



بررسی میزان پرتو پراکنده ایکس و دوز دریافتی کارکنان بخش آنژیوگرافی یک بیمارستان نظامی

فیروز ولی پور^۱، عمران احمدی^۲، غلامحسین پورتنقی^۳، نوروز محمودی^۴، محمد صید محمدیان^۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۱۲

تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۵/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۰۳

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از اشعه X برای آزمایش‌های تشخیصی، یکی از مهم‌ترین منابع پرتوگیری افراد جامعه و بویژه پرتوکاران بوده، لذا پایین نگه داشتن آلودگی محیط در پایین‌ترین سطح ممکن از لحاظ حفاظت در برابر پرتوگیری داخلی بسیار مهم است. هدف از این مطالعه بررسی میزان پرتو X پراکنده و دوز دریافتی توسط کارکنان در بخش آنژیوگرافی یک بیمارستان نظامی بود.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی - مقطعی در یکی از بیمارستان‌های نظامی انجام گرفت. اندازه‌گیری میزان پرتو X پراکنده تولید شده از حالت‌های مختلف آنژیوگرافی (پالسی با دوز بالا و فلوروسکوپی پیوسته)، در فواصل یک و دو متری و در بیرون از اتاق آنژیوگرافی با استفاده از دستگاه SmartION مدل S ۲۱۰۰ ساخت شرکت Mini- Instruments Ltd از کشور انگلستان انجام گردید. برای بدست آوردن میزان دوز دریافتی توسط کارکنان از فیلم بچ‌های آن‌ها در یک دوره ۲ ماهه، ۱ ساله و ۵ ساله استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مقدار پرتو پراکنده در فاصله‌های یک و دو متری از منبع پرتو ایکس برای حالت پالسی (دوز بالا) به ترتیب $47 \mu\text{SVh}^{-1}$ و $9/7 \mu\text{SVh}^{-1}$ و برای فلوروسکوپی پیوسته $9/8 \mu\text{SVh}^{-1}$ و $4 \mu\text{SVh}^{-1}$ است. نتایج بدست آمده از فیلم بچ کارکنان برای یک دوره یک و پنج ساله به ترتیب $8/08 \text{ mSv}$ و $22/85 \text{ mSv}$ در سال به صورت ماکزیمم برای پزشکان، $1/44 \text{ mSv}$ و $2/12 \text{ mSv}$ در سال برای رادیولوژیست‌ها و 1 mSv و $2/55 \text{ mSv}$ در سال برای پرستارها بدست آمد. دریافت دوز توسط همه کارکنان کمتر از حدود مجاز (برابر 20 mSv در سال) می‌باشد.

نتیجه‌گیری: حالت‌های مختلف آنژیوگرافی، تجربه و تخصص پزشک و سایر پارامترها می‌تواند فاکتورهای مهمی در میزان دوز دریافتی توسط کارکنان باشند. این رو آموزش کارکنان، بهینه‌سازی عمل حفاظت در برابر تشعشع و پایش دوز کارکنان می‌تواند دز دریافتی سالانه آن‌ها را زیر حد مجاز نگه دارد.

کلیدواژه‌ها: پرتو X، آنژیوگرافی، فلوروسکوپی، دوز مؤثر، حد مجاز.

مقدمه

پرتو ایکس یا اشعه ایکس (اشعه رونتگن) نوعی از تابش الکترومغناطیسی با طول موج حدود 10 nm - $0/01$ و انرژی بین 100 eV تا 100 KeV است [۱]. مهم‌ترین ویژگی اشعه X، قدرت نفوذ آن و نیز ایجاد یونیزاسیون در محیط است. این پرتو می‌تواند از محیط‌های جامد و مایع عبور نماید و به همین خاطر کاربرد زیادی از جمله در عکس‌برداری از اندام‌های مختلف بدن دارد [۲]. همچنین از این اشعه در صنعت برای رادیوگرافی فلزات و جدا نمودن بخش‌های معیوب و شکستگی‌ها در قطعات فلزی نیز استفاده

می‌گردد [۳].

در دسترس بودن، راحت بودن و هزینه نسبی پایین ساخته شدن اشعه ایکس، آن را به‌عنوان یک ابزار رایج برای تشخیص بیماری‌ها ساخته است [۴]. یکی از مهم‌ترین کاربردها اشعه ایکس در تشخیص بیماری‌ها است که به اشکال مختلف از جمله رادیوگرافی و آنژیوگرافی می‌باشد. آنژیوگرافی، پرتونگاری از رگ‌های خونی، پس از پر کردن آن‌ها از ماده حاجب، برای مشاهده و معاینه دقیق آن‌ها است. این کار روشی برای تشخیص پاتولوژی فضای داخلی رگ‌های خونی است. امروزه آنژیوگرافی به‌منظور

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.

