

## ارزیابی پرتوگیری انگشتان دست پرتوکاران بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان نمازی شیراز ضمن آماده سازی $Tc-99m$

سیمین مهدیزاده نادری<sup>۱</sup> - محمد نظیفی فرد<sup>۲\*</sup> - شهرزاد درخشان<sup>۱</sup>

۱- مرکز تحقیقات تابش دانشگاه شیراز - شیراز - ایران

۲- بخش مهندسی هسته ای - دانشگاه شیراز - شیراز - ایران

### چکیده

در این تحقیق میزان پرتوگیری دستان پرتوکاران، هنگام آماده سازی  $Tc-99m$ ، با استفاده از چپیس های  $TLD-100$  تخمین زده شده است. از تعدادی پرتوکار خواسته شد از ویال محتوی  $Tc-99m$  با اکتیویته ۲۷۰ میلی کوری، سرنگهایی حاوی تکنسیوم  $99m$  با اکتیویته های  $185 MBq$  (۵ میلی کوری)،  $370 MBq$  (۱۰ میلی کوری) و  $925 MBq$  (۲۵ میلی کوری) کالیبره کنند. نتایج نشان می دهند، انگشت شست دستی که ویال را در دست می گیرد و انگشت اشاره دستی که سرنگ را در دست می گیرد، بیشترین پرتوگیری را نسبت به سایر انگشتان همان دست دارند اما پرتوگیری دستان پرتوکار حاصل از تحت تابش قرار گرفتن  $Tc-99m$  از حدود پرتوگیری های قانونی وضع شده جهت نقاط انتهایی بدن (۵۰۰ میلی سیوررت در سال) تجاوز نمی کند.

### ۱- مقدمه

کارکنان مراکز پزشکی هسته ای معمولاً هنگام دوشیدن ژنراتور، پر کردن سرنگ از رادیوداروها و کالیبراسیون آن، تزریق رادیودارو به بیمار و همچنین جمع آوری پسماند های رادیواکتیو در معرض تابش قرار دارند. بر اساس آمار رسمی منتشر شده توسط سازمان انرژی اتمی در ایران تعداد مراکز پزشکی هسته ای از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۴ حدود ۸۰ درصد افزایش یافته است.

در مراکز پزشکی هسته ای از مواد رادیواکتیو گامازا نظیر  $Ga-67$  و  $Tl-201$  و  $Tc-99m$  استفاده می شود اما اغلب  $Tc-99m$  بیشترین کاربرد را جهت تشخیص در مراکز پزشکی هسته ای دارد. از اینرو قسمت قابل توجهی از پرتوگیری ها در آزمایشگاه های پزشکی هسته ای مربوط به گاما های ساطع شده از این ماده رادیواکتیو می باشد. با توجه به اصل ALARA و افزایش روزافزون مراکز پزشکی هسته ای و کارکنان این مراکز در ایران، کنترل پرتوگیری های حاصل از کار با این رادیودارو، کاملاً ضروری به نظر می رسد. با توجه به اینکه دستهای پرتوکاران در بخشهای پزشکی هسته ای، بیش از سایر نقاط بدن ایشان تحت تاثیر قرار دارد، اندازه گیری دز جذب شده توسط انگشتان دست پرتوکار معیاری جهت میزان پرتوگیری شغلی وی و همچنین بررسی کیفیت حفاظت در برابر اشعه در این مراکز می باشد.

\* [nazifi@gmail.com](mailto:nazifi@gmail.com)

Schurnbrand و همکارانش در سال ۱۹۸۲ پرتوگیری دست‌ها را با استفاده از دزیمترهای جیبی و انگشتی TLD بدست آوردند. در سال ۱۹۸۷ نیز Wiliams Ed با استفاده از چیپسهای TLD، مقدار پرتوگیری انگشتان دست را اندازه‌گیری کردند و الگوی پرتوگیری دستان پرتوکار را ارائه نمودند. [2]

