ارزیابی دوز دریافتی پرتوها توسط کارکنان در سه مرکز پزشکی هسته‌ای

*دکتر علیرضا صدرممتاز(Ph.D)[1]- سیده زهرا قاسمی نژاد(M.Sc)[1]

*نویسنده مسئول: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

پست الکترونیک: sadremmotaz@guilan.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله:۹۰/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۶

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر کاربرد مواد پرتوزا برای هدف‌های تشخیصی و درمانی در پزشکی هسته‌ای رشد سریعی داشته است. در این میان هر یک از کارکنان این مراکز برحسب پست سازمانی خود از منابع پرتوزای مختلف اعم از رادیودارو، بیماران پس از دریافت رادیودارو، پسماند مراکز مثل سرنگ، پنبه الکل‌های آلوده و...میزان پرتو متفاوتی دریافت می‌کنند بنابراین، بسته به شرایط متفاوت کاری دوز دریافتی پرتوها برای هر یک از کارکنان متفاوت است.

هدف: اندازه‌گیری دوز دریافتی کارکنان در سه مرکز پزشکی هسته‌ای استان گیلان

مواد و روش‌ها: ۳۵ نفر از کارکنان ارزیابی شدند که از این تعداد ۱۲ نفر در مرکز A (دو متخصص پزشکی هسته‌ای A1 و A2 ، دو پرستارA3 وA4 ، دو تکنسین A5 وA6 ، چهار نفر در قسمت پذیرش A7 تا A10 ، یک نفر مسئول فیزیک بهداشت A11 و یک نفر مسئول خدمات A12)، ۱۳ نفر در مرکز B (B1 ....B13) و ۱۰ نفرمربوط به مرکز C (C1 ...C10) بودند. دوز دریافتی کارکنان با دوزیمترهای ترمولومینسانس از نوع LiF:M,C,P که در قالب‌های مخصوص قرار داشت، اندازه‌گیری شد. این قالب‌ها به مدت دو ماه بر سینه کارکنان نصب شد. در هر قالب برای کاهش قطع‌نبودن نتایج از سه دوزیمتر LiF استفاده شد. اطلاعات دوزیمترها توسط قرائت‌گر TLD reader و نرم افزار Win REMS استخراج و در نهایت، میانگین دوز دریافتی کارکنان محاسبه شد.

نتایج: دوز جذبی سالانه کارکنان در گستره ۰/۰۵ تا ۰/۷۲ میلی‌سیورت با میانگین۰/۱۱ میلی‌سیورت بود که کمترین آن مربوط به متخصصان پزشکی هسته‌ای در مرکز C و بیشترین آن مربوط به پرستاران در مرکزA بود. نتایج نشان داد که در هر سه مرکز پرستاران بیشترین دوز را دریافت می‌کردند.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه دوز دریافتی همه‌ی کارکنان کمتر از ۶ میلی‌سیورت در سال یا ۱ میلی‌سیورت در پریود دو ماهه بود. بنابراین، در محدوده دوز مجاز قرار داشت اما چون هدف کمیته‌های تدوین‌کننده استاندارد و تمام مسئولان بر اصل(ALARA (As Low As Reasonably Achievable استوار است، باید با اجرای قانون، مقررات و استانداردهای حفاظت در برابر پرتوها و بکارگیری مناسب امکانات موجود، طبق اصل ALARA (حداقل دست یافتنی)، مقدار دوز دریافتی کارکنان را به حداقل ممکن رساند، لذا لازم است مقدار پرتوگیری کارکنان را در کنار پرتوگیری بیماران، کاهش داد و چون در این تحقیق دوز دریافتی پرستاران نسبت به سایر کارکنان بیشتر بود اولویت با پرستاران است.

کلید واژه‌ها: بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان/ پرتو درمانی/ پزشکی هسته‌ای/ عوامل خطر/ کارکنان بیمارستان

مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دوره بیست‌ویکم شماره ۸۱، صفحات:۶۱-۵۳

مقدمه

پیشگیری، مهم‌ترین اصل حفاظتی یا بهداشتی در آلودگی است، یعنی کلیه قوانین و مقررات توصیه شده و تمام کوشش مسئولان معطوف بر آن است که به نحوی از بروز آلودگی جلوگیری شود به طوری‌که در موقع کار با مواد پرتوزا، هیچ بخشی از بدن یا لباس کارکنان یا وسایل و سرانجام محیط کار به این مواد آلوده نشوند زیرا در صورت بروز آلودگی، چون مواد پرتوزا رو یا داخل بدن رسوب می‌کنند، شخص آلوده حتی پس از ترک منطقه آلوده نیز، همچنان در معرض پرتو خواهد بود. به علاوه ممکن است مواد پرتوزا، در داخل بدن به طور سیستمیک تثبیت شوند و در این صورت خارج کردن فوری آنها دشوار خواهد بود. بدین منظور نگه‌داشتن آلودگی محیط در پایین‌ترین سطح ممکن از لحاظ حفاظت در برابر پرتوگیری داخلی افراد جامعه و بویژه پرتوکاران بسیار مهم است.

