

## کنترل کیفی دستگاه‌های تصویر برداری شهرستان شیراز

سیمین مهدیزاده<sup>1,2\*</sup>، شهرزاد درخشان<sup>1</sup>، محمد اسماعیل فضیلت معدلی<sup>3</sup>، مجتبی رنجبر<sup>2\*</sup>،  
آناهیتا حاجی زاده<sup>2</sup>

1- مرکز تحقیقات تابش، دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز

2- بخش مهندسی هسته ای، دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز

3- بیمارستان نمازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

Mojtaba\_ranjbar1382@yahoo.co.nz

### خلاصه:

یکی از مباحث مهم در تصویر برداری، کنترل کیفی دستگاه های تصویر برداری می باشد به این معنا که با اعمال حداقل اکسپوزر، انتخاب  $KVp$  مناسب و کاهش پرتوهای پراکنده که به فیلم می رسند، تصاویر تصویر برداری را با کیفیت بالا بتوان تولید کرد.

در این تحقیق کنترل کیفی دستگاه های تصویر برداری مراکز آموزشی درمانی شهرستان شیراز شامل بیمارستان نمازی، بیمارستان علی اصغر و بیمارستان شهید فقیهی بوسیله دستگاه مدل  $NERO-8000$  انجام گرفت و فاکتورهای فاصله چشمه تا فیلم، زمان اکسپوزر، انطباق میدان نوری و میدان پرتو، عمود بودن دسته پرتو، تکرارپذیری و خطی بودن اکسپوزر مورد بررسی قرار گرفتند.

نتیجه تحقیق این است که با بدست آوردن پارامترهای بدست آمده از آزمایش های متعدد در مقایسه با استانداردهای موجود، پرتوگیری بیمار حداقل شده و در عین حال تصاویر تشخیصی از کیفیت بالا برخوردار شوند.

واژه های کلیدی: کنترل کیفی- دستگاه های تصویر برداری - اکسپوزر

### مقدمه :

از عوامل موثر که روی چگالی فیلم اثر می گذارند، عبارت اند از:  $I$  شدت جریان تیوپ اشعه ایکس ( $mA$ )،  $2$  زمان تابش ( $s$ )،  $3$  ولتاژ دستگاه ( $KVp$ )،  $4$  فاصله کانون مولد اشعه ایکس تا فیلم ( $F.F.D$ )،  $5$  اندازه عضو یا بدن بیمار و تراکم آن،  $6$  چگونگی ظاهر کردن فیلم،  $7$  گونه فیلم،  $8$  صفحه تشدید کننده،  $9$  نوع شبکه،  $10$  اندازه میدان تابش،  $11$  چگونگی دیدن فیلم و یکنواخت بودن

کسب اطمینان از صحت و دقت و عملکرد تجهیزاتی که با جان انسانها سروکار دارند بعنوان یک اقدام اساسی در جهت ارتقاء کیفیت محسوب می شود. مشخصه های عملکرد دستگاهها و وسایل در طول عمر مفید آنها تحت تأثیر عوامل فرسودگی، شرایط محیطی و نحوه استفاده از دستگاه بتدریج تغییر می نماید و از صحت مطلوب خود خارج می شود.



ج) وسیله *RMI Collimator Test Tool* 162A جهت بررسی محدوده میدان پرتودهی و کنترل انطباق میدان نوری می باشد. در ابتدا اطلاعات مربوط به مشخصات دستگاههای اشعه ایکس مورد بررسی، شامل کشور سازنده، شماره سریال، توان دستگاه، سال نصب، تعداد بیماران مراجعه کننده، تعداد و فراوانی انواع پرتو نگاریها و وضعیت دستگاه از نظر قطعات اساسی تعویض شده و یا جابجایی در محل نصب جمع آوری و سپس به کمک دستگاه *NERO 8000* موارد زیر در سه نوبت اندازه گیری گردید.

