

Survey on Ionizing Radiation Including Gamma-Ray Exposure among the Medical Staff Working in the Non-Intensive Ward of Farshchian Cardiovascular Hospital in Hamadan, Iran

Amir Hossein Yazdi¹ , Ali Ghadimi Farah^{1,*} , Maryam Alvandi², Zahra Shaghghi³

¹ Department of Cardiology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

² Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

³ Research Center for Molecular Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Abstract

Article history:

Received: 28 July 2022

Revised: 30 September 2022

Accepted: 13 November 2022

ePublished: 10 December 2022

*Corresponding author: Ali

Ghadimi Farah, Department of Cardiology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
Email: aghf@ymail.com

Background and Objective: With the increase of cardiovascular diseases worldwide, diagnostic and therapeutic measures, particularly nuclear medicine technology, have also increased. A multiplicity of diagnostic procedures are used for treating many patients with cardiovascular diseases in Farshchian Cardiovascular Hospital, Hamadan, Iran; therefore, the staff of this hospital, especially non-intensive care workers, have encountered a large number of these patients and have fear and concerns caused by this exposure. In this regard, this study aimed to determine the exposure of staff working in non-intensive care units of this Cardiovascular Hospital to ionizing radiation, including gamma-ray.

Materials and Methods: This cross-sectional study was conducted in which 40 film badges (for radiation measurement) were attached to staff working in two separated inpatient wards (Ward A and Ward B) from non-intensive wards of Farshchian Cardiovascular Hospital in three separate shifts (morning, evening, and night) and in three occupational categories, including nurses, health workers, and service provider staff. The amount of radiation exposure of people (in mSv) was measured in two separate sections for four months (the first two months, the second two months) and SPSS version 26 software was used to analyze the data.

Results: Exposure to ionizing radiation, including gamma-ray, in all three occupational categories of nurses, health workers, and service providers was less than 0.05 mSv in both wards, all below the risk threshold.

Conclusion: The results of this study showed that the exposure of nurses, health workers, and service providers working in the studied wards to ionizing radiation (e.g., gamma-ray) was within the permissible limit; therefore, the working environment of these employees is safe to take care of patients.

Keywords: Gamma Rays, Medical Staff, Occupational Exposure

Please cite this article as follows: Yazdi A H, Ghadimi Farah A, Alvandi M, Shaghghi Z. Survey on Ionizing Radiation Including Gamma-Ray Exposure among the Medical Staff Working in the Non-Intensive Ward of Farshchian Cardiovascular Hospital in Hamadan, Iran. *Avicenna J Clin Med.* 2022; 29(3): 156-160. DOI: 10.32592/ajcm.29.3.156.

بررسی مواجهه کارکنان شاغل در بخش‌های بستری غیرویزه بیمارستان قلب و عروق فرشچیان همدان با تشعشعات یونیزان شامل پرتو گاما

