DOI: 10.48305/jims.v42.i767.0396

مجله دانشکده پزشکی اصفهان — سال چهل و دوم/شماره‌ی ۷۶۷/هفته‌ی سوم تیر ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۶ — تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷ — تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۴/۲۲

ارزیابی دز دریافتی بیماران و پرتوکاران در مرکز تشخیصی و درمانی پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان و مقایسه با دزهای مجاز

حدیث قدری‌جان [۱]، ساغر شهبازی گهروئی [۲]، مسعود مصلحی [۳]، داریوش شهبازی گهروئی [۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: استفاده از رادیوداروها در بخش‌های پزشکی هسته‌ای و اثرات مخرب بیولوژیکی آن‌ها برای بیماران، اطرافیان‌شان و پرسنل این مراکز نیاز به ارزیابی دز بیماران و پرتوکاران در بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان و مقایسه آن‌ها با مقادیر مجاز دارد.

روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی- مقطعی، دز تجمعی ۱۵ نفر از پرسنل و ۳۰ بیمار مراجعه‌کننده به بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان مبتلا به سرطان تیروئید که کاندید دریافت ۲۰۰mci ید ۱۳۱ و قرنطینه یک شبانه روز بودند، بررسی گردید. برای این منظور از دزیمترهای ترمولومی نسانس استفاده شد. ابتدا آن‌ها کالیبره شده و سپس در فاصله‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ متری از بیماران تعبیه شد و توسط خوانشگر اندازه‌گیری و مقادیر دز جذبی با دزهای استاندارد مقایسه گردید.

یافته‌ها: میزان دز تجمعی گنادها، تیروئید، دو انگشت شست و اشاره پرسنل بخش به ترتیب ۰/۱۱ ± ۰/۱۱۳، ۰/۰۹ ± ۰/۱۳۴، ۰/۱۲ ± ۰/۵۰۱ میلی‌سیورت در یک ماه به دست آمد که میزان سالیانه به ترتیب ۱/۳۵۶، ۱/۶۰۸ و ۶/۰۱۲ میلی‌سیورت می‌باشد. میانگین دز تجمعی بیماران در فواصل ۰/۵، ۱ و ۱/۵ متری از بیماران به ترتیب ۵/۷۴ ± ۴۹/۱۲، ۴/۴۳ ± ۱۲/۷۳ و ۴/۳۷ ± ۳/۵۳ میلی‌سیورت به دست آمد.

نتیجه‌گیری: دز انگشتان دست پرتوکاران در محدوده‌ی مرزی استاندارد بود که لازم است، استفاده از دستکش سربی در موارد ممکن توصیه شود. حداقل فاصله‌ی مورد نیاز جهت به حداقل رساندن خطرات ناشی از پرتوهای ید ۱۳۱، ۱۵۰ سانتی‌متر می‌باشد و رعایت این فاصله در ۵ روز نخست ترخیص بیماران ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: پزشکی هسته‌ای؛ رادیودارو؛ حفاظت پرتوی؛ دز جذبی

ارجاع: قدری‌جان حدیث، شهبازی گهروئی ساغر، مصلحی مسعود، شهبازی گهروئی داریوش. **ارزیابی دز دریافتی بیماران و پرتوکاران در مرکز تشخیصی و درمانی پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان و مقایسه با دزهای مجاز.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۳؛ ۴۲ (۷۶۷): ۴۰۳-۳۹۶.

مقدمه

با افزایش روزافزون استفاده از مواد رادیودارو در بخش‌های پزشکی هسته‌ای و با توجه به اثرات مخرب بیولوژیکی آن‌ها، می‌بایست اصول حفاظتی جهت امنیت بیماران، اطرافیان‌شان و پرسنل این مراکز به دقت رعایت شود. برای درمان بیماری‌های خوش‌خیم و بدخیم تیروئید از ید ۱۳۱ استفاده می‌شود (۲، ۱). این رادیودارو به طور عمده ذرات بتا با بیشینه انرژی ۸۰۷ keV گسیل می‌کند که ۹۰ درصد آن‌ها میانگین انرژی ۱۹۲ keV دارند. علاوه بر آن، این رادیودارو چندین نوع فوتون گاما با انرژی‌های مختلف نیز گسیل می‌کند که انرژی پرتوی گامای اصلی آن ۳۶۴ keV می‌باشد. به طور عمده بیماران مبتلا به سرطان تیروئید، بعد از جراحی تحت درمان تکمیلی با این دارو قرار می‌گیرند. در واقع بخش اصلی دز تابشی به باقی‌مانده بافت تیروئید توسط ذرات بتا تحویل داده می‌شود که در فاصله‌ی چند میلی‌متری بافت کاملاً جذب می‌شوند، ولی پرتوهای گامای گسیلی از ید دارای خطر بالقوه‌ی تابش به اطراف بیمار هستند (۷-۳).