۲- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.

۴- (نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.
m.n.noroz@gmail.com

۵- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.

می‌گیرند و در صورت محافظت نشدن قسمت‌های بافت نرم ممکن است پرتو نشتی و پراکنده زیادی توسط اپراتورها دریافت شود. علاوه بر این، نزدیک بودن کارکنان و بیمار در طول مراحل بدان معنی است که کارکنان و بیماران می‌توانند دوز پراکنده مشابهی را دریافت کنند. در نتیجه، در مناطقی از بدن که توسط حفاظ‌هایی مانند سرب پوشیده نیستند ممکن است تابش قابل توجهی را از اشعه X پراکنده دریافت کند [۱۰].

توجه به حفاظت در برابر پرتو برای بیمار و اپراتورها در سال‌های اخیر در کشورهای پیشرفته افزایش یافته است [۱۱-۱۴]. اگرچه دوز دریافتی اپراتورها نسبت به بیمار کم هست ولی مقدار دوز زمانی که صفر می‌باشد، ایمن در نظر گرفته می‌شود [۱۴، ۱۵].

یکی از مهم‌ترین اقدامات در زمینه پیشگیری از عوارض این پرتوها که از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، بررسی و اندازه‌گیری مداوم میزان پرتو پراکنده و مقدار آن در محیط کار کارکنان هست که همواره باید از حد مجاز کم باشد [۱۶] بنابراین هدف از این مطالعه بررسی میزان پرتو X پراکنده در حالت‌های مختلف تصویربرداری در بخش آنژیوگرافی و میزان مواجهه اپراتورهای دستگاه آنژیوگرافی می‌باشد.

روش بررسی

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی - مقطعی بوده که در خصوص بررسی میزان مواجهه با پرتو X پراکنده در حالت‌های مختلف تصویربرداری در بخش آنژیوگرافی و مواجهه اپراتورهای دستگاه آنژیوگرافی (فیلیپس هلند، مدل ۵۰۰۰) می‌باشد که در سال ۱۳۹۴ به انجام رسید.

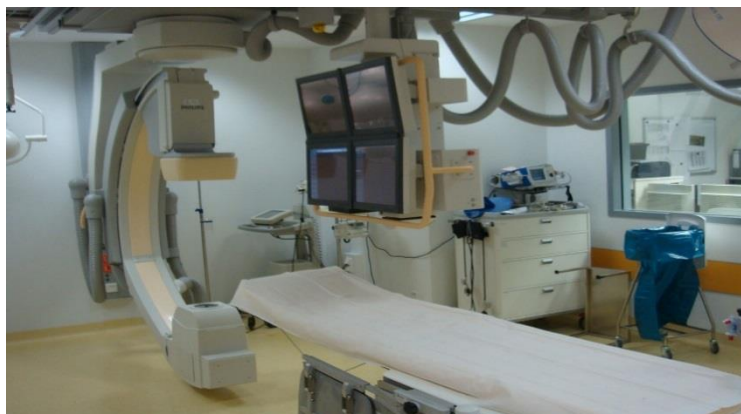
برای انجام این مطالعه، میزان اشعه X پراکنده در آنژیوگرافی در فواصل یک متری در کنار بیمار، دو متری در مرکز اتاق که بیشترین تردد کارکنان وجود دارد و همچنین در بیرون از اتاق آنژیوگرافی که اتاق کنترل آنژیوگرافی می‌باشد به دو صورت پالسی با دوز بالا (فیلم آنژیوگرافی) و حالت فلوروسکوپی پیوسته

تشخیص، به صورت سرپائی انجام می‌گیرد. ابتدا از طریق یک کات تر که وارد فضای داخل عروقی شده است ماده حاجب به ابتدای رگ مورد بررسی تزریق و سپس تصویربرداری رادیوگرافی انجام می‌شود. عروق دچار تنگی، اتساع یا انسداد در تصویر کاملاً مشخص هستند. اساس و پایه برای پرتو X آنژیوگرافی مشابه X-ray معمولی است. تنها تفاوت آنژیوگرافی با X-ray این است که اشعه X توسط تشدیدکننده‌های تصویر میرا شده و نتایج تصویر با TV Camera نمایش داده می‌شود. در دستگاه‌های آنژیوگرافی جدید، هر فریم از سیگنال TV آنالوگ به فریم دیجیتال تبدیل شده و در حافظه کامپیوتر ذخیره می‌شود [۵].

