BRIEF REPORT

Patient Dose Estimation in Conventional Radiography Examinations in Referral Governmental Hospitals, Sari, Iran

Alireza Khorami Moghadam[1],
Gholamreza Fallah Mohammadi[1],
Alireza Mardanshahi[2],
Sina Ehsani[3]

[1] Assistant Professor, Department of Radiology, Faculty of Allied Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] BSc in Radiology Technologist, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received August 1, 2016 ; Accepted October 3, 2016)

Abstract

Background and purpose: Estimation of the risks of radiation would be possible by identifying the dose received. Introducing the dose level from diagnostic procedures can be effective in reducing the patient dose, improving the quality of treatment, and increasing the safety of patients and staff. This study evaluated patient entrance surface dose (ESD), effective dose, and cumulative dose from most common radiography procedures.

Materials and methods: A descriptive study was conducted in which patient dose level from most common radiography procedures in two referral hospitals (Imam Khomeini and Bu-Ali Sina, Sari, Iran) were evaluated in 2015. X-ray tube output was measured in 1m from the tube focal spot in several kVp. ESD (mGy) value in every procedure was calculated while considering its radiographic conditions (kV, mAs and FFD). The effective dose (ED) (mSv) per examination was also calculated from appropriate ED/ESD conversion factor and the cumulative dose (man-sivert) of annual number of examinations was calculated.

Results: The mean effective dose from all radiographic procedures in Imam Khomeini and Bu-ali hospitals were 0.3 mSv and 0.28 mSv, respectively. Lumbar spine radiography had the most ED in both hospitals. Compared with national threshold level, the mean values for ESD (mGy) from all radiographic procedures in both hospitals were higher. The highest cumulative doses (man-sivert) in Imam Khomeini and Bu-ali hospitals were associated with lumbar spine (AP) and chest radiography, respectively.

Conclusion: Standardization of chest radiography in Bu-ali and lumbar spine in Imam Khomeini hospitals could reduce radiation dose to the patient. Radiographic procedures that include higher cumulative dose and lower frequency require more attention by medical authorities and healthcare staff for radiation dose reduction strategies.

Keywords: radiation dosage, patient, radiography, cumulative dose

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26 (142): 222-227 (Persian).

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۴۲ آبان سال ۱۳۹۵ (۲۲۷-۲۲۲)

تخمین میزان پرتوگیری بیماران از تصویربرداری رادیوگرافی در بیمارستان های ارجاعی دولتی شهر ساری

علیرضا خرمی مقدم[۱]
غلامرضا فلاح محمدی[۱]
علیرضا مردانشاهی[۲]
سینا احسانی[۳]

چکیده

سابقه و هدف: اثرات ناشی از پرتوگیری با شناخت مقدار دز دریافتی میسر است. شناخت سطح دز در روش‌های تشخیصی با کاهش پرتوگیری، افزایش ایمنی پرتو و بهبود عملکرد همراه است. این تحقیق، مقدار دز پرتو در سطح ورودی بدن بیمار، دز موثر و دز تجمعی حاصل از رایج ترین آزمون‌های رادیوگرافی را بررسی می‌کند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی، دز بیماران در دو بیمارستان امام خمینی (ره) و بوعلی سینا شهر ساری در سال ۱۳۹۴ بررسی شد. مقدار خروجی لامپ در فاصله ۱ متری (µGy/mAs) در ولتاژهای مختلف و با توجه به شرایط تکنیکی هر آزمون، اندازه‌گیری و دز ورودی سطح محاسبه شد. دز موثر از ضرایب تبدیل و دز تجمعی از آمار سالیانه به دست آمد.

یافته‌ها: متوسط دز موثر برای هر روش رادیوگرافی در بیمارستان امام خمینی (ره)، ۰/۳ mSvو در بیمارستان بوعلی سینا، ۰/۲۸ mSvبود. بیش ترین مقدار دز موثر در هر دو مرکز درمانی مربوط به آزمون مهره های کمری است. متوسط مقدار دز ورودی سطح برای تمامی آزمون‌ها در مرکز امام خمینی (ره) ۵/۷۲ mGy و در مرکز بوعلی سینا ۵/۲۲ mGy به دست آمد که بیش از متوسط کشوری (۲/۷ mGy) است. بالاترین دز تجمعی در مرکز امام خمینی (ره) مربوط به آزمون مهره‌های کمری (AP) و در مرکز بوعلی سینا مربوط به رادیوگرافی ریه است.

