

کنترل کیفی دستگاه فلورسکوپی

تهیه شده در:

گروه فیزیک و مهندسی پزشکی

دکتر محمدرضا دیوبند

آزمایش ۱: صحت ولتاژ

هدف: هدف از انجام این آزمون تعیین میزان صحت ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس دستگاه می باشد.

روش:

- ابتدا با چند بار expose کردن اجازه می دهیم لامپ مولد پرتو ایکس زمان گرم شدن warm-up را سپری کند.
- با یک ورق سربی، سطح تقویت کننده تصویر پوشانده شود.
- یک صفحه از فانتوم با ضخامت کم روی قسمت II (image intensifier) دستگاه برای محافظت قرار می دهیم و آشکارساز را روی آن قرار می گیریم، به طوری که قسمت حجم حساس آن در میدان پرتو به طور کامل قرار گیرد.
- به صورت دستی و با در نظر گرفتن پایین ترین و بالاترین ولتاژ لامپ مولد پرتو ایکس که معمولاً در کلینیک مورد استفاده قرار می گیرد، با دو ولتاژ متفاوت پرتو دهی انجام شود و برای هر ولتاژ سه بار پرتو دهی را تکرار گردد.
- فاکتور mAs با توجه به ولتاژ تنظیمی بر روی دستگاه تنظیم شود.
- در هر ولتاژ تنظیمی، پرتو دهی برای سه بار تکرار شده و میانگین ولتاژهای قرائت شده را محاسبه گردد.
- مقدار اختلاف بین ولتاژ kVp تنظیمی در هر مرحله با میانگین ولتاژهای اندازه گیری شده برای همان مرحله محاسبه و به عنوان مقدار خطای مطلق در جدول زیر ثبت شود.

نتایج:

شرایط تنظیمی		قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت ها	خطا	
mAs	kVp					میزان	درصد

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: خطا کمتر یا مساوی 10 درصد مقدار تنظیمی

معیار اصلاح: خطا بین 10 تا 20 درصد مقدار تنظیمی

معیار تعلیق: خطا بیشتر از 20 درصد مقدار تنظیمی

آزمایش ۲: تکرار پذیری ولتاژ

هدف: هدف از انجام این آزمون تعیین میزان دقت ولتاژ خروجی لامپ پرتو ایکس دستگاه می باشد.

روش:

- آشکارساز را با رعایت اصول ایمنی مانند آزمون قبل بر روی قسمت II قرار داده به طوری که ناحیه ی حساس آن به طور کامل در میدان پرتو ایکس قرار بگیرد.
- مانند مرحله ی قبل به صورت دستی در mAs ثابت و kVp متغیر و برای هر kVp تنظیمی سه بار پرتو دهی شود.
- انحراف استاندارد و ضریب تغییرات برای ولتاژ در هر مرحله محاسبه شده و در جدول ثبت گردد.

$$SD = \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \right)^{\frac{1}{2}}$$

انحراف استاندارد

$$CV = \frac{SD}{\bar{x}}$$

ضریب تغییرات

نتایج:

KVp تنظیمی	قرائت اول	قرائت دوم	قرائت سوم	میانگین قرائت ها	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات CV

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: CV کمتر از 0.05

معیار اصلاح: CV بین 0.05 تا 0.2

معیار تعلیق: CV بیشتر از 0.2

آزمایش ۳: آزمون اندازه گیری دز وزودی به سطح بدن بیمار در حالت های نرمال و بیشینه

هدف: هدف از انجام این آزمون تعیین میزان خروجی فلورسکوپی در هوا و در سطح ورودی به بدن بیمار در یک محدوده از فاکتورهای انتخابی kVp , mAs می باشد.