حدود دوز به معنی بالاترین حد ممکنی است که یک نفر در دوره زمانی معینی می‌تواند دریافت کند و مفهوم ALARA (حداقل دست‌یافتنی) کمترین مقدار ممکن دوز جذبی در این محدوده است. کمیته‌های تدوین‌کننده استاندارد تمایل دارند برای حفاظت فردی مقدار پرتوگیری صفر را پیشنهاد دهند اما به هر حال با پی‌بردن به منافع بی‌شمار استفاده از پرتوها این امر امکان‌پذیر نیست. چون پرتو عاملی بالقوه مضر است، پرتوگیری باید به طور مداوم سنجش و کنترل شود. تجهیزات و دستگاه‌ها باید طوری طراحی شوند که پرتوگیری پرتوکاران و جامعه در کمترین حد ممکن بوده و از حد استاندارد بالاتر

۱. رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

نباشد. و عمل پرتوگیری باید منفعت کافی برای شخص یا جامعه تابش دیده را دربرداشته باشد تا ضررهای پرتوگیری قابل توجیه باشد.

در سال‌های نخستین پس از کشف پرتو ایکس در سال ۱۸۹۵ و کشف پرتوزائی در سال ۱۸۹۶ به لزوم حفاظت در برابر پرتوها پی نبرده بودند.

اولین کسانی که با پرتوهای ایکس و مواد پرتوزا کار می‌کردند بزودی دریافتند که پرتوها می‌توانند سبب سوختگی یا آسیب‌های دیگر شوند و پرتوهایی که برای تولید آثار آنی خیلی کم هستند ممکن است چند سال پس از تابش، بیماری‌هایی از قبیل سرطان ایجاد کنند. پرتوها می‌توانند موجب بروز ضایعات ارثی شوند. این ضایعات در نتیجه جهش یا تغییر ژن‌ها در کروموزوم‌های سلول‌های جنسی بوجود می‌آیند. کروموزوم‌ها مشخصات ارثی افراد را به نسل‌های بعدی منتقل می کنند.

اولین تلاش برای حفاظت رادیولوژی در سال ۱۹۱۶ توسط انجمن رونتگن صورت گرفت. این انجمن استفاده از صفحه‌های محافظ در برابر پرتوها، بازرسی از دستگاه‌های مولد پرتو، محدودکردن ساعت کار با پرتو و انجام آزمایش‌های خونی را توصیه کرد. به دنبال آن در سال ۱۹۲۱، کمیته حفاظت در برابر پرتوهای ایکس و رادیوم انگلستان اولین معیارهای حفاظت در برابر پرتوها را ارائه کرد.

مقررات و قانون حفاظت در برابر پرتوها بر اساس توصیه International Commission on Radiological Protection (ICRP) وضع شده‌است ولی هر کشوری قوانین اجرائی مخصوص به خود را دارد که با توجه به تفسیر این توصیه‌ها وضع شده‌اند.

برمبنای تعبیر ICRP، هدف‌های حفاظت در برابر پرتوها عبارتند از:

۱- جلوگیری از تأثیر قطعی پرتو با رعایت حدود دوز کمتر از آستانه‌های اقدام مهم باشد؛

۲- محدودکردن خطر تأثیر احتمالی (اثر وراثتی و سرطان) تا حد قابل‌قبـــول با در نظـــرگرفتن نیاز و رعایت حدود دوز در حد آستانه‌های بررسی.

در دهه ۱۹۳۰، مفهوم «دوز قابل تحمل» استفاده می‌شد؛ یعنی دوزی که پرتوکار می‌توانست به طور پیوسته زیر تابش آن باشد بدون آن که آثار حاد کشنده مانند سرخی پوست را نشان دهد.

در اوایل دهه ۱۹۵۰، تاکید بر آثار دیررس بود. حد پرتوگیری با حداکثر دوز مجاز تعریف شد تا احتمال رخداد آسیب‌ها بسیار کم و به طور متوسط برای یک فرد قابل قبول باشد. پس حد پرتوگیری شغلی به طور قابل ملاحظه کاهش یافت و حد کمتری برای پرتوگیری افراد جامعه معرفی شد. در آن هنگام تصور می‌شد خطر آسیب ژنتیک کمتر و خطر سرطان بیشتر باشد.

با کاهش پرتوگیری به میزان حداقل دست یافتنی(ALARA)، می‌توان به اهداف حفاظت در برابر پرتو دست یافت. هر حد دوز انتخاب شده با یک سطح مخاطره همراه است. در نتیجه باید لزوم استفاده از هر مقدار پرتو در چارچوب منفعت برای فرد یا جامعه توجیه شود. توجه به پرتوگیری یکی از اصول بنیادی حفاظت در برابر پرتوهاست. این مفهوم در سال ۱۹۷۷ توسط ICRP به‌صورت زیر توصیف شده‌است:

پرتوگیری لزوما باید منفعت کافی برای شخص یا جامعه تابش دیده در برداشته باشد تا مضرات پرتوگیری قابل توجیه باشد.

محدودشدن پرتوگیری طی سال‌های گذشته، گام‌به‌گام و با کسب اطلاعات بیشتر در مورد آثار زیستی پرتوها و با تغییر در فلسفه اجتماعی(که توصیه برای محدودکردن پرتوگیری را باعث شد) تغییر کرده‌است.

در دهه ۱۹۸۰، کمسیون ملی حفاظت در برابر پرتوها آمریکا National Commision Radiation Protection(NCRP) احتمال سرطان مرگ آور ناشی از پرتو در پرتوکاران را با میزان مرگ و میر سالانه در صنایع «امن» مقایسه کرد. بنابراین، استانداردهای پرتوگیری بر مبنای مجموعه آثار مشاهده شده و قضاوت‌هاست.