استنتاج: استانداردسازی رادیوگرافی ریه در مرکز بوعلی سینا و مهره‌های کمری در مرکز امام خمینی (ره) می‌تواند سهم مهمی در کاهش دز دریافتی بیماران در شهر ساری داشته باشد. آزمون‌هایی که در آن دز تجمعی بالا و درصد فراوانی کم است، باید مد نظر مسئولان بهداشتی و درمانی قرار گیرد.

واژه های کلیدی: دز پرتوی، بیمار، رادیوگرافی، دز تجمعی

مقدمه

بیماران در بیمارستان‌های ارجاعی به دلیل انجام آزمون‌های رادیوگرافی متعدد به شدت در معرض پرتوگیری با دز بالا قرار دارند. این روش‌های تشخیصی، به دلیل قابلیت یونسازی پرتوها، آثار زیانباری دارند. ارتباط بین میزان پرتوگیری افراد در سنین مختلف و بروز سرطان به اثبات رسیده است(۲،۱).

اطلاعات دز دریافتی بیماران یک شاخص قابل قبول از میزان بروز اثرات دیرس پرتوگیری به دست

مولف مسئول: غلامرضا فلاح محمدی- ساری: کیلومتر ۱۸ جاده فرح آبادُ مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده پیراپزشکی E-mail: rezfallah@gmail.com
۱. استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. استادیار، گروه رادیولوژی و پزشکی هسته ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۳. کارشناس رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۵/۵/۱۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۵/۵/۱۸ تاریخ تصویب : ۷/۱۲ / ۱۳۹۵

می‌دهد. تاثیر اندازه‌گیری دوره‌ای و منظم دز بیماران و مقایسه آن با سطح دز مرجع بر روی کاهش دز، توسط هیئت ملی حفاظت پرتوی (NRPB) به اثبات رسیده است. پایش منظم پرتو NRPB از سال ۱۹۸۳ تا سال ۲۰۰۲ کاهش ۶۰ درصد دز دریافتی را نشان می‌دهد. این یافته نشان می‌دهد معرفی سطح دز مرجع در هر کشور، نتایج کاهش دز را به همراه دارد(۴،۳). مطالعات منطقه‌ای در هر استان یا شهر و شیوه اجرای آن می‌تواند در سطح کلان در مسیر سیاست‌گذاری‌ها سلامت کشور توسط مراجع ملی به کار گرفته شود. دز موثر(Effective Dose-ED)، دز جذب شده هر ارگان تحت تابش پرتوهای یونیزان و حساسیت نسبی آن را درنظرمی‌گیرد و با مقدار پرتو در سطح ورودی بدن بیمار (Entrance Surface Dose-ESD)، نسبت مستقیم دارد. از سطح دز دریافتی بیماران در دو بیمارستان دولتی ارجاعی و بزرگ شهر ساری اطلاع دقیق و مشخصی در دسترس نیست. لذا در این تحقیق سطح ESD، دز موثر و دز تجمعی بیماران، حاصل از رایج ترین آزمون‌های رادیوگرافی با هدف پایش دوره‌ای دز بیماران در سطح منطقه‌ای، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

