

The Measurement of Leakage Dose from Radiology Rooms of Ahwaz University of Medical Sciences Educational Hospitals

Jafar Fatahi Asl¹, Mohammad Mirdoraghi^{2*}

¹ Department of Radiology, Ahwaz Jundishapour University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran

² Committee of Student Researches, Ahwaz Jundishapour University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran

Abstract

Introduction: X-rays can be harmful for all people who come to the radiology departments. The present study aimed to assess or measure the leakage dose in radiology departments of Ahwaz University of medical sciences.

Methods and Materials: The current research was a cross-sectional study in which first, environmental dose of controlled and supervised areas were measured using Geiger-Muller dosimeter (model: DGM-1500; Finland). Then, information was sent to the checklist. Finally, the average of environmental dose was calculated. Data were analyzed using SPSS version 19.

Results: The average maximum of environmental dose based on micro Sieverts in an hour include as following: 0.11 were at C hospital, 0.92 at pass cassette of A hospital, 0.09 at controlled area and back of door of radiography room of A hospital, 0.88 at aisle of A hospital, 0.10 at back of door of radiography room of C hospital, 0.09 at pass cassette of E hospital, 0.10 at back of door of radiography room of D hospital. 0.08 were in the other areas of A, B, C, and D hospital.

Discussion and Conclusion: The environmental dose of controlled area was almost standard and acceptable in all hospitals. Annual monitoring activity that has been performed by hospital physical health authorities will assist to create a suitable work atmosphere for radiology staffs.

Keywords: Peripheral dose meter, X ray, Control area, Supervision area

*(Corresponding author) Mohamad Mirdoraghi, Committee of Student Researches, Ahwaz Jundishapour University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran. E-Mail: Mirdoraghimohammad@yahoo.com

سنجش میزان دز نشتی از اتاق‌های رادیولوژی بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی اهواز

جعفر فتاحی اصل^۱، محمد میردورقی^{۲*}

^۱ گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

^۲ کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

مقدمه: اشعه‌ی ایکس برای همه‌ی افرادی که به بخش‌های رادیولوژی مراجعه می‌کنند می‌تواند زیان آور باشد. مطالعه با هدف سنجش میزان دز نشتی مراکز رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی اهواز انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی توصیفی-مقطعی به وسیله‌ی دزیمتر گایگرمولر مدل (DGM-۱۵۰۰) ساخت کشور فنلاند دز محیطی مناطق کنترل و نظارت مراکز محاسبه و اطلاعات به چک لیست منتقل شده و بالاخره میانگین دوز محیطی در آن‌ها محاسبه شد. داده‌ها توسط جداول توافقی و نمودارهای مناسب و نرم افزار SPSS۱۹ توصیف گردید.

نتایج: میانگین ماکزیمم دز محیطی برآورد شده در این بیمارستان‌ها بر حسب میکروسیورت بر ساعت به شرح زیر است. بیمارستان C، ۰/۱۱، پاس کاست بیمارستان A، ۰/۹۲، منطقه کنترل و پشت در اتاق رادیوگرافی بیمارستان A، ۰/۰۹، محل ارزیابی فیلم‌ها و راهرو بیمارستان A، ۰/۸۸، پشت در اتاق رادیوگرافی بیمارستان C، ۰/۱، محل پاس کاست بیمارستان E، ۰/۰۹، پشت در اتاق رادیوگرافی بیمارستان D، ۰/۱، می‌باشد. در بقیه‌ی مناطق در بیمارستان‌های A، B، C و D، ۰/۰۸ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: دز محیطی مناطق کنترل و نظارت کلیه بیمارستان‌ها در حد استاندارد قابل قبول بوده و انجام عملیات مونیتورینگ محیطی بطور سالیانه و نظارت مسئول فیزیک بهداشت دانشگاه در ایجاد فضای مطلوب کاری پرتوکاران و همچنین اطمینان از کارکرد دزیمتر فردی آنان تأثیر بسزایی خواهد داشت.

کلمات کلیدی: دزیمتری محیطی، اشعه ایکس، مناطق کنترل، مناطق نظارت.

