

# Measuring The Patient's Skin Dose in Common Radiographs in Loghman Hakim Hospital

Seyed Mohammad Hosseini<sup>1\*</sup>, Hossein Yousefi-Banaem<sup>1</sup>, Hooman Bahrami Motlagh<sup>2</sup>,  
Mehdi Salehi Barough<sup>3</sup>

1. Skull Base Research Center, Loghman Hakim Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Department of Radiology, School of Medicine, Loghman Hakim Hospital, Shahid Beheshti University of Medical Sciences
3. Department of Medical Radiation Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: 2019/04/11

Accept: 2019/10/21)

## Abstract

**Background:** Most exposure to artificial sources through diagnostic radiographs is due to the increase of these tests in the community and the inevitability of these tests. Optimizing the dose of skin inlet can play an important role in reducing radiation exposure, which can be achieved by monitoring the inlet dose as a key parameter.

The purpose of the present study was to evaluate the rate of skin input dose in routine radiographic tests at Loghman Hakim Hospital in Tehran to compare the doses recommended by the International Commission for Protection against Radiation (ICRP) and, if possible, to hopefully provide simple guidelines for dose reduction and optimization in patients with preserved image quality.

**Materials and Methods:** A descriptive study was performed in Loghman Hakim public hospital in Tehran on 235 patients (100 females and 135 males) with a weight range of  $\pm 10$  kg. Patients' skin doses were measured using four diagnostic radiographs of IAEA standards in 12 common radiographic views using thermoluminescence chips and Geiger Müller dosimeter.

**Results:** The skin doses for each radiographic method in milligrays were as follows: Chest (posterior-anterior): 0.34, Chest: (1.85), Abdominal (anterior-posterior): 3.31, Hip (anterior-posterior): 4.79, cervical (anterior-posterior): 1.95, cervical vertebra: 1.24, dorsal (anterior-posterior): 2.38, dorsal vertebrae (profile): 4.68, lumbar vertebrae: 3.95, lumbar vertebrae: 9.53, skull (antero-posterior): 29.2, and skull: 1.89.

**Conclusion:** The rate of skin inlet dose in the 12 investigated facets was in accordance with the recommended doses and in line with the standards provided by the International Commission for Protection against ICRP.

**Keywords:** X-ray; Radiation Protection; Skin Dose; Diagnostic Radiology

\* Corresponding author: Seyed Mohammad Hosseini

E-mail: s.mohammad.hos@gmail.com

## میزان دوز سطح پوست بیماران در رادیوگرافی‌های رایج در بیمارستان لقمان حکیم

سیدمحمد حسینی<sup>۱\*</sup>، حسین یوسفی‌بنائم<sup>۱</sup>، هومن بهرامی<sup>۲</sup>، مهدی صالحی‌باروق<sup>۳</sup>

۱- مرکز تحقیقات قاعده جمجمه، بیمارستان لقمان حکیم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- استاد یار گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بیمارستان لقمان حکیم

۳- گروه مهندسی هسته‌ای- مهندسی پرتو پزشکی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۲۹

### چکیده:

**سابقه و هدف:** بیشترین پرتوگیری مردم از منابع مصنوعی، از طریق دستگاه‌های پرتونگاری تشخیصی به دلیل افزایش این آزمایش‌ها در جامعه و اجتناب‌ناپذیری بودن این آزمایش‌هاست. بهینه کردن میزان دوز ورودی پوست می‌تواند نقش مهمی در کاهش پرتوگیری بیماران داشته باشد که با پایش دوز ورودی پوست به عنوان یک پارامتر اصلی، قابل دستیابی است. هدف از این تحقیق، بررسی میزان دوز ورودی پوست در آزمون‌های رایج رادیوگرافی در بیمارستان لقمان حکیم تهران برای مقایسه با دوزهای توصیه شده از طرف کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر اشعه ICRP و همچنین در صورت امکان ارائه راهکارهای ساده برای کاهش و بهینه‌سازی دوز بیماران با حفظ کیفیت تصاویر است.

