طب نظامی
بهار ۱۳۸۵ -سال ۸ (۱)
صفحات: ۶۳-۶۸

میزان آلایندگی پرتو x در محیط ورودی‌های بازرسی فرودگاه مهرآباد

فیروز ولی‌پور.B.Sc[۱*]، غلامحسین پورتقی.M.Sc[۲*]، علی خوانین.Ph.D[۳**]، محمد رضا آخوند.M.Sc[۴*]،
گودرز انصاری .M.D[۵***]، مهناز مذاهبی.B.Sc[۶*]

*آدرس مکاتبه: *دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا...(عج)، پژوهشکده طب نظامی، مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، تهران، ایران.*
***دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی، گروه بهداشت حرفه‌ای و محیط، تهران، ایران.*
**** سپاه حفاظت هوایپمایی، معاونت بهداری، تهران، ایران.*

تاریخ اعلام وصول: ۸٤/۱۲/۳ تاریخ دریافت مقاله اصلاح شده: ۸۵/۶/۱٤ تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۸۵/۶/۳۰

خلاصه

مقدمه: پرتو X از جمله پرتوهای یونیزان الکترومغناطیس می‌باشد که دارای طیفی وسیع است. این امواج کاربردهای مختلفی در پزشکی، صنایع، و تحقیقات دارند. به منظور جلوگیری از خطرات ناشی از این امواج می‌بایست بر نحوهٔ بکارگیری آنها نظارت دقیق صورت گیرد و کلیه‌ی اپراتورها از خطرات احتمالی و آسیبهای ناشی از بکارگیری غیر اصولی این دستگاهها آشنایی داشته باشند. یکی از مراکزی که این امواج کاربرد زیادی در آن دارند، فرودگاه‌ها و بخش‌های کنترلی است. بررسی میزان مواجهه‌ی لحظه‌ای اپراتورها و پرسنل شاغل در ورودی‌های (گیت‌های) بازرسی با پرتو X هدف اصلی این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش کار: دستگاه‌های X-Ray موجود در ورودی‌های (گیت‌های) بازرسی فرودگاه‌ها عمدتاً شامل دو مدل RAPISCAN و HEIMANN می‌باشد. اندازه‌گیری در دو قسمت بازرسی آقایان و خانم‌ها و در وضعیت‌های مختلف از قبیل پردهٔ پایین و بسته، پردهٔ بالا در حین خروج وسایل، و در محل نشستن اپراتور در کنار دستگاه انجام شد. اندازه‌گیری پرتوهای X به وسیلهٔ دستگاه آشکارساز این پرتوها، مدل Smartlon، صورت گرفت. نتایج حاصل از اندازه‌گیری با استفاده از آزمون‌های آماری علامت و آزمون t مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میزان پرتو x با حد مجاز استاندارد شغلی انجمن دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) که ۲۵ µsvh-1 می‌باشد، مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج: میانگین کل میزان پرتو x اندازه‌گیری‌شده برابر با ۰/۷۳ ±۲/۶۸ بود. در وضعیت پردهٔ بالا این میانگین پرتو ۱/۷۵ ±۴/۲۵، در وضعیت پردهٔ پایین، ۱/۲±۲/۵، و در کنار دستگاه این میانگین ۰/۰۷ ±۱/۳ بود. میزان پرتو اندازه‌گیری شده در قسمت آقایان، ۱/۲۴ ±۴/۰۷ و در قسمت خانم‌ها، ۰/۱۳ ±۱/۳ بوده است. همچنین میزان پرتو اندازه‌گیری‌شده در دستگاه RAPISCAN، ۰/۶۱ ±۲/۰۷ و در دستگاه HEIMANN، ۱/۳۴±۳/۳ بدست آمد.

بحث: هرچند که میزان پرتو X در تمامی حالات فوق پایین‌تر از حد مجاز شغلی می‌باشد، ولی در هر حال تماس با این پرتو حتی در دوزهای پایین می‌تواند عوارضی را برای انسان به همراه داشته باشد، بنابراین به پرسنل شاغل در این واحدها باید آگاهی بیشتری در مورد خطرات پرتو و نحوهٔ کار کردن ایمن با آن داده شود.