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشجوی دکترای عمومی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشیار، گروه رادیوانکولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- استاد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: داریوش شهبازی گهرویی: استاد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: shahbazi@med.mui.ac.ir

با توجه به اینکه بیماران بعد از دریافت رادیوداروی مورد نظر به عنوان منبع پرتوزا محسوب می‌شوند، اطرافیان‌شان را تحت تابش‌های مخرب قرار می‌دهند. اندازه‌گیری دز جذبی بدن و فضای اطراف بیماران علاوه بر اینکه در پایش میزان سلامت سایر ارگان‌های بدن آن‌ها دارای اهمیت است، به دلیل مواجهه‌ی بیمار با اعضای خانواده و اطرافیان و رعایت اصول قرنطینه بعد از ترخیص نیز بسیار اهمیت دارد. از سوی دیگر، دز جذبی پرتوکاران که همواره در معرض مواجهه با رادیوداروها و بیماران درحال درمان می‌باشند نیز برای ارزیابی میزان رعایت استانداردها در این بخش‌ها و به حداقل رساندن اثرات مخرب آن‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. برای بیشتر بیماران انتظار می‌رود که ۳۵ تا ۷۵ درصد از دز تجویزی به بیماران در ظرف ۲۴ ساعت پس از دریافت رادیودارو از طریق ادرار، تعریق و بزاق دهان دفع شود. از دیدگاه ایمنی پرتوی، آهنگ پرتوگیری از بدن بیمار به میزان متوسط تا زیاد به طور پیوسته در طول دوره قرنطینه کاهش می‌یابد، اما همچنان پایش میزان دز گسیل شده از بدن و جذب شده در سایر ارگان‌ها و اطرافیان بیمار اهمیت دارد (۵، ۶).

برای ارزیابی دز جذبی ناشی از ید ۱۳۱، روش‌های متفاوتی از جمله استفاده از انواع دزیمترهای مناسب و روش‌های شبیه‌سازی وجود دارد (۷، ۸). از بین همه‌ی انواع دزیمترهای مورد استفاده، دزیمترهای ترمولومی نسانس (Thermoluminescence dosimeters) TLD از متداول‌ترین روش‌های محاسبه‌ی تجربی دز می‌باشند. این دزیمترها از مواد معادل بافت ساخته شده‌اند و می‌توانند دز جذبی بافت را به خوبی معادل‌سازی کنند، همچنین ابعاد کوچک این دزیمترها امکان محاسبه دز بدون ایجاد اختلال در فرایند پرتوگیری ارگان‌ها را فراهم می‌کند.

از آن‌جایی که دستورالعمل‌های سازمان و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در کشورهای مختلف با شرایط کاری و سیستم‌های مربوط به آن کشور و نیز در استان یا شهرهای مختلف می‌تواند با توجه به موقعیت جغرافیایی و اقلیمی آن‌ها به کار رود، لذا به دست آوردن اطلاعات لازم در خصوص دز دریافتی بیماران و پرتوکاران در بخش‌های مختلف پزشکی هسته‌ای هر ناحیه از اهمیت به سزایی برخوردار است. هدف از این مطالعه، ارزیابی دز پرتوکاران و بیماران در بخش پزشکی هسته‌ای و مقایسه‌ی آن‌ها با مقادیر استاندارد و ارائه‌ی راهکارهای حفاظتی لازم در این بخش‌ها و اتخاذ تصمیم صحیح‌تر برای زمان ترخیص بیماران و مدت زمان قرنطینه‌ی آنهاست.

روش‌ها

این مطالعه‌ی مقطعی- تجربی، بر روی ۱۵ نفر از پرتوکاران و ۳۰ نفر از بیماران در بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان انجام شد. برای اندازه‌گیری دز تابشی پرتوکاران و بیماران از ۳۰ عدد دزیمتر ترمولومینسانس TLD-100 (LiF: Mg, Ti) استفاده گردید. ابتدا قرص‌های TLD کالیبره شده و فاکتورکالیبراسیون انفرادی و گروهی محاسبه گردید، سپس تعداد سه قرص در فاصله‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ متری از سر بیماران تعبیه گردید شد و پس از حدود ۵ روز هنگام مراجعه مجدد بیمار به بیمارستان خوانش گردید. هدف از انتخاب این فواصل از یک جهت محاسبه‌ی تقریبی دز جذبی بدن بیمار و از سوی دیگر محاسبه دز فضای اطراف بیمار جهت برآورد تقریبی میزان دز اعضای خانواده و اطرافیان بیمار بعد از ترخیص تا زمان پاک شدن کامل بدن بیمار و همچنین نتیجه‌گیری در خصوص رعایت فاصله‌ی مجاز و قرنطینه‌سازی بعد از ترخیص می‌باشد. جهت ارزیابی دز پرتوکاران قرص‌های TLD بر روی اندام‌های مختلف شامل گنادها، تیروئید، دو انگشت شست و اشاره که اغلب کار تزریق رادیودارو با آن‌ها انجام می‌شود به مدت یک ماه قرار گرفت. با توجه به اینکه کارکنان بخش تحت مواجهه با انواع چشمه‌ها از جمله مواد رادیواکتیو در حین کار و آماده‌سازی برای بیمار، حوادث ناخواسته و مواجهه با بیماران حاوی دارو می‌باشند، تخمین دز دریافتی ارگان‌های حساس آن‌ها باید به صورت اختصاصی و در مدت زمان معین انجام گردد. سپس TLDها جمع‌آوری و خوانش انجام شد و مقادیر دز جذبی با با استانداردهای بین‌المللی مقایسه گردید.