مقدمه

اهداف حفاظت در برابر اشعه را در دو کلاس‌ه عنوان می‌کند: یکی جلوگیری از بروز عوارض قطعی قابل پیش بینی تشعشع با نگر داشتن پرتوگیری در زیر حدود آستانه و دیگری را محدود نمودن مخاطره‌ی آثار احتمالی تا سطح مورد قبول توسط بکارگیری مقررات فنی و اجرایی به منظور اطمینان از ایمنی منبع و نیز کاهش احتمال پرتوگیری از منابع پرتوزا به کمترین حد ممکن بر اساس اصل آلا‌را. (As Low As Reasonably Achievable) (ALARA) به طور کلی اثرات بیولوژیکی ناشی از پرتو را به سه دسته‌ی ژنتیکی، قطعی

بر اساس میزان یونسازی، پرتوها به دو نوع یونساز و غیر یون ساز تقسیم می‌شوند: پرتوهای یون ساز به پرتوهای مثل ایکس، گاما، بتا، نوترون، آلفا و ذرات اتمی دیگر که قادر به یونسازی در ماده می‌باشند اطلاق می‌گردد. و پرتوهای غیر یونساز به پرتوهای مثل ماورای بنفش، مادون قرمز، میکروویو، لیزر، امواج رادیویی و نظایر آن‌ها اطلاق می‌شوند. انجمن حفاظت در برابر پرتو ایالات متحده آمریکا (International Commission of Radiological Protection (ICRP)

* (نویسنده مسئول) محمد میردورقی، کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن همراه: ۰۹۱۶۷۶۹۴۶۲۹ آدرس الکترونیک: Mirdoraghimohammad@yahoo.com

فاکتور استفاده نیز کسری است از بارکاری که شعاع مفید اشعه در جهت مورد نظر تابیده می‌شود، چون جهت تابش اشعه در تمام نقاط یکسان نیست لذا برای کف مقدار ۱ برای دیوارها مقدار ۱/۴ و برای سقف مقدار ۱/۱۶ را در نظر می‌گیرند (۲). به طور عمده در رادیولوژی سه نوع اشعه‌ی اولیه، پراکنده و اشعه‌ی نشتی از تیوب اشعه‌ی ایکس را داریم که برای هر کدام یک سری اصول حفاظتی در نظر می‌گیرند. در مورد اشعه‌ی اولیه بایستی اصول حفاظتی به گونه‌ای رعایت شود تا مقدار دز پرتوکار ۰/۱ رنتگن در هفته باشد. در مورد اشعه‌ی اسکتر (پراکنده) اگر اصول حفاظتی ساختمان‌ها راجع به اشعه‌ی اولیه در نظر گرفته شوند نیز از آسیب اشعه‌ی پراکنده جلوگیری می‌کند، چون اشعه پراکنده دارای انرژی کمتری نسبت به اشعه‌ی اولیه می‌باشد. بر اساس توصیه کمیته بین‌المللی اتحادیه‌ی رادیولوژی آمریکا مقدار دز اشعه نشتی در شرایطی که دستگاه بالاترین شرایط و به صورت پیوسته کار کند در فاصله یک متری از دستگاه حداکثر ۰/۱ رنتگن در ساعت باشد. با توجه به استانداردها و شرایط دستگاه‌های هر بخش رادیولوژی مقدار ضخامت مورد نیاز سرب و بتن اتاق‌های رادیولوژی را تعیین می‌کنند که ضخامت بتن بر حسب اینچ برابر است با ۵/۱ ضخامت سرب بر حسب میلی‌متر (۳). تماس با مقدار بیش از حد استاندارد پرتو می‌تواند باعث اثراتی روی قسمت‌های مختلف بدن فرد مثل سیستم خون ساز و دستگاه تولید مثل شود. همچنین می‌تواند سبب عوارضی از قبیل جهش سلولی، آب مروارید، مرگ سلولی، کوتاه شدن عمر، ریزش موها، کاهش پلاکت‌های خونی و یا اختلال در سلول‌های جنسی شود (۴). رعایت مقررات و آیین‌نامه‌های موجود در امر حفاظت ساختمان‌هایی که در آن‌ها منبع پرتوهای یون ساز وجود دارد می‌تواند تا حدود زیادی باعث کاهش اثرات و خطرات پرتوهای یون ساز شود (۵). هر چند این پرتوها در تشخیص بیماری‌ها بسیار سودمندند ولی این پرتوها می‌توانند به نوبه‌ی خود اثرات آسیب‌های گوناگونی بر افرادی که جهت تشخیص و یا درمان به بیمارستان مراجعه می‌کنند و یا افرادی که بسته به موقعیت شغلی خود در معرض این پرتو قرار دارند ایجاد نمایند (۶). بیشتر اثرات ناشی از پرتو به اثرات غیر احتمالی مربوط می‌شوند. برای نمایان شدن این اثرات بایستی مقدار پرتو تابیده شده از یک حد مجازی عبور کند. حتی با تابش یونیزاسیون‌های کم شدت میزان اثرات