امیر حسین یزدی^۱، علی قدیمی فرح^{۱*}، مریم الوندی^۲، زهرا شقاقی^۳

^۱ گروه قلب و عروق، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

^۲ گروه پزشکی هسته‌ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

^۳ مرکز تحقیقات پزشکی مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

چکیده

سابقه و هدف: با افزایش بیماری‌های قلبی و عروقی، اقدامات تشخیص و درمانی خصوصاً با روش پزشکی هسته‌ای افزایش یافته است. کارکنان بیمارستان قلب و عروق بیمارستان فرشچیان همدان مخصوصاً کارکنان بخش‌های بستری غیرویزه با تعداد زیادی از این بیماران مواجهه داشته‌اند و ترس و نگرانی زیادی ناشی از این مواجهه دارند. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان مواجهه کارکنان شاغل در بخش‌های بستری غیرویزه بیمارستان قلب و عروق با تشعشعات یونیزان شامل پرتو گاما انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع مقطعی بود که در آن ۴۰ فیلم بچ (برای سنجش اشعه) بر سینه کارکنان شاغل در دو بخش بستری مجزا (بخش A و B) از بخش‌های بستری غیرویزه بیمارستان قلب و عروق فرشچیان همدان در سه شیفت کاری مجزا (صبح، عصر و شب) و در سه رده شغلی شامل پرستار، بهیار و کارکنان خدماتی نصب شد. میزان پرتوگیری افراد (بر حسب میلی‌سیورت) در دو بخش مجزا به مدت ۴ ماه (۲ ماه اول، ۲ ماه دوم) اندازه‌گیری شد. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: میزان مواجهه با اشعه‌های یونیزان شامل پرتو گاما در هر سه رده شغلی پرستاران، بهیاران و کارکنان خدماتی در هر دو دوره ارزیابی و در هر دو بخش کم‌تر از ۰/۰۵ میلی‌سیورت ارزیابی شد که زیر آستانه خطر است.

نتیجه‌گیری: میزان مواجهه پرستاران، بهیاران و کارکنان خدماتی شاغل در بخش‌های مطالعه‌شده با تشعشعات یونیزان شامل پرتوگاما در حد مجاز بوده است. لذا محیط کار این افراد برای انجام مراقبت از بیماران ایمن است.

واژگان کلیدی: پرتوهای گاما، کارکنان پزشکی، مواجهه شغلی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۶

ویرایش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۸

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۲

انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: علی قدیمی فرح،

گروه قلب و عروق، دانشکده پزشکی،

دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان،

ایران.

ایمیل: aghf@ymail.com

استناد: یزدی، امیر حسین؛ قدیمی فرح، علی؛ الوندی، مریم؛ شقاقی، زهرا. بررسی مواجهه کارکنان شاغل در بخش‌های بستری غیرویزه بیمارستان قلب و عروق فرشچیان همدان با تشعشعات یونیزان شامل پرتو گاما. مجله پزشکی بالینی ابن سینا، تابستان ۱۴۰۱؛ ۲۹(۳): ۱۶۰-۱۵۶.

مقدمه

مولکول آب داخل سلول و تشکیل رادیکال آزاد رخ دهد [۳]. بیشتر مواد پرتوزای مصرفی در پزشکی هسته‌ای اشعه گاما دارند. پرتو گاما قدرت نفوذ نسبتاً زیادی دارد [۴]. از جمله عوارض مواد پرتوزا می‌توان به آثار غیرقطعی نظیر سرطان و مشکلاتی مانند جهش‌های ژنتیک یا به آثار قطعی مانند سرطان پوست و آب‌مرورید اشاره کرد [۵]. بافت‌های هدف حساس به اشعه که معمولاً گزارش می‌شوند عبارت‌اند از: گنادها، غده تیروئید و مغز

پزشکی هسته‌ای یک روش تشخیصی درمانی است که به کمک مواد پرتوزا انجام می‌شود [۱]. هدف اصلی در تصویربرداری، تهیه بهترین تصاویر از اعضای بدن بیماران است، اما به‌هیچ‌وجه نباید مسئله حفاظت بیماران و کارکنان در برابر اثرات زیان‌بار پرتوهای یون‌ساز نادیده گرفته شود [۲]. تخریب بافت‌های زنده به دنبال تابش اشعه یونیزان ممکن است در نتیجه برخورد مستقیم و جذب فوتون‌های اشعه ایکس در سلول یا جذب یک فوتون توسط

استخوان. لذا محافظت از تنه بیماران که شامل گنادها و مغز استخوان می‌شود، اهمیت ویژه‌ای دارد [۶].

