Evaluation of Radiation Exposure during Fluoroscopy Guided Orthopaedic Surgeries

Movahedi MM[1, 2], Azadbakht J[3], Amani S[3], Mehdizadeh AR[1*]

[1]Medical Physics and Medical Engineering Department, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[2]Ionizing and Non-ionizing Radiation Protection Research Center (INIRPRC), Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[3]Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Abstract

Background: Radiation dose to orthopedic surgeons does not usually reach the secure threshold during mini C-arm fluoroscopy guided surgeries. However, there are concerns about complications of chronic ionizing radiation, especially in radiology physicians and personnel. This study aimed to evaluate orthopedic surgeons' radiation exposure, determine its relationship with duration of surgeries, duration of fluoroscopy use in these surgeries, and surgeons' experience, determine the role of these factors in radiation exposure, and compare the results to standard thresholds.

Methods: Orthopedic surgeons, residents, and radiology personnel of Chamran Hospital underwent radiation dosimetry using TLD method for one workday. During surgeries, fluoroscopy was used. Besides, dosimeters were attached to five standard locations, namely chest, left hand, right hand, gonad, and thyroid.

Results: The mean of accumulative radiation exposure to chest wall, left hand, right hand, gonad, and thyroid was 0.183, 0.716, 1.76, 0.616, and 1.69 mrem, respectively.

Discussions: According to the results, radiation exposure was not beyond the standard threshold for any of the participants. In addition, no significant relationship was found between the surgeons' experience and radiation exposure ($p>0.05$).

Keywords: Radiation, Orthopedic surgeons, C-arm fluoroscopy, Dosimetry

Sadra Med Sci J 2017; 5(3): 141-148.
Received: Sep. 28th, 2016
Accepted: Jun. 22nd, 2017

[*]Corresponding Author: **Mehdizadeh AR.** Medical Physics and Medical Engineering Department, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran, mehdizadeh@ sums.ac.ir

مقاله پژوهشی
(Original Article)

مجـــــله علـــــوم پزشکی صدرا
دوره ۵، شماره۳، تابستان۱۳۹۶، صفحات ۱۴۱ تا ۱۴۸
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۱ تاریخ دریافت: ۹۵/۰۷/۰۵

بررسی دوز اشعه وارد شده به جراحان ارتوپد و پرسنل رادیولوژی حین کار با دستگاه سی آرم فلوروسکوپی

محمد مهدی موحدی[۱،۲]، علیرضا مهدی زاده[۱*]، جاوید آزادبخت[۳]، صمد امانی[۳]

[۱]گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
[۲]مرکز تحقیقات پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
[۳]دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

چکیده

مقدمه : پرتوگیری جراحان ارتوپد؛ حین انجام جراحی‌هایی که در آن‌ها از دستگاه سی آرم فلوروسکوپی استفاده می‌شود، معمولاً به آستانه استاندارد نمی‌رسد. اما همیشه نگرانی‌هایی در مورد عوارض ناشی از مواجهه دراز مدت با اشعه یونیزان به ویژه در پزشکان و پرسنل رادیولوژی وجود دارد. در این مطالعه سعی شده است با اندازه‌گیری دوز دریافتی ارتوپدها و تعیین ارتباط آن با مدت عمل‌های جراحی، مدت استفاده از دستگاه فلوروسکوپی حین انجام این جراحی‌ها و تجربه جراحان ارتوپد و نقش این عوامل در دوز دریافتی تعیین گردد و این دوز با آستانه استاندارد مقایسه شود.

مواد و روش: برای مدت یک ماه جراحان ارتوپد، دستیاران و پرسنل اتاق عمل چمران در یک روز کامل کاری مورد دوزیمتری گرمالیانی به روش ترمولومینسانس (TLD) قرار گرفتند. در طول انجام جراحی‌ها از دستگاه تصویربرداری فلوروسکپی استفاده شد و دوزیمترها برای هر شخص در پنج محل استاندارد قفسه سینه؛ دست چپ و راست؛ گناد و تیروئید نصب گردید.

