

ORIGINAL ARTICLE

Measuring the Entrance Surface Dose and Effective Dose for Chest and Abdomen X-ray Examinations in Hamedan, Iran and their Comparison with International Standards

Maryam Pourkaveh¹,
Safoora Nikzad²,
Naghi Jabbari vesal²

¹ Radiology Instructor, Department of Radiology, Faculty of Paramedicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

² Assistant Professor, Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

(Received October 21, 2016; Accepted December 20, 2016)

Abstract

Background and purpose: By increasing use of X-ray in medical diagnosis, it is essential to gain awareness on the amount of absorbed dose in patients according to the world standard levels. The aim of this study was to estimate the entrance surface dose (ESD) and effective dose (ED) of the patients in imaging (chest and abdomen) with diagnostic radiology systems in Hamadan, Iran; and comparing the results with those reported from other cities of Iran and the safety standards proposed by International Atomic Energy Agency (IAEA).

Materials and methods: The participants included 10 patients attending Hamedan radiology centers. Three thermoluminescent dosimeters (TLD) were used to measure the dose of each patient. The measurements were performed for each organ and system and the information of patients, system, and exposure conditions was recorded. Then, the ESD and ED values were calculated and the results were compared with those reported by other studies and the IAEA standard levels.

Results: The ESD values showed no significant difference between various models of radiology systems ($P>0.05$). The mean ESD values in current study for chest and abdomen X-ray were 0.43 ± 0.09 and 2.51 ± 0.19 mGy, respectively. The mean ED values for chest and abdomen radiology were 0.05 and 0.33 mSv, respectively.

Conclusion: The ESD value calculated for chest X-ray was higher than that suggested by IAEA, but this value for abdomen was found to be lower than that accepted by IAEA. Moreover, the mean ED values for both chest and abdomen radiology examinations were lower than those proposed by the IAEA.

Keywords: abdomen radiology, absorbed dose, chest radiology, effective dose, entrance surface dose

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 27(147): 249-258 (Persian).

اندازه‌گیری دوز ورودی سطح و دوز مؤثر بیماران در رادیولوژی قفسه سینه و شکم در همدان و مقایسه با استاندارد جهانی

مریم پورکاوه^۱
صفورا نیک‌زاد^۲
نقی جباری وصال^۲

چکیده

سابقه و هدف: با افزایش استفاده از پرتوهای ایکس در تشخیص پزشکی، آگاهی از میزان دوز دریافتی بیماران و مقایسه آن با سطح استاندارد جهانی ضروری است. هدف از این مطالعه، تخمین دوز ورودی سطح (Entrance Surface Dose: ESD) و دوز مؤثر (Effective Dose: ED) بیماران در تصویربرداری (قفسه سینه و شکم) با سیستم‌های رادیولوژی تشخیصی در شهر همدان بود. در مرحله بعدی، مقادیر اندازه‌گیری شده با نتایج گزارش شده از دیگر شهرهای ایران و استاندارد International Atomic Energy Agency (IAEA) مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های مورد مطالعه، از بین بیماران مراکز رادیولوژی شهر همدان انتخاب شدند. سه عدد دوزیمتر ترمولومینسانس TLD برای اندازه‌گیری دوز هر بیمار استفاده گردید. اندازه‌گیری‌ها بر روی ده بیمار (برای هر اندام و دستگاه) انجام و اطلاعات بیمار، دستگاه و شرایط تابش دهی ثبت شد. ESD و ED محاسبه و با مقادیر گزارش شده از مطالعات دیگر و همچنین مقدار استاندارد IAEA مقایسه گردید.

یافته‌ها: نتایج ESD نشان داد که تفاوت معناداری بین مدل‌های مختلف دستگاه‌های رادیولوژی وجود ندارد ($P > 0.05$). در این مطالعه میانگین ESD برای قفسه سینه و شکم، به ترتیب 0.09 ± 0.43 و 0.19 ± 0.51 mGy و میانگین ED محاسبه‌شده برای قفسه سینه و شکم به ترتیب 0.05 و 0.33 msv بود.

