

Radiation Protection in Diagnostic X-Ray Imaging Departments in Iran: A Systematic Review of Published Articles

Vahid Karami¹,
Mansour Zabihzadeh²

¹ MSc Student in Medical Physics, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

² Assistant Professor, Department of Medical Physics, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

(Received June 30, 2014 Accepted December 30, 2015)

Abstract

Background and purpose: Increasing number of patients undergoing x-ray examinations has created a global concern due to the deleterious biological effects associated with x-ray exposure. Adherence to ionizing radiation protection principles could be of great benefit in decreasing these effects. Accordingly, the aim of this study was to survey radiation protection in diagnostic x-ray imaging in Iran using systematic review of published articles.

Materials and methods: Without any time limitation, some databases including SID, Magiran, IranMedex, Irandoc, Google-Scholar, Medlin, Embase and PubMed were searched. A total of 122 articles was obtained during the primary research. After elimination of duplicate and irrelevant articles, 39 articles (published in 1997 to 2015) were selected for final review.

Results: The researches were performed in conventional radiology centers (n=24), dental radiography (n= 8), nuclear medicine (n=2), mammography (n= 1), computed tomography (n=1), dental radiography and radiology (n= 1), and total diagnostic X-ray departments (n= 2). Totally, 874 diagnostic centers and 1677 radiographers were studied. These studies revealed undesirable level of radiation protection regarding the use of shielding tools for patients, radiation collimation, use of film bag in dental radiography, and quality control programs. But, environmental radiation doses and the use of film bag in radiology centers were found to be in appropriate level.

Conclusion: Despite increasing application of x-ray in medical diagnosis, radiation protection did not considerably change in Iran. So a national strategic program on radiation protection seems to be necessary. Such programs must be developed by ministry of health and radiation protection affairs of national atomic energy organization and its administration must be monitored permanently.

Keywords: X-ray, Patients, Radiation Protection, Iran

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(135): 175-188 (Persian).

بررسی وضعیت حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در مراکز پرتو تشخیصی ایران: مرور سیستماتیک مقالات منتشر شده

وحید کرمی^۱

منصور ذبیح زاده^۲

چکیده

سابقه و هدف: بیشترین مقدار پرتوگیری افراد جامعه از منابع پرتوزای ساخته بشر، ناشی از آزمونهای تشخیصی با پرتو ایکس است. گسترش روز افزون کاربرد پرتوهای یونیزان در پزشکی به دلیل تاثیرات سوء زیستی، نگرانی‌هایی را در سطح جهان سبب شده است. مراعات اصول حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان می‌تواند در کاهش این نگرانی‌ها و اثرات سوء زیستی موثر باشد. لذا هدف مطالعه حاضر بررسی وضعیت حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در مراکز پرتو تشخیصی ایران از طریق مرور سیستماتیک مقالات منتشر شده است.

مواد و روش‌ها: پایگاه‌های اطلاعاتی "SID, Magiran, IranMedex, Irandoc, Google-Scholar, Medlin, Embase and PubMed" بدون محدودیت زمانی جستجو شدند. تعداد ۱۲۲ مقاله در جستجوی اولیه بازمی‌یابی شد که بعد از حذف مقالات تکراری و غیرمرتبط، تعداد ۳۹ مقاله در محدوده زمانی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۴ جهت بررسی نهایی انتخاب شدند.

یافته‌ها: از ۳۹ مقاله بررسی شده، تعداد ۲۴ مقاله در مراکز رادیولوژی، ۸ مقاله رادیوگرافی دندان، ۲ مقاله پزشکی هسته‌ای، ۱ مقاله ماموگرافی، ۱ مقاله رادیولوژی-رادیوگرافی دندان، ۱ مقاله توموگرافی کامپیوتری و دو مطالعه در کل مراکز پرتو تشخیصی انجام شده بودند. در مجموع تعداد ۸۷۴ مرکز پرتو تشخیصی و ۱۶۷۷ پرتوکار مورد بررسی قرار گرفته بودند. بررسی این مقالات نشان داد: در زمینه استفاده از پوشش‌های حفاظتی برای بیماران، کولیماسیون میدان اشعه، استفاده از فیلم بیج در رادیوگرافی دندان و کنترل کیفیت دستگاه‌های رادیولوژی، وضعیت مطلوب نمی‌باشد. با این حال به نظر می‌رسد در خصوص سطح دوز محیطی مراکز و استفاده از فیلم بیج در مراکز رادیولوژی وضعیت مطلوبی حاکم است.

استنتاج: علیرغم گسترش استفاده از پرتو ایکس در امر تشخیص، وضعیت حفاظتی مراکز پرتو تشخیصی کشور در ۱۸ سال گذشته تغییر قابل توجهی نداشته است. لذا به نظر می‌رسد باید یک برنامه استراتژیک ملی بر پایه ارزیابی نیازها و اولویت‌ها به وسیله وزارت بهداشت و امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی اتخاذ و به طور جدی و با نظارت مستمر در مراکز پرتو تشخیصی کشور اجرا شود.

واژه‌های کلیدی: پرتو ایکس، بیماران، حفاظت در برابر پرتو، ایران

مقدمه

حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد تصمیم‌گیری‌های پزشکی، رادیولوژیک است (۱). تعداد آزمون‌های تصویربرداری تشخیصی از بیماران هر ساله در حال افزایش است (۴-۲). خصوصاً در شرایط بحرانی، متکی بر یافته‌های

مؤلف مسئول: وحید کرمی اهواز: بلوار گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی E-mail: Karami.ajums@yahoo.com

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، اهواز، ایران

۲. استادیار، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، اهواز، ایران

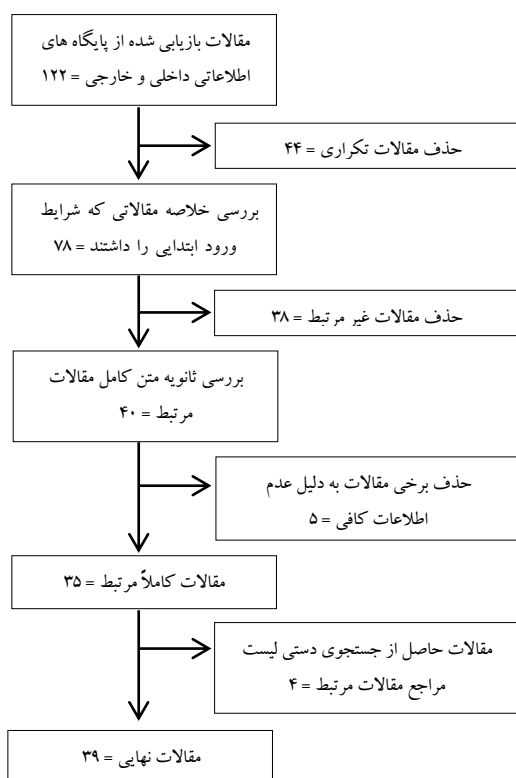
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۴/۱۳ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۹

بررسی‌ها نشان می‌دهد روزانه بیش از ده میلیون آزمون پرتونگاری و صدهزار آزمون پزشکی هسته‌ای در جهان انجام می‌شود (۲). پرتونگاری چنین جمعیت بزرگی (حتی در سطح دوزهای پایین مورد استفاده در رادیولوژی تشخیصی) به دلیل اثرات قطعی و احتمالی پرتوهای یونیزان، باعث ایجاد نگرانی عمومی شده است (۵، ۶). علی‌رغم منافعی که پرتوهای یونیزان در تشخیص و درمان بیماری‌ها دارند، از دیدگاه حفاظت در برابر اشعه، منشأ خطرات بالقوه‌ای هستند (۲). از سال ۱۹۵۶ تاکنون شواهد اپیدمیولوژیک و مشاهدات تجربی حاکی از وجود رابطه بین پرتونگاری و افزایش بروز بدخیمی‌هایی از قبیل سرطان، آسیب‌های ژنتیکی و لوسمی است (۶، ۷). هم‌چنین مطالعات سیتوژنیک نشان داده‌اند که قرار گرفتن در معرض سطح پایین تشعشعات یونیزان به مدت طولانی، فراوانی ناهنجاری‌های کروموزومی را افزایش می‌دهد (۸-۱۰). جدیدترین مطالعه در خصوص پرتونگاری و سرطان‌زایی در تکنولوژیست‌های رادیولوژی ایالات متحده آمریکا صورت گرفته است. در این مطالعه، ۱۴۶۰۲۲ تکنولوژیست رادیولوژی با سابقه کاری ۲ سال و یا بیش‌تر که بین سال‌های ۱۹۸۲-۱۹۲۶ پرتونگاری شغلی داشته‌اند، مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که این گروه از تکنولوژیست‌ها، فراوانی ابتلا به سرطان سینه و لوسمی بیش‌تری داشته‌اند (۱۱). امروزه برنامه‌های حفاظت در برابر اشعه بر مبنای حفظ تابش‌گیری بیماران، پرتوکاران و کل جامعه بر اساس اصل (As Low As Reasonably Achievable-ALARA) تعریف شده است (۱۲). بر طبق اصل ALARA، رابطه بین دوز و مخاطره به شدت خطی و بدون آستانه است. لذا هیچ دوز اشعه‌ای که بتوان آن را مطلقاً بی‌خطر نامید، وجود ندارد که حاکی از اهمیت حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان است (۱۲، ۱۳). آسیب‌های تشعشع به دو دسته اثرات احتمالی و اثرات قطعی تقسیم می‌شوند. اثرات احتمالی فاقد آستانه می‌باشند و به ازای دریافت هر دوزی وجود دارند. مخاطره‌های تشعشع ناشی از

