

محاسبه دز جذبی، سطحی و عمقی ید ۱۳۱ پرتوزا در بیماران تیروئیدی و فضای اطراف آن بعد از عمل جراحی بافت تیروئید یا تیروئیدکتومی با استفاده از دزسنج گرمالیانی

سعیده خسروی^۱، محمدعلی شفاei^{۱*}، وحید زند^۲

۱. بخش هسته‌ای، دانشکده فیزیک پردیس علوم دانشگاه یزد، بلوار دانشگاه، صندوق پستی: ۷۴۱-۸۹۱۹۵، یزد- ایران
۲. گروه جراحی گوش و حلق و بینی، جراحی سر و گردن، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، کدپستی: ۸۹۱۵۸۸۷۵۷، یزد- ایران
*Email: ma.shafaei@gmail.com

مقاله‌ی پژوهشی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۹/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۴۰۰/۲/۶

چکیده

یکی از روش‌های مؤثر در درمان سرطان تیروئید، یددرمانی است که در آن بعد از عمل جراحی تیروئیدکتومی و یا برداشت بافت تیروئید و به‌منظور کنترل رشد تومور و جلوگیری از علائم ثانویه بعد از جراحی ید ۱۳۱ به‌صورت خوراکی، برای بیماران تجویز می‌شود. هم‌چنین با توجه به دزی که ید پرتوزای جذب شده در سلول‌های سرطانی ایجاد شده در ناحیه تیروئید به فضای اطراف می‌دهد، ممکن است منجر به عوارض زیادی برای اطرافیان بیمار شوند. در این پژوهش در مرکز یددرمانی درمانگاه افشار یزد، با استفاده از دزیمترهای گرمالیانی TLD-۱۰۰ مقدار میانگین دز جذبی ناحیه تیروئید روی سطح پوست بعد از ۲۴ ساعت برای دریافت ۱۰۰ تا ۱۵۰ mCi ید ۱۳۱ و دز جذبی عمقی تیروئید در فاصله ۷ سانتی‌متری از پوست که شامل تیروئید و بافت نرم اطراف آن می‌شود به‌ترتیب ۳۸۸٫۹۹۳ و ۳۷۹٫۱۵۵ cGy و بعد از ۴۸ ساعت به‌ترتیب ۳۵۰٫۶۴۳ و ۳۴۳٫۱۲۴ cGy محاسبه شد. دز اندازه‌گیری شده در اطراف بیمار و در فاصله‌های ۱ تا ۳ متری از آن‌ها در طول مدت ۲۴ الی ۴۸ ساعت بستری در این مرکز بعد از دریافت ید پرتوزا به‌طور میانگین ۳۰٫۹۳ cGy است که در مقایسه با استانداردهای تعیین شده، احتمال خطر برای اطرافیان بیمار زیاد است. طبق نتایج پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده است، سن و جنسیت در بروز این بیماری خیلی مؤثر بوده و هم‌چنین شیوع آن در زنان بیش‌تر از مردان است. لذا پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌هایی در زمینه عوامل ژنتیکی و بیماری‌های زمینه‌ای شایع در هر منطقه انجام گیرد.

کلیدواژه‌ها: یددرمانی، دزیمتری، تیروئیدکتومی، ید ۱۳۱ پرتوزا، دزیمتر گرمالیان

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

S. Khosravi¹, M.A. Shafaei^{1*}, V. Zand²

1. Nuclear Physics Division, Department of Physics, Science Schools, Yazd University, P.O.Box: 89195-741, Yazd - Iran
2. Department of Otolaryngology Head and Neck surgery, Shahid Sadoughi University of Medical Science, Postal code: 891588757, Yazd - Iran

Research Article

Received 2.12.2020, Accepted 26.4.2021

Abstract

One of the most effective methods of treating thyroid cancer is iodine therapy. Patients are prescribed orally after thyroidectomy or thyroid tissue resection to control tumor growth and prevent secondary symptoms after iodine surgery. Also, due to the dose of radioactive iodine absorbed by cancer cells in the thyroid gland, it may have many side effects for those around the patient, which in this study in the radiotherapy center of Afshar Clinic in Yazd, using germanium dosimeters TLD-100 is the average absorbed dose of thyroid area on the skin surface after 24 hours to receive 100 to 150 mCi of iodine 131 and the deeply absorbed dose of thyroid at a distance of 7 cm from the skin, which includes the thyroid and surrounding soft tissue 388.933 and 379.155 cGy, respectively. After 48 hours, these values were 350.643 and 344.124 cGy, respectively. Moreover, the measured dose was around the patient. At distances of 1 to 3 m from them during 24 to 48 hours of hospitalization after radiation, iodine intake is on average 30.93 cGy, which is a high risk for those around the patient compared to the set standards. According to the results of studies published so far, age and gender are very effective in the incidence of this disease, and its prevalence is higher in women than men. Therefore, it is suggested that research be conducted on genetic factors and common underlying diseases in each region.

