

## مقاله پژوهشی

## ارزیابی میزان پرتوگیری جراحان یورولوژی و کارکنان شاغل در اتاق عمل بیمارستان شهید فقیهی شیراز

محمد مهدی موحدی<sup>۱\*</sup>، علیرضا مهدیزاده<sup>۱\*</sup>، بهنام خلیفه<sup>۲</sup>، صمد امانی<sup>۲</sup>، شهرام تائب<sup>۲</sup>، حسام الدین مستقیم<sup>۱</sup>

۱- بخش فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران  
۲- مرکز تحقیقات حفاظت پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران  
۳- دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۱۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۲۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** مواجهه درازمدت انسان با پرتوهای یونیزان و عوارض ناشی از پرتوگیری همیشه مورد توجه دانشمندان بوده است. در مواردی مشاهده شده که دوز دریافتی یورولوژیست‌ها و کارکنان شاغل در اتاق عمل در هنگام استفاده از Mini C-arm fluoroscopy بیش از آستانه تعیین شده است. هدف از این پژوهش، بررسی میزان دوز اشعه‌ی دریافتی جراحان یورولوژی و کارکنان اتاق عمل بیمارستان شهید فقیهی شیراز و مقایسه نتایج حاصله با دوز استاندارد است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه دوز اشعه‌ی وارد شده بر ۴ جراح یورولوژی، ۴ دستیار یورولوژی و ۸ نفر کارکنان اتاق عمل توسط دزیمتر TLD بر روی ۵ اندام مختلف طی مدت سه ماه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جراحان مورد بررسی در این مطالعه، از دستگاه Mini C-arm fluoroscopy استفاده می‌کردند. **نتایج:** دوز جذبی توسط جراحان یورولوژیست، دستیاران و کارکنان اتاق عمل به‌صورت سالانه به ترتیب ۱۷۴ و ۱۹۸ و ۱۸۴ میلی رم گزارش شد. اندام‌های مورد بررسی در این مطالعه بر اساس میزان دوز جذبی به ترتیب: دست غالب، تیروئید، دست غیر غالب، گناد و قفسه‌ی سینه تعیین گردید. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان گفت استفاده از دستگاه Mini C-arm Fluoroscopy در عمل‌های یورولوژی، با اطمینان از اینکه دوز جذبی توسط جراحان و کارکنان از میزان دوز آستانه‌ی ایمن کمتر است، مناسب خواهد بود.

**کلمات کلیدی:** پرتوهای یونیزان، جراحان یورولوژی، دوزیمتری، Fluoroscopy Mini C-arm

### مقدمه

تا آنجا که ممکن است یک بیمار در فاصله زمانی ۵ سال تا بیش از ۱۰ بار در معرض پرتو حاصل از CT قرار گیرد. روش‌های دیگر یورولوژی مانند پیلوگرافی داخل وریدی (IVP) و یوروگرافی داخل وریدی (IVU) نیز با استفاده از دستگاه‌های رادیوگرافی به کرات در حال انجام است. این بررسی‌ها ممکن است با یا بدون دخالت مستقیم یورولوژیست انجام شود. با این حال، مشارکت فعال یورولوژیست در زمان استفاده از تجهیزات رادیولوژیکی در سیستم‌های رادیوگرافی، پیلوگرافی رتروگرا، سیستم‌های تروگرام ادرار (VCUG) ضروری است؛ چراکه این روش‌ها نیازمند تجویز و هدایت مواد حاجب به‌طور مستقیم به داخل سیستم ادراری است.

پس از آنکه خطرات پرتوهای یونیزان آشکار گردید در اوایل قرن بیستم میلادی استانداردها و محدودیت‌هایی در استفاده

امروزه اهمیت و کاربرد گسترده پرتوها در پزشکی بر کسی پوشیده نیست؛ اما اثرات سوء تابش‌گیری از این پرتوها بر سلامت انسان‌ها نیز بی‌تأثیر نخواهد بود. بخشی از کاربرد پرتوهای یونیزان در حیطه پزشکی به تصویربرداری فلورسکوپی توسط یورولوژیست‌ها برمی‌گردد. سابقه استفاده یورولوژیست‌ها از دستگاه‌های فلورسکوپی در اتاق عمل، به بیش از چند دهه نمی‌رسد. در حال حاضر نیز استفاده از توموگرافی کامپیوتری (CT) در روش‌های یورولوژی رو به افزایش است که حساس‌ترین و اختصاصی‌ترین آزمایش تصویربرداری برای بررسی سنگ ادراری محسوب می‌گردد. علاوه بر دقت در تشخیص نسل جدید اسکانه‌های CT سرعت کاربری آسان آن‌ها نیز مورد توجه است

\* نویسنده مسئول: علیرضا مهدیزاده، بخش فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران  
Email: mehdizade@sums.ac.ir

این مطالعه به بررسی میزان دوز جذبی توسط جراحان و کارکنان اتاق عمل یورولوژی در بیمارستان شهید فقیهی شیراز طی سه ماه در سال ۱۳۹۳ پرداختیم.

