-۸ ثبت گردد. (توجه شود که واحد طول برای پروب و ضخامت اسلایس یکسان باشد).  $(CTDI = \frac{D}{t})$
  - ۱۰- اکنون بدون تغییر شرایط، پروب قلمی در هر یک از چهار سوراخ کناری فانتوم قرار داده و مراحل فوق برای آن تکرار گردد و نتیجه اندازه‌گیری در جدول ۵-۶-۸ ثبت گردد.
  - ۱۱- میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده برای چهار حفره کناری محاسبه و در جدول ثبت گردد.
  - ۱۲- با استفاده از رابطه  $CTDI_w = \frac{1}{100} (\frac{1}{3} CTDI_{100,c} + \frac{2}{3} CTDI_{100,p})$ ؛ مقدار دز متوسط یا دز توزین شده محاسبه و در جدول ۵-۶-۸ ثبت گردد. در این رابطه:  
 $CTDI_{100,c}$ : شاخص دز در شرایط 100mAS و در مرکز فانتوم  
 $CTDI_{100,p}$ : شاخص دز در شرایط 100mAS و در کناره فانتوم  
W: توزین شده (Weighted)
  - ۱۲- با رجوع به مدارک فنی دستگاه سی تی اسکن تحت آزمون میزان  $CTDI_w$  در شرایط مختلف که توسط کمپانی سازنده مشخص شده است استخراج و در جدول ۵-۶-۸ ثبت گردد.

۱۳- کلیه مراحل فوق برای فانتوم سر و یا پروتکل تصویرگیری سر با میدان دید ۲۰۰mm انجام و نتایج در جدول ۸-۶-۵ ثبت گردد.



(شکل ۲-۶-۵) فانتوم اندازه‌گیری CT Dose Index

جدول ۸-۶-۵

پروتکل	فانتوم	شرایط تنظیمی پرتودهی				CTDI					CTDI weighted/ 100mAs
		kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)	ضخامت اسلایس (mm)	○	○	○	○	○	
سر	سر										
شکم	تنه										

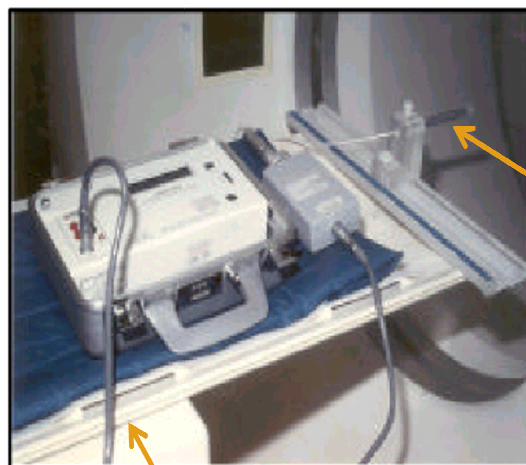
- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی‌تی اسکن در این آزمون، دز متوسط کمتر یا مساوی 20% نسبت به مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده برای شرایط مربوطه می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که دز متوسط اندازه‌گیری شده بین 20% تا 50% نسبت به مقدار مشخص شده آن توسط کمپانی سازنده اختلاف داشته باشد، دستگاه سی‌تی اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که دز متوسط اندازه‌گیری شده بیش از 50% نسبت به مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری‌کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

۸-۶-۵ آزمون تغییرات CTDI در هوا نسبت به ضخامت اسلایس (CT08)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی میزان تغییرات دز واحد طول پرتو (DLP) سی‌تی، نسبت به تغییر ضخامت مقطع برش تنظیم شده (Slice) بر روی دستگاه سی‌تی اسکن می‌باشد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۰۱	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت مولد ولتاژ بالا و یا مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- دزیومتر با پروب قلمی جهت اندازه‌گیری دز پرتو سی‌تی
  - ۲- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
  - ۳- گیره و پایه نگهدارنده پروب
- روش انجام آزمون:
  - ۱- به کمک گیره و پایه نگهدارنده، پروب قلمی مطابق شکل ۵-۶-۳ در مرکز گانتتری قرار داده شود به طوری که با فاصله کافی از تخت دستگاه و در هوا، در مرکز ایزوسنتر قرار داشته باشد. (برای این منظور از دستورالعمل کمپانی سازنده پروب استفاده شود).
  - ۲- شرایط دستگاه از نظر ولتاژ (kVp) و جریان (mAs) در مقادیر مورد استفاده در کلینیک تنظیم گردد.
  - ۳- ضخامت اسلایس دستگاه از کمترین مقداری که معمولاً در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرند انتخاب و بر روی دستگاه سی‌تی تنظیم گردد.
  - ۴- دستگاه تحلیل گر با کابل مخصوص به پروب قلمی متصل گردد و برای انجام این آزمون مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آماده به کار گردد.
  - ۵- عمل پرتو دهی انجام و مقدار دز پرتو اندازه‌گیری شده در ضخامت اسلایس مذکور در جدول ۵-۶-۹ ثبت گردد.
  - ۶- برای حداقل سه ضخامت اسلایس دیگر و با همان شرایط تنظیمی، مراحل آزمون تکرار و نتیجه در جدول ۵-۶-۹ ثبت گردد.
  - ۷- مقادیر دز در واحد طول (DLP) بر حسب mGy.cm مربوط به ضخامت‌های مختلف اسلایس دستگاه سی‌تی اسکن که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد.



اتاقک یونساز

تخت

(شکل ۵-۶-۳) نحوه انجام آزمون اندازه‌گیری CTDI

جدول ۵-۶-۹

شرایط تنظیمی پرتودهی				DLP مقدار دز در واحد طول بر حسب mGy.cm	CTDI
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)	ضخامت اسلایس (mm)		

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون، CTDI (در واحد mGy) کمتر از 20% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده می‌باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که CTDI اندازه‌گیری شده بین 20% تا 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده اختلاف داشته باشد، دستگاه سی تی اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که CTDI اندازه‌گیری شده بیش از 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

۹-۶-۵ آزمون تغییرات CTDI در هوا نسبت به kVp (CT09)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان تغییرات دز پرتو سی تی، نسبت به تغییر ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس kVp دستگاه می‌باشد.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت مولد ولتاژ بالا و یا مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- پروب قلمی دزیمتری جهت اندازه‌گیری دز پرتو سی تی
- ۲- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
- ۳- گیره و پایه نگهدارنده پروب

• روش انجام آزمون:

- ۱- به کمک گیره و پایه نگهدارنده، پروب قلمی در مرکز گانتری مطابق شکل ۵-۶-۳ قرار گیرد به طوری که با فاصله کافی از تخت دستگاه و در هوا، در مرکز ایزوسنتر قرار داشته باشد. (برای این منظور از دستورالعمل کمپانی سازنده پروب استفاده شود.)

۲۰۳	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

- ۲- شرایط دستگاه از نظر ولتاژ (kVp) و جریان (mAs) در مقادیر مورد استفاده در کلینیک تنظیم گردد.
- ۳- ضخامت اسلایس دستگاه در مقادیری که به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرد انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم گردد.
- ۴- دستگاه تحلیل‌گر با کابل مخصوص به پروب قلمی متصل و برای انجام این آزمون مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آماده به کار شود.
- ۵- عمل پرتودهی انجام داده و مقادیر دز پرتو اندازه‌گیری شده در ضخامت اسلایس مذکور در جدول فرم گزارش آزمون ثبت شود.
- ۶- بدون تغییر جریان mAs و ضخامت اسلایس، ولتاژ (kVp) های دیگر که به‌طور معمول در شرایط کاری کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند انتخاب شده و مراحل قبلی آزمون برای آن‌ها تکرار شود و نتایج در جدول ۵-۶-۱۰ ثبت گردد.
- ۷- مقادیر دز در واحد طول (DLP) بر حسب mGy.cm مربوط به ولتاژهای kVp مختلف دستگاه سی‌تی‌اسکن مورد آزمون که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد.

#### جدول ۵-۶-۱۰

شرایط تنظیمی پرتودهی				DLP
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)	ضخامت اسلایس (mm)	مقدار دز در واحد طول بر حسب mGy.cm

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی‌تی‌اسکن در این آزمون، CTDI (در واحد mGy) کمتر از 20% نسبت به مقدار تعیین شده توسط کارخانه سازنده می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که CTDI اندازه‌گیری شده بین 20% تا 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط کارخانه سازنده اختلاف داشته باشد، دستگاه سی‌تی‌اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب از طریق شرکت ذیصلاح (شرکت خدمات دهنده مجاز) دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که CTDI اندازه‌گیری شده بیش از 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط کارخانه سازنده اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی‌اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌بردار کننده از آن می‌بایست از طریق شرکت ذیصلاح نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

۲۰۴	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

### ۱۰-۶-۵ آزمون تغییرات CTDI در هوا نسبت به mA (CT10)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی میزان تغییرات دز پرتو سی تی نسبت به تغییر جریان mA لامپ مولد پرتو ایکس تنظیم شده بر روی دستگاه سی تی اسکن می‌باشد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت ژنراتور و یا مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- پروب قلمی دزیمتری جهت اندازه‌گیری دز پرتو سی تی
  - ۲- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
  - ۳- گیره و پایه نگهدارنده پروب
- روش انجام آزمون:
  - ۱- به کمک گیره و پایه نگهدارنده، پروب قلمی در مرکز گانتری مطابق شکل ۵-۶-۳ قرار داده شود به طوری که با فاصله کافی از تخت دستگاه و در هوا، در مرکز ایزوسنتر قرار داشته باشد. (برای این منظور از دستورالعمل کمپانی سازنده پروب استفاده گردد.)
  - ۲- شرایط دستگاه از نظر ولتاژ kVp و زمان mS و جریان mA در مقادیر مورد استفاده در کلینیک تنظیم گردد.
  - ۳- ضخامت اسلایس دستگاه از مقادیری که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم گردد.
  - ۴- دستگاه تحلیل‌گر با کابل مخصوص به پروب قلمی متصل و برای انجام این آزمون مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آماده به کار شود.
  - ۵- عمل پرتودهی انجام و مقادیر دز پرتو اندازه‌گیری شده در ضخامت اسلایس مذکور در جدول ۵-۶-۱۱ ثبت گردد.
  - ۶- بدون تغییر ضخامت اسلایس، ولتاژ و زمان پرتودهی، حداقل سه جریان (mA) دیگر که به طور معمول در شرایط کاری کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند در نظر گرفته شود و مراحل قبلی آزمون برای آن‌ها تکرار گردد و نتایج به دست آمده برای دز پرتو همراه با مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه در جدول ۵-۶-۱۱ ثبت گردد.
  - ۷- مقادیر دز در واحد طول (DLP) بر حسب mGy.cm نسبت به تغییرات جریان (mA) که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد.

جدول ۵-۶-۱۱

شرایط تنظیمی پرتودهی				مقدار دز در واحد طول بر حسب mGy.cm
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)	ضخامت اسلایس (mm)	

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون، CTDI کمتر یا مساوی 20% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده می باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که CTDI به دست آمده در این آزمون بین 20% تا 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن اختلاف داشته باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که CTDI به دست آمده در این آزمون بیش از 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

۱۱-۶-۵ آزمون تغییرات CTDI در هوا نسبت به زمان (CT11)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میزان تغییرات دز پرتو سی تی نسبت به تغییر زمان پرتودهی تنظیم شده بر روی دستگاه سی تی اسکن می باشد.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه در قسمت کنترل زمان پرتودهی دستگاه صورت می پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- پروب قلمی دزیمتری جهت اندازه گیری دز پرتو سی تی

۲- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس

۳- گیره و پایه نگهدارنده پروب

• روش انجام آزمون:

۱- به کمک گیره و پایه نگهدارنده، پروب قلمی در مرکز گانتری مطابق شکل ۵-۶-۳ قرار داده شود به طوری که با فاصله کافی از تخت دستگاه و در هوا، در مرکز ایزوسنتر قرار داشته باشد. (برای این منظور از دستورالعمل کمپانی سازنده پروب استفاده شود.)

- ۲- شرایط دستگاه از نظر ولتاژ (kVp)، زمان (ms) و جریان (mA) برای مقادیر مورد استفاده در کلینیک تنظیم گردد.
- ۳- ضخامت اسلایس دستگاه از مقادیری که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد انتخاب و بر روی دستگاه سی‌تی تنظیم گردد.
- ۴- دستگاه تحلیل‌گر با کابل مخصوص به پروب قلمی متصل شود و برای انجام این آزمون مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آماده به کار گردد.
- ۵- عمل پرتودهی انجام شود و مقادیر دز پرتو اندازه‌گیری شده در ضخامت اسلایس مذکور و سایر شرایط تنظیمی در جدول ۵-۶-۱۲ ثبت گردد.
- ۶- بدون تغییر ضخامت اسلایس، ولتاژ و جریان لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه حداقل سه زمان پرتودهی دیگر که به‌طور معمول در شرایط کاری کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند در نظر گرفته شود و مراحل قبلی آزمون برای آن‌ها تکرار گردد و نتایج به‌دست آمده برای دز پرتو سی‌تی همراه با مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه در جدول ۵-۶-۱۲ ثبت گردد.
- ۷- مقادیر دز در واحد طول (DLP) بر حسب mGy.cm نسبت به تغییرات زمان پرتودهی (ms) که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد.

جدول ۵-۶-۱۲

شرایط تنظیمی پرتودهی				مقدار دز در واحد طول بر حسب mGy.cm
kVp تنظیمی	mA تنظیمی	زمان تنظیمی (ms)	ضخامت اسلایس (mm)	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی‌تی اسکن در این آزمون، مقدار دز در واحد طول (DLP) کمتر یا مساوی 20% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که مقدار دز در واحد طول (DLP) به‌دست آمده در این آزمون بین 20% تا 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن اختلاف داشته باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که مقدار دز در واحد طول (DLP) به‌دست آمده در این آزمون بیش از 50% نسبت به مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۰۷	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

۱۲-۶-۵ آزمون پهنای مقطع تصویر شده (Z Sensitivity) (CT12)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون مقایسه و حصول اطمینان از مطابقت ضخامت اسلایس تنظیم شده مورد بررسی بر روی دستگاه سی تی اسکن با ضخامت اسلایس حاصل شده از مقطع بدن در دستگاه سی تی می باشد.

• دوره زمانی آزمون:

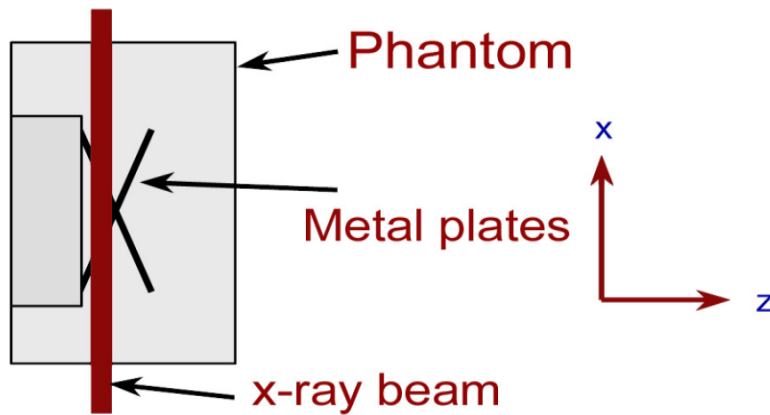
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کلیماتور و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فانتوم مخصوص این آزمون که دارای یک تیغه فلزی، مفتول و یا یک ردیف حفره است که با زاویه معین نسبت به صفحه اسلایس در درون فانتوم جایگذاری شده است.