تصویربرداری تشخیصی (به استثناء تابش‌گیری جنین در رحم)، اثرات وراثتی و سرطان‌زایی، احتمالی در نظر گرفته می‌شوند. در مقابل اثرات قطعی، دارای آستانه می‌باشند. برای ظاهر شدن این اثرات باید دوز از یک حداقل خاص تجاوز نماید (۱۲). بر این اساس، کمیسیون بین‌المللی حفاظت رادیولوژیکی (International Commission for Radiological Protection-ICRP)، هدف‌های حفاظت در برابر تشعشع را جلوگیری از اثرات قطعی و محدود کردن اثرات احتمالی تا حد قابل قبول تعریف کرده است (۱۴).

با کاهش پرتونگاری بر طبق ALARA، می‌توان به اهداف حفاظت در برابر اشعه دست یافت (۱۲، ۱۴). بر این اساس حفاظت یکی از مباحث چالشی بوده که بیش‌ترین تحقیقات در زمینه تابش را به خود اختصاص داده است. حفاظت در برابر اشعه شامل تصمیم‌گیری‌های پزشکی و تکنیکی است. تصمیم‌گیری پزشکی در این خصوص که آیا انجام یک آزمون رادیولوژیکی واقعاً ضروری است یا خیر. تصمیم‌گیری‌های تکنیکی مربوط به انتخاب تجهیزات مناسب برای بهینه‌سازی و کاهش دوز افراد می‌باشد (۱۳). اگرچه فاکتورهایی از قبیل حفاظت تیوب و فیلتراسیون دسته پرتو در کنترل پرتونگاری نیستند (۱۳)، اما موارد گوناگون و بسیاری وجود دارد که پرتونگار می‌تواند برای کاهش پرتونگاری خود و بیماران از آن استفاده کند، در عین حال یک تصویر تشخیصی خوب فراهم نمود (۱۲). اگرچه در مناطق مختلف کشور ما نیز مطالعاتی در این زمینه انجام شده است، اما تا به حال اطلاعات جامع و مکتوبی از وضعیت حفاظتی کل مراکز پرتونگاری در ایران ارائه نشده است. با توجه به افزایش سریع تعداد آزمون‌های پرتونگاری در دو دهه گذشته و خطرات بالقوه همراه آن، گروه‌های مختلفی از محققین، مطالعاتی را در خصوص ارزیابی وضعیت حفاظت در برابر اشعه در بخش‌های مختلف تصویربرداری پزشکی کشور انجام داده‌اند. محققین براساس نتایج این مطالعات، نتیجه‌گیری‌های متفاوتی داشته‌اند (۲۰-۱۴). لذا

همچنین لیست مراجع مقالات مرتبط نیز به صورت دستی جستجو شد و نهایتاً تعداد ۳۹ مقاله در محدوده زمانی سال‌های ۹۴-۱۳۷۶ وارد فرآیند مطالعه شد. فلوچارت مطالعه در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.



نمودار شماره ۱: فلوچارت مطالعه

معیار انتخاب مقالات (Inclusion criteria)

مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفتند که: ۱- در زمینه وضعیت حفاظت در برابر اشعه در مراکز پرتو تشخیصی یونیزان (رادیولوژی، ماموگرافی، پزشکی هسته‌ای، سی تی اسکن و رادیوگرافی دندان) بودند. ۲- در ایران انجام شده بودند و در مجلات داخلی و یا خارجی به زبان فارسی و یا انگلیسی به چاپ رسیده بودند.

بررسی کیفیت مقالات (Assess study quality)

منابع استخراج شده، توسط هر دو محقق به صورت مستقل مطالعه شدند. بدین صورت که ابتدا عنوان و چکیده و در صورت نیاز، متن کامل مقالات مورد مطالعه قرار گرفت. سپس جهت بررسی بیشتر، متن

با توجه به افزایش روز افزون مطالعات رادیولوژیکی و همچنین تفاوت در نتایج گزارش شده، انجام مطالعه سیستماتیک برای رسیدن به یک نتیجه گیری کلی ضروری به نظر می‌رسد. لذا هدف از مطالعه حاضر، دستیابی به شواهدی از وضعیت حفاظتی مراکز پرتو تشخیصی کشور جهت برنامه‌ریزی در خصوص رفع نقایص موجود از طریق مرور سیستماتیک مقالات منتشر شده است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک بررسی سیستماتیک از مطالعات انجام شده در خصوص وضعیت حفاظت در برابر اشعه در مراکز پرتو تشخیصی ایران است. به منظور جستجوی وسیع، بدون محدودیت زمانی، پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی "SID، Magiran، IranMedex، IranDoc، Embase and PubMed، Medlin، Google-Scholar" با استفاده از کلید واژه‌های Mesh (MeSH) شامل "mammary radiology، computed tomography، radiology، dental radiography، nuclear medicine، Iran and ALARA، shielding، protection" و معادل فارسی آن‌ها "رادیولوژی، پرتوشناسی، توموگرافی کامپیوتری، سی تی اسکن، ماموگرافی، پزشکی هسته‌ای، رادیوگرافی دندان، حفاظت در برابر اشعه، تجهیزات حفاظتی، آلا‌را و ایران" جستجو شدند. این کلمات کلیدی توسط دو نفر متخصص (Expert) در زمینه پرتوشناسی تعیین و جستجوی عبارات در پایگاه‌های اطلاعاتی توسط این دو متخصص صورت گرفت. سپس بررسی و جستجوی مجدد منابع و پایگاه‌ها توسط یکی از محققین انجام شد تا از کفایت جستجوی اطلاعات و مقالات اطمینان حاصل شود. بررسی مقالات بر اساس معیارهای کوکران (Cochran) انجام گرفت (۲۱). تعداد ۱۲۲ مقاله در جستجوی اولیه بازیابی شد که بعد از حذف مقالات تکراری و کاملاً غیرمرتبط، تعداد ۷۰ مقاله باقی ماند. جستجو بیش‌تر بر روی مطالعات مراکز پرتو تشخیصی در ایران متمرکز شد و تعداد ۳۵ مقاله به دست آمد.

کامل مقالات مرتبط مطالعه و مقالات نهایی انتخاب شدند. هم چنین لیست مراجع مقالات انتخاب شده نیز به صورت دستی جستجو شد. موارد اختلافی هم با مذاکره رفع شدند. در نهایت، تمامی مقالات وارد مطالعه شده " (Included) توسط یک نفر متخصص و صاحب نظر (Expert) در زمینه پرتوشناسی کنترل و مورد تایید قرار گرفتند.

استخراج داده ها (Extract data)

چک لیستی از اطلاعات مورد نیاز شامل: "عنوان مقاله، نویسنده، سال انجام مطالعه، حجم نمونه، روش کار، نوع مرکز پرتوتشخیصی مورد بررسی، هدف مطالعه، نتایج و نتیجه گیری" تهیه و تکمیل گردید.