(غیراحتمالی) و احتمالی تقسیم می‌کنند. اثرات ژنتیکی اثراتی هستند که در افراد مورد تابش ظاهر نمی‌شوند، بلکه در نسل‌های بعد ظاهر می‌شوند. چون سن باروری افراد مقدار دز تا زمان سی (ICRP) معمولاً قبل از سی سالگی است به گفته‌ی کمیته‌ی بین‌المللی اتحادیه رادیولوژی آمریکا سی سالگی از ۰/۵ رم به طور متوسط نباید بیشتر باشد. اثرات احتمالی به اثراتی از پرتو گفته می‌شود که معمولاً برای آن‌ها آستانه‌ی دزی وجود ندارد. احتمال بروز این اثرات متناسب با دز می‌باشد ولی شدت آن‌ها مستقل از دز می‌باشد. مانند: لوسمی، انواع سرطان‌ها و کوتاهی عمر. برعکس اثرات غیراحتمالی اثراتی از پرتو هستند که عموماً برای آن‌ها حد آستانه‌ی دز وجود دارد و برای دزهای بالاتر از حد آستانه شدت اثر با افزایش دز زیاد می‌شود مانند سرخی پوست، نکروز بافت‌ها (۱). تشعشعات به دو دسته‌ی داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند: تشعشعات داخلی موادی رادیواکتیوی هستند که همراه با مواد مورد نیاز بدن، وارد بدن می‌شوند مثل کربن ۱۴ و پتاسیم ۴۰ و تشعشعات خارجی اشعه‌هایی مثل اشعه رادیولوژی می‌باشند. پنج اصل حفاظتی برای کاهش تشعشعات خارجی وجود دارد: ۱- کاهش مقدار اشعه ۲- کاهش زمان تابش ۳- افزایش فاصله از منبع تابش: فاصله دارای بیشترین تأثیر بر کاهش اشعه می‌باشد. ۴- استفاده از حفاظ فردی و ساختمانی ۵- بازرسی و کنترل که توسط سازمان انرژی اتمی هر ساله در مراکز رادیولوژی صورت می‌گیرد. در مورد حفاظت ساختمان‌ها سه فاکتور مهم بار کاری، فاکتور اشغال و فاکتور استفاده را در نظر می‌گیرند. بار کاری دستگاه برابر است با حاصل ضرب زمان پرتو دهی دستگاه در طول هفته بر اساس دقیقه در شدت جریان تیوب لامپ بر حسب میلی آمپر. فاکتور اشغال، میزان اشغال پرتوگیری یک منطقه را گوئیم که برای محیط‌های اشغال کامل (اتاق کنترل، اتاق‌های کار، تاریک‌خانه، مناطق بازی کودکان و اتاق‌ها سکنه در ساختمان‌های مجاور) برابر با ۱ برای محیط‌های اشغال جزئی کارکنان که شامل اتاق استراحت تکنولوژیست‌ها می‌باشد برابر با ۱/۴ و برای محیط‌ها اشغال جزئی (پارکینگ‌های کنترل نشده و اتاق استراحت کارکنان غیر رادیولوژی) برابر ۱/۸ و برای محیط‌های اشغال گاه گاه (راه پله‌ها، آسانسورهای اتوماتیک، و سرویس‌ها بهداشتی) ۱/۲۰ و برای محیط‌های بیرون از بیمارستان که شامل خیابان‌ها و ساختمان‌های بیرون می‌باشد برابر با ۱/۴۰ می‌باشد.

فیلم، پذیرش، اتاق انتظار بیماران، راه پله، راهرو، آسانسورهای اتوماتیک، سرویس‌های بهداشتی، اتاق‌های استراحت شاغلین بخش‌های رادیولوژی، اتاق استراحت افراد شاغل غیر پرتوکار، محل بازی کودکان، پارکینگ‌های کنترل نشده) اندازه‌گیری می‌شود. لازم به ذکر هست سنجش دز در زمانی که دستگاه روشن بوده و با حداکثر بار کاری کار کند اندازه‌گیری شده است. (برای محاسبه میانگین دز مناطق برای کمتر شدن خطای دزیمتر ۳ بار و به مدت ۲۰ ثانیه دز هر منطقه اندازه‌گیری می‌شود). و این اعداد در فرم‌های مربوطه نگاشته شده است و جهت توصیف داده‌ها از جدول‌های توافقی و نمودار مناسب در نرم افزار SPSS ورژن ۱۹ استفاده شده است. این پژوهش برای اولین بار در بخش‌های رادیولوژی بیمارستان آموزشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز با هدف تعیین میزان دز نشتی از این بخش‌ها طراحی شده است.