روش:

- ابتدا هرگونه فیلتر اضافی را برداشته شود.
- با یک ورق سربی، سطح تقویت کننده تصویر پوشانده شود.
- آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی سطح ورودی فانتوم در مقابل لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شود، به طوری که سطح آشکارساز را به طور کامل پوشش دهد.
- در شرایط نرمال فاکتورهای پرتودهی به صورت دستی تنظیم شود و میزان خروجی دستگاه در هوا با دستگاه تحلیل گر اندازه گیری شود.
- فانتوم پلکسی گلاس با ضخامت ۳۰ سانتی متر بر روی تخت ستاپ شود.
- در حداکثر شرایط پرتودهی، میزان آهنگ دز ورودی به سطح فانتوم اندازه گیری شود.

نتایج:

شرایط پرتودهی	kVp	mAs	آهنگ دز (mGy/min)
ضخامت نرمال و شرایط دستی			
ضخامت نرمال و شرایط ABC			
در حالت Boost			

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: حداکثر نرخ دز در هوا در شرایط نرمال 25 mGy/min ، در شرایط ABC 50 mGy/min و در شرایط Boost 75 mGy/min باشد.

معیار اصلاح: در صورتی که نرخ دز در هوا بین 50 تا 100 باشد.

معیار تعلیق: در صورتی که نرخ دز در هوا بیشتر از 100 باشد.

آزمایش ۴: آهنگ دز در ورودی II

هدف: هدف این آزمون، اندازه گیری و تعیین دز پرتو در قسمت ورودی II می باشد.

روش:

- بزرگترین اندازه میدان را با بازکردن کامل دهانه کلیماتور ایجاد کنید.
- یک صفحه فانتوم (معادل آلومینیوم به ضخامت ۲۰ mm) بر روی کلیماتور لامپ مولد پرتو ایکس قرار داده شود.
- یک صفحه فانتوم به منظور حفاظت، روی قسمت II قرار دهید و آشکارساز دستگاه تحلیل گر در مرکز آن موقعیت داده شود.
- برای دستگاه فلورسکوپی اتوماتیک فاکتورهای پرتودهی kVp , mAs برای پنج حالت مختلف تنظیم و برای هر کدام با تنظیم اندازه میدان پرتو قابل دسترس در II پرتودهی انجام شود.
- مقادیر تنظیمی بر روی دستگاه و دز اندازه گیری شده را در جدول ثبت کنید.
- انحراف استاندارد و ضریب تغییرات محاسبه و ثبت گردد.

نتایج:

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

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: ضریب تغییرات (CV) نرخ دز خروجی در ورودی II دستگاه کمتر از ۵٪ باشد.

معیار اصلاح: ضریب تغییرات بین ۵٪ تا ۲۰٪ قرار داشته باشد.

معیار تعلیق: ضریب تغییرات بیش از ۲۰٪ باشد.

نکته: نرخ دز خروجی در ورودی II دستگاه تحت هیچ شرایطی نباید از مقادیر جدول زیر بیشتر باشد.

اندازه میدان (cm)	ماکزیمم آهنگ دز در هوا ($\mu\text{Gy}/\text{min}$)
بین ۱۱ و ۱۴	۱۲۰
بین ۱۴ و ۲۳	۸۰
بیشتر از ۲۳	۶۰

آزمایش ۵: تکرارپذیری خروجی

هدف: هدف از انجام آزمون، تعیین میزان خروجی و تکرارپذیری آن می باشد.

روش:

- آشکارساز دستگاه تحلیل گر بر روی قسمت II دستگاه قرار داده شود.
- برای انجام این آزمون، میزان خروجی پرتو ایکس برای تنظیمات mAs و kVp هایی که معمولاً در کلینیک استفاده می شود، اندازه گیری می شود.
- سه مرحله عمل پرتو دهی برای مقادیر مختلف kVp و mAs انجام و برای هر مرحله سه بار پرتو دهی را تکرار شود.
- میانگین خروجی اندازه گیری شده در هر مرحله محاسبه و انحراف استاندارد و ضریب تغییرات برای خروجی محاسبه شده و نتایج در جدول ذیل ثبت گردد.

