

## ارزیابی کنترل کیفی دستگاه های پرتو تشخیصی در مراکز تصویربرداری استان ایلام

حسین ره انجام<sup>۱</sup>، دکتر حسین قرائتی<sup>۲</sup>، دکتر محمدرضا کاردان<sup>۳</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از اصلی ترین مراحل فرایند بهینه سازی در تصویربرداری تشخیصی، کنترل کیفیت دستگاه های رادیولوژی می باشد، لذا این مطالعه با هدف شناسایی و تعیین نواقص دستگاه های پرتو تشخیصی در چهارچوب برنامه های کنترل کیفی در مراکز تصویربرداری استان ایلام انجام شده است.

**روش بررسی:** در این مطالعه ۶ آزمون کنترل کیفی در کلیه بیمارستان ها و مراکز تصویربرداری استان ایلام انجام شد. کلیه آزمون ها بر مبنای دستورالعمل های آژانس انرژی اتمی و سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد. از کیت کنترل کیفی «باراکود» جهت انجام آزمون های مربوط استفاده گردید. داده های به دست آمده از طریق نرم افزار spss تجزیه و تحلیل شد و جهت محاسبه ی داده ها از شاخص های مرکزی و پراکندگی آماری استفاده شد.

**یافته ها:** نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که دستگاه های پرتو تشخیصی موجود در استان ایلام به جز در قسمت مربوط به کیفیت پرتو (HVL)، در تمام آزمون های کنترل کیفی انجام شده از کیفیت نسبتاً مناسبی برخوردارند. با این حال تقریباً تمام این دستگاه ها نیاز به اضافه کردن فیلتر اضافی به تیوب اشعه ایکس دارند تا خطای موجود در HVL آنها برطرف گردد.

**نتیجه گیری:** افزودن فیلتر اضافی و اصلاح ضخامت فیلتر در دستگاه های رادیولوژی استان ایلام امری ضروری و مطلوب است که از افزایش غیرضروری دوز بیمار جلوگیری می کند. لذا لازم است که اجرای منظم و صحیح آزمون های کنترل کیفی در بخش های تصویربرداری به یک فرهنگ تبدیل شود. هم چنین توصیه می شود سازمان های مسئول و مرتبط، نظارت دقیق تری جهت رفع نقص دستگاه های پرتو تشخیصی، اعمال نمایند.

**واژه های کلیدی:** دستگاه های پرتو تشخیصی، کنترل کیفیت، مراکز تصویربرداری، ایلام، ایران

دریافت مقاله : خرداد ۱۳۹۵

پذیرش مقاله : شهریور ۱۳۹۵

\*نویسنده مسئول :

دکتر حسین قرائتی؛

مرکز تحقیقات سرطان دانشگاه علوم پزشکی  
تهران

Email :  
gharaati@sina.tums.ac.ir

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی، گروه رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup>دانشیار گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات سرطان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۳</sup>دانشیار گروه پژوهشی ایمنی هسته ای و حفاظت پرتویی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، سازمان انرژی اتمی، تهران، ایران

## مقدمه

انسان همواره در معرض تابش پرتوهای یون ساز از محیط اطراف خود بوده است. از مفیدترین کاربرد این پرتوها، استفاده در پزشکی است. امروزه تکنیک های تصویربرداری آنچنان بهبود یافته که در مورد بسیاری از جراحات و بیماری ها، تشخیص صحیح بدون به کارگیری این تکنیک ها ناممکن به نظر می رسد (۱). با این حال، بدون تردید بیشترین پرتوگیری مردم از منابع مصنوعی نیز از طریق پرتوشناسی تشخیصی صورت می پذیرد (۲). به عنوان مثال، در ایالات متحده به طور میانگین، پرتوگیری افراد از روش های تشخیصی اشعه ایکس حدود ۱۲ درصد می باشد که این بالاترین منبع پرتوگیری ساخته شده بشر است (۳). از این رو تمامی سازمان های ملی و بین المللی ذریع همواره بر به حداقل رسانی و استفاده ی بهینه از این پرتوها اصرار دارند. کمیسیون بین المللی حفاظت رادیولوژیک همواره بر سه اصل "توجیه پذیری عمل (Justification)"، "بهینه سازی حفاظت (Optimization)" و "محدود کردن دوز افراد و خطرات آن" تاکید دارد (۴). توجیه پذیری اولین قدم در حفاظت رادیولوژیکی است. این موضوع کاملاً پذیرفته شده است که پرتودهی تشخیصی فقط زمانی قابل توجیه است که نیاز بالینی قوی و صحیح وجود داشته باشد. هم چنین مهم نیست که یک تصویربرداری ایده آل از چه طریقی حاصل می شود، اما به هر حال هر آزمونی باید به سود خالص برای بیمار منجر شود. هنگامی که یک آزمون تشخیصی از لحاظ بالینی توجیه پذیر باشد، فرایند تصویربرداری پس از آن باید بهینه سازی شود تا اطلاعات تشخیصی مورد نیاز به دست آید و دوز بیمار در پایین ترین سطح منطقی و دست یافتنی باشد. این مفهوم اصل (ALARA) یا (As Low As Reasonably Practicable) است (۱). از آنجایی که روش های تشخیصی پزشکی مستقیماً به نفع بیمار هستند، تا حدودی توجه کمتری به بهینه سازی حفاظت در پرتودهی پزشکی نسبت به سایر کاربردهای منابع تشعشعی می شود (۱). این مساله می تواند بسیار خطرناک باشد و افزایش دوز بیمار و جامعه را موجب شود. یکی از مراحل فرایند بهینه سازی، کنترل کیفیت یا تضمین کیفیت دستگاه های رادیولوژی است. با توجه به تجربه های به دست آمده چنانچه با یک برنامه ی اصولی و منظم مراحل کنترل کیفی دستگاه های رادیولوژی انجام نشود، می تواند باعث بالا رفتن ریسک ناشی از پرتوگیری های غیرضروری در کل افراد جامعه گردد (۵). برنامه ی اطمینان از کیفیت باید در ضمن اینکه دوز تابشی بیمار و پرتوکار را پایین نگه می دارد، کیفیت