• روش انجام آزمون:

- ۱- مطابق دستورالعمل شرکت سازنده، دستگاه سی تی اسکن کالیبره گردد.
- ۲- فانتوم حاوی تیغه مورب بر روی تخت و در مرکز ایزوسنتر گانتری مطابق شکل ۵-۶-۴ قرار داده شود. مطابق دستورالعمل شرکت سازنده دقت گردد فانتوم کاملاً به صورت تراز و در زاویه صحیح روی تخت قرار گیرد.
- ۳- شرایط لامپ مولد پرتو دستگاه در 120kVp و 300 mAs و یا مقادیر نزدیک به آن که در عمل به کار می‌روند انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم گردد.
- ۴- یک ضخامت اسلایس انتخاب و عمل پرتو دهی انجام گیرد.
- ۵- با استفاده از نرم افزار دستگاه سی تی اسکن، تصویر به دست آمده از تیغه مورب فانتوم (بر روی مانیتور دستگاه) آنالیز شود و نصف پهنای ماکزیمم (Full Width Half Maximum) آن محاسبه گردد. در صورتی که دستگاه سی تی اسکن فاقد نرم افزار فوق جهت محاسبه FWHM باشد، به صورت دستی این کار امکان پذیر است. یک ناحیه باریک ROI از تصویر بر روی مانیتور در نظر گرفته و عدد سی تی مربوط به قسمتی از تصویر تیغه که دارای نصف مقدار ماکزیمم آن می‌باشد مشخص گردد تا ناحیه مربوط به FWHM مشخص گردد. برای این کار اندازه هر Pixel تصویر در تعداد پیکسل‌هایی که حاوی قسمت مربوط به عرض ناحیه مورد نظر تصویر می‌باشد ضرب شود و نتیجه در تانژانت زاویه تیغه فانتوم با سطح افق ضرب شود تا اندازه FWHM به دست آید.
- ۶- زاویه تیغه فانتوم با رجوع به اطلاعات و مدارک فنی فانتوم قابل استخراج می‌باشد.
- ۷- یک کپی بر روی فیلم از تصویر تیغه تهیه شود.
- ۷- سایر ضخامت‌های اسلایس مورد استفاده در کلینیک (حداقل ۳ مورد دیگر) بر روی دستگاه تنظیم و مراحل آزمون برای آن‌ها تکرار گردد و نتایج در جدول ۵-۶-۱۳ ثبت گردد.
- ۸- میزان اختلاف بین ضخامت اسلایس (مقطع) تنظیمی بر روی دستگاه با پهنای مقطع تصویر شده (FWHM محاسبه شده) محاسبه و به عنوان خطا در جدول ۵-۶-۱۳ ثبت گردد.
- ۹- در صورتی که سازنده دستگاه سی تی، فانتوم‌های مخصوص این کار را تولید کرده است این تست با استفاده از آن فانتوم و بر اساس پروتکل شرکت سازنده انجام شود و نتایج در جدول ۵-۶-۱۳ ثبت گردد.



(شکل ۵-۶-۴) آزمون پهنای مقطع تصویر شده

جدول ۵-۶-۱۳

خطا	پهنای مقطع تصویر شده (FWHM محاسبه شده)	ضخامت مقطع تنظیمی

- معیار پذیرش:**

معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون خطای کمتر یا مساوی 20% می‌باشد به طوری که ضخامت مقطع تصویر شده (FWHM) حداکثر به میزان 20٪ با ضخامت مقطع تنظیمی بر روی دستگاه اختلاف داشته باشد. (حداکثر 1 mm)
- معیار اصلاح:**

در صورتی که خطای به دست آمده برای ضخامت اسلایس بین 20% تا 30% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:**

در صورتی که خطای به دست آمده برای ضخامت اسلایس بیش از 30% باشد، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

آزمون بازده هندسی (Geometric Efficiency) (CT13) ۱۳-۶-۵
- هدف آزمون:**

هدف از انجام این آزمون بررسی و حصول اطمینان از یکسان بودن ضخامت اسلایس تنظیمی بر روی دستگاه با ضخامت (عرض) پرتو تابیده شده به بیمار می‌باشد.

- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی در قسمت کلیماتور اولیه و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- تعدادی فیلم خام که درون پاکت مخصوص خود قرار دارند.
  - ۲- دستگاه دانسیتومتر (در صورت لزوم).
  - ۳- خط‌کش.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- شرایط لامپ مولد پرتو دستگاه در مقادیری که در عمل به کار می‌روند تنظیم گردد.
  - ۲- یک ضخامت اسلایس انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم گردد.
  - ۳- یک فیلم خام که درون پاکت مخصوص خود قرار دارد روی تخت و در مرکز ایزوسنتر قرار گیرد.
  - ۴- فیلم پرتو دهی و سپس ظاهر شود.
  - ۵- در تصویر به دست آمده، عرض ناحیه مورد پرتو دهی با خط‌کش اندازه‌گیری و ثبت گردد.
  - ۶- حداقل برای سه ضخامت اسلایس دیگر مراحل فوق تکرار نموده و نتایج در جدول ۵-۶-۱۲ ثبت گردد.
  - ۷- منحنی تغییرات عدد سی تی و یا دانسیته که در واقع همان تغییرات دز پرتو تابیده شده نسبت به ضخامت اسلایس (mm) برای فیلم‌های ظاهر شده رسم شود.
  - ۸- با استفاده از منحنی مذکور و در نظر گرفتن نصف ماکزیمم دانسیته تصویر روی فیلم، FWHM محاسبه شده و در جدول ۵-۶-۱۲ ثبت گردد.
  - ۹- با توجه به تعریف بازده هندسی ( $GE = \frac{\text{ضخامت اسمی اسلایس}}{\text{ضخامت اسلایس روی فیلم ظاهر شده (FWHM)}} * 100\%$ ) مقدار GE برای هر یک از تصاویر تهیه شده بر روی فیلم محاسبه و در جدول ۵-۶-۱۴ ثبت گردد.

#### جدول ۵-۶-۱۴

ضخامت مقطع تنظیمی	پهنای مقطع تحت تابش	GE

- معیار پذیرش:  
با توجه به تعریف بازده هندسی (GE) در صورتی که خطای به دست آمده برای ضخامت اسلایس کمتر یا مساوی 20% باشد دستگاه سی تی اسکن در این آزمون پذیرفته شده می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که بازده هندسی دارای خطای بین 20% تا 30% باشد، دستگاه سی تی اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۱۰	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

• معیار تعلیق:

در صورتی که خطای به دست آمده برای بازده هندسی بیش از 30% باشد استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو (HVL) (CT014) ۱۴-۶-۵

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون، تشخیص کیفیت پرتو ایکس و حصول اطمینان از این که فیلتر به کار گرفته شده در قسمت لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه سی تی اسکن، مقدار دز دریافتی از طریق پوست بیمار را به کمترین میزان مناسب کاهش می‌دهد.

هدف از انجام این آزمون بررسی پرتو ایکس دستگاه سی تی اسکن از طریق تعیین ضخامت ماده‌ای (آلومینیوم) است که بتواند شدت پرتو ایکس را به نصف مقدار آن در قبل از عبور از ماده کاهش دهد. به طوری که اطمینان حاصل شود دز پرتو دریافت شده توسط پوست بیمار به کمترین میزان ممکن کاهش یافته و در عین حال با حذف و فیلتر نمودن پرتوهای ضعیف، کیفیت تصویر افزایش یافته است.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد پرتو ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- دستگاه تحلیل‌گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
- ۲- فیلترهای آلومینیومی از نوع 1100 با خلوص بالای 99% و با ضخامت‌های مختلف از 0.1mm تا 10mm
- ۳- نوار چسب
- ۴- پایه و گیره جهت نگهداری آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر

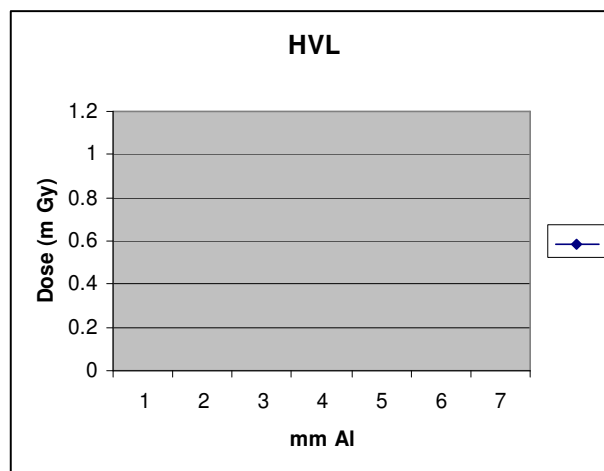
• روش انجام آزمون:

- ۱- با استفاده از پایه و گیره، قسمت آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر بر روی تخت و با فاصله مناسب از آن (در هوا) و در مرکز ایزوسنتر مطابق شکل (۳-۶-۵) مستقر گردد و برای انجام این آزمون تنظیم و آماده به کار شود.
- ۲- با استفاده از نشانگرهای لیزری دستگاه سی تی اسکن، اطمینان حاصل شود که آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر در مرکز Slice plane قرار داشته باشد.
- ۳- اطمینان حاصل شود که حرکت تخت باعث کشیدگی کابل مربوط به آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر نشود.
- ۴- در مد Topogram حداکثر ولتاژ kVp انتخاب شود (نوعاً 120kVp).
- ۵- لامپ مولد پرتو ایکس در حالت Lock قرار گیرد.
- ۶- سطح ناحیه اسکن به گونه‌ای انتخاب شود که در محدوده  $\pm 6\text{mm}$  از مرکز آشکارساز دستگاه تحلیل‌گر (6mm) در جهت خارج و 6mm در جهت داخل نسبت به گانتری عمل پرتو دهی و اسکن انجام شود. نتیجه میزان خروجی قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر در جدول ۵-۶-۱۵ ثبت گردد.
- ۷- یک فیلتر آلومینیومی در قسمت خروجی پرتو از گانتری (به کمک نوار چسب) قرار داده شود و اطمینان حاصل گردد که مسیر پرتو ایکس از گانتری تا سطح آشکارساز دستگاه توسط فیلتر قطع می‌شود.
- ۸- عمل پرتو دهی و اسکن آشکارساز تکرار و نتیجه دز پرتو ثبت گردد.

- ۹- به فیلتر آلومینیومی قبلی فیلتر دیگری اضافه شود و با همان شرایط از نظر ولتاژ (kVp)، جریان (mA) و زمان (mS) عمل پرتودهی و اسکن انجام و خروجی قرائت شده در جدول ۵-۶-۱۵ ثبت گردد.
- ۱۰- عمل اضافه نمودن فیلتر آلومینیومی و پرتودهی تا زمانی ادامه یابد که خروجی قرائت شده توسط دستگاه تحلیل‌گر تقریباً به 30% مقدار اولیه آن (در وضعیت بدون حضور فیلتر در مسیر پرتو) برسد.
- ۱۱- منحنی تغییرات میزان خروجی بر حسب mGy نسبت به ضخامت فیلتر آلومینیومی بر حسب mm رسم شود. مطابق شکل شماره (۵-۶-۵)
- ۱۲- مقدار ضخامت فیلتر آلومینیومی که با حضور آن در مسیر پرتو ایکس میزان خروجی به نصف مقدار اولیه آن (بدون فیلتر) کاهش پیدا کرده است مشخص و در جدول ۵-۶-۱۵ ثبت گردد. مقدار HVL که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی شرکت سازنده دستگاه قابل استخراج می‌باشد.

جدول ۵-۶-۱۵

شرایط پرتودهی				ضخامت فیلتر (mmAl)	خروجی D (μGy)	HVL (mm آلومینیوم)
kVp	mA	زمان (ms)	ضخامت اسلایس (mm)			
				۰		
				۱		
				۲		
				۳		
				۴		
				۵		
				۶		
				۷		



(شکل ۵-۶-۵) آزمون اندازه‌گیری کیفیت پرتو

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون آن است که مقدار به دست آمده برای ضخامت فیلتر آلومینیومی (mmAL) HVL کمتر یا مساوی 20% نسبت به مقدار HVL تعیین شده توسط شرکت سازنده دستگاه اختلاف داشته باشد ولی مطلقاً از مقادیر جدول ۵-۶-۱۶ کمتر نباشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که مقدار HVL به دست آمده بین 20% تا 50% با مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده و یا مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش اختلاف داشته و یا از مقادیر داده شده در جدول فوق کمتر باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که مقدار HVL به دست آمده بیش از 50% با مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون پذیرش و یا مقدار تعیین شده آن توسط شرکت سازنده اختلاف داشته و یا از مقادیر داده شده در جدول ۵-۶-۱۶ فوق کمتر باشد، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام نماید.

جدول ۵-۶-۱۶

kVp تنظیمی	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰
(mm AL) HVL	۲/۱	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۳	۳/۲	۳/۵	۳/۸	۴/۱

۱۵-۶-۵ آزمون نشت لامپ (CT15)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی و شناسایی هرگونه سطح و یا منفذ موجود بر روی محفظه لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور اولیه دستگاه سی تی اسکن که موجب نشت پرتو ایکس به محیط خارج گردد و نیز تعیین میزان این نشتی است.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی لامپ مولد پرتو ایکس و کلیماتور صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- دستگاه تحلیل گر غیرتهاجمی پرتو ایکس
  - ۲- صفحه سربی بزرگ به ضخامت 0.3mm برای پوشاندن کلیماتور اولیه لامپ مولد پرتو
  - ۳- تعدادی فیلم خام در پاکت مخصوص آن
  - ۴- نوار چسب
  - ۵- نشانگرهای غیر شفاف نسبت به پرتو ایکس

- روش انجام آزمون:  
نکته: برای انجام این آزمون و دسترسی به محفظه لامپ مولد پرتو تکنسین مجاز دستگاه کمک گرفته شود.
- ۱- لامپ مولد پرتو ایکس در وضعیت Lock قرار گیرد.
- ۲- نرم افزار دستگاه سی تی اسکن برای مد Topogram تنظیم و شرایط لامپ مولد پرتو ایکس برای حداکثر ولتاژ (kVp) و حداقل جریان (mAs) قرار داده شود.
- ۳- روکش گانتری باز شود تا دسترسی به محفظه لامپ میسر باشد با استفاده از صفحه سربی کلیماتور اولیه لامپ کاملاً پوشیده شود.
- ۴- حتی الامکان و تا جایی که وضعیت هندسی دستگاه و گانتری آن اجازه می‌دهد، با استفاده از تعدادی فیلم خام که درون پاکت مخصوص خود قرار دارند و به کمک نوار چسب روی محفظه لامپ اطراف آن کاملاً پوشیده شود. فیلم‌ها به کمک نشانگر به گونه‌ای علامت گذاری شود که جهت هر یک پس از ظهور مشخص باشد.
- ۵- در وضعیتی که لامپ مولد پرتو ساکن است و حرکتی ندارد، عمل پرتو دهی انجام شود. همان طور که در بالا ذکر شد، شرایط لامپ به گونه‌ای انتخاب شود که دانسیته اپتیکی در حدود 0.1 بر روی فیلم ایجاد شود.
- ۶- فیلم‌ها ظاهر شود. نواحی که نشت قابل توجه پرتو ایکس بر روی فیلم‌ها مشاهده می‌شود مشخص و در جدول (۱۵-۶-۵) ثبت گردد.
- ۷- با استفاده از دستگاه تحلیل گر پرتو ایکس و در فاصله یک متری از اطراف لامپ مولد پرتو ایکس میزان دز پرتو نشتی احتمالی از لامپ که در بند ۶ آزمون مشخص شده است اندازه‌گیری و در جدول ۱۷-۶-۵ ثبت گردد.
- ۸- مشخصات لامپ مولد پرتو از نظر حداکثر جریان پیوسته برای محاسبه میزان نشتی مجاز پرتو در مدت یک ساعت که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی شرکت سازنده دستگاه سی تی اسکن قابل استخراج می‌باشد.

