مقاله پژوهشی

فصلنامه دانشکده پرستاری مامایی و پیراپزشکی رفسنجان

سال سوم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۸۸

اندازه‌گیری دوز جذبی تیروئید در تعدادی از رادیوگرافی‌های رایج روی فانتوم راندو

لطف علی مهدی‌پور[۱*]، محمدعلی شفایی[۲]

خلاصه

زمینه و هدف: تیروئید یکی از اعضای بحرانی بدن انسان بوده که حساسیت پرتوی زیادی دارد و مهم‌ترین عارضه برخورد پرتو با این عضو، ایجاد بدخیمی می‌باشد. به همین دلیل در بحث رادیوبیولوژی و حفاظت پرتوی، به عنوان یک عضو بحرانی شناخته می‌شود. هدف از انجام این مطالعه، اندازه‌گیری دوز جذبی تیروئید در تعدادی از رادیوگرافی‌های رایج بوده است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش، یک مطالعه تجربی آزمایشگاهی بوده که با تکرارهای فراوان بر روی فانتوم راندو با استفاده از دستگاه رادیولوژی تشخیصی سه فاز فرکانس بالا، فیلم با سرعت ۴۰۰، صفحات تشدیدکننده سریع و با استفاده از دوزیمترهای ترمولومینسانس (TLD 100) انجام شد. در این روش، دوزیمترهای ترمولومینسانس که در داخل کیسه‌های رادیولوسنت کوچک قرار داشت روی سطح قدامی تیروئید چسبانده شد و برای هر نوع رادیوگرافی، از دوزیمترهای جداگانه‌ای استفاده گردید و دوزیمترها با استفاده از دستگاه TLD خوان هارشو مدل ۳۵۰۰ خوانده شدند و در نهایت دوز جذبی تیروئید در ۱۲ رادیوگرافی مختلف محاسبه گردید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج این پژوهش، دوز جذبی تیروئید، در هیچ‌کدام از رادیوگرافی‌های قفسه سینه، جمجمه، فقرات گردنی، فقرات سینه‌ای، فقرات کمری، شکم و لگن، صفر نبود. حداکثر دوز جذبی تیروئید به ترتیب در رادیوگرافی‌های فقرات پشتی (۰/۰۳ ± ۰/۶۸ میلی‌گری) و فقرات گردنی(۰/۰۴ ± ۰/۶۷ میلی‌گری) و کمترین مقدار آن در رادیوگرافی قفسه سینه به میزان۰/۰۳±۰/۱۲ میلی‌گری گزارش گردید.

نتیجه‌گیری: در این پژوهش، مشخص شد که پرتوگیری غده تیروئید در رادیوگرافی‌های مورد بررسی، هرگز صفر نبوده حتی در مواردی که تیروئید از میدان تابش بسیار دور است نیز پرتوهای پراکنده با تیروئید برخورد خواهند داشت و برای جلوگیری از عوارض احتمالی و دیررس پرتو، حفاظت پرتوی از غده تیروئید در تمام رادیوگرافی‌ها لازم و ضروری می‌باشد

واژه‌های کلیدی: دوزیمتر ترمولومینسانس، تیروئید، دوز جذبی، فانتوم راندو.

۱*- دانشجوی دکتری فیزیک تشعشع کاربردی، مربی گروه رادیولوژی دانشکده پرستاری مامایی و پیراپزشکی رفسنجان، نویسنده مسئول، تلفن ۰۳۹۱۵۲۲۵۹۰۰