نتایج:

KV _p	mAs	X1 (μ Gy)	X2 (μ Gy)	X3 (μ Gy)	میانگین قرائت ها	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات CV

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: CV کمتر از 0.05

معیار اصلاح: CV بین 0.05 تا 0.2

معیار تعلیق: CV بیشتر از 0.2

آزمایش ۶: آزمون خطی بودن خروجی نسبت به mAs

هدف: هدف از انجام این آزمون تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه و ارزیابی میزان خطی بودن خروجی نسبت به mAs می باشد.

روش:

- آشکارساز تحلیلگر همانند آزمون قبلی تنظیم شود.
- این بار یک ولتاژ متوسط در محدوده ولتاژ کار دستگاه انتخاب می شود (kvp=70).
- مرتبه mAs را تنظیم و پرتو دهی را انجام شود.
- میزان خروجی اندازه گیری شده در هر مرحله را ثبت گردد.
- مقدار X و ضریب خطی بودن با استفاده از رابطه ی زیر محاسبه شود.

$$L = \frac{|x_1 - x_2|}{x_1 + x_2}$$

نتایج:

KV _p	mAs	خروجی D (μGy)	X (μGy/mAs)	L ضریب خطی بودن

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: ضریب خطی بودن کمتر یا مساوی 0.1

معیار اصلاح: ضریب خطی بودن بزرگتر از 0.1 و کمتر یا مساوی 0.2

معیار تعلیق: ضریب خطی بودن بزرگتر از 0.2

آزمایش ۷: آزمون اندازه گیری HVL

هدف: هدف از انجام این آزمون، تعیین کیفیت پرتو ایکس خروجی از دستگاه و حصول اطمینان از اینکه فیلتر بکار رفته شده در قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه مناسب می باشد و مقدار دز دریافتی از طریق پوست به کمترین میزان مناسب کاهش می یابد.

روش:

- یک صفحه فانتوم روی قسمت II دستگاه قرار داده شود و روی آن آشکارساز مربوط به دستگاه تحلیلگر را قرار گرفته به طوری که میدان اشعه ایکس سطح آن را بطور کامل پوشش دهد.
- هرگونه فیلتر اضافی را برداشته شود.
- به صورت دستی فاکتور kvp را روی ۷۰ و mAs متناسب با آن تنظیم شود.
- عمل پرتودهی را انجام و خروجی را ثبت گردد.
- سپس یک فیلتر آلومینیومی با ضخامت 0.5 mm با نوار چسب به قسمت خروجی پرتو ایکس قرار داده و دوباره پرتودهی را با همان شرایط kvp و mAs قبلی انجام دهید.
- این کار را برای ضخامت های ۱، $1/5$ ، ۲ و ... از آلومینیوم تکرار کرده و خروجی را قرائت گردد تا جایی که میزان آن به نصف خروجی اولیه افت نماید.
- منحنی تغییرات خروجی بر حسب mGy نسبت به ضخامت فیلترهای آلومینیوم بر حسب mm با استفاده از اطلاعات به دست آمده رسم شود.

نتایج:

شرایط پرتودهی		ضخامت فیلتر (mm Al)	خروجی ($D\mu Gy$)	HVL (mm Al)
KV_p	mAs			

تحلیل نتایج:

معیار پذیرش: کمتر یا مساوی ۲۰ درصد مقدار HVL مشخص شده توسط سازنده برای دستگاه در صورتیکه مطلقاً کمتر از مقادیر جدول ذیل نباشد

معیار اصلاح: بین ۲۰ تا ۵۰ درصد مقدار HVL اندازه گیری شده در زمان انجام تست پذیرش و یا کاهش از مقادیر جدول ذیل

معیار تعلیق: بیشتر از ۵۰ درصد مقدار HVL اندازه گیری شده در زمان انجام تست پذیرش و یا کاهش از مقادیر جدول ذیل

KV _p تنظیمی	70	80	90	100	110	120	130	140	150
HVL (mmAl)	2.1	2.3	2.5	2.7	3	3.2	3.5	3.8	4.1