Evaluation of X-ray Equivalent Dose at Radiology Centers in Zahedan in 2017

Hashemi Habybabady R[1], Paridokht F[2, 3*], Nasibi Sis H[4], Khosravi B[4], Mohammadi M[5]

[1]Assistant Professor, Health Promotion Research Center, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
[2]Department of Occupational Health Engineering, Student Research Committee, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
[3]Master student, Department of Occupational Health Engineering, Student Research Committee, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[4]Department of Occupational Health Engineering, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
[5]Professor, Health Promotion Research Center, Department of Biostatistics & Epidemiology, School of Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

Abstract

Introduction: While ionizing radiation benefits the general population, its stochastic and non-stochastic effects necessitate the protection of patients against possible injuries. This study evaluated X-ray equivalent dose at radiology centers in Zahedan in 2017.

Methods: This descriptive cross-sectional study was conducted in radiology and dentistry departments and waiting rooms. The census method was used for sampling. Six radiology centers, four public hospitals, and thirteen dental offices were chosen for this study. X-ray equivalent dose was measured in µSv/h using MKS-05 ―TERRA dosimeter radiometer. The collected data were analyzed through SPSS version 22.

Results: The highest and lowest mean equivalent doses were, respectively, related to machine operators in public hospitals (0.36 ± 0.06 µsv/hr) and dental department staff (0.06 ± 0.01 µsv/hr), which were lower than the permissible level. On the other hand, exposure rate of the radiology staff of some departments was found to be 0.55 µSv/h, which is above the permissible level. Also, the operators' highest amount of radiation exposure was related to dental, chest, and lumbosacral radiographies.

Conclusion: Given that the radiology staff is indirectly but constantly subjected to ionizing radiation above the standard dose, it is recommended to take preventive measures such as observing an appropriate distance from the radiology room, reinspection of shields, applying protective devices, and monitoring the exposure dose for this group.

Keywords: Dentistry, Equivalent dose, Radiology, X-ray

Sadra Med Sci J 2022; 10(4): 381-394.
Received: Dec. 9th, 2021
Accepted: Nov. 21st, 2022

*Corresponding Author: **Paridokht F.** Department of Occupational Health Engineering, Student Research Committee, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran; Master student, Department of Occupational Health Engineering, Student Research Committee, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, paridokht6379@gmail.com

مقاله پژوهشی
(Original Article)

مجـــــله علـــــوم پزشکی صدرا
دوره ۱۰، شماره ۴، پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۳۸۱ تا ۳۹۴
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۳۰

بررسی میزان دُز معادل پرتوی ایکس در مراکز رادیولوژی شهر زاهدان در سال ۱۳۹۶

راحله هاشمی حبیب آبادی[۱]، فاطمه پری دخت[۲، ۳*]، حنانه نصیبی سیس[۴]، بنت الهدی خسروی[۴]، مهدی محمدی[۵]

[۱]استادیار، مرکز تحقیقات ارتقای سلامت، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
[۲]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
[۳]دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۴]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
[۵]استاد، مرکز تحقیقات ارتقای سلامت، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

چکیده

مقدمه: باوجود اینکه پرتوهای یون‌ساز برای جمعیت جهانی مفید هستند، اما خطرات ناشی از اثرات تصادفی و قطعی، محافظت از بیماران در برابر آسیب‌های احتمالی را ضروری می‌سازد. این مطالعه با هدف بررسی میزان دُز معادل پرتوی ایکس در مراکز رادیولوژی، در شهر زاهدان سال ۱۳۹۶ انجام گرفته است.

روش‌ها: این مطالعه‌ی توصیفی‌مقطعی در بخش‌های رادیولوژی و دندان‌پزشکی و سالن‌های انتظار این بخش‌ها انجام شد. روش نمونه گیری سرشماری است. در مطالعه‌ی حاضر شش مرکز رادیولوژی، چهار بیمارستان دولتی و سیزده مطب دندان‌پزشکی بررسی شدند. میزان پرتوی ایکس دستگاه پرتوسنج محیطی «MKS-05 —TERRA» بر حسب µSv/h سنجیده شد و داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: بیشترین و کمترین میانگین دُز دریافتی به‌ترتیب مربوط به اپراتور دستگاه‌ها در بیمارستان‌های دولتی (۰/۳۶ ± ۰/۰۶ µsv/hr) و کارکنان بخش دندان‌پزشکی (۰/۰۶ ± ۰/۰۱ µsv/hr) بود که پایین‌تر از حد مجاز است. میزان مواجهه‌ی کارکنان برخی از بخش‌های رادیولوژی بیمارستان‌ها ۰/۵۵ µSv/h و بالاتر از حد مجاز به دست آمد. بیشترین میزان پرتوی دریافتی توسط اپراتور دستگاه‌ها در رادیوگرافی دندان، قفسه‌ی سینه و لمبوساکرال ارزیابی گردید.

نتیجه‌گیری: باتوجه‌به اینکه میزان دُز مواجهه برای برخی از کارکنان بخش رادیولوژی که به‌طور غیرمستقیم و مداوم با پرتو در تماس هستند بیش از حد مجاز توصیه شده است، انجام اقدامات حفاظتی از قبیل رعایت فاصله مناسب کارکنان از اتاق رادیوگرافی، بازبینی و حفاظ‌گذاری مناسب و پایش دُز مواجهه برای این گروه از کارکنان ضروری است.

واژگان کلیدی: دندانپزشکی، دُز معادل، رادیولوژی، پرتوی ایکس

*نویسنده مسئول: **فاطمه پری دخت**، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران؛ دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران،
paridokht6379@gmail.com

مقدمه

رادیولوژی پرتوی ایکس یک روش تشخیصی رایج است (۱)؛ به‌طوری که سی الی پنجاه درصد تصمیم‌گیری‌های پزشکی با معاینات رادیولوژیک انجام می‌شوند (۲). در طی بیست سال گذشته دسترسی به سی‌تی‌اسکن در اکثر کشورهای اروپایی از جمله اسپانیا به سرعت افزایش یافته است، جایی‌که تعداد دستگاه‌های سی‌تی‌اسکن در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۱ تقریباً دو برابر شده است. در اسپانیا، تقریباً چهار میلیون اسکن در سال ۲۰۱۱ انجام شده است که نشان‌دهنده میزان ۸۵ سی تی‌اسکن در هر ۱۰۰۰ نفر بوده است؛ درحالی‌که در یونان و ایالات متحده، کشورهایی که بیشترین میزان سی‌تی اسکن را دارند، این میزان سه برابر بیشتر بود (۳۲۰/۴ در ۱۰۰۰ در یونان و ۲۷۳/۸ در ۱۰۰۰ در ایالات متحده) (۳).