مطالعه) و اکثراً (۲۱ مطالعه) در ۵ سال گذشته انجام شده بودند. در مجموع تعداد ۸۷۴ مرکز پرتوتشخیصی و ۱۶۷۷ پرتوکار مورد بررسی قرار گرفته بود. حجم نمونه مطالعات از ۱ تا ۲۰۰ و در ۱۳ مطالعه بالای ۵۰ بود. بررسی این مقالات نشان داد: در زمینه استفاده از پوشش های حفاظتی برای بیماران، کولیماسیون میدان اشعه، استفاده از فیلم بچ در رادیوگرافی دندان و کنترل کیفیت دستگاه های رادیولوژی وضعیت مطلوب نمی باشد. با این حال به نظر می رسد در خصوص سطح دوز محیطی مراکز و استفاده از فیلم بچ در مراکز رادیولوژی وضعیت مطلوبی حاکم است. جزئیات مطالعات در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

بحث

در این مطالعه وضعیت حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در بیش از ۸۷۴ مرکز پرتوتشخیصی کشور در طی ۱۸ سال گذشته مورد بررسی قرار گرفته است. بر طبق نتایج، تمرکز اغلب مطالعات بر روی رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه در مراکز رادیولوژی و رادیوگرافی دندان بوده است. در حالی که توموگرافی کامپیوتری (CT) به عنوان بالاترین منبع پرتوگیری بیماران در بین تمام منابع تصویربرداری تشخیصی شناخته شده است (۲۲)، با این حال تنها در دو مطالعه، وضعیت حفاظتی مراکز CT گزارش شده بود (۲۴، ۲۳). بنابراین بررسی بهتری باید در زمینه حفاظتی مراکز CT و همچنین ماموگرافی و پزشکی هسته ای صورت بگیرد. حفاظت گذاری (Shielding) یکی از بنیادی ترین روش های حفاظت از ارگان های حساس بیماران در برابر تشعشع است (۱۲، ۱۷، ۲۵، ۲۶). پوشاندن گنادها با یک میلی متر سرب، دوز رسیده به بیضه ها را تا ۹۵ درصد و دوز تخمدان ها را تا ۵۰ درصد کاهش می دهد (۲۷، ۲۸). هم چنین استفاده از روپوش سربی، دوز جذبی را تا ۸۰ درصد کاهش می دهد (۱۲). این موضوع به خوبی مورد توجه مطالعات قرار گرفته است، به طوری که توجه بیش تر

یافته ها

از ۳۹ مقاله بررسی شده، ۱۲ مقاله به زبان انگلیسی و ۲۷ مقاله به زبان فارسی بودند. تعداد ۲۴ مقاله در مراکز رادیولوژی، ۸ مقاله رادیوگرافی دندان، ۲ مقاله پزشکی هسته ای، یک مقاله توموگرافی کامپیوتری و یک مقاله در مراکز ماموگرافی انجام شده بود. هم چنین در یک مطالعه وضعیت حفاظتی مراکز رادیولوژی و رادیوگرافی دندان و در دو مطالعه وضعیت حفاظتی کل مراکز پرتوتشخیصی گزارش شده بود.

در مطالعات اصول حفاظتی متعددی در مراکز پرتوتشخیصی مورد بررسی قرار گرفته بود، اما توجه بیش تر مطالعات در ۳ زمینه اصلی: کنترل کیفی دستگاه های رادیولوژی (۷ مطالعه)، دوزیمتری و پایش های محیطی مراکز (۹ مطالعه) و میزان وجود و استفاده از تجهیزات حفاظتی برای بیماران (۲۰ مطالعه) بوده است.

مطالعات در ۱۲ شهر مختلف کشور انجام شده بودند. هم چنین ۱۲ مطالعه در سطح استانی و ۲ مطالعه در سطح کشور انجام شده بود. مطالعات در محدوده ی زمانی سال های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۴ و با روش های دوزیمتری (۱۲ مطالعه)، پرسشنامه (۱۲ مطالعه) و مشاهده عینی (۱۱