استنتاج: مقدار ESD محاسبه‌شده برای قفسه سینه بالاتر و برای شکم کمتر از سطح IAEA بود. میانگین ED برای هر دو روش تصویربرداری از قفسه سینه و شکم، از سطح استاندارد IAEA پایین‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: رادیولوژی شکم، رادیولوژی قفسه سینه، دوز جذبی، دوز مؤثر، دوز ورودی سطحی پوست

مقدمه

پرتوهای ایکس مورد استفاده در تشخیص پزشکی، از بزرگ‌ترین منابع دریافت پرتوهای یونیزان در جوامع انسانی می‌باشند (۴-۱). ممکن است، محدوده وسیعی از دوزهای دریافتی برای بیماران مختلف وجود داشته باشد؛ اما نکته مهم این است که این محدوده حتی برای

از روش‌های متداول و مهم در تشخیص پزشکی، استفاده از دستگاه‌های رادیولوژی تشخیصی می‌باشد. اگر چه استفاده از این روش‌ها، برای درمان بیماران بسیار سودمند است؛ اما به علت ماهیت یونیزان این پرتوها، به کارگیری آن‌ها خالی از خطر نیست. در واقع،

Email: s.nikzad@umsha.ac.ir

مؤلف مسئول: صفورا نیک‌زاد - همدان: دانشگاه علوم پزشکی همدان، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی

۱. گروه رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲. گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۳۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۵/۰۵/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۹/۳۰

یک دستگاه و یک اپراتور و برای یک ناحیه تصویربرداری تغییر می‌کند (۷-۵). مطالعات نشان داده است که تغییرات در دوز دریافتی بیماران در یک روش تصویربرداری و برای یک دستگاه گاهی با فاکتور ۱۰۰ تغییر می‌کند که این می‌تواند ناشی از عدم دقت اپراتور، کالیبره نبودن دستگاه، عدم دقت در استفاده از انرژی درست دستگاه برای هر روش تصویربرداری، نقص در دستگاه و یا عوامل دیگر باشد که منجر به بالا بردن دوز دریافتی بیماران می‌شود. این نشان می‌دهد که استفاده از دستگاه‌های مناسب و روش‌های بهینه‌شده، می‌تواند تا حد زیادی سطح دوز دریافتی بیمار را کاهش دهد (۸،۹).

با افزایش استفاده از پرتوهای ایکس با هدف تشخیص در پزشکی، آگاهی از میزان دوز دریافتی بیماران برای مقایسه آن با استانداردهای جهانی به‌عنوان روش‌های کنترل کیفی دستگاه‌ها ضروری است (۱۰). معمولاً دوزیمتری‌های متناوب و تعیین این پارامترها برای افزایش حفاظت از بیماران در مقابل پرتوها، مرتب در مراکز مختلف در کشورهای پیشرفته انجام می‌شود (۱۱).

دوز پرتویی است که بنا به تعاریف و قراردادهای محاسباتی در پروتکل‌ها، دوز ورودی سطح برای ارگان‌های تحت تابش را در بر می‌گیرد و اندازه‌گیری و تعیین آن برای آگاهی پزشکان از میزان خطر به سود این روش‌ها و همچنین فراهم آوردن زمینه‌هایی جهت بالابردن تدبیرهای حفاظتی در دستگاه‌ها و تکنیک‌های غیراستاندارد ضروری است (۱۲). بنا به تعاریف، ESD با استفاده از دوز ورودی سطح پوست در مرکز ناحیه تحت تابش محاسبه می‌شود و علاوه بر دوز ورودی، دوز پراکنده شده از بیمار را نیز در بر می‌گیرد (۱۳)؛ بنابراین، ناحیه و سطحی از بدن که

تحت تابش قرار می‌گیرد، فاکتور مؤثری است که برای تعیین دوز بیمار استفاده می‌شود (۱۶-۱۴). این پارامتر، می‌تواند به‌طور مستقیم با استفاده از دوزیمترهای ترمولومینسانس (TLD) کالیبره شده و روی سطح پوست بیمار و یا چنبر یونیزان قرار گرفته در روی محور پرتو ایکس تابشی اندازه‌گیری شود (۱۷). روش دیگر برای تعیین دوز دریافتی بیمار، استفاده از فانتوم‌های مشابه بدن است که برای این تحقیق روش مناسبی نمی‌باشد؛ زیرا، در استفاده از فانتوم برای یک‌بار دستگاه و شرایط تصویربرداری با دقت بالا تنظیم شده و دوز دریافتی تعیین می‌شود. روش دیگر برای محاسبه ESD، اندازه‌گیری کرمای هوا می‌باشد (۱۸). در این روش خروجی‌های تیوپ پرتو ایکس در محل مشخص برای محدوده‌ایی از ولتاژهای تیوپ را اندازه‌گیری کرد، همچنین داده‌های فاکتور پس از پراکنش و ضرایب تصحیح هندسی را، برای اندازه‌گیری و محاسبه ESD استفاده نمود (۲۲-۱۹).