تصاویر اشعه ایکس می‌توانند برای بررسی بر روی یک فیلم هم ثبت گردند که به اسم پالسی هست که در این حالت از دوزهای بالاتر استفاده می‌شود، یعنی در هر ثانیه چندین بار تشعشع قطع و وصل می‌گردد. به تعداد تصاویر گرفته شده در هر ثانیه، فریم گفته می‌شود که مشخص‌کننده رزولوشن زمانی تصاویر می‌باشد. موقعی که مشاهده حرکت یک شی، مثلاً مشاهده حرکت ماده حاجب در مسیر گوارشی مورد نظر است مستقیماً تصویر بر روی یک صفحه مانیتور به طور زنده مشاهده می‌شود که فلوروسکوپی پیوسته می‌نامند. در این حالت شدت دوز کم بوده ولی زمان دریافت دوز زیاد هست [۶]. در مطالعات قبلی میزان فلوروسکوپی برای حالت‌های مختلف کار بر روی قلب به طور تقریبی ماکزیمم نیم ساعت بیان شده است [۷].

دوز دریافتی اشعه توسط بیمار، پزشکان و افرادی که در اتاق دستگاه آنژیوگرافی قرار دادند، علیرغم اهمیت زیاد آنژیوگرافی در زمینه تشخیصی، به دلیل قرار گرفتن پیوسته و در معرض اشعه ایکس، زیاد می‌باشد؛ بنابراین مواجهه با پرتو X یک خطر شغلی برای پزشک معالج و کارکنان همراه او در آنژیوگرافی هست [۸].

استفاده از دستگاه آنژیوگرافی، قرار گرفتن در معرض اشعه X را برای پزشکان و سایر اپراتورهایی که در اطراف دستگاه هستند، افزایش می‌دهد. [۹]. کارکنان و بیمار در طول مراحل آنژیوگرافی در معرض پرتو قرار



شکل ۱- دستگاه آنژیوگرافی



ب



الف

شکل ۲- الف - صفحه‌ی دریافت پرتو smartlon x ب- صفحه‌ی قرائت دستگاه smartlon

دریافتی با توجه به محل قرارگیری پزشک، پرستار و رادیولوژیست که در موقعیت متفاوتی نسبت به منبع پرتو قرار می‌گیرند، مورد مقایسه قرار گرفت. میزان مواجهه مجاز با پرتوهای یونی برای تمام بدن شاغلین در معرض تماس بر اساس استاندارد برابر با 20 mSv در سال است [۱۷، ۱۸]. با توجه به اینکه هر سال ۵۰ هفته کاری می‌باشد، دوز مجاز دریافتی در هر هفته ($\mu\text{Sv h}^{-1}$) به روش زیر محاسبه می‌گردد:

$$\begin{aligned} \text{دوز مجاز در سال} \\ \text{تعداد هفته های کاری در سال} (\mu\text{Sv/h}) &= \frac{\text{دوز مجاز دریافتی در هر هفته}}{\text{تعداد هفته های کاری در سال}} \\ &= \frac{20000}{50} = 400 (\mu\text{Sv/h}) \end{aligned}$$

مشاهده مستقیم تصویر بر روی یک صفحه مونیتور (توسط پزشک) اندازه‌گیری شد (شکل ۱). برای اندازه‌گیری پرتو X از دستگاه SmartION مدل 2100 S ساخت شرکت Mini-Instruments Ltd از کشور انگلستان (شکل ۲) استفاده شد. کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت‌های دارای مجوز کالیبراسیون مربوطه کالیبره گردید. نتایج به دست آمده با حدود مجاز استاندارد مربوطه مقایسه گردید. از طرف دیگر میزان دوز دریافتی توسط افراد از طریق فیلم بچ‌های استفاده شده توسط آن‌ها بدست آمد. بدین منظور نتایج دوز بچ‌های استفاده شده افراد به مدت ۲ ماه، یک سال و ۵ سال گذشته مورد بررسی قرار گرفت و میزان دوز دریافتی آن‌ها برای مقایسه میزان دوز

می‌کشد که در این حالت با توجه به نتایج جدول یک و دو میزان دوز اندازه‌گیری شده کمتر از حدود مجاز هست.