جدول شماره ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

محل مطالعه (سال)	حجم نمونه	روش	مرکز پرتو تشخیصی	نتایج اصلی (منبع)
اهواز (۱۳۴۴)	۵	مشاهده	توموگرافی کامپوتری	تمام مراکز بررسی شده فاقد حفاظت های ایمنی برای حفاظت از اندام های حساس به پرتو میمانند بودند. هم چنین حفاظت های سری برای حفاظت از اندام های خارج از میدان تابش در کم تر از ۴ درصد موارد استفاده قرار می گرفتند (۴۴).
بوشهر (۱۳۸۳)	۲۵	مشاهده	رادیولوژی	در ۲۵ مرکز رادیولوژی (شامل ۱۳۵ اتاق رادیوگرافی)، ۵ مرکز فکد، رادیوگرافی و ۱۲ مرکز فکد، حفاظت گنبد بودند. ۳۰ اتاق رادیوگرافی از روی پوش سری برای همراهان بیماران استفاده نمی کردند. هیچ کدام از مراکز هنگام رادیوگرافی پرتابل از پاروان سری برای حفاظت سایر بیماران استفاده نمی کردند و فقط ۱۵ مرکز جهت تمام پرتوگزاران خود از فیلم بی استفاده می نمودند. نوسندگان نتیجه گرفتند که هیچ کدام از اصول حفاظتی مورد بررسی به طور کامل در این مراکز رعایت نمی شود (۱۵).
آذربایجان شرقی (۱۳۹۶)	۸۱	مشاهده	رادیولوژی	در ۸۱ مرکز رادیولوژی، در ۶۸۷ درصد موارد از پوشش های حفاظتی برای بیماران استفاده نمی شد. همچنین میانگین دوز محیطی مراکز در حد استاندارد گزارش شد (۵۰).
تهران (۱۳۸۱)	۵۱	-	رادیولوژی	مراکز رادیولوژی در رابطه با اتاق رادیوگرافی به میزان ۸۲ درصد، پوشش حفاظتی ۷۷ درصد، و علم نشت پرتو به میزان ۳۷ درصد دارای اشکال و نقص بودند. (۵۱).
تهران (۱۳۸۸)	۱۴	مشاهده	رادیولوژی	مراکز رادیولوژی از نظر ایمنی در برابر اشعه در وضعیت ایمنی کامل قرار دارند (۵۲).
ایلام (۱۳۹۲)	۱۵	دوزیمتری	پرتوهای تشخیصی	میانگین دوز محیطی مراکز پرتوهای تشخیصی در حد استاندارد گزارش شد. هم چنین میزان رعایت استاندارد حفاظتی در بخش ساختمانی ۶۴٫۹ درصد و در بخش تهیه و به کارگیری تجهیزات ۶۹٫۴ درصد برآورد شد (۱۳).
کرمان (۱۳۸۱)	۳۹*	مشاهده	رادیولوژی	در هیچ یکی از مراکز رادیولوژی مورد بررسی، برای بیماران از حفاظت سری استفاده نمی شود. هم چنین میانگین دوز محیطی مراکز در حد استاندارد گزارش شد (۴۵).
خوزستان (۱۳۹۲)	۳۰	مشاهده	رادیولوژی	از ۳۰ بیمارستان بررسی شده تنها در ۱۳ درصد آن ها حفاظت لدام های حساس بیماران رعایت می شد. از این ۱۳ درصد، میزان به کارگیری تجهیزات حفاظتی بین ۱۴ تا ۵۲ درصد متفاوت بود. هم چنین در ۹۷ درصد بیمارستان ها، تجهیزات حفاظتی مناسب برای بیماران موجود بود (۲۹).
گلستان (۱۳۹۱)	۴۴	دوزیمتری	رادیولوژی	اعظم پارتنه های فیزیکی دستگاه های رادیوگرافی از کیفیت پرتوهای مطلوبی برخوردار بودند، به طوری که اکثر دستگاه ها در آزمون "صحت زمان تابش" دارای اشکالاتی بودند (۳۷).
سیستان و بلوچستان (۱۳۸۸)	۹	دوزیمتری	رادیولوژی	از ۹ دستگاه رادیوگرافی مورد بررسی، ۶ دستگاه فاقد استانداردهای لازم در خصوص "صحت و لایت" بودند. هم چنین تمام ۹ دستگاه در خصوص تطابق میدان توری و پرتو دارای اشکال بودند و یک دستگاه فاقد فلتراسیون کافی بود (۵۳).
مشهد (۱۳۹۲)	۶	دوزیمتر	رادیولوژی	اعظم پارتنه های عملکردی دستگاه های رادیوگرافی خارج از محدوده استاندارد بود. نوسندگان پیشنهاد کردند که تعدادی از دستگاه ها باید تعمیر، جایگزین و یا حذف شوند (۳۶).
چهارمحال و بختیاری (۱۳۸۲)	۶	دوزیمتری	رادیولوژی	بررسی پارتنه های مختلف برنامه کنترل کیفی هفت دستگاه رادیولوژی تشخیصی نشان داد که سه دستگاه به علت عمر زیاد، نشتی نیوب بالاتر از حد مجاز داشتند. (۳۴).
شیراز (۱۳۴۶)	۵۱*	پرستانه	رادیولوژی	تجهیزات حفاظتی (روپوش سری، دستکش سری و حفاظت گنبد) در حدود ۸۰ درصد مراکز رادیولوژی وجود داشتند و حدود ۹۱٫۸ درصد از کارکنان بر حسب نیاز از وسایل حفاظتی برای بیماران استفاده می کردند. حدود ۷۰ درصد کارکنان از فیلم بی استفاده می کردند (۵۴).
مازندران (۱۳۸۲)	۱۵	پرستانه	رادیولوژی	میانگین همخوانی وضعیت حفاظتی مراکز رادیولوژی تشخیصی با استانداردهای بین المللی ۵۰ درصد برآورد شد. هم چنین ۱۴ درصد مراکز فاقد تجهیزات حفاظتی برای بیماران بودند و ۴۷ درصد مراکز بین ۲۰ تا ۱۵۰ درصد نشتی پرتو بیش از حد مجاز داشتند (۵۵).
مازندران (۱۳۸۶)	۲۰	مشاهده	رادیولوژی	۳۴٫۲ درصد اتاق های رادیوگرافی رادیوگرافی مورد بررسی بودند و تنها در ۰٫۳ درصد موارد از حفاظت گنبد و تریوید برای بیماران استفاده می شد. عدم همراهی بیمار در حین پرتوگیری و لوکلایسین میدان اشعه به ابعاد عضو به ترتیب به ترتیب ۶۶٫۴ و ۷۷ درصد موارد رعایت می شد (۵۶).
تهران (۱۳۸۵)	۱۶۲*	پرستانه	رادیولوژی	دوز درختی پرتوکاران مراکز رادیولوژی در حد استاندارد گزارش شد (۱۹).
اردبیل (۱۳۸۶)	۹	پرستانه	رادیولوژی	در ۷۷٫۱ درصد مراکز، دوزیمتری سلاهی محیط و کنترل کیفی دستگاه های رادیولوژی انجام نمی شود و تنها ۳۷ درصد مراکز رادیولوژی دارای حفاظت گنبد بودند (۳۳).
تهران (۱۳۸۶)	۴	دوزیمتری	رادیولوژی	میانگین دوز محیطی مراکز رادیولوژی در حد استاندارد گزارش شد (۲۰).
زاهدان (۱۳۸۸-۸۹)	۲۹	مشاهده	رادیولوژی	فقط ۱۳۷۸ درصد مراکز دارای اتمام به کنترل کیفی دستگاه های رادیولوژی می نمودند. هم چنین رویوش سری، حفاظت گنبد، حفاظت تریوید و پاروان سری به ترتیب در ۸۵، ۵۹، ۶۲ و ۳۰ درصد مراکز موجود بود. رعایت حفاظت بیماران با رویوش سری و سایر تجهیزات حفاظتی معادل ۳۴٫۴ درصد می باشد که برای مداران باردار به کار رفته و برای سایر بیماران استفاده نمی شود. ۸۹٫۶ درصد پرتوکاران حین کار از فیلم بی استفاده می کردند (۴۴).
اردبیل (۱۳۹۰)	۷	دوزیمتری	رادیولوژی	از ۷ مرکز رادیولوژی مورد بررسی، میانگین دوز محیطی ۲ مرکز در حد استاندارد (۰٫۲ میکروسیورت بر ساعت) و ۵ مرکز بالاتر از ۰٫۳ میکروسیورت بر ساعت بود که این افزایش آهنگ دوز می تواند با عدم حفاظت گذاری مناسب بخش ها و طول عمر کاری دستگاه ها مرتبط باشد (۵۷).
گیلان (۱۳۸۸-۹۰)	۸۵	دوزیمتری	رادیولوژی	نوسندگان بررسی دوز موثر ۶۰۱ پرتوکار طی ۱۸ دوره دوزیمتری دو ماهه بر اساس نتایج دوزیمتری حدود ۸۰۰۰ فیلم بی، نشان دادند که هیچ گونه پرتوگیری بیش از حد مجاز وجود ندارد (۵۸).
اهواز (۱۳۹۱)	۸۶*	مشاهده	رادیولوژی	نتایج حاکی از درصد پایین استفاده از رویوش سری برای همراهان بیماران (۲۹ درصد)، عدم استفاده از حفاظت گنبد و حفاظت تریوید برای بیماران و عدم به کارگیری پاروان سری حین پرتوگیری پرتابل بود. هم چنین لوکلایسین میدان اشعه جهت کاهش دوز بیمار در ۴۳٫۷ درصد و استفاده از فیلم بی در ۷۴٫۳ درصد موارد رعایت می شد (۱).
اهواز (۱۳۹۱)	۵	دوزیمتری	رادیولوژی	تمام دستگاه های رادیولوژی تشخیصی به جز یک مورد، دارای اشکالاتی در برخی آزمون های کنترل کیفی بودند. محققان نتیجه گرفتند این دستگاه ها نیاز به کلیراسیون و رفع عیب می باشند (۳۸).
کرمان (۱۳۸۸)	-	-	پرتوهای تشخیصی	در بیش از ۹۹ درصد مراکز، پرتوهای تشخیصی تجهیزات حفاظتی موجود بود. ۱۵٫۷ درصد از پرسنل برای خودشان و کم تر از یک درصد برای بیماران از لوازم حفاظت فردی استفاده می کردند. به طور کلی در خصوص ایمنی بودن به رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه در مراکز رادیولوژی، وضعیت مطلوب نیست (۵۹).
یزد (۱۳۹۲)	۱۷	پرستانه	رادیولوژی	فوقانی استفاده از رویوش سری و حفاظت گنبد برای بیماران در مراکز رادیولوژی به ترتیب ۵۴٫۴۹ و ۳۳٫۵۹ درصد برآورد شد. لوکلایسین میدان اشعه جهت کاهش دوز بیمار در ۱۴٫۱۰ درصد و استفاده از فیلم بی در ۷۵ درصد موارد رعایت می شد (۶۰).
همدان (۱۳۸۲)	۴۹	دوزیمتری	رادیولوژی و رادیوگرافی دندان	نتایج حاصل از دوزیمتری مراکز رادیولوژی و دندانپزشکی نشان داد که در تمام مراکز رادیولوژی هیچ گونه پرتوگیری بیش از حد مجاز وجود ندارد، اما در ۳۸٫۶ درصد مراکز دندانپزشکی، پرتوگیری بیش از حد مجاز (۰٫۲۵ میکروسیورت در ساعت) بوده است. تنها ۴۰۵ درصد از دندانپزشکان و پرتوکاران از فیلم بی استفاده می نمودند (۶۱).
همدان (۱۳۹۰)	۷۱*	پرستانه	رادیولوژی	تجهیزات حفاظتی در ۷۸٫۹ درصد موارد برای بیماران استفاده می شدند (۶۲).
اهواز (۱۳۴۴)	۵	مشاهده	رادیولوژی	در حالی که در ۶۲٫۳ درصد از اتاق های رادیوگرافی مورد بررسی حداقل یک حفاظت گنبد وجود داشت، با این حال حفاظت گندهای بیماران تنها در ۰٫۲ مورد صورت می گرفت (۱۷).
اصفهان (۱۳۷۷)	۲۳۴*	-	رادیوگرافی دندان	تنها در ۱۶ درصد از مطب های دندانپزشکی، از رویوش سری برای حفاظت بیماران استفاده می شد (۶۳).
تهران (۱۳۷۶)	-	-	رادیوگرافی دندان	در هیچ کدام از مطب های دندانپزشکی از فیلم بی استفاده نمی شد (۶۴).
تهران (۱۳۸۱)	۲۰۰	مشاهده	رادیوگرافی دندان	از ۲۰۰ مطب دندانپزشکی مورد بررسی، ۹۴ درصد بدون دیوار سری بودند و ۷۵٫۵ درصد از پارتیشن های سری استفاده می کردند. فقط در ۵ درصد موارد از پیش بند سری، ۲ درصد از حفاظ تریوید و در ۲۳٫۵ درصد موارد از پاروان سری استفاده می شد. هم چنین تنها در ۱۰ درصد مطب های دندانپزشکی از فیلم بی استفاده می شد. نوسندگان نتیجه گرفتند که رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه در مورد دندانپزشکان و بیماران به خوبی صورت گرفته و استفاده های جانبی قاصه دارد (۶۴).
یزد (۱۳۸۱)	۸۶	پرستانه	رادیوگرافی دندان	از ۸۶ مرکز دندانپزشکی بررسی شده، ۷۷ درصد مطب ها، ۹۰ درصد درمانگاه ها، همه موسسات خصوصی و دانشکده دندانپزشکی مجهز به اتاق رادیوگرافی سریکی بودند. هم چنین ۳۳٫۱ درصد مطب ها و ۹۰ درصد درمانگاه ها دارای پاروان سری بودند. در هیچ یک از مطب ها از رویوش سری برای بیماران استفاده نمی شد. در ۵۰ درصد از درمانگاه ها، همه موسسات خصوصی و دانشکده دندانپزشکی در موارد خاص از رویوش سری استفاده می شد. هم چنین در هیچ واحدی از حفاظ تریوید استفاده نمی شد (۶۵).
ایران (۱۳۸۷)	۱۸	پرستانه	رادیوگرافی دندان	در حالی که در اغلب مراکز، تجهیزات حفاظت در برابر پرتو موجود بود، با این حال اغلب پرسنل به ندرت از این تجهیزات استفاده می کردند. در ۹۴٫۴ درصد مراکز فیلم بی و لوازم ثبت تلنعم موجود بود. هم چنین در زمینه برنامه های کنترل کیفی و پایش منظم تجهیزات وضعیت مطلوبی وجود نداشت (۳۰).
رشت (۱۳۸۸)	۱۱۰*	پرستانه	رادیوگرافی دندان	تنها در یک مورد دوزیمتری از رویوش سری و حفاظت تریوید برای بیماران گزارش شد (۶۶).
ستاج (۱۳۸۸)	۳۰	-	رادیوگرافی دندان	پهداشت پرتوها در بیش تر مطب های دندانپزشکی مورد بررسی رعایت نمی شود (۶۷).
اصفهان (۱۳۹۰)	۱۸۴*	پرستانه	رادیوگرافی دندان	فقط ۱۰ درصد دندانپزشکان از پیش بند سری و ۴۰٫۵ درصد از حفاظ تریوید برای بیماران استفاده می کردند. در سایر مراکز با این وسایل وجود نداشت یا در صورت وجود استفاده نمی شد (۱۶).
ایران (۱۳۹۸)	۷۰۰*	پرستانه	رادیوگرافی دندان	۱ درصد دندانپزشکان به طور منظم و ۳۴ درصد آن ها گاهی اوقات برای حفاظت بیماران از پیش بند سری و حفاظ تریوید استفاده می کردند (۶۸).
شیراز (۱۳۹۲)	۱	دوزیمتری	پزشکی هسته ای	اندازه گیری ها و بررسی های کیفی نوسندگان حاکی از همخوانی رعایت اصول حفاظت پرتویی بخش پزشکی هسته ای با دستورالعمل های کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر اشعه (ICRP) بود (۱۸).
گیلان (۱۳۹۰)	۳	دوزیمتری	پزشکی هسته ای	دوز درختی کارکنان مراکز پزشکی هسته ای مورد بررسی در محدوده مجاز قرار داشت (۱۴).
شیراز (۱۳۸۷)	۵	پرستانه	ماموگرافی	در ۸۰ درصد مراکز ماموگرافی فاقد تجهیزات حفاظتی برای بیماران بودند. هم چنین ۴۷ درصد کارکنان از زمان شروع به کار، هیچ گونه آموزشی در خصوص برنامه های تضمین کیفیت و تلنعم ندیده بودند (۶۹).