حدود توصیه شده توسط NCRP در بخش‌های زیر شرح داده شده‌اند:

۱- دوزموثر کل زندگی کاری فرد نبایداز ۱۰برابر سن‌برحسب میلی‌سیورت تجاوز کند. هیچ‌گونه پرتوگیری شغلی تا سن ۱۸ سالگی مجاز نیست.

۲- دوز موثر در هر سال نباید از۲۰mSv تجاوز کند. آستانه اقدام ۶ میلی‌سیورت در سال می‌باشد.

۳- این مقدار برای چشم و عدسی‌ها ۱۵۰ mSv و برای نواحی متمرکز پوست، دست‌ها و پاها ۵۰۰ mSv است.

در انگلستان مانتفورد و هاردینگ فعالیت‌های گسترده‌ای برای اندازه‌گیری دوز کارکنان از بیماران پرتوزا، سرنگ حاوی مواد پرتوزا و سایر موانع پرتوگیری انجام دادند(۶-۱). در این پژوهش میزان پرتوگیری کارکنان از فرآیندهای مختلف تصویربرداری برای کودکان و بزرگسالان با یگدیگر مقایسه و تاثیر هر یک در پرتوگیری کارکنان ارزیابی شده‌است. همچنین، تاثیر بکارگیری استفاده از حفاظ سرنگ و مقایسه میزان پرتوگیری از سرنگ محتوی ماده پرتوزا و بیماران پرتوزا در این تحقیق منظور شده‌است. بررسی‌های مشابهی نیز توسط هاربوتل(۷)،بچلر(۸)، مورمن(۹)، آندرسون(۱۰)، اوانس(۱۱) صورت گرفته‌است.

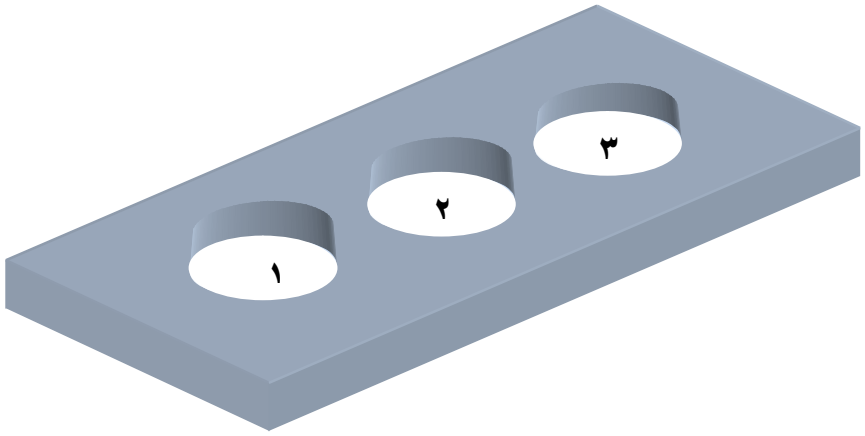
چون در حدود ۴درصد پرتوگیری مردم مربوط به پزشکی هسته‌ای است، وضعیت پرتوگیری آنها بویژه پرتوکاران از نظر حفاظت در برابر پرتوها اهمیت دارد.

هدف این تحقیق اندازه‌گیری دوز جذبی سالانه ۳۵ نفر از کارکنان در ۳ مرکز پزشکی هسته‌ای استان گیلان بود که بر حسب پست سازمانی خود از منابع پرتوزای مختلف اعم از رادیودارو، بیماران پس از دریافت رادیودارو، پسماند مراکز و ... پرتو دریافت می کنند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به طور کلی دوز دریافتی ۳۵ نفر از کارکنان در سه مرکز پزشکی هسته‌ای استان گیلان، مرکز A، ۱۲ نفر، مرکزB ، ۱۳ نفر و مرکز C، ۱۰ نفر ارزیابی شد. در مرکز A دو متخصص پزشکی هسته‌ای، دو پرستار، دو تکنسین، چهار نفر در پذیرش و یک مسئول فیزیک بهداشت و یک خدماتی؛ در مرکز B دو متخصص پزشکی هسته‌ای یک پرستار، چهار تکنسین، پنج نفر در پذیرش، یک مسئول فیزیک بهداشت و یک خدماتی؛ و در مرکز C دو متخصص پزشکی هسته‌ای، یک پرستار، دو تکنسین، سه نفر در پذیرش و یک مسئول فیزیک بهداشت و یک خدماتی بررسی شدند. مرکز B مرکزی تشخیصی/درمانی بود که در آن از رادیوداروهای Tc^{99m}، I^{131}، Tl^{121}، Ga^{69} استفاده می‌شد. در مراکز تشخیصی A وC تنها رادیوداروی Tc^{99m} بکار می‌رفت. هر سه مرکز از تصویربرداری SPECT استفاده می کردند و مرکز B علاوه بر آن سیستم PET/SPECT هیبرید و دستگاه جذب ید نیز بکار می‌برد. این مطالعه در دوره زمانی دو ماهه از آبان ۸۹ تا آذر ۸۹ انجام شد. در این مراکز بر ۳۵ نفر از کارکنان دوزی‌متر صورت گرفت. در هر مورد در برآورد دوز دریافتی از سه دوزی‌متر LiF: Mg, Cu, P استفاده شد تا میزان قطعی‌نبودن نتایج تقلیل یابد(۱۲و۱۳) چون طبیعت ذاتی دوزی‌مترها نسبت به هم اندکی تفاوت دارد باید به گونه‌ای به کار برده می‌شدند که قابلیت ردیابی هر کدام از آن‌ها وجود داشته‌باشد. به این منظور دوزی‌مترها به طور جداگانه درون سه حفره به فاصله ۳ سانتی‌متر درون یک ماتریس نگهدارنده گذاشته شدند. علت انتخاب LiF (MCP) به‌دلیل هم ارزی تقریبی آن با بافت نرم، حساسیت زیاد، روند پاکسازی ساده و منحنی درخشش غیرپیچیده آن بود(۱۴). ۱۰۵ تراشه ترمولومینسانس پس از کالیبراسیون به روش تعیین ECC(برای هر تراشه TLD با توجه به تفاوت ساختاری، ضریب جداگانه‌ای منظور شد) و RCF (ضریب ۰/۰۰۴۸ برای RCF)(۱۵) و آنیلینگ(۱۶) همراه محفظه‌های طراحی شده(بج‌ها) در اختیار ۳۵ نفر از کارکنان قرار گرفت. بج‌ها در ناحیه سینه (ضریب توزین برای دوز معادل ۱ و برای دوز موثر ۰/۰۵) نصب شدند تا نمایانگر دوز معادل و دوز موثر تابشی تمام بدن باشند. برای اطمینان از استفاده مستمر دوزی‌مترها توسط پرتوکاران، مراکز پزشکی هسته‌ای به صورت هفتگی بازرسی شدند. در ضمن برای بازرسی روزانه در هر مرکز نیز مسئولی در نظر گرفته شد. TLDها پس از دوره دو ماهه قرائت شدند. (۱۷و۱۸) برای این منظور از دستگاه قرائت کننده مدل ۳۵۰۰ ساخت کمپانی Harshaw و نرم افزار WinREMS استفاده شد. محفظه‌ای که برای گذاشته‌شدن دوزی‌مترها طراحی و استفاده شد در شکل ۱ نشان داده شده است.