باوجود اینکه پرتوهای یون‌ساز برای جمعیت جهانی مفید هستند؛ اما خطرات ناشی از اثرات تصادفی و قطعی، محافظت از بیماران در برابر آسیب‌های احتمالی را ضروری می‌کند (۴). در ایالت متحده دوازده درصد از پرتوگیری افراد به‌دلیل آزمایش‌های تشخیصی با پرتوی ایکس است (۵).

باتوجه‌به گسترش علم رادیولوژی، برای حفاظت کارکنان و نسل آینده و محیط در برابر پرتو، سازمان انرژی اتمی ایران در سال ۱۳۶۸، آیین نامه‌ی اجرایی قانون حفاظت در برابر پرتو را ایجاد کرد (۶). براساس مطالعات، پرتو ایکس مضراتی از جمله سوختگی پوست و زخم ایجاد کرده و در کوتاه‌مدت باعث آنمی و در بلندمدت باعث سرطان، تغییرات کروموزومی و انتقال به نسل آینده می‌شود (۷). همچنین در مطالعه‌ای دیگر نتایج بیانگر آن است که پرتوکاران شاغل در بیمارستان که در معرض دُز کمی از پرتوی ایکس هستند، نسبت‌به گروه شاهد، ناهنجاری کروموزومی بیشتری داشته‌اند (۸). بر اساس مطالعات انجام شده، علی‌رغم مضرات شناخته‌شده پرتوی ایکس در رادیوگرافی‌ها، محافظت از اندام‌های حساس به رادیواکتیو در بیشتر بیمارستان‌ها انجام نشده بود (۹). مؤسسه‌ی ملی سرطان[1] (NCI)، پرتوی ایکس را به‌عنوان عامل سرطان‌زا در انسان معرفی کرده است (۱۰)؛ به‌طوری‌که از سال ۱۹۵۶ تاکنون مطالعات نشان داده است که بین پرتوگیری و بروز بدخیمی‌هایی از قبیل سرطان، آسیب‌های ژنتیک و لوسمی رابطه‌ای وجود دارد (۱۱). همچنین قرارگرفتن در معرض پرتوهای یونیزان با سرطان خون، تیروئید، سینه و ریه ارتباط قوی نشان داده است (۱۲). افزون‌بر این، نتایج مطالعه‌ای بیان‌گر این است که میانگین تعداد گلبول‌های سفید و مونوسیت در پرتوکاران نسبت‌به گروه شاهد کمتر است (۱۳). در مطالعه‌ای دیگر، میزان دُز جذبی در اندام های مختلف پرتوکاران راکتور تحقیقاتی تهران در شرایط طبیعی کار و همچنین محل‌های مجاز کمتر از مقدار استاندارد است و میزان پرتوگیری در مکان‌های ممنوعه و کنترل‌شده باوجود اینکه ده برابر شرایط کاری طبیعی بود، باز هم کمتر از میزان استاندارد بود (۱۴). باتوجه‌به مطالعه‌ی انجام‌شده در پرتوکاران مراکز رادیولوژی بندر بوشهر با وجود اینکه پرتوگیری شغلی به جز در دو نفر از پرتوکاران، کمتر از حد مجاز بوده است؛ اما آسیب‌های کروموزمی در گروه پرتوکاران نسبت‌به گروه کنترل بیشتر گزارش شد (۱۵) که نشان‌دهنده اهمیت این موضوع است.

مهم‌ترین بخش از نظر لزوم رعایت ایمنی، بخش رادیولوژی بیمارستان‌ها است؛ زیرا بیماران، همراهان بیمار، استادان، دانشجویان و کارکنان در معرض خطر پرتوی ایکس هستند (۱۶). همچنین به‌دلیل وجود پرتوی ایکس و دیگر مواد مضری که در بیمارستان وجود دارد، محافظت از پرسنل و بیماران بااهمیت است (۱۷). با وجود پرتوگیری مداوم کارکنان بخش‌های رادیوگرافی و احتمال مواجهه بیماران و همراهان بیمار با مقادیر غیرمجاز از پرتوهای ایکس، مطالعات کمی در این زمینه انجام شده است و از طرفی در مطالعات موجود، نتایج متناقضی مبنی‌بر مقدار پرتوی ایکس در مقایسه با حد مجاز مواجهه وجود دارد. در برخی از مقالات مقدار پرتو، بالاتر از حد مجاز (۱۸, ۱۹) و

[1] National Cancer Institute

در برخی پایین‌تر از حد مجاز (۲۰, ۲۱) گزارش شده است. به‌علاوه بیشتر مطالعات مقدار پرتوی ایکس را در بیمارستان‌ها اندازه‌گیری نموده‌اند و توجه کمتری به مراکز رادیوگرافی و مطب‌های دندان‌پزشکی شده است (۱۸-۲۳). از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی میزان دُز معادل پرتو ی ایکس در مراکز رادیولوژی شهر زاهدان انجام گرفت.

روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر از نوع توصیفی‌مقطعی است که در سال ۱۳۹۶ با هدف بررسی میزان دُز معادل پرتوی ایکس در مراکز رادیولوژی عمومی، بیمارستان‌ها و مطب‌های دندان پزشکی در شهر زاهدان در مدت دو ماه در زمستان و بهار انجام گرفت.

نمونه‌گیری به‌صورت سرشماری انجام شد. معیار ورود به مطالعه، رضایت و تمایل به همکاری در پژوهش بود. جامعه ی آماری این مطالعه شامل سالن انتظار، اتاق اپراتور و محل کارکنان بخش‌های رادیولوژی چهار بیمارستان دولتی زیر نظر دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، شش مرکز رادیولوژی و سیزده مطب دندان‌پزشکی بود. همچنین اندازه‌گیری با دستگاه پرتوسنج محیطی MKS-05 TERRA" dosimeter-radiometer" انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری و برآورد پرتوهای محیطی ابتدا نقاطی که احتمال حضور بیمار و همراه بیمار در سالن انتظار بود، مشخص شد و سپس دستگاه را در جهتی که بیشترین دُز دریافتی را نشان می‌داد و در محل حضور کارکنان یا همراهان بیمار در طول مدت زمان مواجهه بیمار با پرتو، قرار داده و اندازه‌گیری انجام شد. برای هر مرکز به مدت چهار ساعت و در ساعت‌های پرتردد اندازه‌گیری‌ها تکرار گردید.

