مجله دانشکده پزشکی اصفهان
سال سی و سوم/شماره ۳۶۰/هفته چهارم دی ماه ۱۳۹٤

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۰

بررسی میزان اشعه‌ی X دریافتی پرسنل بیهوشی در هنگام استفاده از فلورسکوپی در اعمال جراحی اورتوپدی

دکتر داریوش مرادی فارسانی[۱]، دکتر خسرو نقیبی[۲]، دکتر کامران منتظری[۳]، میترا لطف الهی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: نظر به گسترش روزافزون استفاده از رادیوگرافی و دستگاه رادیوگرافی C-Arm در اتاق‌های عمل ارتوپدی و میزان پرتوگیری قابل توجه متخصصین ارتوپدی و گاهی متخصصین بیهوشی، بررسی میزان اشعه‌ی جذبی این افراد، کادر آموزشی و پرسنل همراه آن‌ها و مقایسه‌ی آن با حد دز تعیین شده توسط کمیته‌ی بین‌المللی محافظت در برابر اشعه (ICRP یا International Commission on Radiological Protection) امری ضروری به نظر می‌رسد.

روش‌ها: به منظور تعیین دز جذبی، متخصصین ارتوپدی و بیهوشی و دستیاران و پرسنل همراه آن‌ها در اتاق عمل بیمارستان الزهرای (س) اصفهان، مورد بررسی قرار گرفتند. جهت تعیین میزان دز جذبی، از دزیمترهای ترمولومینسانس $CaSo_4$ کارتی، که دارای دقت و حساسیت زیادی هستند، استفاده گردید. بدین منظور، برای هر شخص سه عدد دزیمتر حساس به حرارت (TLD یا Thermo luminescence dosimeter) یکی در محل گردن و در روی تیروئید، دیگری در ناحیه‌ی سینه و سومی در ناحیه‌ی گنادها به مدت یک ماه نسب گردید و میانگین دز جذبی در این سه محل حساس بدن به دست آمد. جهت خواندن دزیمترها از دستگاه خواننده‌ی ترمولومینسانس (Solaro2A TLD Reader) استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین دز دریافتی ماهانه برای متخصص ارتوپدی در محل‌های مختلف متفاوت به دست آمد که در تمام موارد بیشتر از میزان جذبی توسط تیم بیهوشی بود. میانگین دز دریافتی متخصص ارتوپدی ۲۴، دستیار وی ۲۶، متخصص بیهوشی ۱۶ و دستیار بیهوشی ۱۱ میلی‌راد بود. میانگین دز دریافتی در هر عمل جراحی برای گروه ارتوپدی در محل تیروئید و در محل گنادها همواره بیشتر از بقیه‌ی افراد بود. با استفاده از آزمون t و با احتمال ۹۰ درصد، می‌توان دریافت که میانگین دز دریافتی ماهانه و دز در هر عمل ارتوپدی در محل تیروئید در هر فرد مورد بررسی، بیشتر از دز دریافتی در محل گنادها بوده است.

نتیجه‌گیری: میانگین دز دریافتی ماهانه در هر عمل جراحی ارتوپدی در متخصص ارتوپدی و دستیار وی، بیشتر از سایر شرکت کنندگان در مطالعه بوده است.

واژگان کلیدی: رادیوگرافی، C-Arm، دزیمتری ترمولومینسانس، اشعه‌ی دریافتی

ارجاع: مرادی فارسانی داریوش ، نقیبی خسرو، منتظری کامران، لطف الهی میترا. **بررسی میزان اشعه‌ی X دریافتی پرسنل بیهوشی در هنگام استفاده از فلورسکوپی در اعمال جراحی اورتوپدی در بیمارستان الزهرای (س) اصفهان.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۴؛ ۳۳ (۳۶۰): ۲۰۱۸-۲۰۱۳

مقدمه

با شناخت پرتوهای X و γ توسط بشر، استفاده از این امواج الکترومغناطیس نافذ به سرعت در زمینه‌های مختلف پزشکی گسترش یافته است؛ به طوری که در بسیاری از روش‌های تشخیصی و درمانی شاهد به کارگیری روزافزون این امواج هستیم (۱).