Keywords: Thyroid radio iodine therapy, Dosimetry, Thyroid cancer, I-131, Thermoluminescence Dosimetry (TLD)



۱. مقدمه

ید ۱۳۱ یکی از مواد پرتوزایی است که در پزشکی هسته‌ای کاربردهای فراوانی در تشخیص و درمان دارد. دز ید ۱۳۱ به‌کار رفته در موارد تشخیصی بین ۵ تا ۲۰ mCi و در موارد درمانی دزهای بالاتر و در حد ۳۰ تا ۲۵۰ mCi، و حتی بیش‌تر، تجویز می‌شود. هدف از این پژوهش اندازه‌گیری دز میانگین اطراف بیمار، دز سطحی و عمقی تیروئید و بررسی تأثیر شاخص توده بدنی بیماران در میزان جذب تابش می‌باشد. بسیاری از بیماران در درمانگاه یا بخش بیماران سرپایی در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی تحت درمان با ید پرتوزا قرار می‌گیرند و بعد از دریافت ید ۱۳۱ می‌توانند به منزل بروند. بعضی از بیماران لازم است به مدت یک الی سه روز در بیمارستان بستری شوند. با توجه به عدم آگاهی بیماران در رابطه با میزان پرتودهی ید پرتوزا ۱۳۱ و دغدغه و نگرانی آن‌ها در رابطه با عوارض بعدی یددرمانی و چگونگی ارتباط با اعضای خانواده، به‌ویژه کودکان و اطرافیان در طول ید درمانی تا زمانی که نیمه‌عمر بیولوژیکی و فیزیکی ید به پایان برسد و با هدف بررسی دقیق‌تر این موضوع، در این مطالعه دز اطراف بیمار نیز اندازه‌گیری و بررسی می‌شود. به هر حال اکثر پزشکان، به‌منظور کاهش عوارض بعدی در برابر تابش پرتو بیماران در رابطه با چگونگی محافظت از اعضای خانواده، همکاران بیمار و رعایت میزان فاصله حداقل ۳ m از دیگران [۱]، توصیه‌های لازم را به آن‌ها می‌کنند.

۲. روش بررسی

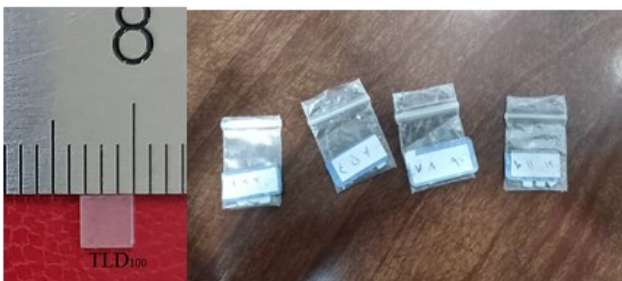
در این پژوهش مطالعه بر روی چندین بیمار به صورت تصادفی، در محدوده سنی بین ۲۰ تا ۶۰ سال، انجام شد که باتوجه به میزان وخامت مشابه سرطان تیروئید، مقدار ۱۵۰ mCi ید ۱۳۱ دریافت کردند. اما به‌دلیل محدود بودن زمان، تعداد بیماران و میزان رادیودارو، شاخص توده‌بدنی تمام بیماران یکسان نیست و این ممکن است روی نتایج و میزان خطا تا حدودی مؤثر باشد. شاخص توده‌بدنی یا BMI از رابطه ۱ به دست می‌آید، که میزان ایده‌آل آن برای بزرگسالان بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۵ تعریف شده است؛ اگر این شاخص کم‌تر از ۱۸/۵ باشد یعنی شخص کمبود وزن دارد، اگر بین ۲۵ تا ۲۹/۹ باشد یعنی شخص اضافه وزن دارد و بین ۳۰ تا ۳۹/۹ یعنی شخص از چاقی مفرط رنج می‌برد [۲].

$$BMI = \text{وزن (kg)} / \text{قد}^2 (\text{m}^2) \quad (1)$$

۱.۲ نحوه جمع‌آوری اطلاعات و دزیمتری TLDها

در این پژوهش با توجه به میزان وخامت مشابه روی بیماران که ۱۵۰ cGy ید ۱۳۱ دریافت کردند و شاخص توده بدنی متفاوت داشتند (به علت محدودیت تعداد بیماران)، دزیمتری انجام شد؛ به این صورت که ابتدا قرص‌ها در بسته‌های سه‌تایی و دوتایی آماده شده در ناحیه تیروئید بیمار، لنف نوده‌ها، بالای قفسه سینه بیمار و در فواصل ۰/۵ m تا ۳ m از بیمار قرار داده و به مدت ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت با توجه به محدودیت دسترسی به بیمار، دزیمتری انجام شد. سپس قرص‌های TLD در مرکز تحقیقات هسته‌ای دانشگاه یزد با استفاده از دستگاه خوانش خوانده شده و اطلاعات و داده‌های به‌دست آمده برحسب نانوکولن، یادداشت شدند. از آن‌جاکه قرص‌های TLD-1100، برای هر بار استفاده در دزیمتری لازم به آماده‌سازی برای پرتودهی بعدی و پاک‌سازی هر نوع انرژی ذخیره شده حاصل از پرتودهی قبلی است، از این‌رو در هر مرحله به مدت یک ساعت، در دمای 300°C تحت عنوان فرایند بازپخت، آماده‌سازی انجام شد و این روند هر بار برای تمام بیماران انجام شد. به‌منظور تعیین میزان دز جذبی عمقی و سطحی ناحیه تیروئید بیماران مبتلا به سرطان تیروئید پاپیلری و تعیین دز اطراف آن‌ها و تحلیل و بررسی داده‌ها از بسته‌های دو و سه‌تایی قرص‌های TLD استفاده شده است (شکل ۱).