ESD، از لحاظ زیستی اطلاعات کمی در رابطه با میزان سلامت بیماران در اختیار می‌گذارد؛ اما با استفاده از این پارامتر می‌توان دوز معادل و دوز مؤثر اندام‌ها را با استفاده از فاکتورهای تبدیل مناسب محاسبه نمود (۲۳).

بعد از محاسبه این کمیت‌ها برای بیماران در مراکز مختلف، لازم است این مقادیر با مقادیر استاندارد مقایسه شود. کمیسیون بین‌المللی حفاظت رادیولوژیکی (International Commission on Radiological Protection: ICRP) و کمیته حفاظت پرتویی بین‌المللی (National Radiation Protection Board: NRPB) در کشور انگلستان، پروتکل‌هایی برای اندازه‌گیری دوز پرتویی بیماران در رادیولوژی تشخیصی منتشر کرده‌اند (۲۴). در این پروتکل‌ها، توصیه شده است که پارامترهای وابسته به دوز به‌ویژه ESD بیمار، در پرونده

حساسیت بالایی برخوردار هستند و حساسیت آن‌ها، ۵۶ برابر بیش از TLD-100 می‌باشد (۲۷)؛ بنابراین، در مطالعه حاضر، ۵۰ عدد قرص GR-200 خریداری و با استفاده از چشمه سزیم ۱۳۷ کالیبره شد و برای خوانش، دستگاه خوانشگر TLD مدل ۷۱۰۳، مورد استفاده قرار گرفت (۲۸).

قبل از شروع اندازه‌گیری‌ها، لازم است TLD ها کالیبره شده و فاکتور کالیبراسیون انفرادی و گروهی برای آن‌ها محاسبه گردد. ابتدا قرص‌ها در کوره انیل شدند و سپس با استفاده از چشمه سزیم ۱۳۷ تحت تابش دوز یکسانی قرار گرفتند و با دستگاه خوانشگر خوانده شده و مقدار بار خروجی براساس nc محاسبه گردید. سپس از مقادیر خوانش برای همه قرص‌ها میانگین‌گیری (جمع همه مقادیر قرائت شده تقسیم بر تعداد براساس nc) و مقدار متوسط خوانش برای هر قرص محاسبه شد (مقدار خوانش هر قرص به میانگین همه خوانش‌ها). به این ترتیب مقدار ضریب ECC برای هر قرص به دست آمد. بعد از هر قرائت، مقدار بار به دست آمده در ECC مربوط به هر قرص ضرب شده و مقادیر اصلاح شدند. به همین دلیل، لازم است در همه مراحل اندازه‌گیری، شماره قرص کاملاً مشخص باشد. در ادامه برای کالیبراسیون، قرص‌ها در هفت گروه هفت‌تایی تقسیم شده و به ترتیب تحت تابش دوزهای ۰/۰۱، ۰/۱۷، ۰/۳۳، ۰/۴۹، ۰/۶۵، ۰/۸۱ و ۱ msv قرار گرفتند. سپس قرص‌ها قرائت شده و برای هر قرص مقدار خوانده شده در ECC مربوط به آن قرص ضرب گردید. اعداد به دست آمده برای هر گروه میانگین‌گیری شده و منحنی متوسط خوانش براساس میزان دوز رسم گردید. این منحنی را، منحنی کالیبراسیون گویند و در هر مرحله با استفاده از عدد خوانده شده هر قرص، مقدار دوز تابشی به آن با استفاده از این منحنی به دست می‌آید.

پزشکی او ثبت شود (۲۵)؛ بنابراین، هدف از مطالعه حاضر، تخمین ESD و ED در تکنیک‌های مختلف تصویربرداری (فلسه سینه، شکم در نمای خلفی-قدامی (Posterior-Anterior: PA)) با دستگاه‌های مختلف رادیولوژی تشخیصی شهر همدان و مقایسه با مقادیر به دست آمده مشابه، در مطالعات انجام شده در دیگر شهرهای ایران و سپس مقایسه با استاندارد جهانی IAEA می‌باشد. ولی از آنجایی که در تصویربرداری از بیماران معمولاً خطاهای ناخواسته زیادی رخ می‌دهد، برای تعیین دوز متوسط دریافتی بیماران، لازم است یک مطالعه بر روی جامعه آماری و از نمونه‌های واقعی صورت گیرد و تصمیمات اصلاحی با توجه به نتیجه این مطالعه اتخاذ گردد.