به طور کلی، در صورتی که تفاوت در میزان جذب تشعشع قسمت ها حداقل ۲ درصد باشد، به راحتی توسط رادیوگرافی تشخیص داده می‌شود (۲). بر این اساس، امروزه استفاده از پرتوهای یونساز به امری اجتناب ناپذیر مبدل شده، اما از طرفی، مضرات این نوع پرتوها بر روی بافت‌های زنده به اثبات رسیده است. ایجاد تغییرات در ژن‌ها در اثر آسیب سلولی و تکثیر سلولی با ژن‌های تغییر یافته، موجب افزایش ابتلا به سرطان، امکان تولد نوزاد با اختلالات ژنی و بروز نارسایی‌های ارثی نظیر عوارض این تشعشع بیش از حد مجاز می‌باشد (۳).

اگر در به کارگیری این پرتوها بهترین شرایط کنترلی و حفاظتی نیز اعمال شود، باز هم پرسنل و پرتوکاران در معرض تابش مقداری از این پرتوها خواهند بود؛ یعنی هرگز نمی‌توان به طور ۱۰۰ درصد

۱- استادیار، گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استاد، گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشجوی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی و کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: دکتر خسرو نقیبی
Email: naghibi@med.mui.ac.ir

جلوی نفوذ این پرتوها را گرفت؛ بلکه می‌توان متناسب با زمان تابش و شدت آن و همچنین فاصله با منبع اشعه، محافظ‌هایی طراحی نمود تا دز دریافتی پرسنل و پرتوکاران حداقل در حد مجاز پرتوگیری شغلی، کنترل شود (۴). به طور کلی، پرتوگیری باید زمانی انجام پذیرد که منفعت آن مضرات تابش‌های یونیزان را تحت‌الشعاع قرار دهد. برای نمونه، اختصاص هزینه‌ی لازم جهت محدود نمودن دز دریافتی مقرون به صرفه باشد (در غیر این صورت نباید پرتوگیری انجام شود). تنها در این صورت پرتوگیری موجه خواهد بود؛ چرا که بر اساس قوانین حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان، تنها توجیه پرتوگیری بیش از حد مجاز، نجات زندگی می‌باشد؛ از این رو، کلیه‌ی تابش‌هایی که هدف آن‌ها نجات زندگی نیست، باید کنترل شوند و تابش‌گیری در آن‌ها حداقل در حد تابش‌گیری شغلی تعیین شود (۵).

یکی از عوامل زیان‌آور محیط کار، پرتوهای یونساز می‌باشند که می‌توانند سبب ایجاد آسیب‌های جدی و برگشت ناپذیر و غیر قابل درمان، در افراد درگیر با پرتوها و یا بیماران مراجعه کننده جهت تشخیص و درمان شوند. تماس با مقدار بیش از حد مجاز پرتوهای یونساز، می‌تواند اثراتی روی دستگاه خون‌ساز، دستگاه گوارش، سیستم اعصاب مرکزی و در نهایت کل بدن بگذارد یا ممکن است آثار آن در نسل‌های بعدی ظاهرشود (۸-۶).

استفاده‌ی صحیح و مناسب از وسایل حفاظت فردی و رعایت مقررات و آیین‌نامه‌های موجود در امر حفاظت ساختمان‌هایی که در آن‌ها دستگاه‌های مولد یا منبع پرتوهای یونساز قرار دارند، می‌تواند تا حد زیادی این اثرات و آسیب‌ها را کاهش دهد (۹).

از این رو، آگاهی، آشنایی و کاربرد این دستورالعمل‌ها توسط کارکنان، می‌تواند نقش مهمی در حفاظت پرتوها ایفاکند. اگر این افراد آگاهی لازم را نداشته باشند، در نتیجه رفتار بهداشتی آن‌ها صحیح نخواهد بود و ممکن است به خود و یا به افرادی که جهت تشخیص یا درمان بیماری مجبور به استفاده از پرتوها هستند، آسیب برسانند. به همین دلیل، میزان آگاهی این افراد، امری لازم و ضروری می‌باشد (۱۰).

در صورتی که میزان دز دریافتی به نسبت زیاد باشد، اثرات قطعی پدیدار می‌شود و اثرات احتمالی ممکن است در تمام سطوح پرتوگیری رخ دهدکه از عوارض آن، سرطان‌ها و تأثیرات ژنتیک در نسل‌های آینده می‌باشد (۱۵-۱۱). پس از آن که خطرات پرتوهای یونیزان آشکار گردید، در اوایل قرن بیستم میلادی، استانداردها و محدودیت‌هایی در استفاده از این گونه پرتوها مقرر شد (۱۸-۱۶).

