

## بررسی میزان دوز تشعشعی دریافتی کارکنان اتاق عمل از آزمون‌های رادیولوژیک در حین اعمال جراحی

علی حیدری<sup>۱</sup>، کریم قاضی خانلوثانی<sup>۲</sup>، دکتر ایرج صالحی<sup>۳</sup>، دکتر علی اکبر شرفی<sup>۴</sup>، نیما رستم‌پور<sup>۵</sup>

نویسنده‌ی مسئول: همدان، دانشگاه علوم پزشکی همدان، دانشکده‌ی پیراپزشکی، گروه رادیولوژی ghazi@umsha.ac.ir

دریافت: ۸۹/۲/۱۴ پذیرش: ۸۹/۷/۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** استفاده از تشعشعات یونیزان در حین برخی از اعمال جراحی (به‌ویژه جراحی ارتوپدی) از اجزای لاینفک این آزمون‌ها به شمار می‌رود. لذا پزشکان و کارکنان شاغل در مراکزی که از این تجهیزات استفاده می‌نمایند، در معرض خطر تابش تشعشعی قرار دارند. در این مطالعه میزان دوز تشعشعی رسیده به کارکنان شاغل در اتاق عمل به‌هنگام آزمون‌های پرتونگاری در حین عمل بررسی گردید. **روش بررسی:** تعداد ۳۰ نفر کارکنان اتاق عمل شاغل در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی همدان، (غیر از پزشکان و پرستاران) از لحاظ میزان تشعشع دریافتی و با استفاده از تراشه‌های دوزیمتر ترمولومینسانس (*TLD*) مورد پایش قرار گرفتند. به‌طوری‌که هر یک از کارکنان تعداد ۳ عدد تراشه‌ی ترمولومینسانس را بر روی روپوش خود نصب نمودند. به‌منظور تخمینی از آزمون‌های *High Risk* پرسشنامه‌ای نیز در اختیار کارکنان قرار داده شد و در آن تعداد آزمون‌های جراحی که تحت کنترل آزمون‌های رادیولوژی بود و کارکنان در آن شرکت داشتند، ثبت گردید.

**یافته‌ها:** میزان حداقل و حداکثر دوز دریافتی چهار ماهه در کارکنان اتاق عمل و هوشبری (به استثنای پزشکان و پرستاران) در محدوده‌ی ۰/۲۴ تا ۰/۵۶ میلی‌سیورت تعیین گردید. با محاسبات ریاضی نیز می‌توان حدود دوز سالانه را در کارکنان اتاق عمل بین ۰/۷۳ و ۱/۶۸ میلی‌سیورت پیش‌بینی نمود (بدون کسر مقدار تابش زمینه). از آنجایی‌که میزان دقت دوزیمترهای *TLD* در حد ۰/۱ میلی‌سیورت است، می‌توان گفت میزان دوز رسیده به اغلب کارکنان در حد بسیار ناچیز و قابل مقایسه با تابش‌های زمینه می‌باشد. **نتیجه‌گیری:** میزان دوز دریافتی کارکنان هوشبری و اتاق عمل در حد ناچیزی برآورد گردید که کمتر از مقدار حد دوز سالانه پیشنهاد شده توسط سازمان‌های بین‌المللی حفاظت در برابر تشعشع است. اما استفاده از لوازم ثبت تشعشع به‌منظور آگاهی از تابش‌های بیش از حد مجاز ضروری به نظر می‌رسد.

**واژگان کلیدی:** کارکنان اتاق عمل، دوز تشعشعی، آزمون‌های رادیولوژیک، دوزیمتر ترمولومینسانس

۱- کارشناس ارشد بیهوشی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

۲- کارشناس ارشد فیزیک پزشکی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

۳- دکترای فیزیولوژی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی همدان

۴- دکترای فیزیک پزشکی، استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران

۵- کارشناس ارشد فیزیک پزشکی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

## مقدمه

تاثیر تشعشع در افزایش ریسک ابتلا به سرطان و همچنین آثار مخرب دیگر آن به وضوح اثبات شده است (۱ و ۲). احتمال آسیب کروموزومی و ایجاد جهش‌های ژنتیکی نیز در اثر آسیب به DNA به اثبات رسیده، از مهم‌ترین و اساسی‌ترین آسیب‌های تشعشع می‌باشد. آسیب کروموزومی می‌تواند در اثر آسیب مستقیم تشعشع به رشته‌ی DNA یا آسیب غیرمستقیم آن (ایجاد رادیکال‌های آزاد و تاثیر این رادیکال‌ها بر روی DNA سلول) باشد (۳). مطالعات فراوان موجود در این زمینه آثار زیان‌بار این تشعشعات را تایید نموده، می‌توان گفت مکانیسم ایجاد کننده‌ی این آثار به خوبی شناخته شده است (۴). منبع اصلی پرتوگیری پرتوکاران و سایر کارکنان، پرتوهای پراکنده می‌باشد. میزان پرتوهای پراکنده رسیده به پرتوکاران و کارکنان نیز به جهت تشعشع اولیه، انرژی تشعشعات و فاکتورهای دیگری از این قبیل دارد (۵). آزمون‌های رادیوگرافی و فلوروسکپی نیز به دلیل ایجاد پرتوهای پراکنده، از منابع اصلی پرتوگیری کارکنان شاغل در مراکز درمانی به شمار می‌روند (۶ و ۷). به طوری که طبق برآوردهای به عمل آمده بیش از ۹۰ درصد دوز تجمعی دریافتی در آزمون‌های رادیولوژی مربوط به فلوروسکپی می‌باشد (۶). ارزیابی دوز رسیده به کارکنان و بررسی پارامترهای تاثیرگذار بر میزان دوز دریافتی آنان از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. لذا کمیته‌ی بین‌المللی حفاظت در برابر تشعشع [International Commission of Radiation Protection, (ICRP)] کمیته تحت عنوان دوز موثر را به منظور محاسبه‌ی ریسک دوزهای کم و غیر یکنواخت پرتو، نسبت به پرتوگیری یکنواخت تمام بدن ارایه داده است که توسط European Commission نیز مورد قبول واقع شده است (۸ و ۹). استفاده از تشعشعات یونیزان (فلوروسکپی و رادیوگرافی) در حین برخی از اعمال جراحی (به‌ویژه جراحی ارتوپدی) از اجزای لاینفک این