#### جدول ۱۷-۶-۵

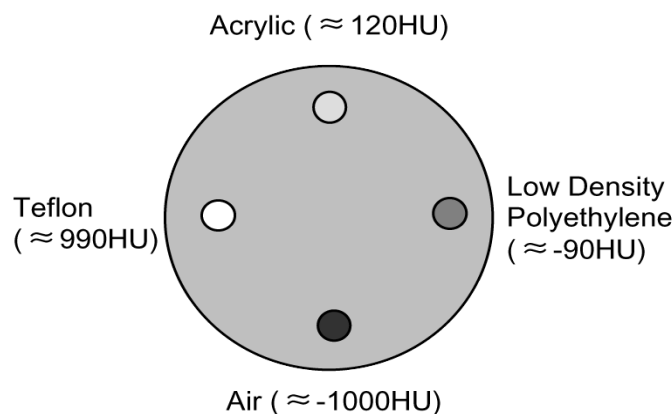
ناحیه				
میزان نشتی				

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، آهنگ دز پرتو نشتی کمتر از 1 mGy/h می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که آهنگ دز پرتو نشتی بین 1 mGy/h تا 5 mGy/h باشد، دستگاه سی تی اسکن نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که آهنگ دز پرتو نشتی بیش از 5 mGy/h باشد، استفاده از دستگاه سی تی مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۱۴	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۱۶-۶-۵ آزمون صحت عدد سی تی (CT16)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی صحت عدد سی تی به دست آمده مربوط به تصویر سی تی مواد مختلف با دانسیته الکترونی متفاوت می‌باشد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت روزانه صورت می‌پذیرد به نحوی که در ابتدای هر روز و مطابق با دستورالعمل کاربری شرکت سازنده و این دستورالعمل، میزان خطای موجود در صحت عدد سی تی توسط کاربر دستگاه سی تی اسکن اندازه‌گیری شده و نتایج در جدول ۱۶-۶-۵ ثبت می‌گردد تا در بررسی‌های کیفی آتی و دوره‌ای از دستگاه مورد استفاده قرار گیرند.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم مخصوص این آزمون که حاوی چند ناحیه متفاوت متشکل از مواد مختلف از قبیل آب، آکرلیک، هوا، تفلون و مانند این‌هاست.
- روش انجام آزمون:
  - ۱- فانتوم روی تخت و در مرکز ایزوسنتر دستگاه قرار گیرد. شکل ۶-۶-۵
  - ۲- شرایط پرتودهی در حدود مقادیر 120kVp و 300mAs و یا مقادیر نزدیک دیگری که در عمل به کار گرفته می‌شوند انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم گردد.
  - ۳- ضخامت اسلایس 8mm انتخاب و تنظیم گردد.
  - ۴- فانتوم با شرایط فوق الذکر اسکن و مورد پرتودهی قرار گیرد.
  - ۵- در تصویر به دست آمده از فانتوم بر روی مانیتور دستگاه، برای هر یک از مواد موجود در فانتوم یک ناحیه بررسی (ROI) به قطر تقریبی 20mm انتخاب و عدد سی تی مربوط به آن قرائت و در جدول ۱۸-۶-۵ ثبت گردد.
  - ۵- عدد سی تی (HU) استاندارد و تعریف شده مربوط به آب، تفلون، آکرلیک و هوا به ترتیب صفر، 990، 120 و 1000 می‌باشد. مقادیر عدد سی تی اندازه‌گیری شده مربوط به آن‌ها در جدول ۱۸-۶-۵ ثبت و میزان تفاوت آن‌ها با مقادیر تعریف شده به عنوان خطا اندازه‌گیری و در جدول ۱۸-۶-۵ ثبت گردد.



(شکل ۶-۶-۵) فانتوم آزمون صحت عدد سی تی



شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۱۵	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

جدول ۵-۶-۱۸

خطا	عدد سی تی اندازه‌گیری شده	عدد سی تی استاندارد	نوع ماده
		۰	آب
		۹۹۰	تفلون
		۱۲۰	آکریلیک (پرسپکس)
		-۱۰۰۰	هوا

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون، حداکثر خطای کمتر یا مساوی 5HU برای عدد سی تی اندازه‌گیری شده مواد موجود در فانتوم است.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که عدد سی تی اندازه‌گیری شده برای مواد موجود در فانتوم بین 5HU تا 15HU با مقادیر تعریف شده آن اختلاف داشته باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که عدد سی تی اندازه‌گیری شده برای مواد موجود در فانتوم بیش از 15HU مقادیر تعریف شده آن اختلاف داشته باشد، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۱۷-۶-۵ آزمون صحت عدد سی تی در موقعیت‌های مختلف (CT17)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت اعداد سی تی تصویر تهیه شده از بیمار مستقل از موقعیت آن نسبت به دستگاه سی تی اسکن (گانتری) می‌باشد. به نحوی که موقعیت عضو تحت آزمون بیمار نسبت به گانتری تأثیری در صحت عدد سی تی نداشته باشد.
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و همچنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه روی قسمت مولد ولتاژ بالا، لامپ مولد پرتو ایکس (گانتری) و یا تخت دستگاه آزمون فوق مجدداً بر روی دستگاه صورت می‌پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
به نحوی که در ابتدای هر ماه و مطابق با دستورالعمل کاربری شرکت سازنده و دستورالعمل، میزان صحت عدد سی تی توسط کاربر دستگاه بررسی و نتایج در جدول ۵-۶-۱۷ ثبت می‌گردد تا در بررسی‌های کیفی آتی و دوره‌ای از دستگاه مورد استفاده قرار گیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم آب سی تی (و یا یک ظرف پلاستیکی) استوانه‌ای که دارای حدوداً 20 cm قطر بوده و محتوی آب باشد.

- روش انجام آزمون:
- ۱- فانتوم آب، بر روی تخت و در مرکز گانتری قرار گیرد. این موقعیت فانتوم و تصویر به دست آمده از آن به عنوان مرکز و استاندارد در نظر گرفته شود. شکل ۵-۶-۶.
- ۲- با استفاده از شرایط پرتودهی و ضخامت اسلایس که معمولاً در کلینیک به کار گرفته می‌شود فانتوم اسکن شود.
- ۳- فانتوم نسبت به موقعیت استاندارد بر روی تخت جابجا شده و در وضعیت‌های بالا، پائین، چپ و راست قرار گیرد و با همان شرایط اسکن شود.
- ۴- بر روی مانیتور دستگاه یک ناحیه مطلوب ROI (در حدود  $200 - 300 \text{ mm}^2$ ) در نظر گرفته شود و میانگین عدد سی تی آن ناحیه از تصویر فانتوم (با استفاده از نرم‌افزار دستگاه سی تی اسکن) اندازه‌گیری شود.
- ۵- برای سایر تصاویر به دست آمده از فانتوم در موقعیت‌های مکانی مختلف عمل تعیین میانگین عدد سی تی انجام گیرد و نتیجه در جدول ۵-۶-۱۹ ثبت گردد. توجه شود ناحیه ROI انتخاب شده به گونه‌ای باشد که مرکز فانتوم در برگرفته شود و نه مرکز تصویر برداری.
- ۶- میزان خطای به دست آمده در هر وضعیت برای عدد سی تی نسبت به عدد سی تی آب که طبق تعریف صفر می‌باشد، در جدول ۵-۶-۱۹ ثبت گردد.

جدول ۵-۶-۱۹

خطا	عدد سی تی اندازه‌گیری شده در تصویر (فانتوم آب)	محل فانتوم آب نسبت به گانتری
		بالا
		پائین
		چپ
		راست
		مرکز

- معیار پذیرش:
- معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون بیشترین خطای کمتر یا مساوی 5HU برای عدد سی تی اندازه‌گیری شده می‌باشد.
- معیار اصلاح:
- در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی در وضعیت‌های مختلف بین 5HU تا 15HU باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:
- در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی بیش از 15HU باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۱۷	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری: صفر	کل صفحات: ۲۵۳	

### ۱۸-۶-۵ آزمون صحت عدد سی تی در ضخامت‌های مختلف بیمار (CT18)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت عدد سی تی در تصویر تهیه شده از بیمار و مستقل از ابعاد عضو تحت آزمون می‌باشد به نحوی که ابعاد بیمار تأثیری در صحت عدد سی تی نداشته باشد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و همچنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد ولتاژ بالا یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم آب سی تی در ابعاد مختلف (بدین منظور می‌توان از ظروف استوانه‌ای شکل پلاستیکی که دارای قطرهای مختلف 15cm ، 20cm ، 30 cm ، 40cm بوده و محتوی آب باشند استفاده نمود).
- روش انجام آزمون:  
۱- از هر یک از فانتوم‌ها و با شرایط پرتودهی یکسان که معمولاً در کلینیک به کار می‌رود، یک اسکن تهیه شود. میدان دید (fold of view) دستگاه به گونه‌ای تنظیم شود که با هر عمل اسکن، کل فانتوم در بر گرفته شود. شکل ۵-۶-۶)
- ۲- برای هر یک از اسکن‌های تهیه شده از فانتوم‌ها، یک ناحیه مطلوب ROI (در حدود 200 تا  $300 \text{ mm}^2$ ) در نظر گرفته شود و میانگین عدد سی تی آن ناحیه از تصویر فانتوم (که در مرکز تصویر قرار دارد) اندازه‌گیری شود. (به کمک نرم افزار)
- ۳- تصاویر اندازه‌گیری شده عدد سی تی برای هر یک از فانتوم‌ها در جدول ۵-۶-۲۰ ثبت گردد.
- ۴- میزان خطای به دست آمده برای عدد سی تی و برای هر فانتوم نسبت به عدد سی تی آب که طبق تعریف صفر می‌باشد در جدول ۵-۶-۲۰ ثبت گردد.

### جدول ۵-۶-۲۰

خطا	عدد سی تی اندازه‌گیری شده در تصویر (فانتوم آب)	ضخامت یا قطر فانتوم آب

- معیار پذیرش:  
در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی برای هر یک از فانتوم‌ها کمتر یا مساوی 5HU باشد دستگاه سی تی اسکن در این آزمون پذیرفته شده است.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که بیشترین خطای به دست آمده برای عدد سی تی و برای هر یک از فانتوم‌ها بین 5HU تا 15HU باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

۲۱۸	صفحه: ۲۱۸	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• معیار تعلیق:

در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی بیش از 15HU باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

آزمون صحت عدد سی تی در الگوریتم‌های مختلف بازسازی تصویر (CT19) ۱۹-۶-۵

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت عدد سی تی در تصویر تهیه شده از بیمار و مستقل از الگوریتم مورد استفاده برای بازسازی تصویر می‌باشد به نحوی که الگوریتم‌های مورد استفاده تأثیری در صحت عدد سی تی نداشته باشند.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های الکترونی و یا نرم افزار مربوط به بازسازی تصاویر دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فانتوم آب سی تی (و یا ظرف پلاستیکی) استوانه‌ای شکل که دارای حدوداً 20cm قطر بوده و محتوی آب باشد.

• روش انجام آزمون:

- ۱- فانتوم آب بر روی تخت و در مرکز گانتری قرار گیرد.
- ۲- با استفاده از شرایط پرتودهی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرد فانتوم اسکن شود.
- ۳- با استفاده از اطلاعات خام و اولیه به دست آمده از فانتوم (raw data) برای چندین مرتبه و با استفاده از فیلترهای مختلف و الگوریتم‌های مختلف بازسازی تصویر، تصویر فانتوم ایجاد گردد.
- ۴- اگر این امکان بر روی دستگاه سی تی اسکن تحت آزمون وجود نداشته باشد که با یک سری اطلاعات اولیه خام اقدام به ایجاد و بازسازی تصویر در الگوریتم‌های متفاوت شود، برای چند نوبت (حداقل چهار بار) از فانتوم اسکن تهیه شود و هر بار با استفاده از الگوریتم‌های مختلف، تصویر ایجاد گردد.
- ۵- میانگین عدد سی تی در یک ناحیه مطلوب ROI از تصاویر تهیه شده بر روی مانیتور تحت الگوریتم‌های مختلف به کمک نرم افزار دستگاه سی تی اسکن اندازه‌گیری و در جدول ۲۱-۶-۵ ثبت گردد.
- ۶- میزان خطای به دست آمده در هر وضعیت برای عدد سی تی نسبت به عدد سی تی آب که طبق تعریف صفر می‌باشد، در جدول ۲۱-۶-۵ ثبت گردد.

جدول ۲۱-۶-۵

خطا	عدد سی تی اندازه‌گیری شده در تصویر (فانتوم آب)	نوع الگوریتم بازسازی مورد استفاده

شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	صفحه: ۲۱۹	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
بازنگری:	کل صفحات: ۲۵۳	

صفر

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون بیشترین خطای کمتر یا مساوی 5HU برای عدد سی تی اندازه گیری شده می باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی در الگوریتم‌های مختلف بین 5HU تا 15HU باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار تعلیق:

در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی بیش از 15HU باشد استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۲۰-۶-۵ آزمون صحت عدد سی تی در ضخامت‌های مختلف تصویرگیری (CT20)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت عدد سی تی در تصویر تهیه شده از بیمار و مستقل از ضخامت اسلایس انتخاب شده می باشد به نحوی که ضخامت‌های اسلایس متفاوت مورد استفاده، تأثیری در صحت عدد سی تی نداشته باشد.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های الکترونیکی و یا نرم افزاری مربوط به آشکارسازهای پرتو ایکس و بخش مربوط به تنظیم ضخامت اسلایس صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فانتوم آب سی تی (و یا یک ظرف پلاستیکی) استوانه‌ای شکل که دارای حدوداً 20cm قطر بوده و محتوی آب باشد.