واژگان کلیدی: پرتو X،دستگاه بررسی پرتو X، آلایندگی، فرودگاه.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس نویسنده مسؤول
۲- مربی- دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...«عج» ۳ - استادیار - دانشگاه تربیت مدرس
۴ - دانشجوی دکترای آمار حیاتی- دانشگاه تربیت مدرس ۵- پزشک عمومی - بهداری سپاه، حفاظت هوایپمایی
۶- دانشجوی کارشناسی ارشد پژوهشگری- دانشگاه آزاد اسلامی

مقدمه

از بدو خلقت، انسان در معرض تابش پرتوهای طبیعی یون ساز و غیر یون ساز بوده است. با پیشرفت دانش و فناوری در زمینه‌های مختلف تولید انرژی، پزشکی، صنعتی، آموزشی، تحقیقاتی، و حتی تولید وسایل خانگی از قبیل تلویزیون، ساعت‌های شب نما، کامپیوتر، از مواد و دستگاه‌های پرتوساز در طیف وسیعی استفاده می‌شود که این امر باعث تماس بیشتر با این پرتوها شده است [۱، ۲].

پرتو x بخشی از طیف پرتوهای الکترومغناطیسی و در زمرهٔ امواج یونیزان با طول موج ۱۰۰-۰/۰۱ آنگستروم می‌باشد که از زمان کشف آن توسط ویلهم کنراد رنتگن در سال ۱۸۹۵ تا کنون کاربردهای بسیار زیادی یافته است[۳].

مهمترین خاصیت ویژه‌ی پرتو x، قدرت نفوذ آن و نیز ایجاد یونیزاسیون در محیط می‌باشد. این پرتو می‌تواند از محیط‌های جامد و مایع عبور نماید و به همین خاطر از آن برای عکسبرداری اندام‌های مختلف بدن استفاده می‌شود[۴، ۵ و ۶]. همچنین برای رادیوگرافی از فلزات و جدا نمودن بخش‌های معیوب و شکستگی‌ها در قطعات فلزی نیز از آن استفاده می‌کنند[۳].

یکی از کاربردهای جالب توجه پرتو x استفاده از آن در بازرسی از اشیاء داخل چمدان‌ها و بسته بندی‌ها می‌باشد. در این روش، بدون ایجاد خسارت می‌توان به خوبی از محتویات داخل بسته بندی اطلاع حاصل نمود[۷، ۸].

کاربرد گستردهٔ از پرتو x در امور مختلف نیازمند مراقبت‌های شغلی ویژه برای کارکنانی می‌باشد که با این پرتوها سر و کار دارند، زیرا در صورت مواجهه بیش از حد با این امواج امکان ایجاد آسیب‌های ناشی از پرتوها یونیزان وجود دارد. انواع مختلف سرطان‌ها، ناهنجاری‌های کروموزومی، ایجاد کاتاراکت، ضایعات پوستی، اختلالات اسکلتی – عضلانی، اثر بر غدهٔ تیروئید، سیستم عصبی، وغدد تناسلی و باروری از جمله عوارضی می‌باشند که در اثر تماس با این پرتو ممکن است در انسان ایجاد گردند[۹، ۱۰].

امروزه با استفاده از حفاظ‌های مختلف که در مسیر تولید و تابش پرتو x قرار می‌دهند و انجام معاینات مختلف دوره‌ای در کارکنانی که با این پرتوها سر و کار دارند می‌توان از ایجاد عوارض احتمالی جلوگیری به عمل آورد[۱۱]. یکی از مهمترین اقداماتی که در زمینه پیشگیری از عوارض این پرتوها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، بررسی و اندازه گیری مداوم میزان نشت پرتو و مقدار آن در محیط کار کارکنان می‌باشد که همواره باید در حد مجاز کنترل گردد[۱۲، ۱۳]. بنابراین به منظور تحقق اهداف نظارت مداوم بر عوامل زیان آور در محیط کار، این تحقیق به منظور بررسی میزان پرتو x در محیط کار پرسنل حفاظت فرودگاه مهرآباد انجام شده است.

مواد و روش کار

مطالعهٔ حاضر یک مطالعهٔ توصیفی ـ مقطعی (cross-sectional) می‌باشد که در خصوص بررسی میزان مواجهه با پرتو X در ورودی های (گیت‌های) بازرسی فرودگاه مهرآباد در پاییز سال ۱۳۸۲ به انجام رسید. بخش کنترل و ایمنی پرواز در هر فرودگاه وظیفهٔ بازرسی مسافران و وسایل همراه آنان را به عهده دارد. کنترل بار با استفاده از دو دستگاه RAPISCAN و HEIMANN، که با استفاده از پرتو X کار تشخیص را انجام می‌دهند، در دو قسمت بازرسی آقایان و خانم‌ها صورت می‌گیرد. در هر ورودی (گیت) سه نفر در پست‌های کاری ذیل مشغول فعالیت می‌باشند:

۱- خطنگهدار (جلوی ریل خروجی دستگاه)،

۲- کنار درب خروجی وسایل (در صورت گیرکردن وسایل آن‌ها را آزاد می‌سازد)،

۳- اپراتور رایانه (جهت مانیتورینگ وسایل).