آزمون‌ها به شمار می‌رود. به‌طور کلی می‌توان گفت استفاده از تجهیزات فلوروسکپی و رادیولوژیک در حین اعمال جراحی منجر به تابش تشعشی کارکنان شاغل در این مکان‌ها خواهد شد (۱۰ و ۱۱). کارکنان اتاق عمل و بیهوشی نیز که از اجزای تیم جراحی به شمار می‌روند از این قاعده مستثنی نبوده، تحت تابش با تشعشعات یونیزان قرار دارند (۱۴-۱۲). از آنجایی که اغلب کارکنان شاغل در اتاق عمل از فیلم بج و لوازم استاندارد ثبت تشعشع استفاده نمی‌نمایند، لذا اطلاع دقیقی از میزان دوز دریافتی آنان در دسترس نیست و عدم آگاهی از میزان دوز دریافتی توسط کارکنان مراکز درمانی موجب می‌شود تخمین دقیقی از ریسک تشعشعات نداشته باشیم (۱۵). عدم وجود پایش منظم و مداوم احتمال افزایش دوز تابشی کارکنان به مقدار بیش از حد معمول را تقویت می‌نماید، به طوری که این تشعشعات یونیزان ممکن است خطرات بالقوه‌ای را در این کارکنان موجب شوند (۱۶). اغلب مطالعات انجام شده در زمینه‌ی تابش تشعشی رسیده به پزشکان و کارکنان اتاق عمل به اندازه گیری دوز رسیده در هر آزمون خاص معطوف بوده، کمتر به ارزیابی کلی دوز رسیده به کارکنان در طول دوره های کاری پرداخته شده است (۱۷ و ۱۲). ولیکن ارزیابی جامع در زمینه‌ی دوز رسیده به کارکنان در طول یک دوره‌ی کاری می‌تواند به پایش دوز رسیده به آنها و تصمیم‌گیری در مورد اختصاص لوازم ثبت تشعشع به این گروه کمک نماید (۱۷ و ۱۲). همچنین در صورت لزوم می‌توان با استفاده از روپوش‌های سربی از تابش بیش از حد به کارکنان جلوگیری نموده، برنامه‌ی زمان‌بندی شیفت‌های کاری و وضعیت مناسب قرارگیری به‌هنگام فلوروسکپی و پرتونگاری را به نحوی تنظیم نمود که دوز تشعشی رسیده به کارکنان در حداقل باشد. (۱۸) کارکنان شاغل در اتاق عمل بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی همدان (به‌غیر از پزشکان متخصص) دارای لوازم ثبت تشعشع نبوده، از روپوش سربی نیز در حین آزمون‌های رادیولوژیک

Lif, Mg, Cu, P) (تراشه‌های TLD استوانه ای شکل با قطر ۴/۵ میلیمتر و پهنای ۰/۹ میلی‌متر، ساخت کشور چین با نام تجاری GR-200) انجام شد. تراشه‌های TLD پس از دو مرحله کالیبراسیون و به دست آوردن ضرایب تصحیح تراشه‌ها (ECF) و ضرایب کالیبراسیون دستگاه قرائت کننده‌ی تراشه‌ها (RCF) و اعمال این دو ضریب در مقادیر خوانده شده توسط TLD ها، مورد استفاده قرار گرفتند. کالیبراسیون تراشه‌های TLD با استفاده از دستگاه اتافک یونیزاسیون (مدل RS ساخت کشور روسیه) انجام گردید. بدین منظور با استفاده از یک دستگاه اشعه ایکس، تراشه‌های TLD و اتافک یونیزان با شرایط متفاوت تابشی و به‌طور همزمان در فیلد تابشی قرار گرفته، تابش شدند. سپس با تعمیم نتایج حاصل از TLD ها به نتایج حاصل از اتافک یونیزان، ضرایب تصحیح کالیبراسیون حاصل شد. پس از دوره‌ی دو ماهه این تراشه‌ها از کارکنان اخذ گردیده، ظرف مدت ۴۸ ساعت توسط دستگاه TLD-Reader (مدل Harshaw 3500 ساخت کشور ایالات متحده) خوانده شد و پس از احیای مجدد تراشه‌ها (Anniling) (توسط کوره‌ی الکتریکی مدل آتش کار ساخت کشور ایران) از آنها مجدداً برای مدت دو ماهه‌ی بعدی استفاده گردید. شایان ذکر است که طبق پروتکل مربوط به تراشه‌های TLD مدل GR-200، احیای مجدد تراشه‌ها در درجه حرارت ۲۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و به‌مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. در پایان پروژه (پایان دوره‌ی دو ماهه‌ی دوم) نیز TLD ها جمع‌آوری شده، حداکثر ظرف مدت ۴۸ ساعت به روش فوق‌الذکر خوانده شدند. شایان ذکر است که میزان زوال (Fading) تراشه‌های TLD در طی دوره‌ی دو ماهه، توسط TLD هایی (۳ عدد) که با دوزهای مشخص در طول این دو ماه تحت تابش بوده‌اند، محاسبه شده، در نتایج تحقیق گنجانده شد. در نهایت با تعمیم دوز در دو دوره‌ی ۲ ماهه به دوز یک ساله، دوز دریافتی سالیانه کارکنان اتاق عمل و عضو تیم‌های جراحی محاسبه گردید. نتایج مربوط به میزان دوز