یکی از اولین سازمان‌هایی که استانداردهایی جهت استفاده از پرتو ارایه نمود، کمیسیون بین‌المللی حفاظت در رادیولوژی (ICRP یا International Commission on Radiological Protection) بود. در ایالات متحده‌ی امریکا، سازمان NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements) وظیفه‌ی اصلی وضع استاندارد از طریق انتشاراتی متفاوت با ICRP را بر عهده دارد. یکی از آژانس‌هایی که در امریکا دارای قدرت جهت وضع قوانین می‌باشد، NRC (Nuclear Regulatory Commission) است (۲۲-۱۹).

میزان اشعه‌ی دریافتی پرسنل نباید بیشتر از ۱۰۰ میکروسیورت و سالیانه بیشتر از ۵۰ میلی‌سیورت باشد. دریافت بیشتر از این مقادیر، احتمال بروز اختلالات ژنتیکی و سرطان را افزایش می‌دهد (۲۶-۲۳). در مطالعه‌ای که در انگلستان در خصوص میزان اشعه‌ی دریافتی متخصصین بیهوشی انجام گرفت، اگر چه شرکت کنندگان در معرض مقادیر فراوانی از اشعه حتی تا ۱۰۹ میکروسیورت نیز بودند، اما متوسط اشعه‌ی جذبی آن‌ها، ۱۶ میکروسیورت گزارش گردید. میزان اشعه‌ی جذبی، رابطه‌ی مستقیمی با مدت زمان تماس و فاصله با منبع اشعه دارد (۳۰-۲۷).

متخصصین بیهوشی و پرسنل همراه همواره در معرض اشعه‌ی X ناشی از C-Arm و گرافی‌های کنترلی حین اعمال جراحی می‌باشند و با وجود استفاده از وسایل محافظتی، همواره از تابش پرتوهای اشعه‌ی X نگران هستند. از آن جا که این نگرانی و گاهی دوری آن‌ها از اشعه و بیماران، ممکن است مخاطراتی را متوجه بیمار نماید، این مطالعه‌ی توصیفی با هدف اندازه‌گیری میزان اشعه‌ی X دریافتی با استفاده از دزیمتر در افراد مختلف تیم جراحی و بیهوشی اعم از جراح، متخصص بیهوشی، دستیاران و پرسنل جراحی و بیهوشی و مقایسه‌ی این مقادیر با میزان مجاز استاندارد انجام شد.

روش‌ها

این مطالعه، یک مطالعه‌ی توصیفی بود که در مرکز آموزشی- درمانی الزهرای (س) اصفهان به انجام رسید. جامعه‌ی آماری مورد مطالعه، تعداد ۱۰ نفر از تیم درمانی اتاق عمل (شامل ۲ نفر متخصص ارتوپدی و بیهوشی، ۳ نفر دستیار و ۵ نفر پرسنل جراحی و بیهوشی) بودند که موافقت آنان برای شرکت در مطالعه، به صورت مکتوب اخذ شد. مدت عمل جراحی ۳-۲ ساعت در نظر گرفته شد و در صورت طولانی شدن مدت عمل (بیش از ۳ ساعت) و تغییر روش جراحی و یا عدم امکان ادامه‌ی حضور فرد در هنگام عمل جراحی، فرد از مطالعه در آن روز حذف گردید.

حجم نمونه‌ی مورد نیاز مطالعه با استفاده از فرمول برآورد حجم نمونه جهت مقایسه‌ی میانگین‌ها و در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد، توان آزمون ۸۰ درصد، انحراف معیار میزان اشعه‌ی دریافتی ۱/۱۷ و حداقل تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها به میزان ۰/۸، تعداد ۴۲ مورد در هر فرد برآورد گردید.

یافته‌ها

در این مطالعه، مدت اندازه‌گیری ۳ ماه و محل‌های اندازه‌گیری نواحی تیروئید، قفسه‌ی سینه و کمر در ۱۰ نفر از کادر آموزشی و درمانی شامل ۲ نفر متخصص ارتوپدی و بیهوشی، ۳ نفر دستیار ارتوپدی و بیهوشی، ۱ کارشناس بیهوشی و ۴ نفر از پرسنل اتاق عمل در بیمارستان الزهرا (س) وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بود (جدول ۱). علت انتخاب این سه محل، حساسیت این نواحی و همچنین احتمال تابش زیاد به آن‌ها بود.