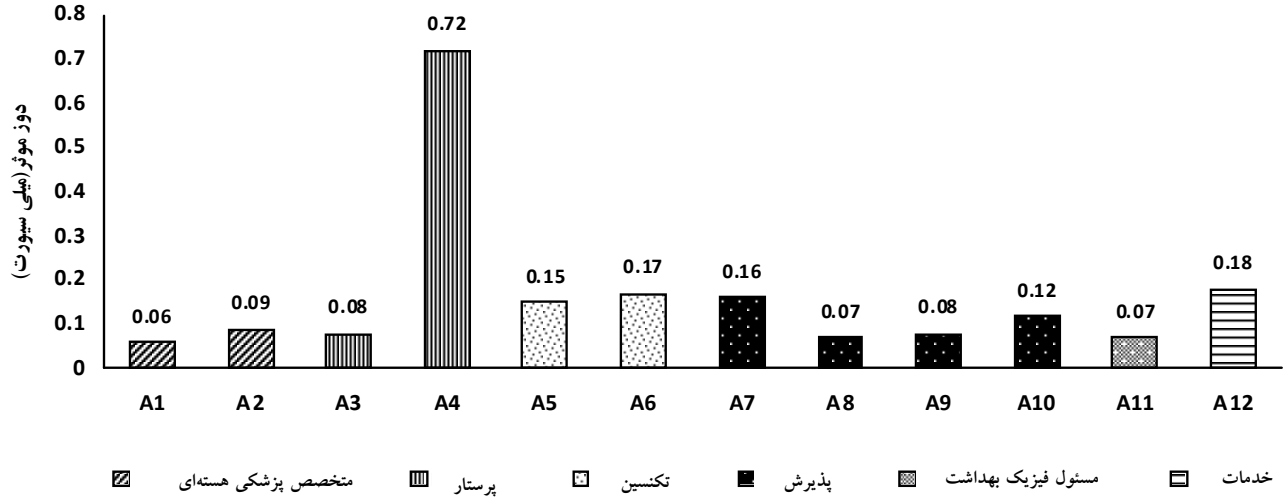
برای مقایسه دوزهای دریافتی از جدول آنالیز واریانس ANOVA استفاده شد. صطح اطمینان برای معنی‌دارشدن ۹۵٪ و مقدار خطای α کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده‌است.