استفاده نمی‌نمایند، لیکن در حین اعمال جراحی با کنترل فلوروسکپی و تصویربرداری در اتاق عمل حضور دارند. از آنجایی‌که تاکنون هیچ مطالعه‌ی جامعی در مورد دوز دریافتی این گروه صورت نگرفته است، لذا هدف از این مطالعه اندازه‌گیری دوز رسیده به کارکنان شاغل در اتاق عمل، به ویژه کارکنان تیم‌های جراحی به هنگام آزمون‌های پرتونگاری در حین عمل (به غیر از متخصصین جراحی و بیهوشی)، در طول دو دوره‌ی دو ماهه کاری، می‌باشد.

### روش بررسی

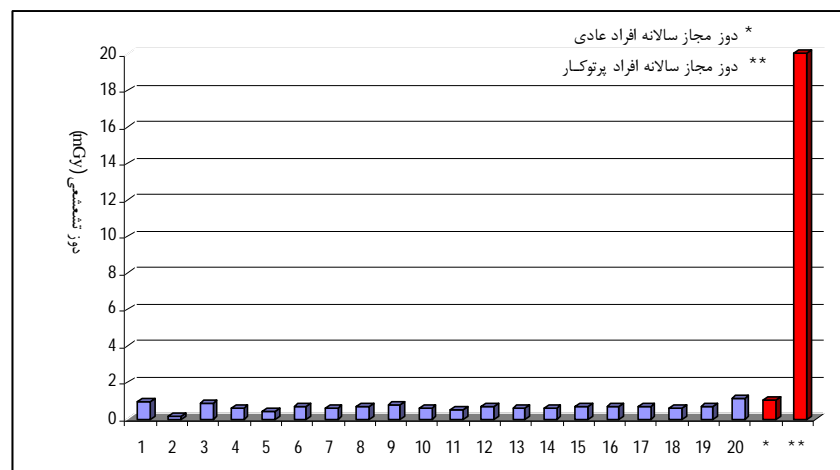
در این مطالعه‌ی مقطعی - توصیفی تعداد ۳۰ نفر از کارکنان اتاق عمل (که طبق مصاحبه به عمل آمده با کارکنان، بیشترین میزان حضور را در اعمال جراحی تحت کنترل فلوروسکپی داشتند) انتخاب شدند تا در دو دوره‌ی دو ماهه‌ی متوالی (دوره‌ی ۴ ماهه) از لحاظ میزان دوز تشعشعی مورد پایش قرار گیرند. در طول این دو دوره‌ی دو ماهه هر یک از کارکنان تعداد ۳ عدد تراشه ترمولومینسانس را بر روی روپوش خود (در ناحیه‌ی سینه‌ای) نصب نمودند. ۳ عدد تراشه نیز جهت کنترل دوز زمینه در قسمت رختکن اتاق عمل که در فاصله‌ی دوری از اتاق جراحی قرار داشت، نصب گردید. به منظور اطمینان از اینکه کارکنان به طور دایمی از تراشه‌های TLD استفاده می‌نمایند، کنترل‌های دوره‌ای از سوی همکاران و مجریان طرح از این افراد به عمل آمد و افرادی که بیش از یک پروسه عمل جراحی از این TLD ها استفاده نکرده بودند (۶ نفر) و همچنین افرادی که در طول مدت دو ماهه بیش از یک هفته مرخصی داشتند (۴ نفر)، از مطالعه حذف گردیدند (۱۰ نفر). همچنین پرسشنامه‌ای نیز در اختیار کارکنان قرار داده شد و از آنان خواسته شد تا تعداد آزمون‌های جراحی که تحت کنترل آزمون‌های رادیولوژی بوده، کارکنان در آن شرکت داشته‌اند را ثبت نمایند. دوزیمتری با استفاده از تراشه‌های TLD از نوع