**مواد و روش بررسی:** مطالعه توصیفی حاضر در بیمارستان دولتی لقمان حکیم تهران و با ۲۳۵ بیمار ۱۰۰ ازن و ۱۳۵ مرد با بازه وزنی  $60 \pm 10$  کیلوگرم انجام شد. در این مطالعه، دوز پوستی بیماران با استفاده از چهار دستگاه رادیولوژی تشخیصی دارای استانداردهای سازمان بین‌المللی انرژی اتمی IAEA، در ۱۲ نمای رادیوگرافی رایج و با استفاده از تراشه‌های ترمولومینسانس و دزیترمتر گایگر مولر اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** دوز پوست برای هر روش رادیوگرافی مورد مطالعه برحسب میلی‌گری به ترتیب زیر به دست آمد: قفسه سینه (خلفی-قدامی) ۰/۳۴، قفسه سینه (نیمرخ) ۱/۸۵، شکم (قدامی-خلفی) ۳/۳۱، لگن (قدامی-خلفی) ۴/۷۹، مهره‌های گردنی (قدامی-خلفی) ۱/۹۵، مهره‌های گردنی (نیمرخ) ۱/۲۴، مهره‌های پستی (قدامی-خلفی) ۲/۳۸، مهره‌های پستی (نیمرخ) ۴/۶۸، مهره‌های کمری (قدامی-خلفی) ۳/۹۵، مهره‌های کمری (نیمرخ) ۹/۵۳، جمجمه (قدامی-خلفی) ۲/۲۹ و جمجمه (نیمرخ) ۱/۸۹.

**نتیجه‌گیری:** میزان دوز ورودی پوست در ۱۲ نمای بررسی شده از دوزهای مجاز توصیه شده پیروی کرده و در حد استانداردهای ارائه شده از طرف کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر اشعه ICRP بوده است.

**واژگان کلیدی:** اشعه ایکس، حفاظت پرتویی، دوز سطح پوست، رادیولوژی تشخیصی

### مقدمه:

هنوز هم یکی از بهترین روش‌های تشخیص است. به عنوان مثال؛ در تحقیقی که در سال ۱۹۹۷ در لیتوانی با ۳۰۷ میلیون جمعیت با بیش از هزار و ۱۰۰ دستگاه اشعه ایکس تشخیصی انجام شد، بیش از دو میلیون آزمایش تشخیصی با پرتو ایکس را در هر سال منتشر کرده است. در ایالات متحده ۱۲ درصد از پرتوگیری‌ها از روش‌های اشعه ایکس است و در تانزانیا انجام بیش از یک میلیون آزمایش رادیوگرافی طبق تحقیقی در سال ۱۹۹۹ گزارش شده است (۴).

از سال‌های ۱۹۵۱ و ۱۹۷۷ تا حال حاضر کمیته بین‌المللی حفاظت پرتوها ICRP<sup>۱</sup>:NCRP<sup>۲</sup> اندازه‌گیری دوز در آزمایش‌ها را در تمام بخش‌های رادیولوژی

مردم به طور طبیعی از پرتوهای کیهانی از فضای خارج جو به زمین می‌رسند و پرتوهایی که از مواد پرتوزای موجود در پوسته زمین تشعشع می‌شوند، تحت پرتوگیری قرار می‌گیرند (۱). همچنین آن‌ها در محل زندگی خود از چشمه‌های صنعتی، پزشکی و ... تحت پرتوگیری قرار می‌گیرند (۲). استفاده از پرتوهای یونیزان در پزشکی برای تشخیص و درمان، در حال حاضر مفیدترین نوع کاربرد آن‌هاست. به دلیل افزایش انجام این آزمایش‌ها و اجتناب‌ناپذیری بودن این آزمایش‌ها، بیشتر این پرتوگیری در جمعیت‌ها از منابع مصنوعی پرتو را به خود اختصاص می‌دهد (۳). همچنین با توجه به روش‌های تشخیصی غیر تشعشعی به ویژه سونوگرافی که بسیار کارآمد بوده و به تازگی به طور فعالانه در حال توسعه است. استفاده از پرتونگاری برای تشخیص

International Commission On Protection	1
National Commission On Radiological Protection	2

نویسنده مسئول: سیدمحمد حسینی

پست الکترونیک: s.mohammad.hos@gmail.com

نیست و این تحقیق در سال های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در بیمارستان لقمان حکیم تهران انجام شده است.