گفتنی است که شرکت خدمات دُزیمتری پرتوهای پارسیان، دستگاه را قبل از استفاده با چشمه cs-137 و با ضریب تصحیح ۱/۰۵ کالیبره کرد. این مقدار در دُزهای اندازه‌گیری‌شده‌ی دستگاه ضرب شد. از آنجاکه اندازه‌گیری با دستگاه MKS-05 TERRA" dosimeter-radiometer"به‌صورت لحظه‌ای است، از ابتدای زمان مواجهه تا زمانی‌که بیمار در اتاق پرتونگاری قرار داشت، دستگاه روشن بوده و هنگامی که عدد روی دستگاه ثابت می‌شد، دُز دریافتی یادداشت می‌گردید.

برای اپراتورها و کارکنان بخش، دُز دریافتی و برای مراجعین میانگین دُز دریافتی محاسبه شد. همچنین پرتوسنجی محیطی با درنظرگرفتن مدل دستگاه رادیولوژی و عضو مواجهه‌یافته با پرتوی ایکس، انجام گرفت. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ و آزمون‌های توصیفی تجزیه و تحلیل شد.

۱- ملاحظات اخلاقی

مقاله‌ی حاضر مستخرج از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه علوم پزشکی زاهدان با کد اخلاق IR.ZAUMS.REC.1396.061 است.

یافته‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها و انجام آزمون‌های آماری نتایج حاصل از پژوهش توصیف شد. در مطالعه‌ی حاضر، مقدار دُز بر حسب µSv/hr (دز معادل دریافتی پرتو ایکس در ساعت) اندازه‌گیری شد.

نتایج مربوط‌به میانگین دُز دریافتی پرتوی ایکس (µsv/hr) در بیماران بخش انتظار، کارکنان بخش و اپراتور دستگاه بر حسب محل اندازه‌گیری نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میانگین دُز معادل دریافتی به ترتیب مربوط‌به اپراتور دستگاه در بیمارستان‌های دولتی ۰/۰۶ ± ۰/۳۶ µsv/hr و کارکنان بخش دندان‌پزشکی ۰/۰۶ ± ۰/۰۱ µsv/hr بوده است (جدول۱).

بیشترین دُز معادل (µSv/h) پرتوی ایکس به‌ترتیب مربوط‌به مرکز رادیولوژی شماره‌ی هفت و رادیوگرافی دندان با مقدار µSv/h ۲/۱۲ و سپس قفسه‌ی سینه و لمبوساکرال مربوط به بیمارستان دولتی با مقدار µSv/h ۱/۷۱و ۱/۳۱ است. کمترین دُز معادل (µSv/h) پرتوی

ایکس در مرکز رادیولوژی شماره‌ی سه مربوطبه رادیوگرافی لوزه با مقدار ۰/۰۷ µSv/h است (جدول ۲).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار دُز معادل دریافتی پرتوی ایکس بر حسب µsv/h

گروه هدف محل اندازه‌گیری	بیماران بخش انتظار			کارکنان بخش			اپراتور دستگاه		
	(انحراف معیار) میانگین	ماکزیمم	مینیموم	(انحراف معیار) میانگین	ماکزیمم	مینیموم	(انحراف معیار) میانگین	ماکزیمم	مینیموم
مراکز رادیولوژی	۰/۱۵(۰/۰۲)	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۱۳(۰/۰۵)	۰/۳۸	۰/۰۵	۰/۳۱(۰/۰۶)	۰/۵۳	۰/۱۵
بیمارستان‌ها دولتی	۰/۱۵(۰/۰۲)	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۳۲(۰/۰۷)	۰/۵۵	۰/۱۶	۰/۳۶(۰/۰۶)	۰/۴۷	۰/۱
مطب‌های دندان‌پزشکی	۰/۱۴(۰/۰۳)	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۰۶(۰/۰۱)	۰/۱	۰/۰۳	۰/۱۳(۰/۰۶)	۰/۴۱	۰/۰۲

جدول ۲. دُز دریافتی کل (µSv/h) در اپراتورهای دستگاه مولد پرتوی ایکس برحسب نوع گرافی و نام مرکز

نام مرکز	نوع گرافی	دُز دریافتی کل- اپراتور	نام مرکز	نوع گرافی	دُز دریافتی کل-اپراتور
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۱	لگن	۰/۵۶	مرکز رادیولوژی شماره‌ی۴	زانو	۰/۲۶
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۱	کف پا	۰/۴۶	مرکز رادیولوژی شماره‌ی۴	دست	۰/۲۲
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۱	لوزه	۰/۴۳	مرکز رادیولوژی شماره‌ی۴	قفسه سینه	۰/۱۳
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۱	دست	۰/۲۷	بیمارستان دولتی شماره‌ی۴	زانو	۰/۲۵
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۱	مچ دست	۰/۱۴	بیمارستان دولتی شماره‌ی۴	قفسه سینه	۰/۴۹
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۱	قفسه سینه	۰/۱۲	بیمارستان دولتی شماره‌ی۴	لمبوساکرال	۱/۱۳
بیمارستان دولتی شماره‌ی۱	قفسه سینه	۱/۷۱	مرکز رادیولوژی شماره‌ی۶	دندان	۲/۱۲
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۲	قفسه سینه	۰/۱۶	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۱	دندان	۰/۵۶
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۲	عکس از داخل رحم	۰/۹۰	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۲	دندان	۱/۶۵
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۲	کلیه	۰/۰۸	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۳	دندان	۱/۶۰
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۳	لوزه	۰/۰۷	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۴	دندان	۰/۳۸
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۳	زانو	۰/۴۷	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۵	دندان	۰/۳۶
مرکز رادیولوژی شماره‌ی۳	قفسه سینه	۰/۰۸	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۶	دندان	۰/۵۴
بیمارستان دولتی شماره‌ی۲	مچ پا	۰/۲۳	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۷	دندان	۰/۲۱
بیمارستان دولتی شماره‌ی۲	لگن	۰/۰۹	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۸	دندان	۰/۴۵
بیمارستان دولتی شماره‌ی۲	کف دست	۰/۲۹	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۹	دندان	۰/۲۷
بیمارستان دولتی شماره‌ی۲	ران	۰/۳۳	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۱۰	دندان	۰/۰۸
بیمارستان دولتی شماره‌ی۲	قفسه سینه	۰/۶۱	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۱۱	دندان	۰/۱۶
بیمارستان دولتی شماره‌ی۲	حلق	۰/۲۴	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۱۲	دندان	۰/۲۹
بیمارستان دولتی شماره‌ی۳	قفسه سینه	۰/۴۱	مطب دندان‌پزشکی شماره‌ی۱۳	دندان	۰/۲۹
مرکز رادیولوژی شماره‌ی ۵	دندان	۱/۱۶			

در بین رادیوگرافی‌های دندان، دستگاه Orix 70 با میانگین ۰/۲۷ µSv/h بیشترین مقدار پرتودهی را داشته و در بین رادیوگرافی‌های قفسه‌ی سینه بیشترین مقدار پرتودهی مربوط به دستگاه Indico 100 rad در بیمارستان دولتی با مقدار ۰/۱۷ µSv/h بوده است (جدول۳).