در این مطالعه توصیفی، جهت محاسبه میانگین دز پوست و دز موثر برای رایج‌ترین روش‌های رادیوگرافی، اطلاعات دموگرافیک بیماران و شرایط رادیوگرافی (کیلوولتاژ، mAs، فاصله از منبع) در بیمارستان امام خمینی (ره) و بوعلی سینا، در سال ۱۳۹۴ به دست آمد. تعداد هر آزمون رادیوگرافی در یک سال، سرشماری و تعداد کارکنان در اعمال شرایط تابش، بر اساس آمار غیرپارامتری انتخاب شد. آمار خروجی لامپ بر اساس آخرین گزارش کالیبراسیون دستگاه مورد نظر ثبت و مقدار ESD بر حسب میلی‌گری (mGy)که دز جذبی پوست بیمار در محور مرکزی میدان تابش می‌باشد، از معادله زیر محاسبه گردید(۶،۵):

$$ESD = \frac{Y_D \cdot mAs \cdot D^2}{(L-(d+b))^2} \cdot BSF$$

Y_D خروجی لامپ بر حسب µGy/mAs در فاصله D، mAs میلی آمپر ثانیه، L فاصله نقطه کانونی تا سطح فیلم و b و d به ترتیب فاصله فیلم تا سطح تخت و ضخامت بدن بیمار می‌باشد. فاکتور پرتوهای پراکنده برگشتی (BSF)، یک فاکتور تبدیل است که air KERMA را به ESD تبدیل می‌کند(۷). به منظور محاسبه ESD، خروجی لامپ اشعه ایکس، در فاصله ۱ متری برای ولتاژهای ۶۰ تا ۸۰ با فواصل ۵ kVp، با استفاده از آشکارساز RTI مدل BARACUDA اندازه‌گیری و نمودار خروجی لامپ (µGy/mAs) بر حسب کیلوولتاژ رسم شد. از فاکتورهای تبدیل ED/ESD برای تبدیل ESD به ED استفاده شد(۹،۸). در این مطالعه، رایج‌ترین روش‌های رادیوگرافی شامل اندام فوقانی، اندام تحتانی، لگن(AP)، شکم خوابیده(AP)، گردن(Lat)، مهره کمری(AP و Lat)، ریه (PA) و جمجمه (AP و Lat) مورد بررسی قرار گرفت. متوسط دز پوست برای هر یک از رادیوگرافی‌های ذکر شده محاسبه و با توجه به تعداد رادیوگرافی‌های انجام شده در یک سال با مراجعه به آمار سالیانه گزارش شده به واحد آمار، دز تجمعی (Cumulative Dose) بر حسب man-sivert محاسبه گردید. دز تجمعی شاخص دز جمعیت است که حاوی اطلاعات جمعیت در معرض پرتو یونیزان و بیان کننده مقدار دز موثر برای افراد جمعیت می‌باشد.

یافته ها و بحث

در جدول شماره ۱ تمامی عوامل جهت محاسبه دز موثر و ESD نشان داده شده است. متوسط مقدار mAs و kVp برای تمامی رادیوگرافی‌ها در بیمارستان امام خمینی (ره) به ترتیب ۲۹/۳و ۷۳/۳ و برای بیمارستان بوعلی سینا به ترتیب ۲۲/۳ و ۶۳/۶ می‌باشد. متوسط مقدار mAs و kV کشوری برای تمامی آزمون های رادیوگرافی به ترتیب ۴۱/۸ و ۶۶/۲ می باشد(۳).

در جدول شماره ۲، مقدار ESD و ED برای رادیوگرافی‌های رایج و در جدول شماره ۳ تعداد هر

آزمون در سال، دز موثر سالانه و مقدار دز تجمعی تمامی روش‌های رادیوگرافی، نشان داده شده است.

متوسط دز موثر برای هر روش رادیوگرافی در بیمارستان امام خمینی (ره)، ۰/۳ mSv و در بیمارستان بوعلی سینا، ۰/۲۸ mSv می باشد. بیش ترین دز موثر مربوط به مهره‌های کمری (AP) است که در بیمارستان امام خمینی (ره) برابر ۰/۹۶ mSv و در بیمارستان بوعلی سینا برابر ۰/۸۳ mSv می‌باشد.