* حجم نمونه مطالعات بر اساس تعداد مراکز بررسی شده می باشد، در موارد مشخص شده (n) براساس تعداد پرتوکاران مورد بررسی گزارش شده است.

از پرسشنامه، مشاهده عینی و دوزیمتری انجام شده بودند. بر طبق نتایج، میزان استفاده از تجهیزات حفاظتی برای بیماران در مطالعات پرسشنامه‌ای، به‌طور قابل توجهی بیش‌تر از مطالعات مشاهده‌ای گزارش شده است. به‌عنوان مثال میزان حفاظت گنناد در مطالعات مشاهده‌ای بین ۰ تا ۰/۳ درصد و در مطالعات پرسشنامه‌ای این میزان تا ۴۳/۵۹ درصد گزارش شده است. لذا به‌نظر می‌رسد مطالعات مشاهده‌ای نسبت به مطالعات پرسشنامه‌ای، از اعتبار بالاتری برخوردار هستند. بنابراین توجه بیش‌تری باید در به‌کارگیری داده‌های مطالعات مذکور داشت. شواهد نشان داده‌اند که حساسیت پرتوی دخترها دو برابر پسرها است (۳۲) هم‌چنین بچه‌ها ده برابر بیش‌تر از بزرگسالان نسبت به اثرات سرطان‌زای تشعشع حساسند (۳۳). با این حال فقط در دو مطالعه، نوع آزمون‌ها، سن و جنسیت بیماران گزارش شده بود. هم‌چنین در ۵ مطالعه، فقط درصد کلی به‌کارگیری تجهیزات حفاظتی برای بیماران گزارش شده و مشخص نیست که تجهیزات حفاظتی در چه آزمون‌هایی، برای کدام رده سنی و جنسیت استفاده شده است. به‌عنوان مثال مشخص نیست که حفاظت گنناد در آزمون‌های لگن که گنناد به‌طور مستقیم مورد تابش قرار دارد، مورد بررسی قرار گرفته یا در آزمون‌هایی که گنناد در خارج از میدان تابش قرار دارد. لذا توصیه می‌شود مطالعات آتی توجه بیش‌تری به این نکته مهم داشته باشند.

یکی از دلایل عمده پرتوگیری‌های غیر ضروری بیماران در مراکز پرتو تشخیصی، نداشتن برنامه‌ای کنترل کیفیت (Quality control) یا تضمین کیفیت (Quality assurance) رادیولوژی است. برنامه تضمین کیفیت جزء مکمل هر بخش رادیولوژی تشخیصی می‌باشد (۳۴). مطالعات مختلفی در سراسر دنیا جهت بررسی کنترل کیفی دستگاه‌های رادیولوژی صورت گرفته است. در ایران هم چندین مطالعه در این زمینه انجام شده است (۳۴-۳۹). بر اساس نتایج این مطالعات، پارامترهای فیزیکی دستگاه‌های رادیولوژی، اغلب

مطالعات بر وجود تجهیزات حفاظتی و میزان به‌کارگیری آن‌ها برای بیماران بوده است. نتایج این گروه از مطالعات حاکی از وضعیت ضعیف حفاظت‌گذاری برای بیماران در مراکز پرتو تشخیصی کشور است. در حالی که اکثر مراکز، کم و بیش از وجود تجهیزات حفاظتی برای بیماران بهره‌مند بوده‌اند، ولی به‌ندرت برای بیماران مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

مطالعه بهروزی و همکاران (۲۰۱۵) در ۳۰ بیمارستان استان خوزستان، نشان داد در حالی که بیش از ۹۷ درصد مراکز رادیولوژی از تجهیزات حفاظتی برای بیماران بهره‌مند بودند، فقط در ۱۳ درصد بیمارستان‌ها، حفاظت اندام‌های حساس، آن هم به میزان ۵/۲ تا ۱۴ درصد رعایت می‌شد (۲۹). هم‌چنین بررسی میزان رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه در دانشکده‌های دندانپزشکی سراسر ایران نشان داد: اگرچه تجهیزات حفاظت در برابر پرتوها (مانند پیشبند سربی، حفاظ تیروئید و دیوارهای متراکم سربی) در اکثر مراکز وجود دارد، ولی اغلب پرسنل به‌ندرت از این تجهیزات استفاده می‌کردند (۳۰). در مطالعه دیگری که توسط گروه حاضر در مراکز توموگرافی کامپیوتری ۵ بیمارستان عمومی اهواز انجام شد، تمام مراکز مورد بررسی فاقد حفاظ‌های بیسموتی برای حفاظت از اندام‌های حساس به پرتو بیماران بودند. هم‌چنین حفاظت اندام‌های خارج از میدان تابش (گنناد، تیروئید، سینه و چشم) با استفاده از حفاظ‌های سربی در کم‌تر از ۴ درصد موارد انجام می‌شد (۲۴). به‌نظر می‌رسد در زمینه به‌کارگیری تجهیزات حفاظتی، بیش‌ترین نگرانی مربوط به وضعیت ضعیف حفاظت گنناد در رادیولوژی و حفاظت تیروئید در رادیوگرافی دندان بوده است. به‌اعتقاد کرمی و همکاران (۱۷) وضعیت ضعیف حفاظت گننادهای بیماران در رادیولوژی یک نگرانی ملی است. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۴ توسط Doolan و همکاران در خصوص حفاظت گننادهای بیماران در ۴ بیمارستان بزرگ دوبلین-ایرلند انجام شد، نیز چنین نتایجی گزارش گردید (۳۱). مطالعات با استفاده

کیفیت پرتو دهی مطلوبی ندارند و چنانچه رفع عیوب و یا جایگزین نشوند، منجر به پرتوگیری غیر ضروری بیماران می شوند. در مطالعه‌ای که توسط فتاحی اصل و همکاران (۲۰۱۳) در ۵ بیمارستان اهواز انجام شد، تمام دستگاه‌های رادیولوژی تشخیصی به جز یک مورد، دارای اشکالاتی در برخی آزمون‌های کنترل کیفی بودند (۳۸). هم‌چنین نتایج مطالعه شهبازی گهروبی در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که سه دستگاه رادیولوژی، نشستی تیوب بالاتر از حد مجاز داشتند که علت آن از رده خارج بودن و عمر زیاد آن‌ها می‌باشد (۳۴). در مطالعه دیگری که توسط Godechal و همکاران در ۲۲۶ دستگاه رادیوگرافی و ۳۰ دستگاه ماموگرافی بلژیک انجام شد، مشکل عمده دستگاه‌ها، فشار تیوب و عدم فیلتراسیون کافی گزارش شد (۴۰). در مطالعات مختلفی نشان داده شده که با اجرای برنامه کنترل کیفیت و تضمین کیفیت رادیولوژی، می‌توان ضمن حفظ کیفیت تصویر، دوز بیماران را به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش داد (۴۲، ۳۴). با این حال در دو مطالعه (۴۴، ۴۳) نویسندگان گزارش کردند که کنترل کیفی دستگاه‌های رادیولوژی در ۷۷/۱ و ۸۶/۲۹ درصد مراکز انجام نمی‌شود که باید توجه ویژه‌ای به این مسئله داشت. لذا با عنایت به نتایج این مطالعه، وجود یک برنامه تضمین کیفیت جامع به منظور ارزیابی تجهیزات ضروری به نظر می‌رسد. تمام پرتوکاران جهت اطلاع از میزان تابش‌گیری فردی، باید از وسایل اندازه‌گیری پرتوها مانند فیلم بچ استفاده کنند (۱۵). هم‌چنین نتایج فیلم بچ باید به اطلاع پرتوکار رسانده شود. بر اساس نتایج این مطالعه، وضعیت استفاده از فیلم بچ در پرتوکاران رادیولوژی مطلوب به نظر می‌رسد (اغلب بالاتر از ۷۰ درصد)، ولی در خصوص رادیوگرافی دندان، وضعیت مناسب نیست و باید برنامه ریزی مناسب در خصوص تهیه و به کارگیری وسایل اندازه‌گیری شخصی صورت گیرد. در تمام مراکز یونساز، بایستی برنامه مونیتورینگ محیطی براساس مقررات واحد قانونی با نظارت مسئولین فیزیک