کالیبراسیون و خوانش TLD و محاسبه‌ی دز جذبی

در ابتدا برای حذف سیگنال‌های ناشی از پرتوهای قبلی TLDها توسط دستگاه خوانشگر مدل (7301مدل IAP) آنیل شدند. سپس جهت یکسان‌سازی پاسخگویی آشکارسازها کالیبراسیون فردی و گروهی انجام گردید. برای کالیبراسیون فردی آن‌ها بر روی صفحه‌ی پرسپکس به ابعاد ۱۰×۱۰ قرار گرفتند و بر روی آن صفحه بلوس به ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر قرار گرفت. سپس با دز ثابت ۱۰/۷ سانتی‌گری توسط دستگاه شتاب‌دهنده با انرژی ۶MeV مورد تابش قرار گرفتند و در نهایت خوانش شدند. فاکتور کالیبراسیون انفرادی از نسبت میانگین خوانش در هر کانال به خوانش هر TLD به دست آمد. در کالیبراسیون گروهی، TLDها به گروه‌های مختلف تقسیم شدند و به گروه‌ها دزهای ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌گری تابیده شد و به یکی از گروه‌ها هیچ دزی تابیده نشد. روش پرتودهی همانند روش پرتودهی در کالیبراسیون انفرادی می‌باشد. فاکتور کالیبراسیون گروهی با استفاده از نموداری به دست می‌آید که محور عمودی آن شمارش تصحیح شده هر آشکارساز در فاکتورکالیبراسیون انفرادی ضرب شده و محور افقی آن معرف دز می‌باشد. فاکتور کالیبراسیون گروهی به صورت عکس شیب منحنی مذکور می‌باشد.

پس از خوانش TLDها و با اعمال فاکتور کالیبراسیون آشکارسازها،

دز تجمعی برای بیماران و پرسنل پرتوکار محاسبه شد و میانگین این دز در فواصل مذکور و با استفاده از فرمول زیر به دست آمد.

$$Dose = ((CC_{dose} \times BCF) - BGD) \times ICF \quad (1)$$

که در آن، CC_{dose} شمارش تصحیح شده آشکارساز، BGD دز زمینه‌ی محاسبه شده، BCF فاکتور کالیبراسیون گروهی و ICF فاکتور کالیبراسیون فردی است.

مقادیر به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۶ (version 26, IBM Corporation, Armonk, NY) توسط دو آزمون One sample test (آزمون تک نمونه‌ای) و همچنین Repeated measures ANOVA (سنجش‌های تکراری) مورد آنالیز قرار گرفت. این مقاله در معاونت پژوهشی دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با کدهای اخلاق IR.MUI.MED.REC.1398.352 و IR.MUI.MED.REC.1401.281 به تصویب رسیده است.

یافته‌ها

منحنی کالیبراسیون و فاکتور کالیبراسیون انفرادی و گروهی

با استفاده از روش توضیح داده شده، فاکتور کالیبراسیون انفرادی در کانال فرد و زوج به ترتیب ۱/۰۱۳ و ۱/۰۵۲به دست آمد. همچنین فاکتور کالیبراسیون روهی برای کانال فرد و زوج به ترتیب ۶-e ۳۶/۹۳ و ۶-e ۴۶/۵به دست آمد (شکل ۱).

نتایج حاصل از محاسبه‌ی دز پرتوکاران

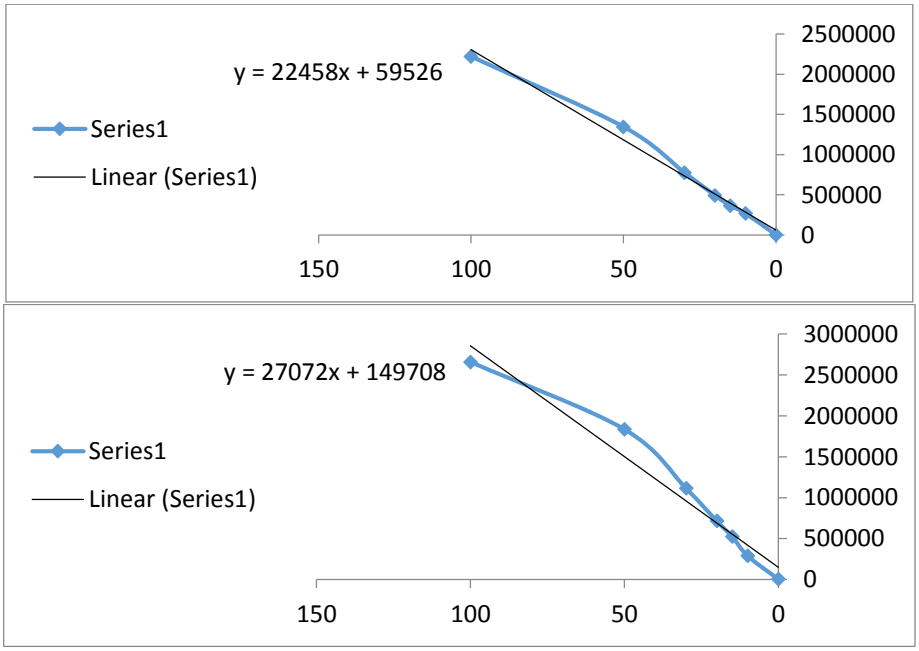
میزان دز تجمعی گنادها، تیروئید، دو انگشت شست و اشاره‌ی ۱۵ نفر از پرسنل بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان به مدت یک ماه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی در شکل ۱ نمایش داده شده است.