برای خوانش مقدار دز جذبی قرص‌های TLD-100 از دستگاه خوانش مدل ۷۱۰۳ ساخت شرکت ایمن گستر رامان کیش استفاده شده است، این نوع TLD خون‌ها برای دزیمتری بیمارستانی طراحی شده‌اند و از این‌رو بر اساس تنظیمات سازنده آن، ولتاژ بالای مربوط به PMT یک مقدار ثابت و حدود محاسبه سطح زیر منحنی درخشندگی آن براساس سطح کل منحنی درخشندگی است و اپراتور فقط می‌تواند برنامه گرمادهی را در زمان‌های متفاوت برای دستگاه تنظیم کند.



شکل ۱. شکل مربوط به قرص TLD و دسته‌بندی قرص‌های TLD-100 (این قرص‌ها با چسب روی ناحیه مورد نظر روی بدن بیمار چسبانده شد).

1. Body Mass Index



در این پژوهش از دزیمترهای گرمالیانی TLD-۱۰۰ به دلیل آستانه آشکارسازی بسیار پایین و عدد اتمی مؤثر معادل بافت بدن انسان استفاده شده است. این مواد در برخورد با پرتوهای یون ساز انرژی کسب کرده و این انرژی را در حالت نیمه پایدار حفظ می‌کنند و وقتی در معرض حرارت قرار می‌گیرند، انرژی ذخیره شده را به صورت نور مریی آزاد می‌کنند که با اندازه‌گیری آن توسط یک دستگاه قرائت‌گر، دز دریافتی محاسبه می‌شود؛ بدین صورت که این دستگاه قرائت‌گر به یک رایانه وصل است که با قرار دادن این دزیمترها در این دستگاه اطلاعات توسط یک نرم‌افزار پردازش شده و خروجی به صورت منحنی درخشندگی نمایش داده می‌شود. قله دزیمتری اصلی در منحنی پرتو برای قرص‌های LiF: Mg, Ti معروف به TLD-۱۰۰، بین 180°C تا 260°C است. دمای قله به اندازه کافی بالا بوده و برای دزیمتری استفاده می‌شود.

۲.۲ مراحل انجام کار

قرص‌های TLD-۱۰۰، قبل از شروع مراحل دزیمتری در مرکز پرتو فرایند یزد با استفاده از چشمه کبالت 60 در محدوده مورد نظر کالیبره شده و قرص‌های TLD-۱۰۰ با پاسخ دز مشابه، در دسته‌های سه‌تایی دسته‌بندی شدند. بدین منظور، قرص‌ها را تحت تابش یکسان قرار داده، آن‌ها را در دستگاه خوانش خوانده و شمارش متوسط آن‌ها تعیین شده است. از تقسیم آن‌ها به شمارش هر قرص (تراشه)، ضریب تصحیح (Ecc) هر دسته محاسبه شد و آن دسته از قرص‌هایی که ضریب تصحیح نزدیک به ۱ داشتند مطابق جدول ۱ دسته‌بندی و انتخاب شد. ضریب تصحیح بین 0.8 تا 1.1 ایده‌آل است.

بعد از کالیبره کردن قرص‌ها و دسته‌بندی قرص‌هایی با پاسخ دز مشابه، فرایند بازپخت انجام شد. سپس در مرکز ید درمانی درمانگاه افشار یزد، قرص‌ها را در محفظه‌هایی در اتاق بیماران و روی نواحی مختلف گردن در ناحیه تیروئید و بالای قفسه سینه قرار داده و دزیمتری سطحی انجام شد؛ به این صورت که قبل از شروع فرایند درمان با ید 131 پرتوزا توسط پزشک، دزیمترها را در نقاط مختلف روی پوست، در ناحیه تیروئید بیمار و همچنین در فاصله‌های 1 تا 3 متری از بیماران قرار داده و بعد از 12 ، 24 ، 36 و 48 ساعت بعد از تجویز ید، دز جذبی نواحی مذکور جمع‌آوری گردید. سپس در آزمایشگاه تحقیقات هسته‌ای دانشگاه یزد به وسیله دستگاه قرائت‌گر TLD قرائت شد. از آن‌جا که داده‌های حاصل از دستگاه خوانش، برای دزیمتر گرمالیان TLD-۱۰۰، براساس نانوکولن به دست می‌آید، داده‌ها باید با ضریب کالیبراسیون (Cf) به دز برحسب cGy تبدیل شوند.

قبل از قرار دادن دزیمترهای TLD در محفظه TLD دستگاه خوانش، ابتدا باید پروفایل برنامه گرمایشی خوانش نرم‌افزار مربوطه تنظیم و ذخیره شود. برنامه گرمایشی خوانش برای TLDها به شرح زیر انتخاب و تنظیم شد:

آهنگ گرمایی: 5°C/s

پیش گرمادهی: 50°C و به مدت 20 s

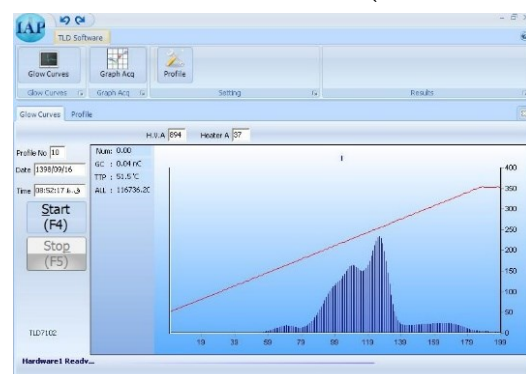
خوانش: از 50°C تا 350°C

بازپخت داخل دستگاه: در دمای 350°C به مدت 60 s انجام شد.