بر اساس جدول ۳، پزشکان نسبت به رادیولوژیست‌ها و پرستاران دوز مؤثر بیشتری از پرتو دارند. بر اساس این نتایج، برای یک دوره یک و پنج ساله، $8/0 \mu\text{Sv}$ و $22/85 \text{ mSv}$ در سال به صورت ماکزیمم توسط پزشک دریافت شده است. ماکزیمم دوز دریافتی یک و پنج ساله توسط رادیولوژیست‌ها نیز به ترتیب برابر $1/44 \text{ mSv}$ و $2/12 \text{ mSv}$ در سال و همچنین برای پرستارها نیز این مقدار برابر 1 mSv و $2/55 \text{ mSv}$ در سال می‌باشد. دوز دریافتی توسط همه کارکنان کمتر از حدود مجاز (برابر 20 mSv در سال) می‌باشد.

همچنین هر هفته چهل ساعت کاری است که برای محاسبه مواجهه مجاز در هر ساعت ($1 \mu\text{Sv-h}$) به شرح ذیل عمل می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{دوز مجاز در هفته} \\ \text{ساعات کاری در هفته} &= \text{دوز مجاز دریافتی در هر ساعت} \\ &= \frac{400}{40} = 10 \mu\text{SV/h} \end{aligned}$$

یافته‌ها

میانگین نتایج اندازه‌گیری در دو حالت فلروسکوپی پالسی و پیوسته در جدول یک و دو ارائه شده است (مقدار ولتاژ ۷۴ کیلوولت و جریان ۱۰۰۰ میلی‌آمپر). با توجه به نتایج بیشترین دوز پرتو X در فاصله‌ی یک متری و در پالس مد برابر با $47 \mu\text{SVh}^{-1}$ هست. بستگی به نوع مراجعه‌کننده زمان هر آنژیوگرافی متغیر هست ولی به‌طور متوسط کمتر از نیم ساعت طول

جدول ۱- میانگین نتایج اندازه‌گیری پرتو X در دستگاه در حالت پالسی (μSVh^{-1})

فواصل اندازه‌گیری	۱ متری منبع	۲ متری منبع	بیرون اتاق
میانگین دوز	۴۷	۷/۹	۰
حدود مجاز	۱۰		

جدول ۲- میانگین نتایج اندازه‌گیری پرتو X در دستگاه در حالت فلروسکوپی پیوسته (μSVh^{-1})

فواصل اندازه‌گیری	۱ متری منبع	۲ متری منبع	بیرون اتاق
میانگین دوز	۸/۹	۴	۰
حدود مجاز	۱۰		

جدول ۳- میزان دوز مؤثر دریافتی برای ۶ و ۳۰ دوره گذشته توسط کارکنان (mSv)

کارکنان	جمع دوز مؤثر (دو ماهه)	جمع دوز مؤثر (یک ساله)	جمع دوز مؤثر (پنج ساله)
پزشک	۰/۳۴	۸/۰۸	۲۲/۸۵
	۰/۴	۱/۳۲	۴/۰۶
	۰/۳۴	۱/۲۲	۳/۶۵
	۰/۰۵	۱/۰۶	۶/۵۳
	۰/۲۶	۱/۴۴	۲/۱۲
رادیولوژیست	۰/۱۶	۰/۴	۰/۴
	۰/۳۱	۰/۴۶	۰/۴۶
	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۳۷
پرستار	۰/۴۲	۱	۲/۵۵

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج، میانگین کل پرتو اندازه گیری شده در اتاق آنژیوگرافی در مجموع کمتر از میزان حد مجاز هست (حد مجاز: $10 \mu\text{Sv h}^{-1}$). ولی میزان پرتو در حالت پالسی با دوز بالا نزدیک به حدود مجاز بوده و نیازمند توجه بیشتر می باشد، زیرا زیاد بودن تعداد پالس ها می تواند میزان دوز دریافتی توسط افراد را افزایش دهد. به بیان دیگر کمترین تغییری در زمان انجام فلوروسکوپی موجب افزایش دوز مواجهه پزشکان و سایر اپراتورهای اتاق آنژیوگرافی خواهد شد و با توجه به متفاوت بودن ضریب کیفیت بافت ها در میزان دوز جذبی مؤثر، این مقدار دوز، احتمال افزایش بیش از حد آستانه و بروز برخی عوارض ناشی از پرتو را به دنبال خواهد داشت.