CHRUSCIELEWSKI نیز در سال ۲۰۰۲ پرتوگیری نقاط خارجی بدن را برای چندین رادیوایزوتوپ از جمله Tc 99-m بدست آوردند [3] و نشان دادند که گاهی پرتوگیری سالانه دستان پرتوکار از مقدار ۵۰۰ میلی‌سیورت تجاوز می‌کند. در سال ۲۰۰۶، Gauri و همکارانش، پرتوگیری یک گروه ۷ نفره از پرتوکاران را حین کار با Tc 99-m محاسبه کردند. [4]

در تحقیق حاضر که در مرکز تحقیقات تابش دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز انجام شده است، پرتوگیری انگشتان دست راست و چپ پرتوکاران بخش پزشکی هسته‌ای بیمارستان نمازی با استفاده از روش دزیمتری TLD و برای مقادیر مختلف رادیو دارو اندازه‌گیری و با حدود وضع شده مقایسه گردید.

## ۲- روش کار

در این مطالعه به منظور محاسبه پرتوگیری انگشتان دست پرتوکاران در آزمایشگاه پزشکی هسته‌ای، ده نقطه بر روی دستان هر تکنولوژیست انتخاب شدند. کلاً از پنج نفر تکنولوژیست برای ارزیابی دزیمتری دست پرتوکاران استفاده شد.

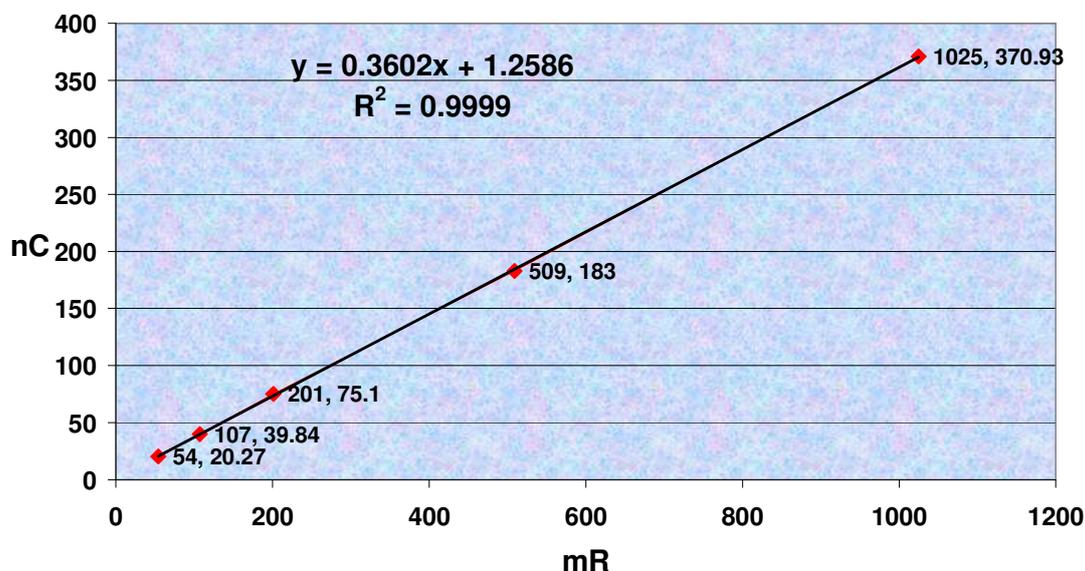
روش کار بدین صورت بود که از پرتوکار خواسته شد، از ویال محتوی Tc-99m با اکتیویته ۲۷۰ میلی‌کوری سرنگهایی با اکتیویته‌های ۱۸۵ MBq (۵ میلی‌کوری)، ۳۷۰ MBq (۱۰ میلی‌کوری) و ۹۲۵ MBq (۲۵ میلی‌کوری) کالیبره کند. ویال اصلی، حاوی Tc-99m درون حفاظی از جنس سرب به ضخامت ۲۵ میلی‌متر قرار داشت. از آنجا که چیپس‌های TLD-100، دارای ویژگی‌های فیزیکی مناسبی جهت دزیمتری انگشتان دست می‌باشد. از این نوع TLD برای ارزیابی میزان دز جذب شده توسط انگشتان دست پرتوکاران استفاده شد.