• روش انجام آزمون:

- ۱- فانتوم آب بر روی تخت و در مرکز گانتری قرار گیرد.
- ۲- با استفاده از شرایط پرتو دهی که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و با یک ضخامت اسلایس معین، فانتوم اسکن شود.
- ۳- بدون تغییر مکان هندسی فانتوم و نیز شرایط پرتو دهی، ضخامت اسلایس‌های دیگری که در کلینیک و در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرند انتخاب شوند و فانتوم اسکن شود به طوری که با کلیه ضخامت اسلایس‌های مورد استفاده و در دسترس، فانتوم اسکن شده و از آن تصویر تهیه گردد.
- ۴- بر روی هر یک از تصاویر تهیه شده یک ناحیه مطلوب ROI به ابعاد تقریبی 200 تا 300 mm<sup>2</sup> انتخاب گردد و به کمک نرم افزار دستگاه، میانگین عدد سی تی در مرکز هر تصویر فانتوم آب به دست آید و در جدول ۲۲-۶-۵ ثبت گردد.
- ۵- میزان خطای به دست آمده برای عدد سی تی در هر ضخامت اسلایس نسبت به عدد سی تی آب که طبق تعریف صفر می‌باشد اندازه‌گیری و در جدول ۲۲-۶-۵ ثبت گردد.

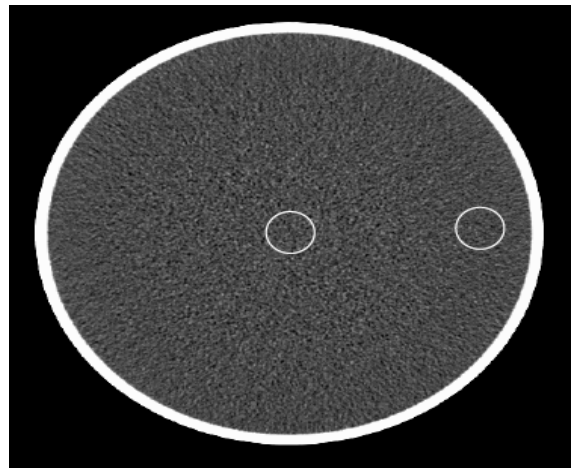
۲۲۰ صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

### جدول ۵-۶-۲۲

خطا	عدد سی تی اندازه‌گیری شده در تصویر (فانتوم آب)	ضخامت تصویرگیری

- معیار پذیرش:  
در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی برای تصویر فانتوم آب و در هر یک از ضخامت اسلایس‌ها کمتر یا مساوی 5HU باشد دستگاه سی تی اسکن در این آزمون پذیرفته شده است.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که بیشترین خطای به دست آمده برای عدد سی تی بین 5HU تا 15HU باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که بیشترین خطای عدد سی تی بیش از 15HU باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۲۱-۶-۵ آزمون یکنواختی عدد سی تی (CT21)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون اندازه‌گیری میانگین عدد سی تی در فانتوم آب و بررسی یکنواختی آن در نواحی مختلف تصویر تهیه شده از فانتوم توسط دستگاه سی تی اسکن می‌باشد.
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تغییر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت‌های مولد ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.
- نکته:  
ضروری است مرکز بهره‌برداری کننده از دستگاه سی تی اسکن با توجه به این دستورالعمل و نیز دستورالعمل کمپانی سازنده دستگاه نسبت به بررسی میزان یکنواختی عدد سی تی دستگاه به صورت ماهانه اقدام نموده و نتیجه ارزیابی انجام شده را به صورت مکتوب ثبت و نگهداری نموده و در زمان انجام سایر آزمون‌های دوره‌ای دستگاه توسط شرکت ذی‌صلاح (خدمات دهنده مجاز امور کنترل کیفی) آن را ارائه نماید تا توسط شرکت مذکور در بررسی و ارزیابی نهایی از دستگاه مورد بهره‌برداری لازم قرار گیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم آب سی تی (و یا ظرف پلاستیکی) استوانه‌ای شکل که دارای حداً 20cm قطر بوده و محتوی آب باشد.

- روش انجام آزمون:
- ۱- فانتوم آب سی تی در مرکز گانتری ( ایزوسنتر ) قرار گیرد.
- ۲- شرایط پرتودهی دستگاه در 120kVp و 300mAs قرار داده شود.
- ۳- ضخامت اسلایس 10mm انتخاب و تنظیم گردد.
- ۴- از فیلتر استاندارد برای اسکن نمودن فانتوم استفاده شود.
- ۵- فانتوم با شرایط فوق تحت اسکن قرار داده شود و تصویر تهیه شده بر روی مانیتور دستگاه مورد بررسی قرار گیرد. شکل شماره (۵-۶-۷)
- ۶- نواحی ROI مربوط به تصویر فانتوم در مرکز و اطراف آن در نظر گرفته شود و میانگین عدد سی تی مربوط به هر یک از آن‌ها (با استفاده از نرم افزار سامانه سی تی اسکن) قرائت و در جدول ۵-۶-۲۳ ثبت گردد. اختلاف عدد سی تی هر یک از نواحی ROI با عدد سی تی مرکزی محاسبه شود و در جدول ۵-۶-۲۳ ثبت گردد.
- ۷- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی (نظیر فانتوم الگوی SMPTE) را جهت انجام این تست پیشنهاد می دهد می توان از آن فانتوم جهت انجام تست استفاده کرد.



(شکل ۵-۶-۷) انتخاب نواحی ROI آزمون یکنواختی عدد سی تی

جدول ۵-۶-۲۳

محل ROI	عدد سی تی	اختلاف با عدد سی تی مرکزی
بالا		
پایین		
چپ		
راست		
مرکز		

۲۲۲	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی‌تی اسکن در این آزمون، اختلاف عدد سی‌تی هر یک از نواحی ROI با عدد سی‌تی مرکزی کمتر یا مساوی 5HU می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بین 5HU تا 10HU باشد دستگاه سی‌تی نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده برای عدد سی‌تی بیش از 10HU باشد استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

#### ۲۲-۶-۵ آزمون یکنواختی عدد سی‌تی در هارد کپی (CT22)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت انتقال اطلاعات تصویر تهیه شده بر روی فیلم از طریق بررسی دانسیته اپتیکی نواحی مختلف تصویر می‌باشد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت‌های مربوط به انتقال اطلاعات تصویر و یا بخش‌های اپتیکی دستگاه و یا تهیه کننده هارد کپی صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- دستگاه دانسیتومتر
  - ۲- فیلم
  - ۳- plastic stepwedge
- روش انجام آزمون:
  - ۱- با استفاده از stepwedge، یک تصویر gray scale تهیه گردد. (پله‌ای که جذب پرتو بیشتری داشته باشد عدد سی‌تی بزرگتری ایجاد نموده و در تصویر، سایه خاکستری روشن‌تری تولید خواهد کرد.)
  - ۲- تصویر بر روی فیلم انتقال داده شود و فیلم ظاهر شود.
  - ۳- به کمک دانسیتومتر و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده آن، یک ناحیه مطلوب ROI بر روی تصویر یکی از step های محدوده gray scale انتخاب شود و دانسیته اپتیکی مربوط به مرکز و چهار طرف آن (بالا، پائین، چپ، راست) به دقت اندازه‌گیری و در جدول ۲۴-۶-۵ ثبت گردد.
  - ۴- عمل اندازه‌گیری دانسیته برای چند ناحیه از تصویر روی فیلم تکرار گردد و نتیجه در جدول ۲۴-۶-۵ ثبت گردد.
  - ۵- اختلاف دانسیته اپتیکی مربوط به مرکز تصویر نسبت به نواحی اطراف آن اندازه‌گیری و در جدول ۲۴-۶-۵ ثبت گردد.



۲۲۳ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

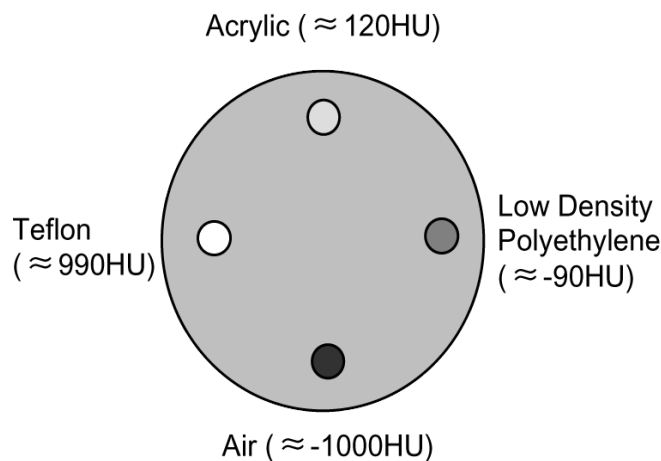
### جدول ۵-۶-۲۴

محل ROI	دانسیتته تصویر	اختلاف با دانسیته مرکزی تصویر
بالا		
پایین		
چپ		
راست		
مرکز		

- معیار پذیرش:  
در صورتی که اختلاف دانسیته اپتیکی (OD) نواحی مختلف (ROI) نسبت به یک نقطه مرکزی تصویر کمتر یا مساوی 0.12 OD باشد دستگاه سی تی اسکن در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که اختلاف دانسیته اپتیکی بین 0.12 OD تا 0.20 OD باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که اختلاف دانسیته اپتیکی بیش از 0.20 OD باشد استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۲۳-۶-۵ آزمون خطی بودن عدد سی تی (CT23)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی خطی بودن تغییرات عدد سی تی مربوط به تصویر تهیه شده از مواد مختلف نسبت به چگالی الکترونی مواد مذکور می‌باشد، به طوری که عدد سی تی مربوط به هر ماده شناخته شده که به عنوان مرجع در نظر گرفته می‌شود در کلیه دستگاه‌های سی تی اسکن یکسان و مشابه یکدیگر می‌باشد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت مولد ولتاژ بالا و یا بخش‌های نرم‌افزاری و نیز مولد پرتو ایکس دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم مخصوص سی تی اسکن که دارای چند نوع ماده مختلف (حداقل چهار نوع) با عدد سی تی بین 1000HU- تا 1000HU+ باشد.
- روش آزمون:  
۱- فانتوم مخصوص این آزمون که حاوی چند ناحیه متفاوت متشکل از مواد مختلف از قبیل آب، هوا، آکرلیک، تفلون و مانند این‌ها، روی تخت و در مرکز ایزوسنتر دستگاه سی تی قرار داده شود. (شکل ۵-۶-۸)

- ۲- شرایط پرتودهی در مقادیر 120kVp، 300mAs و یا مقادیر نزدیک دیگری که در عمل به کار گرفته می شوند انتخاب و بر روی دستگاه تنظیم گردد.
- ۳- ضخامت اسلایس 0mm انتخاب و تنظیم گردد.
- ۴- فانتوم با شرایط فوق الذکر اسکن و مورد پرتو دهی قرار گیرد.
- ۵- تصویر به دست آمده از فانتوم مورد بررسی قرار داده شود و برای هر یک مواد موجود در فانتوم یک ناحیه بررسی (ROI) به قطر تقریبی 20mm در نظر گرفته و میانگین عدد سی تی در آن ناحیه (با استفاده از نرم افزار دستگاه سی تی اسکن) قرائت و در جدول ۵-۶-۲۵ ثبت گردد.
- ۶- دانسیته الکترونی مواد به کار رفته در فانتوم با استفاده از اطلاعات ارائه شده توسط شرکت سازنده آن در جدول ۵-۶-۲۵ ثبت گردد.
- ۷- مراحل فوق برای کمترین و بیشترین ولتاژ kVp و mAs متناسب با آن‌ها که در عمل و در کلینیک به کار می‌روند نیز تکرار و نتایج در جدول ۵-۶-۲۵ ثبت گردد.
- ۸- ضریب همبستگی عدد سی تی با دانسیته الکترونی مواد تحت آزمون (که متناسب با ضریب کاهش خطی مواد نیز هست) از این رابطه 
$$\text{Correlation coefficient } (x,y) = \frac{\sum(x_i - x_{ave})(y_i - y_{ave})}{\sqrt{\sum(x_i - x_{ave})^2 \sum(y_i - y_{ave})^2}}$$
 محاسبه شود. در این رابطه. Type equation here
- $X_i$  دانسیته الکترونی و  $y_i$  عدد سی تی قرائت شده برای ماده  $i$  ام است.
- $X_{ave}$  میانگین دانسیته الکترونی مواد مختلف تحت آزمون و  $y_{ave}$  میانگین عدد سی تی قرائت شده مواد مذکور می‌باشد.
- ۹- اختلاف عدد سی تی قرائت شده با عدد سی تی تعریف شده برای هر یک از مواد تحت آزمون به عنوان خطا محاسبه و در جدول ۵-۶-۲۵ ثبت گردد.
- ۱۰- در صورت وجود اطلاعات از شرکت سازنده دستگاه سی تی اسکن برای این تست، مقادیر اندازه‌گیری شده با این مقادیر مقایسه گردد.



شکل ۵-۶-۸: فانتوم خطی بودن عدد سی تی.

۲۲۵ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

### جدول ۵-۶-۲۵

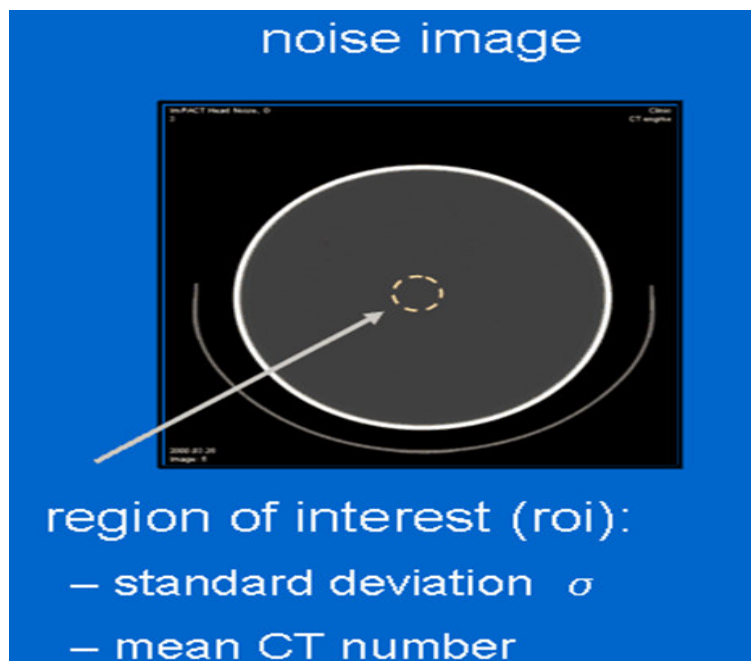
نوع ماده	عدد سی تی	ضریب جذب*

\* مقدار این ضریب توسط شرکت سازنده فانتوم ارائه می‌گردد.