در سال‌های اخیر هزینه زیادی صرف کاهش پرتوگیری ناشی از رادیوگرافی و دیگر مصارف پزشکی پرتوها شده است و این تلاش‌ها بر این ادعا استوار هستند که هر دُز از تابش، بدون توجه به کوچکی مقدار آن، می‌تواند باعث ایجاد سرطان شود [۷]. گزارش‌ها نشان داده است دُزهای کم تابش پرتو در محدوده رادیوگرافی می‌تواند منجر به اثرات زیان‌باری مانند افزایش خطر ابتلا به سرطان، احتمال آسیب کروموزومی و ایجاد جهش‌های ژنتیکی در اثر آسیب ماده ژنتیک شود [۸]. در بسیاری از مراکز درمانی با وجود برگزاری دوره‌های آموزشی در زمینه روش استفاده از نرم‌افزار دستگاه و تصویربرداری، هیچ آموزشی در زمینه دُز جذبی و شاخص‌های آن روی دستگاه داده نمی‌شود و بسیاری از پرتوکاران از وجود شاخص‌های پرتودهی و چگونگی استفاده از آن‌ها مطلع نیستند [۹]. نتایج یک مطالعه روی پرستاران شاغل در مراکز درمانی پزشکی هسته‌ای نشان داد تقریباً همه پرستارانی که در مراکز پزشکی هسته‌ای کار می‌کردند، از محافظت در برابر تشعشع و خطرات آن بی‌اطلاع بودند. این عدم آگاهی، پیامدهای جدی هم برای بیماران و هم برای پرستاران در پی خواهد داشت. محققان برگزاری دوره‌های آموزشی مربوط به خطرات و حفاظت در برابر تشعشعات را برای پرستاران ضروری می‌دانند [۱۰].

بررسی پرفیوژن میوکارد قلب (Myocardial perfusion imaging: MPI) با رادیوتیرسهای گامادهنده mTc-99 MIBI و تالیوم کلراید از روش‌های مهم و معمول در تشخیص بیماری عروق کرونری است. لذا کارکنان شاغل در بخش پزشکی هسته‌ای و سایر بخش‌های بستری بیمارستان‌ها به‌نوعی با اشعه یونیزان گاما مواجهه هستند. ایمنی بیماران و کارمندان در اولویت این روش تشخیصی است و طبق اصول حفاظت در برابر اشعه، تمام افرادی که با پرتوهای یونیزان مواجه هستند، ملزم به رعایت اصل ALARA [As Low As Reasonably Achievable] هستند [۱۱]. این اصول به مفهوم انجام اسکن با کمترین میزان پرتوگیری است که اجازه می‌دهد توان تشخیصی مناسبی داشته باشد. این اصل اولین بار توسط کمیته بین‌المللی حفاظت رادیولوژیکی (International Commission on Radiological Protection: ICRP) ارائه شد. این سازمان تنظیم‌کننده حدود مواجهه با اشعه و استانداردهای مربوط به حفاظت در مقابل خطرات ناشی از آن برای عموم و افراد حرفه‌ای است.

حدود توصیه‌شده توسط ICRP در بخش‌های زیر شرح داده شده است: ۱. دُز مؤثر کل زندگی کاری فرد نباید از ۱۰ برابر سن برحسب میلی‌سیورت (mSv) تجاوز کند. هیچ‌گونه پرتوگیری شغلی تا سن ۱۸ سالگی مجاز نیست؛ ۲. دُز مؤثر در هر سال نباید از ۲۰ میلی‌سیورت تجاوز کند. آستانه اقدام ۶ میلی‌سیورت در سال است؛ ۳. این مقدار برای چشم و عدسی‌ها ۱۵۰ میلی‌سیورت و برای نواحی

متمرکز پوست، دست‌ها و پاها ۵۰۰ میلی‌سیورت است [۱۲].

با توجه به نگرانی کارکنان بیمارستان و اهمیت مطالب یادشده، این مطالعه با هدف تعیین میزان مواجهه شغلی این افراد در بخش‌های غیرویزه بیمارستان قلب و عروق انجام شد تا به کمک نتایج آن از میزان پرتوگیری این افراد مطلع شد و درنهایت بسته به میزان مواجهه، اطمینان‌بخشی یا انجام تمهیدات ویژه برای محافظت آن‌ها انجام شود.