بهداشت تهیه، اجرا و بازنگری شود (۲۰). اجرای چنین برنامه‌ای علاوه بر کاهش پرتوگیری افراد، با ایجاد فضای مطلوب کاری باعث ارتقای کیفی کار پرتوکاران می‌شود. با عنایت به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد که دوز محیطی اغلب مراکز در حد مطلوب و قابل قبول می‌باشد. فاکتورهای متعددی تحت کنترل پرتوکاران می‌باشد که ضمن حفظ کیفیت تصویر، می‌تواند پرتوگیری بیمار را به حداقل برساند. میدان اشعه، زمان، فاصله، حفاظ، وضعیت دهی (positioning) و نما (projection) و از این عوامل هستند (۴۵، ۱۲). به عنوان مثال در پرتونگاری جمجمه، استفاده از نمای خلفی-قدامی به جای قدامی-خلفی، دوز عدسی چشم را به میزان ۹۵ درصد کاهش می‌دهد (۱۲). لوکالیزاسیون میدان اشعه به ابعاد عضو مورد نظر نیز یکی از روش‌های ساده و در عین حال موثر جهت کاهش پرتوگیری بیماران می‌باشد (۱، ۱۲). در رادیوگرافی مهره‌های کمری-خاجی، کاهش ابعاد میدان اشعه از ۸×۱۰ اینچ به ۶×۶ اینچ، ضمن افزایش کیفیت تصویر، دوز بیمار را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (۱۲). با این حال نتایج این مطالعه حاکی از عدم رعایت این نکته مهم توسط پرتوکاران می‌باشد که نشان دهنده عدم پایبندی پرتوکاران به رعایت اصول حفاظتی می‌باشد که نیاز به بررسی دارد. در مطالعه Debess و همکاران نیز ۷۶ تا ۹۰ درصد رادیوگرافی‌های قفسه صدری فاقد لوکالیزاسیون کافی میدان اشعه بودند (۴۶).

اتحادیه اروپا خطوط راهنمایی جهت کیفیت تصاویر پرتونگاری طراحی کرده و کشورها را به رعایت دستورالعمل‌های آن توصیه نموده است (۴۵). Muhogora نشان داد رعایت خطوط راهنمای اتحادیه اروپا، دوز جذبی بیماران را حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش می‌دهد (۴۷). در ایران نیز خطوط راهنمایی در قانون حفاظت در برابر اشعه، مصوب سال ۱۳۶۸ مجلس شورای اسلامی تعریف و ارائه شده است. در ماده ۴ این قانون، به صراحت بیان شده که حفاظت بیماران در آزمون‌های رادیولوژیکی

دو دلیل زیر می‌تواند باشد:

- ۱- عدم پایبندی پرتوکاران به رعایت اصول اخلاقی حفاظت در برابر اشعه
 - ۲- عدم بازرسی و پیگیری مسئولین فیزیک بهداشت در جهت رعایت اصول حفاظتی توسط پرتوکاران و کنترل کیفی دستگاه‌ها
- طبق ماده ۴ قانون حفاظت در برابر اشعه، مسئولیت حفاظت کارکنان، مردم و محیط زیست در برابر پرتوهای ناشی از مواد پرتوزا یا دستگاه‌های پرتوساز بر عهده شخص مسئول فیزیک بهداشت می‌باشد. نظارت مستمر مسئولین فیزیک بهداشت بر مواردی از قبیل: تهیه و به کارگیری صحیح تجهیزات حفاظتی و رعایت نکات ایمنی توسط پرتوکاران، بازرسی و کنترل نظام یافته دستگاه‌های پرتوساز با استفاده از روش‌ها و تجهیزات مناسب و اقدام در خصوص رفع عیوب منبع پرتو در صورت مشاهده هرگونه نقص که احتمال پرتوگیری غیرضروری را به دنبال داشته باشد، تهیه دوزیمترهای فردی و آشکارسازهای مناسب و ثبت نتایج دوزیمتری پرتوکاران، اقدام در جهت اجرای سالیانه برنامه‌های کنترل کیفیت و تضمین کیفیت دستگاه‌های پرتوزا، به طور قابل توجهی منجر به کاهش پرتوگیری بیماران و پرتوکاران خواهد شد.

در پایان هم‌چنین می‌توان یادآوری کرد که در حالی که پرتوکاران در خط مقدم حفاظت از بیماران قرار دارند، تمام پزشکان تجویزکننده رادیوگرافی نیز مسئول هستند. در حقیقت موثرترین روش کاهش پرتوگیری، کاهش تعداد آزمون‌های پرتونگاری است. این مسئله مهمی است که اغلب به آن توجه نمی‌شود. در حالی که بر طبق آمارها، برای ۸۰ درصد مراجعین به بیمارستان‌ها، تصویربرداری پزشکی تجویز می‌شود (۴۸)، بررسی‌ها نشان می‌دهد حداقل ۳۰ درصد این آزمون‌ها غیر ضروری هستند (۵). یعنی روزانه بیش از سه میلیون آزمون پرتونگاری غیر ضروری در جهان انجام می‌شود که نکته‌ای قابل توجه و تأمل است. براین اساس صاحب نظران معتقدند پزشکان و دندانپزشکان در زمینه تجویز

امری اجباری است و عدم رعایت این مسئله از جانب پرتوکاران جرم محسوب می‌شود. در جهت نیل به این اهداف، سالانه برنامه‌های حفاظتی متعددی در سراسر کشور برای ارتقای دانش پرتوکاران برگزار می‌شود اما همان‌گونه که از نتایج مطالعات پیداست، در طی ۱۸ سال گذشته وضعیت حفاظت در برابر اشعه در مراکز پرتوتشخیصی کشور تغییر قابل توجهی نداشته است که حاکی از عدم کارآمد بودن این دوره‌های آموزشی می‌باشد. لذا دوره‌های حفاظتی باید تأکید بیشتری بر رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای توسط پرتوکاران داشته باشند که در این خصوص یادآوری ماده ۴ قانون حفاظت در برابر اشعه می‌تواند مفید باشد.

بر طبق نتایج این مطالعه، در زمینه استفاده از پوشش‌های حفاظتی برای بیماران، کولیماسیون میدان اشعه، استفاده از فیلم بیج در رادیوگرافی دندان و کنترل کیفیت دستگاه‌های رادیولوژی، وضعیت مطلوب نمی‌باشد. با این حال به نظر می‌رسد در خصوص سطح دوز محیطی مراکز و استفاده از فیلم بیج در مراکز رادیولوژی وضعیت مطلوبی حاکم است. هم‌چنین مقایسه نتایج مطالعات به تفکیک نواحی مختلف کشور نشان داد که در طی ۱۸ سال گذشته، وضعیت حفاظتی مراکز پرتوتشخیصی در اغلب شهرهای کشور رضایت بخش نیست. با این حال به نظر می‌رسد در استان‌های گیلان و ایلام و هم‌چنین شهر شیراز، وضعیت نسبتاً مطلوب‌تر و در استان‌های مازندران و خوزستان و هم‌چنین شهرهای کرمان و اصفهان نگران‌کننده‌تر می‌باشد. علی‌رغم این که در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ شاهد وضعیت نسبتاً مطلوبی تری بوده ایم، ولی در دو سال اخیر دوباره روندی نزولی داشته است. با توجه به گسترش روز افزون کاربرد پرتوهای یونیزان در تشخیص و درمان بیماری‌ها، باید تمهیدات ویژه‌ای در زمینه حفاظت در مراکز یونیزان اندیشیده شود. هر چند عوامل متعددی در عدم رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه در کشور دخیل می‌باشند، ولی به نظر می‌رسد عمده مشکلات به

امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی اتخاذ و به طور جدی و با نظارت مستمر در مراکز پرتو تشخیصی کشور اجرا شود. اجرای چنین برنامه‌ای همراه با تهیه و تدارک تجهیزات حفاظتی و نظارت و بازرسی جدی مسئولین فیزیک بهداشت می‌تواند به پیاده‌سازی برنامه حفاظت در برابر اشعه در کشور کمک شایانی نماید. افزایش آگاهی عموم مردم از خطرات پرتوتابی و روش‌های کاهش آن در آزمون‌های رادیولوژیکی از طریق رسانه‌های عمومی از قبیل تلویزیون و رادیو نیز می‌تواند موثر باشد. در این صورت بیمار و یا همراهان می‌توانند استفاده از تجهیزات حفاظتی را به پرتوکاران گوشزد کنند و پرتوکار نیز ملتزم به رعایت اصول حفاظتی برای بیمار می‌شود.