۲- دانشجوی دکتری فیزیک تشعشع کاربردی، عضو هیات علمی دانشگاه یزد

مقدمه

بیش از یک صد سال است که از اشعه ایکس در امور تشخیصی پزشکی استفاده می‌شود. استفاده از اشعه ایکس که در تصویربرداری‌های پزشکی، بیماران را تحت تابش پرتوهای یونیزان قرار می‌دهد، عوارض بیولوژیکی را در پی خواهد داشت. استفاده روزافزون اشعه ایکس در بیمارستان‌ها و کلینیک‌های پزشکی، موجب شده تا رادیولوژی به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای تشخیصی مطرح گردیده و در نتیجه آن، دوز تجمعی افراد هم نیز افزایش یافته است[۱]. در رادیوگرافی، دوز جذبی بیمار وابسته به دوز سطحی ورودی یا ESD (Entrance Surface Dose) و حساسیت بافت‌ها و اعضایی بوده که در زمان انجام رادیوگرافی تحت تابش پرتو قرار می‌گیرند[۲]. برای ارزیابی دوز بیماران در رابطه با عوارض احتمالی پرتو، تخمین دوز سطحی ورودی (ESD) برای بافت‌ها و اندام‌هایی که حساسیت پرتوی زیادی دارند، ضروری است. ارزیابی دوز ناحیه‌ای در سطح پوست برای اعضای حیاتی و حساسی مثل تیروئید و بیضه‌ها با استفاده از دوزیمترهای ترمولومینسانس، امکان پذیر است که برای این کار، دوزیمتر مذکور در محل مناسبی روی سطح پوست قرار داده می‌شود[۳]. بیش از یک سوم تمام تصمیم‌گیری‌های مهم و حیاتی پزشکی و همچنین تشخیص زودرس بسیاری از بیماری‌ها، وابستگی کامل به آزمایش‌های رادیوگرافی دارد[۴]. هم اکنون سالیانه بیش از ۱/۷ میلیون دستگاه اشعه ایکس و حدود ۴۰۰۰۰ دستگاه سی‌تی اسکن برای انجام ۲۴۰۰ میلیون آزمایش رادیوگرافی، در سطح جهان وجود دارد[۴]. اندازه‌گیری دوز جذبی اندام‌های حیاتی در رادیوگرافی‌های پزشکی بسیار مهم است و به خاطر این که در بعضی از روش‌های رادیوگرافی، بایستی دوزهای بسیار کم هم اندازه‌گیری شود، لذا لازم است که یک دوزیمتر بسیار حساس و دقیق مورد استفاده قرار گیرد. اعتقاد بر این است که حداقل دوز قابل آشکار سازی (Minimum Detectable Dose) با استفاده از TLD 100، حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میکروگری باشد[۵]. در رادیوگرافی دندانی به دلیل وضعیت آناتومیک خاص و حساسیت پرتوی که غده تیروئید دارد، همیشه مدنظر است[۶]. بهینه‌سازی حفاظت رادیولوژیک بدین معنی است که دوز بیماران در حداقل موجه‌شدنی آن کاهش یافته و فاکتورهای اقتصادی و اجتماعی نیز مورد توجه باشد، که این بهترین وصف از مدیریت دوز تشعشعی بیماران به منظور تناسب با اهداف پزشکی است[۷]. برای تولید تصویری قابل قبول بر روی فیلم، باکنتراست قابل قبول بایستی میزان پرتودهی نیز در محدوده دوز پذیرفته‌شدنی باشد، و اینجاست که گفته می‌شود، بایستی تمام پرتودهی‌ها در مقدار حداقل موجه شدنی کاهش یابد[۸]. با عنایت به نکات فوق و با توجه با اینکه در ایران، مطالعه‌ای در زمینه اندازه‌گیری دوز جذبی تیروئید در رادیوگرافی‌های رایج، مشاهده نشده لذا تصمیم به انجام این پژوهش گرفته شد تا مشخص گردد که پرتوگیری غده تیروئید در رادیوگرافی‌های رایج چقدر بوده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی آزمایشگاهی، تمام آزمایشات رادیوگرافی در ابعاد مختلف PA (Posterior-Anterior) و AP(Anterior–Posterior) و اندازه‌گیری های مربوط به دوز جذبی تیروئید در ۱۲ رادیوگرافی شامل: قفسه سینه (PA & Lateral)، جمجمه (PA & Lateral)، فقرات گردنی(AP&Lateral)، فقرات سینه ای(AP & Lateral)، فقرات کمری (AP & Lateral)، شکم(AP) و لگن (AP) با استفاده از فانتوم راندو ساخت آمریکا (تصویر ۱) انجام شد. این فانتوم راندو، فانتوم مردانه، بدون دست و پا و شامل ۳۵ برش عرضی ۲/۵ سانتی‌متری بود.

تصویر ۱: فانتوم راندو

روش انجام دوزیمتری روی فانتوم راندو: اندازه‌گیری دوز جذبی تیروئید در ۱۲ آزمایش رادیوگرافی، با استفاده از پارامترهای ذیل انجام شد.