شکل۱: محفظه شماتیک دوزی‌متر TLD

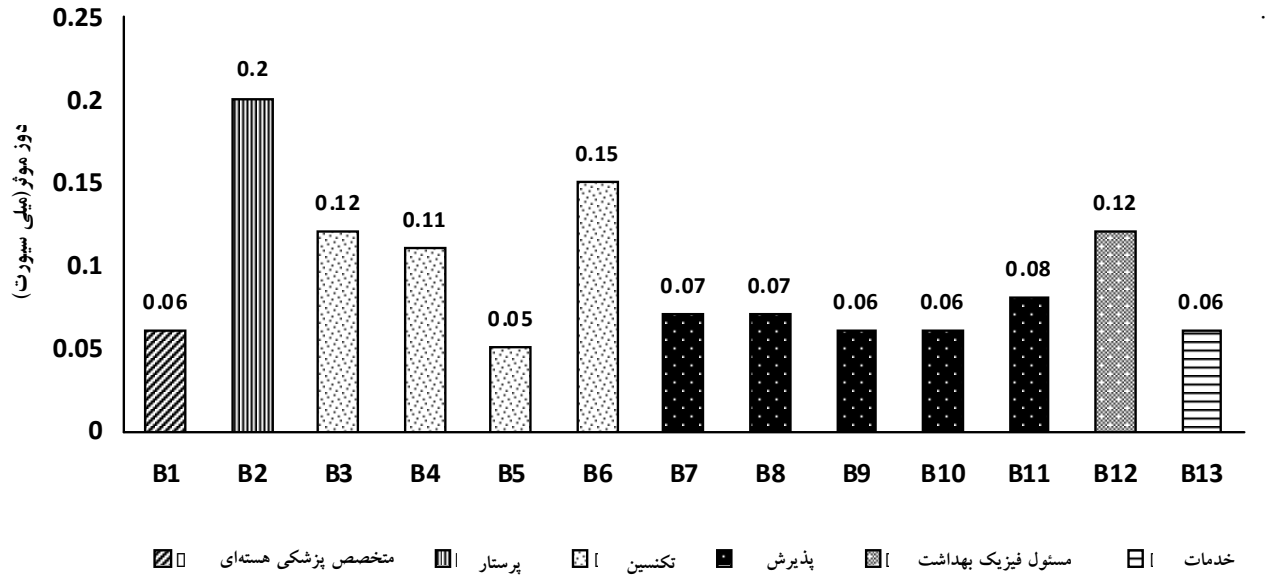
نتایج

نمودار ۱، دوز مؤثر کارکنان مرکز A را نشان می‌دهد. در این نمودار کمترین دوز مؤثر مربوط به متخصص پزشکی هسته‌ای، ۰/۰۶ میلی سیورت در سال و بیشترین آن مربوط به پرستار، ۰/۷۲ میلی سیورت در سال است. دوز پرستاران ۰/۰۸ تا ۰/۷۲ با میانگین ۰/۴±۰/۴۵ و دوز پذیرش ۰/۱۶ تا ۰/۰۷ متغیر با میانگین ۰/۱±۰/۰۴ بود.



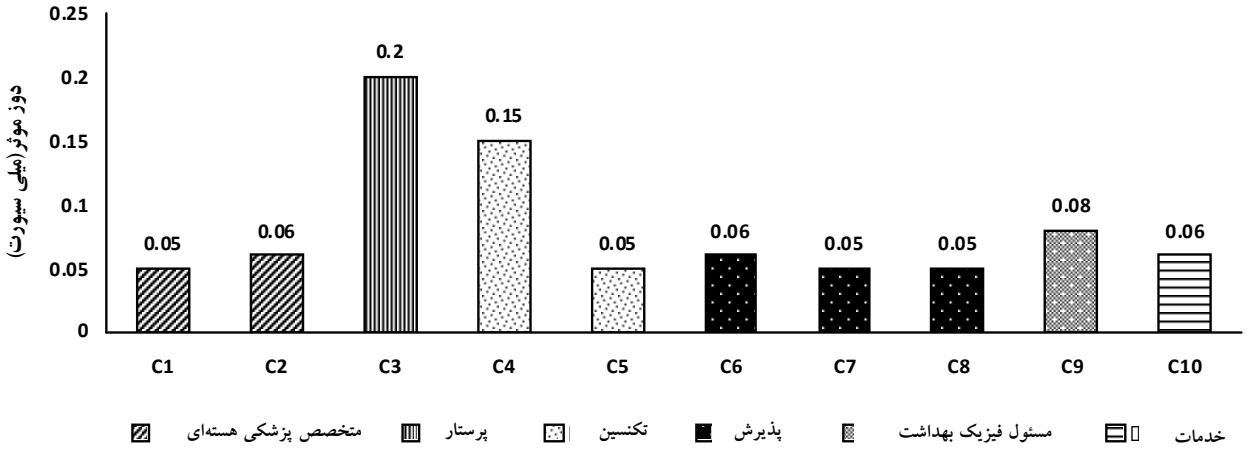
نمودار۱: دوز موثر(میلی‌سیورت در سال)کارکنان مرکز A برحسب پست سازمانی(این مرکز دارای دو متخصص پزشکی هسته‌ای، دو پرستار، دو تکنسین، چهار پذیرش، یک مسئول فیزیک بهداشت و یک نفر خدمات می‌باشد برای هر نفر از سه تراشه TLD استفاده گردید که مقدار قرائت میانگین این تراشه‌ها برای هر نفر در جدول ثبت شد از آنجائی‌که مقدار انحراف استاندارد این مقادیر در حد ۰/۰۰۰۱ است از آن صرف نظر شد)

نمودار ۲، دوز موثر کارکنان مرکز B را نشان می‌دهد. که در آن کمترین دوز مربوط به تکنسین، ۰/۰۵ و بیشترین آن مربوط به پرستار، ۰/۲ میلی سیورت در سال است. دوز تکنسین از ۰/۰۵ تا ۰/۱۵ و دوز پذیرش از ۰/۰۶ تا ۰/۰۷ متغیر بود که به ترتیب میانگین دوز مؤثر تکنسین و پذیرش ۰/۱±۰/۰۴ و ۰/۰۶±۰/۰۰۸ است.