میزان پرتو X در حالت فلوروسکوپی پیوسته و در فاصله یک متری $8/9 \mu\text{Sv h}^{-1}$ می باشد، این در حالی است که در فلوروسکوپی پیوسته این مقدار دوز از شروع تا پایان عمل فلوروسکوپی ثابت می باشد، از این رو بحث زمان در فلوروسکوپی پیوسته برای جلوگیری از دریافت دوز زیاد مهم می باشد. همچنین نتایج جدول یک و دو نشان می دهد که هیچ گونه نشستی پرتو به قسمت بیرونی از اتاق آنژیوگرافی وجود ندارد و میزان پرتو اندازه گیری شده در این قسمت صفر می باشد. همچنین بر اساس نتایج باوجود یکسان بودن تعداد فلوروسکوپی هایی که پزشکان در یک هفته انجام می دهند، میزان دوز دریافتی توسط آن ها متفاوت می باشد.

بر اساس نتایج این مطالعه، پزشکان نسبت به رادیولوژیست ها و پرستاران دوز مؤثر بیشتری از پرتو دریافت می کنند. همچنین بر اساس نتایج جدول شماره ۳، این میزان تفاوت در بین خود پزشکان نیز وجود دارد که پیشنهاد می گردد این موضوع در مطالعات بعدی مورد بررسی قرار گیرد. در مطالعات دیگری که در زمینه میزان دوز جذبی صورت گرفته است نیز به تفاوت در دوز دریافتی به علت متفاوت بودن روش های فلوروسکوپی، متفاوت بودن نوع بیماری، پیوسته و

پالسی بودن آنژیوگرافی و تجربه اپراتور آنژیوگرافی اشاره شده است [۱۱، ۱۴، ۱۹].

در مطالعه ای که توسط سولیمان و همکارانش انجام شد، نتایج نشان داد که کمک پزشک به دلیل قرار گرفتن پزشک بین او و پرتوهای X پراکنده شده، دوز کمتری از پرتوهای X پراکنده را نسبت به پزشک دریافت می کند [۲۰].

در مطالعه هوسلر و همکارانش مشخص شد که سمت چپ بدن افراد نسبت به سمت راست به دلیل اینکه پزشک و رادیولوژیست ها از سمت چپ بیمار عمل فلوروسکوپی را انجام می دهند و قسمت چپ بدن به منبع اشعه نزدیک تر می باشد، دوز بیشتری را دریافت می کند [۲۱]. مطالعات دیگر نیز این موضوع را تایید می کنند [۱۰، ۲۲].

در این مطالعه نیز تفاوت در میزان دوز دریافتی پزشکان، رادیولوژیست ها و پرستاران و همچنین تفاوت اندازه گیری ها در فواصل مختلف بیانگر این موضوع می باشد. جودا و همکارانش در مطالعه ای خود نشان دادند که اپراتورهای اصلی سالانه $17/56$ میلی سیورت دوز مؤثر دریافت می کنند که نسبت به سایر کارکنان بیشتر می باشد [۱۹]. در این مطالعه ماکزیمم میزان دوز دریافتی توسط پزشک برای یک سال، $8/08 \text{ mSv}$ بود که کمتر از مطالعه جودا می باشد.

در مطالعه کیسیلویز و همکارانش، میزان دوز مؤثر برای پزشکان، پرستاران و رادیولوژیست ها برای قسمت سینه که دوزیمتری مشابه دوزیمتر مطالعه حاضر در زیر حفاظ سربی قرار داده بودند به ترتیب برابر $3/44 \text{ mSv}$ ، $2/1 \text{ mSv}$ و $2/01 \text{ mSv}$ در سال بدست آمد که از نتایج این مطالعه کمتر می باشد. این در حالی است که در مطالعه کیسیلویز مقدار دوز برای جاهایی که حفاظت نمی شوند (مانند بازو)، به صورت میانگین سالانه برای پزشکان، پرستاران و رادیولوژیست ها به ترتیب $46/18 \text{ mSv}$ ، $11/73 \text{ mSv}$ و $3/84 \text{ mSv}$ بدست آمد [۲۳].

با توجه به یکسان بودن تعداد مراحل که پزشکان انجام می دهند، انتظار می رود که میزان دوز دریافتی

می‌گردد در مطالعات آینده از دزیمترها در نواحی که در معرض مستقیم پرتو قرار دارند استفاده شود و افراد را نسبت به قرار نگرفتن طولانی مدت در معرض پرتو و رعایت اصل ALARA آگاه کرد.