رادیوگرافی توجه و آگاهی کافی ندارند (۴۹). لذا پزشکان درخواست‌کننده رادیوگرافی، باید سعی کنند تعداد نماها (projection) و رادیوگرافی‌های غیرضروری از بیماران را کاهش دهند. همچنین در فرم درخواست رادیوگرافی، استفاده از تجهیزات حفاظتی نظیر حفاظ‌های سربی را به پرتوکاران یادآوری کنند. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به محدود بودن تعداد مطالعات مربوط به مراکز پزشکی هسته‌ای (۲ مطالعه)، توموگرافی کامپیوتری (۲ مطالعه) و ماموگرافی (۱ مطالعه) اشاره کرد. لذا تصمیم‌گیری در خصوص وضعیت حفاظتی این مراکز در سطح کشور میسر نمی‌باشد.

به نظر می‌رسد باید یک برنامه استراتژیک ملی بر پایه ارزیابی نیازها و اولویت‌ها توسط وزارت بهداشت و

References

1. Fatahi-Asl J, Tahmasbi M, Karami V. The Protection knowledge and performance of Radiographers in some hospitals of Ahvaz County. *Jentashapir J Health Res* 2013; 4(5): 405-412.
2. Holmberg O, Malone J, Rehani M, McLean D, Czarwinski R. Current issues and actions in radiation protection of patients. *Eur J Radiol* 2010; 76(1): 15-19.
3. Praveen BN, Shubhasini AR, Bhanushree R, Sumsum PS, Sushma CN. Radiation in dental practice: awareness, protection and recommendations. *J Contemp Dent Pract* 2013; 14(1): 143-148.
4. Peer F. A balancing act: potential benefits versus possible risks of radiation exposure: peer reviewed opinion article. *South African Radiographer* 2009; 47(2): 14-17.
5. Bailey E, Anderson V. Syllabus on Radiography Radiation Protection. Sacramento, State of California. 1995: 46-50.
6. Linet MS, Slovis TL, Miller DL, Kleinerman R, Lee C, Rajaraman P, et al. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA: a Cancer Journal for Clinicians* 2012; 62(2): 75-100.
7. Fazel R, Krumholz HM, Wang Y, Ross JS, Chen J, Ting HH, et al. Exposure to low-dose ionizing radiation from medical imaging procedures. *N Engl J Med* 2009; 361(9): 849-857.
8. Barquinero JF, Barrios L, Caballín MR, Miró R, Ribas M, Subias A, et al. Cytogenetic analysis of lymphocytes from hospital workers occupationally exposed to low levels of ionizing radiation. *Mutat Res* 1993; 286(2): 275-279.
9. Cardoso RS, Takahashi-Hyodo S, Peitl P, Ghilardi-Neto T, Sakamoto-Hojo ET. Evaluation of chromosomal aberrations, micronuclei, and sister chromatid exchanges in hospital workers chronically exposed to ionizing radiation. *Teratog Carcinog Mutagen* 2001; 21(6): 431-439.
10. Nowak B, Jankowski J. Occupational exposure in operational radiology. *Pol J Occup Med*

- Environ Health 1991; 4(2): 169-174.
11. Mohan AK, Hauptmann M, Freedman DM, Ron E, Matanoski GM, Lubin JH, et al. Cancer and other causes of mortality among radiologic technologists in the United States. *Int J Cancer* 2003; 103(2): 259-267.
 12. Dowd SB, Tilson ER. *Practical radiation protection and applied radiobiology*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Saunders: WB Saunders; 1999.
 13. Engel-Hills P. Radiation protection in medical imaging. *Radiography* 2006; 12(2): 153-160.
 14. Sadre-Momtaz AR, Ghasemi-nezhad Z. Study of the Workers Absorbed Dose on the Basis of their Organizational Post in Three Nuclear Medicine Clinics in Guilan Province. *Journal of Guilan University of Medical Sciences* 2011; 21(81): 53-61 (Persian).
 15. Tamjidi A. Evaluation of applying protective principles against different rays in radiological centers in bushehr province. *Quarterly Iranian South Med J* 2001; 4(1): 47-52 (Persian).
 16. Badrian H, Sheikhi M, Abdinian M. Knowledge, Attitudes and Performance of Dental Practitioners in Isfahan-Iran about Biologic Effects of Ionizing Radiation and Protection Against them in 2011. *J Mash Dent Sch* 2011; 37(1): 19-26 (Persian).
 17. Karami V, Zabihzadeh M, Gholami M. Gonad shielding for patients undergoing conventional radiological examinations: Is there cause for concern? *Jentashapir J Health Res* 2015 (In press).
 18. Movahedi M, Mehdizadeh A. Evaluation of Radiation Protection in Nuclear Medicine Department in Namazi Hospital According to Global Accepted Standards. *Journal of Fasa University of Medical Sciences* 2013; 3(3)(11): 224-229.
 19. Evaz-Zadeh N, Khoshdel A, Azma K, Fooladvand L. Evaluation of X-Ray factors and its effect on radiology department staff at Army hospitals in Tehran in the year 1385. *J Army Uni Med Sci* 2008; 6(1): 71-73 (Persian).
 20. Evaz-Zadeh N, Riahi S. Evaluation of dose meter status of hospital radiology environment affiliated to Tehran army hospitals in second half of 1385 -1386. *J Army Uni Med Sci* 2009; 7(1): 61-63.
 21. Higgins J, Green S. *Cochrane handbook for systematic reviews*. Version 5.0.0: The Cochrane Collaboration. 2008: Available from: www.cochrane-handbook.org.
 22. MacKay M, Hancy C, Crowe A, D'Rozario R, Ng C. Attitudes of medical imaging technologists on use of gonad shielding in general radiography. *The Radiographer* 2012; 59(2): 35-39.
 23. Amiri J, Amiri S, Tork P, Abbasi M, Shirmardi P. Evaluating the implementation of standards for safety and dosimetry at x-ray imaging centers in hospitals belonging to Ilam University of medical sciences. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2014; 22(2): 24-31 (Persian).
 24. Karami V, Zabihzadeh M. Prevalence of Radiosensitive Organs Shielding in Patients Undergoing Computed Tomography Examinations: A retrospective Observational Study at Ahvaz-Iran. *Asian Biomed J* 2015 (in print).
 25. Curtis JR. Computed tomography shielding methods: a literature review. *Radiol Technol* 2010; 81(5): 428-436.
 26. Karami V, Gholami M. A Systematic Review on the Prevalence of Shielding in Patients Undergoing Diagnostic X-ray Procedures in