مواد و روش‌ها

دوزیمتر ترمولومینسانس

در این مطالعه، برای اندازه‌گیری دوز سطح پوست از قرص‌های TLD استفاده گردید. صرفاً جهت دوزیمتری خارجی بیمار TLD، به کار رفته و به علت ابعاد کوچک و ساختار مناسب، هیچ آسیبی برای بیمار به همراه ندارد و از طرفی این دوزیمترها می‌توانند برای تعداد زیادی از بیماران، متوسط دوز دریافتی آنان در تصویربرداری اندامی خاص با استفاده از یک دستگاه رادیولوژی را تعیین کنند. انواع مختلفی از TLD به صورت تجاری وجود دارد که دو نوع از پرکاربردترین آن‌ها در ایران، قرص‌های GR-200 و TLD-100 می‌باشند. بررسی‌های انجام شده توسط سینا و همکاران (۲۶) نشان می‌دهد، نوع GR-200، برای دوزیمتری در محدوده‌ی دوزهای رادیولوژی تشخیصی (مقادیر کمتر از میکروگری تا ۱ گری)، از

در محل فیلم) در یک فایل ثبت گردید. در مرحله اول برای مقایسه مدل‌ها و دستگاه‌های مورد استفاده، داده‌های به‌دست آمده از دستگاه‌های مختلف، به‌صورت مجزا میانگین‌گیری شده و در جدول شماره ۱ نتایج مربوط به هر دستگاه گزارش گردید.

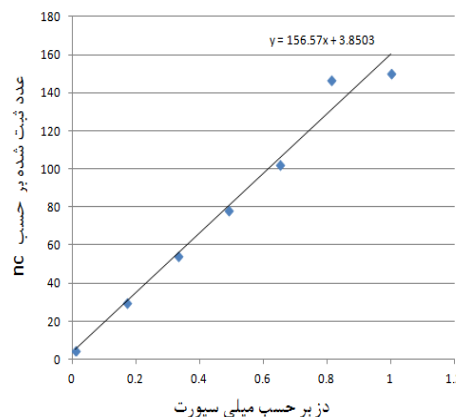
محاسبه ESD و ED بیماران

برای هر بیمار بعد از تنظیم دستگاه و آماده شدن برای تصویربرداری، به هر یک از روش‌های تصویربرداری قفسه سینه یا شکم، سه عدد قرص TLD در روی بدن بیمار در مرکز فیلد تصویربرداری قرار داده شد. از آنجایی که دوزیمترها، ابعاد بسیار کوچکی دارند، هیچ آسیبی به بیمار نرسانده و تغییری در زمینه اعمال شده برای تصویربرداری ایجاد نمی‌کند. از طرفی، هیچ دخالتی در تنظیمات صورت گرفته توسط تکنسین رخ نمی‌دهد و شرایط کاملاً طبق موارد عادی تصویربرداری از بیمار است. برای محاسبه دوز سطح پوست، مقدار عدد به‌دست آمده برای هر قرص TLD طبق فرمول در فاکتورهای کالیبراسیون انفرادی و گروهی ضرب شد و دوز اندازه‌گیری شده برای هر قرص محاسبه گردید. ESD متوسط، میانگین دوز اندازه‌گیری شده توسط سه قرص TLD قرار گرفته روی بدن هر بیمار است (۲۹-۳۲).

برای محاسبه ED، دوز اندام‌ها در فاکتور وزنی بافت مورد نظر ضرب می‌شود. فاکتور وزنی بافت، با استفاده از محاسبات مونت کارلو به‌دست آمده و در جداول مربوطه در پروتکل ICRP بیان شده است (ICRP 103) (۲۹-۳۲).

یافته‌ها

داده‌های ثبت شده مربوط به مشخصات بیماران، دستگاه و اطلاعات تابش دهی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.



تصویر شماره ۱: منحنی کالیبراسیون دوزیمترهای TLD، تقسیم قرص‌ها در هفت گروه هفت‌تابی و تابش دوزهای ۰/۰۱، ۰/۱۷، ۰/۳۳، ۰/۴۹، ۰/۶۵، ۰/۸۱ و ۱ msv به گروه‌ها

اعداد حاصل از کالیبراسیون انفرادی و گروهی قرص‌های TLD محاسبه و منحنی کالیبراسیون حاصل از این نتایج رسم شد که در تصویر شماره ۱ نمایش داده شده است.