نتایج

میانگین دز محیطی مراکز رادیولوژی (مناطق کنترل - نظارت) (به تفکیک بیمارستان‌های تابع دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز برآورد شد. چنانچه در نمودار ۱ مشاهده می‌گردد، ماکزیمم میانگین دز محیطی در منطقه کنترل، ۰/۱۱ میکروسیورت در ساعت مربوط به بیمارستان C بود. نتایج به دست آمده طبق جدول ۱ نشان داد،



نمودار ۱- مقایسه‌ی ماکزیمم دز در ۵ بیمارستان آموزشی مورد مطالعه

احتمالی مثل سرطان و جهش‌های ژنی افزایش می‌یابد. به عبارتی دیگر هیچ مقدار دز اشعه برای بدن بی خطر نبوده و هیچ دزی از اشعه را نمی‌توان بی خطر نامید (۷). قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸/۱/۲۰ مجلس شورای اسلامی به سازمان انرژی اتمی به عنوان واحدی قانونی و ناظر بر حفاظت در مقابل اثرات پرتوهای یون ساز بر افراد جامعه، کارکنان، نسل‌های آینده و محیط زیست در برابر اثرات بیولوژیکی پرتوها عنوان شده است. جهت دستیابی به این اهداف و اجرای هر چه کامل‌تر آیین‌نامه‌ی اجرایی حفاظت در برابر اشعه آیین‌نامه‌ی اجرایی مصوب ۱۳۶۸/۲/۲ هیئت محترم وزیران در جهت حفاظت در برابر اشعه در مراکز رادیولوژی و در جهت بررسی و اصلاح کاستی‌هایی در زمینه‌ی حفاظت در برابر اشعه تدوین شده است (۸). ایمن بودن محیط‌های پرتوگیری باعث کاهش نگرانی پرتوکاران و همچنین افرادی که به هر نحوی با پرتو سر و کار دارند می‌شود که انجام برنامه‌ی مونیتورینگ محیطی سالیانه و نظارت مسولین فیزیک بهداشت نیاز می‌باشد. لذا هدف از انجام این پژوهش تعیین میزان دز نشتی از بخش‌های رادیولوژی بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی اهواز در جهت رفع کاستی‌های موجود در زمینه‌ی حفاظت پرتویی طراحی شده است.

مواد و روش‌ها

یک مطالعه توصیفی- مقطعی جهت تعیین میزان دز نشتی از بخش‌های رادیولوژی بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز می‌باشد. کلیه بخش‌های متنوع مراکز رادیولوژی اعم از اتاق پرتونگاری، سی تی اسکن، آنژیوگرافی (شامل مناطق نظارت و کنترل) مورد مطالعه این پژوهش می‌باشد. جمعاً ۱۳ بخش رادیولوژی مورد ارزیابی این پژوهش بوده که مجهز به دوزیمتر گایگر-مولر مدل DGM-۱۵۰۰ ساخت کمپانی KATA فنلاند می‌باشند. دزیمتر بکار رفته، آشکارساز گایگر مولر با دقت اندازه‌گیری $\pm 5\%$ مقداری که اندازه می‌گیرد، می‌باشد. گستره‌ی اندازه‌گیری این دزیمتر از ۰/۰۱-۱۰۰ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد که قادر به تشخیص پرتوهای ایکس و گاما می‌باشد. ابتدا با کمک دزیمتر دز محیط بیرون اندازه‌گیری می‌شود (پرتوهای زمینه‌ای) و سپس میانگین دز مناطق نظارت و کنترل (منطقه‌ی کنترل، اتاق تاریک خانه، پاس کاست، محل ارزیابی

جدول ۱- مقدار دز اندازه‌گیری شده در مناطق اشغال شده‌ی اشعه بر حسب میکروسیورت بر ساعت