جدول شماره ۱: مشخصات بیماران و شرایط تابش برای روش های مختلف رادیوگرافی در بیمارستان های ارجاعی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی مازندران، شهرستان ساری

روش رادیوگرافی	بیمارستان امام خمینی (ره)							بیمارستان بوعلی سینا						
	بیماران			شرایط تابش				بیماران			شرایط تابش			
	تعداد	وزن (kg)	ضخامت عضو (cm)	kV	mAs	FFD (cm)	تعداد	وزن (kg)	ضخامت عضو (cm)	kV	mAs	FFD (cm)	تعداد	
اندام فوقانی	۱۲	۸۷[a]	۱۰	۶۳	۱۳	۱۰۰	۲۲	۶۰	۷/۴	۵۵	۷	۱۰۰		
		۶۰–۱۰۰ [b]	۵–۱۳	۵۵–۷۵	۵–۲۵			۱۴–۱۰۸	۴–۱۱	۵۰–۶۳	۴–۱۰			
اندام تحتانی	۱۵	۵۶	۷/۶	۶۰	۱۲	۱۰۰	۴۱	۶۴	۱۰	۵۶	۷	۱۰۰		
		۳۵–۷۳	۳–۱۱	۵۱–۶۵	۷–۲۰			۲۷–۹۰	۵–۱۶	۵۱–۸۰	۵–۱۳			
لگن (AP)	۵	۷۵	۲۶	۸۵	۳۲	۱۰۰	۵	۴۴	۱۷	۶۲	۲۸	۱۰۰		
		۵۰–۸۶	۱۷–۳۰	۷۵–۹۰	۲۸–۳۶			۱۳–۷۵	۱۲–۲۲	۵۵–۷۰	۲۰–۳۲			
شکم خوابیده (AP)	۵	۷۰	۲۸	۸۰	۳۲	۱۰۰	۵	۶۴	۲۵	۶۵	۳۲	۱۰۰		
		۶۰–۸۵	۲۰–۳۲	۷۰–۹۰	۲۸–۴۰			۲۳–۷۵	۱۴–۲۸	۶۰–۷۶	۲۵–۴۰			
گردن (Lat)	۵	۷۱	۱۲	۷۶	۲۵	۱۰۰	۵	۵۳	۱۱	۶۳	۱۶	۱۲۰		
		۵۰–۸۰	۱۱–۱۳	۷۰–۸۳	۲۲–۲۸			۱۶–۷۹	۹–۱۲	۵۷–۶۸				
مهره کمری (AP)	۵	۷۵	۲۶	۸۰	۵۲	۱۰۰	۵	۷۶	۲۳/۵	۷۰	۳۳	۱۰۰		
		۶۰–۸۵	۱۸–۳۲	۷۰–۹۰	۴۸–۵۶			۷۵–۷۸	۲۳–۲۴	۶۸–۷۲	۲۵–۴۰			
مهره کمری (Lat)	۵	۷۵	۳۴	۹۰	۸۵	۱۰۰	۵	۷۶	۳۱	۸۲	۵۲	۱۰۰		
		۶۰–۸۵	۳۰–۳۸	۸۰–۱۰۰	۸۰–۹۰			۷۵–۷۸		۸۰–۸۴	۴۰–۶۳			
ریه (PA)	۱۰	۶۳	۲۰	۷۴	۱۲	۱۳۰	۱۰	۶۱	۲۲	۶۳	۱۵	۱۲۰		
		۳۸–۸۲	۱۷–۲۸	۶۸–۸۵	۸–۲۸			۱۰–۱۱۰	۱۳–۳۲	۶۰–۷۱	۸–۲۰			
جمجمه (AP)	۵	۷۰	۱۸	۶۵	۱۵	۱۰۰	۵	۶۵	۱۷	۶۰	۱۶	۱۰۰		
		۶۵–۷۵	۱۶–۱۹		۱۴–۱۶			۴۵–۸۶	۱۳–۱۹	۵۵–۶۳				
جمجمه (Lat)	۶	۷۰	۱۶	۶۰	۱۵	۱۰۰	۵	۶۵	۱۵	۶۰	۱۶	۱۰۰		
		۶۵–۷۵	۱۴–۱۸	۵۶–۶۲	۱۴–۱۶			۴۵–۸۶	۱۲–۱۷	۵۵–۶۳				