مناسب تصویر را نیز تضمین نماید. بدین منظور می بایست با استفاده از آزمون های کنترل کیفی در هنگام نصب دستگاه و نیز به طور منظم در دوره های زمانی معین اطمینان از ایمنی تابش و کیفیت ثابت تصویر را فراهم کرد (۶). سازمان جهانی بهداشت تضمین کیفیت در رادیولوژی را در رابطه با عملکرد تجهیزات و نگهداری آن می داند (۷ و ۸). در زمینه ی کنترل کیفی دستگاه های رادیولوژی تشخیصی مطالعات وسیعی در سراسر دنیا انجام شده است (۹-۱۱). در مطالعه ای که توسط Jankowski و Stainszewka جهت کنترل کیفیت دستگاه های اشعه ایکس تشخیصی در لهستان انجام شد، تعداد زیادی از پارامترهای فیزیکی برای دستگاه های مختلف پرتو ایکس به همراه مجموعه ای از داده های مربوط به دوز ورودی به بیماران بزرگسال در آزمایش های متداول اندازه گیری شد (۱۲). در مطالعه ای دیگر که Oritz و همکاران انجام دادند، نتایج به دست آمده نشان داد که بررسی پارامترهای دستگاه و در صورت نیاز اصلاح این پارامترها باعث کاهش دوز تابشی به بیماران می شود (۱۳). Hellen-Halme و همکاران مطالعه ای در رابطه با کنترل کیفی دستگاه های رادیوگرافی دندان دیجیتال در سوئد انجام دادند و متوجه شدند که کمتر از ۵۰ درصد دستگاه ها قبلاً آزمون های کنترل کیفی بر روی آنها اجرا شده است. هم چنین ذکر کردند که یک بهبود در نگهداری دستگاه ها و کنترل کیفی آنها نیاز است (۱۴). به طور کلی مطالعات و تحقیقات در زمینه ی کنترل کیفی به خصوص در بخش های مربوط به تابش از اهمیت فراوانی برخوردار است. در ایران اگر چه در بعضی از استان های کشور اندازه گیری هایی صورت گرفته است، اما هنوز اطلاعات جامع و مکتوبی از برنامه های کنترل کیفی و اندازه گیری های مربوط ارائه نشده است تا اینکه بتوان در این ارتباط مقایسه ای با استانداردهای بین المللی و دیگر نتایج در کشورهای دیگر را انجام داد. بنابراین، فقدان اطلاعات نداشتن بانک اطلاعات و اینکه در این زمینه در استان ایلام تاکنون مطالعه ای انجام نشده است، این بررسی ضرورت پیدا می کند؛ زیرا اجرای آزمون های کنترل کیفی می تواند موجب کاهش دوز جمعی در افراد جامعه شود. از دیگر اهداف این مطالعه این است که با استفاده از نتایج به دست آمده، نواقص موجود در دستگاه های پرتو تشخیصی شناسایی گردد و با رفع این نواقص دوز ناشی از تشعشع در بیماران و جامعه تا حد زیادی کاهش داده شود که به دنبال آن نیز شاهد کاهش عوارض و آسیب های ناشی از تشعشع (هم چون سرطان و آسیب های ژنتیکی) خواهیم بود. این پژوهش در پی پاسخ به سوالات زیر است: (۱) نواقص

استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام کند. آزمون های خطی بودن خروجی نسبت به زمان و میلی آمپر به صورت سالیانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت تولید کننده ی ولتاژ بالا و یا لامپ پرتو ایکس صورت می پذیرند. هدف از انجام این دو آزمون، تعیین میزان تابش پرتو ایکس دستگاه پرتوتشخیصی در سرتاسر محدوده ی فاکتورهای انتخاب شده مربوط به پرتو دهی و سپس میزان خطی بودن آن در mA و kVp ثابت نسبت به زمان های پرتو دهی متفاوت (خطی بودن نسبت به زمان) و در mS و kVp ثابت نسبت به میلی آمپرهای پرتو دهی متفاوت (خطی بودن نسبت به میلی آمپر) می باشد. تعیین خطی بودن خروجی نسبت به زمان به این صورت است که یک ولتاژ متوسط در محدوده ی ولتاژ کار دستگاه انتخاب شد (۱۵). در محدوده زمانی قابل تنظیم برای پرتو دهی دستگاه در ولتاژ فوق الذکر یک زمان پرتو دهی (mS) در نظر گرفته و عمل پرتو دهی را انجام دادیم. بدون تغییر ولتاژ و با انتخاب زمان پرتو دهی دیگر در محدوده کار دستگاه عمل پرتو دهی تکرار شد. این بار ولتاژ دیگری از محدوده ی قابل انتخاب بر روی دستگاه انتخاب شد و مراحل قبلی تکرار گردید. نکته ای که در اینجا وجود دارد این است که زمان پرتو دهی در مراحل فوق باید به گونه ای انتخاب شود که تمامی محدوده ی زمان قابل انتخاب بر روی دستگاه پرتوتشخیصی را در برگیرد. بعد از اینکه تمام نتایج در جدول زیر ثبت شد با توجه به خروجی به دست آمده در هر مرحله، کمیت زیر پیروی کند:

فرمول ۱: ضریب خطی بودن  $1 \leq |X_1 - X_2| \leq 0.1(X_1 + X_2)$

که به این رابطه، اغلب ضریب خطی بودن کمیت مورد نظر گفته می شود و به صورت زیر نوشته می شود:

فرمول ۲: ضریب خطی بودن  $L = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)}$

در اینجا  $X_1$  و  $X_2$  مقادیر خروجی نسبت به زمان هستند. تعیین خطی بودن خروجی نسبت به میلی آمپر همانند مراحل بالاست، با این تفاوت که این بار متغیر ما میلی آمپر است. معیار پذیرش در این دو آزمون ضریب خطی (L) کمتر یا مساوی ۰/۱ برای خروجی نسبت به زمان/میلی آمپر است. در صورتی که L

احتمالی موجود در دستگاه های پرتوتشخیصی مربوط به کدام یک از معیارهای پرتو دهی می باشد؟) چه اقداماتی جهت رفع نواقص احتمالی موجود در دستگاه های مورد مطالعه باید انجام داد تا دوز بیماران و افراد جامعه را کاهش داد؟

## روش بررسی

این مطالعه، از نوع بنیادی-کاربردی بود در تمام بیمارستان ها و مراکز تصویربرداری استان ایلام شامل ۱۷ اتاق رادیوگرافی در تعداد ۷ مرکز خصوصی و ۱۰ مرکز دولتی انجام شد. در این مطالعه ۶ آزمون کنترل کیفی شامل: آزمون تعیین صحت ولتاژ، آزمون تعیین صحت زمان، آزمون تکرار پذیری خروجی، آزمون خطی بودن خروجی نسبت به زمان، آزمون خطی بودن خروجی نسبت به میلی آمپر و آزمون اندازه گیری کیفیت پرتو مطابق با آنچه که آژانس بین المللی انرژی اتمی و سازمان انرژی اتمی ایران ارائه نموده اند، بررسی شد. این آزمون ها بیشترین تاثیر را در دوز بیماران و کیفیت تصاویر رادیولوژی دارند و رایج ترین اشکالات در دستگاه های رادیولوژی هستند. هدف از انجام آزمون صحت ولتاژ که به صورت سالیانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت تولید کننده ی ولتاژ بالا و یا لامپ پرتو ایکس صورت می پذیرد، این است که اطمینان حاصل شود، که ولتاژ نمایش داده شده بر روی صفحه میز کنترل دستگاه پرتوتشخیصی دقیقاً و یا در محدوده خطای قابل قبول همان ولتاژی است که توسط ژنراتور تولید می گردد. همچنین آزمون صحت زمان به صورت سالیانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر یا تعویض قطعه در قسمت تولید کننده ی ولتاژ بالا، قسمت زمان سنج دستگاه و یا زمانی که روشنایی و تیرگی غیرمعارف در کلیشه های رادیوگرافی مشاهده گردد، انجام می گیرد. معیار پذیرش این دو آزمون خطای کمتر یا مساوی ۱۰٪ ولتاژ/زمان تنظیمی بر روی دستگاه است. در صورتی که این خطا در هر مرحله از اندازه گیری ها بین ۲۰٪-۱۰٪ باشد، دستگاه نیاز به اصلاح و رفع عیب دارد و اگر بیش از ۲۰٪ باشد، استفاده از دستگاه مجاز نخواهد بود و مرکز بهره برداری کننده باید نسبت به رفع عیب دستگاه اقدام کند. آزمون تکرارپذیری خروجی، بررسی می کند که با تکرار پرتو دهی در شرایط یکسان از نظر mA، kVp و زمان (t) لامپ، میزان خروجی حتی الامکان تغییر نکند و ثابت بماند. در حالت عادی، درصد ضریب تغییرات (CV) خروجی باید کمتر از ۵٪ باشد و اگر بین ۲۰٪-۵٪ باشد دستگاه نیاز به رفع عیب دارد. هم چنین اگر این مقدار بیشتر از ۲۰٪ باشد،