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون ضریب خطی بیش از 95% می‌باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که ضریب خطی محاسبه شده بین 90% تا 95% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که ضریب خطی محاسبه شده کمتر از 90% باشد، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۲۴-۶-۵ آزمون نويز (CT24)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی میزان انحراف معیار عدد سی تی (نويز) مربوط به نواحی مختلف تصویر تهیه شده توسط دستگاه سی تی اسکن می‌باشد .
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت هفتگی و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی مولد ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس و آشکارسازهای دستگاه آزمون بر روی دستگاه صورت می‌پذیرد. به‌نحوی که در ابتدای هر هفته و مطابق با دستورالعمل کاربری شرکت سازنده و این دستورالعمل، میزان نويز توسط کاربر دستگاه بررسی و نتایج در جدول ۲۴-۶-۵ ثبت گردد تا در بررسی‌های کیفی آتی و دوره‌ای از دستگاه مورد استفاده و بهره‌برداری لازم قرار گیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم آب سی تی (و یا ظرف پلاستیکی) استوانه‌ای شکل که دارای حدوداً 20cm قطر بوده و محتوی آب باشد.

• روش آزمون:

- ۱- فانتوم در مرکز گانتری و در مرکز ایزوسنتر قرار گیرد.
- ۲- شرایط پرتودهی در مقادیر (استاندارد) 300mAs, 120kVp و ضخامت اسلایس‌های مختلف دستگاه سی‌تی قرار داده می‌شود.
- ۳- فانتوم با شرایط فوق‌الذکر اسکن و مورد پرتودهی قرار گیرد.
- ۴- تصویر به‌دست آمده از فانتوم بررسی شود و یک ناحیه مطلوب (ROI) در مرکز در نظر گرفته شود و میانگین عدد سی‌تی با استفاده از نرم افزار دستگاه سی‌تی مطابق ۵-۶-۹ قرائت و در جدول ۵-۶-۲۶ ثبت گردد. شکل ۵-۶-۹.
- ۵- با استفاده از نرم افزار دستگاه سی‌تی، انحراف معیار عدد سی‌تی مربوط به هر ناحیه قرائت و در جدول شماره ۵-۶-۲۶ ثبت گردد.
- ۶- مراحل آزمون برای پروتکل‌های تصویرگیری که به‌طور معمول در کلینیک مورد استفاده قرار می‌گیرند انجام داده و نتایج در جدول ۵-۶-۲۶ ثبت گردد.
- ۷- با مراجعه به مدارک فنی دستگاه سی‌تی اسکن و یا اندازه‌گیری‌های به عمل آمده در زمان انجام آزمون‌های پذیرش (Acceptance tests)، مقدار نویز دستگاه استخراج و در جدول ۵-۶-۲۶ ثبت گردد. (ضروری است مقادیر اندازه‌گیری شده برای نویز در طول مدت استفاده از دستگاه که به‌طور هفتگی توسط کاربر ثبت شده است نیز در دسترس بوده مورد ملاحظه قرار گیرد).
- ۸- در صورتی که آزمون، با شرایطی غیر از شرایط پرتودهی ذکر شده در این دستورالعمل (بند ۲) انجام می‌شود لازم است شرایط با استفاده از رابطه  $\delta_s = \delta_m \frac{kV_m}{120} \sqrt{\frac{mAs_m \times Slice\ Width_m}{mAs_s \times Slice\ Width_s}}$  اصلاح گردد. در این رابطه:  $\delta_s$ ، نویز در شرایط پرتودهی استاندارد و  $\delta_m$  در شرایط آزمایش می‌باشد.



(شکل ۵-۶-۹) انتخاب ناحیه ROI در تصویر

۲۲۷ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	بازنگری:	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

### جدول ۵-۶-۲۶

انحراف معیار عدد سی تی (نویز)	میانگین عدد سی تی	پروتکل تصویرگیری	ضخامت‌های مختلف تصویرگیری در سطح فانتوم

- معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی تی در این آزمون، نویز (SD) کمتر یا مساوی ۲۰٪ مقدار نویز (SD) تعیین شده توسط شرکت سازنده و یا مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش می‌باشد، به شرط آن که اختلاف مقدار عدد نویز (SD) با میانگین عدد سی تی تحت هیچ شرایطی بیشتر از ۲۰ نباشد.

- معیار اصلاح:

در صورتی که عدد نویز بین ۲۰٪ تا ۳۰٪ با مقدار نویز تعیین شده توسط شرکت سازنده و یا مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش باشد دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد. در هر صورت و تحت هیچ شرایطی اختلاف عدد نویز با میانگین عدد سی تی نباید بیشتر از ۳۵ عدد باشد.

- معیار تعلیق:

در صورتی که عدد نویز بیش از ۳۰٪ با مقدار نویز تعیین شده توسط شرکت سازنده و یا مقدار اندازه‌گیری شده آن در زمان انجام آزمون‌های پذیرش باشد استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

### ۲۵-۶-۵ آزمون قدرت تفکیک فضائی در کنتراست بالا (CT25)

- هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون ارزیابی قدرت تفکیک دستگاه سی تی اسکن در تصویر تهیه شده با کنتراست بالا می‌باشد، به نحوی که کوچکترین عناصر موجود بر روی تصویر با توجه به معیارهای تعریف شده از یکدیگر قابل تشخیص باشند.

- دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و همچنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی مولد ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس و آشکارسازهای دستگاه بر روی دستگاه سی تی صورت می‌پذیرد.

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فانتوم سی تی که حاوی مجموعه‌ای از جفت خط‌های مختلف (LP/mm) و یا نواحی کوچک دایره‌ای با قطرهای مختلف (hole diameter) و با کنتراست‌های متفاوت می‌باشد.

۲۲۸	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
صفحه: ۲۲۸	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	

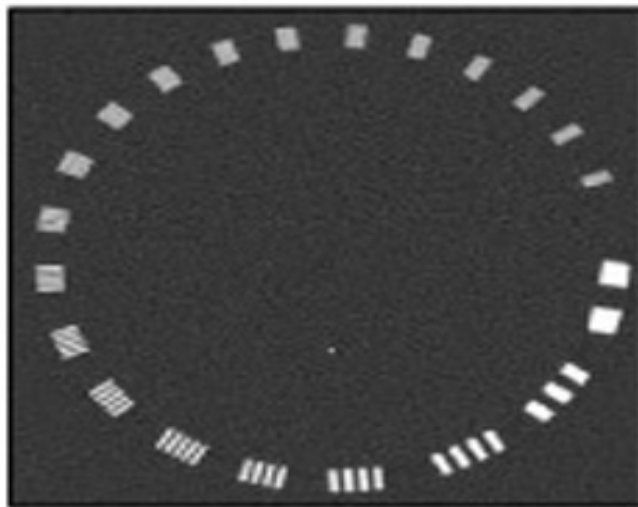
• روش انجام آزمون:

- ۱- دستگاه سی تی اسکن مطابق دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه کالیبره گردد.
- ۲- فانتوم، مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن بر روی تخت و درون گانتری قرار گرفته و در محل خود تنظیم شود. به منظور حصول نتیجه مطلوب، تنظیم دقیق فانتوم و مطابقت صحیح عناصر داخلی آن (LP/mm) و یا نواحی دایره‌ای کوچک) با Slice plane دستگاه از اهمیت خاصی برخوردار است.
- ۳- شرایط پرتودهی مطابق جدول ۲۷-۶-۵ بر روی دستگاه تنظیم شود:

جدول ۲۷-۶-۵

پارامتر	مقدار تنظیمی
اندازه لامپ مولد پرتو کانون	حداقل
ضخامت اسلایس	۱-۳ mm
تعداد projection	حداکثر
جریان mAs	حداکثر ( ۷۰۰ mAs )
ولتاژ kvp	۱۲۵±۵
Zoom Factor	حداکثر (۵ برابر)
Window Width	مساوی یا بزرگتر از ۱۰۰۰
Reconstruction	استاندارد برای اسکن سر
FOV	حداقل (۱۵۰-۲۰۰ mm)

- ۴- فانتوم، مطابق شرایط ذکر شده در جدول ۲۷-۶-۵ مورد پرتودهی و اسکن قرار گیرد.
- ۵- از تصویر تهیه شده یک کپی (بر روی فیلم) تهیه شود (مطابق شکل ۵-۶-۱۰) و کلیه فاکتورهای مربوط به اسکن و سایر اطلاعات لازم (از جمله مواردی که بر روی فیلم ظاهر نمی‌شوند) در جدول ۲۹-۶-۵ ثبت گردد. (شکل ۵-۶-۲۱)
- ۶- برای تشخیص عناصر جزئی موجود در تصویر (LP/mm) عرض Window افزایش یابد.
- ۷- برای سری خطوطی که کمترین فاصله را با یکدیگر دارند و بر روی تصویر قابل تشخیص هستند میزان کنتراست و تعداد خط بر میلی‌متر (LP/mm) مشخص و در جدول ۲۹-۶-۵ ثبت گردد.
- ۸- مقدار قطر عناصر جزئی مشخص شده توسط دستگاه در کنتراست بالا (LP/mm) و یا نواحی دایره‌ای کوچک) که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد. برای سه ماتریس بازسازی (Reconstruction Matrix) مختلف، مقادیر قابل قبول برای قدرت تفکیک فضائی در جدول ۲۸-۶-۵ داده شده‌اند.



(شکل ۵-۶-۱۰) تصویر فانتوم قدرت تفکیک فضائی در کنتراست بالا

جدول ۵-۶-۲۸

Reconstruction Matrix Size	LP/mm	Hole diameter (mm)
256	$\geq 0.5$	$\leq 1.0$
512	$\geq 1.0$	$\leq 0.5$
1024	$\geq 2.0$	$\leq 0.3$

جدول ۵-۶-۲۹

قدرت تفکیک (LP/mm)

معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی‌تی در این آزمون، اختلاف کمتر یا مساوی ۲۰٪ مقدار قطر جزئی اندازه‌گیری شده در کنتراست بالا با مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده دستگاه می‌باشد. به شرط آن که این میزان مطلقاً بیشتر از ۱ میلی متر قطر و یا کمتر از 2 LP/mm نباشد.

معیار اصلاح:

در صورتی که میزان اختلاف قطر جزئی اندازه‌گیری شده در کنتراست بالا بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ یا مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده دستگاه باشد، (به شرط آن که این میزان مطلقاً بیشتر از 1mm قطر و یا کمتر از 2LP/mm نباشد.) دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

۲۳۰	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		بازنگری:	

• معیار تعلیق:

در صورتی که میزان اختلاف قطر جزئی اندازه‌گیری شده در کنتراست بالا بیش از ۵۰٪ با مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده دستگاه باشد (به شرط آن که این میزان مطلقاً بیشتر از 1mm قطر و یا کمتر از 2LP/mm نباشد) استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۲۶-۶-۵ آزمون قدرت تفکیک فضائی در کنتراست پائین (CT26)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون ارزیابی قدرت تفکیک دستگاه سی‌تی اسکن در تصویر تهیه شده با کنتراست پائین می‌باشد، به نحوی که عناصر و ساختارهای جزئی موجود در تصویر که از نظر دانسیته اپتیکی اختلاف بسیار کمی با زمینه اطراف خود دارند قابل تشخیص و تمیز دادن باشند.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی مولد ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس و آشکارسازهای دستگاه بر روی دستگاه صورت می‌پذیرد به نحوی که در ابتدای هر ماه و مطابق با دستورالعمل کاربری شرکت سازنده و این دستورالعمل، میزان قدرت تفکیک کنتراست پائین دستگاه توسط کاربر دستگاه بررسی و نتایج در جدول ۵-۶-۲۸ ثبت گردد تا در بررسی‌های کیفی آتی و دوره‌ای از دستگاه مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد.

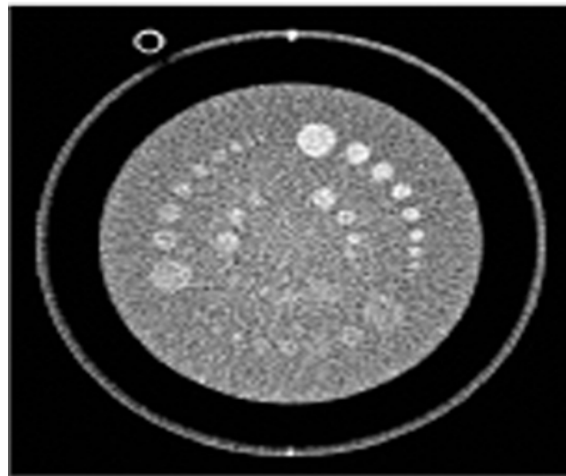
• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

فانتوم سی‌تی که دارای نواحی دایره‌ای شکل با ابعاد مختلف و کنتراست‌های پائین می‌باشد.

• روش انجام آزمون:

- ۱- دستگاه سی‌تی اسکن مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کالیبره گردد.
- ۲- فانتوم، مطابق دستورالعمل شرکت سازنده بر روی تخت و درون گانتری قرار داده شود و در محل خود تنظیم گردد. به منظور حصول نتیجه مطلوب، تنظیم دقیق فانتوم از اهمیت خاصی برخوردار است.
- ۳- شرایط استاندارد اسکن فانتوم انتخاب و مورد پرتودهی قرار گیرد.
- ۴- با استفاده از نرم افزار دستگاه سی‌تی، عدد سی‌تی مربوط به هر ناحیه دایره‌ای قابل مشاهده بر روی تصویر و زمینه اطراف آن قرائت و مقادیر آن‌ها در جدول ۵-۶-۳۰ ثبت گردد. شکل ۵-۶-۱۱
- ۵- با محاسبه اختلاف عدد سی‌تی مربوط به هر ناحیه دایره‌ای با عدد سی‌تی زمینه اطراف، کنتراست هر ناحیه دایره‌ای محاسبه و در جدول ۵-۶-۳۰ ثبت گردد.
- ۶- تعداد نواحی دایره‌ای که بر روی تصویر قابل رویت هستند شمارش و در جدول ۵-۶-۳۰ ثبت گردد.
- ۷- از تصویر به دست آمده یک کپی (بر روی فیلم) تهیه و همراه با سایر اطلاعات مربوط به شرایط آزمون به جدول ۵-۶-۲۸ ضمیمه گردد. مقدار قطر نواحی دایره‌ای و یا عناصر جزئی مشخص شده توسط دستگاه در کنتراست پائین که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد.





(شکل ۵ - ۶-۱۱) تصویر فانتوم قدرت تفکیک فضایی در کنتراست پائین

#### جدول ۵-۶-۳۰

	میزان کنتراست
	قطر ردیف ساختار جزئی دیده شده

#### • معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی تی در این آزمون، اختلاف کمتر یا مساوی 20% مقدار قطر جزئی ناحیه دایره‌ای در کنتراست پائین با مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده دستگاه می‌باشد. به شرط آن که این مقدار مطلقاً بیشتر از 5mm قطر در کنتراست 0.5% نباشد.