تعداد نمونه و جمع‌آوری داده‌ها

برای جمع‌آوری داده‌ها، مراکز رادیولوژی و بیمارستان‌های تحت نظارت دانشگاه علوم پزشکی همدان شامل: بیمارستان‌های بعثت (با سه دستگاه با مدل‌های توشیبا، شیمادوزو، جنرال الکتریک)، فرشچیان (با یک دستگاه جنرال الکتریک)، شهید بهشتی (با یک دستگاه زیمنس) و مرکز سینا (با دو دستگاه با مدل‌های توشیبا و جنرال الکتریک) در شهر همدان بررسی شدند. در هر مرکز، اندازه‌گیری‌ها بر روی حداقل ۱۰ بیمار با محدوده سنی بین ۱۹ تا ۸۰ سال و برای هر دستگاه و هر روش تصویربرداری صورت گرفت. اطلاعات هر بیمار (شامل جنس، سن و وزن) و همچنین اطلاعات تکنیک و مشخصات دستگاه مورد استفاده (ولتاژ تیوپ مورد استفاده، جریان تیوپ، زمان تابش و اندازه میدان پرتو تابشی

جدول شماره ۱: نتایج حاصل از میانگین ESD محاسبه‌شده برای بیماران در هر روش تصویربرداری و در مراکز مختلف به تفکیک نوع دستگاه

نام بیمارستان	مدل دستگاه	میانگین ESD (mGy)	شکم
	توشیبا	۰/۴۵±۰/۰۸	۲/۵۵±۰/۲۱
بعث	شیمادوزو	۰/۴۶±۰/۰۹	۲/۵۳±۰/۱۸
	جنرال الکتریک	۰/۴۳±۰/۱۱	۲/۵۱±۰/۱۷
شهید بهشتی	زیمنس	۰/۴۰±۰/۰۹	۲/۴۸±۰/۱۰
	توشیبا	۰/۴۴±۰/۱۰	۲/۵۲±۰/۱۸
سینا	جنرال الکتریک	۰/۳۹±۰/۰۷	۲/۴۹±۰/۲۰
قلب و عروق فرشچیان	جنرال الکتریک	۰/۴۳±۰/۰۹	۲/۵۰±۰/۱۶

نتایج حاصل از محاسبه ED و ESD

جدول شماره ۱، نتایج حاصل از میانگین ESD محاسبه‌شده برای بیماران تحت هر روش تصویربرداری در مراکز مختلف، به تفکیک نوع دستگاه استفاده‌شده را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳، میانگین کل ESD محاسبه‌شده در همه مراکز رادیولوژی و همه انواع دستگاه‌های رادیولوژی در سطح شهر همدان و از طرفی، متوسط ESD محاسبه‌شده در

دیگر مطالعات انجام‌شده در دیگر شهرهای ایران و همچنین متوسط استاندارد ارائه شده IAEA برای دو اندام مورد بررسی را نشان می‌دهد.

با استفاده از مقادیر ESD و جداول مربوط به ضرایب فاکتور وزنی بافت‌های مختلف ارائه‌شده در پروتکل ICRP، ED محاسبه شده و در جدول شماره ۴ به همراه مقادیر اندازه‌گیری‌شده در دیگر مطالعات و همچنین سطح استاندارد جهانی نشان داده شده است.

جدول شماره ۲: میانگین داده‌های ثبت‌شده مربوط به مشخصات بیماران، دستگاه و اطلاعات تابش‌دهی

نوع تصویربرداری	میانگین ولتاژ تیوپ (kVp)	میانگین جریان تیوپ (mAs)	میانگین اندازه میدان	میانگین FDD (cm)	تعداد بیماران	میانگین وزن بیمار (kg)	میانگین قد بیمار (cm)	میانگین سن بیمار
قفسه سینه	۷۰	۲۰	۳۵×۳۵	۱۶۰	۷۰	۶۹	۱۷۱	۴۵
شکم	۷۰	۲۵	۱۷×۱۴	۱۱۵	۶۹	۶۱	۱۶۸	۴۱

جدول شماره ۳: میانگین ESD محاسبه‌شده در همدان و دیگر مطالعات انجام‌شده در شهرهای ایران و همچنین متوسط استاندارد ارائه‌شده IAEA

نوع تصویربرداری	میانگین ESD در این مطالعه (mGy)	میانگین ESD گزارش شده در دیگر مطالعات انجام‌شده در ایران (mGy)				سطح استاندارد جهانی ESD (mGy) IAEA
		مشهد (۱۰)	کاشان (۲۹)	چهارمخال بختیاری (۳۰)	ایران (۳۱)	
قفسه سینه	۰/۴۳±۰/۰۹	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۷	۰/۴۱	۰/۳۳
شکم	۲/۵۱±۰/۱۹	۲/۱	۲/۰۱	-	۴/۰۶	۳/۶۴