با توجه به این که هر دوره‌ی اندازه‌گیری سه ماه بود، با تقسیم اعداد پیش‌گفته بر تعداد فلورسکوپی‌هایی که هر شخص در طول سه ماه انجام داده بود و یا به عبارتی، تعداد مواردی که شخص در معرض اشعه بود، مقدار میانگین دز دریافتی در هر مورد به دست آمد. این مقادیر، برای هر شخص به صورت جداگانه ثبت و سپس میانگین و انحراف معیار مقادیر موجود محاسبه و درج شد (جدول ۲).

بحث

در بیمارستان الزهرای (س) اصفهان، یک عمل جراحی ارتوپدی شکستگی گردن فمور و قرار دادن پروتز، به طور معمول ۳-۱ ساعت طول می‌کشد و در این مدت زمان، حدود ۵-۲ دقیقه تابش اشعه اعمال می‌گردد. این زمان‌ها بر حسب نوع عمل جراحی و سرعت عمل جراح ارتوپدی، در موارد مختلف متفاوت است. اغلب در چنین عمل جراحی، حدود ۱۰ نفر تیم درمانی در اتاق عمل حضور دارند. این مطالعه، به منظور اندازه‌گیری میزان اشعه‌ی جذبی این افراد و مقایسه‌ی آن با متخصصین ارتوپدی و تیم همراه و همچنین مقایسه‌ی تمام مقادیر با مقادیر استاندارد انجام شد.

میزان دز دریافتی افراد شرکت کننده در مطالعه، بین صفر تا صد میلی‌راد متفاوت بود و در تمام موارد، میزان اشعه‌ی ایکس دریافتی متخصص بیهوشی و پرسنل همراه، کمتر از تیم جراحی بود که آزادی عمل آن‌ها در دوری جستن از بیمار و به دنبال آن، دوری از منبع اشعه می‌تواند دلیل توجیه کننده‌ی آن باشد. ذکر این نکته ضروری است که در تمام موارد، میزان اشعه‌ی دریافتی افراد مختلف شرکت کننده در مطالعه، کمتر از حد مجاز بر اساس دز مجاز کمیته‌ی بین‌المللی محافظت در برابر اشعه بود.

با یک نگاه اجمالی در نتایج آزمون t به راحتی می‌توان دریافت که اختلاف معنی‌داری بین مقادیر اشعه‌ی ایکس جذب شده توسط متخصصین بیهوشی به همراه دستیار و کارشناس هوشبری در اتاق‌های عمل در مقایسه با تیم جراحی وجود دارد ($P < ۰/۰۵$).

رابطه‌ی مستقیمی بین زمان در معرض بودن اشعه و همچنین فاصله با منبع اشعه وجود داشت. در تمام موارد، میزان اشعه‌ی دریافتی تیم جراحی بیشتر از تیم بیهوشی بود و همواره این مقادیر، در حد قابل قبول و انتظار و کمتر ازحد مجاز بود (۳۳-۳۱).

مقادیر جذبی کمتر در سطح قفسه‌ی سینه و کمر (ناحیه‌ی گنادها)، بیانگر تأثیر مثبت جلیقه‌ی سربی با ضخامت ۵ میلی‌متر می‌باشد (۳۵-۳۴). کارکنانی که لازم است در مجاورت بیمار در هنگام فلورسکوپی قرارگیرند، باید تا حد امکان، در مقابل پرتوهای پراکنده محافظت شوند.

فلورسکوپی فقط باید توسط افرادی انجام پذیرد که در زمینه‌ی این روش دوره‌ی تخصصی ویژه گذرانده‌اند. این امر، هم در مورد دستگاه‌های فلورسکوپی ثابت هم متحرک باید رعایت گردد (۳۵-۳۴).

فلورسکوپیست یا هر فرد دیگری که باید هنگام پرتودهی در اتاق

جدول ۱. میزان دز دریافتی در نواحی تیروئید، قفسه‌ی سینه و ناحیه‌ی کمر در افراد مورد مطالعه طی دوره‌ی سه ماهه