میزان دز تجمعی گنادها، تیروئید، و انگشتان به ترتیب ۰/۱۱ ± ۰/۱۱۳، ۰/۱۳۴ ±۰/۰۹، ۰/۵۰۱ ±۰/۱۲، میلی‌سیورت در یک ماه به دست آمد که محاسبه‌ی تقریبی برای سال به ترتیب ۱/۳۵۶، ۱/۶۰۸ و ۶/۰۱۲ میلی‌سیورت می‌باشد (شکل ۲).

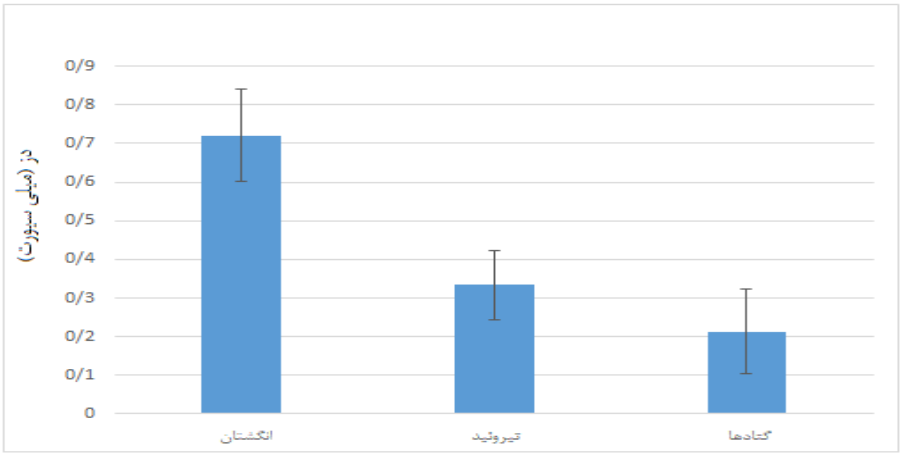
نتایج حاصل از محاسبه‌ی دز بیماران

پس از جایگذاری مقادیر در فرمول مربوط به محاسبه دز، مقادیر دز تجمعی در فواصل نیم، یک و یک و نیم متری به ترتیب ۵/۷۴ ± ۴۹/۱۲ و ۴/۴۳ ± ۱۲/۷۳ و ۴/۳۷ ± ۳/۵۳ به دست آمد (شکل ۳).

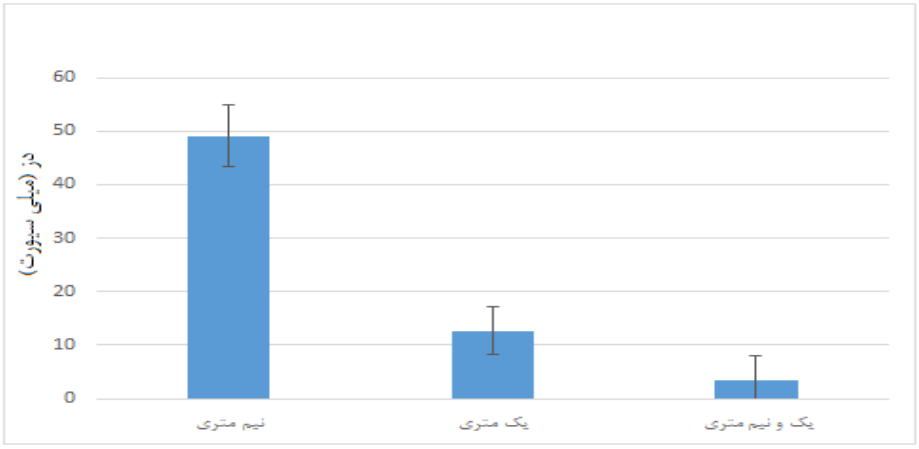
با استفاده از آزمون تک نمونه‌ای مشخص گردید که میانگین هر یک از دزها در فواصل ۰/۵، ۱ و ۱/۵ متری با مقدار توصیه شده در دستورالعمل‌ها که ۵ msv می‌باشد، به ترتیب ۴۴/۱۲، ۷/۷۳ و ۱/۴۶ – درصد می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار بودن دز در فواصل ۰/۵ و ۱ متر می‌باشد (جدول۱).



شکل ۱: نمودار فاکتور کالیبراسیون گروهی و انفرادی مربوط به TLDها.