یافته‌ها: میانگین دوز اشعه تجمعی وارد شده به تفکیک ارگان‌ها به ترتیب برای قفسه سینه، دست چپ، دست راست،گناد و تیروئید ۰/۱۸۳، ۰/۷۱۶، ۱/۷۶، ۰/۶۱۶ و ۱/۶۹ میلی رم بدست آمد. میانگین دوز کلی به تفکیک شرکت کنندگان، به ترتیب برای جراحان، دستیاران و کارکنان اعداد ۲/۰۵، ۲/۴۵ و ۲/۵۷۵ میلی رم بدست آمد.

بحث و نتیجه‌گیری : بر اساس نتایج بدست آمده در این مطالعه، دوز اشعه وارد شده به هیچ یک از شرکت‌کنندگان، از آستانه تعیین شده بیشتر نبوده است همچنین بر خلاف سایر مطالعات در این مطالعه ارتباطی بین سابقه جراح و میزان اشعه وارد شده به ایشان، یافت نشد.

واژگان کلیدی: پرتوگیری، جراحان ارتوپد، سی آرم فلوروسکوپی، دوزیمتری

[*]نویسنده مسئول: **علیرضا مهدی زاده**، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران، mehdizadeh@ sums.ac.ir

مقدمه

مطالعات گذشته در کشور انگلستان نشان دادند که میانگین میزان دوز دریافتی سالانه پرتوکاران کمتر یک ششم کل دوز دریافتی ایشان بود (۱). انجام سی تی اسکن، فلوروسکوپی و پزشکی هسته‌ای سهم مهمی از دوز دریافتی جامعه از کل انجام آزمون های رادیولوژی را شامل می‌شود (۲). در چند دهه گذشته به آرامی آستانه دوز دریافتی پرتوکاران از محل انجام تست‌های رادیولوژی تشخیصی در ایالات متحده پایین آورده شده است، که مهم‌ترین دلایل آن شامل نگرانی از مسائل حقوقی پزشکی، نیاز بیماران و مسائل مالی و کمبود اطلاعات پزشکان در نحوه تجویز آزمون‌های رادیولوژی و همچنین عدم اطلاع از نتایج آزمون‌های رادیولوژی می باشد (۴, ۳). مطالعات نشان دادند که بیماران و پزشکان از خطرات احتمالی پرتو گیری آگاهی کامل ندارند (۵). گزارشی که در سال های پیش منتشر شده نشان داد که ۹۰ درصد از بیماران که تحت سی تی اسکن قرار گرفتند از خطرات و عوارض احتمالی پرتوگیری مطلع نبودند (۶). به بیان دیگر در حالی که پزشکان به شکل روزانه از آزمون‌های تشخیصی رادیولوژی نظیر فلوروسکوپی و سی تی اسکن بهره برده اند، عوارض و خطرات احتمالی آن توسط آنان به خوبی آموزش داده نشده است.

در دهه‌های گذشته جراحان ارتوپدی و جراحان دست به شکل روز افزونی از دستگاه های فلوروسکوپی استفاده می‌کنند که این افزایش استفاده باعث ساخت و ورود دستگاه های با تکنولوژی بالاتر و ابعاد کوچکتر که از آن جمله به دستگاه‌های سی آرم کوچک (mini Carm) می‌توان اشاره کرد (۷). عوامل بالا باعث افزایش استفاده از دستگاه و بالطبع دریافت دوز بالاتر در حین تصویر برداری می‌شود چه پزشکان و بیماران از احتمال آن مطلع باشند یا خیر. با وجود منافع این روش‌های تصویر برداری عوارض و خطرات پرتوگیری پزشکی توسط پرتوهای یونیزان باید مد نظر قرار گیرد. مطالعات زیادی در مورد تاثیر پرتوهای یونساز در سطح سلولی مولکولی انجام شده است که نشان داده اثر دوز دریافتی با ارقام کم می‌تواند باعث افزایش احتمال بروز سرطان و عوارض ژنتیکی گردد و با افزایش دوز دریافتی عوارضی نظیر آب مروارید و کاهش امید به زندگی ایجاد شود (۹, ۸).