نمودار۲: دوز موثر (میلی‌سیورت در سال) کارکنان مرکزB برحسب پست سازمانی(این مرکز دارای یک متخصص پزشکی هسته‌ای، یک پرستار، چهار تکنسین، پنج نفر در پذیرش، یک مسئول فیزیک بهداشت و یک نفر خدمات می‌باشد)

نمودار۳، دوز مؤثر کارکنان مرکز C را نشان می‌دهد. کمترین دوز مربوط به متخصص پزشکی هسته‌ای و تکنسین، ۰/۰۵ میلی‌سیورت در سال و بیشترین آن مربوط به پرستار ۰/۲ میلی‌سیورت در سال است. دوز تکنسین از ۰/۰۵ تا ۰/۱۵و دوز پذیرش از ۰/۰۵تا۰/۰۶ متغیر و به‌ترتیب میانگین دوزموثر برای تکنسین ۰/۰۷±۰/۱ و برای پذیرش ۰/۰۰۵±۰/۰۵است.



نمودار۳: دوز موثر(میلی‌سیورت در سال) کارکنان مرکز C برحسب پست سازمانی(این مرکز دارای دو متخصص پزشکی هسته‌ای، یک پرستار، دو تکنسین، سه پذیرش، یک مسئول فیزیک بهداشت و یک نفر خدمات می‌باشد)

میانگین دوز مؤثر کارکنان ۳ مرکز پزشکی هسته‌ای برحسب میلی‌سیورت در سال در جدول ۱ با یکدیگر مقایسه شده‌اند. طبق جدول آنالیز واریانس مقدار آماره آزمون جهت بررسی دوز دریافتی متخصصان پزشکی هسته‌ای ۰/۸۴ و میزان سطح معناداری ۰/۵۴۳ می‌باشد و با اطمینان ۰/۹۵ می‌توان فرض برابر دوز دریافتی متخصصان پزشکی هسته‌ای را در ۳ مرکز A، B و C پذیرفت زیرا سطح معنی‌داری در این آزمون از میزان خطای ۰/۰۵ بزرگ‌تر است. بنابراین تفاوت معنادار ولی ناچیز بین دوز دریافتی متخصصان پزشکی هسته‌ای در این ۳ مرکز مشاهده شد.

جدول ۱: مقایسه میانگین دوز مؤثر(میلی‌سیورت در سال) کارکنان برحسب پست سازمانی در مراکز A, B و C

مراکز درمانی / دوزموثر / نوع کارکنان	A	B	C	P
	$\overline{X}$±Sd	$\overline{X}$±Sd	$\overline{X}$±Sd	
متخصص پزشکی هسته‌ای	۰/۰۷±۰/۰۲	۰/۰۶	۰۵ ±۰/۰۰۷	S
پرستار	۰/٤±۰/۴۵	۰/۲	۰/۲	S
تکنسین	۰/۱٦±۰/۰۱	۰/۱ ±۰/۰۴	۰/۱ ±۰/۰۷	NS
پذیرش	۰/۱±۰/۰۴	۰/۰٦±۰/۰۰۸	۰/۰۵ ±۰/۰۰۵	S
مسئول فیزیک بهداشت	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۸	S
خدمات	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۰۶	S

S= Significant NS= Non Significant

جهت بررسی دوز دریافتی پرستاران مقدار آماره آزمون ۰/۹۸ بود و میزان سطح معناداری ۰/۹۱۵ شد که ۰/۹۱۵>α=۰/۰۵ بود یعنی سطح معناداری از خطای ۰/۰۵ بزرگ‌تر است مطابق جدول ۱، پرستاران مرکز پزشکی هسته‌ای A به‌طور متوسط ۰/۴۰mSv±۰/۴۵ و پرستاران مرکز B ۰/۲۰ mSv پرتو دریافت می‌کردند همچنین، پرستاران مرکز C نیز به‌طور متوسط mSv ۰/۲۰ پرتو دریافت می‌کردند که کاملا مشهود است که مرکز B و C از این نظر یکسان بودند اما پرستاران مرکز A دوز بیشتری دریافت می‌کردند که البته تفاوت ناچیز است.

در بررسی دوز دریافتی تکنسین‌ها به علت سطح معناداری ۰/۴۰۲ در این آزمون ۰/۴۰۲>α=۰/۰۵ یعنی سطح معناداری بزرگ‌تر از میزان خطای ۰/۰۵ فرض برابر دوزهای دریافتی تکنسین‌ها در ۳ مرکز را می‌توان پذیرفت که این ۳ مرکز از این لحاظ تفاوت معناداری نداشتند میانگین دوزهای دریافتی در ۳ مرکز به ترتیب ۰/۱۶ mSv±۰/۰۱، ۰/۱۰۷۵ mSv±۰/۰۴ و ۰/۱۰ mSv±۰/۰۷ بود و کاملا مشهود است که تکنسین‌ها در مرکز A نسبت به سایر مراکز به میزان بسیار جزئی پرتو بیشتری دریافت می‌کردند.

مقدار آماره آزمون جهت بررسی دوز دریافتی کارکنان قسمت پذیرش برابر ۴۰۸۱۷ و سطح معناداری آن ۰/۰۳۸ شد و از آنجا که سطح معناداری از میزان خطای ۰/۰۵ کوچک‌تر است، فرض صفر یا همان فرض برابری دوز دریافتی پذیرش در۳ مرکز را با اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود برای بررسی دقیق‌تر با آزمون شفه مراکز را دوبه دو و با دقت بیشتر بررسی کردیم. سطح معناداری مختلف در تمام موارد از خطای ۰/۰۵ بزرگ‌تر شد. در مرکز A وC سطح معناداری در مرز ۰،۰۵ قرار گرفت که رابطه مشکوکی نشان می‌دهد به عبارتی می‌توان تفاوت بین مرکز A وC را از این لحاظ استنباط کرد دوزهای دریافتی کارکنان قسمت پذیرش در ۳ مرکز را به ترتیب برابر ۰/۱۰۷ mSv±۰/۰۴، ۰/۰۶۸ mSv±۰/۰۰۸ و۰/۰۵۳ mSv±۰/۰۰۵ نشان می‌دهد و در این میان مرکز A بیشترین دوز را به خود اختصاص داده بود.