برای محاسبه دز دو روش وجود دارد: (۱) روش مستقیم از طریق محاسبه مساحت سطح زیر یک یا چند قله از منحنی درخشندگی، که به دلیل یکسان نبودن شکل قله‌ها در هربار خوانش خطای آن زیاد می‌شود. (۲) محاسبه سطح کل منحنی درخشندگی در شرایط یکسان نظیر محاسبه سطح منحنی به ازای ثابت بودن نقطه شروع و پایان سطح تمامی منحنی‌های درخشندگی مورد محاسبه و همچنین ثابت بودن ولتاژ بالای دستگاه برای خواندن تمامی قرص‌ها الزامی است؛ از طرفی با توجه به این‌که داده‌های دستگاه خوانش برحسب nC هست، با استفاده از ضرایب مناسب می‌توان به دز برحسب Gy یا cGy تبدیل کرد. همچنین به دلیل متفاوت بودن پاسخ دز قرص‌ها و به منظور کاهش خطای دزیمتری قرص‌ها و دستگاه خوانش باید کالیبره و ضریب تصحیح و ضریب کالیبراسیون^۱ دستگاه نیز در محاسبات اعمال شود. لذا با توجه به موارد ذکر شده، دز از طریق رابطه ۲ قابل محاسبه است:

$$Ecc_i = \frac{\text{Count}}{\text{Count}_i} \quad (2)$$

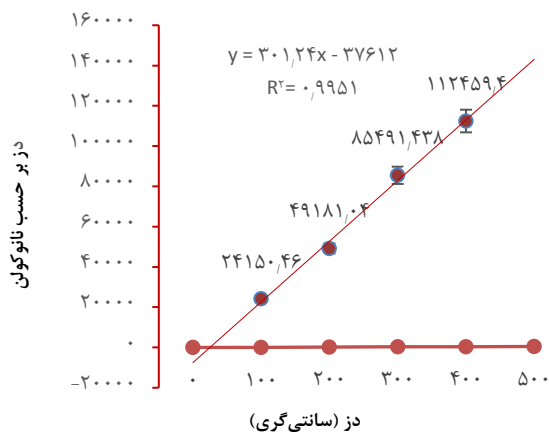
شکل ۲ منحنی درخشندگی یکی از قرص‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، سطح کل منحنی درخشندگی در واحد nC گوشه سمت چپ منحنی در دستگاه ثبت می‌شود (البته در شکل ۲ قسمت مربوط به پیش گرمادهی نشان داده نشده است).



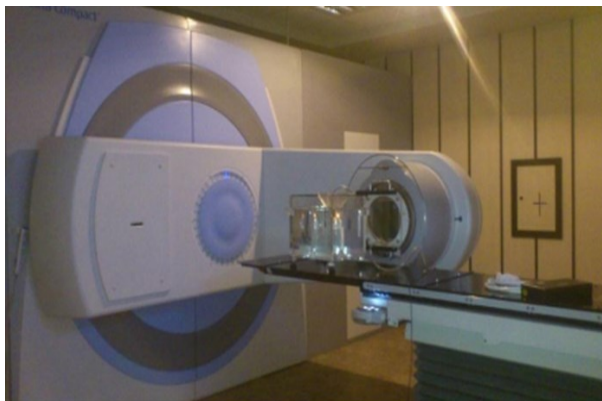
شکل ۲. منحنی درخشندگی یکی از قرص‌ها.

2. Reader Calibration Factor

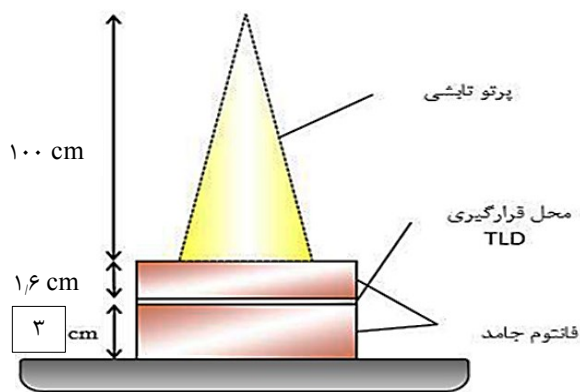




شکل ۳. تغییرات دز به کولن.



شکل ۴. شتاب‌دهنده Compact موجود در بیمارستان شهید رمضان‌زاده یزد [۴].



شکل ۵. طرح‌واره نحوه قرارگیری قرص‌های TLD برای تعیین ضریب کالیبراسیون [۴].

با استفاده از رابطه ۳، دز به‌دست می‌آید:

$$Dose = TL \times Ecc \times Cf \times \frac{RL_o}{RL_i} \quad (3)$$

به‌منظور کالیبره دستگاه خوانش به‌دست می‌آید. RL_o متوسط نور مرجع دستگاه برای کل خوانش و RL_i نور مرجع دستگاه در اولین خوانش است. TL میزان شمارش خوانده

جدول ۱. ضریب تصحیح مربوط به هر گروه از قرص‌های TLD

| شماره گروه | ضریب تصحیح میانگین |
|------------|--------------------|
| گروه اول | ۰٫۹۴ |
| گروه دوم | ۱٫۰۱ |
| گروه سوم | ۰٫۹۶ |
| گروه چهارم | ۱٫۲۵ |
| گروه پنجم | ۰٫۹۰ |

بدین‌منظور، قرص‌ها در بازه ۱۰۰ تا ۴۰۰ cGy توسط شتاب‌دهنده Compact در مرکز پرتودرمانی شهید رمضان‌زاده یزد تحت تابش یکسان قرار گرفته و نمودار آن در نرم‌افزار اکسل رسم شد؛ با محاسبه شیب نمودار، ضریب کالیبراسیون به مقدار ۳۰۱٫۲۴ به‌دست آمد (شکل ۳).