پارامترهای ارزیابی:

1- صحت کار مقیاس ها: فاصله کانون تا فیلم یکی از این مقیاس ها می باشد. از آنجا که شدت پرتوهای ایکس متناسب با عکس مجذور فاصله است، لذا در صورت واقعی نبودن مقیاس *F.F.D* فاکتورهای دیگر نیز تحت تأثیر قرار می گیرند. معمولاً محل نقطه کانونی روی تیوب مشخص می باشد و با کمک خط کش می توان ارتفاع آن را از سطح مورد نظر مانند تخت اندازه گیری کرد. میزان تغییرات تا  $3\% F.F.D$  نمایش داده شده قابل قبول است.

2- تنظیم دیافراگم نوری: هدف از این آزمایش آن است که نشان دهیم میدان نوری و میدان اشعه یکسان بوده و مراکز این دو میدان برهم منطبق هستند. هنگامی که کولیماتور و یا لامپ تعویض شوند و یا اینکه تیوب اشعه جابجا شود، بایستی این کنترل انجام شود.

روشنائی. همچنین ویژگی ها یی که یک تاریکخانه باید داشته باشد به شرح زیر است:

1) عدم استفاده از لامپ مهتابی، 2) استفاده از درب دوگانه، 3) نصب کلید قطع نور بالاتر از حد استاندارد، 4) ارتفاع لامپ ایمنی از سطح میز کار که باید بیشتر از  $80\text{ cm}$  باشد، 5) دما که باید از  $20$  درجه سانتی گراد کمتر باشد، 6) محل تاریکخانه باید در نزدیکترین فاصله به اتاق رادیولوژی باشد، 7) وجود یک سیستم تهویه هوای مناسب در اتاق تاریکخانه لازم است.

در این مقاله به بررسی صحت کار مقیاس ها، تنظیم دیافراگم نوری، ارزیابی عملکرد *KVp* بررسی خطی بودن اکسپوژر و بررسی عملکرد زمان تابش دهی و تکرار پذیری بودن اکسپوژر و اندازه گیری ضخامت نیم مقدار (*HVL*) دستگاه های رادیولوژی در بیمارستان های نمازی، علی اصغر و دکتر شهید فقیهی پرداخته شده است.

### روش کار:

این تحقیق در 3 مرکز رادیولوژی در بیمارستان های علی اصغر، دکتر شهید فقیهی و نمازی شیراز انجام گردید. تجهیزات مورد استفاده جهت کنترل کیفی شامل:

الف) دستگاه *NERO 8000* قادر است پارامترهای کیلو ولتاژ پیک، زمان اکسپوژر، شدت جریان نسبی و اکسپوژر نسبی فیلم را اندازه گیری نمایند.

ب) وسیله *RMI Beam Alignment Test*

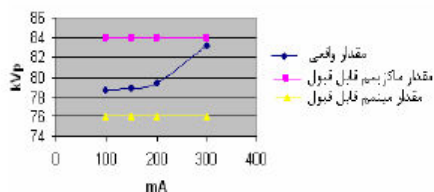
*Tool* جهت بررسی عمود بودن دسته پرتو.



ولتاژ ژنراتور با کیلو ولتاژ انتخاب شده مغایرت دارد انجام می‌گیرد، با مراجعه به جدول تکنیکهای بخش،  $kV$  های مختلفی جهت ارزیابی انتخاب می‌شوند.

هر یک از  $kV$  های انتخاب شده روی قسمت کنترل دستگاه تنظیم گردیده و فاکتور زمان نیز روی یک مقدار ثابت تنظیم می‌شود. سپس مقادیر مختلف  $mA$  تنظیم و بازاء هر میلی آمپر یکبار تابش انجام می‌گیرد و مقدار  $kV$  خوانده شده توسط دستگاه  $NERO$  یادداشت و در جدول ثبت گردید و اندازه سطح کانونی کوچک یا بزرگ کنار هر  $mA$  انتخابی ثبت شد.