نام مناطق	A ($\mu\text{s/h}$)	B ($\mu\text{s/h}$)	C ($\mu\text{s/h}$)	D ($\mu\text{s/h}$)	E ($\mu\text{s/h}$)
اتاق تاریکخانه	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
منطقه‌ی کنترل	٪۹	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۸
راهرو	۰/۸۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
آسانسور اتوماتیک	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
اتاق‌های سکنه بخش‌های اطراف	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
اتاق محل استراحت پرتوکاران	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
محل استراحت افراد شاغل غیر پرتوکار	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
پشت در اتاق رادیوگرافی	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱	۰/۱	۰/۰۸
پاس کاست	۰/۹۲	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹
محل پذیرش	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
محل ارزیابی فیلم‌ها	۰/۸۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
اتاق انتظار بیماران	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
سرویس بهداشتی	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
راه پله‌ها	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
پارکینگ‌های کنترل نشده	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
محل بازی کودکان	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸

محل ارزیابی فیلم‌ها و راهرو در بیمارستان A، ۰/۰۸ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. میانگین مینیمم دز در پشت اتاق رادیوگرافی در بیمارستان C، ۰/۰۸ میکروسیورت بر ساعت است. میانگین مینیمم دز پاس کاست در بیمارستان E، ۰/۰۸ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. میانگین مینیمم دز در بیمارستان D، در پشت درب اتاق رادیوگرافی ۰/۰۸ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصله از بررسی حاضر همانگونه که در جدول و نمودار آمده است بیانگر آن است، که دز محیطی برآورد شده در کلیه مناطق کنترل و نظارت به تفکیک بیمارستان‌ها همگی در حد قابل قبول می‌باشد. ولی از آنجایی که کیفیت کاری پرتوکاران خیلی اهمیت دارد جهت فراهم نمودن محیط آرام لازم است عملیات مونیتورینگ بطور منظم و سالیانه انجام گردد تا نگرانی پرتوکاران از ایمنی محیط کاری منجر به کاهش کیفیت کاری آن‌ها نگردد. ماکزیمم دز محیطی برآورد شده در بیمارستان C، ۰/۱۱ میکروسیورت

ماکزیمم دز در محل پاس کاست بیمارستان A، ۰/۹۲ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. میانگین ماکزیمم دز منطقه‌ی کنترل و در پشت در اتاق رادیوگرافی در بیمارستان A، ۰/۰۹ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. و میانگین ماکزیمم دز محل ارزیابی فیلم‌ها، راهرو در بیمارستان A، ۰/۰۸ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. ماکزیمم دز در پشت در اتاق رادیوگرافی در بیمارستان C، ۰/۱ میکروسیورت بر ساعت است. ماکزیمم دز در محل پاس کاست بیمارستان E، ۰/۰۹ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. میانگین ماکزیمم دز در پشت در اتاق رادیوگرافی در بیمارستان D، ۰/۱ میکروسیورت بر ساعت می‌باشد. میانگین دز اندازه‌گیری شده در اتاق تاریکخانه، آسانسور اتوماتیک، اتاق محل استراحت پرتوکاران، محل پذیرش، اتاق انتظار بیماران، سرویس بهداشتی و راه پله‌ها، پارکینگ‌های کنترل نشده، اتاق‌های سکنه بخش‌های اطراف، محل استراحت افراد شاغل غیر پرتوکار، محل پذیرش و محل بازی کودکان در بیمارستان A، B، C و D، ۰/۰۸ میکروسیورت بر ساعت در حد پرتوی زمینه می‌باشد. میانگین مینیمم دز پاس کاست، پشت در اتاق رادیوگرافی، منطقه‌ی کنترل،

(۱۰). تحقیقاتی که در سال ۲۰۱۰ میلادی در شیراز انجام گرفته نیز نشتی‌هایی از اتاق‌های رادیوگرافی وجود داشته است و دز نشتی بیش از مقدار استاندارد می‌باشد و لذا با نتایج این مطالعه همخوانی دارد (۱۱). در پایان پیشنهاد می‌گردد برای ارتقاء کیفیت کاری پرتوکاران و رفع نگرانی آن‌ها از فضای کاری لازم است عملیات مونیتورینگ محیطی و کنترل کیفی به طور منظم و سالیانه با نظارت مسئول فیزیک بهداشت دانشگاه انجام گردد تا به موقع اقدام به رفع نواقص اقدام گردد و اطمینان لازم از عملکرد صحیح دستگاه‌های رادیولوژی کسب گردد. در این صورت با ایجاد فضای مطلوب کاری گامی مفید جهت بهبودی کیفیت کاری پرتوکاران و تشخیص صحیح بیماری‌ها از جانب رادیولوژیست‌ها و حتی کاهش میزان پرتوگیری پرتوکاران بیماران و افراد برداشته خواهد شد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این طرح تحقیقاتی بر خود لازم می‌دارند که از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دست‌اندرکاران بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، کارشناسان محترم آماری و هم‌همی عزیزانی که در تهیه‌ی این پژوهش همکاری‌های لازم را مبذول داشته‌اند، قدردانی نمایند.