- Iran. Proceedings of the 7th internal congress Student Research; 2015 march 1; Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran; 2015. p. 249.
27. Maria T. Pediatric radiation protection. Raissaki in *European Radiology* 2004; 14(Suppl 1): 74-83.
 28. Frantzen MJ, Robben S, Postma AA, Zoetelief J, Wildberger JE, Kemerink GJ. Gonad shielding in paediatric pelvic radiography: disadvantages prevail over benefit. *Insights Imaging* 2012; 3(1): 23-32.
 29. Behroozi H, Tahmasebi M, Mohebifar B. Evaluation of the prevalence of shielding in patients undergoing conventional radiological procedures (one work shift-one x-ray room). *J Patient Saf* 2015.
 30. GhazikhanlouSani K, Eskandarlou A. Evaluation of radiation protection principles observance in Iranian dental schools. *Journal of Dental Medicine* 2009; 22(3): 125-131.
 31. Doolan A, Brennan PC, Rainford LA, Healy J. Gonad protection for the antero-posterior projection of the pelvis in diagnostic radiography in Dublin hospitals. *Radiography* 2004; 10(1):15-21.
 32. Goodman TR, Amurao M. Medical imaging radiation safety for the female patient: rationale and implementation. *Radiographics*. 2012; 32(6): 1829-1837.
 33. Hohl C, Wildberger JE, Stieß C, Thomas C, Mühlenbruch G, Schmidt T, et al. Radiation dose reduction to breast and thyroid during MDCT: effectiveness of an in-plane bismuth shield. *Acta Radiol* 2006; 47(6): 562-567.
 34. Shahbazi gahrooiy D. Quality control of diagnostic radiology equipments in hospitals of Chahar mahal Bakhtiari province (2005-2006). *Journal of ShahreKord University of Medical Sciences* 2005; 5(4): 11-18 (Persian).
 35. Keikhai-Farzaneh M-J, Shirin-Shandiz M, Vardian M, Deevband M-R, Kardan M-R. The quality control of diagnostic radiology devices in hospitals of Sistan and Baluchestan, Iran. *Indian Journal of Science and Technology* 2011; 4(11): 1458-1459.
 36. Gholamhosseinian-Najjar H, Bahreyni-Toosi M-T, Zare M-H, Sadeghi H-R, Sadoughi H-R. Quality Control Status of Radiology Centers of Hospitals Associated with Mashhad University of Medical Sciences. *Iranian Journal of Medical Physics* 2014; 11(1): 182-187.
 37. Khoshbin-Khoshnazar A, Hejazi P, Mokhtarian M, Nooshi S. Quality Control of Radiography Equipments in Golestan Province of IRAN. *Iranian Journal of Medical Physcs* 2013; 10(1): 37-44.
 38. Fatahi-Asl J, Cheki M, Karami V. Quality control of diagnostic radiology devices in the selected hospitals of Ahvaz city. *Jentashapir Journal of Health Research* 2013; 4(5): 371-377.
 39. Gholami M, Nemati F, Karami V. The Evaluation of Conventional X-ray Exposure Parameters Including Tube Voltage and Exposure Time in Private and Governmental Hospitals of Lorestan Province, Iran. *Iranian Journal of Medical Physics* 2015; 12(2): 85-92.
 40. Godechal D, Delhove J, Mambour C, Coomans J, Wambersie A. A quality assurance programme for medical X ray diagnostic units carried out in Belgium. *Radiation Protection Dosimetry* 1995; 57(1-4): 309-313.
 41. Ismail H, Ali O, Omer M, Garelnabi M, Mustafa N. Evaluation of Diagnostic Radiology Department in Term of Quality Control (QC) of X-Ray Units at Khartoum

- State Hospitals . International Journal of Science and Research (IJSR) 2015; 4(1): 1875-1878.
42. Gustafsson M, Motensson W. Radiation exposure and estimate of late effect of chest roentgen examination in children. Acta Radiol Diagn 1983; 24(4): 309-314.
 43. Mehnati P, Refahi S. Assessment of radiation protection in the radiological centers: A pilot study in Ardebil. Proceedings of the 1th congress of radiation protection in radiotherapy, diagnostic and interventionaal radiology; June 8-9 Tehran: Shahid Beheshti University of Medical Science; 2007. p. 11 (Persian).
 44. Bazrafshan E, Mohammadi L, Parvaneh H, Naroei K, Rigi F. Survey of health and protection status of radiology centers covered by Zahedan University of Medical Sciences during 2010-2011. Journal of Zabol University of Medical Sciences and Health Services 2012; 4(1): 28-37 (Persian).
 45. Borhani P, Mohammad-Alizadeh S. Evaluation of radiology personnel practice of Kerman university of medical science hospitals. Medical Journal of Hormozgan University 2003; 4(6): 51-58 (Persian).
 46. Debess J, Johnsen K, Vejle Sørensen K, Thomsen H, Aalborg Øst D, Viborg D. Digital chest radiography: collimation and dose reduction. ECR 2015: European Society of Radiology (poster-Guidlin) 2015. p. 1-13.
 47. Muhogora W, Nyanda A, Kazema R. Experiences with the European guidelines on quality criteria for radiographic images in Tanzania. J Appl Clin Med Phys 2001; 2(4): 219-226.
 48. Rahimi SA. Study on the performance of recommended standards in the diagnostic radiology units of the hospitals affiliated to the Mazandaran University of Medical Sciences. Journal of X-Ray Science and Technology 2007; 15(1): 57-63.
 49. Zabihzadeh M, Karami V. The challenge of unnecessary radiological procedures. Hong Kong Journal of Radiology. 2015 (In press).
 50. Evaz-Zadeh N. evaluation of the personal and environmental dosimetric status of diagnostic radiology departments in eastern Azarbayjan province: [MSc Thesis in medical physics]. Iran. Ahvaz Jundishapour University of Medical Science 2001. (Persian).
 51. Kaboli P, Sarkar S, Taghizadeh-Dabagh S, Abolhasani M, Oghabian M. evaluation the status of radiography departments: Radiation protection and some factors affecting image quality. Hakim 2003; 5(1): 23-30.
 52. Mousavi S, Faraji-Khiavi F, Sharifian R, Shaham G. Study of Implementation of Safety Regulations of Radiolog Departments in has petals of Tehran University of Medical Sciences. Payavard Salamat 2010; 3(3-4): 7-31.
 53. Keikhai-Farzaneh M, Shirin-Shandiz M, Vardian M, Deevband M, Kardan M. The quality control of diagnostic radiology devices in hospitals of Sistan and Baluchestan, Iran. Indian Journal of Science & Technolgy 2011; 4(11): 1458-1459.
 54. Amirzadeh F, Tabatabaie SM. Study of protection knowledge of technologists in Shiraz hospitals. Iran J Nuclear Med 2006; 13(24): 38-44 (Persian.)
 55. Rahimi S, Salar S. A study on the Performance of Recommended Standards in the Diagnostic Radiology Units of the Hospitals Affiliated to the Mazandaran University of Medical sciences. J Mazandaran Univ Med Sci 2005; 15(49): 69-76 (Persian).
 56. Rahimi S, Salar S, Asadi A. Evaluation of Technical, Protective and Technological

- operation of Radiologists in Hospitals of Mazandaran Medical Science Universities. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2007; 17(61): 131-140 (Persian).
57. 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). *J Gorgan Uni Med Sci*. 2013; 15(1): 103-109 (Persian).
 58. Motevalli S, Borhanazad A. Study of occupational exposure of medical centers in Guilan province. *J of Guilan University of Medical Sci* 2013; 22(88): 41-48 (Persian).
 59. Nohi-bezanjani J, editor. Study of personal protection performance for technologists and patients in diagnostic radiology departments of Kerman. *Proceedings of the 12th congress of environmental health of Iran; 2009* (Persian) shahid beheshti university of medical sciences, Faculty of health, Tehran, Iran.
 60. Chaparian A, Shamsi F, Heydari A. Assessment of awareness, attitude, and practice of radiographers about radiation protection in Yazd Province. *Tebe Kar Journal (TKJ)* 2013; 5(1): 16-23 (Persian).
 61. Shahabi N, Ghorbani-Shahna F, Roknian M, Goodarzi S, Samavat H, editors. Evaluation of radiation exposure to radiographers in teaching hospitals and private dental offices of Hamadan city in 2004. *Proceedings of the 4th congress of environmental health of Iran; 2004* (Persian) Hamadan university of medical sciences.
 62. Mojiri M, Moghimbeigi A. Awareness and attitude of radiographers towards radiation protection. *Journal of Paramedical Sciences* 2011; 2(4): 2-5.
 63. Sheikhi M, Khalilian M, Raisi N. Evaluation of radiation protection principles observance in dental x-ray centers in Isfahan county. *J Res Med Sci* 1998; 3(4): 57-60.
 64. Tavakkoli A, Nikeshan S, Varshousaz M. Protection against X-Ray in dental clinics of Shahid Beheshti University of Medical Sciences in 2004. *Shahid Beheshti Univ Med Sci Dent Scho* 2004; 2(22): 197-202.
 65. Goodarzi-Pour D, Ebrahimi-Moghaddam S. Evaluation of x-ray protective measurements in intraoral radiography equipped centers in Yazd. *Journal of Dental Medicine* 2004; 17(4): 61-7 (Persian).
 66. Javadzadeh A, Alipour H. Knowledge of general dentists about radiation protection in oral radiographic examinations in the city of Rasht-Iran in 2009. *J Mash Dent Sch* 2011; 35(1): 23-32 (Persian).
 67. Khosh-nyat R, Hagh-Shenas M-R, Hamidi S, editors. Dosimetric survey and radiation protection principle observance in dental X-ray clinics in Sanandaj in 2009. *Proceedings of the 13th congress of environmental health of Iran; 2010*; Kerman university of medical sciences, Kerman, Iran: http://www.civilica.com/Paper-NCEH13-NCEH13_079.html.
 68. Shahab S, Kavosi A, Nazarinia H, Mehralizadeh S, Mohammadpour M, Emami M. Compliance of Iranian dentists with safety standards of oral radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41(2): 159-164.
 69. Siavashpour Z, Mehdizadeh S, Farshadi A, Baradaran-Ghahfarokhi M. Radiation Protection Principles Observance in Mammography Divisions in Shiraz. *Iran Red Cres Med J* 2012; 14(12): 840-841.