جهت انجام آزمون های کنترل کیفی از کیت کنترل کیفی جامع Barracuda ساخت کمپانی RTI Electronics سوئد یکی از پیشرفته ترین کیت های کنترل کیفی جهت دستگاه های اشعه ایکس استفاده شد. این دستگاه وسیله ای بسیار دقیق و سریع است و می تواند (mAs) mili Amper second, (kVp) kilo electron Volt peak, (mA) mili Amper, Dose rate و Half Value Layer (HVL) را در یک اکسپوزر اندازه بگیرد. جهت محاسبات اندازه گیری های انجام شده نیز از شاخص های مرکزی و پراکندگی آماری در نرم افزارهای SPSS و EXCEL ۲۰۱۳ استفاده شده است. لازم به ذکر است که طی هماهنگی های به عمل آمده میان سازمان انرژی اتمی ایران و دانشگاه علوم پزشکی ایلام ورود به مراکز تصویربرداری جهت ارزیابی دستگاه های پرتو تشخیصی از نظر کنترل کیفی، ممکن گردید اما اجازه ی انتشار نام مراکز در مقاله داده نشد؛ لذا جهت رعایت اخلاق در پژوهش نام مراکز آورده نشده است.

## یافته ها

نتایج حاصل از این مطالعه در جدول ۱ آمده است.

بین مقادیر ۰/۱ و ۰/۲ باشد، دستگاه نیاز به اصلاح شدن دارد و اگر L بیشتر از ۰/۲ باشد، دستگاه تا زمانی که رفع عیب نشود تعلیق می شود (۱۶). آخرین آزمون انجام گرفته آزمون اندازه گیری کیفیت پرتو بود. این آزمون به صورت سالانه و همچنین پس از هرگونه تعمیر بر روی قسمت تولید کننده ی ولتاژ بالا و یا لامپ مولد پرتو ایکس صورت می پذیرد. هدف آن تعیین کیفیت پرتو ایکس و حصول اطمینان از اینکه فیلتر به کار گرفته شده در قسمت مولد پرتو ایکس دستگاه، مقدار دوز دریافتی از طریق پوست بیمار را به کمترین میزان مناسب کاهش می دهد. در صورتی که HVL به دست آمده، کمتر یا مساوی ۲۰٪ با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده ی دستگاه یا مقادیر موجود در فرانس ها اختلاف داشته باشد عملکرد مناسب است و در صورتی که HVL به دست آمده، بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ با مقدار HVL مشخص شده توسط شرکت سازنده ی دستگاه اختلاف یا مقادیر موجود در فرانس ها اختلاف داشته باشد، باید نسبت به افزایش فیلتر اقدام گردد و اگر این اختلاف بیش از ۵۰٪ باشد استفاده از دستگاه باید تا رفع عیب تعلیق گردد. حداقل فیلتر مورد نیاز در ۷۰ kVp معادل ۱/۵ میلی متر آلومینیوم معرفی شده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از بررسی آزمون های کنترل کیفی دستگاه های پرتو تشخیصی در استان ایلام

شماره مرکز	شماره اتاق	نام دستگاه	میانگین درصد خطا در آزمون صحت ولتاژ	میانگین درصد خطا در آزمون صحت زمان	میانگین ضریب تغییرات (CV) در آزمون تکرارپذیری خروجی	میانگین L در آزمون خطی بودن خروجی نسبت به زمان	میانگین L در آزمون خطی بودن خروجی نسبت به میلی آمپر	لايه نیم جذب (mmAL) HVL در ۷۰ kVp
۱		Shimadzu R20	۳/۶۴	۴/۰۴	۰/۷۵	۰/۰۰۹	۰/۰۴	۱/۷۹
۲		Vila GENEIUS 750 GS	۸/۱۸	۰/۶۹	۱۰/۸۳	۰/۰۱۶	۰/۰۲۷	۲/۰۵
۱	۳	Philips 20052	۰/۸۸	۰/۵۵	۱/۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۲
۴		Toshiba	۴/۵۱	۰/۸۳	۰/۳۶	۰	۰/۰۰۸	۲/۴۵
۲	۵	Philips 20052	۲/۲۷	۰/۴۲	۴/۵۲	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲	۱/۵
۳	۶	Toshiba	۶/۴	۵/۱۲	۱/۳۸	۰/۰۰۲	۰/۰۵	۲/۳۸
۴	۷	Toshiba	۳/۵۵	۱۳/۳	۱/۷۸	۰/۰۴۱	۰/۰۵	۲/۱
۵	۸	Shimadzu	۳/۹۸	۳/۶۴	۰/۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۱/۷۶
۶	۹	Toshiba	۴/۵۱	۰/۸۳	۰/۲۸	۰/۰۱۴	۰/۰۳۴	۲/۰۸
۷	۱۰	Philips SR025	۲/۹۴	۰/۰۸۲	۰/۲۷	۰/۰۳۵	۰/۰۶	۱/۹۶