جدول ۳. میانگین دُز معادل پرتو (µSv/h) در اپراتورهای دستگاه مولد پرتوی ایکس بر حسب نوع گرافی و مدل دستگاه مولد پرتو ایکس

مدل دستگاه	نوع گرافی	محل کاربرد	دُز معادل
Vatach	دندان	مرکز رادیولوژی	۰/۲۱
Pelagmec	دندان	مرکز رادیولوژی	۰/۰۷
Ard 70	دندان	مطب دندان‌پزشکی	۰/۱۵
Orix 70	دندان	مطب دندان‌پزشکی	۰/۲۷
Sordex cranex d	دندان	مرکز رادیولوژی	۰/۱۶
Qd	دندان	مطب دندان‌پزشکی	۰/۱۳
New life	دندان	مطب دندان‌پزشکی	۰/۱۸
Damerca	دندان	مطب دندان‌پزشکی	۰/۱۰
X genus	دندان	مطب دندان‌پزشکی	۰/۱۵
Listem	قفسه‌ی سینه	مرکز رادیولوژی	۰/۱۲
Indico 100 rad	قفسه‌ی سینه	بیمارستان دولتی	۰/۱۷
Varian	قفسه‌ی سینه	مرکز رادیولوژی	۰/۱۴
Gmi	قفسه‌ی سینه	مرکز رادیولوژی	۰/۰۸
Toshiba	قفسه‌ی سینه	بیمارستان دولتی	۰/۱۵
Gen	قفسه‌ی سینه	بیمارستان دولتی	۰/۱۴
Shima parto	قفسه‌ی سینه	بیمارستان دولتی	۰/۱۶

بحث

باتوجه‌به لزوم استفاده از رادیولوژی در علم پزشکی اصولی به‌منظور کاهش میزان دُز پرتو از طرف سازمان انرژی اتمی ایران مشخص شده است که رعایت‌نکردن این اصول به افزایش میزان دُز دریافتی پرتوی ایکس در بیماران، پرتوکاران، کارکنان بخش و افراد منتظر در سالن انتظار می‌انجامد و اثرات جبران‌ناپذیری را برای سلامتی به‌دنبال خواهد داشت. مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین میزان دُز معادل پرتوی ایکس در مراکز رادیولوژی شهر زاهدان در سال ۱۳۹۶ انجام شد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، بیشترین میانگین دُز معادل پرتوی ایکس در سالن انتظار مراکز رادیولوژی و بیمارستان های دولتی به‌ترتیب برابر ۰/۰۲ ± ۰/۱۵ µSv/h و ۰/۰۲ ± ۰/۱۵ µSv/h بوده و میانگین دُز در اتاق اپراتور مراکز رادیولوژی و بیمارستان‌های دولتی به‌ترتیب برابر ۰/۰۶ ± ۰/۳۱ µSv/h و ۰/۰۶ ± ۰/۳۶ µSv/h به دست آمده است. این میزان پرتو، کمتر از مقادیر حد آستانه‌ی مجاز پرتوی ایکس در محل‌های کنترل‌نشده (۰/۵ µSv/h) است (۲۴). یکی از دلایل بالاتربودن میزان دُز معادل دریافتی در اتاق اپراتورهای بیمارستان‌های دولتی نسبت‌به مراکز رادیولوژی و مطب‌های دندان‌پزشکی، می‌تواند ناشی از پایین‌تربودن هزینه‌ها و تعداد مراجعین بیشتر در این مراکز باشد. نتایج اندازه‌گیری عطاملکی و همکاران (۱۳۹۲) در بیمارستان امام علی بجنورد با دستگاهی همانند دستگاه مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مقدار پرتوی ایکس در اتاق اپراتور و در پشت در ورودی بیمار به‌ترتیب ۰/۱۲ µSv/h و ۰/۱۲ µSv/h است (۲۰). مخالف با نتایج این مطالعه، یافته‌های الوافیسوی [1] و همکاران (۱۳۸۷) در بخش رادیولوژی بیمارستان خصوصی در نیجریه، نشان داد که میزان پرتوی ایکس در بخش پذیرش و سالن انتظار به‌ترتیب ۴ µSv/h و ۵ µSv/h است (۱۸). در توجیه تفاوت مقادیر به‌دست‌آمده، می‌توان به مشابه‌نبودن دو دستگاه اندازه‌گیری، شرایط محل، حجم

[1] oluwafisoye

نمونه و روش اندازه‌گیری اشاره کرد. اما در پژوهش محمدی و همکاران در سال ۱۳۹۵، آهنگ دُز ثبت‌شده در دو بیمارستان آموزشی شهر اهواز کمتر از حد مجاز به دست آمد (۲۲). همچنین بر اساس نتایج مطالعه‌ی جیمز[1] و همکاران (۱۳۹۳) ، میانگین دُز معادل پرتوی ایکس با استفاده از دستگاه گایگرمولر در محیط داخل و خارج به‌ترتیب ۰/۱۰۷ µSv/h و۰/۱۰۸ µSv/h بود که بیان‌گر سطح پذیرفتنی از ایمنی بخش رادیولوژی بیمارستان عمومی کوالی[2]است (۲۱). همچنین نتایج مطالعه‌ی یونیس [3]و همکاران (۱۳۹۲) بیان‌گر زیادبودن مقادیر اندازه‌گیری‌شده در داخل و اطراف اتاق پرتوی ایکس نسبت‌به مقدار زمینه بود (۲۵). در مطالعه‌ی زند و همکاران (۱۳۹۰) مقدار آهنگ دُز معادل پرتوی ایکس را در سالن‌های انتظار بخش رادیولوژی دو مرکز آموزشی-درمانی و سه مرکز خصوصی بیشتر از حد مجاز گزارش شد که علت تفاوت در نتایج این مطالعه استفاده از حدود متفاوت با مطالعه‌ی حاضر یعنی مقدار ۰/۲۵ µSv/h است (۱۹). در مطالعه‌ای که به بررسی میزان دز مؤثر سالیانه پرتوکاران بخش آنژیوگرافی قلب پرداخته است، نتایج بیان گر آن است که دُز مؤثر پرتوکاران کمتر از حد مجاز سالیانه است (۲۳).