روش کار

این مطالعه مقطعی در بیمارستان قلب و عروق فرشچیان همدان در سال ۱۴۰۰ انجام شد. در این مطالعه با توجه به حجم نمونه تعیین‌شده، ۴۰ نفر از کارکنان شاغل در بخش‌های مراقبت غیرویزه بیمارستان قلب و عروق فرشچیان همدان شامل پرستار، بهیار، کارکنان خدماتی که در سه شیفت کاری مجزا (صبح، عصر و شب) با بیماران اسکن‌شده بستری در دو بخش غیرویزه در ارتباط مستقیم بودند، به‌طور تصادفی انتخاب و بررسی شدند. به‌منظور اندازه‌گیری میزان پرتوگیری کارکنان از دزیمتری‌های فردی فیلم بچ استفاده شد. بدین منظور میزان پرتوگیری افراد به مدت ۴ ماه (دو دوره ۲ ماهه) با فیلم بچی نصب‌شده روی سینه افراد اندازه‌گیری شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل اشتغال در بخش‌های بستری غیرویزه، مواجهه با بیماران تحت انجام اسکن هسته‌ای قلب، اشتغال به کار در رده شغلی پرستار، بهیار یا کارکنان خدماتی بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل افراد با فیلم بچ مخدوش و افراد بدون فیلم بچ بود. ابزار گردآوری داده‌ها شامل چک‌لیست برای ثبت محل اشتغال، رده شغلی و میزان تشعشعات یونیزان شامل پرتوگاما طی ۲ ماه اول و دوم بود. به‌منظور سنجش میزان پرتوگیری کارکنان، از فیلم‌های بچ استاندارد تهیه‌شده از شرکت دوزیمتری پارسیان به تعداد ۴۰ عدد به همراه دو عدد فیلم بچ کنترل استفاده شد. این فیلم‌ها در دو دوره ۲ ماهه روی سینه افراد نصب شد و در پایان دو ماه اول و چهارم با پست به شرکت دوزیمتری پارسیان ارسال شدند. درنهایت دُز تجمعی اشعه جذب‌شده توسط کارشناسان شرکت محاسبه و برحسب میلی‌سیورت گزارش شد. این مقادیر با مقادیر ارائه‌شده کمیسیون ملی حفاظت در برابر پرتوهای آمریکا مقایسه شد تا مشخص شود این مقادیر در محدوده دزهای توصیه‌شده NCRP است یا بیشتر از مقادیر مجاز توصیه‌شده است. درنهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

از ۴۰ کارمند بررسی‌شده، ۲۸ نفر (۷۰ درصد) پرستار بودند که ۱۴ نفر در بخش A و ۱۴ نفر در بخش B فعالیت می‌کردند. ۸ نفر (۲۰ درصد) کارکنان خدماتی بودند که ۴ نفر در بخش A و ۴ نفر در بخش B کار می‌کردند. ۴ نفر (۱۰ درصد) نیز بهیار بودند. پس

با توجه به یافته‌های جدول ۲، از ۴۰ کارمند بررسی شده در سه رده شغلی پرستار، بهیار و کارکنان خدماتی شاغل در دو بخش غیرویزه در دو زمان ۲ ماه اول و دوم، هیچ‌کدام تشعشع دریافتی بیشتر از ۰/۰۵ میلی‌سیورت نداشتند.

از جمع‌آوری داده‌ها و انجام تحلیل‌های آماری، نتایج در قالب جدول ارائه شد. طبق یافته‌های جدول ۱، از ۴۰ کارمند بررسی شده در دو بخش غیرویزه در دو زمان ۲ ماه اول و دوم، هیچ‌کدام تشعشع دریافتی بیشتر از ۰/۰۵ میلی‌سیورت نداشتند.