گیج‌گذاری بود. به‌منظور تسهیل در آنالیز آماری نتایج، اعمال جراحی به ۶ گروه عمده شامل الف - DHS گذاری، ب - CD گذاری، ج - پیچ‌گذاری، پین‌گذاری و فیکس کردن، د - جا اندازی‌های بسته، ه - فیوژن مهره‌ها و پلاک گذاری و ی - اعمال متفرقه (شامل خارج کردن سوزن، اعمال اورولوژی مانند PCNL، پین پلاستر، پورت گذاری، گیج‌گذاری و ...) تقسیم شدند. تعداد و نوع اعمال جراحی تحت کنترل آزمون‌های رادیولوژیک که هر یک از کارکنان در طول هر دوره‌ی دو ماهه در آن حضور داشته‌اند و میانگین دوز تشعشعی خوانده شده توسط تراشه‌های TLD برای هر یک از کارکنان در هر دوره‌ی دو ماهه کاری در جدول ۱ آورده شده است. شایان ذکر است که مقدار دوز زمینه در طی دوره‌ی چهار ماهه کاری در محل رختکن کارکنان در حدود ۰/۱۹ میلی‌گری (سالانه ۰/۵۷ میلی‌گری) محاسبه شد. که در نهایت می‌بایست این مقدار از دوز دریافتی کارکنان کسر گردد. مقادیر محاسبه شده دوز دریافتی کارکنان از تشعشعات یونیزان مورد استفاده در حین اعمال جراحی، پس از کسر حدود دوز زمینه و مقایسه‌ی آن‌ها با مقدار حد دوز سالیانه (Dose Limit) توصیه شده برای افراد عادی جامعه و پرتوکاران در نمودار ۱ آورده شده است.

تشعشعی کارکنان اتاق عمل با استفاده از آمار توصیفی اعلام شد. ارتباط میان میزان (تعداد) شرکت در اعمال جراحی تحت کنترل آزمون‌های رادیولوژیک و میزان دوز تشعشعی کارکنان نیز با آزمون همبستگی Pearson بررسی گردید. همچنین رابطه‌ی بین نوع آزمون جراحی که کارکنان در آن شرکت داشته‌اند با میزان دوز دریافتی آنان نیز با عنایت به آزمون آماری Chi-square تعیین گردید. مقایسه‌ی دوز کارکنان در طول هر یک از دوره‌های دو ماهه‌ی کاری نیز با آزمون آماری Students t-test انجام شد.

### یافته‌ها

عمده‌ترین اعمال جراحی تحت کنترل فلوروسکپی که در طی دو دوره‌ی ۲ ماهه در سال ۱۳۸۸ در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شده، کارکنان اتاق عمل در آن حضور داشتند، عبارت از DHS گذاری، CD گذاری، پیچ‌گذاری سر فمور، جاناندازی‌های بسته (آرنج، شانه، هیپ)، فیوژن مهره‌ها (مهره‌های گردن)، پین گذاری و پیچ‌گذاری (شانه، آرنج ساعد، مچ و ...)، پلاک گذاری و فیوژن مهره‌ها (مهره‌های گردنی و کمری)، خارج کردن سوزن، اعمال اورولوژی مانند PCNL، پین پلاستر، پورت گذاری و



نمودار ۱: مقادیر دوز تشعشعی محاسبه شده برای هر یک از کارکنان در طول یک دوره‌ی یک‌ساله‌ی کاری و مقایسه آن با مقادیر مجاز دوز

تشعشعی توصیه شده برای افراد عادی و پرتوکاران

جدول ۱: تعداد و نوع اعمال تحت کنترل آزمون‌های رادیولوژیک با حضور هر یک از کارکنان در دو دوره دو ماهه‌ی کاری و مجموع دوز تشعشعی خوانده شده توسط تراشه های TLD در طول دوره‌ی چهار ماهه بدون کسر میزان دوز زمینه