- نماها و وضعیت‌های رادیوگرافی شامل: نیمرخ، و روبرو(AP و PA)
- فاصله منبع تابش تا گیرنده تصویرSID [Source to Image Distance]
- فاکتورهای تابش [کیلو ولتاژ پیک(kVp)، و میلی آمپر – ثانیه(mAs)]

پارامترهای دیگری که دوز را تحت تاثیر قرار می‌داد شامل نوع و سرعت فیلم رادیوگرافی(فیلم سبز با سرعت ۴۰۰) و همچنین نوع صفحات تشدید کننده(از نوع ترکیبات عناصر نادر خاکی) بودند. اندازه‌گیری های دوز با استفاده از دوزیمترهای ترمولومینسانس لیتیوم فلوراید با ناخالصی تیتانیوم – منیزیوم(LiF Ti- Mg) در انستیتو تحقیقات هسته‌ای مالزی(MINT) انجام شد. ضخامت این دوزیمترها ۰/۸۵ میلی‌متر و قطر آنها ۳ میلی‌متر بود. در تمام رادیوگرافی‌های انجام شده، سه قطعه دوزیمتر ترمولومینسانس که قبلا با دوز استاندارد کالیبره شده بودند و داخل یک کیسه پلاستیکی رادیولوسنت گذاشته شده و در روی سطح فانتوم بر روی تیروئید چسبانده می‌شد و دوزهای ثبت شده در این سه دوزیمتر در هر کدام از رادیوگرافی‌ها، میانگین گرفته شد و دوز جذبی تیروئید در هر رادیوگرافی به طور جداگانه محاسبه گردید. دوزیمترهای ترمولومینسانس در آزمایشگاه ثانویه دوز استاندارد(SSDL) ستیتو تحقیقات هسته‌ای مالزی(MINT) کالیبره شد و میزان پرتو زمینه(Back Ground Radiation) در اتاق انجام آزمایشات رادیوگرافی نیز اندازه‌گیری شد و نهایتا دوزیمترهای استفاده شده در آزمایشات با استفاده از یک دستگاه TLD reader مدل Harshaw ۳۵۰۰ خوانده شدند.

فاکتورهای تابش: فانتوم راندو در بخش SSDL انستیتو تحقیقات هسته‌ای مالزی(MINT) مورد آزمایش قرار گرفت. تمام رادیوگرافی‌ها با استفاده از دستگاه رادیوگرافی مدل Bennett ساخت آمریکا انجام شد. فاکتورهای تابش نهایی استفاده شده در این آزمایشات شامل kVp, mAs و SID در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول شماره ۱: فاکتورهای تابش نهایی مورد استفاده در این مطالعه

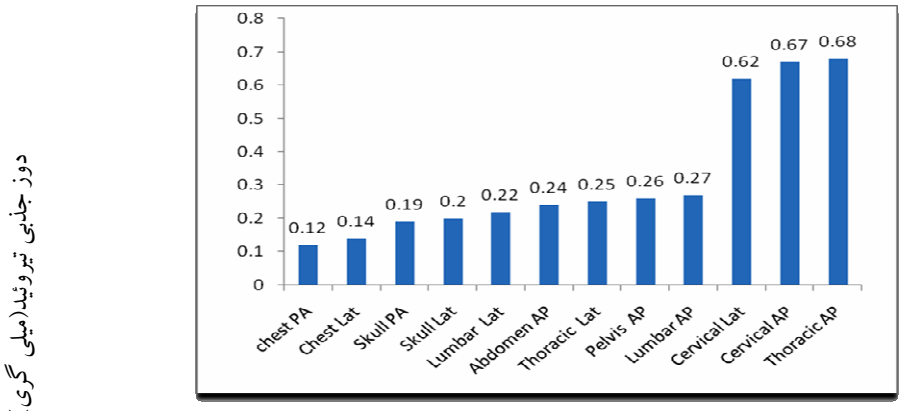
نوع رادیوگرافی	کیلو ولتاژ پیک(kVp)	میلی آمپر ثانیه(mAs)	فاصله منبع تابش تا فیلم(SID) سانتی متر
قفسه سینه(PA)	۸۰	۶	۱۸۰
قفسه سینه(Lateral)	۸۰	۲۵	۱۸۰
جمجمه(PA)	۶۵	۳۲	۱۰۰
جمجمه(Lateral)	۵۷	۲۴	۱۰۰
فقرات گردنی(AP)	۶۰	۲۲	۱۰۰
فقرات گردنی(Lateral)	۵۷	۲۲	۱۰۰
فقرات پشتی(AP)	۶۵	۳۸	۱۰۰
فقرات پشتی(Lateral)	۸۰	۲۸	۱۰۰
فقرات کمری(AP)	۶۳	۶۰	۱۰۰
فقرات کمری(Lateral)	۸۰	۶۵	۱۰۰
شکم(AP)	۷۰	۴۶	۱۰۰
لگن(AP)	۶۰	۵۰	۱۰۰

کیفیت تمام کلیشه‌های حاصله توسط یک متخصص فیزیک پزشکی و یک تکنولوژیست رادیولوژی مجرب کنترل شد.