هر یک از اعداد ثبت شده در جدول  $I$  میانگین سه بار اندازه گیری می‌باشد. اختلاف  $\pm 4kVp$  نسبت به  $kVp$  انتخاب شده قابل قبول می‌باشد که نمودار دامنه تغییرات  $KVp$  برحسب  $mA$  در نمودار آرسم شده است.



نمودار I: دامنه تغییرات  $kVp$  و دامنه قابل قبول

اطلاعات مربوط به ارزیابی درستی  $kV$  در

جدول 1 بیان گردیده است.

بررسی مقادیر اشعه نشتی از میان دیافراگم ارزش بسیاری در کنترل دستگاه دارد، برای بررسی انطباق میدان نوری و میدان تابش اشعه و هم مرکز بودن شعاع نوری و میدان پرتوها به دو وسیله نیاز می‌باشد الف) یک استوانه از جنس پلکسی گلاس که در روی محور مرکزی آن دو ساچمه کوچک فلزی در دو انتهای استوانه تعبیه شده است.

ب) یک صفحه پلاستیکی مدرج که در روی یک صفحه فلزی مربعی شکل چهار قسمتی قرار گرفته، فاصله تقسیمات از یکدیگر  $0.5cm$  است، جهت بررسی استوانه روی صفحه مدرج قرار گرفته و هر دو وسیله روی یک کاست در ابعاد  $14 \times 17cm$  قرار می‌گیرند. در فاصله  $100cm$  میدان نوری به اندازه قاب پلاستیکی انتخاب می‌شود، پس از اکسپوزر و ظهور فیلم اختلاف در میدان نوری و میدان اشعه از روی صفحه مدرج مشخص می‌گردد. بر اساس استاندارد اختلاف مراکز میدان های نوری و اشعه تا 2% اندازه  $F.F.D$  قابل قبول می‌باشد.

### 3- ارزیابی عملکرد $kV$

این آزمایش بمنظور بررسی صحت اختلاف پتانسیل خوانده شده بر روی قسمت کنترل دستگاه طراحی شده است و بایستی بصورت سالیانه و یا هر گاه احساس شود که کیلو

جدول 1: ارزیابی درستی  $kV$

Selected mA	Detected Values		
	kVp	Time(mSec)	Exposure mR
300	83.1	100.27	425
200	79.4	100.3	343.43
150	78.867	100.37	225.95

100	78.633	100.3	169.9
Total	$K=320$	$T=401.24$	-
Avg	$\bar{k}=80$	$\bar{T}=100.31$	-
Std	$\sigma_k=10.33$	$\sigma_t=11.56$	-
Std/Avg	$r_k=0.129$	$r_t=0.115$	-
Acceptable	No	No	-

و  $s$ ، تابش انجام گرفته شده و مقادیر اکسپوزر

فیلم و  $mAs$  یادداشت و ثبت گردید.

فرم اطلاعات خطی بودن اکسپوزر در جدول

2 آمده است:

4- بررسی خطی بودن اکسپوزر:

برای این منظور در یک  $kV$  ثابت مقادیر

مختلف  $mA$  و زمان انتخاب گردید و برای هر  $mA$

جدول 2: بررسی خطی بودن اکسپوزر

	$mA=100$ time=0.13 $mAs=13$	$mA=60$ time=0.16 $mAs=9.6$	$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$
Exposure	185.5	70.3	
$\bar{x} = (total) / (10 * mAs)$	1.43	0.73	0.32
	$mA=30$ time=0.4 $mAs=12$	$mA=200$ time=0.1 $mAs=20$	$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$
Exposure	49.3	276	
$\bar{x} = (total) / (10 * mAs)$	0.41	1.38	0.54



شکل 1: دستگاه تصویربرداری بیمارستان علی اصغر شیراز

6) بررسی تکرارپذیری اکسپوزر:

فاکتورهای مختلفی از فاکتورهای تابشی

زمان و  $kV$ ،  $mA$  انتخاب گردید. پس از تنظیم

فاکتورها و قرار دادن دستگاه  $NERO$  در میدان

اشعه با هر کدام از فاکتورهای تابش انتخاب شده

اکسپوزر انجام گرفت و پس از هر بار تابش

مقادیر اکسپوزر از روی صفحه  $NERO$  خوانده

شده و در جدول 3 ثبت گردید.