## مواد و روش‌ها

### ۱. افراد مورد مطالعه

این مطالعه بر روی ۴ جراح اتندینگ، ۴ دستیار یورولوژی و ۸ نفر از کارکنان اتاق عمل به مدت سه ماه در مرکز جراحی بیمارستان شهید فقیهی شیراز در سال ۹۳ صورت گرفت. شرکت‌کنندگان در این مطالعه، در حین عمل از روپوش‌های سربی با ضخامت 0.5mm استفاده کردند. پس از اتمام جراحی‌های صورت گرفته، تعداد عمل‌های انجام شده، طول مدت عمل، طول مدت استفاده از دستگاه فلوروسکوپی و دوز تجمعی پرتوی به ازای هر کدام از شرکت‌کنندگان در طرح، ثبت گردید.

### ۲. روش دوزیمتری

جهت پایش دوز جذبی افراد از دزیمترهای TLD (Thermoluminescence Dosimeter) استفاده شد. پس از مواجهه چیپ‌های دوزیمتری (Lifi mg Ti) TLD-100 با پرتوهای رادیولوژی تشخیصی در مرکز جراحی بیمارستان فقیهی، مقدار دوز جذبی ثبت شده توسط دستگاه TLD Reader، مدل Harshow 4500 مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت. برای دوزیمتری هر فرد از ۵ عدد TLD بر روی مچ دست غالب، مچ دست غیر غالب، ناحیه‌ی گنادال، روی تیروئید و روی قفسه‌ی سینه‌ی جراح استفاده گردید.

فرآیند دوزیمتری در دو مرحله انجام گرفت. مرحله‌ی اول برای تعیین محل صحیح دوزیمترها و مقدار دوز ایمن جذبی برای هر فرد شرکت‌کننده صورت گرفت. در این مرحله دزیمترها پس از تابش گیری طی ۱۰ عمل جراحی در بخش، جهت قرائت به بخش مهندسی هسته‌ای دانشگاه شیراز فرستاده شدند. در مرحله‌ی دوم دوزیمتری برای ۱۹۰ جراحی دیگر از سر گرفته شد. گفتنی است دزیمترهای بکار گرفته شده در این مرحله در همان موقعیت‌های قبلی قرار گرفتند. همچنین در این مطالعه از دو TLD به‌عنوان Blank (control) استفاده گردید و از ۸۰ مورد بقیه برای دوزیمتری از افراد استفاده شد. دوزیمترها به ازای افراد شرکت‌کننده شماره‌گذاری و جهت خوانش به بخش مهندسی پزشکی دانشگاه شیراز فرستاده شدند و در نهایت دوز

از این‌گونه پرتوها مقرر گردید. کمیسیون تنظیم مقررات هسته‌ای (NRC)، مجموعه دستورالعمل‌های مربوط به حداکثر دوز مجاز پرتوگیری شغلی را بر اساس مقادیر پیشنهادی کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP) و کمیسیون ملی حفاظت در برابر تشعشع و یکاها (NCRP)، تصویب نموده است. حداکثر دز مجاز طبق تعریف برابر با مجموع دزهای ناشی از پرتوگیری‌های شغلی (هم‌زمان یا متناوب) حاصل از هر نوع اشعه یون‌ساز است که از منابع خارجی یا داخلی

جدول ۱- گزارش NCRP در خصوص دوز مجاز پرتو کاران

نوع پرتوگیری	مقدار توصیه شده
دوز مؤثر تمام بدن	
در هر سال	۵۰ mSv
میانگین یک دوره ۵ ساله	۲۰ mSv/year
دوز معادل سالانه برای	
عدسی چشم	۱۵۰ mSv
پوست دست‌ها و پاها	۵۰۰ mSv