۱/۴۸	۰/۰۱۲	۰/۰۰۶	۶/۷۸	۱۱/۰۶	۳۲/۸۶	Toshiba	۱۱	۸
۲/۱۶	۰/۰۵	۰/۰۱	۱/۵۳	۱/۰۱	۵/۹۶	Varian RAD14	۱۲	۹
۱/۹۹	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۴۴	۰/۶۶	۱/۹۰	Vila GENEIUS 750 GS	۱۳	۱۰
۲/۱۹	۰/۰۵	۰/۰۰۱	۱/۵۳	۰/۸۵	۴/۹۶	Varian EVO	۱۴	۱۱
۲/۹۸	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۹۲	۲/۰۶	۲/۵۵	Varian Diamond	۱۵	۱۲
۲/۹۹	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۱/۰۴	۰/۴۶	۲/۴	Varian Diamond	۱۶	۱۳
۲/۸۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۵۷	۰/۱۲	۳/۵۳	Varian	۱۷	۱۴

گردید. در آزمون تکرارپذیری خروجی، مرکز شماره ۱ اتاق ۲ و مرکز شماره ۸ ضریب تغییرات بیشتر از ۵٪ دارند. کمینه و بیشینه مقدار CV مربوط به مرکز شماره ۷ و مرکز شماره ۱ اتاق ۲ به ترتیب با ۰/۲۷٪ و ۱۰/۸۳٪ می باشد.

در رابطه با آزمون های خطی بودن خروجی نسبت به زمان و میلی آمپر، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تمامی دستگاه های پرتوتشخیصی در این دو آزمون L کوچکتر از ۰/۱ دارند و مورد تایید است.

با توجه به جدول ۱، حداقل و حداکثر خطای ولتاژ ۰/۸۸٪ و ۳۲/۸۶٪ به ترتیب مربوط به مرکز شماره ۱ اتاق ۳ و مرکز شماره ۸ می باشد. بقیه مراکز نیز خطایی زیر ۹٪ دارند. در مراکز شماره ۴ و ۸ میانگین درصد خطا در آزمون صحت زمان به ترتیب ۱۳/۳٪ و ۱۱/۰۶٪ است، که بیشتر از خطای قابل قبول برای دستگاه است و هر چه سریعتر باید این خطاها اصلاح شوند. حداقل و حداکثر خطای زمان ۰/۰۸۲٪ و ۱۳/۳٪ به ترتیب مربوط به مراکز شماره ۷ و ۴ است. بقیه مراکز نیز خطایی کمتر از ۵/۱۲٪ دارند، به گونه ای که در ۱۰ مرکز خطای زیر ۱٪ مشاهده

جدول ۲: میزان افتلاف HVL اندازه گیری شده با مقدار مرجع در ۷۰kVp

شماره اتاق	درصد اختلاف با رفرنس	اقدام مورد نیاز
۱	۱۹/۳۳	قابل قبول
۲	۳۶	اصلاح
۳	۳۳	اصلاح
۴	۶۳	تعلیق
۵	۰	قابل قبول
۶	۵۸	تعلیق
۷	۴۰	اصلاح
۸	۱۷/۳۳	قابل قبول
۹	۳۸/۶	اصلاح
۱۰	۳۰	اصلاح
۱۱	-۱/۳۳	قابل قبول
۱۲	۴۴	اصلاح
۱۳	۳۲	اصلاح
۱۴	۴۶	اصلاح
۱۵	۹۸	تعلیق
۱۶	۹۹	تعلیق
۱۷	۹۲	تعلیق

جدول ۲ میزان اختلاف HVL اندازه گیری شده با مقدار رفرنس را نشان می دهد. حداکثر درصد اختلاف HVL اندازه گیری شده با مقدار مرجع در مرکز شماره ۱ اتاق ۴ با ۶۳٪ و حداقل آن نیز در مرکز شماره ۲ با ۰٪ مشاهده گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که به جز اتاق ۱، ۵ و ۸ و ۱۱ بقیه مراکز و بیمارستان ها باید نسبت به افزایش فیلتر دستگاه های پرتو تشخیصی خود اقدام کنند.