جدول شماره ۴: میانگین ED محاسبه‌شده در شهر همدان و دیگر مطالعات انجام‌شده در شهرهای ایران و همچنین متوسط استاندارد ارائه‌شده IAEA

نوع تصویربرداری	میانگین ED در این مطالعه (mSv)	میانگین ED گزارش شده در دیگر مطالعات صورت گرفته در ایران (mSv)				سطح استاندارد جهانی ED (mSv) IAEA
		مشهد (۱۰)	کاشان (۲۹)	چهارمخال بختیاری (۳۰)	ایران (۳۱)	
قفسه سینه	۰/۰۵	-	۰/۰۴	-	-	۰/۰۵
شکم	۰/۳۳	-	۰/۲۸	-	-	۰/۸

بحث

مورد استفاده، تأثیر معناداری بر افزایش یا کاهش دوز دریافتی بیماران ندارد.

با توجه به یافته های مطالعه حاضر، سطح ESD بیماران در تصویربرداری قفسه سینه در شهر همدان از ESD محاسبه شده در چهارمحال و بختیاری و اصفهان (۳۲،۳۰) پایین تر و از ESD گزارش شده در شهرهای کاشان و مشهد بالاتر است. در مقایسه با استاندارد جهانی IAEA، ESD حاصل از این مطالعه بالاتر از سطح استاندارد جهانی می باشد (۳۱،۲۹،۱۰).

در مطالعات انجام شده در شهرهای مختلف ایران، میانگین ESD بیماران در تصویربرداری قفسه سینه، 0.17 ± 0.05 mGy بود که از سطح استاندارد IAEA بالاتر است؛ بنابراین، به طور کلی در تصویربرداری از قفسه سینه در شهرهای مختلف ایران و شهر همدان، لازم است اصلاحاتی صورت گیرد.

برای تصویربرداری از شکم، میزان ESD محاسبه شده در شهر همدان از سطح گزارش شده در مطالعه اسدی نژاد و همکاران (۳۱) برای ایران پایین تر؛ ولی از سطح گزارش شده در شهرهای مشهد و کاشان بالاتر (۲۹،۱۰) و در مقایسه با سطح استاندارد جهانی IAEA، ESD محاسبه شده پایین تر است. میانگین ESD در تصویربرداری از شکم در ایران، $1/15 \pm 2/72$ می باشد که از سطح استاندارد IAEA پایین تر است؛ ولی اختلاف معنادار نمی باشد ($P > 0.05$).

براساس نتایج حاصل از مطالعه شهبازی و همکاران (۳۲)، افزایش تعداد تصویربرداری ها می تواند یکی از عوامل بالا رفتن دوز بیماران در یک روش تصویربرداری باشد. بر این اساس، تعداد بالای تصویربرداری از قفسه سینه در بین مراجعین به بخش های رادیولوژی می تواند یکی از دلایل بالا بودن ESD بیماران در تصویربرداری از قفسه سینه باشد.

از روش های متداول و مهم در تشخیص پزشکی، استفاده از دستگاه های رادیولوژی تشخیصی می باشد. اگر چه استفاده از این روش ها، برای درمان بیماران بسیار سودمند است؛ اما به علت ماهیت یونیزان این پرتوها، به کارگیری آن ها خالی از خطر نیست. آگاهی از میزان دوز دریافتی بیماران برای دانستن میزان خطر این روش ها و همچنین فراهم آوردن زمینه هایی جهت بالا بردن تدبیرهای حفاظتی برای دستگاه ها و تکنیک های غیراستاندارد ضروری است (۱۲). از طرفی، آگاهی از آن برای مقایسه با استانداردهای جهانی به عنوان قسمتی از روش های کنترل کیفی دستگاه ها لازم است (۱۰).

در این مطالعه، میزان ED و ESD دو اندام قفسه سینه و شکم در تکنیک ها و دستگاه های مختلف تصویربرداری در مراکز رادیولوژی شهر همدان به صورت تجربی اندازه گیری و این مقادیر، با مقادیر گزارش شده در دیگر شهرهای ایران و با استاندارد IAEA مقایسه گردید.