به‌منظور کالیبراسیون دستگاه خوانش TLD و اطمینان از ضریب یک در تبدیل nC به cGy، دزیمتری مطلق شتاب‌دهنده Compact طبق پروتکل TRS-۳۹۸ توسط اتاقک یون‌ساز فارمر انجام شد. فانتوم آب، اتاقک یون‌ساز، دماسنج و فشارسنج وسایل موردنیاز بودند. با باز کردن فیلد $10 \times 30 \text{ cm}^2$ ، $SSD = 100 \text{ cm}$ و اعمال ولتاژ ۳۰۰ V اتاقک یونش، شرایط برای انجام دزیمتری آماده گردید. تصویری از موقعیت قرار گرفتن فانتوم آب برای انجام دزیمتری مطلق در شکل ۴ نشان داده شده است [۳].

براساس طرح‌واره نشان داده شده در شکل ۵ به‌منظور انجام کالیبراسیون، قرص‌های TLD تحت تابش پرتو ایکس پارانرژی قرار داده شد و ضریب کالیبراسیون تعیین گردید. برای محاسبه این ضریب، TLDهایی در نظر گرفته شد که ECC نزدیک به ۱ داشتند. به این منظور از میان ۲۷ عدد TLD موجود، ۲۶ TLD انتخاب شده و در ۶ گروه سه‌تایی و ۴ گروه دوتایی قرار داده شد. برای مشابه بودن شرایط پرتودهی TLDها با شرایط دزیمتری مطلق، TLDها روی ۳ cm فانتوم جامد قرار گرفتند و ۱٫۶ cm فانتوم جامد (بیلد‌آپ برای انرژی ۶ MeV) نیز روی TLDها قرار گرفت. TLDها، در بازه دز ۱۰۰ تا ۴۰۰ cGy در اندازه میدان $10 \times 30 \text{ cm}^2$ پرتودهی شدند. سپس TLDها خوانش شده و با محاسبه دز میانگین در هر پرتودهی، نمودار دز خوانش (cGy) برحسب خوانش (nC) رسم شد. شیب این نمودارها ضریب Cf را نشان می‌دهد. ضریب Cf مربوط به محدوده دز ۱۰۰ تا ۴۰۰ cGy (۳۰۱٫۲) طبق نمودار با نرم‌افزار اکسل محاسبه شد [۴].



مقدار RL_o / RL_i برابر با 0.08% محاسبه شد. در پایان بعد از محاسبه تمام خطاها، از رابطه 8% خطای کل 3.28% محاسبه شد. لازم به توضیح است که برای مطالعاتی که در زمینه پرتو پزشکی انجام می‌شود خطای کم‌تر از 5% ایده‌آل است.

$$Uc(D) = \sqrt{(u(N))^2 + u(f_{fad})^2 + u(f_{hol})^2 + u(f_{energy})^2 + u(f_{Lin})^2 + u(M)^2} \quad (8)$$

$u(f_{fad})$ خطای مربوط به ضریب کالیبراسیون است و $u(N)$ خطای مربوط به محوشدگی سیگنال‌های TLD می‌باشد. محوشدگی مربوط به TLD-100، 5% در سال می‌باشد، از آن‌جا که در این پژوهش، مدت زمان بین پرتودهی و خوانش TLD، کوتاه بود، خطایی برای محوشدگی در نظر گرفته نشد. $u(f_{energy})$ خطای مربوط به تصحیح انرژی است. انرژی 0.364 MeV مربوط به پرتوهای پراکنده، در محدوده انرژی‌های 1.25 MeV تا 140 keV قرار دارد؛ طبق پژوهش‌های انجام شده، خطای تصحیح انرژی در این محدوده 3.5% حاصل شد [6]. $u(f_{lin})$ خطای مربوط به تصحیح غیرخطی است که با توجه به این‌که قرص‌های TLD در دزهای 1 تا 10 Gy پاسخی کاملاً خطی دارند، و از طرفی محدوده دز در این پژوهش نیز در همین محدوده است، لذا نیازی به اعمال تصحیح غیرخطی نمی‌باشد. $u(M)$ خطای مربوط به خوانش است که برابر با 1.05% تعیین شد. با اعمال خطاهای ذکر شده در رابطه فوق، خطای کل 3.28% حاصل شد که این مقدار کم‌تر از 5% بوده و نتیجه مطلوب برای این پژوهش می‌باشد [7].

در شکل ۶ نقاط مربوط به شاخص توده بدنی بیماران مشخص شده است که برخی در محدوده نرمال 18.5 تا 24.5 و با رنگ زرد و برخی خارج از این محدوده نرمال قرار دارند. به دلیل محدودیت تعداد بیماران، محدودیت دسترسی به برخی از آن‌ها و عوامل دیگر دسته‌بندی این بیماران بر اساس این مشخصه امکان‌پذیر نبود و این خود تا حدودی موجب پراکندگی داده‌ها و افزایش خطا می‌شود. برای کاهش پراکندگی داده‌ها بایستی جدولی همانند جدول ۲ به طور سالیانه تهیه شود تا راه‌گشای پژوهش‌های بعدی باشد.