میزان دوز دریافتی در انجام هر عمل جراحی و آزمون رادیولوژی با توجه به شرایط موجود می‌تواند تا ۱۰ برابر تغییر نماید از جمله عوامل مهم می‌توان به پروتکل تصویربرداری، زمان استفاده از فلوروسکوپی، وزن بیمار، سن و جنس بیمار، نوع دستگاه فلوروسکوپی و حتی تجربه پرتو کار اشاره نمود (۱۰). هر چند ارتباط قطعی مابین پرتوهای یونساز و بروز سرطان یافته نشده است لیکن برخی مدل های پیشنهادی برای بررسی تاثیر پرتوهای یونساز در سطح سلولی و مولکولی و از آن جمله مدل خطی غیر آستانه ای (liner No – Threshold model) بیشتر از سایر مدل‌ها استفاده می‌شود (۱۴- ۱۲, ۱۱). این فرمول پیش بینی می‌کند که افزایش دوز دریافتی حتی به میزان کم می‌تواند در افزایش احتمال بروز سرطان موثر باشد. هر چند مطالعات دیگری نشان دادند که آستانه دوز لازم جهت تغییرات غیر قابل برگشت موارد ارثی نظیر DNA با میزان دوز دریافتی در آزمون‌های رادیولوژیک اختلاف زیادی دارند (۱۲).

در حفاظت پرتو سه اصل کلی وجود دارد : ۱- استفاده به جا از منابع پرتو و پیشگیری از استفاده بیش از اندازه ۲- بهینه سازی به معنای کاهش دوز تا حد ممکن در هر آزمون رادیو لوژی ۳- کاهش دوره های زمانی تشخیص که بیشتر دوز پرتوگیری های شغلی مطرح است.

روش‌های بسیار زیادی برای پیاده‌سازی این اصول بکار می رود از آن جمله می‌توان به کاربرد حفاظ های مختلف اشاره کرد و برای مثال استفاده از حفاظ پستان در زنان پرتوکار می‌تواند بین ۴۰ تا ۶۱ درصد دوز دریافتی را کاهش دهد و حفاظ تیروئیدی نیز می‌تواند باعث کاهش ۵۷ – ۳۰ درصد در دوز تیروئید در انجام آزمون سی تی اسکن گردد (۱۵) و این پرسش همیشگی مطرح است که

آیا قبل از رسیدن به آستانه دوز خطرناک برای سلامتی می‌توان به اهداف تشخیصی در درمان رسید یا خیر ؟
در این مطالعه با بررسی میزان دوز دریافتی شرکت‌کنندگان در طرح، ارتباط میزان دوزهای دریافتی، برخی عوامل موثر، بررسی دوز اندازه‌گیری شده در شرکت‌کنندگان با استاندارد های مورد قبول جهانی انجام شده است.

مواد و روش

در این مطالعه دوز وارد شده به ۴ جراح اتندینگ و ۴ دستیار ارتوپدی و ۴ نفر پرسنل اتاق عمل در یک مرکز جراحی برای مدت یک ماه مورد ارزیابی قرار گرفت و از دستگاه TLD(Termoluminescence Reader (Dosimeter با مدل Harshaw 4500 و چیپ‌های دوزیمتر آن TLD-100 ((Lif:Mg,Ti جهت دوزیمتری استفاده شد (شکل۱).

شکل ۱. چیپ های(TLD-100(Lif:Mg,Ti که در قالب بج و حلقه به کار می رود.