باتوجه‌به اینکه بیماران، افزون‌بر پرتوگیری در سالن انتظار در هنگام رادیوگرافی نیز مقداری پرتو دریافت می‌کنند و مقدار پرتوگیری براساس عضو پرتوگیر و تعداد دفعات پرتوگیری متفاوت است، می‌بایستی با ایجاد فاصله‌ی مناسب سالن‌های انتظار از اتاق رادیولوژی، حفاظ‌گذاری مناسب و تعبیه سیگنال‌های هشداردهنده در هنگام رادیوگرافی از میزان پرتوگیری بیماران کاسته شود. در این مطالعه به‌دلیل محدودیت‌های موجود، پرتوگیری بیماران اندازه‌گیری نشده است؛ اما نتایج اندازه‌گیری مربوط‌به میانگین دُز پرتوی دریافتی توسط اپراتور برحسب اعضای مختلف بدن، نشان می‌دهد که میزان پرتوی دریافتی در رادیوگرافی دندان، قفسه‌ی سینه و لمبوساکرال در برخی مراکز بیشتر از ۰/۵ µSv/h بوده و باتوجه‌به اینکه در برخی مراکز هیچ‌گونه تمهیدات حفاظتی خاصی برای بیماران در نظر گرفته نشده است، مقدار پرتوگیری برای بیماران به طور قطع بیش از مقدار گفته‌شده است. گفتنی است که در هیچ‌کدام از بیمارستان‌ها و مراکز رادیولوژی و مطب های دندان‌پزشکی از حفاظ تیروئید برای بیماران استفاده نمی‌شد؛ این در حالی است که حفاظ تیروئید می‌تواند دُز دریافتی به غده‌ی تیروئید را به نصف کاهش دهد (۲۶). مشابه با نتایج مطالعه‌ی حاضر، در مطالعه‌ای دیگر تمهیدات حفاظتی مناسب در برابر پرتوها در بیمارستان‌ها وجود نداشت (۲۷). همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد یکی از بیمارستان‌های مخصوص کودکان با وجود وسایل حفاظتی در برابر پرتو، به کودکان بیمار و همراهان آن‌ها هیچ‌گونه وسایل حفاظتی، (مگر در بعضی مواقع) داده نمی‌شد. در همین راستا در مطالعه‌ی تمجیدی (۱۳۷۹)، بیش از ۲۲ مرکز رادیولوژی فاقد لوازم حفاظتی در برابر پرتو بودند که در هنگام رادیولوژی از غدد جنسی کودکان و نوزادان محافظت صورت نمی‌گرفت (۲۸)؛ این در حالی است که کودکان نسبت‌به بزرگ‌سالان در برابر پرتو حساسیت بیشتری دارند (۲۹). همچنین بر اساس نتایج مطالعه‌ی احمدیان یزدی و همکاران (۱۳۹۶)، در بیشتر مطب‌های دندان‌پزشکی از شیلد تیروئید (۶۱/۶٪) و پیش‌بند سربی (۵۴/۷ ٪) استفاده نمی‌کردند (۳۰). این در حالی است که حفاظ گنادها یکی از روش‌های اساسی برای محافظت از اندام‌های تولیدمثل در بیماران بوده و حفاظت‌نشدن کافی باعث افزایش مواجهه با پرتو و بروز بدخیمی‌ها در نسل‌های آینده می‌شود (۳۱). استفاده از پیش‌بند سربی میزان دُز را برای بیضه‌ها تا ۹۵٪ کاهش می‌دهد و برای تخمدان‌ها به نصف می‌رساند (۳۲).

همچنین در مطالعه‌ی حاضر در محلی که کارکنان بخش (منشی و خدمه) به‌طور مداوم و به مدت هشت ساعت در روز کار می‌کنند، مقدار میانگین دُز معادل دریافتی پرتوی

[1] james
[2] Kwali
[3] younis

ایکس در کارکنان بخش به‌ترتیب برای بیمارستان‌های دولتی، مراکز رادیولوژی و مطب‌های دندان‌پزشکی µSv/h ۰/۳۲ ± ۰/۰۷ µSv/h ، ۰/۱۳ ± ۰/۰۵ µSv/h و ۰/۰۶ ± ۰/۰۷ بود که بر اساس استاندارد، دُز مجاز پرتوی ایکس برای مناطق کنترل‌شده برابر۰/۱ میلی‌سیورت در هفته (اتاق پرتونگاری) و برای مناطق کنترل‌نشده برابر ۰/۰۲ میلی‌سیورت در هفته یا ۰/۵ میکروسیورت بر ساعت باید باشد (۲۴). هرچند میانگین دُز معادل دریافتی کمتر از حد مجاز است، اما ماکزیمم مقدار پرتوی ایکس در بیمارستان‌های دولتی ۰/۵۵ میکروسیورت بر ساعت بود که بیشتر از حد مجاز است. نتایج مطالعه‌ی شهابی و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد که در ۲۵ درصد نمونه‌ها میزان دز دریافتی در محل کار منشی در مطب‌های دندان‌پزشکی بیشتر از حد مجاز است، البته در این مطالعه حد مجاز µSv/h ۰/۲۵ در نظر گرفته شده بود (۳۳). افزون‌بر این باید توجه داشت که در بیشتر مطب‌های دندان‌پزشکی و بخش پذیرش بیمارستان‌ها و مراکز رادیولوژی، زنان مشغول به کار هستند و براساس استاندارد ICRP در طی دوره‌ی بارداری، میزان پرتوگیری نباید از یک میلی‌سیورت تجاوز کند (۳۴). در حالی‌که نتایج این مطالعه نشان می دهد این گروه از کارکنان، برخلاف اپراتورهای دستگاه‌های رادیولوژی پایش نمی‌شدند.