در این مطالعه دو بخش کنترل آقایان و خانم‌ها در فرودگاه مهرآباد مورد بررسی قرار گرفت. کلیهٔ اندازه‌گیری‌ها با استفاده از دستگاه smartlon (شکل ۲الف و ب) انجام گرفت. وضعیت‌های کاری دستگاه‌های RAPISCAN و HEIMANN به شرح ذیل می‌باشد:

الف) پرده دستگاه پایین: در این حالت هیچ گونه وسیله‌ای از داخل دستگاه عبور نکرده و پرده‌های محافظ به طور کامل دریچهٔ خروجی دستگاه را می‌بندند (شکل ۱).

ب) پردهٔ دستگاه بالا: در این حالت وسایل از داخل کانال خروجی به بیرون آمده و پرده‌های حفاظتی کنار رفته تا وسایل پس از بازرسی خارج شوند.

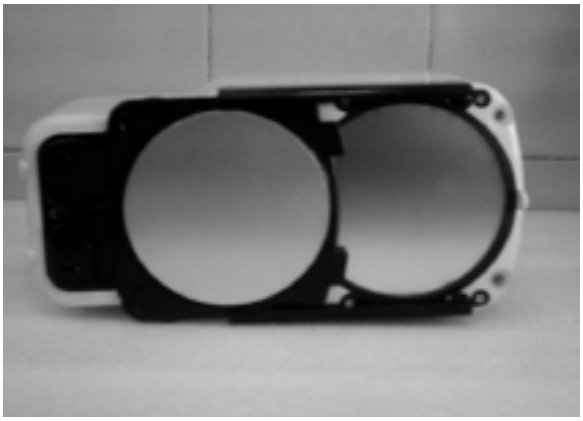
ج) کنار دستگاه: جایی که اپراتور کنترل کننده وسایل نشسته است و بار و وسایل مسافران را از طریق مانیتور چک می‌کند.

میزان مواجهه‌ی مجاز با پرتوهای یونیزان برای تمام بدن شاغلین در معرض تماس براساس استاندارد انجمن دولتی متخصصین بهداشت صنعتی امریکا (ACGIH-2005) برابر با ۵۰ میلی‌سیورت در سال است[۱۳]. با توجه به اینکه هر سال ۵۰ هفته کاری است، دوز مجاز دریافتی در هر هفته(بر حسب میکروسیورت) به روش ذیل محاسبه می‌گردد:

$$\frac{\text{دوز مجاز در سال}}{\text{تعداد هفته‌های کاری در سال}} = \frac{50000}{50} = 1000$$

شکل ۱: دستگاه بازرسی در وضعیت پرده پایین

شکل ۲: الف ـ صفحه‌ی قرائت دستگاه Smartlon



شکل ۲: ب ـ صفحهٔ اندازه‌گیری دستگاه Smartlon

همچنین هر هفته چهل ساعت کاری است که برای محاسبهٔ مواجهه مجاز در هر ساعت (بر حسب میکروسیورت بر ساعت) به شرح ذیل عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{دوز مجاز در هفته}}{\text{ساعات کاری در هفته}} = \frac{1000}{40} = 25\ \mu SVh^{-1}$$

نتایج

نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده در دو دستگاه RAPISCAN و HEIMANN در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج اندازه گیری پرتو x در دستگاه RAPISCAN (میکروسیورت بر ساعت).

	پرده بالا	پرده پایین	کنار دستگاه	دوز مجاز
آقایان	۵	۲	۱/۳	۲۵
خانم‌ها	۱/۹	۱/۱	۱/۲	۲۵

جدول ۲: نتایج اندازه گیری پرتو x در دستگاه HEIMANN (میکروسیورت بر ساعت).

	پرده بالا	پرده پایین	کنار دستگاه	دوز مجاز
آقایان	۸/۹	۵/۸	۱/۴	۲۵
خانم‌ها	۱/۲	۱/۱	۱/۴	۲۵