جدول شماره ۱، نتایج حاصل از میانگین ESD به دست آمده برای دو اندام قفسه سینه و شکم در بیماران تحت تصویربرداری، در مراکز مختلف به تفکیک نوع دستگاه رادیولوژی را نشان می دهد. مقایسه اعداد به دست آمده در این پژوهش نشان می دهد که تفاوت معناداری بین میزان ESD گزارش شده در دستگاه های تصویربرداری با مدل های مختلف وجود ندارد ($P > 0.05$). در مطالعه شهبازی و همکاران (۳۲) نیز، نتایج به تفکیک نوع دستگاه مورد استفاده گزارش شده است. نتایج حاصل از مطالعه حاضر، تفاوت معناداری بین مدل های مختلف دستگاه های تصویربرداری را نشان نمی دهد؛ بنابراین، در صورت رعایت پارامترهای کالیبراسیون صحیح دستگاه، نوع دستگاه تصویربرداری

آمده، در شهر همدان سطح ESD برای تصویربرداری قفسه سینه، بالاتر از استاندارد IAEA می‌باشد. برای تصویربرداری از شکم نیز، ESD محاسبه‌شده در این مطالعه، پایین‌تر از استاندارد IAEA است. همچنین، مقدار ED برای بیماران تحت رادیولوژی قفسه سینه بالاتر از استاندارد IAEA بوده؛ ولی اختلاف معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$) و این مقدار برای تصویربرداری از شکم کمتر از حد استاندارد بین‌المللی است.

سپاسگزاری

با تشکر و سپاس فراوان از بخش‌های تصویربرداری پزشکی مراکز آموزشی-درمانی شهر همدان که در انجام این تحقیق نهایت همکاری و مساعدت را به‌عمل آوردند.

References

- Hughes J. Ionising radiation exposure of the UK population: 1999 review. NRPB-R311.
- International Commission on Radiological Protection, ICRP 1990: Recommendation of the ICRP, Publication 60, Annals ICRP 21, Oxford, pergamon Press.
- International Atomic Energy Agency. Technical Report Series Number 457. Dosimetry in diagnostic radiology: An international code of practice. IAEA, 2007, Vienna.
- Scanff P, Donadieu J, Pirard P, Aubert B. Population exposure to ionizing radiation from medical examinations in France. Br J Radiol 2008; 81: 204 - 213.
- Liu H, Zhuo W, Chen B. Patient doses in different projections of conventional diagnostic X-ray examinations. Radiat Protec Dosim 2008; 132 (3): 334 - 338.
- United Nation Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) (2000) Sources and effects of ionizing radiation. Reports to the General Assembly with Scientific Annex (NY: United Nation).
- Sorop I, Mossang D, Iacob MR, Dadulescu E, Iacob O. Update of diagnostic medical and dental X-ray exposures in Romania. J Radiol Prot 2008; 28: 563 - 571.
- Bouzarjomehri F. Patient dose in routine X-ray examinations in Yazd state. Iran J Radiat Res 2004; 1(4): 199-204.
- Johnston D A, Brennan P C. Reference dose levels for patients undergoing common diagnostic X-ray examinations in Irish hospitals. Br J Radiol 2000; 73: 396 - 402.
- Bahreyni Tossi M, Malekzadeh M. Radiation dose to newborns in neonatal intensive care units. Iran J Radiol 2012; 9(3): 145-149.

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، نتایج ED محاسبه‌شده در مطالعه حاضر برای قفسه سینه، بالاتر از مقادیر گزارش‌شده برای شهرهای کاشان و اصفهان است؛ ولی اختلاف معناداری با استاندارد جهانی IAEA ندارد ($P > 0.05$).

برای تصویربرداری از شکم، ED محاسبه‌شده از مقدار گزارش‌شده در شهر کاشان (۲۹) بیشتر؛ اما از سطح استاندارد جهانی کمتر است. به‌طور متوسط، ED اندازه‌گیری‌شده در مطالعات صورت گرفته در ایران، کمتر از استاندارد جهانی می‌باشد.