### مواد و روش‌ها:

این پژوهش توصیفی در یک بازه زمانی ۱۰ ماهه در بیمارستان لقمان حکیم تهران وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به عنوان یک بیمارستان دولتی در منطقه‌ای با تراکم جمعیت بالا در پایتخت و پرجمعیت‌ترین شهر ایران است. برای تعیین و مقایسه سطوح دوز و تجزیه و تحلیل داده‌ها با چهار دستگاه مولد اشعه ایکس دیجیتال با مارک تجاری X-Alliance که برای رادیوگرافی‌های رایج در این بیمارستان استفاده می‌شود، انجام شده است. در این مطالعه ۲۳۵ بیمار بررسی شده‌اند. تعداد آزمایش‌های واقعی ۲۶۰ مورد بوده است. برخی از بیماران بیش از یک درخواست رادیوگرافی داشتند. بر اساس پروتکل‌های سازمان انرژی اتمی، در هر روش حداقل ۱۰ بیمار با بازه وزنی  $60 \pm 10$  (۱۴) دزیمتری ترمولومینسانس که در این پژوهش استفاده شده است، محتوای لیتیوم فلوراید اکتیو شده با منیزیم و تیتانیوم (LiF:Mg,Ti) با فراوانی ۹۲/۵ درصد لیتیوم و هفت درصد فلوراید به صورت قطعه‌های کوچکی به ابعاد (۳/۸. ۳/۸. ۰/۸۸)

میلی‌متر مکعب با عدد اتمی معادل بافت نرم که برای اندازه‌گیری‌های انرژی‌های استفاده شده در رادیولوژی بسیار مناسب است. می‌توان به طور مستقیم آن‌ها را بدون مزاحمت و ناراحتی برای بیمار، روی پوست برای اندازه‌گیری دوز پوست قرار داد و استفاد کرد (۱۴). کریستال‌های ترمولومینسانس (TLD-۱۰۰) که در این پژوهش استفاده شد، ساخت شرکت Harshaw کشور انگلستان با زمان بازپخت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد و محو شدگی پنج درصد در طول یک سال برای دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. TLDها بعد از کالیبراسیون انفرادی و گروهی، طبق استانداردهای سازمان انرژی اتمی و توصیه‌های کارخانه سازنده سه عدد از آن‌ها در هر روش بعد از قرار دادن جداگانه آن‌ها در یک محفظه پلاستیکی برای جلوگیری از آلودگی روی پوست بیمار در میدان تابش قرار گرفت و سپس اطلاعات به دست آمده از هر TLD توسط (TLD Reader) قرائتگر FIMEL-LTM مدل HFL۵۰۰۱ ساخت کشور آلمان جمع‌آوری شد و دوز سطح پوست از میانگین این TLDها در هر نمونه محاسبه و ثبت شد. همچنین از دزیمتر گایگر مولر مدل EPR ۷۰۱۲ بعد از انجام کالیبراسیون دزیمتر برای کنترل کیفی دستگاه‌ها استفاده شده است. در این پژوهش از تاثیر اندازه میدان در تعیین سطوح دوز که اندک بوده صرف‌نظر شد. در این تحقیق پایش دوز و روش‌های اندازه‌گیری آن بر اساس پروتکل‌های استاندارد مورد

آغاز کرده است. در تمام کشورهای پیشرفته این اندازه‌گیری به طور دوره‌ای و منظم انجام می‌گیرد (۵۶). اکثر کشورها حتی کشورهای جهان سوم اطلاعات را جمع‌آوری می‌کنند و آن‌ها را به صورت بانک اطلاعاتی در اختیار دارند. ایران از معدود کشورهایی است که در این زمینه هنوز اطلاعات دقیق و روشنی را ارائه نداده است. هرچند در بعضی از استان‌ها مقادیری از دوزهای اندازه‌گیری شده را منتشر می‌کنند اما تا کنون اطلاعات مکتوب و دقیقی به عنوان بانک اطلاعاتی در دسترس نیست. به طور کلی امروزه مطالعه‌ها و تحقیق‌های انجام شده در زمینه دوز دریافتی بیماران به خصوص در بخش‌های رادیولوژی به دلیل اهمیت فراوان در صدر مطالعه‌های تحقیقی قرار دارند (۷).

پرتوهای یونیزان به دلیل قابلیت یون‌سازی پرتوها، آثار زیانباری را به دنبال دارند که به اثبات رسیده است. این آثار به دو دسته قطعی و تصادفی تقسیم می‌شوند و هیچ دوز آستانه‌ای برای آثار تصادفی مطرح نشده است. بررسی و اندازه‌گیری دوز موثر جمعی و آثار آن در جمعیت‌ها بسیار ضروری است (۸،۹). ICRP, NCRP کاربرد پرتوها برای بیماران و کارکنان نیازمند سه اصل بهینه‌سازی<sup>۳</sup> روش‌های به کار رفته به صورتی بهینه شود تا پرتوگیری به حداقل برسد.