#### • معیار اصلاح:

در صورتی که میزان اختلاف قطر جزئی ناحیه دایره‌ای اندازه‌گیری شده در کنتراست پائین بین 20% تا 50% با مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده دستگاه باشد، (به شرط آن که این میزان مطلقاً بیشتر از 5mm قطر در کنتراست 0.5% نباشد) دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

#### • معیار تعلیق:

در صورتی که میزان اختلاف قطر جزئی ناحیه دایره‌ای اندازه‌گیری شده در کنتراست پائین بیش از 50% با مقدار مشخص شده آن توسط شرکت سازنده دستگاه باشد (به شرط آن که این میزان مطلقاً بیشتر از 5mm قطر در کنتراست 0.5% نباشد) استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۲۷-۶-۵ آزمون اعوجاج تصویر (CT27)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از تطابق فواصل بین نقاط عضو تحت آزمون با فواصل آن نقاط در تصویر تهیه شده بر روی مانیتور دستگاه سی تی اسکن است. به طوری که با در نظر گرفتن میزان بزرگ‌نمایی تصویر بر روی مانیتور، این فواصل با یکدیگر مطابقت و مشابهت لازم را داشته باشند و تصویر معوج نباشد.

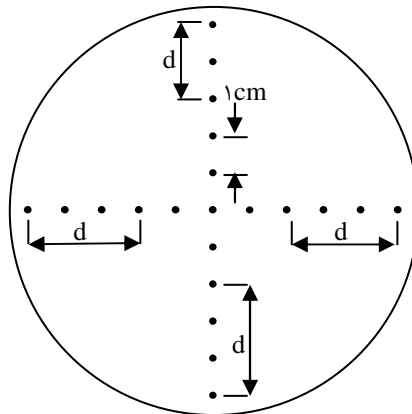
• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی مانیتور دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- فانتوم سر یا بدن سی تی که دارای یک الگوی مناسب با فواصل معین باشد. برای این منظور می‌توان یک الگو که دارای دو یا چند عنصر کوچک با فواصل معین و دقیق باشد استفاده کرد. به‌عنوان مثال الگوی نشان داده شده در شکل (۵-۶-۱۲) که به صورت یک + بزرگ متشکل از سوراخ‌های ریز و با فواصل دقیق و معین می‌باشد مناسب خواهد بود به طوری که تقریباً تمام سطح فانتوم پوشش داده شود.

۲- خط‌کش دقیق و استاندارد (نظیر کولیس)



(شکل ۵-۶-۱۲) نحوه اندازه‌گیری میزان اعوجاج تصویر

• روش انجام آزمون:

- ۱- فانتوم در مرکز گانتری قرار داده شود.
- ۲- از فانتوم دارای الگو با شرایط پرتودهی معمول و مورد استفاده در کلینیک تصویر تهیه شود و بر روی مانیتور مورد بررسی قرار گیرد.
- ۳- چند نقطه از اثر سوراخ‌های موجود بر روی تصویر الگوی فانتوم در قسمت بالای آن در نظر گرفته شود و به کمک خط‌کشی که کاملاً به سطح مانیتور دستگاه نصب شده است فواصل آن‌ها دقیقاً اندازه‌گیری شود.

۲۳۳	صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پر توشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

- ۴- عمل اندازه‌گیری فواصل بین نقاط در قسمت‌های پائینی، چپ و راست فانتوم نزدیک به لبه‌ها و هم‌چنین به صورت مورب تکرار شود و نتیجه در جدول ۵-۶-۳۱ ثبت گردد.
- ۵- فواصل اندازه‌گیری شده بر روی تصویر مانیتور با مقادیر واقعی آن‌ها بر روی الگوی فانتوم مقایسه گردد. دقت شود که هرگونه مقایسه فواصل بین نقاط موجود بر روی الگوی فانتوم با فاصله همان نقاط بر روی تصویر فانتوم در مانیتور، باید با در نظر گرفتن میزان بزرگ‌نمایی انتخاب شده برای تصویر بر روی مانیتور صورت پذیرد.
- ۶- میزان اختلاف بین فواصل واقعی نقاط بر روی فانتوم و مقادیر اندازه‌گیری شده از روی تصویر مانیتور به عنوان خطا در جدول ۵-۶-۳۱ ثبت گردد.
- ۷- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه فانتوم خاصی (نظیر فانتوم الگوی SMPTE) را جهت انجام این تست پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت تست استفاده کرد.

#### جدول ۵-۶-۳۱

خطا	بیشترین مقدار قطر اندازه‌گیری شده فانتوم در تصویر	مقدار قطر حقیقی فانتوم

- معیار پذیرش:  
در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فواصل عناصر فانتوم نسبت به فواصل آن‌ها بر روی تصویر مانیتور کمتر یا مساوی 10% باشد، دستگاه در این آزمون پذیرفته شده محسوب می‌گردد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فواصل بیشتر از 10% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فواصل بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۲۸-۶-۵ آزمون اعوجاج تصویر در هارد کپی (CT28)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از تطابق تصویر مشاهده شده بر روی مانیتور دستگاه و عدم ایجاد اعوجاج آن در انتقال بر روی فیلم و یا هارد کپی دیگر نظیر پرینتر است.
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از تهیه دستگاه هارد کپی (چاپ فیلم یا پرینت تصویر مانیتور و یا بخش اپتیکی دستگاه سی‌تی اسکن)، و یا پس از تعمیر و یا تعویض قطعه یدکی قرار گرفته باشد، صورت می‌پذیرد.

۲۳۴	صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- فیلم (و یا هارد کپی مورد استفاده در کلینیک نظیر پرینتر)
- ۲- خط‌کش دقیق و استاندارد (نظیر کولیس)
- ۳- فانتوم سی‌تی که دارای یک الگوی مناسب با فواصل معین باشد (نظیر آن چه در آزمون CT27 شرح داده شد).

• روش انجام آزمون:

- ۱- فانتوم سی‌تی در مرکز گانتری قرار داده شود و از آن با شرایط پرتودهی معمول و مورد استفاده در کلینیک اسکن شود.
- ۲- به کمک خط‌کش دقیق (کولیس) فواصل نقاط موجود بر روی تصویر مانیتور اندازه‌گیری و مقادیر آن‌ها در جدول ۵-۶-۳۲ ثبت گردد.
- ۳- از تصویر موجود بر روی مانیتور یک کپی (بر روی فیلم یا پرینت) تهیه شود.
- ۴- فواصل نقاط اندازه‌گیری شده از تصویر مانیتور به‌طور مشابه بر روی فیلم یا پرینت تهیه شده به کمک کولیس اندازه‌گیری شود و نتایج در جدول ۵-۶-۳۲ ثبت گردد.
- ۵- فواصل اندازه‌گیری شده بر روی تصویر مانیتور با مقدار آن‌ها بر روی فیلم یا پرینت مقایسه شود. دقت شود که هرگونه مقایسه فواصل مربوطه به نقاط تصویر مانیتور با فاصله همان نقاط بر روی فیلم یا پرینت با توجه به میزان بزرگ‌نمایی تصویر در انتقال بر روی فیلم یا پرینت صورت پذیرد.
- ۶- میزان اختلاف بین فواصل نقاط تصویر بر روی مانیتور با فاصله آن‌ها بر روی فیلم یا پرینت به‌عنوان خطا در جدول ۵-۶-۳۲ ثبت گردد.
- ۷- در مواردی که کارخانه سازنده دستگاه، فانتوم خاصی (نظیر فانتوم الگوی SMPTE) را جهت انجام این تست پیشنهاد می‌دهد می‌توان از آن فانتوم جهت انجام تست استفاده کرد.

جدول ۵-۶-۳۲

خطا	بیشترین مقدار قطر اندازه‌گیری شده فانتوم در تصویر (هاردکپی)	مقدار قطر حقیقی فانتوم

• معیار پذیرش:

در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فواصل نقاط مشاهده شده بر روی فیلم یا پرینت نسبت به فواصل مشابه به آن‌ها بر روی تصویر مانیتور کمتر یا مساوی 10% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فواصل بیشتر از 10% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

۲۳۵	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
صفحه:	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	

• معیار تعلیق:

در صورتی که میزان خطای اندازه‌گیری شده برای فواصل بیشتر از 20% باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۲۹-۶-۵ آزمون صحت Gantry Tilt (CT29)

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون بررسی میان صحت زاویه قسمت گانتری دستگاه سی تی اسکن نسبت به تخت دستگاه می‌باشد.

• دوره زمانی آزمون:

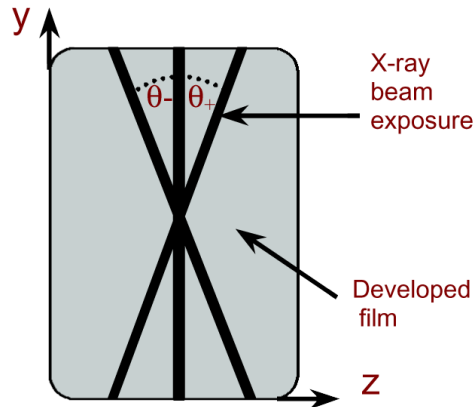
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی قسمت گانتری و ملحقات آن صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم).
- ۲- پایه نگهدارنده برای کاست.
- ۳- نقاله.

• روش انجام آزمون:

- ۱- کاست حاوی فیلم طوری روی تخت دستگاه قرار داده شود که روی سطح YZ قرار بگیرد و یا به عبارت دیگر بر سطح گانتری عمود باشد.
- ۲- با شرایط پرتودهی عادی که به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرد، کاست در وضعیتی که گانتری (لامپ مولد پرتو ایکس) دارای حداکثر زاویه مثبت باشد (نسبت به محور Y مورد پرتودهی قرار گیرد).
- ۳- کاست، بدون تغییر مکان در زوایای صفر و حداکثر زاویه منفی (از نظر مقدار) نیز مورد پرتودهی قرار گیرد.
- ۴- فیلم ظاهر شود و خطوط حاصل از پرتو ایکس بر روی آن که در سه زاویه فوق‌الذکر ایجاد شده‌اند مورد بررسی قرار گیرد.
- ۵- با توجه به شکل ۵-۶-۱۳ زوایایی که بر روی فیلم (حاصل از برخورد پرتو با فیلم) ایجاد شده‌اند به کمک نقاله به دقت اندازه‌گیری و در جدول ۵-۶-۳۳ ثبت گردد. این زوایا در جهات superior (بالائی) و inferior (پائینی) نسبت به بیمار در نظر گرفته می‌شوند.
- ۶- میزان اختلاف زاویه به‌دست آمده (اندازه‌گیری شده) برای هر یک از وضعیت‌های یاد شده با مقادیر تنظیمی آن‌ها بر روی دستگاه سی تی اسکن محاسبه و به عنوان خطا در جدول ۵-۶-۳۱ ثبت گردد.



(شکل ۵-۶-۱۳) نحوه محاسبه زاویه Gantry Tilt

جدول ۵-۶-۳۳

خطا	مقدار اندازه‌گیری شده	زاویه تنظیمی
		Maximum superior gantry tilt
		Maximum inferior gantry tilt

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون خطای کمتر یا مساوی 3.0 درجه می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زاویه گانتری بین 3.0 تا 5.0 درجه باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای زاویه گانتری بیش از 5.0 درجه باشد، استفاده از دستگاه سی تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۳۰-۶-۵ آزمون تطابق نورهای داخلی و خارجی سطح axial (CT30)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی تطابق نور داخلی و خارجی دستگاه نسبت به سطح اسکن (axial) می‌باشد.
- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی سامانه نورهای لیزری دستگاه صورت می‌پذیرد. لازم به ذکر است در صورتی که لیزر خارجی (external) وجود ندارد این تست انجام نمی‌شود.

۲۳۷	صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

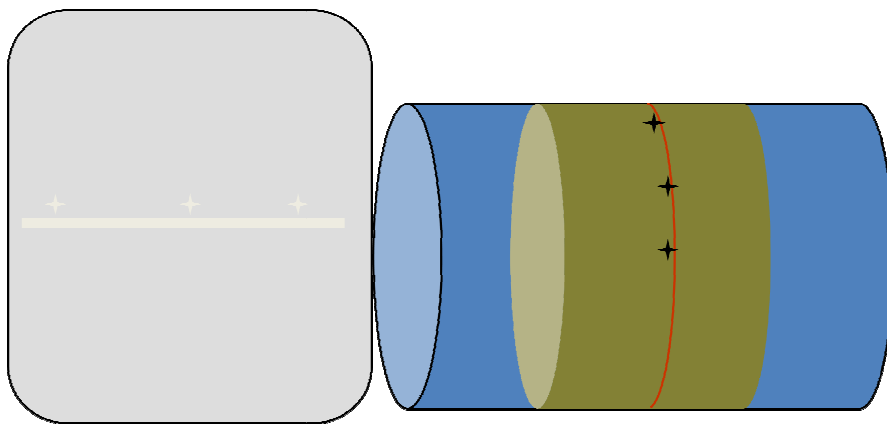
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- یک صفحه کاغذ
  - ۲- یک عدد مارکر
- روش انجام آزمون:
  - ۱- ورقه کاغذ به صورت ثابت بر روی تخت (و در محل فرضی انجام اسکن) قرار گیرد.
  - ۲- نورهای داخلی و خارجی دستگاه روشن شود و به کمک یک مارکر محل نور خارجی روی آن علامت گذاری شود.
  - ۳- با فشردن دکمه صفر گانتری تخت در حالت اتوماتیک به سمت سطح اسکن (axial) حرکت داده شود. در حالت اکنون تطابق نور داخلی دستگاه با محل علامت گذاری شده بررسی شود. این دو نور باید روی یکدیگر منطبق باشند.

#### جدول ۵-۶-۳۴

	<b>اختلاف نور داخلی و خارجی سطح axial</b>
--	---

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون اختلاف کمتر یا مساوی ۲ میلی‌متر می‌باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بیشتر از ۲ میلی‌متر باشد. دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بیشتر از ۵ میلی‌متر باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۳۱-۶-۵ آزمون انطباق نور داخلی سطح axial با سطح axial (CT31)**
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی تطابق نور داخلی با صفحه اسکن (axial) می‌باشد.
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و همچنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی سامانه نور کولیماتور دستگاه، باید بر روی دستگاه صورت پذیرد.
  - تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
    - ۱- فانتوم سر سی‌تی
    - ۲- فیلم (درون پاکت مخصوص)
    - ۳- سوزن
    - ۴- چسب نواری شفاف
  - روش انجام آزمون:
    - ۱- فیلم به کمک نوار چسب روی سطح تخت قرار داده شود. دور فانتوم سر قرار داده شود.
    - ۲- فیلم در مرکز ایزوسنتر قرار گیرد.

- ۳- نور لیزر داخلی دستگاه روشن شود و در مسیر آن تعدادی سوراخ با استفاده از سوزن بر روی فیلم ایجاد گردد.
- ۴- از محل علامت‌گذاری شده، یک اسکن با شرایط پرتودهی عادی و با ضخامت اسلایس 1mm تهیه شود.
- ۵- فیلم ظاهر شود و انطباق خط ایجاد شده توسط پرتو ایکس و محل‌های سوراخ‌شدگی (نور خوردگی) بر روی آن بررسی گردد. شکل ۵-۶-۲۵
- ۶- نقاط علامت‌گذاری شده بر روی فیلم توسط سوزن باید کاملاً بر روی خط تصویر ایجاد شده روی فیلم قرار داشته باشند.
- ۷- نتیجه آزمون از نظر میزان انحراف نقاط از خط تصویر در جدول ۵-۶-۳۵ ثبت گردد.