شکل ۲: دز تجمعی گنادها، تیروئید، و انگشتان در پرسنل بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان در یک ماه



شکل ۳: میزان دز تجمعی بیماران در فواصل ۰/۵ و ۱ و ۱/۵ متری در پنج روز اول پس از درمان

جدول ۱. میانگین هر یک از دزها در فواصل ۰/۵ و ۱ و ۱/۵ متری توسط آزمون تک نمونه‌ای (test value = ۵)

آزمون تک نمونه‌ای				
فاصله (cm)	میانگین	اختلاف میانگین	کمترین	بیشترین
۵۰	۴۹/۱۲ ± ۵/۷۴	۴۴/۱۲	۱۹/۵۹۴۹	۶۸/۶۴
۱۰۰	۱۲/۷۳ ± ۴/۴۳	۷/۷۳	-۱۰/۸۱۵	۲۶/۲۸
۱۵۰	۳/۵۳ ± ۴/۳۷	-۱/۴۶	-۲/۴۸۴	-۰/۴۴

بحث

ارزیابی دز جذب شده کارکنان بخش پزشکی هسته‌ای، سایر ارگان‌های بیمار و همچنین اطرافیان بیماران جهت حفاظت در برابر پرتوها از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین هدف از این مطالعه، ارزیابی دز پرتوکاران و بیماران در بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان چمران اصفهان با استفاده از روش تجربی اندازه‌گیری با TLD و مقایسه‌ی آن‌ها با مقادیر استاندار می‌باشد.

معمولاً کارکنان با استفاده از فیلم بج‌های سینه یا مچ دست از لحاظ میزان دز جذبی بررسی می‌شوند و مطالعات زیادی به بررسی و اندازه‌گیری دز دریافتی پرسنل بخش‌های مختلف پزشکی هسته‌ای به روش‌های مختلف پرداخته‌اند. دز دریافتی تیروئید و گنادها می‌تواند از لحاظ فاصله از محل تیروئید که چشمه‌ی اصلی تابش می‌باشد، با مقادیر اندازه‌گیری شده در مقالات مشابه یا نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها بر روی سینه، کمربند یا مچ دست مقایسه گردد. اما دز متوسط انگشتان دست که نزدیک‌ترین ارگان به چشمه‌های رادیواکتیو است، غالباً به دلیل دشواری نصب دزیمترها برای مدت

طولانی و حین کار، اندازه‌گیری نمی‌شود. با وجود محدودیت‌های موجود، با همکاری پرسنل بخش مذکور این اندازه‌گیری‌ها برای مدت یک ماه انجام گرفت، نتایج حاصل از این مطالعه، دز جذبی ۰/۵۰۱ میلی‌سیورت در یک ماه و دز تجمعی ۶/۰۱۲ میلی‌سیورت در سال را برای انگشتان دست پرسنل را نشان می‌دهد، در حالیکه این مقادیر برای گنادها ۱/۳۵۶ و تیروئید ۱/۶۰۸ میلی‌سیورت به دست آمد.

به طور کلی اکتیویته باقیمانده توصیه شده در زمان ترخیص بیماران درمان شده با I۱۳۱ طبق توصیه‌نامه‌ی بین‌المللی ۳۳ mCi و آهنگ دز در فاصله‌ی ۱ متری این افراد ۷ mrad/h است و نیز کل دز معادل مؤثر (Total Effective Dose Equivalent) TEDE بایستی کمتر از ۵ mSv باشد (۹-۱۵).

در مطالعه‌ای که توسط صدر ممتاز و قاسمی نژاد انجام گرفت، میزان دز دریافتی پرسنل بخش‌های تصویربرداری به تفکیک نوع مسؤولیت و میزان مواجهه با استفاده از TLDهای نصب شده بر روی سینه‌ی آن‌ها بررسی گردید. آن‌ها گزارش کردند که دز جذبی سالیانه‌ی کارکنان در گستره‌ی ۰/۰۵ تا ۰/۷۲ میلی‌سیورت با میانگین ۰/۱۱ میلی‌سیورت بود که اختلاف معنی‌دار با نتایج حاصل از دز دریافتی مطالعه‌ی حاضر دارد. هرچند می‌توان کاهش دز پرسنل ناشی از اندازه گیری دز توسط دزیمترهای نصب شده بر روی سینه را در مطالعه‌ی صدر ممتاز و قاسمی نژاد در مقایسه با اندازه‌گیری از روی انگشتان دست و در فاصله‌ی نزدیک‌تر به مواد پرتوزا در این مطالعه دانست، دلیل دیگر آن کم بودن دز دریافتی پرسنل در سایر بخش‌های تصویربرداری در مقایسه با کار با رادیوداروی ید ۱۳۱ می‌باشد (۱۶).

در مطالعه‌ی دیگری که توسط توکلی انجام گرفت، میزان دز دریافتی کلیه‌ی کارکنان بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان سیدالشهداء (ع) اصفهان اعم از پزشک و غیرپزشک با استفاده از دزیمترهای TLD اندازه گیری شد. اندازه‌گیری به صورت ماهیانه و برای سه ماه متوالی صورت پذیرفت. نتایج نشان داد، متوسط دز دریافتی ماهیانه‌ی دست‌ها برای تکنسین‌ها برابر ۳۱/۱ mSv و ماکزیمم ۷۶/۱ mSv بود متوسط دز دریافتی ماهانه‌ی تمام بدن تکنسین‌ها ۴۵/۰ mSv و ماکزیمم ۷۹/۰ mSv بدست آمد. متوسط دز دریافتی ماهیانه تمام بدن پزشک ۱۶/۰ mSv و متوسط دز ماهانه تمام بدن خدمه، پرستار و منشی و ماکزیمم ۱۹/۰ mSv به دست آمد. بررسی نتایج نشان داد، متوسط دز دریافتی دست‌ها برای تکنسین‌ها حدود ۹/۲ برابر دز تمام بدن آن‌ها به دست آمد. ارزیابی نتایج با در نظر گرفتن فواصل انتخاب شده‌ی متفاوت برای دو مطالعه باهم تطابق داشت (۱۷).