میانگین دز دریافتی در نقاط مختلف بدن (میلی‌راد)	متخصص ارتوپدی	متخصص بیهوشی	دستیاران ارتوپدی	دستیار بیهوشی	کارشناس بیهوشی	پرسنل اتاق عمل	مقدار P
تیروئید	۲۴/۸۷ ± ۲۲/۰۳	۱۶/۷۷ ± ۱۴/۴۳	۲۶/۳۰ ± ۵۵/۲۴	۱۱/۰۹ ± ۹/۲۲	۱۴/۶۶ ± ۱۲/۶۶	۲۳/۴۵ ± ۲۱/۱۱	۰/۰۳۳
قفسه‌ی سینه	۱۹/۵۶ ± ۱۸/۲۲	۱۳/۵۴ ± ۱۱/۶۳	۲۳/۵۴ ± ۲۱/۸۸	۱۰/۶۶ ± ۸/۵۵	۱۷/۸۸ ± ۱۴/۳۴	۱۷/۸۸ ± ۱۵/۲۲	۰/۱۳۴
کمر	۲۳/۶۹ ± ۲۰/۵۴	۱۱/۶۸ ± ۹/۷۶	۲۰/۰۵ ± ۱۹/۷۶	۸/۹۸ ± ۶/۴۹	۱۴/۹۰ ± ۱۱/۷۷	۱۸/۹۸ ± ۱۶/۳۷	۰/۱۲۵

جدول ۲. میزان دز دریافتی در هر عمل جراحی ارتوپدی در نواحی تیروئید، قفسه‌ی سینه و ناحیه‌ی کمر در افراد مورد مطالعه

میانگین دز دریافتی در نقاط مختلف بدن (میلی‌راد)	متخصص ارتوپدی	متخصص بیهوشی	دستیاران اورتوپدی	دستیار بیهوشی	کارشناس بیهوشی	پرسنل اتاق عمل	مقدار P
تیروئید	۴/۱۷ ± ۲/۱۳	۲/۷۳ ± ۱/۴۹	۳/۳۰ ± ۲/۲۲	۱/۰۲ ± ۲/۰۹	۲/۶۳ ± ۱/۶۶	۰/۳۰ ± ۲/۱۱	۰/۰۱۸
قفسه‌ی سینه	۱/۳۶ ± ۱/۲۵	۱/۱۴ ± ۱۱/۶۳	۰/۸۰ ± ۰/۰۳	۱/۴۳ ± ۸/۵۵	۲/۰۳ ± ۱/۳۴	۱/۱۰ ± ۱/۲۲	۰/۰۳۰
کمر	۲/۱۷ ± ۱/۰۹	۱/۳۸ ± ۱/۷۶	۲/۰۵ ± ۱/۶۶	۱/۹۸ ± ۰/۸۵	۱/۱۰ ± ۱/۷۷	۲/۴۳ ± ۱/۳۷	۰/۰۰۱

فلورسکوپی حضور داشته باشد، باید از روپوش سربی با ضخامت حداقل ۰/۲۵ و به طور ترجیحی ۰/۵ میلی‌متر استفاده نمایند (۳۴).

افرادی که لازم است در هنگام پرتودهی در اتاق فلورسکپی حضور داشته باشند، نباید بیش از مقدار لازم به بیمار نزدیک شوند.

برای افرادی که ممکن است از قسمت‌های پشت و یا پهلوی بدنشان پرتوهای پراکنده دریافت نمایند، باید از روپوش‌های سربی دو طرفه استفاده نمود.

در صورت امکان، فلورسکپیستی که لازم است با دست جهت معاینه بیمار را لمس نماید، باید از دستکش سربی با ضخامت ۰/۵ میلی‌متر که ۲۵ درصد سرب داشته باشد، استفاده نماید.

در مواردی مانند آنژیوگرافی قلبی که مقدار پرتوهای پراکنده زیاد و لازم است افرادی در کنار بیمار قرار گیرند، در صورتی که نتوان ازحفاظ ثابت دیگری استفاده کرد، می‌توان از عینک‌های سربی و حفاظ تیروئید استفاده نمود (۳۵).

هیچ شخصی نباید بیمار، کاست فیلم و یا سایر وسایل تصویربرداری یا لامپ اشعه‌ی X را در هنگام پرتودهی نگه دارد؛ مگر آن که هیچ روش مفید دیگری برای به دست آوردن تصویر تشخیصی وجود نداشته باشد (۳۵).

مقادیر دز پیش‌گفته، برای مجموع دزهای پرتوگیری خارجی در یک مدت مشخص و دزهای اجباری در همان مدت است. به طور معمول، مدت زمان محاسبه‌ی دز اجباری برای افراد بیش از ۱۸ سال، ۵۰ سال و برای افراد کمتر از ۱۸ سال، ۷۰ سال در نظرگرفته می‌شود.