جدول ۱: فراوانی میزان تشعشعات یونیزان شامل پرتو گاما در کارکنان بررسی شده بر حسب بخش و زمان

بخش	میزان دریافت اشعه (میلی‌سیورت)	زمان بررسی	
		دو ماهه اول تعداد (درصد)	دو ماهه دوم تعداد (درصد)
A	کمتر از ۰/۰۵	۲۰ (۱۰۰)	۲۰ (۱۰۰)
	بیشتر از ۰/۰۵	.	.
B	کمتر از ۰/۰۵	۲۰ (۱۰۰)	۲۰ (۱۰۰)
	بیشتر از ۰/۰۵	.	.

جدول ۲: فراوانی میزان تشعشعات یونیزان شامل پرتو گاما در کارکنان بررسی شده بر حسب رده شغلی و زمان

رده شغلی	میزان دریافت اشعه (میلی‌سیورت)	زمان بررسی	
		دو ماهه اول تعداد (درصد)	دو ماهه دوم تعداد (درصد)
پرستار	کمتر از ۰/۰۵	۱۴ (۱۰۰)	۱۴ (۱۰۰)
	بیشتر از ۰/۰۵	.	.
بهیار	کمتر از ۰/۰۵	۴ (۱۰۰)	۴ (۱۰۰)
	بیشتر از ۰/۰۵	.	.
خدمات	کمتر از ۰/۰۵	۸ (۱۰۰)	۸ (۱۰۰)
	بیشتر از ۰/۰۵	.	.

بحث

در همین راستا، مطالعه Khouqeer (۲۰۱۲) در عربستان سعودی به‌منظور ارزیابی شغلی پزشکی هسته‌ای روی ۹ نفر از کارکنان شامل پرستاران، تکنسین‌ها و پزشکان انجام شد. میانگین دُز دریافتی سالانه به ترتیب ۶/۲۴، ۵۵/۴۵، و ۱۸/۰۳ میلی‌سیورت بود. به دلیل نقش‌های متفاوتی که هریک از کارکنان داشتند، تغییرات بین‌گروهی زیادی وجود داشت. با این حال، در همه موارد میزان مواجهه کمتر از دُز سالانه تعیین شده (۵۰۰ میلی‌سیورت) بود. حجم مطالعه حاضر بیشتر از مطالعه Khouqeer بود و فقط کارکنان بخش‌های بستری غیرویزه بررسی شدند. به همین دلیل میزان دُز دریافتی آنان کمتر از مقادیر گزارش شده در مطالعه یادشده بود [۱۴].

مطالعات اندکی میزان این مواجهه را در گروه کارکنان بستری در بخش‌های غیرویزه بررسی و بیشتر نحوه محافظت در برابر اشعه را بیان کرده‌اند. از طرف دیگر، با توجه به شیوع روزافزون بیمارهای قلبی و لزوم انجام تصویربرداری که اسکن هسته‌ای می‌کارد از جمله آن‌هاست، میزان مواجهه کارکنان شاغل در بخش‌ها چه ویژه و چه غیرویزه در حال افزایش است. همچنین وقتی به این موضوع توجه شود که کارکنان حاضر در بخش‌های بستری مواجهه طولانی‌تری با بیماران اسکن شده (که منبع تابش اشعه هستند) دارند، اهمیت