در تحقیق دیگری که توسط Mattar در سال ۲۰۲۲ انجام گرفت، میزان دز دریافتی پرسنل و بیماران بخش اسکن استخوان بیمارستانی در عربستان سعودی با استفاده از دزیمترهای TLD اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد، دز مؤثر سالیانه‌ی پرسنل در محدوده‌ی ۲/۳ میلی‌سیورت بود که بیشتر از میزان دز دریافتی تیروئید و گنادها و کمتر از میزان دز دریافتی انگشتان دست در این مطالعه می‌باشد. با در نظر گرفتن تفاوت فواصل انتخابی جهت اندازه‌گیری دز و همچنین تفاوت میزان دز دریافتی در اسکن استخوان و ید ۱۳۱، نتایج مشابه بودن میزان دز دریافتی تقریبی کارکنان در دو بخش مطالعه شده را نشان می‌داد (۱۸).

Nassef و Kinsara مطالعه‌ای انجام دادند که در آن دز پرتوهای شغلی برای کارکنان پزشکی از بخش‌های رادیولوژی تشخیصی، پزشکی هسته‌ای و رادیوتراپی با استفاده از دزیمترهای TLD-100 که روی پیش‌بند سربی در سطح قفسه سینه قرار داده شده بود، اندازه‌گیری شد. میانگین دز مؤثر سالانه برای کارکنان پزشکی هسته‌ای ۱/۵۶ mSv در ناحیه‌ی نزدیک یقه‌ی پرسنل بود که تفاوت معنی‌داری با اندازه‌گیری دز جذب شده در تیروئید و گنادها در این مطالعه ندارد اما تفاوت قابل ملاحظه با اندازه‌گیری دز انگشتان دست را نشان می‌دهد (۱۹).

Pant و همکاران، دز انگشت حلقه و اشاره‌ی دست دو گروه از کارکنان بخش‌های پزشکی هسته‌ای که با تکنسیم ۹۹ و ید ۱۳۱ برای تشخیص و درمان کار می‌کردند را به مدت یک هفته به صورت جداگانه با استفاده از TLD اندازه‌گیری کردند و نشان دادند که میزان دز دریافتی را برای گروه اول ۰/۰۱۷ و برای گروه دوم ۰/۰۱۳ میلی‌سیورت بر GBq برای یک هفته نشان می‌داد که به صورت تقریبی برای یک سال حدود ۶ میلی‌سیورت تخمین زده شد که با مقادیر حاصل از دز جذبی دست در مطالعه‌ی حاضر مطابقت داشت (۲۰).

همچنین Zdraveska-Kocovska و همکاران، دز اطراف بیماران تحت یددرمانی با استفاده از تکنیک رادار در فاصله‌های ۰/۲۵ تا ۲ متر برای تزریق دز ۱۰۰ میلی‌کوری که نصف مقدار تجویزی برای بیماران این مطالعه می‌باشد را با استفاده از TLD100 اندازه‌گیری کردند و نتایج آن‌ها میزان دزهای ۱۷، ۴/۲۰، ۱ و ۰/۲۶ mSv را برای فواصل ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ متر نشان می‌داد. با توجه به تفاوت میزان دارو و زمان اندازه‌گیری، نتایج تطابق قابل قبولی با نتایج حاصل از این مطالعه را نشان داد. همچنین نشان داد بیشترین میزان دز در ۲۴ ساعت اول واگذار می‌گردد (۲۱).

در مطالعه‌ی دیگری که توسط Khosravi و همکاران در درمانگاه افشار یزد انجام شد، دز جذبی ناحیه‌ی تیروئید و بافت‌های اطراف همچنین دز در فواصل ۱ تا ۳ متری بیمار در فاصله‌ی زمانی ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد از تزریق میزان ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌کوری ید ۱۳۱ اندازه‌گیری گردید. نتایج آن‌ها نشان داد که دز متوسط اطراف بیمار به‌طور میانگین ۳۰/۹۳ سانتی‌گری است که مقایسه‌ی آن با نتایج

حاصل از مطالعه‌ی کنونی نشان داد کـه بیشـترین واگـذاری دز در ۲۴ ساعت ابتدایی تزریق واگذار می‌گردد (۲۲).

نتایج حاصل از ایـن مطالعـات همچنـین ارزیـابی دز در فواصـل مختلف از بیمار نشان داد که فاصله‌ی ۱/۵ متر از بیمار می‌تواند تا حد قابل توجهی میزان دز دریافتی اطرافیان را کاهش دهد. همچنین نتـایج حاصل از دزیمتری پرتوکاران نشان می‌دهد به جز انگشتان دسـت کـه در تماس نزدیک با رادیوداروها قرار دارنـد دز در سـایر ارگـان‌هـا از میزان استاندارد جهانی کمتر است. بنابراین توصیه مـی‌شـود در زمـان ترخیص به بیماران درباره‌ی تماس با کودکان و بزرگسالان، استفاده از سرویس بهداشتی و مسائل دیگر توصیه‌های لازم داده شود (۱۵-۸).