برای مقایسه‌ی پرتوگیری با حد دز، مجموع معادل دز فردی ناشی از پرتوگیری خارجی از پرتوهای نافذ در مدت مشخص و دز معادل اجباری یا دز مؤثر اجباری ناشی از ورود مواد پرتوزا به بدن در همان مدت باید استفاده گردد (۳۳).

یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای کاهش اثرات بالقوه‌ی تابش‌گیری اشعه‌ی X، استفاده از حفاظ‌های مناسب جهت حفاظت از اندام‌های حیاتی می‌باشد. در گذشته، از پوشش‌های سربی سنگین جهت حفاظت استفاده می‌شد، اما با پیشرفت علم و ظهور تکنولوژی جدید، پوشش‌های Lead free بسیار سبک جای خود را به پوشش‌های قدیمی داد. در پوشش‌های Lead free، ترکیباتی استفاده شده است که علاوه بر سبک بودن، کار حفاظت در برابر اشعه را به صورت کامل انجام می‌دهد (۳۴).

پرتوهای پراکنده (Scatter radiation) بخش عمده‌ی پرتوهای رسیده به متخصصین و پرتوکاران را تشکیل می‌دهد که انرژی آن‌ها در محدوده‌ی ۶۰-۳۰ میلی‌راد می‌باشد. پرتوهایی با این انرژی، با پدیده‌ای موسوم به فوتوالکتریک در مواد محافظ جذب می‌شوند. این پرتوهای کم انرژی، به شدت در بافت‌های سطحی جذب می‌شود و ایجاد آسیب می‌کند. در پدیده‌ی فوتوالکتریک، بالا بودن عدد اتمی ماده‌ی جاذب، باعث جذب بیشتر اشعه خواهد شد. ترکیبات Lead free با توجه به مشخصات ویژه‌ای که دارند، پرتوهای پراکنده را تا ۹۹ درصد جذب می‌کنند (۳۵).

طبق قوانین آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، «هیچ آستانه‌ای برای خطرات تشعشات یونیزاسیون وجود ندارد». مفهوم این جمله آن است که پرتوهای یونیزان به هر میزان که باشد، برای سلامتی انسان خطرناک است و باید تا حد ممکن از آن اجتناب کرد. پرتوهای یون‌سازی چون X و γ، قادر به یونیزه کردن مواد و بافت‌های زنده می‌باشند (۳۱).

بافت‌های حساس به پرتو مانند مغز استخوان، سلول‌های جنسی، بافت لنفاوی، مخاط دستگاه گوارشی و گلو، اپی‌درم پوست و فولیکول‌های مو و چشم می‌باشند (۳۲).

اثرات پرتوهای یون‌ساز شامل آسیب مراکز خون‌ساز، آسیب دستگاه گوارش، آسیب دستگاه اعصاب مرکزی و عوارضی مثل آب مروارید، سرطان‌های مختلف، کوتاه شدن عمر، ریزش مو و غیره می‌باشد. از این رو، رعایت موارد ایمنی از جمله کاهش یافتن زمان پرتوگیری، ایجاد فاصله بین منبع تولید اشعه و پرسنل، استفاده از تجهیزات و پوشش‌های حفاظتی و کمتر بودن دز دریافتی کارکنان پرتوکار و مردم از حدود دز استاندارد پایه‌ی حفاظت در برابر اشعه جهت حفاظت پرسنل اتاق عمل ضرورت دارد (۳۵-۳۴).

تشکر و قدردانی

پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند از کمک‌های بی‌دریغ پرسنل محترم بیهوشی و همچنین، پرسنل زحمت‌کش اتاق عمل بیمارستان الزهرای (س) اصفهان که در انجام این پژوهش صمیمانه همکاری نمودند، سپاسگزاری نمایند. لازم به ذکر است که این مطالعه با کد ۳۹۰۴۳۲ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده است.