نتایج

نتایج حاصل از فاکتورهای تابش نهایی ذکر شده در جدول ۱، و معیارهای ارزیابی کلیشه‌های رادیوگرافی به دست آمده و خلاصه این نتایج در جدول ۲ و تصویر ۲ آمده است. همان گونه که در تصویر ۲ نشان داده شده است میزان حداکثری دوز جذبی تیروئید در بین این ۱۲ رادیوگرافی انجام شده، مربوط به AP از ستون فقرات پشتی (۰/۶۸±۰/۰۳ میلی‌گری) و کمترین مقدار دوز جذبی تیروئید (۰/ ۱۲±۰/۰۳ میلی‌گری) مربوط به رادیوگرافی PA قفسه سینه بوده است.

تصویر ۲ دوز جذبی تیروئید در ۱۲ رادیوگرافی رایج پزشکی



جدول شماره ۲: دوز جذبی تیروئید در ۱۲ رادیوگرافی رایج پزشکی

شماره	رادیو گرافی	نما	دوز جذبی تیروئید(میلی گری)
۱	قفسه سینه	PA	۰/۱۲ ±۰/۰۳
۲	قفسه سینه	Lateral	۰/۱۴ ±۰/۰۱
۳	جمجمه	PA	۰/۱۹ ±۰/۰۳
۴	جمجمه	Lateral	۰/۰۲ ±۰/۰۱
۵	فقرات گردنی	AP	۰/۶۷ ±۰/۰۴
۶	فقرات گردنی	Lateral	۰/۶۲ ±۰/۰۳
۷	فقرات پشتی	AP	۰/۶۸ ±۰/۰۳
۸	فقرات پشتی	Lateral	۰/۲۵ ±۰/۰۲
۹	فقرات کمری	AP	۰/۲۷ ±۰/۰۴
۱۰	فقرات کمری	Lateral	۰/۲۴ ±۰/۰۳
۱۱	شکم	AP	۰/۲۴ ±۰/۰۴
۱۲	لگن	AP	۰/۲۶ ±۰/۰۳

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که در هیچ کدام از ۱۲ رادیوگرافی انجام شده، پرتوگیری غده تیروئید صفر نبوده و بیشترین دوز جذبی تیروئید در رادیوگرافی AP از ستون فقرات پشتی و کمترین مقدار دوز جذبی تیروئید مربوط به رادیوگرافی PA قفسه سینه بوده است. در جستجوی انجام شده از طریق اینترنت و مجلات در دسترس، پروژه مشابهی در ایران مشاهده نشد تا نتایج آن با پژوهش ما مقایسه گردد.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که پرتوهای پراکنده و اولیه در رادیوگرافی‌های انجام شده با غده تیروئید برخورد دارند. به طوری که در رادیوگرافی AP از لگن، علیرغم وجود فاصله زیاد بین فیلد تابش(ناحیه ی لگن) و غده تیروئید، مقدار دوز جذبی تیروئید صفر نیست و برابر با ۰/۲۶ ±۰/۰۳ میلی‌گری می‌باشد. در صورتی که در این مورد، هیچ پرتو اولیه‌ای با تیروئید برخورد نداشته وبراساس فلسفهALARA (As Low As Reasonably Achievable) بایستی با استفاده از حفاظ‌های سربی مناسب، دوز جذبی این عضو حیاتی را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

نکته مهم دیگر، وضعیت و نمای رادیوگرافی است که بر میزان دوز دریافتی تیروئید نقش تعیین کننده‌ای دارد، به طوری که دوز جذبی تیروئید در نماهای AP نسبت به نماهای PA بیشتر است. لذا یکی از راه‌های کاهش دوز جذبی تیروئید نیز این است که هر جا و در هر پروسه‌ای که ممکن است و آسیبی به کیفیت تشخیصی کلیشه رادیوگرافی وارد نخواهد شد، به جای نمای AP از نمای PA استفاده شود، زیرا تیروئید در سطح قدامی بدن قرار دارد.

فاکتورهای تابش در رادیوگرافی نقش حیاتی در میزان دوز جذبی تیروئید دارد، به طوری که در رادیوگرافی قفسه سینه(PA)، علیرغم فاصله بسیار نزدیکی که تا غده تیروئید دارد، میزان دوز جذبی تیروئید در بین تمام ۱۲ رادیوگرافی انجام شده کمترین مقدار می‌باشد و یکی از دلایلی که باعث شده است تا این دوز در رادیوگرافی قفسه سینه(PA)

کمترین مقدار باشد، استفاده از تکنیک Vp بالا و mAs پایین می‌باشد ضمن این که وضعیت بیمار، نیز بسیار اهمیت دارد. علاوه بر وضعیت بیمار و فاکتورهای مناسب تابش در رادیوگرافی PA قفسه سینه، وجود فاصله زیاد بین منبع تابش تا گیرنده تصویر(SID = 180 cm) نیز باعث این کاهش دوز جذبی برای تیروئید شده است.