منتشر می‌گردد و نباید از حدود مقرر تجاوز نماید. این مقادیر برای پرتوگیری شغلی در جدول ۱ آورده شده است (۱-۹). استفاده روزافزون از تصاویر فلوروسکوپی در جراحی‌های یورولوژی منجر به پرتوگیری بیشتر از استاندارد کارکنان شاغل در اتاق عمل گردیده است. هرچه استفاده از این روش‌های تشخیصی در جراحی‌ها بیشتر باشد، میزان دوز جذبی جراحان و کارکنان بیشتر خواهد بود. این مسئله اهمیت انجام مطالعاتی جهت بررسی میزان اشعه‌ی دریافتی کارکنان برای حفظ سلامت آن‌ها را بیان می‌کند. در پروتکل استاندارد حفاظت در برابر پرتوهای تشخیصی، استفاده از روپوش‌های سربی موسوم به گان با ضخامت ۰/۳۵ mm / سرب برای جراحان و نیز گان‌هایی با mm ۰/۲۵ سرب برای کارکنان لازم است. این حفاظت پرتوی در برابر پرتوهای تشخیصی می‌تواند تا ۱۰۰ برابر فرد را در برابر اشعه محافظت کند (۱۱).

با توجه به موجود نبودن اطلاعات کافی از میزان دوز دریافتی یورولوژیست‌ها و کارکنان از اقدامات مداخله‌ای تحت بررسی فلوروسکوپی در بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، تعیین مقدار دقیق این متغیر به‌منظور حسن اجرای قانون حفاظت در برابر اشعه ضروری به نظر می‌رسد. در

تجمعی دوزیمترها در جدولی ثبت گردید.

### ۳. تحلیل آماری

اطلاعات جمع‌آوری‌شده، توسط نرم‌افزار SPSS ver.19 مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت که برای تحلیل آماری داده‌ها، آمار توصیفی از طریق میانگین، بیشینه و کمینه‌ی کمیت‌ها و آمار مقایسه‌ای از طریق آزمون t-test و chi-square استفاده گردید.

### نتایج

اطلاعات مربوط به تعداد افراد شرکت‌کننده میانگین سنی، جنسیت، سابقه‌ی کار و دست غالب به تفکیک افراد در جدول

جدول ۲- سن، سابقه کار، دست غالب و جنس شرکت‌کنندگان

جامعه مورد بررسی	تعداد	میانگین سنی (سال)	جنسیت (مرد - زن)	متوسط سابقه‌ی کار (سال)	دست غالب (چپ - راست)
جراح	۴	۴۸/۷۵	مرد	۱۷/۵	راست
دستیار	۴	۲۹/۵	مرد	۴	راست
کارکنان اتاق عمل	۸	۳۰/۵	مرد	۴/۷۵	راست

جدول ۳- دوز وارد شده به تفکیک ارگان

جامعه مورد بررسی	تعداد	میانگین دوز دست راست (mRem)	میانگین دوز دست چپ (mRem)	میانگین دوز گنادها (mRem)	میانگین دوز تیروئید (mRem)	میانگین دوز ناحیه سینه (mRem)
جراح	۴	۳۵/۵	۲۸/۵	۱۲	۱۳/۵	۱۳/۷۵
دستیار	۴	۳۳/۲۵	۲۹/۲۵	۱۱/۷۵	۱۵/۵	۱۵/۵
کارکنان اتاق عمل	۸	۳۵	۲۹	۱۲/۳۸	۱۴/۲۵	۱۴

جدول ۴- مجموع تعداد عمل انجام‌شده، طول مدت عمل و طول مدت استفاده از فلوروسکوپی به تفکیک شرکت‌کنندگان

جامعه مورد بررسی	تعداد افراد	میانگین تعداد عمل جراحی	متوسط زمان انجام جراحی (بر حسب ساعت)	متوسط زمان استفاده از دستگاه فلوروسکوپی (بر حسب ثانیه)
جراح	۴	۵۰	۲	۱۹۰
دستیار	۴	۵۵	۲	۱۹۶
کارکنان اتاق عمل	۸	۳۷/۶	۲	۱۹۷

۲ آمده است. در این مطالعه در طی ۲۰۰ جراحی که در بخش آمد. همچنین دوز کلی دریافت شده توسط افراد به صورت

تعداد جراحی در سال داشته باشند به صورتی که میزان اشعه‌ی دریافتی آن‌ها از آستانه‌ی مجاز ایمن تجاوز نکند.