## بحث

پرتوهای ایکس تولید شده در رادیولوژی تشخیصی می تواند موجب آثار زیانبار متعددی در پرتوکاران و بیماران شود، به خصوص اگر توصیه های (ICRP یا International Commission on Radiological Protection) و مسایل مربوط به کنترل کیفی دستگاه نادیده گرفته شوند (۱۶). سالیان متمادی است که اثرات زیانبار پرتوها مخصوصاً آثار بیولوژیکی آنها بر روی بدن انسان بررسی می شود و هرچند سال یکبار دوزهای قابل قبول توصیه شده توسط ICRP تغییر می کند و به سمت مقادیر کمتر میل می کند. این امر نشان می دهد که می بایست همواره به گونه ای از این پرتوها استفاده نمود که کمترین دوز تشعشع به بیماران و افراد جامعه اعمال شود (۴). از مهم ترین عوامل تاثیرگذار در مقدار دوز تشعشع اعمال شده به بیمار وضعیت فنی و کیفی دستگاه های پرتو تشخیصی می باشد، به گونه ای که اگر این دستگاه ها دارای نقص باشند می توانند موجب بالا رفتن دوز بیماران و افراد جامعه شوند. لذا اگر برنامه های کنترل کیفی به شکل منظم و صحیح اجرا شوند، موجب آشکار شدن نقص های موجود در این دستگاه ها خواهد شد که با برطرف کردن آنها نتایج ارزشمندی از جمله کاهش پرتوگیری بیماران به دست خواهد آمد (۲). چنانکه مطالعات مختلفی که انجام شده اند، نشان می دهند به دنبال اجرای اقدامات مربوط به کنترل کیفی و انجام تصحیحات لازم دوز بیماران حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می یابد و این مقدار کاهش، بسیار قابل توجه است (۱۷ و ۱۶) و اهمیت کنترل کیفیت در کاهش دوز ناشی از تشعشع را نشان می دهد. همچنین Hollins در مطالعه ای که در این رابطه انجام داد QC را به عنوان یکی از اصلی ترین عوامل کاهش دوز بیماران و کارکنان در رادیولوژی تشخیصی مطرح می کند (۷). در این مطالعه تمامی دستگاه های اشعه ایکس خطای ولتاژ کمتر از ۱۰٪ داشتند به جز دستگاه Toshiba در مرکز شماره ۸ که ۳۲/۸۶٪ خطا را نشان داد که به موجب آن تا رفع عیب

استفاده از دستگاه باید تعلیق شود. در حالی که بحرینی طوسی و اسدی نژاد در مطالعه ای که در مشهد انجام دادند نشان دادند که ۴۴ درصد دستگاه ها در میلی آمپر ۳۰۰ تا ۳۲۰، خطای ولتاژ بیش از ۵٪ داشتند (۱۸). Kim YH و همکاران با انجام مطالعه ای در سال ۲۰۰۷ در کره نشان دادند که دستگاه ها از نظر کنترل کیفی در وضعیت مناسبی به سر می برند و فقط در ۲ مرکز تصویربرداری، دستگاه ها خطای زمان بین ۱۰ تا ۱۵ درصد داشتند (۱۹). در این مطالعه نیز در مرکز شماره ۴ و ۸ خطای زمان به ترتیب ۱۳ و ۱۱ درصد بود. در مطالعه ی دیگری که توسط Blanco و همکاران در آمریکای لاتین در سال ۲۰۱۳ انجام شد، نشان داده شد که نقص عمده ی دستگاه های تصویربرداری در آزمون صحت میلی آمپر و صحت ولتاژ است (۲۰). در حالی که این مطالعه نشان داد که دستگاه های تصویربرداری عمدتاً از نظر ضخامت فیلتر نقص دارند. Milatovic و همکاران در مطالعه ای که در مونته گرو انجام دادند دریافتند که دستگاه های تصویربرداری از نظر کنترل کیفی در وضعیت استاندارد می باشند و علت آن را اجرای منظم این آزمون ها بیان می کنند (۲۱). این مطالعه نیز نشان داد که دستگاه های موجود در استان ایلام در عمده آزمون های کنترل کیفی در وضعیت تقریباً مناسبی هستند. در کل، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که دستگاه های پرتو تشخیصی موجود در استان ایلام به جز در قسمت مربوط به کیفیت پرتو (HVL)، تقریباً در تمام آزمون های کنترل کیفی انجام شده از کیفیت مناسبی برخوردارند. با این حال تقریباً تمام این دستگاه ها نیاز به اضافه کردن فیلتر اضافی به تیوب اشعه ایکس دارند تا خطای موجود در HVL آنها برطرف گردد. اضافه نمودن این فیلتر به دستگاه ها بسیار حایز اهمیت است؛ چرا که HVL یک معیار جهت نشان دادن کیفیت پرتوها می باشد و قدرت نفوذ پرتو در بافت ها و اندام های بدن را نشان می دهد و بر دوز بیماران بسیار تاثیرگذار است، به گونه ای که اگر مطابق با استانداردهای مورد نظر نباشد می تواند موجب افزایش دوز بیماران شود (۴). در نتیجه با افزایش فیلتر اضافی به دستگاه های مورد مطالعه می توان موجب کاهش دوز بیماران و جامعه شد.

## نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اغلب دستگاه های پرتو تشخیصی موجود در استان از نظر کنترل کیفی وضعیت نسبتاً مناسبی دارند و آزمون های کنترل کیفی در اکثر مراکز طی دوره های مشخص انجام می شود. اگرچه توصیه

کنترل کیفی، دوره های بازآموزی برگزار گردد. از طرفی توصیه می شود که سازمان های مرتبط که مسئولیت خطیر حفاظت از افراد در برابر اشعه را به عهده دارند نظارت دقیق و مسئولانه جهت رفع نقص دستگاه های پرتوتشخیصی، بر مراکز اعمال نمایند. هم چنین سرپرستان فیزیک بهداشت استان و مراکز مورد پژوهش می توانند بر حسن اجرای این آزمون ها بسیار کمک کنند.

## تشریح و قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی تصویب شده به شماره ۲۵۹۲۵-۵۱-۰۲-۹۳ در مرکز تحقیقات سرطان دانشگاه علوم پزشکی تهران می باشد. از دفتر حفاظت پرتویی سازمان انرژی اتمی ایران، جناب آقای دکتر چنگیزی مدیر گروه رادیولوژی و رادیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی تهران و همه کسانی که ما را در اجرای این مطالعه یاری نمودند، سپاس گزاری می گردد.

می شود بعد از انجام آزمون های کنترل کیفی در جهت رفع نواقص موجود، به طور منظم اقدام شود. نقص موجود در اغلب دستگاه های پرتو تشخیصی استان ایلام (نبود فیلتراسیون کافی) از جنبه ی حفاظت پرتویی برای بیمار بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا اشعه ایکس خارج شده از یک هدف ضخیم که هیچ گونه فیلتری در مقابل آن اعمال نشده باشد، حاوی کلیه مقادیر انرژی فوتون از مقدار صفر تا انرژی ماکزیمم که برابر با انرژی الکترون بمباران کننده است، خواهد بود. لذا حذف این قسمت از پرتوها قبل از رسیدن به بیمار امری ضروری و مطلوب است که توسط اعمال فیلتر مناسب صورت می گیرد. با این توضیح اهمیت اصلاح ضخامت فیلتر در دستگاه های رادیولوژی استان ایلام به خوبی روشن می شود. در نهایت لازم است که اجرای منظم و صحیح آزمون های کنترل کیفی در بخش های تصویربرداری به یک فرهنگ تبدیل شود. هم چنین پیشنهاد می شود جهت آگاه کردن پرتوکاران و مسئولان مراکز تصویربرداری از اهمیت آزمون های

## منابع

1. International Atomic Energy Agency (IAEA). Optimization of the radiological protection of patients undergoing radiography, fluoroscopy and computed tomography. Austria: IAEA Publication; 2004: 20-41.
2. Benini A. Medical radiation exposure, IAEA regional workshop radiation and quality assurance in diagnostic radiology. Nicosia Cyprus: IAEA; 1993: 14-25.
3. Glaze S, Schneiders N, Archer B & Bushong S. Computer-assiated quality assurance for radiographic equipment. Medical Physics 1980; 7(4): 386-8.
4. International Commission on Radiological Protection (ICRP). 1990 recommendations of the international commission on radiological protection (ICRP publication 60). Available at: <http://www.icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%2060>. 1991.
5. Johnson DR, Kyriou J, Morton EJ, Clifton A, Fitzgerald M & Mascweaney E. Radiation protection in interventional radiology. Clinical Radiology 2001; 56(2): 99-106.
6. Darby SC & Wall BF. The genetically significance dose from diagnostic radiology in great Britain. UK: NRPB; 1997: 106-10.
7. Hollins M. Measuring and controlling radiation. London: Medical Physics; 1990: 145-58.
8. Godechal D, Delhove J, Mambour C, Coomans J & Wambersie A. A quality assurance program for medical x-ray diagnostic units carried out in Belgium. Radiation Protection Dosimetry 1995; 57(1-4): 309-13.
9. Gori C, Belli G, Calvango S, Capaccioli L, Guasti A, Spano G, et al. Quality control in the radiological departments of the Florence general hospital. Radiation Protection Dosimetry 1995; 57(1-4): 315-6.
10. Sohrabi M. Radiation protection infrastructure in Iran. Available at: [https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig\\_q=RN:22019851](https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:22019851). 1990.
11. Stewart A. The effects of low-level radiation on human life. Salzbur 1992: 27(2): 166-74.
12. Jankowski J & Stainszewka MA. Methodology for the set-up of a quality control system for diagnostic x-ray units in Poland. Radiation Protection Dosimetry 2000; 90(1-2): 259-62.