بر ساعت می‌باشد. دلیل بالا بودن دز این بیمارستان لقی بودن درب اتاق تصویربرداری و در نتیجه نشتی اشعه می‌باشد. همچنین در بیمارستان A، بویژه در بخش اورژانس نیز بدلیل تخریب قسمت پایینی در ورودی بیماران به اتاق تصویربرداری و شیشه‌ی سربی مقدار دز اندازه‌گیری شده نیز از مقدار پرتوی زمینه بیشتر می‌باشد. مقدار دز در بیمارستان B بدلیل وجود درب‌های اتوماتیک و طراحی صحیح بخش‌های رادیولوژی در حد پرتوی زمینه می‌باشد. در بیمارستان D بدلیل خرابی در اتاق تصویربرداری مقدار کمی نشتی وجود داشته است. با در نظر گرفتن اینکه دز پرتوهای زمینه‌ای نیز با میانگین ۰/۰۸ میکروسیورت در ساعت می‌باشد لذا مقدار دز بالاتر از این مقدار به عنوان رعایت نکردن اصول صحیح حفاظت‌های ساختمانی می‌باشد. با این حال هر چند در برخی از بیمارستان‌های مذکور دز اشعه بیش از مقدار پرتوی زمینه می‌باشد، اما این مقدار ناچیز نشتی اشعه با رفع نواقص جزئی که در این بخش‌ها وجود دارد، می‌توان باعث کاهش دز جذبی اشعه افراد در این بخش‌ها شد. در تحقیقاتی که در سال ۲۰۰۳ میلادی در فرانسه انجام گرفت نشان داد که بیش از ۵۰ درصد اتاق‌های رادیوگرافی پاریس نشتی اشعه وجود داشته است (۹). تحقیقاتی که در سال ۲۰۰۵ میلادی در زاهدان انجام گرفته نیز نشتی‌هایی از درب اتاق رادیوگرافی وجود داشته است ولی دز اندازه‌گیری شده در حد مطلوب می‌باشد

References

- 1- Bushberg JT. The Essential physics of medical imaging, 2nd edition Philadelphia: lippincott Williams. USA; 2002:814-820.
- 2- Harmer M. Radiation exposure of nurses on an Intensive Care Unit. Mazandaran Univ Medi Sci. 2005;15 (49): 65-72. (Persian)
- 3- Eyvazzadeh N, Azam K, Fooludvand L. Evaluation of X-ray Factor and its effect on radiology department staff at Army hospital in Tehran in the year 1385. J Arm Univ me Sci(Jums). 2008;6(1[21]): 71-3. [in pesian]
- 4- Zakova M. Occupational exposure in angiography (Prague workplaces). Radiat Prot Dosimetry. 2001; 94(12): 129-132.
- 5- Sepehri J, Abdollahzadeh B, Tajik H, Movafeghi A. Survey of seaports safety to radioactive materials and methods to increase of safety. Journal of safety messages. 2006; 3(10): 34-44. (Persian)
- 6- Wondergem J, Rosenblatt E. IAEA activities related to radiation biology and health effects of radiation. Journal of radiological protection. 2012; 32(1):123-7.
- 7- The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP. 2007; 37(2-4):1-332.
- 8- Rasoleneya M. Survey of seaports safety to radioactive materials and methods to increase of safety. 2010;8(19): 33-39. (Persian)
- 9- Abida R, bocquet M, vercauteren N, isnard O. Design of a monitoring network in a France in case of a radiological accidental release, atmospheric environment. 2008; 42: 520-526.
- 10- Bazrafshan E, Mohamadi L, Naroei K, Parvaneh H, Rigi H. Journal of Zahedan University of Medical sciences. 2010; 1(1): 61-63. (Persian)
- 11- Amirzadeh F, Tabatabaei H. Evaluation of X-ray Factor and its effect on radiology department. Journal of nuclear medica. 2005; 13(24): 39-43. (Persian)