نتایج حاصل از اندازه گیری نشان می‌دهد که در تمامی حالات، میزان پرتو موجود در این گیت‌ها از حد مجاز شغلی (۲۵ میکروسیورت بر ساعت) پایین‌تر است. در دستگاه RAPISCAN بیشترین مقدار پرتو مربوط به وضعیت پردهٔ بالا واحد آقایان و کمترین مقدار آن مربوط به وضعیت پردهٔ پایین واحد خانم‌ها می‌باشد (به ترتیب، ۵ و۱/۱ میکروسیورت بر ساعت) (جدول ۱). همچنین در دستگاه HEIMANN بیشترین مقدار پرتو مربوط به وضعیت پرده بالا واحد آقایان و کمترین مقدار آن پرتو مربوط به وضعیت پرده پایین در واحد خانم‌ها می‌باشد (به ترتیب، ۸/۹ و ۱/۱ میکروسیورت در ساعت).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه میانگین کل میزان پرتوی اندازه‌گیری شده برابر با ۰/۷۳ ±۲/۶۸ می‌باشد، مقایسهٔ آن با میزان استاندارد(۲۵ میکروسیورت بر ساعت) با استفاده از آزمون آماری علامت (sign test)، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($P<0.001$) بین میزان پرتوی اندازه‌گیری شده با میزان استاندارد می‌باشد. یعنی اینکه میزان پرتوی موجود کمتر از حد مجاز شغلی می‌باشد. ضمناً میانگین میزان پرتوی اندازه‌گیری شده در وضعیتهای پرده بالا (۱/۷۵±۴/۲۵)، پرده پایین (۱/۱۲±۲/۵)، و کنار دستگاه (۰/۰۷±۱/۳) تفاوت معنی‌داری با میزان استاندارد($P<0.001$) دارند؛ یعنی اینکه میزان پرتوی موجود پایین‌تر از حد استاندارد است.

با استفاده از آزمون t (student t-test) ، بین میزان پرتوی اندازه‌گیری شده در قسمت آقایان با قسمت خانم‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($P=0.015$)؛ میانگین میزان پرتوی اندازه‌گیری شده در قسمت آقایان، ۱/۲۴ ± ۴/۰۷ و در قسمت خانم‌ها، ۰/۱۳±۱/۳ می‌باشد که بالاتر بودن میزان پرتوی اندازه‌گیری شده در بخش آقایان می‌تواند به دلیل حمل وسایل بزرگتر توسط آقایان و بالا رفتن بیشتر پرده‌ی محافظ دستگاه و در نتیجه خروج پرتوی بیشتر باشد. بین میزان پرتوی اندازه‌گیری شده در دو دستگاه RAPISCAN و HEIMANN تفاوت معنی‌داری وجود نداشت($P=0.699$). میانگین میزان پرتوی اندازه‌گیری شده در دستگاه RAPISCAN برابر ۰/۶۱ ± ۲/۰۷ و در دستگاه HEIMANN برابر ۱/۳۴± ۳/۳ می‌باشد که در هر دو دستگاه از حد استاندار شغلی پایین‌تر است.

براساس نتایج حاصله از جداول مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار دوز موجود ($۸/۹\mu SVh^{-1}$) مربوط به وضعیت پرده بالا در دستگاه HEIMANN سالن ورودی آقایان می‌باشد که در مقایسه با استاندارد، کمتر از حد مجاز شغلی ACGIH-2005 می‌باشد.

بر اساس تحقیقی که جی انگلند و همکارانش[۱۴] در سال ۱۹۹۶ بر روی دستگاه‌های مشابه انجام داده‌اند، میزان پراکندگی پرتوی ایکس در این مراکز بین ۰تا۱ میکرو سیورت اندازه گیری شده است و بر اساس همین تحقیق هیچگونه اثر سرطانزائی نیز مشاهده نگردیده است.

در تحقیقی که توسط پی آرنستن و همکاران [۱۶] در سال۱۹۹۴ بر روی کسانی که تحت عمل جراحی دست ، و برای عکسبرداری از دست تحت تابش مداوم پرتوی ایکس قرار گرفته بودند انجام گرفت، مشخص گردید که احتمال ابتلای این افراد به عوارض ناشی از پرتوتابی یونیزان افزایش یافته است.

مطالعهٔ مشابهی که توسط NIOSH [۱۵] در فرودگاه‌های cincinati ، baltimore ، boston ، west palm Beach ، providence، و miami بر روی دستگاه‌های پرتو X مدل‌های L3 ، 5500 – TEX ، CTX2500 موجود صورت گرفت، نشان می‌دهد که میزان پرتو پایین‌تر از حد مجاز بوده است[۷ و ۸] و نتایج این تحقیق، را تأیید می‌نماید. بطور کلی در این تحقیق جزئی بودن میزان انتشار پرتوی ایکس در هنگام کار با این دستگاه‌ها به اثبات رسید ولی این موضوع نمی‌تواند بی خطر بودن این مقدار را اثبات نماید؛ به ویژه اینکه میزان ساعات کاری پرسنل در حد مجاز هشت ساعت کار روزانه نیست و گاه ممکن است به بیش از دوازده ساعت کار در هر روز برسد که این مسئله می‌تواند میزان در معرض خطر بودن پرسنل را افزایش دهد.