مطالعه حاضر با هدف بررسی مواجهه کارکنان شاغل در بخش‌های بستری غیرویزه با تشعشعات یونیزان شامل پرتو گاما در بیمارستان قلب و عروق فرشچیان در همدان در سال ۱۴۰۰ انجام شد که میزان مواجهه شغلی هر سه گروه شغلی پرستاران، بهیاران و کارکنان خدماتی در هر دو بخش ارزیابی شده در هر سه شیفت کاری صبح، عصر و شب کمتر از ۰/۰۵ میلی‌سیورت (کمتر از آستانه خطر) بود. بیشتر مطالعاتی که به بررسی میزان پرتوگیری کارکنان پرداخته‌اند، در بخش‌های تصویربرداری انجام شده‌اند. مطالعه صدر ممتاز و همکاران (۲۰۱۲) در گیلان روی ۳۵ نفر از کارکنان پرستاری، متخصص پزشکی هسته‌ای، مسئول فیزیک بهداشت و خدمات با دوزیمتری‌های ترمولومینسانس طی مدت ۲ ماه، میانگین دُز جذبی سالانه کارکنان را در محدوده ۰/۰۵ تا ۰/۷۲ میلی‌سیورت با میانگین ۰/۱۱ میلی‌سیورت (در محدوده دُز مجاز) گزارش داد که کمترین میزان آن مربوط به متخصصان پزشکی هسته‌ای و بیشترین آن مربوط به پرستاران بود [۱۳]. در مطالعه حاضر فقط پرستاران و کارکنان خدماتی بخش‌های بستری غیرویزه حضور داشتند و یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های صدر ممتاز و همکاران در زمینه میزان دُز دریافتی اشعه در کارکنان همسو بود.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه دوره دستیاری رشته قلب و عروق مصوب دانشگاه علوم پزشکی همدان به شماره ۱۴۰۰۶۲۳۵۰۲۱ گرفته شده است. از تمام افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری کرده‌اند، تقدیر و تشکر می‌شود.

نضاد منافع

نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان تعارض ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این طرح از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی همدان با شناسه IR.UMSHA.REC.1400.311 تأییدیه دارد. همچنین با رضایت آگاهانه و شفاهی کارکنان انجام شد. نصب دوزیمترهای فیلم بچ به منظور ارزیابی میزان اشعه گاما دریافتی از پروتکل‌های حفاظتی بخش بود و در این مطالعه اقدام اضافی بر کارکنان تحمیل نشد. همچنین به کارکنان اطمینان داده شد اطلاعات مربوط به دزیمتری آنان محرمانه باقی خواهد ماند و نتایج تحقیق به صورت جواب کلی گروه مطالعه منتشر خواهد شد. همچنین چک‌لیست طراحی شده شامل مشخصات نام و نام‌خانوادگی کارکنان نبود.

سهم نویسندگان

نویسنده اول (پژوهشگر اصلی): طراحی پروژه، نگارش بخش‌های مختلف طرح، ویرایش علمی مقاله (۴۰ درصد)؛ نویسنده دوم (پژوهشگر اصلی): مسئول مکاتبات، تنظیم پروپوزال، جمع‌آوری داده‌ها، بازنگری متون، نگارش مقاله (۳۰ درصد)؛ نویسنده سوم (پژوهشگر اصلی): مشاور علمی، مشارکت در تدوین بخش‌های مختلف طرح (۲۰ درصد)؛ نویسنده چهارم (پژوهشگر همکار): مشاور علمی طرح، تدوین بخش روش‌شناسی (۱۰ درصد).

حمایت مالی

این مطالعه از سوی دانشگاه علوم پزشکی همدان حمایت مالی شده است.