(شکل ۵-۶-۱۴) فانتوم و فیلم آزمون انطباق نور داخلی سطح axial با سطح axial

#### جدول ۵-۶-۳۵

	اختلاف داخلی سطح axial با سطح axial
--	-------------------------------------

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون اختلاف کمتر یا مساوی ۲ میلی‌متر می‌باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بیشتر از ۲ میلی‌متر باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بیشتر از ۵ میلی‌متر باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۵-۶-۳۲ آزمون تطابق نورهای سطح sagittal و coronal (CT32)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی میزان نورهای موازی و عمود بر سطح تخت (که به ترتیب در جهات coronal و sagittal می‌باشند) دستگاه نسبت به مواضع بیمار می‌باشد.



۲۳۹ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
صفر	بازنگری:

- دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی سامانه نور دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
یک قطعه سیم مفتولی نازک و بلند
- روش انجام آزمون:  
۱- قطعه سیم مفتولی روی تخت و در جهت عمود بر سطح گانتری و در مرکز آن قرار داده شود.  
۲- نورهای دستگاه سی‌تی اسکن در دو جهت موازی و عمود بر محور طولی تخت بر سیم مفتولی متمرکز گردد. (منطبق بر سطوح coronal و sagital)  
۳- با پرتودهی از سیم مفتولی در یک ضخامت اسلایس انتخابی، یک تصویر از آن تهیه و روی مانیتور دستگاه بررسی گردد.  
۴- این تصویر باید به صورت یک نقطه که در مبداء مختصات ( $x=0$  ,  $y=0$ ) قرار دارد، دیده شود.  
۵- نتیجه در جدول ۵-۶-۳۶ ثبت گردد.

#### جدول ۵-۶-۳۶

اختلاف نورهای سطح coronal و sagital
-------------------------------------

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون اختلاف کمتر یا مساوی ۲ میلی‌متر می‌باشد.
  - معیار اصلاح:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بیشتر از ۲ میلی‌متر باشد. دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
  - معیار تعلیق:  
در صورتی که اختلاف به دست آمده بیشتر از ۵ میلی‌متر باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.
- ۳۳-۶-۵ آزمون صحت جابجایی تخت (CT33)
- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی صحت جابجایی و حرکت تخت دستگاه می‌باشد به نحوی که ضخامت و فاصله انتخاب شده بین اسلایس‌های تنظیمی بر روی دستگاه با مقادیر واقعی آن‌ها مطابقت داشته باشد.
  - دوره زمانی آزمون:  
این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر بر روی تخت دستگاه صورت می‌پذیرد به نحوی که در ابتدای هر ماه و مطابق با دستورالعمل کاربری شرکت سازنده و این دستورالعمل میزان صحت جابجایی تخت توسط کاربر دستگاه بررسی و نتایج در جدول ۵-۶-۳۲ ثبت گردد. تا در بررسی‌های کیفی آتی و دوره‌ای از دستگاه مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- فیلم درون پاکت مخصوص

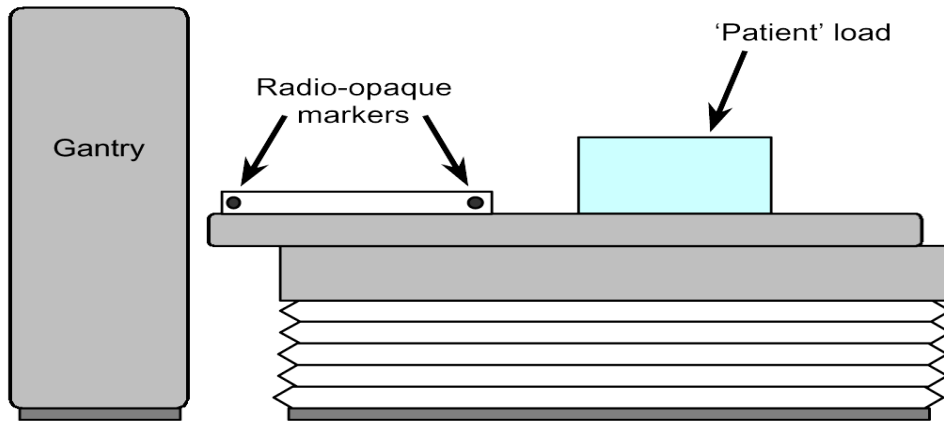
۲- وزنه معادل بیمار

• روش انجام آزمون:

۱- وزنه معادل بیمار (در حدود 70kg) روی تخت قرار داده شود.

۲- فیلم بر روی تخت قرار گیرد و با ضخامت اسلایس‌های 8mm, 4mm, 2mm (و یا مقادیر نزدیک به آنها که در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرند) پرتو دهی و اسکن شود. فاصله اسلایس‌ها از یکدیگر 50mm انتخاب شود.

۳- فیلم ظاهر شود و ضخامت اسلایس‌ها و فاصله آنها از یکدیگر به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد و اختلاف مقادیر آنها با مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه محاسبه و نتایج در جدول ۵-۶-۳۷ ثبت گردد.



(شکل ۵-۶-۱۵) نحوه انجام آزمون صحت جابجایی تخت

جدول ۵-۶-۳۷

مقدار تنظیمی جابه‌جائی تخت بین اسلایس‌ها تحت بار	مقدار اندازه‌گیری شده در فیلم	خطا

• معیار پذیرش:

معیار پذیرش دستگاه سی‌تی اسکن در این آزمون اختلاف کمتر یا مساوی 10% نسبت به مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه می‌باشد.

• معیار اصلاح:

در صورتی که میزان اختلاف مقادیر مشاهده شده بر روی تصویر بیش از 10% نسبت به مقدار جابجایی تخت بین ضخامت اسلایس‌های تنظیم شده بر روی دستگاه متفاوت باشد، دستگاه نیاز به اصلاح عیب دارد.

۲۴۱	صفحه: ۲۴۱	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

• معیار تعلیق:

در صورتی که میزان اختلاف مقادیر مشاهده شده بر روی تصویر بیش از 20% نسبت به مقدار جابجایی تخت بین ضخامت اسلایس‌های تنظیم شده بر روی دستگاه متفاوت باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی‌اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۳۴-۶-۵ آزمون صحت تنظیم نقطه صفر تخت (CT34)

• هدف آزمون:

هدف از انجام آزمون بررسی صحت تخت سمت جلو و عقب و حصول اطمینان از تنظیم بودن نقطه صفر حرکت تخت و تکرارپذیری آن می‌باشد.

• دوره زمانی آزمون:

این آزمون به صورت ماهانه و هم‌چنین پس از انجام هرگونه تعمیر بر روی تخت دستگاه صورت می‌پذیرد.

• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

۱- متر (نوار اندازه‌گیری طول)

۲- چسب نواری

۳- مارکر

۴- وزنه معادل بیمار

• روش انجام آزمون:

۱- متر به کمک چسب نواری بر روی لبه قسمت غیرمتحرک تخت به‌طور ثابت قرار داده شود.

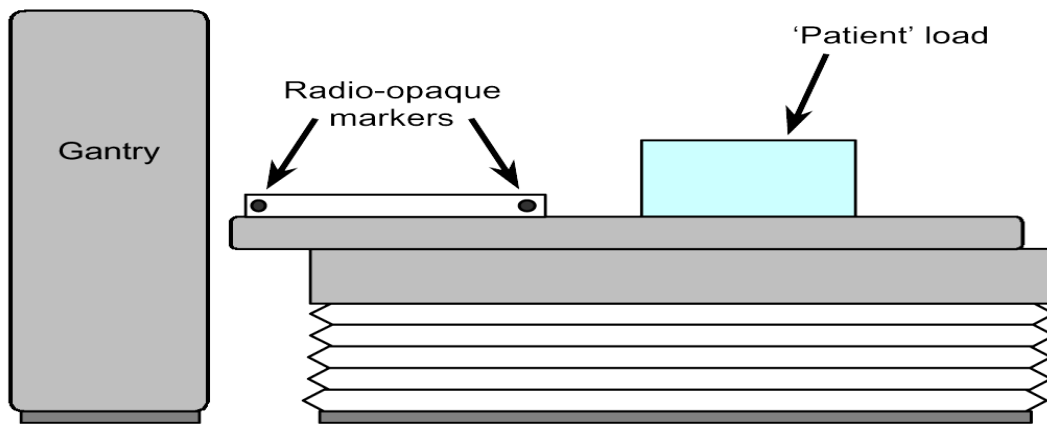
۲- با استفاده از مارکر و در مقابل نقطه صفر متر، یک علامت بر روی لبه متحرک تخت (در قسمت نزدیک به گانتری) گذاشته شود. شکل ۵-۶-۲۸

۳- وزنه معادل بیمار (در حدود 70kg) بر روی تخت قرار گیرد.

۴- بر روی قسمت فرمان دستگاه سی‌تی‌اسکن حرکت تخت برای یک متر 1.0m تنظیم شده و به‌طور اتوماتیک به سمت جلو و عقب حرکت داده شود.

۵- مقدار واقعی حرکت تخت در هر دو جهت جلو و عقب از روی متر اندازه‌گیری و نتیجه در جدول ۵-۶-۳۳ ثبت گردد.

۶- این عمل حداقل برای ۳ بار تکرار شود و میانگین انحراف حرکت تخت به جلو و عقب نسبت به نقطه صفر آن محاسبه و در جدول (۵-۶-۳۸) ثبت گردد.



(شکل ۵-۶-۱۶) نحوه انجام آزمون صحت تنظیم نقطه صفر تخت

#### جدول ۵-۶-۳۸

	میزان انحراف از نقطه صفر اولیه در هنگام بازگشت مجدد تخت تحت بار
--	--

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه در این آزمون، انحراف کمتر یا مساوی 2mm نسبت به نقطه صفر حرکت تخت می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که میزان انحراف حرکت تخت نسبت به نقطه صفر آن بیش از 2mm باشد، تخت دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که میزان انحراف حرکت تخت نسبت به نقطه صفر آن بیش از 5mm باشد، استفاده از دستگاه سی‌تی اسکن مجاز نخواهد بود و مرکز بهره‌برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

#### ۳۵-۶-۵ آزمون صحت ابزار اندازه‌گیری فاصله در تصویر (CT35)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی صحت ابزار اندازه‌گیری فاصله بر روی تصویر دستگاه سی‌تی اسکن می‌باشد به طوری که اطمینان حاصل شود فواصل اندازه‌گیری شده بر روی تصویر (در مانیتور دستگاه) به کمک نرم افزار دستگاه، با فواصل واقعی عناصر تحت آزمون مطابقت دارد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر بر روی سامانه قسمت نرم افزاری مربوط به اندازه‌گیری فاصله دستگاه صورت می‌پذیرد.

۲۴۳	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
صفحه: ۲۴۳	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
کل صفحات: ۲۵۳	صفر	

- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
فانتوم سی تی (که حاوی نشانگرهایی با فواصل معین باشد)
- روش انجام آزمون:  
۱- فانتوم در مرکز ایزوسنتر قرار داده شود.  
۲- با شرایط پرتودهی معمول و مورد استفاده در کلینیک و با حداقل ضخامت اسلایس آن پرتودهی و اسکن شود.  
۳- تصویر فانتوم بر روی مانیتور دستگاه مورد بررسی قرار گیرد و به کمک نرم افزار دستگاه سی تی اسکن، فواصل عناصر جزئی آن در جهات مختلف اندازه‌گیری و در جدول ۵-۶-۳۹ ثبت گردد.  
۴- اندازه واقعی فواصل عناصر که توسط شرکت سازنده آن مشخص شده است با رجوع به مدارک فنی دستگاه قابل استخراج می‌باشد.

#### جدول ۵-۶-۳۹

خطا	مقدار اندازه‌گیری شده فاصله نشانگرها در تصویر توسط ابزار اندازه‌گیری	مقدار فاصله حقیقی نشانگرها در فانتوم

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون خطای کمتر یا مساوی 10% برای فواصل اندازه‌گیری شده در تصویر می‌باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که خطای به دست آمده برای فواصل تصویر بیشتر از 10% باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.

#### ۳۶-۶-۵ آزمون صحت سامانه مکان‌یابی (CT36)

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون حصول اطمینان از صحت سامانه مکان‌یابی نوری دستگاه و تطابق آن با پرتوایکس و تصویر اسلایس انتخاب شده می‌باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به صورت سالانه انجام شده و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر بر روی سامانه مکان‌یابی دستگاه صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:  
۱- فانتوم سی تی  
۲- چسب نواری
- روش انجام آزمون:  
۱- فانتوم در مرکز ایزوسنتر گانتری قرار داده شود.  
۲- سامانه نور دستگاه روشن شود.

۲۴۴ صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳ کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:

- ۳- فانتوم، با شرایط پرتودهی معمول و با حداقل ضخامت اسلایس که در دسترس باشد اسکن شود.
- ۴- تصویر به دست آمده بر روی مانیتور دستگاه به دقت مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد و از آن یک فیلم نیز تهیه شود.
- ۵- میزان انحراف تصویر نشانگرها اندازه گیری و در جدول ۴۰-۶-۵ ثبت گردد.

#### جدول ۴۰-۶-۵

میزان انحراف تصویر دو نشانگر در طول همدیگر در فانتوم دارای دو خط متقاطع
---

- معیار پذیرش:  
معیار پذیرش دستگاه سی تی اسکن در این آزمون میزان انحراف تصویر نشانگرها کمتر یا مساوی 3.0mm می باشد.
- معیار اصلاح:  
در صورتی که میزان انحراف بین 3.0mm تا 5.0mm باشد دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد.
- معیار تعلیق:  
در صورتی که میزان انحراف بیش از 5.0mm باشد استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده از آن باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام لازم را به عمل آورد.

۲۴۵	صفحه: شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات: صفر	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
	بازنگری:	

### ۷-۵ آزمون‌های کنترل کیفی تاریکخانه

در جدول ۱-۷-۵ انواع آزمون‌های مربوط به کنترل کیفی تاریکخانه بر اساس نوع آزمون و دوره زمانی انجام آن ارائه شده است.