شماره کارکنان	نوع اعمال جراحی (به همراه تعداد موارد) تحت کنترل آزمون‌های رادیولوژیک که هر یک از کارکنان در طی دو دوره دو ماهه شرکت داشته‌اند.	مجموع بار ثبت شده TLD در دو دوره کاری (برحسب نانوکولمب)	دوز تشعشعی دریافتی کارکنان در طول دو دوره دو ماهه کاری (برحسب میلی گری*)	دوز تشعشعی سالانه محاسبه شده (برحسب میلی گری**)
۱	الف (۱۱)، ب (۹)، ج (۱۰)، د (۶)، ه (۶)، ی (۰).	۲۵۷/۶۰	۰/۵۱۴	۱/۵۴۲
۲	الف (۷)، ب (۷)، ج (۶)، د (۰)، ه (۴)، ی (۲).	۱۲۳/۴۴	۰/۲۴۶	۰/۷۳۸
۳	الف (۱۲)، ب (۴)، ج (۶)، د (۰)، ه (۰)، ی (۰).	۲۳۰/۳۴	۰/۴۶۶	۱/۳۹۸
۴	الف (۱۷)، ب (۵)، ج (۴)، د (۰)، ه (۰)، ی (۰).	۱۹۰/۸۶	۰/۳۸۲	۱/۱۴۶
۵	الف (۱۷)، ب (۵)، ج (۶)، د (۰)، ه (۰)، ی (۰).	۱۶۳/۲۸	۰/۳۲۶	۰/۹۷۸
۶	الف (۲۰)، ب (۰)، ج (۶)، د (۰)، ه (۰)، ی (۴).	۲۰۶/۲۸	۰/۴۱۲	۱/۲۳۶
۷	الف (۱۱)، ب (۲)، ج (۰)، د (۲۳)، ه (۶)، ی (۰).	۱۵۷/۱۰	۰/۳۷۰	۱/۱۱۰
۸	الف (۱۳)، ب (۱۲)، ج (۱۱)، د (۰)، ه (۴)، ی (۰).	۲۰۲/۷۶	۰/۴۰۶	۱/۲۱۸
۹	الف (۱۹)، ب (۱۲)، ج (۷)، د (۲)، ه (۸)، ی (۰).	۲۲۳/۵۰	۰/۴۴۸	۱/۳۴۴
۱۰	الف (۱۸)، ب (۴)، ج (۴)، د (۰)، ه (۲)، ی (۴).	۱۸۷/۱۴	۰/۳۷۴	۱/۱۲۲
۱۱	الف (۰)، ب (۰)، ج (۲)، د (۰)، ه (۰)، ی (۶).	۱۷۱/۷۴	۰/۳۴۲	۱/۰۲۶
۱۲	الف (۹)، ب (۵)، ج (۷)، د (۰)، ه (۵)، ی (۰).	۲۰۲/۲۲	۰/۴۰۴	۱/۲۱۲
۱۳	الف (۱۳)، ب (۸)، ج (۰)، د (۴)، ه (۹)، ی (۰).	۱۹۷/۵۲	۰/۳۹۶	۱/۱۸۸
۱۴	الف (۸)، ب (۱۲)، ج (۱۰)، د (۴)، ه (۰)، ی (۴).	۱۸۹/۷۴	۰/۳۸۰	۱/۱۴۰
۱۵	الف (۱۴)، ب (۰)، ج (۸)، د (۴)، ه (۲)، ی (۰).	۱۹۷/۶۲	۰/۳۹۸	۱/۱۹۴
۱۶	الف (۱۰)، ب (۸)، ج (۸)، د (۶)، ه (۲)، ی (۶).	۲۰۲/۸۴	۰/۴۰۶	۱/۲۱۸
۱۷	الف (۸)، ب (۱۰)، ج (۷)، د (۹)، ه (۱۰)، ی (۰).	۲۱۰/۶۲	۰/۴۲۲	۱/۲۶۶
۱۸	الف (۱۳)، ب (۳)، ج (۰)، د (۴)، ه (۰)، ی (۴).	۱۸۷/۶۶	۰/۳۷۶	۱/۱۲۸
۱۹	الف (۱۶)، ب (۹)، ج (۲)، د (۳)، ه (۰)، ی (۲).	۲۰۵/۵۲	۰/۴۱۲	۱/۲۳۸
۲۰	الف (۱۰)، ب (۱۰)، ج (۱۱)، د (۵)، ه (۳)، ی (۰).	۱۷۷/۲۲	۰/۵۶۰	۱/۶۸۰

الف - DHS گذاری، ب - CD گذاری، ج - پیچ گذاری، بین گذاری و فیکس کردن، د - جا اندازی‌های بسته، ه - فیوژن مهره‌ها و پلاک گذاری و

ی - اعمال متفرقه (شامل خارج کردن سوزن، اعمال اورولوژی مانند PCNL، بین پلاستر، پورت گذاری و گیج گذاری)

\* مقدار دوز تشعشعی از اعمال ضرایب تصحیح ECF و RCF در مقدار بار ثبت شده TLD به دست می‌آید.

\*\* هر گری (Gy) برابر با مقدار انرژی جذب شده (برحسب ژول) توسط هر کیلوگرم از ماده است.

## جدول ۲. حد دوز سالانه برای پرتوکاران و افراد غیر پرتوکار

## تصویب شده توسط ICRP

حد دوز سالانه (میلی سیورت)

پرتوکاران	افراد عادی جامعه
۲۰	۱
۱۵۰	۱۵
۵۰۰	۵۰

تشعشع تمام بدن

تشعشع به چشم‌ها

تشعشع به اندام‌های

فوقانی، تحتانی و دیگر

ارگان‌ها

تعداد دفعات شرکت در هر یک از آزمون‌ها و دوز تشعشعی دریافتی کارکنان نیز رابطه‌ی معنی‌داری بین تعداد دفعات شرکت در هیچ یک از آزمون‌ها و دوز تشعشعی دریافتی کارکنان به‌دست نیامد ( $P=0/05$ ).

## بحث

میزان تشعشع دریافتی کارکنان در حین آزمون‌های پرتونگاری به عوامل متعددی از جمله مدت زمان پرتونگاری، فاصله از منبع تشعشع، استفاده از لوازم حفاظتی بستگی دارد. همچنین ثابت شده است که میزان تشعشع دریافتی بیماران و کارکنان تا حدود زیادی به تبحر پزشک و میزان استفاده وی از آزمون‌های پرتونگاری و فلوروسکپی وابسته است (۱۰). حدود دوز سالانه برای پرتوکاران و افراد عادی جامعه در توصیه سازمان‌های بین‌المللی از جمله ICRP (۶) آورده شده است. همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، حدود دوز سالانه افراد عادی جامعه (به‌غیر از پرتوکاران و افرادی که در حیطه‌ی کاری خود با تشعشع سر و کار ندارند) در حد ۱ میلی سیورت در سال (برای میانگین پنج ساله) توصیه شده است. این مقدار دوز پرتوی توسط سازمان‌های دیگر حفاظت پرتوی نیز به‌عنوان حدود دوز مجاز برای افراد عادی جامعه در نظر گرفته شده است (۱۹).