خطرات ناشی از این تشعشعات بیشتر می‌شود. در میان همکاری که در سنین باروری و گاهاً باردار یا شیرده هستند، نگرانی ناشی از این مواجهه و خطرات پس از آن به خود و اطرافیان یا جنین و فرزند به بیشترین حد می‌رسد که بر عملکرد آن‌ها در قبال بیماران تأثیرگذار است.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر، گزارش نکردن میزان دُز اشعه دریافتی به صورت کمی و بررسی نکردن متغیرهای دیگر از جمله بر حسب سن، جنس، سوابق کارکنان، نمایه توده بدنی و ترک بخش به علت مرخصی یا بیماری بود. پیشنهاد می‌شود با توجه به میزان مواجهه بی‌خطر و قابل قبول کارکنان شاغل در بخش‌های بستری غیرویه بیمارستان قلب و عروق با تشعشعات پرتو گاما، اصول ایمنی و حفاظتی در حال اجرا کماکان رعایت شود تا مقدار دُز دریافتی کارکنان طبق اصل ALARA به حداقل ممکن برسد. همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی میزان تشعشع دریافتی توسط پزشکان و نیز کارکنان بخش‌های ویژه که در درمان و مراقبت بیماران نقش دارند، ارزیابی شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد در بخش‌های بستری غیرویه بررسی شده پس از مواجهه با بیمارانی که تحت انجام اسکن هسته‌ای قلب قرار می‌گیرند، کارکنان شاغل اعم از پرستار، بهیار و کارکنان خدماتی اشعه پرتو گامای بیشتر از حد مجاز دریافت نمی‌کنند و محیط برای انجام فعالیت‌های مراقبت امن است. این همکاران می‌توانند بدون نگرانی و اضطراب به انجام کارهای مراقبتی خود برای این بیماران بپردازند.

REFERENCES

- Mettler Jr FA, Bhargavan M, Faulkner K, Gilley DB, Gray JE, Ibbott GS, et al. Radiologic and nuclear medicine studies in the United States and worldwide: frequency, radiation dose, and comparison with other radiation sources—1950–2007. *Radiology*. 2009;**253**(2):520-31. PMID: 19789227 DOI: 10.1148/radiol.2532082010
- UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation;1996.
- Haring JI, Jansen L. Dental radiography: principles and techniques. Philadelphia: WB Saunders; 2000.
- Khan FM, Gibbons JP. Khan's the physics of radiation therapy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
- Ahasan M. Assessment of radiation dose in nuclear medicine hot lab. *Iran J Radiation Res*. 2004;**2**(2):75-8.
- Skundberg PA. Principles of radiography for technologists. *Radiology*. 1991;**180**(3):754. DOI: 10.1148/radiology.191.2.522
- Cohen BL. The cancer risk from low-level radiation. In: Radiation dose from adult and pediatric multidetector computed tomography. Berlin: Springer; 2007.
- Quinn A, Taylor C, Sabharwal T, Sikdar T. Radiation protection awareness in non-radiologists. *Br J Radiol*. 1997;**70**(829):102-6. PMID: 9059306 DOI: 10.1259/bjr.70.829.9059306
- Muhogora WE, Ahmed NA, Almosabihi A, Alsuwaidi JS, Beganovic A, Ciraj-Bjelac O, et al. Patient doses in radiographic examinations in 12 countries in Asia, Africa, and Eastern Europe: initial results from IAEA projects. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;**190**(6):1453-61. PMID: 18492891 DOI: 10.2214/AJR.07.3039
- Alotaibi M, Al-Abdulsalam A, Bakir YY, Mohammed AM. Radiation awareness among nurses in nuclear medicine departments. *Aust J Adv Nurs*. 2015;**32**(3):25-33.
- Söylemez H, Sancaktutar AA, Silay MS, Penbegül N, Bozkurt Y, Atar M, et al. Knowledge and attitude of European urology residents about ionizing radiation. *Urology*. 2013;**81**(1):30-6. PMID: 23153952 DOI: 10.1016/j.urology.2012.07.097
- Sinclair WK. Radiation protection: the NCRP guidelines and some considerations for the future. *Yale J Biol Med*. 1981;**54**(6):471-84. PMID: 7342492
- Sadre Momtaz A, Ghasemi nezhad SZ. Study of the workers absorbed dose on the basis of their organizational post in three nuclear medicine clinics in Guilan Province. *J Guilan Univ Med Sci*. 2012; **21**(81):53-61.
- Khooqeer GA. Assessment of extremity occupational exposure at a nuclear medicine department. *J Radiat Res Appl Sci*. 2022;**15**(1):257-61. DOI: 10.1016/j.ijrras.2022.03.004