این اصل اجتناب از دوزهای بالاتر و برآورد دوزهای بیمار برای نظارت و ارزیابی عملکرد در یک بخش به عنوان قسمتی از استراتژی حفاظت از بیمار در ارزیابی از آسیب‌های بالقوه مفید است. اصل توجیه‌پذیری<sup>۴</sup> پرتو به کار رفته برای بیمار مفید بودن آن قابل توجیه باشد. مقایسه دوزهای به دست آمده با سطوح دوزهای توصیه شده بین‌المللی اقدام‌های اصلاحی در هر زمان وقتی که دوزها از سطوح تصویب شده تجاوز کند روش‌های کاهش دوز و فناوری برای کاهش دوز (۳) اصل<sup>۵</sup> ALARA هر چه کمتر موجه شدنی آزمایش‌ها به نحوی انجام گیرد که اطلاعات مورد نیاز با حداقل ریسک پرتو حاصل شود، ذخیره‌سازی اطلاعات و به روز رسانی آن‌ها و اتخاذ یک سیستم برای کنترل فیزیکی و فنی تجهیزات اشعه ایکس را شامل می‌شود (۱۰۲) کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر اشعه هرچند سال یک بار دوزهای مجاز توصیه شده<sup>۶</sup> MPD را به سوی مقادیر کمتر سوق داده است. به این معنا که همکاری بین مقام‌های ملی و سازمان‌های حرفه‌ای برای ایجاد یک سطح دوز مرجع ملی<sup>۷</sup> NDRL ضروری است (۲،۱۱) و تعیین سطوح دوز محلی<sup>۸</sup> LDRL برای تکمیل دوز مرجع ملی اجتناب‌ناپذیر است (۱۱). در کشور ما ایران، تا کنون در زمینه اندازه‌گیری سطوح دوز ورودی پوست اطلاعات دقیق و مکتوب به عنوان بانک اطلاعاتی در دسترس جدول شماره ۱: اطلاعات مربوط به بیماران و پارامترهای تابش در این مطالعه

آزمایش‌ها	تعداد بیماران	سن (سال)	وزن (کیلو گرم)	کیلو ولتاژ پیک	میلی آمپر ثانیه	فاصله کانونی
قفسه سینه (خلفی-قدامی)	۳۵	۱۵-۷۵	۵۲-۷۵ (±۰/۴)	۶۲/۷	۱۸-۶۳	۱۲۰-۱۸۰
قفسه سینه (نیمرخ)	۳۵	۱۸-۶۵	۵۴-۶۹ (±۰/۵)	۵۸/۰	۱۱-۲۵	۱۲۰-۱۴۰
مهره‌های گردنی (قدامی-خلفی)	۲۰	۴۱-۷۲	۶۲-۸۷ (±۰/۳)	۷۶/۵	۱۴-۳۲	۱۰۰-۱۲۰
مهره‌های گردنی (نیمرخ)	۲۰	۴۱-۷۲	۵۲-۸۷ (±۰/۶)	۷۱/۷	۱۲-۳۲	۱۰۰-۱۲۰
مهره‌های پشتی (قدامی-خلفی)	۲۰	۲۲-۵۰	۵۹-۷۳ (±۰/۵)	۶۵/۴	۲۰-۴۰	۱۰۰-۱۱۰
مهره‌های پشتی (نیمرخ)	۲۰	۲۲-۵۰	۵۹-۷۳ (±۰/۴)	۶۸/۲	۲۵-۵۰	۱۰۰-۱۱۰
مهره‌های کمری (قدامی-خلفی)	۲۰	۲۱-۷۰	۵۲-۷۱ (±۰/۷)	۶۹/۳	۲۵-۶۳	۱۰۰-۱۲۰
مهره‌های کمری (نیمرخ)	۲۰	۲۱-۷۰	۵۲-۷۱ (±۰/۶)	۶۱/۴	۳۶-۸۰	۱۰۰-۱۲۰
لگن (قدامی-خلفی)	۲۰	۵۰-۷۷	۴۷-۸۹ (±۰/۹)	۶۳/۲	۲۰-۶۳	۱۰۰-۱۲۰
شکم (قدامی-خلفی)	۳۰	۳۴-۸۵	۶۴-۸۸ (±۰/۸)	۷۱/۶	۲۰-۵۰	۱۰۰-۱۲۰
جمع‌مه (قدامی-خلفی)	۱۰	۱۸-۶۸	۱۷-۶۷ (±۰/۴)	۵۳/۱	۱۲،۵-۳۲	۱۰۰-۱۲۰
جمع‌مه (نیمرخ)	۱۰	۱۸-۶۸	۱۷-۶۷ (±۰/۴)	۵۴/۸	۱۲،۵-۲۵	۱۰۰-۱۲۰