در مطالعه‌ی Rao میزان اشعه‌ی دریافتی در ارگان‌ها، دست‌ها 5.2mSv در مدت‌زمان ۲۱/۹ دقیقه گزارش شد که میزان بسیار پایینی است (۱۳). در مطالعه‌ی که Kumary و همکاران انجام دادند، میزان دوز دریافتی در انگشتان جراحان یورولوژیست  $0.28 \pm 0.13 \text{ mSv}$  گزارش شده است (۱۴). مجیدپور نیز در سال ۲۰۱۰ مطالعه‌ی انجام داد و به این نتیجه رسید که میزان اشعه‌ی دریافتی به سر برابر  $0.05 \mu\text{Sv}$ ، چشم برابر  $0.01 \mu\text{Sv}$ ، انگشتان برابر  $0.025 \mu\text{Sv}$  و پاها برابر  $0.1 \mu\text{Sv}$  به ازای هر بیمار است (۱۵). در بررسی hellavel نیز بیان شد که کارکنان یورولوژی بیشتر از پرستاران پرتو می‌گیرند که می‌تواند به دلیل فاصله‌ی کمتر آن‌ها با منبع پرتو باشد (۱۶).

محدودیت موجود در این مطالعه عدم درگیری یکسان شرکت‌کنندگان در جراحی‌های همراه با فلوروسکوپی بود که نتیجه‌گیری در مورد سابقه‌ی کار جراح و دوز وارد شده بر وی را تحت تأثیر قرارداد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در این مطالعه، از دستگاه Mini C-arm fluoroscopy در عمل یورولوژی، با اطمینان از اینکه دوز دریافتی توسط جراح و کارکنان از میزان دوز آستانه‌ی ایمن کمتر است، می‌توان استفاده نمود.

### تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی را اعلام نکرده‌اند.

میانگین  $14/5$  میلی رم برای جراحان،  $16/5$  میلی رم برای دستیاران و  $15/4$  میلی رم برای کارکنان اتاق عمل محاسبه شد. مدت‌زمان استفاده از دستگاه فلوروسکوپی، مدت‌زمان انجام عمل جراحی و تعداد عمل‌های جراحی صورت گرفته به تفکیک افراد در جدول ۴ آمده است.

### بحث

بر مبنای گزارش NCRP که در آن دوز مجاز وارد شده بر هر ارگان در پزشکان را تعیین کرده، در این مطالعه دوز وارد شده بر هیچ‌کدام از جراحان، دستیاران یورولوژی و کارکنان اتاق عمل از میزان دوز مجاز معرفی شده در NCRP تجاوز نکرده است. در این بررسی، میزان دوز دریافتی کارکنان اتاق عمل بیشتر از دستیاران یورولوژی و در دستیاران بیشتر از جراحان مشاهده شد که می‌تواند به دلیل مدت‌زمان حضور آن‌ها در جراحی‌ها باشد. در تمامی موارد، دست غالب جراحان نسبت به دست غیر غالب آن‌ها دوز دریافتی بیشتری داشتند و این در حالی است که این دوز از میزان دوز آستانه‌ی ایمن گزارش شده ( $1/5$  رم) بیشتر نبوده است. در این مطالعه بیشترین دوز دریافتی در ارگان‌ها به ترتیب شامل دست غالب، تیروئید، دست غیر غالب، گناد و قفسه‌ی سینه دیده شد. دوز جذبی وارد شده بر شرکت‌کنندگان در این مطالعه برای مدت سه ماه محاسبه شده است که در مقایسه با آستانه‌ی ایمن دوز دریافتی گزارش شده توسط NCRP (سالانه ۵ رم) مقدار بسیار کمتری را نشان می‌دهد؛ بنابراین اگر جراحان، دستیاران یورولوژی و کارکنان اتاق عمل به‌طور متوسط در ۵۰ و ۵۵ و ۴۰ جراحی در ماه به میزان  $14/5$  و  $16/5$  و  $15/37$  میلی رم اشعه دریافت کنند می‌توانند حدود ۳۴۴۴ و ۳۰۳۰ و ۳۲۵۳

### References

1. Mortazavi S, Daiee E, Ghasemi M, Balali Mood M. Mercury Release from Dental Amalgam Restorations after Exposure to Microwave Radiation Emitted from Mobile Phones. Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2008;15(2):21-8.
2. Mortazavi S, Ghiassi-Nejad M, Bakhshi M, Jafari-Zadeh M, Kavousi A, Ahmadi J, et al. Entrance surface

dose measurement on the thyroid gland in orthopantomography: The need for optimization. Iran J Radiat Res. 2004;2(1):21-6.