جمعا در ۵۰۰ مورد جراحی مطالعه انجام شده است و در طول مطالعه شرکت‌کننده‌ها پیشبندهای سربی با ضخامت ۰/۵mm پوشیدند. برای دوزیمتری جهت هر جراح ۵ دوزیمتر TLD استفاده شد.TLD ها برای هر جراح روی مچ دست غالب، مچ دست غیر غالب، ناحیه گنادال، روی تیروئید و روی قفسه سینه جراح کار گذاشته شد. با انجام۱۰مورد جراحی، دوزیمتری اولیه جهت تعیین مناسب بودن محل دوزیمترها و ایمن بودن دوز وارد شده به جراحان صورت گرفت. در مجموع از ۶۲ مورد TLD قرائت شده، ۲ مورد به صورت Blank(Control) بود که به عنوان موارد کنترل در نظر گرفته شدند و ۶۰ مورد حین جراحی استفاده شده بودند. با ارسال دوزیمترها خوانش دوز تجمعی وارد شده به دوزیمترها صورت گرفت و در نهایت دوز خوانش شده از آن‌ها در قالب جدولی با جراح‌های متناظر ثبت شد. دوزیمترهای badge، دوز اشعه وارد شده را در ۳ عمق می‌سنجیدند. دوز سطحی (معادل با دوز وارد شده به عمق ۰/۰۰۷cm پوست)، دوز چشمی (معادل دوز وارد شده به عمق ۰/۳ cm عدسی چشم) و دوز عمقی(معادل با دوز وارد شده به عمق ۱cm).

پس از اتمام جراحی‌ها مجموع تعداد عمل انجام شده، طول مدت عمل، طول مدت استفاده از فلوروسکوپی و دوز تجمعی اشعه به ازای هر کدام از شرکت‌کنندگان در طرح، در برگه ای ثبت شدند. از طرفی اطلاعات مربوط به سن، سابقه کار، دست غالب و جنس شرکت کنندگان در برگه ای ثبت شد که در جدول زیر آمده است (جدول شماره ۱)

یافته‌ها

دوزهای قرائت شده به تفکیک ارگان و فرد شرکت کننده، که به شماره هایی از قبل نشانه گذاری و متمایز شده بودند، در برگه ای ثبت گردیدند که در جدول نمایش داده شده است (جدول ۲). همانگونه که مشاهده میشود، دوز اشعه وارد شده به قفسه سینه در تمام موارد کمتر از دوز اشعه وارد شده به گناد بود و آن هم کمتر از دست غیر غالب (دست چپ) به دست آمد. تیروئید در تمام موارد از لحاظ میزان اشعه جذب شده در رتبه دوم قرار داشت و در نهایت در تمامی شرکت‌کنندگان بیشترین دوز اشعه به ترتیب دست غالب یا دست راست؛ تیروئید؛ دست غیر غالب ؛ قفسه سینه و گناد بوداز طرفی در تمام موارد، دوز وارد شده به دست غالب جراح (که در مورد همه شرکت کنندگان دست راست بود)، از دوز وارد شده به دست غیر

غالب (دست چپ) بیشتر است. میانگین طول مدت درگیری در جراحی ها به تفکیک شرکت کنندگان به ترتیب برای جراحان، دستیاران و پرسنل رادیولوژی ۴۲/۸۷۵، ۶۰/۱۲۵ و ۶۰/۵ ساعت بدست آمد.

جدول ۱. سن، سابقه کار، دست غالب؛ جنس شرکت‌کنندگان طول مدت جراحی و طول مدت استفاده از فلوروسکوپی به تفکیک شرکت کنندگان در این مطالعه در تحلیل آماری داده ها، آمار توصیفی از طریق میانگین، بیشینه و کمینه کمیت ها و آمار مقایسه ای از طریق آزمون تی و مربع خی صورت گرفت.