بین‌المللی حفاظت رادیولوژی (NRPB)<sup>۹</sup> انجام شده است.

### یافته‌ها:

در جدول شماره یک، اطلاعات مربوط به بیماران، تعداد بیماران در هر روش رادیوگرافی، سن بیماران، حداقل و حداکثر سن بیماران، پارامترهای اصلی تابش شامل

Optimization	3
Justification	4
As Low As Reasonably	5
Maximum Permissible Dose	6
National Diagnostic Reference Level	7
Local Dose Reference Level	8

پوست ۱/۳۱ میلی‌گری و حداقل این دوز ۸ درصد میلی‌گری و میانگین دوز در تمام نمونه‌های این نما ۰/۳۴ میلی‌گری به دست آمده است که از میانگین دوز توصیه شده از طرف آژانس بین‌المللی انرژی اتمی که ۰/۴ میلی‌گری است پایین‌تر است و نسبت حداکثر و حداقل دوز در این مطالعه با میانگین سطوح دوز توصیه شده از طرف IAEA سازمان بین‌المللی انرژی اتمی، کمیسیون اروپایی مرجع دوز (۱۳ و ۱۲) و همچنین میانگین سطوح دوز در مطالعه‌های مشابه در خارج ایران آورده شده است (۱۷، ۱۶، ۱۵) در تمام مراحل این تحقیق، آزمایش‌های کنترل کیفی دستگاه‌ها و تجهیزات قبل از انجام آزمایش‌ها انجام شده و صحت کار آن‌ها از طرف شرکت‌های زیر نظر سازمان انرژی اتمی تایید شده است.

جدول شماره ۲: نتایج به دست آمده مربوط به سطوح دوز پوست در ۱۲ دانه نمای رادیوگرافی مطالعه شده در این تحقیق بر حسب میلی‌گری

روش‌های رادیوگرافی	حداکثر دوز سطحی پوست	حداقل دوز سطحی پوست	میانگین دوز سطحی پوست	نسبت حداکثر به حداقل دوز
قفسه سینه (خلفی-قدامی)	۱/۳۱	۰/۳۴	۸۰ درصد	۱۶/۳۸
قفسه سینه (نیمرخ)	۲/۱۶	۰/۵	۱/۸۵	۴/۳۲
مهره‌های گردنی (قدامی-خلفی)	۲/۳۵	۰/۷	۱/۹۵	۳/۳۶
مهره‌های گردنی (نیمرخ)	۲/۰۵	۰/۶	۱/۲۴	۳/۴۲
مهره‌های پشتی (قدامی-خلفی)	۵/۱۱	۰/۹۲	۲/۳۸	۵/۵۵
مهره‌های پشتی (نیمرخ)	۹/۱۰	۲/۶۲	۴/۶۸	۳/۴۷
مهره‌های کمری (قدامی-خلفی)	۹/۳۴	۲/۸۰	۳/۹۵	۳/۳۴
مهره‌های کمری (نیمرخ)	۱۴/۵۲	۶/۴۵	۹/۵۳	۲/۲۵
لگن (قدامی-خلفی)	۱۰/۵۰	۰/۹۶	۴/۷۹	۱۰/۹۳
شکم (قدامی-خلفی)	۹/۶۷	۱/۸۸	۳/۳۱	۵/۱۴
جمعیه (قدامی-خلفی)	۴/۳۱	۰/۹۱	۲/۲۹	۴/۷۳
جمعیه (نیمرخ)	۳/۹۰	۰/۷۷	۳/۸۶	۳/۲۰

در این مطالعه، سطوح دوز در نماهای مختلف به دست آمده عبارت است از: قفسه سینه نمای (خلفی-قدامی) ۰/۳۴ میلی‌گری. در نیمرخ این نما ۱/۸۵ میلی‌گری