References

1. Theocharopoulos N, Perisinakis K, Damilakis J, Papadokostakis G, Hadjipavlou A, Gourtsoyiannis N. Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in orthopaedic surgery. J Bone Joint Surg Am 2003; 85-A(9): 1698-703.
2. Jain JK,Sen RK, Bansal SC, Nagi ON. Image intensifier and orthopedic surgeon-current concept review. Indian J Orthop 2001; 35(2): 13-9.
3. Singer G. Occupational radiation exposure to the surgeon. J Am Acad Orthop Surg 2005; 13(1): 69-76.
4. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. N Engl J

Med 2007; 357(22): 2277-84.
5. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. Lancet 2012; 380(9840): 499-505.
6. Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SK, Byrnes GB, et al. Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. BMJ 2013; 346: f2360.
7. Badman BL, Rill L, Butkovich B, Arreola M, Griend RA. Radiation exposure with use of the mini-C-arm for routine orthopaedic imaging procedures. J Bone Joint Surg Am 2005; 87(1): 13-7.
8. Theocharopoulos N, Damilakis J, Perisinakis K, Papadokostakis G, Hadjipavlou A, Gourtsoyiannis N. Image-guided reconstruction of femoral fractures: is the staff progeny safe? Clin Orthop Relat Res 2005; (430): 182-8.
9. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP 2007; 37(2-4): 1-332.
10. Herscovici D, Sanders RW. The effects, risks, and guidelines for radiation use in orthopaedic surgery. Clin Orthop Relat Res 2000; (375): 126-32.
11. Broder J, Fordham LA, Warshauer DM. Increasing utilization of computed tomography in the pediatric emergency department, 2000-2006. Emerg Radiol 2007; 14(4): 227-32.
12. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT, Weinmann S, Solberg LI, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. JAMA Pediatr 2013; 167(8): 700-7.
13. Botchu R, Ravikumar K. Radiation exposure from fluoroscopy during fixation of hip fracture and fracture of ankle: Effect of surgical experience. Indian J Orthop 2008; 42(4): 471-3.
14. Brateman L. Radiation safety considerations for diagnostic radiology personnel. Radiographics 1999; 19(4): 1037-55.
15. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E, Giovanazzi A, Scoizzato L, Saia B. Increased cancer risk among surgeons in an orthopaedic hospital. Occup Med (Lond) 2005; 55(6): 498-500.
16. Shahi V, Brinjikji W, Cloft HJ, Thomas KB, Kallmes DF. Trends in CT Utilization for Pediatric Fall Patients in US Emergency Departments. Acad Radiol 2015; 22(7): 898-903.
17. Alonso JA, Shaw DL, Maxwell A, McGill GP, Hart GC. Scattered radiation during fixation of hip fractures. Is distance alone enough protection? J Bone Joint Surg Br 2001; 83(6): 815-8.
18. Oddy MJ, Aldam CH. Ionising radiation exposure to orthopaedic trainees: the effect of sub-specialty training. Ann R Coll Surg Engl 2006; 88(3): 297-301.
19. Lester JD, Hsu S, Ahmad CS. Occupational hazards facing orthopedic surgeons. Am J Orthop (Belle Mead NJ) 2012; 41(3): 132-9.
20. Palacio EP, Ribeiro AA, Gavassi BM, Di Stasi GG, Galbiatti JA, Junior AD, et al. Exposure of the surgical team to ionizing radiation during orthopedic surgical procedures. Rev Bras Ortop 2014; 49(3): 227-32.
21. Townsend BA, Callahan MJ, Zurakowski D, Taylor GA. Has pediatric CT at children's hospitals reached its peak? AJR Am J Roentgenol 2010; 194(5): 1194-6.
22. Menoch MJ, Hirsh DA, Khan NS, Simon HK, Sturm JJ. Trends in computed tomography utilization in the pediatric emergency department. Pediatrics 2012; 129(3): e690-e697.
23. Neff LP, Ladd MR, Becher RD, Jordanhazy RA, Gallaher JR, Pranikoff T. Computerized tomography utilization in children with appendicitis-differences in referring and children's hospitals. Am Surg 2011; 77(8): 1061-5.
24. Strauss KJ, Kaste SC. The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients--a white paper executive summary. Pediatr Radiol 2006; 36(Suppl 2): 110-2.
25. Athey J, Dean JM, Ball J, Wiebe R, Melese-d'Hospital I. Ability of hospitals to care for pediatric emergency patients. Pediatr Emerg Care 2001; 17(3): 170-4.
26. Goske MJ, Applegate KE, Boylan J, Butler PF, Callahan MJ, Coley BD, et al. The Image Gently campaign: working together to change practice. AJR Am J Roentgenol 2008; 190(2): 273-4.
27. Boone JM, Geraghty EM, Seibert JA, Wootton-Gorges SL. Dose reduction in pediatric CT: a rational approach. Radiology 2003; 228(2): 352-60.
28. Morgan HT. Dose reduction for CT pediatric imaging. Pediatr Radiol 2002; 32(10): 724-8.
29. Amis ES, Jr. CT radiation dose: trending in the right direction. Radiology 2011; 261(1): 5-8.
30. Gunn ML, Kohr JR. State of the art: technologies for computed tomography dose reduction. Emerg Radiol 2010; 17(3): 209-18.
31. Borjesson J, Latifi A, Friman O, Beckman MO, Oldner A, Labruto F. Accuracy of low-dose chest CT in intensive care patients. Emerg Radiol 2011; 18(1): 17-21.
32. Shenoy-Bhangle A, Nimkin K, Gee MS. Pediatric imaging: current and emerging techniques. J Postgrad Med 2010; 56(2): 98-102.
33. Hricak H, Brenner DJ, Adelstein SJ, Frush DP, Hall EJ, Howell RW, et al. Managing radiation use in medical imaging: a multifaceted challenge. Radiology 2011; 258(3): 889-905.
34. Burr A, Renaud EJ, Manno M, Makris J, Cooley E, DeRoss A, et al. Glowing in the dark: time of day as a determinant of radiographic imaging in the evaluation of abdominal pain in children. J Pediatr Surg 2011; 46(1): 188-91.
35. Katz SI, Saluja S, Brink JA, Forman HP. Radiation dose associated with unenhanced CT for suspected renal colic: impact of repetitive studies. AJR Am J Roentgenol 2006; 186(4): 1120-4.