به منظور تخلیه چیپسهای TLD قبل از استفاده ابتدا در دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت و سپس در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ ساعت در کوره Anneal می‌شوند. در این مطالعه، چیپسهای TLD-100 با ابعاد ۳ در ۳ در ۰/۸ میلی‌متر درون پوشش پلاستیکی قرار داشتند. پرتوکار ابتدا دستکش لاتکس می‌پوشید و برای هر بار کالیبراسیون سرنگ، بر روی نوک هر انگشت دست پرتوکار، دو عدد چیپس TLD-100 مطابق شکل ۱ نصب می‌گردید سپس پرتوکار دستکشی نایلونی دیگری جهت پرهیز از آلودگی دزیمترها می‌پوشید.



شکل ۱. نحوه قرار گیری چیپس های TLD-100 بر روی انگشتان دستان پرتوکار

برای افزایش دقت در دزیمتری از طریق تخلیه تله های سطحی، دزیمتر قبل از قرائت مدتی زیر حفاظ قرار داشت و نیز مجدداً تا دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد Anneal شد. دستگاه قرائت TLD، مدل 4500، ساخت کارخانه Harshaw بود. قرائت بدست آمده از دستگاه با توجه به ECC، RCF و Bg تصحیح می گردید. سپس با استفاده از منحنی کالیبراسیون، دز دریافتی هر چیپس محاسبه گردید. این منحنی کالیبراسیون به کمک یک چشمه استاندارد Cs-137 که در مرکز تحقیقات تابش دانشگاه شیراز موجود است و نیز با استفاده از یک فانوم انگشت از جنس پلکسی گلاس که با ابعاد استاندارد ساخته شده بود بدست آمده است. (شکل ۲).

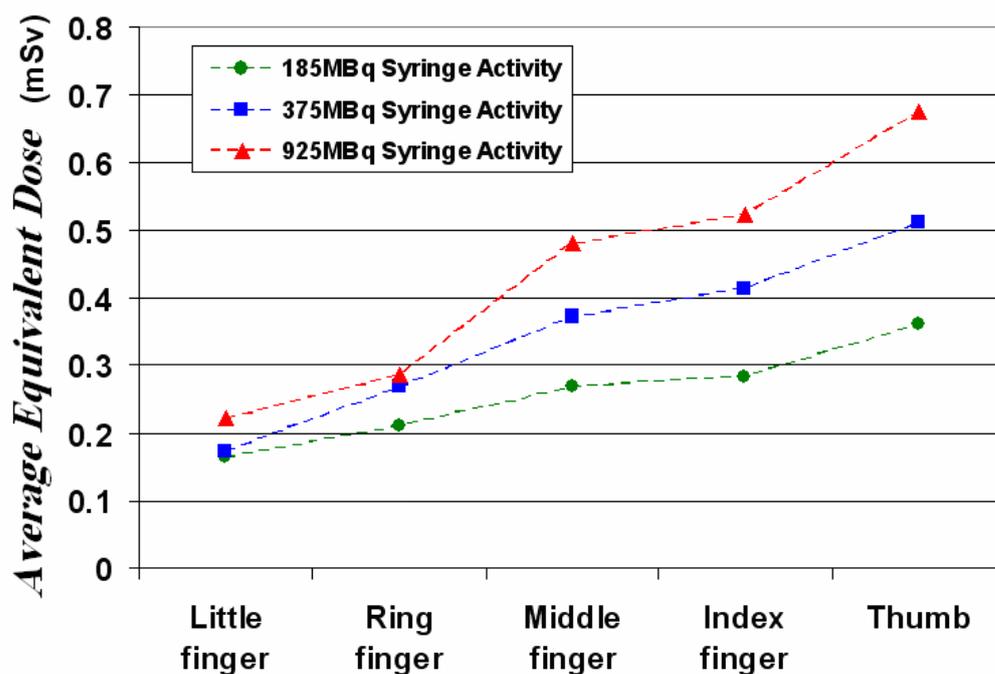


شکل ۲- منحنی کالیبراسیون دزیمترهای TLD که به کمک یک چشمه استاندارد Cs-137 بدست آمده است.