مهره‌های گردنی نمای (قدامی-خلفی) ۱/۹۵ میلی‌گری و در نمای نیمرخ ۱/۲۴ میلی‌گری مهره‌های توراسیک نمای (قدامی-خلفی) و نیمرخ به ترتیب ۲/۳۸ و ۴/۶۸ میلی‌گری مهره‌های کمری نمای (قدامی-خلفی) ۳/۹۵ میلی‌گری و در نمای نیمرخ ۹/۵۳ میلی‌گری در رادیوگرافی‌های لگن میانگین دوز به دست آمده در نمای (قدامی-خلفی) ۴/۷۹ میلی‌گری شکم نمای (قدامی-خلفی) ۳/۳۱ میلی‌گری جمعیه در نمای (خلفی-قدامی) و در نمای نیمرخ سطوح دوز به ترتیب ۲/۲۹ و ۱/۸۹ میلی‌گری به دست آمده است.

در این تحقیق برای پایین آوردن درصد خطای دوزیمتر ترمولومینسانس (TLD) در مراحل خوانش توسط دستگاه قرائت‌گر (TLD Reader)، در اندازه‌گیری هر نمونه از سه عدد از آن‌ها که در راس‌های یک مثلث با مرکزیت مرکز تابش روی پوست بیمار قرار داده و میانگین دوز آن‌ها به عنوان دوز دریافتی محاسبه شد. همچنین برای جلوگیری از آلودگی دوزیمترها هر قطعه در پوشش پلاستیکی قرار گرفته شد.

## بحث و نتیجه‌گیری:

در این مطالعه، رادیوگرافی نمای قفسه سینه (خلفی قدامی) حداکثر دوز سطحی

دانستن سطوح واقعی دوز در بیماران جزو ضروریات تضمین کیفیت برنامه‌های رادیولوژی تشخیصی است. همچنین کاهش پرتوهای پراکنده از طریق لاکالیزه کردن

شماره ۳: جدول مقایسه میانگین سطوح دوز پوست در این مطالعه با سطوح دوز توصیه شده بین‌المللی و مطالعه‌های مشابه در خارج از ایران بر حسب میلی‌گری

آزمایش‌ها	مطالعه حاضر	آزایس (۱۹۶۶) بین‌المللی انرژی	برزیل (۲۰۰۹)	ایتالیایی (۲۰۱۰)	کره (۲۰۰۷)	کوه (۲۰۱۳)	EC (۱۹۹۵)	مقیاس وود (۲۰۱۱)
قفسه سینه (خلفی-قدامی)	۰/۳۴	۰/۴	۰/۳۵	۰/۳	۰/۲۸	۰/۴۶	۰/۳	۰/۳
قفسه سینه (نیمرخ)	۱/۸۵	۱/۵	۰/۹۶	۱/۷	۱/۶۱	۱/۶۹	-	۱/۵
مهره‌های گردنی (قدامی-خلفی)	۱/۹۵	-	۰/۷۲	-	۱/۴۴	۱/۰۷	-	۱/۹
مهره‌های گردنی (نیمرخ)	۱/۲۴	-	۱/۲۰	-	۰/۵۷	۰/۹۸	-	۱/۳
مهره‌های پشتی (قدامی-خلفی)	۲/۳۸	۷	۲/۹۱	۶	۲/۵۸	۲/۰۱	-	۴/۵
مهره‌های پشتی (نیمرخ)	۴/۶۸	۲۰	۶/۲۴	۱۰	۸/۸۵	۴/۱۸	-	۶/۶
مهره‌های کمری (قدامی-خلفی)	۳/۹۵	۱۰	۶/۶	۱۰	۳/۵۶	۲/۳۹	۱۰	۶
مهره‌های کمری (نیمرخ)	۹/۵۳	۳۰	۱۶/۲	۲۰	۱۱/۴۵	۶/۹۱	۳۰	۱۰
لگن (قدامی-خلفی)	۴/۷۹	۱۰	-	۱۰	۲/۹	۲/۲۶	-	۶/۳
شکم (قدامی-خلفی)	۳/۳۱	۱۰	-	۱۰	۲/۸۷	۲/۰۹	۱۰	۴/۳۹
جمع‌ها (قدامی-خلفی)	۲/۲۹	۵	۳/۲۸	۴	۲/۷۹	۱/۶۸	۵	۳/۹
جمع‌ها (نیمرخ)	۱/۸۹	۳	۲/۱۴	۳	۱/۷۸	۱/۸۷	۳	۳/۱

میزان تابش و نبودن لوازم اضافی و غیر ضروری در اتاق رادیوگرافی، سبب کاهش پرتوهای پراکنده و دوز دریافتی بیماران و افزایش کیفیت تصویر می‌شود. همچنین استفاده از حفاظ‌های فردی برای ارگان‌های حساس به اشعه ایکس گنادها و تیروئید می‌توان آثار زیانبار پرتوها را کاهش داد.