شده توسط دستگاه خوانش برحسب نانوکولن است. یک روش دیگر برای محاسبه میزان دز دریافتی، محاسبه انتگرال منحنی درخشندگی دزیمتر است که اگرچه ساده‌تر است اما روش استفاده شده از رابطه ذکر شده در این پژوهش دقیق‌تر است. با توجه به دز اولیه خوانده شده در ساعات مختلف، دز سطحی تیروئید از رابطه ۳ محاسبه شد. با توجه به سی‌تی اسکن اسپیرال در ناحیه تیروئید فاصله تیروئید از پوست به‌طور میانگین 7 cm است [2]. که با توجه به این موضوع از رابطه‌های ۴ و ۵ می‌توان دز عمقی تیروئید را محاسبه کرد:

$$D = D_o \times e^{-\mu x} \quad (4)$$

$$\mu = 1.7 \times (E_{max})^{-1.17} \quad (5)$$

مقدار دز سطحی اندازه‌گیری شده توسط دزیمترهای گرمالیانی برحسب cGy است. در این رابطه D ، مقدار دز جذبی عمقی بافت است و μ ، ضریب جذب پرتو در بافت است که مقدار آن از رابطه فوق به‌دست می‌آید و برحسب m^2/kg است. بنابراین x که ضخامت محیط است و واحد آن m است. از آن‌جا که باید واحد آن kg/m^2 باشد تا ابعاد قسمت نمایی رابطه ۱ باشد، از این‌رو باید ضخامت در چگالی محیط ضرب شود.

در این پژوهش چگالی بافت بدن انسان به‌دلیل نیاز به دما و فشار و اطلاعات مربوط به حجم و پیچیدگی آناتومی بدن هر فرد تقریباً $1 \text{ kg}/\text{m}^3$ در نظر گرفته شده است، اما به‌دلیل این‌که چگالی بدن عددی بزرگ‌تر از ۱ است، با ضرب اعداد بزرگ‌تر از ۱ در مقدار ضخامت x در نمای رابطه شماره ۲، قسمت نمایی عددی کوچک‌تر شده و از این‌رو پاسخ واقعی مقداری کوچک‌تر از مقدار محاسبه شده است. E_{max} برحسب MeV و نشان‌دهنده بیشینه انرژی پرتوهای گاما و بتای گسیل شده از ید 131 است که مقدار آن به‌ترتیب، 0.364 MeV و 0.610 MeV می‌باشد. با توجه به این‌که پرتو بتا کوتاه برد بوده و محدوده نفوذ آن در بافت 0.8 mm است، بنابراین فقط در همین فاصله از بافت نرم نفوذ کرده و اگرچه منجر به شکستگی‌های کروموزومی و آسیب‌های ثانویه می‌شود، اما به استخوان‌ها و ارگان‌های اطراف تیروئید آسیبی نمی‌رساند [5].

میزان خطای تکرارپذیری $C.V$ به کمک مقدار انحراف استاندارد و میزان میانگین شمارش‌ها محاسبه گردید و به مقدار 1.05 به‌دست آمد.

$$C.V = \frac{(S.D)}{X} \times 100 \quad (6)$$

$$S.D = \frac{\sqrt{(\sum_{i=1}^N (x_i - x_{avg})^2)}}{(N - 1)} \quad (7)$$



نرمال تر و تعداد خوانش بیشتر بوده و در مدت زمان کمتری انجام شود، میزان خطا کم تر شده و نمودار و نتایج نهایی تطابق بیشتری دارد.

در این جا با توجه به محدودیت دسترسی به بیمار و تعداد خوانش کم تر، نمودار نسبت به نمودار قبل تطابق کمتری دارد اما در مدت زمانی که خوانش انجام شده، نمودار تقریباً مطابق با نمودار پژوهش ذکر شده است.

این نمودار نیز با نمودار قبلی کم تر تطابق دارد که به دلیل نرمال بودن شاخص توده بدنی بیمار و محدودیت در تعداد خوانش و زمان خوانش قابل توجیه است.

جدول ۳. داده های مربوط به دز تیرویید بیمار اول با شاخص توده بدنی نرمال

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | دز خوانده شده (mC) | دز عمقی محاسبه شده (cGy) | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | دز خوانده شده (mC) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) |
| ۲۳۱,۰۸۸ | ۲۶۱,۷۹۱ | ۱۳۲,۲۵ | ۲۳۶,۲۸۷ | ۲۶۷,۶۸۰ | ۱۵۳,۳۴ |
| ۳۲۹,۲۹۳ | ۲۳۰,۲۶۸ | ۱۳۸,۳۵ | ۳۳۶,۷۰۱ | ۲۳۵,۴۴۸ | ۱۳۹,۱۱ |
| ۲۵۲,۰۵۷ | ۱۹۴,۶۳۱ | ۱۴۱,۰۶ | ۲۵۷,۷۲۸ | ۱۹۹,۰۱ | ۱۲۳,۱۱ |
| ۴۳۶,۳۳۴ | ۵۶۶,۸۲۵ | ۱۷۳,۱۴ | ۴۱۵,۵۹۳ | ۵۷۹,۵۷۶ | ۲۸۵,۷۱ |
| ۵۰۹,۹۰۵ | ۴۲۹,۲۰۸ | ۱۴۵,۷۷ | ۵۲۱,۳۷۶ | ۴۳۸,۸۶۳ | ۲۲۴,۸۸ |
| ۴۳۶,۳۳۴ | ۴۱۷,۰۸۱ | ۱۶۹,۶۲ | ۴۱۵,۴۷۵ | ۴۲۶,۴۶۴ | ۲۱۹,۵۲ |