جدول شماره۲: میزان ESD (mGy) و میانگین دز موثر (ED-mSv) در بیماران برای روش های مختلف رادیوگرافی در بیمارستان های ارجاعی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی مازندران شهرستان ساری

روش رادیوگرافی	بیمارستان امام خمینی (ره)		بیمارستان بوعلی سینا	
	ESD (mGy)	ED (mSv)	ESD(mGy)	ED (mSv)
اندام فوقانی	۰/ ۷۸ [a]	۰/۰۰۴	۰/۶۱	۰/۰۰۳
	۰/۲۱–۲/۲۹ [b]		۰/۲۶–۱/۳۲	
اندام تحتانی	۰/۶۳	۰/۰۰۳	۰/۶۷	۰/۰۰۳
	۰/۲۶–۱/۳۱		۰/۳۵–۲/۶۷	
لگن (AP)	۵/۷۱	۰/۶	۴/۰۵	۰/۴
	۲/۹۶–۸/۳۰		۲/۰۴–۶/۴۸	
شکم خوابیده (AP)	۵/۲۱	۰/۶۸	۶/۱۷	۰/۸
	۲/۷۶–۹/۷۷		۳/۱۷–۱۰/۸۷	
گردن (Lat)	۱/۵۷	۰/۰۴	۱/۳۵	۰/۰۳
	۱/۱۴–۲/۲۰		۱/۰۸–۱/۵۷	
مهره کمری (AP)	۸/۰۱	۰/۹۶	۶/۹۵	۰/۸۳
	۴/۵۰–۱۳/۶۸		۴/۹۵–۸/۹۴	
مهره کمری (Lat)	۲۲/۵۲	۰/۶	۱۷/۶۹	۰/۴۸
	۱۴/۰۷–۳۶/۱۹		۱۳/۱۱–۲۲/۲۳	
ریه (PA)	۰/۶۹	۰/۰۹	۱/۵۷	۰/۲
	۰/۳۶–۲/۵۷		۰/۶۴–۳/۱۹	
جمجمه (AP)	۱/۱۵	۰/۰۱	۲/۰۷	۰/۰۲
	۱/۰۳–۱/۲۶		۱/۵۹–۲/۳۸	
جمجمه (Lat)	۰/۹۵	۰/۰۱	۱/۹۷	۰/۰۲
	۰/۷۵–۱/۱۳		۱/۲۶–۲/۲۶	

a میانگین ، b کمترین و بیشترین

جدول شماره۳: تعداد سالانه رایجترین روشهای رادیوگرافی، دز موثر (ED-mSv) و دز تجمعی (man-sivert) حاصل از آن در بیمارستانهای ارجاعی و وابسته به دانشگاه علوم پزشکی مازندران، شهرستان ساری (سال ۹۴)

روش رادیوگرافی	بیمارستان امام خمینی (ره)			بیمارستان بوعلی سینا		
	تعداد سالانه	ED (mSv)	Man-sivert	تعداد سالانه	ED (mSv)	Man-sivert
اندام فوقانی	۱۶۵۹۴	۰/۰۰۴	۶۶/۴	۱۰۷۹۸	۰/۰۰۳	۳۲/۴
اندام تحتانی	۱۷۲۰۲	۰/۰۰۳	۵۱/۶	۱۴۳۹۱	۰/۰۰۳	۴۳/۲
لگن (AP)	۵۲۲۴	۰/۶	۳۱۳۴/۴	۱۶۵۲	۰/۴	۶۶۰/۸
شکم خوابیده(AP)	۴۶۳۳	۰/۶۸	۳۱۵۰/۴	۹۱۴	۰/۸	۷۳۱/۲
گردن (Lat)	۲۱۵۵	۰/۰۴	۸۶/۲	۶۴۷	۰/۰۳	۱۹/۴
مهره کمری(AP)	۴۴۸۷	۰/۹۶	۴۳۰۷/۵	۱۰۲۴	۰/۸۳	۸۴۹/۹
مهره کمری(Lat)	۴۴۸۷	۰/۶	۲۶۹۲/۲	۱۰۲۴	۰/۴۸	۴۹۱/۵
ریه (PA)	۲۱۶۳۶	۰/۰۹	۱۹۴۷/۲	۸۵۵۶	۰/۲	۱۷۱۱/۲
جمجمه (AP)	۴۸۴	۰/۰۱	۴/۸	۱۰۴۶	۰/۰۲	۲۰/۹
جمجمه (Lat)	۴۸۴	۰/۰۱	۴/۸	۱۰۴۶	۰/۰۲	۲۰/۹
جمع	۷۷۳۸۶	-		۴۱۰۹۸		