از آنجایی‌که تکنسین و کارشناسان بیهوشی و اتاق عمل، به‌هنگام انجام آزمون‌های فلوروسکپی و پرتونگاری (در فاصله‌ی بیش از ۱/۵ متر از منبع تشعشع قرار می‌گیرند لذا طبق مطالعه‌ی Whitby و Martine (۲۰) می‌توان ادعا نمود که میزان تشعشع رسیده به قسمت‌های مختلف بدن آن‌ها یکسان است، لذا می‌توان دوز رسیده به TLD ها را نماینده‌ی دوز تمام بدن بیماران به حساب آورد. همان‌گونه که در نتایج مطالعه حاضر نشان داده شده است، میزان حداقل و حداکثر دوز دریافتی دو ماهه‌ی کارکنان در محدوده‌ی ۰/۱۲ و ۰/۲۸ گزارش گردیده است. از آنجایی‌که میزان دقت دوزیمترهای

با عنایت به مقدار دوز دریافتی کارکنان اتاق عمل در طول دوره‌ی چهار ماهه‌ی کاری، دوز دریافتی سالانه آن‌ها با تقریب مناسبی قابل محاسبه است. محاسبه دوز سالانه از آنجا ضروری است که مقادیر دوز مجاز افراد پرتوکار و افراد عادی جامعه از منابع پرتوزا توسط سازمان‌های بین‌المللی حفاظت در برابر تشعشع (از جمله ICRP) در قالب حدود دوز سالانه بیان می‌شود. از آنجایی‌که فاکتور کیفی (Quality Factor) و فاکتور اثر بخشی بیولوژیک (Radiation Biological Effects) را برای پرتوهای ایکس مورد استفاده در آزمون‌های پرتونگاری تشخیصی می‌توان برابر واحد فرض نمود، لذا دوز موثر دریافتی هر یک از کارکنان برحسب میلی سیورت را نیز می‌توان با استفاده از ستون مربوط به دوز میانگین محاسبه شده دریافتی کارکنان در طول دوره‌ی یک‌ساله کاری برحسب میلی‌گری برآورد نمود. آزمون آماری Chi-square نشان‌دهنده‌ی عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین نوع آزمون‌ها و دوز دریافتی کارکنان بوده است  $P=0/67$ . همچنین آزمون Students t-test نیز بیان‌گر عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین تعداد حضور در آزمون‌های جراحی تحت تابش تشعشعی و میزان تشعشع دریافتی هر یک از کارکنان است  $P=0/42$ . با انجام آزمون همبستگی Pearson برای بررسی رابطه‌ی میان

متخصص و پرستارانی که در فاصله‌ی بسیار نزدیکی نسبت به بیمار قرار دارند، بقیه‌ی کارکنان (که در فاصله‌ی دورتری قرار گرفته‌اند) دوز بسیار ناچیزی دریافت می‌نمایند. تان و اوری (۱۶) نیز در مطالعه‌ی خود همانند کاتز (۱۰) بر تاثیر فاصله از بیمار بر کاهش دوز دریافتی کارکنان تاکید داشته، دوز دریافتی تکنسین‌های بیهوشی و کارکنان پشتیبان را در حد  $6/30$  میکروسیورت در سال ارزیابی نموده بودند. نتایج مطالعه‌ی حاضر نیز که دوز دریافتی اغلب کارکنان بیهوشی و اتاق عمل (به‌غیر از پزشکان و پرستاران) را در حدود ۱ میلی‌سیورت در سال دانسته است، تایید دیگری بر نتایج مطالعات پیشین می‌باشد. همان‌گونه که قبلاً گفته شد، میزان دوز سالیانه زمینه در محل بیمارستان‌های تحت بررسی در حدود  $0/57$  میلی‌سیورت ارزیابی شده است. لذا می‌توان گفت که میزان دوز رسیده به اغلب کارکنان قابل مقایسه با حد دوز زمینه می‌باشد. مک‌گاون (۱۲) نیز در تحقیق خود در مورد دوز دریافتی کارکنان بیهوشی بر این نکته تاکید دارد که میزان دوز دریافتی آنان با تراشه‌های TLD قابل آشکارسازی دقیق نبوده، با عنایت به میزان خطای این شمارش‌گر، میزان دوز دریافتی کارکنان را در حد ناچیزی برآورد می‌نماید و در نهایت نتیجه می‌گیرد که دوز دریافتی این افراد نمی‌تواند از مقدار توصیه شده (۱ میلی‌سیورت در سال) فراتر رود.

مطالعه‌ی نادای و همکاران (۷) در مورد دوز دریافتی کارکنان در آزمون‌های ERCP تحت کنترل فلوروسکپی، نیز نشان داد که دوز دریافتی کارکنان پشتیبان که در فواصل زیادی از بیمار قرار دارند، در حد  $0/43$  تا  $0/54$  میلی‌سیورت در سال بوده است که کمتر از حد دوز سالانه افراد عادی جامعه (پیشنهاد شده توسط ICRP) می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

با عنایت به نتایج مطالعه‌ی حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که میزان دوز دریافتی کارکنان هوشبری و اتاق عمل

TLD در حد  $0/1$  میلی‌سیورت است و این تراشه‌ها قادر به ثبت دوزهای کمتر از  $0/1$  میلی‌سیورت نمی‌باشند، بنابراین می‌توان گفت که میزان دوز رسیده به اغلب کارکنان در حد بسیار ناچیز بوده است. این موضوع در مطالعه‌ی مک‌گاون (۱۲) و اودی (۱۷) نیز به اثبات رسیده، آنان نیز در مطالعه‌ی خود میزان دوز دریافتی برخی از کارکنان اتاق عمل را در حد صفر ارزیابی نموده‌اند. همچنین از آنجایی که میزان دوز گزارش شده توسط تراشه‌های TLD کنترل در حد  $0/1$  میلی‌سیورت در بازه دو ماهه بوده است، لذا می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که دوز دریافتی اغلب کارکنان قابل مقایسه با دوزهای ناشی از تشعشعات زمینه می‌باشد.

نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر در توافق مناسبی با مطالعه‌ی ویتبی و مارتین (۲۰) قرار دارد زیرا آن‌ها نیز در مطالعه‌ی خود به این نتیجه دست یافتند که اگر فاصله‌ی کارکنان در حین آزمون‌های فلوروسکپی C-Arm بیش از  $1/2$  متر از منبع تشعشع باشد، در این صورت دوز دریافتی آنان کمتر از  $10$  میکروگری بر دقیقه خواهد بود. با این فرض در صورتی که این کارکنان در طول سال در  $50$  آزمون تحت کنترل فلوروسکپی شرکت نمایند و در طول هر آزمون به طور میانگین به مدت ۲ دقیقه از تشعشعات ایکس (با دستگاه C-Arm) استفاده شود، در این صورت دوز رسیده به این افراد کمتر از  $1000$  میکروسیورت (۱ میلی‌سیورت) خواهد بود ( $50 \times 2 \times 10$ ). که باز هم کمتر از میزان پیشنهادی توسط ICRP است. این در حالی است که فاصله‌ی اغلب کارکنان از تیوپ اشعه‌ی ایکس در حین آزمون‌های پرتونگاری بیشتر از این مقدار است. مطالعات ملمان و دیپاسکوال (۲۱) نیز دوز بسیار ناچیز تشعشعات به کارکنان در فواصل بیش از  $36$  اینچ را در حین فلوروسکپی نشان داده‌اند که با نتایج مطالعه‌ی حاضر در توافق مطلوبی است. مطالعه‌ی کاتز (۱۰) نیز در مورد دوز دریافتی کارکنان اتاق عمل نتیجه‌ی مشابهی را در پی‌داشت. وی نیز به این نتیجه رسید که به غیر از پزشکان

تشعشع داشته، اصول حفاظتی را مراعات نمایند. همچنین استفاده کارکنان از لوازم ثبت دوره‌ای تشعشع (مانند فیلم بچ) می‌تواند در پایش تابش‌های تصادفی بیش از مقدار مجاز کمک کننده باشد، لذا استفاده از لوازم ثبت تشعشع توصیه می‌گردد.

### تقدیر و تشکر

اعتبارات اجرای این طرح توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان تامین گردیده است. همچنین از جناب آقای گرکانی (مسئول آزمایشگاه دوزیمتری دانشگاه علوم پزشکی ایران سابق) به‌خاطر کمک‌های فراوان در اجرای مراحل دوزیمتری تشکر ویژه به عمل می‌آید.

(به غیر از پزشکان و پرستاران) در حد ناچیزی می‌باشد و در اغلب موارد کمتر از مقدار دوز مجاز برای افراد عادی جامعه (۱ میلی‌سیورت در سال) بوده است. از آنجایی که تراشه‌های TLD برای دوزهای کمتر از ۰/۱ میلی‌سیورت حساسیت مناسبی ندارند، لذا دوز دریافتی برخی از کارکنان در حد صفر نیز تخمین زده می‌شود که حتی با در نظر گرفتن میزان خطای دوزیمتر نیز، مقدار دوز سالیانه نمی‌تواند بیش از ۱ میلی‌سیورت باشد. ولیکن طبق اصل ALARA (اصل هر چه کمتر موجه شدنی) و از آنجایی که هیچ حدود مشخصی برای آسیب پرتویی (به‌ویژه آسیب‌های ژنتیکی) در نظر گرفته نشده است، توصیه می‌شود این کارکنان به هنگام انجام آزمون‌های فلوروسکپی و پرتونگاری، فاصله‌ی حداکثری را نسبت به

### References

- 1- Quinn AD, Taylor CG, Sabharwal T, Sikdar T. Radiation protection awareness in non-radiologists. *Br J Radiol.* 1997; 70:102-6.
- 2- George J, Eatouch JP, Mountford PJ, Koller CJ, Oxtoby J, Frain G. Patient dose optimization in plain radiography based on standard exposure factors. *Br J Radiol.* 2004; 77: 858-63.
- 3- Ramanaidu S, George J. Evaluation of radiation dose and image quality following changes to tube potential (kVp) in conventional paediatric chest radiography. *Biomed Imaging Interv J.* 2006; 2: e35.
- 4- Delichas M, Psarrakos K, Molyvda-Athanassopoulou E, et al. Radiation exposure to cardiologists performing interventional cardiology procedures. *Eur J Radiol.* 2003; 48: 268-73.
- 5- Bush WH, Jones D, Brannen GE. Radiation dose to personnel during percutaneous renal calculus removal. *AJR.* 1985; 145:1261-4.
- 6- Al-Shakhrh A, Abu-Khaled YS, Jordan A. Estimation of effective radiation dose for physicians and staff members in contrast angiocardiology. *Heart Lung.* 2000; 29: 417-23.
- 7- Naidu LS, Singhal S, Preece DE, Vohrah A, Loft DE. Radiation exposure to personnel performing endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Postgrad Med J.* 2005; 81: 660-2.
- 8- Arslanolu A, Bilgin S, Kubal Z, Ceyhan MN, ilhan MN, Maral I. Doctors' and intern doctors' knowledge about patients' ionizing radiation exposure doses during common radiological examinations. *Diagn Interv Radiol.* 2007; 13:53-5.