3. Mortazavi S, Mosleh-Shirazi M, Tavassoli A, Taheri M, Bagheri Z, Ghalandari R, et al. A comparative study on the increased radioresistance to lethal doses of gamma rays after exposure to microwave radiation and oral

- intake of flaxseed oil. *Iranian Journal of Radiation Research*. 2011;9(1):9-14.
4. Mortazavi S, Neghab M, Anoosheh S, Bahaeddini N, Mortazavi G, Neghab P, et al. High-field MRI and mercury release from dental amalgam fillings. *The international journal of occupational and environmental medicine*. 2014;5(2): 101-5.
5. Mortazavi S, Niroomand-Rad A, Mozdarani H, Roshan-Shomal P, Razavi-Toosi S, Zarghani H. Short-term exposure to high levels of natural external gamma radiation does not induce survival adaptive response. *Int J Radiat Res*. 2012;10(3-4):165-70.
6. Mortazavi S, Vazife-Doost S, Yaghooti M, Mehdizadeh S, Rajaie-Far A. Occupational exposure of dentists to electromagnetic fields produced by magnetostrictive cavitrons alters the serum cortisol level. *Journal of natural science, biology, and medicine*. 2012;3(1):60.
7. Mortazavi SJ, Espandar R, Baghdadi T. Flatfoot in children: How to approach. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2007;17(2):163-70.
8. Mortazavi SM, Mosleh-Shirazi M, Tavassoli A, Taheri M, Mehdizadeh A, Namazi SA, et al. Increased radioresistance to lethal doses of gamma rays in mice and rats after exposure to microwave radiation emitted by a GSM mobile phone simulator. *Dose-response*. 2013;11(2):281-92.
9. Mortazavi SM, Motamedifar M, Namdari G, Taheri M, Mortazavi A, Shokrpour N. Non-linear adaptive phenomena which decrease the risk of infection after pre-exposure to radiofrequency radiation. *Dose-Response*. 2014;12(2):233-45.
10. Book Review: A Good Practice Guide on all Aspects of Ionising Radiation Protection in the Clinical Environment. *JRadiol Prot*. 2002;22(34)334.
11. Kicken PJ, Bos A. Effectiveness of lead aprons in vascular radiology: results of clinical measurements. *Radiology*. 1995;197(2):473-8.
12. Rao P, Faulkner K, Sweeney J, Asbury D, Sambrook P, Blacklock N. Radiation dose to patient and staff during percutaneous nephrostolithotomy. *British journal of urology*. 1987;59(6):508-12.
13. Kumari G, Kumar P, Wadhwa P, Aron M, Gupta NP, Dogra PN. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy. *International urology and nephrology*. 2006;38(2):207-10.
14. Soufi Majidpour H. Risk of radiation exposure during PCNL. *Urology journal*. 2010;7(2):87-9.
15. Hellowell G, Mutch S, Thevendran G, Wells E, Morgan R. Radiation exposure and the urologist: what are the risks? *The Journal of urology*. 2005;174(3):948-52.



Original Article

## Evaluation of Radiation Exposure of Urology Surgeons and Radiology Personnel during Fluoroscopy Guided Surgeries at Shahid Faghihi Hospital in Shiraz

Movahedi MM<sup>1,2</sup>, Mehdizadeh AR<sup>\*1</sup>, Khalife B<sup>3</sup>, Taeb Sh<sup>3</sup>, Amani S<sup>3</sup>, Mostaghimi H<sup>1</sup>

1. Department of Biomedical Physics and Engineering, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
2. Ionizing and Non-Ionizing Radiation Protection Research Center, Paramedical Sciences School, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
3. Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Received: 17 Dec 2015

Accepted: 05 Jun 2016

### Abstract

**Background & Objective:** Long term exposure to ionizing radiation and its complication have always been concerned by medical physicists. Some previous studies have shown that radiation dose to urology surgeons and involved personnel during mini C-arm fluoroscopy guided surgeries exceeds the secure threshold in some cases. In this study, we intend to evaluate the radiation exposure of urology surgeons and radiology personnel and compare these results to the standard thresholds.

**Material & Methods:** Four urology surgeons, eight residents and eight radiology personnel underwent radiation dosimetry on five different organs during three months. Mentioned surgeons used mini C-arm fluoroscopy and TLD-100s were used for dosimetry.

**Results:** Calculated mean for accumulative radiation exposure for Urology surgeons, residents and radiology personnel are 174, 198 and 184 milirem, respectively. The absorbed dose for different organs were calculated in descending order at dominant hand, thyroid, subdominant hand, Gonads and Chest wall.

**Conclusion:** According to the results, radiation exposure during fluoroscopy guided surgeries has not exceeded the standard threshold defined by National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP).

**Keywords:** Urology surgeons, Radiology personnel, Dosimetry, C-arm Fluoroscopy

\*Corresponding Author: Ali Reza Mehdizadeh, Department of Biomedical Physics and Engineering, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran  
Email: mehdizade@sums.ac.ir