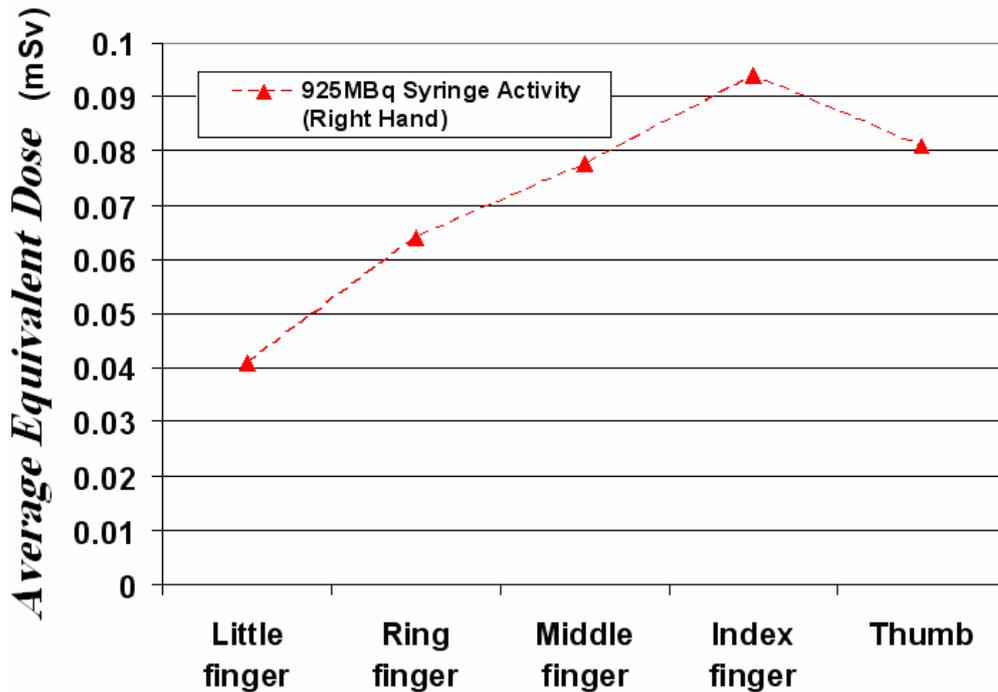
### ۳- نتایج

در این مطالعه از پرتوکار خواسته شد که عمل کالیبراسیون هر یک از سرنگهای ۱۸۵ MBq (۵ میلی کوری)، ۳۷۰ MBq (۱۰ میلی کوری) و ۹۲۵ MBq (۲۵ میلی کوری) از ویال محتوی Tc-99m را ده بار تکرار کند. طی این مراحل انگشتان دست چپ و راست هر پرتوکار (و طبیعتاً TLD ها) تحت تاثیر قرار می گرفت که مقادیر این پرتوگیری های بدست آمده در شکل های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

هر یک از نقاط مشخص شده بر روی این دو شکل، میانگین اندازه گیری بدست آمده، طی دفعات تکرار شده است. به منظور دقت در اندازه گیری ها، همانگونه که قبلاً نیز ذکر گردید، در هر نقطه از انگشتان هر دست، دو چیپس TLD کنار یکدیگر قرار داشته است که میانگین این دو، بیانگر دز هر انگشت طی دو بار اندازه گیری است.