مقدار آماره آزمون، برای دوز دریافتی مسئولان فیزیک بهداشت و همچنین خدمات برابر ۰ و سطح معناداری آن نیز برابر ۰ شد. به عبارتی بین دوز دریافتی مسئولین فیزیک بهداشت در ۳ مرکز تفاوت فاحشی وجود داشت. این شاخص در مرکز B با مقدار متوسط ۰/۱۲ mSv بیشترین دوز دریافتی را به خود اختصاص داده است و مرکز C رتبه دوم

با میانگین ۰/۰۸ mSv و مرکز A با میانگین۰/۰۷ mSv رتبه سوم را داشته‌است.

در زمینه دوز دریافتی خدمات نیز می‌توان ادعا کرد که این ۳ مرکز از این لحاظ با هم تفاوت معناداری دارند. کاملا مشهود است که بین مرکز A وB و همین طور A وC از این لحاظ تفاوت بارز وجود دارد و میزان متوسط دوز دریافتی مرکز A، ۰/۱۸ mSv و در مرکز B وC به‌طور یکسان ۰/۰۶ میلی‌سیورت شده‌است.

بحث و نتیجه‌گیری

در جدول ۱ میانگین دوز موثر کارکنان برحسب پست سازمانی در مراکز A، B و C با یکدیگر مقایسه شده‌است حداکثر دوز دریافتی کارکنان مراکز پزشکی هسته‌ای بنا به توصیه NCRP، ۶ میلی‌سیورت در سال است که هر سه مرکز از این نظر در وضعیت مطلوبی هستند. اما طبق اصل ALARA هدف آن است که دوز دریافتی به کمترین مقدار برسد. با توجه به جدول ۱ در بین مراکز، مرکز A بیشترین میزان پرتوگیری کارکنان را دارا است و این نکته از آنجا ناشی می‌شود که امکانات و کارکنان مرکز A با افزایش تعداد بیماران و مراجعه‌کنندگان (نسبت به حجم کاری مراکز در سال‌های گذشته) توسعه پیدا نکرده‌است که به منزله تعداد بیشتر فرآیندهای پرتونگاری به ازای هر پرتوکار است و به نوبه خود می‌تواند دلیلی بر افزایش پرتوگیری پرتوکاران باشد. کارکنان مراکز پزشکی هسته‌ای از دو موضع اصلی پرتوگیری می‌شوند یکی، پرتوداروها در مراحل نگهداری، توزیع، آماده‌سازی و تزریق پرتودارو و پسمان مراکز و دیگری از بیماران پرتوزا(۱۹). با توجه به نمودارهای ۱،۲و۳ و بررسی مقایسه‌ای آنها در جدول۱ می‌توان پی برد که تاثیر این دو موضـــع در پرتوگیری کارکنان متفاوت است. پرستـــاران که بیشترین تماس را با بیماران دارند، دوز دریافتی آنها از سایر کارکنان بیشتر است، بنابراین، با توجه به پرتوگیری از بیماران پس از دریافت رادیودارو که منبع متحرک پرتو تلقی می‌شوند، نیاز به مراقبت بیشتری وجود دارد. پیشنهاد می‌شود از وسایل حفاظت در برابر پرتوها استفاده درست شود نظیر استفاده از پرده‌های متحرک، دستکش‌های مخصوص و ...

در هر سه مرکز پرستاران بیشترین دوز را دریافت کردند. در مرکز A یک پرستار دوز بالاتر قابل توجهی نسبت به سایر کارکنان مرکز یا حتی نسبت به پرستار دیگر شاغل در این مرکز دریافت می‌کرد چون این فرد در دو نوبت‌کاری در مرکز A مشغول به کار بود، دوز بالاتر دریافتی او را می‌توان به همین علت دانست. بنابراین، کاهش ساعت کاری کارکنان به کمتر از ۸ ساعت در روز ضروری است.

حساسیت دستگاه‌های اندازه‌گیری و تصویربرداری با استفاده و به مرور زمان کاهش می‌یابد و این به منزله تجویز مواد پرتوزای بیشتر به بیمار جهت بدست آوردن شمارش مناسب برای تهیه تصویر با کیفیت است. با افزایش پرتوزایی تجویزی بیشتر به بیماران پرتودهی آنان و در نتیجه پرتوگیری پرتوکاران افزایش می‌یابد لذا جهت کاهش آن برنامه منظم کنترل کیفیت دستگاه‌های پزشکی هسته‌ای مراکز ضروری است. در این تحقیق پرتوگیری خارجی کارکنان بررسی شد. پیشنهاد می‌شود برای بررسی همه جانبه پرتوگیری کارکنان، میزان پرتوگیری داخلی آنان نیز تعیین شود.

کار با مواد پرتوزای باز در پزشکی هسته‌ای خطر آلودگی محیط را به همراه دارد، به این ترتیب، رادیوایزوتوپ‌های پراکنده شده در محیط از سه طریق تنفس، بلع و پوست وارد بدن انسان شده و از نزدیک، سلول‌ها را مورد تابش قرار می‌دهند. بنابراین، بررسی میزان آلودگی هوا، سطوح و لباس کارکنان نیز بر دقت کار خواهد افزود.