در داخل کشور مطالعاتی در خصوص بررسی میزان اشعه ایکس در گیت‌های بازرسی فرودگاه [۲۹] و بررسی میزان دوز اشعه ایکس در مطب‌های دندان پزشکی شهر سنندج [۳۰] انجام گردیده ولی در خصوص بررسی میزان پرتو پراکنده X و دوز دریافتی کارکنان بخش آنژیوگرافی مطالعه‌ای یافت نشد.

نتایج نشان داد میزان اشعه ایکس در حالت‌های پالسی زیاد می‌باشد که در صورت طولانی شدن عمل فلوروسکوپی می‌تواند باعث دریافت دوز بیشتر توسط افراد گردد و همچنین میزان دوز دریافتی توسط پزشکان متفاوت می‌باشد. از این رو حالت‌های مختلف آنژیوگرافی، تجربه و تخصص پزشک و سایر پارامترها می‌تواند در میزان دوز دریافتی مهم باشد. به همین دلیل آموزش، بهینه‌سازی عمل حفاظت در برابر تشعشع و پایش دوز کارکنان می‌تواند دوز مؤثر سالانه آن‌ها را زیر حد مجاز نگه دارد. از این رو دانش مناسب از تکنیک به منظور کاهش زمان، دوز و مواجهه با پرتو فلوروسکوپی منجر به حداقل رساندن خطر تابش برای اپراتورها و دیگر کارکنان پزشکی می‌شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل کار تحقیقاتی دانشجویی می‌باشد که با حمایت کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده بهداشت انجام گردیده است. همچنین از مسئول محترم بیمارستان نظامی و کلیه عوامل زیر مجموعه به جهت همکاری در انجام کار پژوهشی مربوطه کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

1. American National Standards I. Radiation safety for X-ray diffraction and fluorescence analysis equipment. Washington: The Bureau; for sale by the Supt. of Docs., U.S. Govt. Print. Off.; 1978. viii, 11 p. p.

آن‌ها یکسان باشد، ولی میزان دوز دریافتی آن‌ها متفاوت می‌باشد که احتمالاً، یکی از عوامل مؤثر بر این نتیجه تجربه افراد می‌باشد که پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی این موضوع مورد بررسی قرار گیرد.

نیکلسون و همکارانش در مطالعه خود نشان دادند سطح مواجهه بستگی به عوامل مختلف، از جمله نوع فلوروسکوپی، تجهیزات حفاظت فردی و تجربه و دانش اپراتور بستگی دارد یا استفاده از نرخ فریم پایین‌تر، کاهش قابل توجهی در میزان دوز دریافت شده توسط اپراتور دارد. دوز اپراتور در حالت پالسی با فاکتور دو کاهش می‌یابد (زمانی که نرخ فریم از ۱۲/۵ فریم در هر ثانیه به جای استفاده ۲۵ فریم در ثانیه استفاده شود) [۲۴]. علاوه بر این، حالت پالس در مقایسه با فلوروسکوپی مداوم دوز اپراتور را ۰/۵۴٪ کاهش می‌دهد و فلوروسکوپی پالسی به اضافه فیلتراسیون در مقایسه با فلوروسکوپی مستمر، دوز دریافتی اپراتور را ۰/۶۹٪ کاهش می‌دهد [۲۵، ۲۶].

دریافت پرتوهای پراکنده می‌تواند در اثر فرسوده بودن تجهیزات، نبود آزمایش در مورد حفاظت پرتویی، کم بودن کادر آنژیوگرافی و حفاظ گذاری ضعیف و نبود پایش منظم اتفاق می‌افتد. جورج و همکارانش در مطالعه خود نشان دادند که آموزش حفاظت پرتویی برای متخصصان قلب منجر به کاهش ۵۰ درصد در مواجهه با پرتو X شده است [۲۷].

در این مطالعه، جهت اندازه‌گیری میزان دوز دریافتی توسط کارکنان، از فیلم بیج‌های مورد استفاده در زیر حفاظ سربی استفاده گردید، از این رو برای پی بردن به دوزهای دریافتی در قسمت‌هایی از بدن که توسط حفاظ سربی محافظت نمی‌شوند نیاز به استفاده از دزیمترهایی در این نواحی می‌باشد که از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌باشد.

در مطالعات گذشته نشان داده شده است که میزان دوز مؤثر دریافتی توسط پا به دلیل اینکه پا نزدیک‌ترین ارگان به لوله اشعه ایکس (زیر میز) و کمتر توسط حفاظ (نوار سرب) محافظت می‌شود، دوز بیشتری را دریافت می‌کند [۲۸، ۲۱] از این رو پیشنهاد

15. Delichas M, Psarrakos K, Molyvda-Athanassopoulou E, Giannoglou G, Sioundas A, Hatzioannou K, et al. Radiation exposure to cardiologists performing interventional cardiology procedures. *European journal of radiology*. 2003; 48 (3):268-73.
16. Périard M, Chaloner P. Diagnostic X-Ray Imaging Quality Assurance: An Overview. *Can J Med Radiat Technol*. 1996;27 (4):171-7.
17. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Protection against ionizing radiation and the safety of radiation sources – Basic standards. ISIRI Number 7751; JUN 2005.
18. Ministry of Health and Medical Education, Islamic Republic of Iran: Environment and occupational health center and Tehran university of medical science: Institute for Research Environment. Occupational exposure limits. Tehran. 2012.
19. Joda H, Sulieman A, Hamadelneel M. Radiation dose measurement for staff during cardiac catheterization. 2010.
20. Sulieman A, Alzimami K, Gafar R, Babikir E, Alsafi K, Suliman I. Occupational and patient exposure in coronary angiography procedures. *Radiation Physics and Chemistry*. 2014;104:68-71.
21. Häusler U, Czarwinski R, Brix G. Radiation exposure of medical staff from interventional x-ray procedures: a multicentre study. *European radiology*. 2009;19 (8):2000-8.
22. Whitby M, Martin C. A study of the distribution of dose across the hands of interventional radiologists and cardiologists. *The British journal of radiology*. 2014.
23. Kisielewicz K, Truszkiewicz A, Wach S, Budzanowski M, editors. Personal and environmental dosimetric measurements using TLD method in Cardiac Catheterization Laboratory (CathLab) at the Rzeszow's Regional Hospital No 2, Poland. First Central & Eastern European Workshop on Quality Control, Patient Dosimetry and Radiation Protection in Diagnostic and Interventional Radiology and Nuclear Medicine Available from: (http://www.osski.hu/rendezvenyek/drqcw_2007/papers/Do_weba_booklet.pdf) (retrieved 0605 13); 2007.
24. Niklason LT, Marx MV, Chan H-P. The estimation of occupational effective dose in diagnostic radiology with two dosimeters. *Health physics*. 1994; 67 (6):611-5.
25. Den Boer A, De Feyter P, Hummel WA, Mazdarani H. Applied radiation protection and radiobiology printing applications Tehran, Tarbiat Modarres University: Tarbiat Modarres University; 2007.
3. Cardarelli J, Achutan C, Burr G. Transportation security Administration NIOSH Airport X-ray Study Update. February. 2004.
4. Carlsson GA, Chan H. Commentary: progress in optimization of patient dose and image quality in x-ray diagnostics. *Physics in medicine and biology*. 1999;44 (2).
5. Johnson T. Arteriograms, Venograms Are Angiogram Territory. 1986.
6. AllahTvrchyan F. Specialized techniques: X-ray, CT, MRI, and nuclear medicine: Publication the light of knowledge. 2003.
7. Signorotto P, Del Vecchio A, Montorfano M, Maisano F, Giagnorio M, Bellanca R, et al. Dosimetric data and radiation risk analysis for new procedures in interventional cardiology. *Radiation protection dosimetry*. 2010;142 (2-4):201-8.
8. Johnson LW, Moore RJ, Balter S. Review of radiation safety in the cardiac catheterization laboratory. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. 1992;25 (3):186-94.
9. Rueter FG. Physician and patient exposure during cardiac catheterization. *Circulation*. 1978;58 (1):134-9.
10. Kim KP, Miller DL, Balter S, Kleinerman RA, Linet MS, Kwon D, et al. Occupational radiation doses to operators performing cardiac catheterization procedures. *Health physics*. 2008; 94 (3):211-27.
11. Ahmed N, Ibraheem S, Habbani F. Patientdosesininterventional cardiologyproceduresinSudan. *Radiat.Prot.Dosim . RadiatProtDosim*. 2013; 153 (4):425–30.
12. Sulieman A, Theodorou K, Vlychou M, Topaltzikis T, Kanavou D, Fezoulidis I, et al. Radiation dose measurement and risk estimation for paediatric patients undergoing micturating cystourethrography. 2014.
13. Clarke R, editor Recommendations of the international commission on radiological protection. Restoration of environments with radioactive residues Papers and discussions Proceedings of an international symposium; 2000.
14. Bor D, Olgar T, Onal E, Caglan A, Toklu T. Assessment of radiation doses to cardiologists during interventional examinations. *Medical physics*. 2009; 36 (8):3730-6.