- 9- Ghazikhanlou Sani K, Jafari MR, Mohammadi M, Mojiri M, Rahimi A. Iranian physicians' knowledge about radiation dose, received by patients in diagnostic radiology. *Iran J Radiat Res.* 2009; 6: 207-12.
- 10- Katz JD. Radiation Exposure to Anesthesia Personnel: The Impact of an Electrophysiology Laboratory. *Anesth Analg.* 2005; 101:1725-6.
- 11- Cameron RJ, Skofronick GJ. Medical physics. New York: John Wiley and Sons; 1978.
- 12- McCowan C, Heaton A, Stephenson RN. Occupational x-ray exposure of anaesthetists. *Br J Anaesth.* 1996; 76: 868-9.
- 13- Radhi AM, Masbah O, Shukur MH, Shahril Y, Taiman K. Radiation exposure to operating theatre personnel during fluoroscopic-assisted orthopedic surgery. *Med J Malaysia.* 2006; 61: 50-2.
- 14- Kumari G, Kumar P, Wadhwa P, Aron M, Gupta NP, Dogra PN. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy. *Inter Urol Nephrol.* 2006; 38: 207-10.
- 15- Valuckas KP, Atkocius V, Samerdokiene V. Occupational exposure of medical radiation workers in Lithuania, 1991–2003. *Acta Medica Lituanica.* 2007; 14: 155-9.
- 16- Tan GA, Van Every B. Staff exposure to ionizing radiation in a major trauma center. *ANZ J Surg.* 2005; 75: 136-7.
- 17- Oddy MJ, Aldam CH. Ionising radiation exposure to orthopedic trainees: the effect of sub-specialty training. *Ann R Coll Surg Engl.* 2006; 88: 297-301.
- 18- Vano E, Gonzalez L, Guibelalde E, Fernandez JM, Ten JI. Radiation exposure to medical staff in interventional and cardiac radiology. *Br J radiol.* 1998; 71: 954-60.
- 19- Noordeen MH, Shergill N, Twyman RS, Cobb JP, Briggs T. Hazard of ionising radiation to trauma surgeons: reducing the risk. *Injury.* 1993; 24:562-4.
- 20- Whitby M, Martin CJ. Radiation doses to the legs of radiologists performing interventional procedures: are they a cause for concern? *Br J Radiol.* 2003; 76: 321-7.
- 21- Mehlman CT, DiPasquale TG. Radiation exposure to the orthopedic surgical team during fluoroscopy: how far away is far enough? *J Orthop Trauma.* 1997; 11: 392-8.

## *Evaluation of Radiation Dose Received by Operating Room Personnel During Radiological Procedures*

Heydari A<sup>1</sup>, Ghazi-khanlou Sani K<sup>2</sup>, Salehi I<sup>3</sup>, Sharafi AA<sup>4</sup>, Rostampour N<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Operating Room, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>2</sup>Dept. of Radiology, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>3</sup>Dept. of Anesthesia, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>4</sup>Dept. of Radiology Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>5</sup>Dept. of Medical Physics, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

**Corresponding Author:** Ghazi-khanlou Sani K, Dept. of Radiology, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

**Email:** ghazi@umsha.ac.ir

**Received:** 4 May 2010      **Accepted:** 27 Sep 2010

**Background and Objective:** Utilization of ionizing radiation in some surgery operations (especially orthopedic operations) is inevitable. One of the main occupational hazards of physicians and other personnel could be radiation exposure risks. This study aimed to evaluate the exposure doses received by operating room personnel in such surgery operations.

**Materials and Methods:** 30 personnel of operation room in university affiliated hospitals of Hamadan city (excluding physicians and nurses) were studied as they received radiation doses. 3 TLD (thermoluminescent dosimeters) chips were fixed on the apron of each staff member. To estimate the high risk examinations, staff members also completed a questionnaire about the type and number of the radiological examinations that they had participated.

**Results:** Minimum and maximum level of doses received by the participants were between 0.24 and 0.56 mSv in a four month period. Therefore, amount of annual doses received by the personnel would be between 0.73 and 1.7 mSv, respectively (without reduction of background radiation). As the accuracy of TL dosimeters is normally about 0.1 mSv; therefore, it can be claimed that the received doses by the personnel was very low and comparable with background radiation.

**Conclusion:** The results indicated that the radiation doses received by operating room personnel were very low. They were less than maximum predicted doses reported by the International Commission of Radiation Protection. However, the use of dose recording systems for awareness about absorbed doses beyond permitted limits is necessary.

**Keywords:** *Operating room personnel, Radiation dose, Radiological examinations, thermoluminescent dosimeters (TLD)*