طول مدت استفاده از دستگاه فلوروسکوپی (بر حسب ثانیه)	طول مدت انجام جراحی ها (بر حسب ساعت)	جنس	دست غالب	سابقه کار (سال)	سن	شرکت کننده
۷۲۵۰	۲۷/۵	مرد	دست راست	۷	۳۳	جراحA
۱۵۴۳۰	۴۲	مرد	دست راست	۹	۳۶	جراحB
۱۵۸۹۰	۵۰	مرد	دست راست	۲۱	۵۱	جراحC
۱۶۰۴۰	۵۲	مرد	دست راست	۱۲	۳۵	جراحD
۱۰۲۳۰	۳۷/۵	مرد	دست راست	۱	۲۸	دستیارA
۱۸۳۲۰	۶۱	مرد	دست راست	۲	۲۹	دستیارB
۱۹۷۸۰	۷۳	مرد	دست راست	۳	۳۱	دستیارC
۱۷۵۷۰	۶۹	مرد	دست راست	۴	۳۱	دستیارD
۱۶۵۴۰	۶۳	مرد	دست راست	۲	۲۴	کارکنان اتاق عملA
۱۷۶۰۰	۶۵	مرد	دست راست	۴	۳۰	کارکنان اتاق عملB
۱۸۳۲۰	۶۹	مرد	دست راست	۹	۳۴	کارکنان اتاق عملC
۱۵۴۶۰	۴۵	مرد	دست راست	۱۹	۴۷	کارکنان اتاق عملD

میانگین دوز اشعه تجمعی وارد شده به تفکیک ارگان ها به ترتیب برای کل بدن، قفسه سینه، دست چپ، دست راست، گناد و تیروئید ۲/۳۴۲، ۰/۱۸۳، ۰/۷۱۶، ۱/۷۶۰، ۰/۶۱۶ و ۱/۶۹۰ میلی رم بدست آمد.

میانگین مدت استفاده از دستگاه فلوروسکوپی حین اعمال جراحی، به تفکیک شرکت کنندگان به ترتیب برای جراحان، دستیاران و پرسنل رادیولوژی۱۳۶۵۲/۵، ۱۶۴۵۲/۵ و ۱۶۹۸۰ ثانیه بدست آمد. به این معنی که مدت زمان درگیری با دستگاه فلوروسکوپی حین عمل در جراحان کمتر از دستیاران و در دستیاران کمتر از پرسنل رادیولوژی بود.

میانگین دوز کلی به تفکیک شرکت‌کنندگان، به ترتیب برای جراحان، دستیاران و کارکنان اعداد ۰۵/ ۲، ۲/۴۵ و ۲/۵۷۵ میلی رم بدست آمد. به این معنی که میانگین دوز کلی اشعه وارد شده به شرکت‌کنندگان در پرسنل رادیولوژی بیشتر از دستیاران و در دستیاران نیز بیشتر از جراحان می باشد. این نتایج با میزان درگیری افراد شرکت کننده در فلوروسکوپی حین عمل منطبق است.

بحث

آستانه سالانه مورد دوز اشعه وارد شده به پزشکان توسط NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurement) برای کل بدن ۵ رم و برای عدسی چشم ۱۵ رم و برای تیروئید؛ اندام‌های فوقانی یا تحتانی و گنادها در ازائ یک سال ۵۰ رم بود.

جدول ۲. دوز وارد شده بر TLD های نصب شده به تفکیک ارگان محل نصب و شرکت کننده

	دوز تجمعی وارد شده به دوزیمتر TLD						
	شرکت کننده	دوز کلی	دست راست	سینه ای	دست چپ	تیروئید	گناد
گروه کنترل		۰	۰	۰	۰	۰	۰
	جراح A	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳
	جراح B	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۶
	جراح C	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۶
	جراح D	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۶
	دستیار A	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۴
	دستیار B	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۷
	دستیار C	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۸
	دستیار D	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۷
	پرسنل اتاق عمل A	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۷
	پرسنل اتاق عمل B	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۷
	پرسنل اتاق عمل C	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۷
	پرسنل اتاق عمل D	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۶