لذا به منظور حفظ سلامتی پرسنل حفاظت پرواز و به منظور اطمینان از اینکه این پرسنل در معرض خطر پرتوتابی یونیزان

بیش از حد مجاز قرار نداشته باشند لازم است تدابیر مناسبی اندیشیده شود و به صورت دستوالعمل در این مراکز به مرحله اجرا در آید.

پیشنهادات

با توجه به اینکه نتایج حاصله از اندازه‌گیری پرتو X نشان می‌دهد که میزان پرتو در تمامی حالات کمتر از مقادیر استاندارد شغلی است، اما به منظور حفظ سلامت افراد در معرض تماس موارد زیر توصیه می‌گردد:

الف) دستگاه‌ها

- کنترل و بازرسی مداوم دستگاه‌های پرتو X توسط افراد مسؤول
- به دلیل بالابودن میزان پرتو در داخل دستگاه به هنگام روشن بودن آن، از واردنمودن دست به داخل کابین خودداری شود.
- در صورت گیرکردن چمدان و وسایل در داخل کابین ابتدا دستگاه خاموش و سپس وسایل خارج شوند.

ب) پرسنل

- انجام معاینات قبل از استخدام پرسنل
- انجام معاینات دوره‌ای(هر ۶ ماه یکبار)
- استفاده از دوزیمترهای فردی از قبیل فیلم بج
- حتی‌الامکان هر فرد بیشتر از ۸ ساعت در روز در معرض تماس پرتو نباشد
- حتی الامکان خانم‌ها در دوران بارداری از کارکردن با پرتو اجتناب کنند

منابع

۱- مزدارانی ح، صابری عح. سیر تحول روش‌های تصویرنگاری پزشکی از رونتگن تا امروز. چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۷۰: ص۴-۱.

۲- مصباح ا. پرتوهای یونساز و بهداشت آن‌ها. چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۶: ص۱۵۰-۱۴۹.

3- Quality Assurance for Diagnostic Imaging. National Council for Radiation Protection & Measurements Report No. 99. 2004. [cited 2006 Oct 9]. Available from URL: http://www.ncrponline.org/Publications/99press.html .

۴- مزدارانی ح. حفاظت عملی در برابر تشعشع و رادیوبیولوژی کاربردی. چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۷۸: ص۴۱-۳۳.

5- Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation. Adopted by the ICRP and ICRU in September 1995. Ann ICRP 1996; 26(3-4):1.۲۰۵-

6- Shapiro J. Protection of the Patient in X-Ray Diagnosis. Radiation Protection : A Guide for Scientists, Regulators, and Physicians, Fourth Edition. ICRP Publication, 1999: 16.

7- Cardarelli J, Achutan Ch, Burr G. Transportation security Ad ministration NIOSH Airport X-ray Study Update. February 5, 2004. [cited 2006 Oct 14]; Available from: URL: http://www.cdc.gov/niosh/topics/airportscreener/pdf/TSAInterimReport2.pdf .

8- Cardarelli J, Burr G. Transportation Security Administration. Airport X-ray Study Framework. August, 2003. [cited 2006 Oct 14]; Available from: URL: http://www.cdc.gov/niosh/topics/airportscreener/pdf/2003-0206.pdf .

9- Report No. 054 - Medical Radiation Exposure of Pregnant and Potentially Pregnant Women. Natl Council on Radiation, 1977.

10- The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. Committee on the Biological Effects of lonizing Radiation. National Academy of Sciences. National Academy Press . Washington, D.C., 1980 .

11- National Council on Radiation Protection and Measurements. Report No. 049 - Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X Rays and Gamma Rays of Energies up to 10 MeV. Natl Council on Radiation, 1976.

12- Périard MA, Chaloner P. Diagnostic X-Ray Imaging Quality Assurance: An Overview. Can J Med Radiat Technol 1996; 27(4):171-177.

13- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. [cited 2006 Oct 14]; Available from: URL: http://www.acgih.org/home.htm .

14- ENGLAND GCW, KEANE M. THE EFFECT OF X-RADIATION UPON THE QUALITY AND FERTILITY OF STALLION SEMEN. Theriogenology 1996; 46(1):173-180.

15- Centers for Disease Control and Prevention. [cited 20 ۰۶Oct 14]; Available from: URL: http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html .

16- Arnstein PM, Richards AM, Putney R. The risk from radiation exposure during operative X-ray screening in hand surgery. J Hand Surg [Br] 1994; 19(3):393-39.۶