منابع

1. Harding LK, Mostafa AB, Roden L. Dose Rates from Patients Having Nuclear Medicine Investigations. J Nucl Med 1985; 6: 191-194.

2. Harding LK, Tan CP, Thomson WH. The Radiation Dose to Ward Nurses from Patients Having Nuclear Medicine. Nuclear Medizin 1986; 22:46-48.

3. Harding LK, Harding NJ, Warren H. The Radiation Dose to Accompanying Nurses, Relatives and other Patients in a Nuclear Medicine Department Waiting Room. J Nucl Med 1990; 14: 17-22.

4. Mountford PJ. Estimation of Close Contact Doses to Young Infants Surface Dose Rates on Radioactive Adults. J Nucl Med 1987; 11: 857-863.

5. Harding LK. Which is The Greater Hazard-Patient or Syringes. Journal of Nuclear Medicine 1994; 18: 149-153.

6. Harding LK. Radiation Safety in the Nuclear Medicine Department. The British Journal of Radiology 1987; 60: 915-918.

7. Harbotlle EA, Parcker RP, Davis R. Radiation Doses to Staff a Department of Nuclear Medicine. The British Journal of Radiology 1976; 49: 612-617.

8. Batchelor S, Penfold A, Aric I. Radiation Doses to the Hands in Nuclear Medicine. J Nucl Med 1991; 15: 439-444.

9. Moreman B, Waller ML, Nutall PM. A Device for Measuring the Radoactive Content of Syringes Fitted with a Syringe Shield. J Nucl Med 1991; 15: 294-298.

10. Anderson DW, Richter CW. Use of Thermoluminescent Dosimeters for Measurement of Dose. Journal of Nuclear Medicine 1972; 13: 627-629.

11. Evans HD. Radiation Protection and the Staff of Nuclear Medicine Departments. Eur J Nucl Med 1990; 16: 779-781.

12. Furetta C. Thermolumine Scence. 20th edition. Roma; World Scientific Publishing, 2003; 670-693.

13. Cai G. Thermoluminescence of Lif(Mg/ Cu/ P). 35 th Edition. Beijing; Technologies Inc Beiging, 2003: 501- 520.

14. Furetta C. Dosimetric Characteristics of Tissue Equivalent Thermoluminescent Solid TL Detectors Based on Lithium Borate. 15 th Edition. Roma; Physics Research, 2002: 411-417.

15. Gobain S. TLD Reader and WinREMS. 35 th Edition. New York; Ohio, 2002; 558-579.

16. Boss A. High Sensitivity Thermolominescence Dosimetry. 54th Edition. New York; Ohio, 2001; 230-280.

17. Mckeever S. Thermoluminescence of Solids. 15 th Edition; Cambridge University, 1983; 790-800.

18. Mckinlay S. Thermoluminescence Dosimetry. 10th Edition. Bristol; Bristol UK, 1981; 96-105.

19. Muntford P. Radioactive Patients in Nuclear Medicine. Clinics. Bio Medical Journal 1989; 15: 538-539.

Study of the Workers Absorbed Dose on the Basis of their Organizational Post in Three Nuclear Medicine Clinics in Guilan Province

*Sadre Momtaz A.R.(Ph.D)[1]- Ghasemi nezhad Z.(M.Sc)[1]

***Corresponding Address:** Physics Department, Faculty of Sciences, Guilan University, Rasht, IRAN

Email: sadremmotaz@guilan.ac.ir

Received: 22/Jun/2011 Accepted: 28/Aug/2011

Abstract

Introduction: In recent years, application of radioactive materials is developed fast for diagnostic and therapeutic purposes in nuclear medicine. Meanwhile, each worker on the basis of his organizational post, receives different amount of radiation from various radioactive sources such as radiopharmaceuticals, radiopharmaceutical received patients, institute wastes like syringe, cotton soaked with polluted alcohol and so on.

Objective: In this research work, the amount of absorbed dose of workers is measured in three nuclear medicine clinics in Guilan province.

Materials and Methods: Among 35 workers investigated, 12 were chosen from clinic A, 13 from clinic B and 10 from clinic C. Workers' absorbed dose was measured using LiF:M,C,P thermo-luminescence dosimeter(TLD) made in special molds. These molds were fastened on their chest for two months. In order to minimize the uncertainty of outcoming results, three LiF dosimeters were used in each mold. This information is extracted using TLD reader and Win REMS software and finally the workers' average absorbed dose was calculated.

Results: The achieved results show that workers' absorbed dose is in the range of 0.94 to 14.6 mGy with the average of 2.2 mGy. The minimum absorbed dose was for the specialists of clinic C and the maximum absorbed dose was for the nurses in clinic A. The results also show that the maximum absorbed doses in all 3 clinics are received by nurses.

Conclusion: In this study, the maximum amount of absorbed dose is related to nurses. This indicates that it is necessary to minimize the amount of patients exposure as well as workers' exposure, especially nurses, according to the basis of ALARA principle, via accomplishing the laws, rules and standards of radiation protection and the proper use of hand equipments.

Key words: Nuclear Medicine/ Nuclear Medicine Department Hospital/ Perssonel Hospital/ Radiotherapy/ Risk Factors

_____Journal of Guilan University of Medical Sciences, No: 81, Pages: 53-61

1. Physics Department, Faculty of Sciences, Guilan University, Rasht, IRAN