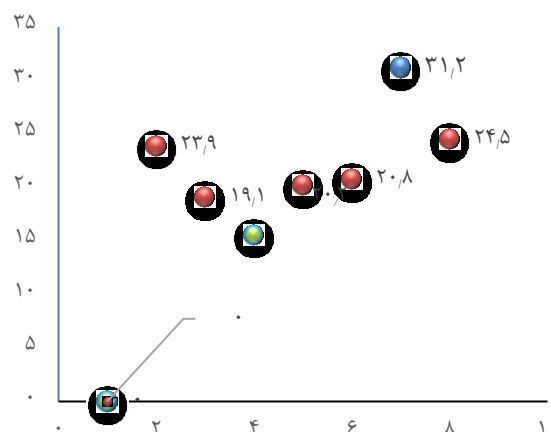
جدول ۴. داده های مربوط به دز تیرویید بیمار دوم با شاخص توده بدنی نرمال

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | دز خوانده شده (mC) | دز عمقی محاسبه شده (cGy) | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | دز خوانده شده (mC) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) |
| ۳۵۹,۹۷۴ | ۴۰۹,۰۵۷ | ۱۶۹,۶۲ | ۳۶۸,۰۷۲ | ۴۱۸,۲۵۹ | ۲۰۳,۰۴ |
| ۳۳۶,۲۹۱ | ۳۶۶,۱۴۸ | ۱۵۹,۶۷ | ۳۴۳,۸۵۶ | ۳۷۴,۳۸۵ | ۱۸۳,۶۷ |
| ۳۸۸,۶۷۸ | ۳۴۹,۰۶۹ | ۱۸۱,۶۸ | ۳۹۷,۴۲۲ | ۳۵۶,۹۲۲ | ۱۷۵,۹۶ |

جدول ۵. داده های مربوط به دز تیرویید بیمار سوم با شاخص توده بدنی در ناحیه کمبود وزن

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | دز خوانده شده (mC) | دز عمقی محاسبه شده (cGy) | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | دز خوانده شده (mC) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) |
| ۲۵۸,۰۷۴ | ۳۰۴,۸۲۴ | ۱۰۹,۴۲ | ۲۶۳,۸۸۰ | ۳۱۱,۶۸۲ | ۱۵۶,۵۵ |
| ۳۰۰,۵۵۲ | ۲۱۲,۸۸۴ | ۱۲۳,۸۴ | ۳۰۷,۳۱۳ | ۲۱۷,۶۷۳ | ۱۱۵,۹۱ |
| ۳۰۸,۹۴۸ | ۲۳۲,۴۹۷ | ۱۲۶,۶۹ | ۳۱۵,۸۹۸ | ۲۳۷,۷۲۸ | ۱۲۴,۵۸ |

فقط ناحیه بین ۱۸.۵ تا ۲۴.۵ نرمال است



شکل ۶. شاخص توده بدنی بیماران.

جدول ۲. اطلاعات مربوط به برخی از بیماران به صورت تصادفی

| شماره | وضعیت | شاخص توده بدنی | جنسیت | وزن تیرویید (g) |
|-------|----------------|----------------|-------|-----------------|
| ۱ | نرمال | ۲۳,۹ | زن | ۲۲ |
| ۲ | نرمال | ۱۹,۱ | زن | ۱۹,۶ |
| ۳ | کمبود وزن شدید | ۱۵,۶ | زن | ۲۱ |
| ۴ | نرمال | ۲۰,۲ | زن | ۲۲ |
| ۵ | نرمال | ۲۰,۸ | زن | ۲۸ |
| ۶ | چاقی نوع اول | ۳۱,۲ | زن | ۳۰ |
| ۷ | نرمال | ۲۴,۵ | زن | ۲۵ |

دزیمترهای گرمالیانی نیز پس از ساعات ذکر شده در روش بررسی با توجه به محدودیت دسترسی به بیماران پس از ترخیص، از بدن بیمار برداشته شده و توسط دستگاه خوانش خوانده شد. اطلاعات بیمار و دزها برحسب mC یادداشت شده و در جدول های ۳ تا ۱۰ دسته بندی شد. سپس با استفاده از رابطه ۳، میزان دز سطحی تیرویید در ساعات مختلف برحسب cGy محاسبه شد. با استفاده از رابطه ۴ و جای گذاری دز سطحی به دست آمده، دز جذبی عمقی تیرویید و بافت های اطراف آن مطابق جدول های ۳ تا ۹ محاسبه شد و نمودارهای مربوط به آن نیز با استفاده از نرم افزار اکسل رسم شد.

۳. نمودارها و بررسی نتایج

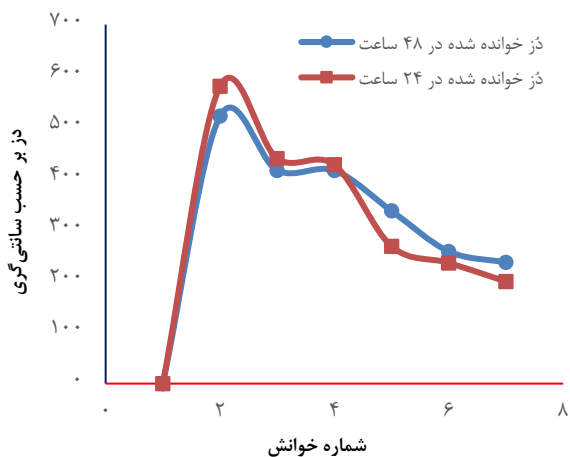
در شکل های ۷ تا ۱۳، خطوط آبی دز محاسبه شده در ۴۸ ساعت و خطوط نارنجی دز در ۲۴ ساعت را نشان می دهند.