بر اساس نتایج بدست آمده در این مطالعه، دوز اشعه وارد شده به هیچ یک از شرکت کنندگان، از آستانه تعیین شده توسط آیین‌نامه و مقررات حفاظت در مقابل خطر پرتوهای یونساز عبور نکرد. در مطالعه اولیه (Pilot Study) که ۱۰ مورد جراحی مورد بررسی قرار گرفت، دوزهای ثبت شده از آستانه مذکور نگذشت. اما تصور می‌شد که در مورد ۴۹۰ جراحی بعدی چند مورد بالای آستانه ثبت شود که باز هم چنین نشد. بر خلاف مطالعات قبلی، در این مطالعه بین سابقه جراح با میزان دوز اشعه دریافتی معناداری یافت نشد (P Value > ۰/۰۵).

طبق بررسی‌های این مطالعه، پرسنل رادیولوژی بیشتر از دستیاران و دستیاران بیشتر از جراحان از لحاظ زمانی، درگیر جراحی ها شدند. البته این به علت حضور کارکنان رادیولوژی در تعداد بیشتری از جراحی بود، به همین علت در جمع ساعات درگیری بیشتر از جراحان که در تعداد کمتری از جراحی ها حضور داشتند، بدست آمد. در تمام

موارد، دوز وارد شده به دست غالب جراح (که در مورد همه شرکت کنندگان دست راست بود)، از دوز وارد شده به دست غیر غالب (دست چپ) بیشتر بود، هر چند که از آستانه استاندارد مربوط به یک ماه که معادل ۱/۵ رم است، عبور نکرد.

در این مطالعه دوز اشعه وارد شده به قفسه سینه در تمام موارد کمتر از دوز اشعه وارد شده به گناد بود و آن هم کمتر از دست غیر غالب (دست چپ) به دست آمد. تیروئید در تمام موارد از لحاظ میزان اشعه جذب شده در رتبه دوم قرار داشت و در نهایت در تمامی شرکت‌کنندگان بیشترین دوز اشعه به دست غالب یا دست راست رسید. میانگین دوز کلی اشعه وارد شده به شرکت‌کنندگان در در کارکنان رادیولوژی بیشتر از دستیاران و در دستیاران نیز بیشتر از جراحان بدست آمد. این نتایج با میزان دزگیری افراد شرکت کننده در فلوروسکوپی حین عمل منطبق است. در این مطالعه ارتباطی بین سابقه شرکت‌کننده و میزان اشعه وارد شده به ایشان، یافت نشد. البته عدم دزگیری یکسان شرکت‌کنندگان در جراحی‌های همراه با فلوروسکوپی، می تواند نتیجه گیری فوق را مخدوش کند معناداری یافت نشد (P Value > ۰/۰۵) .

طبق بررسی‌های انجام شده در این مطالعه، دوز کلی وارد شده برای شرکت‌کنندگان که معادل دوز اشعه تجمعی وارد شده برای یک ماه بود (۰۰۲۳۴۲/ ۰رم)، به آستانه ایمن برای دوز دریافتی سالانه ۵ رم تعیین شده توسط آیین‌نامه و مقررات حفاظت در مقابل خطر پرتوهای یونساز NCRP نمی‌رسد. به این معنی که جراحان، دستیاران و پرسنل رادیولوژی اگر به طور متوسط در تعداد ۳۴/۷۵، ۷۵ و ۸۲/۵ مورد جراحی در ماه به طور متوسط ۰/۰۰۲۰۵، ۰/۰۰۲۴۵ و۰/۰۰۲۵۷۵ رم دوز اشعه در ماه دریافت کنند، می‌توانند به ترتیب حدود ۷۰۰۰، ۱۲۷۴۰ و ۱۳۳۵۲ مورد جراحی در ماه همراه با فلوروسکوپی با شرایط مشابه انجام دهند، بدون اینکه از آستانه ایمن مذکور بگذرند.