### تشکر و قدردانی:

از واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان لقمان حکیم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای پشتیبانی و همکاری در طول دوره مطالعه قدردانی می‌شود. همچنین با تشکر از اسادان محترم بخش تصویربرداری بیمارستان لقمان حکیم، آقای دکتر بابک صلواتی‌پور و خانم دکتر حقیقی مراد و خانم مریم زینالی سوپروایزر بخش و کارشناسان دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران و دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی که در این امر یاری داده‌اند، کمال تشکر را دارم.

### منابع:

- Cember H. Radiation dosimetry. In: Cember H. Introduction to health physics. 1st ed. New York: Pergamon Press; 1993. p. 135-76.
- Darby SC. The genetically significance dose from diagnostic radiology in Great Britain. NRPB (National Radiation Protection Broad). 1997; 106.
- Benini A. Medical radiation exposure, IAEA regional workshop radia-

tion protection and quality assurance in diagnostic radiology. Nicosia Cyprus. 1993; 14-25.

- Declan R, Kyriou J. Radiation protection in interventional radiology. Clin Radiol. 2001; 56: 99-106.
- Sohrabi M. Radiation protection infrastructure in Iran. IAEA Munich. 1990; 245-55, 7-11.
- Hollins M. Measuring and controlling radiation. In: Hollins M. Medical physics. 1st ed. London: McMill

6. United nations scientific committee on the effects of atomic radiations. Sources, effects of ionizing radiation. New York: United Nations; 2000. 30. an; 1990. p. 145-58.
7. International commission on radiological protection. Recommendations of the international commission on radiological protection. ICRP. 1999; 21: 1-3.
8. MacKenzie EJ, Fowler CJ. Epidemiology. In Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, (eds). Trauma. 4th Ed. New York: McGraw Hill; 2000. p. 21-39
9. Shimizu Y, Schull WJ, Kato H. Cancer risk among atomic bomb survivors. The RERF Life Span Study. Radiation Effects Research Foundation. JAMA 1990; 264(5): 601-604
10. Hourdakias CJ. A national survey: performance of medical fluoroscopic x-ray systems in Greece. Radiat Protec Dosim. 1999; 81(3): 205-19.
11. Faulkner K. Introduction to constancy check protocols in fluoroscopic systems. Radiat Prot Dosim. 2001; 94(1-2): 65-8.
- 12- Berni D, Gori B, Mazochi F. Use of TLD in evaluating diagnostic reference levels for some radiological examinations. Radiat Prot Dosimetry. 2002; 101(1-4): 411-413.
- 13- Caetano G, Pagan L. Local diagnostic reference levels in standard x-ray examinations. Radiat Prot. Dosimetry 2005; 113(1-4): 54-63
- 14- National protocol for patient dose measurements in diagnostic radiology. Prepared by doismetry working party of the institute of physical sciences in medical publication 1992.
15. Ogunseyinde AO, Adeniran SA, Obed RI, et al. Comparison of entrance surface doses of some X-ray examinations with CEC reference doses. Radiat Prot Dosim. 2002; 98: 231-4.
16. Papadimitriou D, Perris A, Molfetas MG, et al. Patient dose, image quality and radiographic techniques for common X-ray examinations in two Greek hospitals and comparison with European guidelines. Radiat Prot Dosim. 2001; 95: 43-8.
17. Muhogora WE, Nyanda AM. The potential for reduction of radiation doses to patients undergoing some common X-ray examinations in Tanzania. Radiat Prot Dosim. 2001; 94: 381-4
18. Zhu XR. Entrance surface dose measurements for LQ YLYR diode-dosimetry: comparison of correction factors for two types of commercial silicon diode detector. J Appl Clin Med Phys. 2000; 1(3): 100-7.
19. Michel R, Perle SC. Effective dose equivalent estimates in diagnostic radiology with single dosimetry. Health Phys. 2002; 79: 17-19.