در رابطه با پرسنل بخش‌های پزشکی هسته‌ای علاوه بـر رعایـت حداقل فاصله از بیمار، استفاده از شیلدهای سربی در طول کارکردن با رادیوایزوتوپ‌ها دز دریافتی بدن را کـاهش مـی‌دهـد (۲۳). همچنـین پوست دستان این افـراد بـه خـاطر تمـاس مسـتقیم بـا منـابع پرتـوزا بیشترین تابش (مستقیم و پراکنـده) را دریافـت مـی‌کنـد (۲۴). بـدین منظور راهکارهایی مؤثر جهت حفاظت بیشتر در حین کار برای آن‌هـا ارائه شده است (۲۵). اصل اساسی ایمنی پرتوی بر این هدف اسـتوار است که کارکنان کمترین دز ممکن و نه صرفاً حد دز توصیه شـده را دریافت نمایند (۲۳).

نتیجه‌گیری

بررسی و مقایسه‌ی میزان دز دریافتی پرتوکاران نشان داد که بیشـترین دز دریافتی در انگشتان دست و در حین آماده نمودن و تحویـل دارو اتفـاق می‌افتد. هرچند دز دریافتی ارگان‌های بررسـی شـده از میـزان اسـتاندارد توضیح داده شده کمتر بود.

همچنین دز انگشتان دست پرسنل بخش در محدوده‌ی مرزی اسـتاندارد می‌باشد ولی لازم اسـت اسـتفاده از دسـتکش سـربی در مـوارد ممکـن توصیه شود. حـداقل فاصـله‌ی مـورد نیـاز جهـت بـه حـداقل رسـاندن خطرات ناشی از پرتوهای ید ۱۳۱، ۱۵۰ سـانتی‌متـر مـی‌باشـد. بنـابراین رعایت فاصله ۱۵۰ سانتی‌متر در ۵ روز نخست‌ترخیص بیماران ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه، برگرفته از نتایج پایـان‌نامـه‌هـای کارشناسـی ارشـد (کـد: ۳۹۸۴۸۷) و دکترای حرفه‌ای پزشکی (کد: ۳۴۰۱۴۰۲) می‌باشد کـه در معاونت پژوهشی دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده است.

References

1. Moslehi M, Rahimi M, Moradi Khaniabadi B, Shahbazi-Gahrouei D. The effect of Neck physical examination and signing thyroid nodules by Lead marker on 99mTcO4 thyroid scan results [in Persian]. J Isfahan Med Sch 2014; 31(259): 1797-1805.
2. Greenlee C, Burmeister LA, Butler RS, Edinboro CH, Morrison SM, Milas The American Thyroid Association Radiation Safety Precautions Survey Task Force M. Current safety practices relating to I-131 administration for diseases of the thyroid: a survey of physicians and allied practitioners. Thyroid 2011; 21(2): 151-60.
3. Robbins RJ, Schlumberger MJ. The evolving role of 131I for the treatment of differentiated thyroid carcinoma. J Nucl Med 2005; 46(Suppl 1): 28S-37S.
4. Shahbazi-Gahrouei D, Bonyadi P, Moslehi M, Shahi Z. Effects of early liothyronine consumption after radio-iodine therapy on accumulated dose and exposure rate in patients with thyroid carcinoma. Iranian J Nucl Med 2009; 16(30): 8-15.
5. Al-Shakhrah IA. Radioprotection using iodine-131 for thyroid cancer and hyperthyroidism: a review. Clin J Oncol Nurs 2008; 12(6): 905-12.
6. Farag HI, Ahmad F, Gaffar SA, Noha E, Eissa HM. In-vivo and in-vitro radiation dose measurements in radio iodine therapy of thyroid cancer. ICEHM 2000, Cairo University, Egypt, 2000: 557-568.
7. Sioka C, Kouraklis G, Zafirakis A, Monetou A, Dimakopoulos N. Meastrual cycle disorders after therapy with ioine -131. American Society for Reproductive Medicine 2006; 86(3): 625-8.
8. (ICRP) ICoRP. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, In: ICRP Publication 1991.
9. Beckers C. Regulations and policies on radioiodine 131I therapy in Europe. Thyroid 1997; 7(2): 221-4.
10. Dietlein M, Dressler J, Grünwald F, Leisner B, Moser E, Reiners C, et al. Guideline for radioiodine therapy for benign thyroid diseases (version 4). Nuklearmedizin 2007; 46(5): 220-3.
11. Luster M, Clarke S, Dietlein M, Lassmann M, Lind P, Oyen W, et al. Guidelines for radioiodine therapy of differentiated thyroid cancer. Eur J Nucl Med Mol Imag 2008; 35(10): 1941-59.
12. Pacilio M, Bianciardi L, Panichelli V, Argirò G, Cipriani C. Management of 131-I therapy for thyroid cancer: cumulative dose from in-patients, discharge planning and personnel requirements. Nucl Med Commun 2005; 26(7): 623-31.
13. Silberstein EB, Alavi A, Balon HR, Clarke SE, Divgi C, Gelfand MJ, et al. The SNMMI practice guideline for therapy of thyroid disease with 131I. J Nucl Med 2012; 53(10): 1633-51.
14. American Thyroid Association Taskforce On Radioiodine Safety, Sisson CJ, Freitas J, McDougall

IR, Dauer LT, and Hurley JR, et al. Radiation safety in the treatment of patients with thyroid diseases by radioiodine 131I: practice recommendations of the American Thyroid Association. Thyroid 2011; 21(4): 335-46.