13. Ortiz P, Maccia C, Padovani R, Vano E, Carlsson GA & Schibilla H. Results of the IAEA-CEC coordinate research program on radiation doses in diagnostic radiology and methods for reduction. *Radiation Protection Dosimetry* 1995; 57(1-4): 95-9.
14. Hellén-Halme K, Rohlin M & Petersson A. Dental digital radiography: a survey of quality aspects. *Swedish Dental Journal* 2005; 29(2): 81-7.
15. Atomic Energy Organization of Iran. The instruction for quality control in diagnostic imaging equipments. Available at: <http://www.aei.org.ir/Portal/Home/ShowPage.aspx?Object=REGULATION&CategoryID=932bd61f-0eea-488f-9abd-a3728bf70578&LayoutID=06715bcb-bd41-4a4f-924c-7ec2d5a260c9>. 2011.
16. Gustafsson M & Motensson W. Radiation exposure and estimate of late effect of chest roentgen examination in children. *Acta Radiological Diagnosis* 1983; 24(4): 309-14.
17. Mustafa AA, Sabol J & Janeczek J. Doses from occupational exposure, a study of radiation doses to workers in Kuwait over a four-year period. *Health Physics* 1985; 49(6): 1197-204.
18. Bahreyni Toossi MT & Assadi-nejad M. Study of chest radiographs in Iran and recommended national reference dose for it. *Iranian Medical Physical Journal* 2003; 2(9): 11-22[Article in Persian].
19. Kim YH, Choi JH, Kim CK, Kim JM, Kim SS, Oh YW, et al. Patient dose measurements in diagnostic radiology procedures in Korea. *Radiation Protection Dosimetry* 2007; 123(4): 540-5.
20. Blanco S, Mora P, Almonte N, Benavente T, Benson N, Blanco D, et al. Determination of diagnostic reference levels in general radiography in Latin America. *Radiation Protection Dosimetry* 2013; 156(3): 303-9.
21. Milatović A, Ciraj-Bjelac O, Ivanović S, Jovanović S & Spasić-Jokić V. Patient dose measurements in diagnostic radiology procedures in Montenegro. *Radiation Protection Dosimetry* 2012; 149(4): 454-63.

## Assessment of Quality Control for Medical Imaging Devices in Ilam Imaging Centers

Rahanjam Hossein<sup>1</sup> (B.S.) - Qeraati Hossein<sup>2</sup> (Ph.D.) - Kardan  
Mohammad Reza<sup>3</sup> (Ph.D.)

1 Master of Sciences Student in Radiobiology and Radiation Protection, Radiology Department, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2 Associate Professor, Medical Physics Department, School of Medicine, Cancer Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3 Associate Professor, Nuclear Safety and Radiation Protection Research Department, Nuclear Science and Technology Research Institute, Atomic Energy Organization of Iran, Tehran, Iran

### Abstract

Received: Jun 2016

Accepted: Sep 2016

**Background and Aim:** One of the main steps of optimization process in diagnostic imaging is quality control of X-ray devices. If the control quality process and the quality of X-ray equipment are not ensured through a systematic procedure, it can increase the risk of unnecessary exposures among the population. Therefore, this study can reduce the risk of unnecessary exposures in the entire population.

**Materials and Methods:** In this study, six quality control tests including voltage measurement accuracy test, time accuracy test, output repeatability test, output to time linearity test, output to milliamp linearity test, and radiation quality measurement test were evaluated in all centers of Ilam in accordance with what the international Atomic Energy Agency and the Atomic Energy Organization of Iran has presented.

**Results:** The result showed that diagnostic X-ray devices available in Ilam had a relatively good quality in all quality control tests that were done except the associated with the radiance quality of (HVL). However, almost all these devices need to add additional filters to the X-ray tubes to resolve error in their HVL.

**Conclusion:** Adding additional filters to radiology devices in Ilam Province and modifying the thickness of filters seem to be necessary and desirable which will prevent the unnecessary increase in patients' dose. The accurate and regular implementation of quality control tests in imaging wards should change into a culture. On the other hand, the relevant organizations which have the great responsibility to protect people against radiation are recommended to monitor and supervise radiology centers more accurately and responsibly to repair diagnostic radiation devices.

**Keywords:** Quality Control, X-ray Equipment, Radiology, Ilam

\* Corresponding Author:  
Qeraati H;  
Email:  
gharaati@sina.tums.ac.ir