در مطالعه حاضر به لحاذ تعداد کم شرکت‌کنندگان، بررسی نقش تجربه شخصی بخوبی امکان‌پذیر نیست. ضمن آنکه انجام طرح در یک بیمارستان امکان بررسی دستگاه‌های مختلف را میسر نمی‌سازد. در مقابل با توجه به گستردگی اعمال جراحی ارتوپدی انجام شده؛ مطالعه از این حیث پاسخگوی پرسش‌های محقق بوده است. انجام مطالعات دقیق دزیمتری و اعلام نتایج آن می‌تواند باعث افزایش اطلاعات پرتوکاران گردد. ضمن آنکه در مطالعه حاضر میزان کم دوز دریافتی در اتاق عمل ارتوپدی می‌تواند با ایجاد آرامش در کارکنان و پرتوکاران بهره‌کاری ایشان را افزایش دهد؛ هر چند با ورود دستگاه‌ها و روش‌های جدید اعمال جراحی ارتوپدی لزوم پایش مجدد دوز دریافتی در بازه‌های زمانی مشخص احساس می‌شود.

منابع

1. Hughes JS, Watson SJ, Jones AL, Oatway WB. Review of the radiation exposure of the UK population. J Radiol Prot 2005; *25*(4):493-6.
2. Hall EJ, Brenner DJ. Cancer risks from diagnostic radiology: the impact of new epidemiological data. Br J Radiol 2012; 85(1020):1316-7.
3. Dunnick NR, Applegate KE, Arenson RL. The inappropriate use of imaging studies: a report of the 2004 Intersociety Conference. J Am CollRadiol 2005; 2(5):401-6.
4. Swensen SJ. Patient-centered Imaging. Am J Med 2012; 125(2):115-7.
5. Lee CI, Haims AH, Monico EP, Brink JA, Forman HP. Diagnostic CT scans: assessment of patient, physician, and radiologist awareness of radiation dose and possible risks. Radiology 2004; 231(2): 393-8.
6. Earnest F, Swensen SJ, Zink FE. Respecting patient autonomy:

screening at CT and informed consent. Radiology 2003; 226(3):633-4.

7. Tuohy CJ, Weikert DR, Watson JT, Lee DH. Hand and body radiation exposure with the use of mini c-arm fluoroscopy. J Hand Surg Am 2011; 36(4):632-8.
8. Bolus NE. Basic review of radiation biology and terminology. J Nucl Med Technol 2001; 29(2):67-73; 76-7.
9. Radiation and your patient: a guide for medical practitioners. Ann ICRP 2001; 31(4):5-31.
10. Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology 2008; 248(1):254-63.
11. Holmberg O, Malone J, Rehani M, McLean D, Czarwinski R. Current issues and actions in radiation protection of patients. Eur J Radiol 2010; 76(1), 15-19.
12. Feinendegen LE. Evidence for beneficial low level radiation effects and radiation hormesis. Br J Radiol. 2005; 78(925):3-7.
13. McCollough CH, Primak AN, Braun N, Kofler J, Yu L, Christner J. Strategies for reducing radiation dose in CT. RadiolClin North Am 2009; 47(1):27-40.
14. Task Group on Control of Radiation Dose in Computed Tomography. Managing patient dose in computed tomography. A report of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 2000; 30(4):7-45.
15. Geleijns J, SalvadóArtells M, Veldkamp WJ, LópezTortosa M, CalzadoCantera A. Quantitative assessment of selective in-plane shielding of tissues in computed tomography through evaluation of absorbed dose and image quality. Eur Radiol 2006; 16(10):2334-40.

Cite this article as:
Movahedi MM, Azadbakht J, Amani S, Mehdizadeh AR. Evaluation of Radiation Exposure during Fluoroscopy Guided Orthopaedic Surgeries. Sadra Med Sci J 2017; 5(3): 141-148.