در مطالعه‌ی حاضر، کارکنان بخش مانند منشی و خدمه اطلاع کافی از خطرات ناشی از پرتوی ایکس نداشتند و از هیچ‌گونه وسایل حفاظتی استفاده نمی‌کردند. در مطالعه‌ای که امیرزاده و طباطبایی در بیمارستان‌های شهرستان شیراز انجام دادند، نتایج نشان می‌دهد که ۳۷/۳ درصد از کارکنان از حفاظ تیروئید، ۲۱/۶ درصد از کارکنان از حافظ گناد و ۱۱/۲ درصد از کارکنان از حفاظ سربی آگاهی نداشتند (۳۵). در مطالعه‌ای دیگر که شافی و همکاران با هدف تعیین میزان آگاهی پرستاران از اصول حفاظت در برابر پرتو در دو بیمارستان شهرستان بابل انجام دادند، مشخص گردید که به‌ترتیب ۱۶/۷ درصد و ۸۳/۳ درصد از پرستاران در سطح آگاهی ضعیف و متوسط بودند (۳۶). نتایج مطالعه‌ی مصطفی‌پور و همکاران (۱۳۹۹) بیان‌گر آگاهی کم پرتوکاران نسبت‌به اصول حفاظت پرتویی بوده است (۳۷). همچنین در مطالعه‌ای که تازه‌کند و افتخاری (۱۴۰۰) در میان دندان‌پزشکان شهر زنجان انجام دادند، نتایج بیان‌گر آگاهی متوسط دندان‌پزشکان نسبت‌به اصول حفاظت در برابر پرتوی ایکس بود (۳۸). از این‌رو توصیه می‌شود تا همه‌ی افراد اعم از اپراتورها و کارکنان بخش رادیولوژی تحت پایش سالیانه قرار گرفته و کارگاه‌های آموزشی، نظارت کنترل کیفی منظم، آزمایشات دوره‌ای و قراردادن دستگاه مولد پرتوی ایکس در فاصله‌ی مناسب به عنوان راهکارهای پیشگیرانه مدنظر قرار گیرد. در پژوهشی بیان شده است که آموزش حفاظت در برابر پرتو به متخصصان قلب به میزان ۵۰٪ مواجهه با پرتوی ایکس را کاهش داده است (۳۹). همچنین در مطالعه‌ای بیان شده است که رادیوگرافی توسط افراد آموزش‌دیده با دستگاه های مناسب سبب کاهش ۷۵٪ دُز دریافتی می‌شود (۴۰). افزون‌بر این، حفاظ‌گذاری‌های مناسب و رعایت فاصله‌ی مناسب از اتاق پرتوگیری در کاهش میزان پرتوگیری کارکنان سودمند خواهد بود. در واقع اپراتورهای بیمارستان و مراکز رادیولوژی باتوجه‌به اینکه در اتاق کنترل‌شده و پشت حفاظ سربی قرار دارند و مجهز به تجهیزات پایش سالیانه قرار دارند، در وضعیت مناسب‌تری نسبت‌به سایر کارکنان بخش‌های رادیولوژی قرار دارند؛ البته بایستی یادآور شد که در مطب‌های دندان‌پزشکی معمولاً در اتاقی که پزشک کار می‌کند، رادیوگرافی انجام می‌گردد و از حفاظ مناسب سربی و یا لباس حفاظتی مناسب استفاده نمی‌شود. در مطالعه‌ی خوش‌نیت و همکاران (۱۳۸۸) آمده است که در مطب‌های دندان پزشکی شهر سنندج بهداشت پرتوها را به‌خوبی رعایت نمی‌شود (۴۱) و بایستی تمامی دندان‌پزشکان از پاراوان سربی با زاویه‌ی قرارگیری مناسب (۹۰-۱۳۵ درجه نسبت‌به منبع) در فاصله‌ی دو الی سه متری از بیمار قرار دهند و برای فواصل کمتر از دو متر از دیوار سرب‌کوبی استفاده نمایند (۲۶ و ۴۲).

در پژوهش حاضر، باتوجه‌به اینکه دو عضو قفسه‌ی سینه و دندان بیشترین تعداد گرافی را در مراکز رادیولوژی، بیمارستان‌ها و مطب‌های دندان‌پزشکی به خود اختصاص داده بودند، به همین دلیل از نظر مدل دستگاه، میزان پرتوگیری مقایسه گردید. بیشترین میانگین دُز معادل در رادیوگرافی دندان و قفسه‌ی سینه به‌ترتیب مربوط به دستگاه oriX 70 و Indico 100 rad به دست آمد. ازآنجاکه نوع گرافی در این دستگاه‌ها مشابه بوده است، می توان گفت تفاوت در مقادیر دُز، مربوط به نشتی یا خرابی دستگاه و نبود حفاظ مناسب بین منبع انتشار و دریافت کننده پرتو است. نتایج حاصل از پژوهش شهابی و همکارانش (۱۳۸۲) نشان داد که بیشترین دُز دریافتی در دندان‌پزشکی‌ها مربوط به دستگاه oriX 70 است (۳۳). در مطالعه‌ی فتحی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش گردیده است که دستگاه‌های رادیولوژیک خارج از محدوده‌ی استاندارد بوده و بیشترین خطا را دارند (۴۳). در واقع دستگاه‌ها باید به موقع تعمیر و نگهداری شودند تا تصویر واضحی با کیفیت بالا ایجاد کنند و از دوباره‌کاری و گرافی مجدد جلوگیری به عمل آید. در همین راستا مهدی‌پور و همکاران (۱۳۹۵)بیان گردند که تطابق‌نداشتن میدان نوری با میدان تابشی به تکرار کلیشه‌های رادیوگرافی بیش از حد معمول می‌انجامد که باعث افزایش تعداد گرافی می شود و نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که بعضی از دستگاه ها میزان تطابق‌نداشتنشان بیش از یک درصد بوده و پذیرفتنی نیست (۴۴).

طبق مطالعه‌ی کرمی و ذبیح‌زاده (۱۳۹۵)، متعهدنبودن پرتوکاران به رعایت اصول اخلاقی حفاظتی در برابر پرتو و بی‌توجهی‌کردن مسئولان فیزیک–بهداشت به رعایت اصول حفاظتی در برابر پرتو توسط پرتوکاران و کنترل کیفی دستگاه‌ها از بزرگ‌ترین مشکلات در بحث پرتوگیری غیرمجاز به حساب می‌آیند و علی‌رغم استفاده از پرتوی ایکس در تشخیص پزشکی، در طی هجده سال گذشته وضعیت حفاظتی مراکز تغییرات چشم‌گیری نداشته است (۳۱). در مطالعه‌ی حاضر مشابه مطالعه‌ی یونیس[1] و همکاران (۱۳۹۲)، در بعضی مراکز چراغ هشداردهنده در همه‌جا تعبیه نشده بود و معمولاً خراب بود (۲۵). باتوجه‌به اینکه محل قرارگیری اتاق رادیولوژی در میزان پرتوگیری مؤثر است؛ بر اساس مطالعات گذشته بهتر است که مرکز رادیولوژی در طبقه‌ی همکف یا زیرزمین باشد (۳۳).

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به بررسی و مقایسه‌ی مقدار پرتوگیری در مطب‌های دندان‌پزشکی با مراکز رادیولوژی عمومی و دولتی اشاره نمود؛ زیرا معمولاً در مطب‌ها علی‌رغم اینکه دستگاه‌ها قدیمی بوده و فضای مطب کوچک است، اصول حفاظتی کمتر رعایت می‌شود و احتمال نشتی نیز وجود دارد و توجه کمتری به پایش میزان پرتوگیری صورت می‌گیرد. در نتیجه مقایسه‌ی میزان پرتوگیری مراکز عمومی و مطب‌ها اطلاعات صحیح تری در اختیار محققین قرار می‌دهد.