نتیجه‌گیری: در این پژوهش مشخص شد که پرتوگیری غده تیروئید در رادیوگرافی‌های مورد بررسی هرگز صفر نبوده حتی در مواردی که تیروئید از میدان تابش بسیار دور است، نیز پرتوهای پراکنده با تیروئید برخورد خواهند داشت و برای جلوگیری از عوارض احتمالی و دیررس پرتو، حفاظت پرتوی از غده تیروئید در تمام رادیوگرافی‌ها، لازم و ضروری است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت کامل گروه فیزیک پزشکی انستیتو تحقیقات هسته‌ای مالزی و با حمایت ایشان انجام گردیده است، که بر خود لازم می‌دانیم تا از تمام اعضای محترم گروه فیزیک پزشکی آن انستیتو، تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

1 - IAEA. International basic safety standards for the safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources. International Atomic Energy Agency. Safety Series, 1996; 115: 34-46.

2 - Fulkner K., Jones AP. and Walker A. Safety in diagnostic radiology, national radiological protection board, report No. 72, the institute of physical sciences in medicine, York: UK, 1995;pp:767.

3 - ICRU. Evolution of radiation dosimetry in medical x-ray imaging. International Commission of Radiation Units and Measurements. 2005; 5(2):9-19.

4 - Chougule A. Reference doses in radiological imaging. Polish Journal of Medical Physics and Engineering, 2005; 11(2): 115-126.

5 - Burk K and Sutton D. Optimization and deconvolution of lithium fluoride TLD-100 in diagnostic radiology. The British journal of radiology, 1997; 170 (831): 261-271.

6 - Bristow RG, Wood RE, & Clark GM. Thyroid dose distribution in dental radiography. Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology, 1989; 68(4): 482-487.

7 - ICRP. Recommendation of the international commission on radiological protection. International Commission on Radiological Protection, 2008, Publication 105, pp:17- 20.

8 - ICRP. recommendations of the international commission on radiological protection. International Commission on Radiological Protection, 1990, Publication 60, Oxford: pergamon press, 21, pp:1-3.

Measurement of thyroid absorbed dose in some common medical radiographies on Rando phantom.

LA.Mehdipour[1*], MA.Shafaei[2]

1- Ph.D Student of Radiation Physic, Radiology Dept. Rafsanjan University of Medical Sciences
2- Ph.D Student of Radiation Physic, Yazd University of Medical Sciences
*** Corresponding author:** Tel 04612252744

Abstract

Background and Objective: The thyroid gland is one of the critical organs, that has the high sensitivity to radiation and the most important effect of radiation on thyroid is malignancy production, so for this reason this organ is known as a critical organ dose in radiobiology and protection. The main goal of this study was the measurement of thyroid absorbed dose in some common medical radiography.

Material and Methods: this research is a lab- experimental study, which is done on Rando phantom using three phase high frequency diagnostic radiology machine, film speed 400, and high speed intensifying screen and thermo luminescent dosimeters (TLD 100). In this study the TLD chips that were located in small radiolucent sachets were taped on the anterior surface of thyroid. We used special dosimeters for any radiographies separately, and finally the thermo luminescent dosimeters were read out with a Harshaw 3500 TLD reader, and the thyroid absorbed dose calculated in 12 different radiography.

Results: A according to the findings of this study which is carried out for evaluation of thyroid absorbed dose in chest, skull, thoracic spine, lumbar spine, abdomen and pelvis, the thyroid absorbed dose has not been in zero value. The maximum absorbed doses for this critical organ has been 0.68 ±0.03 mGy in thoracic vertebra (AP) and minimum absorbed dose has been 0.12±0.03 mGy in Chest x-ray (PA) respectively.

Conclusion: Based on our findings in this research, it's defined that the thyroid absorbed dose in evaluated radiographies is not zero, even in some cases which the thyroid is very far from the radiation field; the scattered radiations will collide with this critical organ. Therefore, for prevention of stochastic effect of radiation on thyroid, we suggest that the radiation protection of thyroid in all radiographic procedures is essential.

Key words: thermo luminescent dosimeter, thyroid, absorbed dose, Rando phantom.