جدول ۱-۷-۵

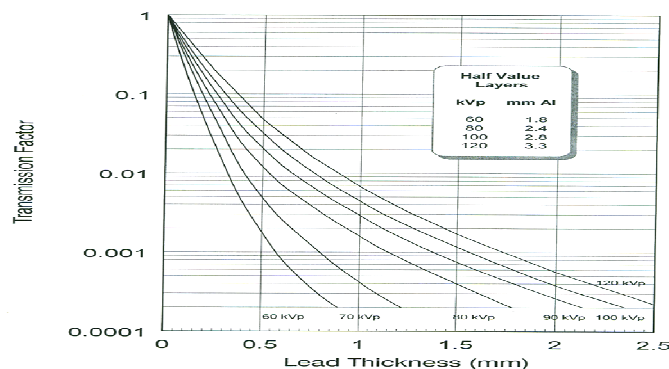
نام آزمون	نوع آزمون		
	دوره‌ای (دوره انجام)	پذیرش	بحرانی
میزان مه آلودگی	✓ (ماهانه)	✓	✗
آزمون پروسور	دمای ظهور پروسور	✓ (ماهانه)	✗
	اندیس کنتراست پروسور	✓ (ماهانه)	✗
	اندیس سرعت پروسور	✓ (ماهانه)	✗
	B+f پروسور	✓ (ماهانه)	✗

#### ۱-۷-۵ آزمون پروسور

- هدف آزمون:  
هدف از انجام این آزمون بررسی و ارزیابی شرایط موجود در تاریکخانه و دستگاه اتوماتیک ظهور و ثبوت فیلم رادیوگرافی از نظر کنتراست، مه‌آلودگی و سرعت فیلم به‌منظور ارائه تصویری با کیفیت مطلوب و نیز کاهش عواملی که منجر به افزایش میزان دُز پرتو دریافتی توسط بیمار می‌گردند می‌باشد.
- دوره زمانی انجام آزمون:  
این آزمون به‌صورت ماهانه و هم‌چنین پس از هرگونه تعمیر و یا تعویض قطعه بر روی دستگاه ظهور و ثبوت فیلم صورت می‌پذیرد.
- تجهیزات و لوازم مورد نیاز:
  - ۱- فیلم به تعداد کافی
  - ۲- دستگاه دانسیتومتر
  - ۳- دماسنج استاندارد
  - ۴- کاست
  - ۵- گوه پلکانی فلزی (Step wedge)
  - ۶- یک صفحه سربی به ضخامت مناسب بر اساس شرایط تنظیمی
- روش انجام آزمون:
  - ۱- کاست بارگذاری شده (حاوی فیلم) بر روی میز قرار داده شود به‌طوری‌که در مسیر تابش پرتو ایکس باشد.
  - ۲- بخشی از کاست با صفحه سربی مناسب بر اساس شکل ۱-۷-۵ پوشیده شود به‌طوری‌که از تابش پرتو ایکس به کاست ممانعت کند.

- ۳- پلکان نردبانی روی کاست (ترجیحاً در مرکز محدوده پرتودهی) قرار گیرد.
  - ۴- شرایط معمول مورد استفاده در پرتودهی برای ولتاژ، جریان و زمان بر روی دستگاه پرتو تشخیصی تنظیم و عمل پرتودهی انجام شود.
  - ۵- با استفاده از دماسنج، دمای محلول ظهور دستگاه ظهور و ثبوت به دقت اندازه‌گیری شده و در جدول ۲-۷-۵ ثبت گردد.
  - ۶- فیلم ظاهر شود. (با استفاده از دستگاه ظهور و ثبوت)
  - ۷- با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن، دانسیته اپتیکی پله‌های مختلف ایجاد شده بر روی فیلم توسط پلکان نردبانی اندازه‌گیری و مقادیر آن در جدول ۲-۷-۵ ثبت گردد. (ترجیحاً بر روی فیلم نیز ثبت گردد).
  - ۸- دانسیته قسمتی از فیلم که توسط صفحه سربی پوشانده شده بود اندازه‌گیری شود. این مقدار دانسیته، مه‌آلودگی ذاتی فیلم یا fog+Base نامیده می‌شود.
  - ۹- دوپله از پلکان‌های موجود بر روی فیلم در نظر گرفته شود به گونه‌ای که در ناحیه دانسیته اپتیکی حدوداً 1.0 و 2.0 قرار داشته باشند.
  - ۱۰- اختلاف بین دانسیته اپتیکی این دو پله اندازه‌گیری و در جدول ۲-۷-۵ ثبت گردد. این مقدار بیانگر اندیس کنتراست دو پله می‌باشد. به عنوان مثال در صورتی که پله‌های هفتم و دوازدهم به ترتیب از کنتراست کمتر به سمت کنتراست بیشتر مورد نظر باشند:  

$$\text{Contrast (step 12 - step 7) = Contrast Index}$$
- نکته:** برای تعیین بهتر اندیس کنتراست نباید از دو نوار نزدیک به هم استفاده شود.
- ۱۱- با توجه به مثال فوق‌الذکر، دانسیته پله هفتم به عنوان اندیس سرعت در نظر گرفته شود و در جدول ۲-۷-۵ ثبت گردد.
  - بر طبق تعریف، شاخص سرعت فیلم برابر است با عکس میزان پرتودهی لازم برای آنکه دانسیته معینی بر روی فیلم ایجاد شود.
  - ۱۲- مقادیر مربوط به اندیس سرعت، اندیس کنتراست، مه‌آلودگی ذاتی و دمای محلول ظهور دستگاه پروسسور اتوماتیک ظهور و ثبوت فیلم (با ذکر تاریخ دقیق) در جدول ۲-۷-۵ ثبت گردد.



شکل (۱-۷-۵) ضریب عبور پرتوهای ایکس در ولتاژهای مختلف





۲۴۸	صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
۲۵۳	کل صفحات:	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی
		صفر	

• معیار اصلاح:

در صورتی که مقادیر به دست آمده برای اندیس سرعت، اندیس کنتراست، مه‌آلودگی ذاتی و دمای ظهور بیش از مقادیر ذکر شده در معیار پذیرش باشد، دستگاه پروسسور نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد که باید نسبت به انجام این امر اقدام نمود.

۲-۷-۵ آزمون میزان مه‌آلودگی

• هدف آزمون:

هدف از انجام این آزمون، اطمینان از عدم ایجاد اثر مه‌آلودگی (کدورت و ابهام در تصویر ایجاد شده بر روی فیلم رادیوگرافی ناشی از پرتوهای نوری موجود در محیط تاریکخانه اعم از نور ایمنی و نورهای غیر ایمن ناشی از درز و شکاف در و..... می‌باشد.

• دوره زمانی انجام آزمون:

این آزمون به‌طور ماهانه و هم‌چنین پس از اعمال تغییرات در شرایط فیزیکی تاریکخانه از قبیل منبع نور ایمنی، پوشش و منافذ دیوارها، درب ورودی، نوع کاست‌های مورد استفاده و در هنگام تعویض بسته فیلم جدید صورت می‌پذیرد.

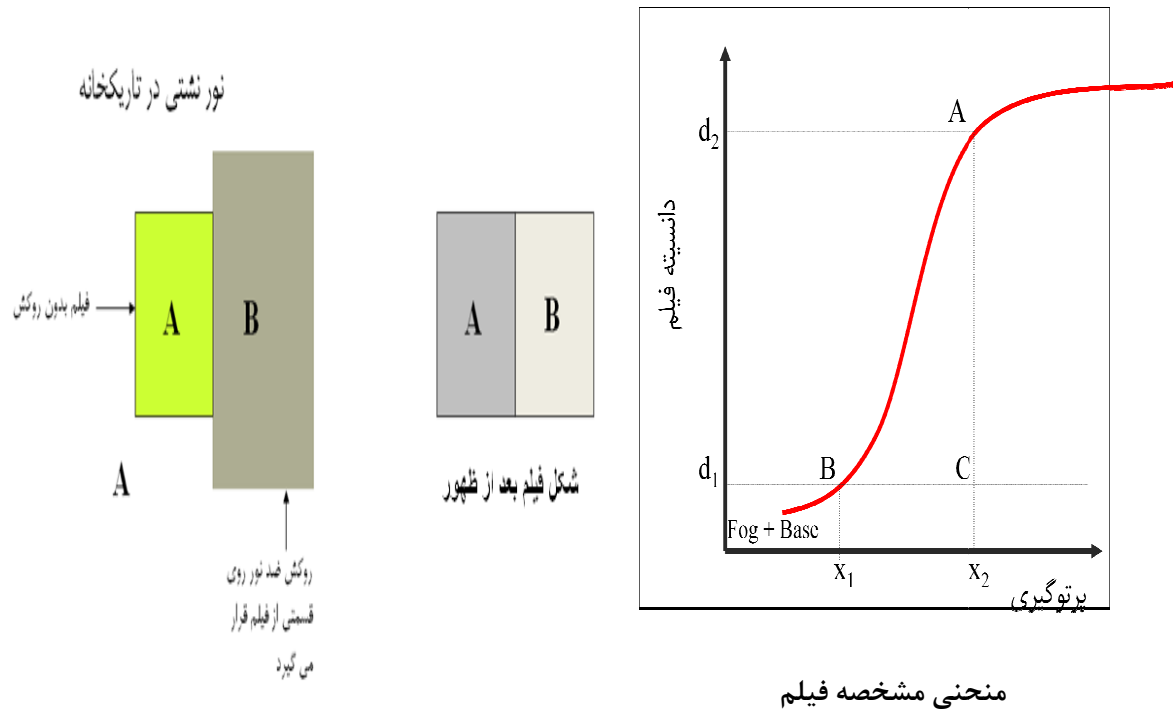
• تجهیزات و لوازم مورد نیاز:

- ۱- کاست
- ۲- صفحه سربی به ضخامت 0.3 mm
- ۳- کرومومتر
- ۴- دستگاه دانسیتومتر
- ۵- گوه پلکانی فلزی (Step wedge)
- ۶- یک صفحه مقوایی

• روش انجام آزمون:

- ۱- منبع نور ایمنی موجود در تاریکخانه خاموش شود و کاست در تاریکی مطلق بارگذاری شود.
- ۲- کاست روی میز دستگاه رادیوگرافی قرار گیرد.
- ۳- پلکان نردبانی در وسط کاست و عمود بر محور طولی آن قرار داده شود.
- ۴- دو صفحه سربی در دو طرف پلکان نردبانی و روی کاست قرار داده شود به طوری که مانع از تابش پرتو پرتوایکس به کاست شوند. پرتو ایکس بروی پلکان نردبانی متمرکز شود.
- ۵- در فاصله یک متری لامپ مولد پرتو ایکس از کاست ( $FSD = 100$ ) و با شرایط متوسط برای لامپ (به‌عنوان مثال 70 kVp)، عمل پرتو دهی انجام شود.
- ۶- در حالی که منبع نور ایمنی تاریکخانه خاموش است، فیلم از کاست خارج شود.
- ۷- در حالی که نیمی از فیلم به کمک صفحه مقوایی کاملاً پوشیده شده است در مقابل منبع نور ایمنی قرار داده شود. (در روی میز تاریکخانه)
- ۸- منبع نور ایمنی تاریکخانه روشن شده و فیلم برای مدت دو دقیقه در معرض نور ایمنی قرار گیرد.
- ۹- پس از پایان دو دقیقه منبع نور ایمنی خاموش و فیلم ظاهر شود.
- ۱۰- با استفاده از دستگاه دانسیتومتر و مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن، دانسیته قسمت‌های مختلف فیلم ظاهر شده (قسمت تابش دیده و قسمت تابش ندیده) اندازه‌گیری و در جدول ۳-۷-۵ ثبت گردد. (شکل ۳-۷-۵)

۱۱- این آزمون به هنگام استفاده از بسته فیلم جدید جهت ۵ فیلم اولیه بسته انجام می‌پذیرد. نتایج حاصل باید در شکل ۵-۷-۴ ثبت گردیده و به‌صورت دوره‌ای تغییرات آن بررسی گردد.



منحنی مشخصه فیلم

(شکل ۵-۷-۳) نحوه انجام آزمون میزان مه‌آلودگی


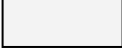
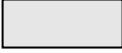

















• معیار پذیرش:

اختلاف دانسیته اپتیکی (OD) بین نواحی تابش دیده و تابش ندیده نباید از مقدار 0.05 بیشتر باشد. دانسیته اپتیکی قسمتی از فیلم که تحت هیچ نوع تابشی (اعم از پرتو ایکس و منبع نور ایمنی تاریکخانه) قرار نگرفته است به‌عنوان دانسیته ذاتی یا مه‌آلودگی ذاتی Base plus fog نامیده می‌شود و دانسیته قسمتی از فیلم که فقط در معرض تابش نور ایمنی تاریکخانه قرار گرفته است به‌عنوان دانسیته نور ایمنی یا Safe light نامیده می‌شود.

• معیار اصلاح:

در صورتی که اختلاف دانسیته اپتیکی بین نواحی تابش دیده و تابش ندیده بیشتر از مقدار 0.05 باشد باید شرایط تاریکخانه از نظر نور ایمنی و غیر ایمنی و نیز شرایط ظهور فیلم مورد بررسی و در صورت لزوم مورد اصلاح قرار گیرد.

جدول ۳-۷-۵

step	OD (Base+fog)	OD (Safe light)
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		

Processor _____	Film _____	Emulsion No. _____	Year _____
Date Crossover Performed _____	Crossover Emulsion No. _____		
Month _____	Date _____		
Initials _____	_____		
Medium Density MD (Speed Index)	_____		
Step # _____	_____		
Density Difference DD (Contrast Index)	_____		
Step # _____	_____		
Step # _____	_____		
Base plus Fog (B+F)	_____		
Developer Temperature _____	_____		
Replenishment Rates per # of films _____	Date _____	Developer _____	Film _____
film size _____			
length of film travel _____			

Record remarks on the back of this sheet.

(شکل ۵-۷-۴) جدول ثبت دوره‌ای آزمون میزان مه‌آلودگی

۲۵۲ صفحه:	شماره شناسه: INRA-RP-RG-121-00/11-0-Bah.1390	راهنمای انجام آزمون‌های کنترل کیفی
کل صفحات: ۲۵۳	بازنگری:	دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی

#### ۶- مستندات مرتبط

- ۱- قانون حفاظت در برابر اشعه، مصوب ۱۳۶۸ مجلس شورای اسلامی.
- ۲- آیین‌نامه اجرایی قانون حفاظت در برابر اشعه، مصوب ۱۳۶۹ هیئت وزیران و اصلاحیه آن مصوب ۱۳۸۶.
- ۳- استانداردهای پایه حفاظت در برابر پرتو و ایمنی منابع پرتو، استاندارد ملی ۷۷۵۱.
- ۴- ضوابط دریافت پروانه اشتغال واردات، خدمات نصب و راه‌اندازی و کنترل کیفی دستگاه‌های پرتوشناسی تشخیصی، مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، امور حفاظت در برابر اشعه، ۱۳۸۸.
- 5- Quality Management for Radiographic Imaging, Andrea Trigg Stevens, McGraw Hill publishing.
- 6- Recommended Standards for the Routine Performance Testing of Diagnostic X-Ray Imaging System, IPEM Report No 77.
- 7- IAEA REGIONAL WORKSHOP ON RADIATION PROTECTION AND QUALITY ASSURANCE IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY, 14-25 June 2003.
- 8- Department of Human Services of state Government Victoria Australia, October 2001.
- 9- Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control by Euclid Seeram, 2000.
- 10- Diagnostic X-Ray Equipment Compliance Testing, Health Department of Western Australia, 2000.

#### ۱۱- سوابق

مورد ندارد.

۱۲- تاریخچه

ردیف	تغییر از ویرایش... به ویرایش...	شرح تغییرات (صفحه/پاراگراف/تغییر)	تاریخ اجرا