از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان به مقطعی‌بودن آن اشاره نمود. همچنین به‌علت نبود زمان و بودجه‌ی کافی فیلم بج کارکنان پایش نشد و اندازه‌گیری‌ها به صورت لحظه‌ای انجام شد. همکاری‌نکردن بسیاری از مطب های دندان‌پزشکی و نداشتن بیمار در بعضی از دندان پزشکی‌ها در زمان انجام تحقیق از دیگر محدودیت‌های مطالعه بوده است. از طرفی امکان اندازه‌گیری پرتو به‌طور هم‌زمان در اتاق اپراتور و سالن انتظار وجود نداشت. درنهایت پیشنهاد می‌شود که این مطالعه در بیمارستان های خصوصی نیز انجام گردد و نتایج آن با مطالعه‌ی حاضر مقایسه شود. همچنین تنوع برند دستگاه‌های رادیولوژی بسیار زیاد است؛ به‌همین دلیل بهتر است مطالعات بیشتری در این زمینه با دستگاه‌های پیشرفته‌تر صورت بگیرد.

[1] younis

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد در برخی از مکان‌ها، دُز معادل ثبت‌شده برای کارکنان بخش‌ها بیشتر از حد مجاز است که با حفاظ‌گذاری مناسب و پایش کنترل کیفی دستگاه‌ها و استفاده از لوازم حفاظت در برابر پرتو می‌توان مقدار دُز را کاهش داد. از طرفی با وجود دستگاه‌های جدید رادیوگرافی دندان با قابلیت تصویربرداری سه‌بعدی از فک و دهان، متأسفانه احتمال مواجهه بیشتر بیماران و کارکنان دیده می‌شود که به علت رعایت‌نکردن درست اصول حفاظتی است. همچنین فقط به پیش‌بندهای سربی اکتفا می‌شود در حالی‌که حفاظ تیروئید ضرورت بیشتری دارد. افزون‌بر این، پرسنل و همراهان بیمار در فواصل کم و چسبیده به اتاق رادیوگرافی در معرض خطر مواجهه قرار دارند، بنابراین پایش دقیق و تعمیرات و نگهداری به‌موقع و منظم دستگاه‌ها و وضع قوانین سخت‌گیرانه در کلیه‌ی مراکز رادیوگرافی ضروری به نظر می‌رسد.

تقدیر و تشکر

این مقاله منتج از طرح تحقیقاتی به شماره‌ی ۸۲۲۷ که با حمایت مالی و معنوی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی زاهدان انجام پذیرفته است. بدین‌وسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی زاهدان و همچنین پرتوکاران شهر زاهدان که همکاری لازم را انجام دادند قدردانی و تشکر می‌گردد.

لازم به ذکر است این طرح تحقیقاتی در زمانی که نویسنده مسئول دانشجوی کارشناسی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان بوده است تصویب و اجرا شده است، اما مقاله حاضر در زمانی که نویسنده مسئول دانشجوی کارشناس ارشد دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بوده است نوشته و سابمیت شده است.

تضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافع از سوی نویسندگان بیان نشده است.

منابع

1. Ofori K, Gordon SW, Akrobortu E, Ampene AA, Darko EOJJoRR, Sciences A. Estimation of adult patient doses for selected X-ray diagnostic examinations. 2014; 7(4): 459-62.
2. GhazikhanlouSani K, Eskandarlou A. Evaluation of radiation protection principles observance in Iranian dental schools %J Journal of Dental Medicine. 2009; 22(3): 125-31.
3. De Basea MB, Salotti JA, Pearce MS, Muchart J, Riera L, Barber I, et al. Trends and patterns in the use of computed tomography in children and young adults in Catalonia—results from the EPI-CT study. 2016; 46(1): 119-29.
4. Holmberg O, Malone J, Rehani M, McLean D, Czarwinski R. Current issues and actions in radiation protection of patients. European journal of radiology. 2010; 76(1): 15-9.
5. Shahbazi-Gahrouei D. Quality control of the radiological equipment in Chaharmahal & Bakhtiari Hospitals. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2004; 5(4): 11-8.
6. Eyvaz ZN, Khoushdel AR, Azma K, Foulad VL. Evaluation of X-Ray

factors and its effect on radiology department staff at Army hospitals in Tehran in the year 1385. 2008.

7. Bahreyni tosi S, H. Z. Estimating the additional risk of cancer due to some common radiographs in Sabzevar city. Iranian Journal of Medical Physics. 2011; 8(3): 13-9.

8. Movafagh A, Maleki F, Mohammadzadeh S, Fadaei S, editors. Association of glutathion S-transferase and chromosomal aberrations as a means to determine occupational exposure. International Congress Series; 2005: Elsevier.

9. Behroozi H, Tahmasebi M, Mohebifar BJJops. Evaluation of the Prevalence of Shielding in Patients Undergoing Conventional Radiological Procedures (1 Work Shift–1 X-ray Room). 2018; 14(3): 133-7.

10. Zargan S, Seyedmehdi SM, Emami H, Attarchi M, Yazdanparast T, Hamidi H. Comparison of blood cells in radiology workers and non-radiation workers staff of a governmental hospital in Tehran. 2016.

11. Karami V, Zabihzadeh M. Radiation Protection in Diagnostic X-Ray Imaging Departments in Iran: A Systematic Review of Published Articles. J-Mazand-Univ-Med-Sci. 2016; 26(135): 88-175.

12. Oluwafisoye P, Olowookere C, Obed R, Efunwole H, Akinpelu JJIJoR, Sciences RiA. Environmental survey and quality control tests of x-ray diagnostic facility of a large Nigerian hospital. 2009; 1(2): 157-62.

13. Elahimanesh F, Allaveisi F, Zahedi R, Abdolmohammadi J, Mahmoodi M, Amiri J, et al. Evaluation of changes in blood factors, liver functional tests, and thyroid tests in radiation workers in hospitals in kurdistan province, Iran. Journal of Isfahan Medical School. 2017; 35(453): 1532-9.

14. Shahhoseini E, Aghaei A, Manochehri F, Mohammadzadeh A. Analysis of Absorbed Dose in Vital Organs of Radiation Workers at Tehran Research Reactor (TRR) with the use of RANDO Phantom and TLD Method. Journal of Nuclear Science and Technology (JonSat). 2009; 30(3): 62-65.

15. Khamisipour G, Tamjidi A, Tamjidi A, Nabipour I. Genetic damages in radiation workers of radiology centers in Bushehr port. BPUMS. 2004; 7(1): 11-8.

16. Habibi EA, Soleymani B, Nateghi R, Lotfi RBM, Yarmohammadian MH. Risk management in radiology units of Isfahan University of medical sciences hospitals Health information management. 2007; 4(1): 41-133.