بر اساس استاندارد مقدار خطی بودن قابل

قبول می بایستی انحراف معیار کمتر از یک دهم

باشد، به بیان دیگر  $<0.1 > \bar{x} = (total) / (10 * mAs)$  می

باشد.

5- بررسی عملکرد زمان تابش دهی :

این آزمایش بمنظور بررسی صحت زمان

پرتو دهی انجام می گردد که بایستی بصورت

سالیانه تکرار شود. در این تحقیق برای زمانهای 10

میلی ثانیه تا نیم ثانیه انجام گردید. برای هر زمان

پنج اکسپوزر انجام شد. زمانهای آزمایش از روی

دستگاه  $NERO$  قرائت و میانگین آنها در جدول

ثبت گردید. بر طبق گزارش  $NCRP$  اختلاف 5%

نسبت به زمان تنظیم شده قابل قبول می باشد.

جدول 3: بررسی تکرار پذیری بودن اکسپوزر

در بیشتر تاریکخانه‌ها استاندارد های مربوطه رعایت نمی گردد به عنوان مثال در تاریکخانه بیمارستان علی اصغر از لامپ مهتابی استفاده به عمل می آید.



شکل ۳: یکی از موارد عدم رعایت استاندارد در اتاق تاریک خانه بیمارستان علی اصغر

#### منابع:

1. R T M VAN SOLDT, D ZWEERS, IL VAN DEN BERG, J GELEIJNS, J Th M JANSEN, And J ZOETELIEF, *Survey of posteroanterior chest radiography in The Netherlands: patient dose and image quality*, The British Journal of Radiology, 2003.
2. American Association of Physicists in Medicine "basic quality control in diagnostic radiology" AAPM, 1978.
3. National council on radiation protection report 99.
4. E. Johns & B. Cuninghom charle's, *Physics of Radiology*, C. Thomas Pub, 1980
5. Chandra, RA. *Nuclear Medicine Physics*, 1998.
6. van den Berg et al, *Guidelines for Quality Control of Equipment Used in Diagnostic Radiology in the Netherlands*, Radiate Prot Dosimetry, 1998.

ج) عملکرد کیلو ولت دستگاه های بیمارستان دکتر شهید فقیهی غیر قابل قبول که علت آن تنظیم نبودن نمایشگر KV می باشد. در این دستگاه در تمام ایستگاهها KV تنظیم شده کمتر از KV خوانده شده است که بوسیله سیستم NERO ثبت گردید. علت این مسئله ناشی از جابجائی مکرر دستگاه و عدم کالیبراسیون پس از آخرین نصب می باشد، دلیل دیگر این مسئله ناشی از عدم توجه به عمر مفید دستگاه می باشد، که برای دستگاه های بیمارستان علی اصغر و نمازی قابل قبول می باشد.

نتیجه دیگر آنکه در بیشتر دستگاه ها با افزایش میلی آمپر میزان اختلاف KV مشاهده شده و KV تنظیم شده به میزان کمی کاهش می یابد و درصد خطا به 25% می رسد. این اختلاف قابل ملاحظه، می تواند ناشی از ایجاد اشکال در عملکرد مدار جبران کننده KV باشد. عملکرد این مدار به گونه ای است که با افزایش mA افت ولتاژ ایجاد شده در لامپ را می باید جبران نماید. خطی بودن اکسپوژر نیز در مورد دستگاه بیمارستان علی اصغر و بیمارستان شهید فقیهی قابل قبول نبوده و لی در بیمارستان نمازی قابل قبول بوده است. که در 80 kVp، به بیش از 0.1 می رسد. ضریب تکرارپذیری اکسپوژر در مورد سه دستگاه قابل قبول می باشد. درستی زمان تابش دهی در این سه مرکز در مورد تمام زمانهای انتخابی قابل قبول می باشد. نکته دیگر اینست که