15. Thompson MA. Radiation safety precautions in the management of the hospitalized 131I therapy patient. J Nucl Med Technol 2001; 29(2): 61-6.

16. Sadremomtaz AR, Ghaseminezhad SZ. Evaluation of radiation dose received by employees in three nuclear medicine centers [in Persian]. J Gilan Univ Med Sci 2011; 21(81): 53-61.

17. Tavakoli MB. Measurement of absorbed dose to the whole body and hands of nuclear medicine staff in Said al-Shohad hospital. Nuclear Medicine Communications 2002; 23(3): 293.

18. Mattar EH. Assessment of patient and staff annual effective doses at a nuclear medicine department during bone scans. Open Journal of Radiology 2022; 12(4): 155-62.

19. Nassef MH, Kinsara AA. Occupational radiation dose for medical workers at a university hospital. Journal of Taibah University for Science 2017; 11(6): 1259-66.

20. Pant GS, Sharma SK, Rath GK. Finger doses for staff handling radiopharmaceuticals in nuclear medicine. J Nucl Med Technol 2006; 34(3): 169-73.

21. Zdraveska-Kocovska M, Vaskova O, Majstorov V. institute of pathophysiology and nuclear medicine, Akademik Isak S. Tadzer - Faculty of Medicine, University, Ss. Kiril and Metodij, Skopje, Republic of Macedonia. Macedonian Journal of Medical Sciences 2011; 4(1): 12-6.

22. Khosravi S, Shafaei MA, Zand V. Calculation of superficial and deep absorption dose of 131 radioactive iodine in the patient's thyroid and around the patient after thyroid tissue surgery or thyroidectomy using thermoluminescence dosimeter. J Nucl Sci Technol 2022; 99(2): 19-28.

23. Sans-Merce M, Ruiz N, Barth I, Carnicer A, Donadille L, Ferrari P, et al. Recommendations to reduce hand exposure for standard nuclear medicine procedures. Radiation Measurements 2011; 46(11): 1330-3.

24. Chrucielewski W, Olszewski J, Jankowski J, Cygan M. Hand exposure in nuclear medicine workers. Radiat Prot Dosimetry 2002; 101(1-4): 229-32.

25. Jankowski J, Olszewski J, Kluska K. Distribution of equivalent doses to skin of the hands of nuclear medicine personnel. Radiat Prot Dosimetry 2003; 106(2): 177-80.

DOI: *10.48305/jims.v42.i767.0396*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 42, No. 767, 3rd Week, July 2024**

Received: 25.03.2024 Accepted: 16.06.2024 Published: 12.07.2024

Assessment of Patients' and Radiation Worker's Doses in Shahid Chamran Hospital, Isfahan, Iran, and Comparison with Permitted Doses

Hadis Ghadrijan [1], Saghar Shahbazi-Gahrouei [2], Masoud Moslehi [3], Daryoush Shahbazi-Gahrouei [4]

Original Article

Abstract

Background: The use of radiopharmaceuticals in nuclear medicine departments and their harmful biological effects on patients and their relatives are necessary to assess the dose in the Nuclear Medicine Department, Chamran Hospital, Isfahan, and compare with permitted values.

Methods: In this experimental cross-sectional study, the cumulative dose of 15 personnel and 30 patients referred to Chamran Hospital in Isfahan with thyroid cancer who were candidates for receiving 200 mCi of iodine 131 and overnight quarantine was investigated. For this purpose, thermoluminescence dosimeters (TLDs) were used. TLDs were placed at distances of 0.5, 1, and 1.5 meters from the patients' heads, and then they were collected and read, and the values were compared with permitted doses.

Findings: The cumulative dose of gonads, thyroid, two thumbs, and index finger of personnel was 0.113 ± 0.11, 0.134 ± 0.09, 0.501 ± 0.12 mSv, and found that the annual dose is 1.356, 1.608, and 6.012 mSv, respectively. The average cumulative dose of the patients at distances of 0.5, 1, and 1.5 meters from the patients was 49.12 ± 5.74, 12.73 ± 4.43 and 3.53 ± 4.37 mSv, respectively.

Conclusion: The dose of the fingers of personnel was within the boundary of permitted doses, so it is necessary to recommend using lead gloves in possible cases. The minimum distance required to minimize the risks caused by iodine 131 is 150 cm, and it seems crucial to observe this distance in the first five days of discharge of patients.

Keywords: Nuclear medicine; Radiopharmaceutical; Radiation protection; Absorbed dose

Citation: Ghadrijan H, Shahbazi-Gahrouei S, Moslehi M, Shahbazi-Gahrouei D. **Assessment of Patients' and Radiation Worker's Doses in Shahid Chamran Hospital, Isfahan, Iran, and Comparison with Permitted Doses.** J Isfahan Med Sch 2024; 42(767): 396-403.

1- MSc Student, Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Medical Student, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- Professor, Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Daryoush Shahbazi-Gahrouei, Professor, Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: shahbazi@med.mui.ac.ir