Journal of Isfahan Medical School
Received: 28.08.2015
Vol. 33, No. 360, 4th Week, January 2015
Accepted: 11.12.2015

Occupational Radiation Exposure in Anesthesia Personal from C-Arm Fluoroscopy during Orthopedic Surgical Procedures

Daruosh Moradi-Farsani MD[1], Khosrou Naghibi MD[2], Kamran Montazeri MD[3], Miitra Lotfollahi[4]

Original Article

Abstract

Background: The present study aimed to evaluate and analyze the amount of radiation received by anesthesiologists and anesthesia personal in Alzahra Hospital, Isfahan, Iran, using standard precautionary measures, to assess determinants for personal receiving high doses during orthopedic surgeries.

Methods: Ten people were included in a three month prospective study for radiation exposure measurement with adequate protection measures in all procedures requiring C-Arm fluoroscopy. Each person was provided with three Thermo Luminescent Dosimeter (TLD) badges which were tagged at the levels of neck, chest and gonads. Operating and exposure times of each procedure were recorded. Exposure dose of each badge at the end of the study was obtained and the results were analyzed. To measure dose, TLD cards containing $CaS0_4$ detectors were used. To read the data from TLDs, a TLD reader (Solaro2A) was used.

Findings: Mean radiation exposure to all the parts were well within permissible limits. There was a significantly positive correlation between the exposure time and the exposure dose for the orthopedic surgeon ($r = 0.647$; $P < 0.01$) and orthopedic residents ($r = 0.49$; $P < 0.05$). The orthopedic surgeon and residents had the maximum exposure overall. For the group of anesthetist, anesthesia resident and anesthesia nurse, the mean radiation exposure was less than the others. It was founded that the mean of absorbed dose for each fluroscopy on thyroid was 5.21 ± 2.56 mrad for the orthopedic surgeon, 1.13 ± 1.11 mrad for anesthesiologist, 1.22 ± 1.19 mrad for anesthesia resident and 1.39 ± 1.33 mrad for anesthesia personnel.

Conclusion: The mean exposure doses to all parts of the body of anesthetist and co-workers were well within the permissible limits. It is thus desirable that radiation safety precautions should be taken and exposures should be regularly monitored with at least one dosimeter for monitoring the whole-body dose.

Keywords: Image intensifiers, Radiation hazards, Radiation exposure, Orthopedic surgeon

Citation: Moradi-Farsani D, Naghibi Kh, Montazeri K, Lotfollahi M. **Occupational Radiation Exposure in Anesthesia Personal from C-Arm Fluoroscopy during Orthopedic Surgical Procedures.** J Isfahan Med Sch 2016; 33(360): 2013-8

1- Assistant Professor, Department of Anesthesiology and Critical Care, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Anesthesiology and Critical Care, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Professor, Department of Anesthesiology and Critical Care, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- Student of Medicine, School of Medicine AND Student Research Committee, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Khosrou Naghibi, Email: naghibi@med.mui.ac.ir