نتایج ESD و ED اندازه‌گیری‌شده بیماران تحت تصویربرداری قفسه سینه و شکم در بیمارستان‌ها و بخش‌های رادیولوژی تحت نظارت دانشگاه علوم پزشکی همدان جمع‌آوری شد. براساس نتایج به‌دست

11. Gialousis G, Yiakoumakis EN, Makri TK, Papadopoulou D, Karlatira M, Karaikos P, Papaodysseas S, Evlogias N, Dimitriou PA, Georgiou EK. Comparison of dose from radiological examination for scoliosis in Children among two pediatric hospitals by Monte Carlo Simulation. *Health Phys* 2008; 94(5):471 – 478.
12. Osei EK, Darko J. A survey of organ equivalent and effective doses from diagnostic radiology procedures. *ISRN Radiology* 2013.
13. Olowookere CJ, Babalola IA, Jibiri NN, Obed RI, Bamidele L, Ajetumobi EO. A preliminary radiation dose audit in some Nigerian hospitals: need for determination of national diagnostic reference level (NDRLs). *P J S T* 2012; 13:487- 495.
14. Faulkner, K., Jones, A. P. and Walker, A. Safety in diagnostic radiology. *National Radiological Protection Board Report* 1995:72
15. Omrane LB, Verhaegen F, Chahed N, Mtimet S. An investigation of entrance surface dose calculations for diagnostic radiology using Monte Carlo simulations and radiotherapy dosimetry formalisms. *Phys Med Biol* 2003; 48, 1809–1824.
16. Wall, B., Harrison, R. and Spiers, F. Patient dosimetry techniques in diagnostic radiology. Report No. 53. *The Institute of Physical Science in Medicine* (1988).
17. Esen NS, Obed RI. Doses Received by Patients during Thorax X-Ray Examinations. *I J Med Phys* 2012; 9(4): 245-251.
18. Petousii-Henss N, Zankl M, Drexler G, Panzer W, Regulla D. Calculation of backscatter factors for diagnostic radiology using Monte Carlo methods. *Phys Med Biol* 1998; 43:2237-2250.
19. Faulkner K, Broadhead DA, Harrison RM. Patient dosimetry measurement methods. *J A R I* 1999; 50:113-123.
20. Papageorgiou E. Estimation of doses received by patients undergoing radiological examinations in Greece. *Rad Prot Dosim* 2001; 93:31-41.
21. CEC. 1996. “European Guidelines and Quality Criteria for Diagnostic Radiography Images”. Eur 16260 EN. The European Commission: Brussels, Belgium.
22. George J, Eatough JP, Mountford PJ, Koller CJ, Oxtoby J, Frain G. Patient Dose Optimization in Plain Radiography based on Standard Exposure Factors. *Br J Radiol* 2004; 77:858-863.
23. Ciraj O, Markovic S, Kosutic D. Patient dosimetry in diagnostic radiology. *Nucl Technol Radiat* 2003; 1:36-41.
24. National Radiological Protection Board (NRPB) report R263, 1993. Radiation Exposure of the UK population– 2000.
25. International Commission on Radiological Protection, 2000. Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures ICRP Publication 85 Anal of ICRP, 30: 7-57. ational Radiological Protection Board (NRPB) report R263, 1993. Radiation Exposure of the UK population – 1993 Review (NRPB, Chilton, Didcot, UK).
26. Sina S, Zeinali B, Karimipoorfard M, Lotfalizadeh F, Sadeghi M, Zamani E, Faghihi R. Investigation of the Entrance Surface Dose and Dose to Different Organs in Lumbar Spine Imaging. *J Biomed Phys Eng* 2014; 4(4): 119-126.
27. Azzouzi-Idrissi M, Aubert B, Chavaudra J,

- Ricard M, Tajmouati J. Optimizing the use of LiF: Mg, Cu, P (GR-200 P) to measure low dose irradiation in nuclear medicine. *Health Phys* 2003; 84(4):483-91.
28. Knezevic Z, Milijanic S, Ranogajec M, Vekic B, Stuhec M, Lakovic G, Martincic R. Response of new TLDs to medium and low energy X-rays. Book of abstracts of IRPA Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe: Radiation Protection and Health. 2001.
29. Aliasgharzadeh A, Mihandoost E, Masoumbeigi M, Salimian M, Mohseni M. Measurement of Entrance Skin Dose and Calculation of Effective Dose for Common Diagnostic X-Ray Examinations in Kashan, Iran. *Glob J Health Sci* 2015; 7(5): 202-207.
30. Shahbazi-Gahrouei D. Entrance surface dose measurements for routine x-ray examinations in Chaharmahal and Bakhtiari hospitals. *Iran J Radiat Res* 2006; 4: 29-33.
31. Asadinezhad M, & Toossi M T B. Doses to patients in some routine diagnostic X-ray examinations in Iran: proposed the first Iranian diagnostic reference levels. *Radiat prot dosimetry* 2008; 132(4): 409-414.
32. Shahbazi-Gahrouei D, Baradaran-Ghahfarokhi M. Assessment of entrance surface dose and health risk from common radiology examinations in Iran. *Radiat Prot Dosim* 2012; 1-6.