شکل ۳- میزان دز دریافت شده انگشتان هنگام کالیبراسیون سرنگ برای دست چپ



شکل ۴- میزان دز دریافت شده انگشتان هنگام کالیبراسیون سرنگ ۹۲۵ MBq برای دست راست

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

همانگونه که در شکل های ۳ و ۴ مشاهده می شود، انگشت شست بیشترین پرتوگیری را در میان سایر انگشتان دست چپ (دستی که ویال را نگه داشته است) دارد. انگشتان دست چپ هنگام کالیبراسیون سرنگ ۱۸۵ MBq پرتوگیری کمتری نسبت به سایر موارد دارند اما هر سه مقدار از لحاظ روند تغییرات مشابه هستند. از آنجا که ویال حفاظ دار حاوی ماده رادیواکتیو در هر سه مورد کالیبراسیون یکسان بوده است، ارتباط مستقیمی میان اکتیویته سرنگ و میزان پرتوگیری انگشتان دست چپ (نگهدارنده ویال) وجود دارد.

هریک از تکنولوژیست ها برای نگه داشتن سرنگ و ویال حفاظ دار، سبک خاصی داشتند، اما اغلب انگشتان دست آنها به گونه ای قرار می گرفت که انگشت شست دست چپ کمترین فاصله را با سر ویال داشت و انگشت کوچک کاملاً پشت حفاظ سربی و در پایین ویال قرار می گرفت. سایر انگشتان نیز به ترتیب فاصله میان شست و انگشت کوچک را پر می کردند. انگشت شست گاهی جلوی ویال حاوی ماده رادیو اکتیو قرار می گرفت تا از لغزش و خارج شدن ویال به بیرون از حفاظ جلوگیری کند اما سایر انگشتان پشت حفاظ سربی قرار می گرفتند.

همانطور که گفته شد انگشت شست دست چپ، نسبت به سایر انگشتان به منابع پرتوزا نزدیک تر بوده است و پرتوگیری قابل ملاحظه ای نسبت به سایر انگشتها دارد. در دست دیگر نیز انگشت اشاره به منابع

تابش نزدیک بوده است. پرتوکاران در این بخش به طور متوسط دو روز در هفته در آزمایشگاه پزشکی هسته ای حضور داشتند و هرکدام به طور متوسط ۲۵ بیمار را جهت تصویر برداری آماده می کردند. در این مرکز درمانی تصویر برداری های مختلفی از جمله تصویربرداری از قلب و استخوان صورت می گیرد. اکتیویته مورد استفاده برای بیماران بالغ از ۱۵ الی ۴۰ میلی کوری متغیر است.

با توجه به اینکه حداکثر دز مجاز برای دستان پرتوکار ۵۰۰ میلی سیورت در سال می باشد و با توجه به مقادیر بدست آمده از این طرح، می توان نتیجه گیری کرد که پرتوگیری پرتوکاران حین تماس با  $Tc-99m$  از این مقدار تجاوز نمی کند. با این حال با توجه به اینکه انگشت شست بیشترین مقدار پرتوگیری را دارد و این انگشت نیز پر خون ترین انگشت هر دست می باشد از یک سو، و با توجه به اصل ALARA از طرفی دیگر، پیشنهاد می شود، بررسی کاملتری در خصوص پرتوگیری کامل دستها و بدن پرتوکاران در بخشهای پزشکی هسته ای صورت گیرد و روشهایی جهت کاهش پرتوگیری ایشان طراحی و اجرا شود.

#### ۵- مراجع

- 1- Schurnbrand P, Schicha H, Thal H, Emrich D. (1982)."External radiation exposure of personnel working with 99m Technetium.", Eur J Nucl Med., Vol.7, pp.237-239.
- 2- Williams, ED. Laird, EE. Forster, E. (1987)." Monitoring radiation dose to the hands in nuclear medicine: location of dosimeters.", Nucl Med Commun., Vol. 8, No. 7, pp. 499-503.
- 3-W. Chru\_cielewski, J. Olszewski, J. Jankowski and M. Cygan (2002)."Hand Exposure in Nuclear Medicine Workers.", J. Radiation Protection Dosimetry Vol. 101, pp. 239-245.
- 4- Gauri, S. Pant, K. Sharma, K. (2006)."Finger Doses for Staff Handling Radiopharmaceuticals in Nuclear Medicine.", Journal of Nuclear Medicine Technology Vol. 34, pp. 169-173.