Keane D, Roelandt J. Reduction of radiation exposure while maintaining high-quality fluoroscopic images during interventional cardiology using novel x-ray tube technology with extra beam filtering. *Circulation*. 1994;89 (6):2710-4.

26. Holmes DR, Wondrow MA, Gray JE, Vetter RJ, Fellows JL, Julsrud PR. Effect of pulsed progressive fluoroscopy on reduction of radiation dose in the cardiac catheterization laboratory. *Journal of the American College of Cardiology*. 1990;15 (1):159-62.

27. Georges JL, Livarek B, Gibault-Genty G, Aziza JP, Hauteceur JL, Soleille H, et al. Reduction of radiation delivered to patients undergoing invasive coronary procedures. Effect of a programme for dose reduction based on radiation-protection training. *Archives of Cardiovascular Diseases*. 2009; 102 (12):821-7.

28. Joda HH, Sulieman AA, Hamadelneel MY. Radiation dose measurement for staff during cardiac catheterization. *Sudan Medical Monitor (SMM)*. 2010;5 (2).

29. Valipur F, Pourtaghi GH, Khavanin A, Akhound MR, Ansari G, Mazahebi M. Rate of X-ray irradiation around the inspection gates at Mahrabad Airport, Tehran, Iran. *Journal of Military Medicine*. 2006;8 (1):63-8.

30. Khoshniyat R, Haghshenas M, Hamidi S. Dosimetric Evaluation and the Rate of X ray Protection Principles in Dental clinics in Sanandaj City in 2009. 13Th National Congress on Environmental Health Kerman University of Medical Sciences 2-4 November 2010.

Survey on scattered and received dose of X-ray radiation in a military hospital

Firooz Valipoor¹, Omran Ahmadi², Gholamhosein Poortaghi³, Norouz Mahmoudi⁴
Mohamad Seyed Mohamadian⁵

Received: 2015/11/24

Revised: 2016/08/09

Accepted: 2016/10/03

Abstract

Background and aims: Using X-ray for diagnostic test is one of the most important exposures to radiation sources for general population and in particular for radiation workers. Therefore, holding down the pollution at the lowest possible level is very important for protection against the internal exposure. The objective of this study is to survey the scattered X-ray rate and received dose by staff of angiography department in a military hospital.

Methods: Present cross – sectional study was conducted in a military hospital. The scattered x-ray produced from different angiography modes (pulse high-dose and continuous fluoroscopy) was measured in one and two meters distance of angiography set and in outside of the angiography room by using SmartION Model 2100 S. The staff received dose in 2 months, 1 year and 5 years periods, was obtained through staffs film badge results.

Results: The results showed the scattered X-ray rate in one and two meters distance from patient table for pulse mode fluoroscopy was 47 and 7.9 μSVh^{-1} and for continuous fluoroscopy was 8.9 and 4 μSVh^{-1} respectively. The obtained results from the personnel film badge for a period of one and five years were respectively 8.08 and 22,85 mSv per year for physician's staff, 1,44 and 2,12 mSv per year for radiologists staff and 1 and 2.55mSv per year for nurses, respectively. The dose received by all employees was less than the permissible limits (20 mSv per year).

Conclusion: The various modes of angiography, experience and expertise of the physicians and other factors can play an important role in received effective dose by staff. The staff training, optimized radiation protection practice and staff dose monitoring can be kept well below the annual received dose limit.

Keywords: X-Ray, Angiography, Fluoroscopy, Effective dose, Permissible limit.

1. Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Health school, Baqiyatalla University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. PhD Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

3. Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Health school, Baqiyatalla University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4. (Corresponding author) Masters student, Student Research Committee and Department of Environmental Health Engineering, Health school, Baqiyatalla University of Medical Sciences, Tehran, Iran. m.n.noroz@gmail.com

5. Masters, Department of Occupational Health Engineering, Health school, Baqiyatalla University of Medical Sciences, Tehran, Iran.