در مطالعه Mettler، مقدار دز موثر برای این آزمون ۱/۵ mSv (۱۰) و در مطالعه Olivera برابر ۰/۲۸mSv (۵)

گـزارش شـده اسـت. در مرکـز درمـانی بـوعلی سـینا، بالاترین دز تجمعی در رادیوگرافی ریه روی مـی دهـد، زیرا از دز موثر (۰/۲ mSv) و درصد فراوانی سالانه (۲۱ درصد) بالایی برخوردار است. در بیمارستان امام خمینی (ره)، رادیوگرافی از مهره کمری بالاترین دز تجمعـی را دارد، در حالی است که درصد فراوانی آن تنها ۶ درصد می‌باشد. جهـت رادیـوگرافی از ریـه در بیمارسـتان امـام خمینی (ره) از kV بالاتری نسـبت بـه بیمارسـتان بـوعلی استفاده می‌شود. استفاده از کیلوولتاژ بالا در رادیوگرافی از ریـه مطـابق اسـتانداردهای راهنمـای کمیسـیون اروپـا (CEC)، منجر به کاهش قابل ملاحظه دز می‌گـردد(۱۱). در جدول شماره ۴ مقدار ESD در رایج‌ترین رادیوگرافی‌ها با سایر تحقیقات مقایسه شده است.

جدول شماره ۴ : مقایسه مقدار (ESD (mGy در این مطالعه با مقادیر بدست آمده در سایر مطالعات برای رایجترین آزمون های رادیوگرافی

روش رادیوگرافی	شهر ساری		NDRL در ایران (۳)	SERBIA (۵)	Korea (۱۲)	UK (۴)
	بیمارستان امام	بیمارستان بوعلی				
لگن (AP)	۵/۷۱	۴/۰۵	۲/۳۲	۲/۰	۲/۴۴	۳/۶
شکم خوابیده(AP)	۵/۲۱	۶/۱۷	۳/۲۷	–	۲/۳۳	۴/۷
گردن (Lat)	۱/۵۷	۱/۳۵	۱/۳۶	۱/۰	۱/۰۹	–
مهره کمری (AP)	۸/۰۱	۶/۹۵	۳/۰۵	۲/۸	۲/۸	۵/۰
مهره کمری (Lat)	۲۲/۵۲	۱۷/۶۹	۷/۳۸	۴/۴	۱۶/۴۲	۱۱/۷
ریه (PA)	۰/۶۹	۱/۵۷	۰/۳۵	۰/۴	۰/۲۱	۰/۱۵
جمجمه (AP)	۱/۱۵	۲/۰۷	۲/۳۲	۱/۱۵	۲/۰۴	۲/۳
جمجمه (Lat)	۰/۹۵	۱/۹۷	۱/۴۷	۰/۹	۱/۵	۱/۲

در جدول شماره ۴، مقدار ESD به دست آمـده در این تحقیق با سایر مطالعات، مقایسه شده اسـت. متوسـط مقـدار ESD بـرای تمـامی آزمـون‌هـای رادیـوگرافی در مرکز امـام خمینـی (ره) ۵/۷۲ mGy و در مرکـز بـوعلی سـینا ۵/۲۲ mGy مـی‌باشـد کـه تقریبـاً دو برابـر مقـدار متوسط کشوری (۲/۷ mGy) مـی‌باشـد. مقـدار ESD در رادیوگرافی از ریه به عنوان آزمونی بـا بـالاترین درصـد فراوانـی، در مطالعـه پایـدار و همکـاران(۱۳) برابـر mGy ۰/۳۵ است. در حـالی‌کـه در مرکـز امـام خمینـی (ره) و بوعلی سینا به ترتیب ۰/۶۹ mGy و ۱/۵۷ mGy می‌باشد. در مطالعه شـهبازی، مقـدار ESD در آزمـون ریـه mGy ۰/۷ گزارش شده است(۱۴).

نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد کـه میانگین دز موثر بیماران از تمامی آزمون‌های رادیوگرافی ذکر شده در دو مرکز درمـانی ارجـاعی و بـزرگ شـهر ساری برابر ۰/۳ mSv است که کم‌تر از مقـدار گـزارش شده توسط Mettler و همکـاران(۱۰) اسـت (۰/۴ mSv). مقدار ESD دربیمارستان امام خمینی (ره) در رادیوگرافی مهره کمری (لترال) مقدار بسیار بالایی را نشان می دهد. دز موثر حاصل از رادیوگرافی ریه در مرکز بوعلی سـینا مقدار نسبتاً بالایی را نشان می‌دهد. برای کنتـرل دز تجمعـی باید به رادیوگرافی‌هایی نظارت داشت که با وجود پایین بودن درصد فراوانی از دز تجمعی بالایی برخوردارند.

استانداردســازی و آمــوزش‌هــای لازم در روش رادیـوگرافی ریـه در مرکـز بـوعلی سـینا و رادیـوگرافی مهره‌های کمری در مرکز امام خمینی (ره) در کنترل دز دریافتی بیماران در شهرستان ساری بسیار موثر است.

References

1. MacKenzie EJ, Fowler CJ. Epidemiology. In Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, (eds). *Trauma.* 4th Ed. New York: McGraw Hill; 2000. p. 21-39.
2. 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.
3. Asadinezhad M, Bahreyni Toosi M T. Dose to patient in some routine diagnostic x-ray examination in IRAN: proposed the first iranan diagnostic reference levels. Radiat Prot Dosimetry 2008; 132(4): 409-414.
4. Hart D, Hiller MC, Wall BF. Doses to patients from medical X-ray examinations in the UK-2000 Review. Chilton. NRPB-W14. 2002.

5. Olivera C, Srpko M, Duško K. Patient dose from conventional diagnostic radiology procedures in Serbia and Montenegro. J Prev Med 2004; 12(3-4): 26-34.
6. International atomic energy agency Vienna. Dosimetery in diagnostic radiology: An international code of practice technical reports series. Austria. IAEA 2007; (457).
7. Petoussi-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(8): 2237-2250.
8. Wall BF, Haylock R, Jansen JTM, Hillier MC, Hart D and Shrimpton PC. Radiation risk from medical x-ray examination as a function of the age and sex of the patient. Chilton. Health Protection Agency. 2011.
9. Hart D, Wall BF. Radiation Exposure of the UK Population from Medical and Dental X-ray Examination. Chilton NRPB. 2002.
10. Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: A catalog. Radiology 2008; 248(1): 254-263.
11. Fallah Mohammadi GH, Yousefi S. Level of Adherence of X-ray Departments to European Guidelines in Governmental Hospitals of Mazandaran and Related Factors, 2012. J Mazand Univ Med Sci 2013; 23(99): 46-52 (Persian).
12. Kim YH1, Choi JH, Kim CK, Kim JM, Kim SS, Oh YW, et al. Patient dose measurements in diagnostic radiology procedures in Korea. Radiat Prot Dosimetry 2007; 123(4): 540-545.
13. Paydar R, Takavar A, Kardan MR, Babakhani A, Deevband MR, Saber S. Patient effective dose evaluation for chest X-ray examination in three digital radiography centers. IJRR 2012; 10(3-4): 139-143 (Persian).
14. Shahbazi-Gahrouei D. Entrance surface dose measurements for routine X-ray examinations in Chaharmahal and Bakhtiari hospitals. IJRR 2006; 4(1): 20-33 (Persian).