17. Hasanian M, Karami N, Molavi vardanjani M, Tapak L. The Effect of Nurses' Virtual Learning on Knowledge and Practice of Observing X-Ray Protection Principles %J Avicenna Journal of Nursing and Midwifery Care. 2020; 28(1): 46-56.

18. Oluwafisoye PA, Olowookere CJ, Obed RI, Efunwole HO, Akinpelu JA.

Environmental survey and quality control tests of X-ray diagnostic facility of a large Nigerian hospital. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences. 2009; 1(2): 157-62.

19. Zand H, Amani M, Mohammadi V, Valinezhad F, Hosseinzadeh S. Assessment of partial distribution of the equivalent dose in radiology waiting room-Ardabil, Iran (2011). Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2013; 15(1): 103-9.

20. Atamaleki A, Dolati M, Hekamabadi R, Younesi heravi MA.. Evaluation of X-ray in diagnostic radiation wards of North Khorasan University of Medical Sciences hospitals. National Conference on Occupational Health and Safety 2013.

21. James I, Moses I, Vandi J, Ikoh UJJoAS, Management E. Measurement of indoor and outdoor background ionising radiation levels of Kwali General Hospital, Abuja. 2015; 19(1): 89-93.

22. Foulady B, IbrahimiGhavamabadi L, Bozar M, Mohamadi A, Ahmadi KJIJoMP. Evaluation of X-ray radiation levels in radiology departments of two educational hospitals in Ahvaz, Iran. 2017; 14(2): 87-91.

23. Asgari A, parach A, mirmohamadi j, Mehrparvar AH, Daneshian E, Nekoofar Z. Investigating the effective annual dose of radiation angiography department of Afshar Hospital in Yazd and providing radiation protection strategies to better manage the dose received by staff %J Occupational Medicine Quarterly Journal. 2020; 12(1): 34-44.

24. Nkubli FB, Nzotta CC, Nwobi NI, Moi SA, Adejoh T, Luntsi G, et al. A survey of structural design of diagnostic x-ray imaging facilities and compliance to shielding design goals in a limited resource setting. 2017; 3(1): 6.

25. Younis SN, Ali RT, Rashid SA. Radiation protection evaluation from radio diagnostic departments in Erbil hospitals. Zanco Journal of Medical Sciences (Zanco J Med Sci). 2014; 18(1): 625_31.

26. Tavakkoli A, Nikneshan S, Varshousaz M. Protection against X-ray in dental clinics of Shahid Beheshti University of Medical Sciences in 1381. 2004.

27. Faraj KA, Ali RT, Saeed AO. Quality Control and Radiation Dose Rates Measurment from Diagnostic X-Ray Examination at Different Places of Hospitals in Sulaimania. IJRRS; 2013.

28. Tamjidi A. Evaluation of applying protective principles against different rays in radiological centers in bushehr province. 2001;4(1).

29. Sahebzadeh M, mohammadi f. Radiography; Profit or Loss %J Iranian Journal of Pediatric Dentistry. 2020; 15(2): 0.

30. Yazdi AA, Mortazavi S, Rahmannia G. Evaluation of the Compliance with the Principles of Radiation Protection in

the Dental Offices in Mashhad, Iran.

31. Karami V, Zabihzadeh M. Radiation protection in diagnostic X-ray imaging departments in Iran: a systematic review of published articles. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2016; 26(135): 175-88.

32. Frantzen MJ, Robben S, Postma AA, Zoetelief J, Wildberger JE, Kemerink GJJIii. Gonad shielding in paediatric pelvic radiography: disadvantages prevail over benefit. 2012; 3(1): 23-32.

33. SHahabi N, GHorbani shahna F, Roknian M, Godarzi S, H. S. Study of the exposure of radiologists in teaching hospitals and private dental offices in Hamadan in 2003. Fourth Occupational Health Conference of Iran-Hamadan. 2004; 4: p. 695-703.

34. Annette L. Vietti-Cook SR. Dose limit for the embryo /Fetus of a declared pergnant occupational worker .http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/srm/2012/.

35. Amirzadeh F, Tabatabaii shr. Investigating the level of awareness of the principles of radiation protection among radiologists working in hospitals in Shiraz. Iranian Journal of Nuclear Medicine. 2005; 13(24).

36. Shafi H, Qaymyan N, Amani N, Bijani S, Kamali AS. Evaluation of nurses awareness of principles of radiation protection shahid behshti hospital. 2016.

37. Mostafapour S, Olumi S, Azimian H, Khademi S. The Investigation of the Radiation Staff's Knowledge About the Radiation Protection Standards in Angiography Departments of Mashhad Educational Hospitals. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2021; 10(2): 72-82.

38. Tazeh Kand SV, Eftekhari A. Evaluation of knowledge of dentists in Zanjan regarding principles of X-ray protection in 2019. Journal of Dental Medicine. 2020; 33(3): 181-91.

39. Valipoor F, Ahmadi O, Poortaghi G, Mahmoudi N, Mohamadian MS. Survey of Scattered X-ray Rate and Received Dose by Staff of Angiography Department in a Military Hospital. IOH. 2017; 14(1): 134-42.

40. Houman K, Soleymani Goloujeh M, Ghasemzadeh N. A survey of radiology technology student's attitude on patient safety in radiology departments of URMIA'S educational hospitals %J Nursing and Midwifery Journal. 2013; 11(3): 0.

41. KHoshniiaT Ramin, Haghshenas Mohammad Reza, SHarife. H. Dosimetric study and observance of X-ray protection principles in dental offices in Sanandaj in 2009. The 13th National Environmental Health Conference in 2010; 2010.

42. Nisha VA, Parthiban J, Sarumathi T, Hemalatha V, Amudhan AJBBRA. Radiation protection in dental radiology-the safe use of radiographs in dental practice. 2014; 11(1): 263-6.

43. Fatahi-Asl J, Cheki M, Karami V. Quality control of diagnostic radiology

devices in the selected hospitals of Ahvaz city. Jentashapir J Health Res. 2013; 4(5): 371-7.

44. Mehdipour LA, Khaldari R, Baniasadipour B. Evaluation of the accordance of Radiation field with Light field in the Radiographic machines in Kerman X-Ray, Rafsanjan, and Sirjan cities, during 2010. Community Health Journal. 2017; 4(3): 10-7.

Cite this article as:
Hashemi Habybabady R, Paridokht F, Nasibi Sis H, Khosravi B, Mohammadi M. Evaluation of X-ray Equivalent Dose at Radiology Centers in Zahedan in 2017. Sadra Med Sci J 2022; 10(4): 381-394.