در این پژوهش بیمارانی با شرایط و وخامت مشابه در میزان درگیری سرطان تیرویید در نظر گرفته شدند که اغلب ۱۵۰ mCi بد ۱۳۱ پرتوزا دریافت کرده و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. با توجه به نمودار رسم شده دز جذبی آن ها بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت و با مقایسه با نمودار پژوهش قبلی که در این جا ذکر شد، می توان گفت هرچه شرایط جسمی بیمار

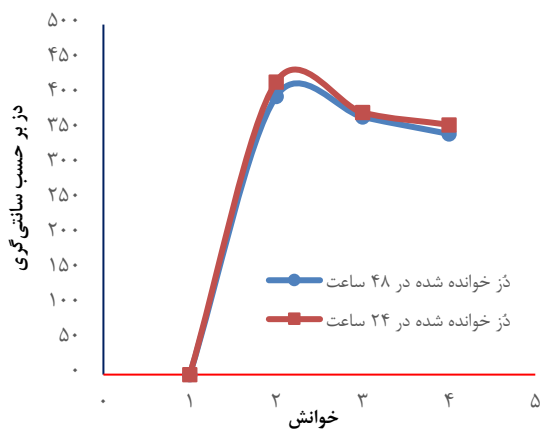


جدول ۱۰. دز محاسبه شده در فاصله ۰٫۵ تا ۳ m از بیمار

| دز محاسبه شده برای فاصله ۱ تا ۲ m (cGy) | دز خوانده شده در اطراف بیمار از ۱ متر تا ۱ m (mC) | دز محاسبه شده برای فاصله ۱ متر تا ۳ m (mC) | دز خوانده شده برای اطراف بیمار از ۰٫۵ تا ۱ متر (cGy) |
|---|---|--|--|
| ۷٫۲۶ | ۳۸٫۳۱ | ۲۴٫۴۹ | ۸٫۵۳ |
| ۳۵٫۴۷ | ۳۸٫۹۴ | ۲۷٫۷۱ | ۱۰٫۲۹۶ |
| ۳۳٫۸۲ | ۳۵٫۳۴ | ۲۶٫۳۰ | ۴۵٫۹۷ |
| ۳۷٫۶۹ | ۳۱٫۳۷ | ۲۷٫۵۷ | ۴۵٫۸۳ |
| ۲۰٫۸۷ | ۳۰٫۶۲ | ۲۲٫۴۰ | ۴۳٫۷۱ |
| ۲۱٫۷۱ | ۲۹٫۲۴ | ۲۶٫۶۹ | ۴۲٫۷۷ |
| ۳۵٫۹۹ | ۲۸٫۷۸ | ۲۴٫۷۴ | ۳۹٫۵۸ |
| ۴۲٫۷۱ | ۳۰٫۹۲ | ۲۶٫۷۹ | ۵۹٫۵۶ |
| ۲۲٫۵۲ | ۲۸٫۴۳ | ۲۳٫۴۹ | ۲۴٫۶۹ |
| ۷٫۶۱ | ۲۷٫۰۳ | ۲۴٫۶۲ | ۳۲٫۱۲ |
| ۱۹٫۴۹ | ۲۸٫۹۳ | ۲۶٫۵۱ | ۲۸٫۵۹ |
| ۲۹٫۹۲ | ۳۴٫۴۷ | ۲۸٫۹۱ | ۴۴٫۹۹ |



شکل ۷. تغییرات دز جذبی سطحی تیرویید بیمار اول بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت.



شکل ۸. تغییرات دز جذبی سطحی تیرویید بیمار دوم بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت.

جدول ۶. داده‌های مربوط به دز تیرویید بیمار چهارم با شاخص توده بدنی نرمال

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | | دز خوانده شده (mC) | |
|--------------------------|---------|--------------------------|---------|--------------------|--------|
| ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) |
| ۳۵۲٫۶۹۰ | ۳۳۷٫۹۸۸ | ۳۶۰٫۶۲۴ | ۳۴۵٫۵۹۲ | ۱۶۷٫۵ | ۱۷۱٫۹ |
| ۳۱۲٫۳۷۰ | ۳۹۰٫۰۴۹ | ۳۱۹٫۳۹۷ | ۳۹۸٫۸۲۴ | ۱۵۰٫۵۶ | ۱۹۵٫۴ |
| ۳۸۵٫۱۹۳ | ۳۵۷٫۲۸۷ | ۳۹۰٫۲۶۷ | ۳۶۵٫۳۲۵ | ۱۷۹٫۶۸ | ۱۸۰٫۶۱ |

جدول ۷. داده‌های مربوط به دز تیرویید بیمار پنجم با شاخص توده بدنی نرمال

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | | دز خوانده شده (mC) | |
|--------------------------|---------|--------------------------|---------|--------------------|--------|
| ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) |
| ۳۱۴٫۵۸۴ | ۳۲۴٫۹۹۰ | ۳۲۱٫۶۶۱ | ۳۲۲٫۳۰۱ | ۱۵۱٫۰۴ | ۱۶۴٫۵۸ |
| ۳۴۲٫۰۵۱ | ۳۳۹٫۴۵۵ | ۳۴۹٫۷۴۶ | ۳۴۷٫۰۹۲ | ۱۶۱٫۵۸ | ۱۷۱٫۱۱ |
| ۳۸۱٫۷۰۴ | ۳۶۱٫۶۹۵ | ۳۹۰٫۲۹۱ | ۳۶۹٫۸۳۲ | ۱۷۸٫۲۴ | ۱۸۱٫۱۵ |

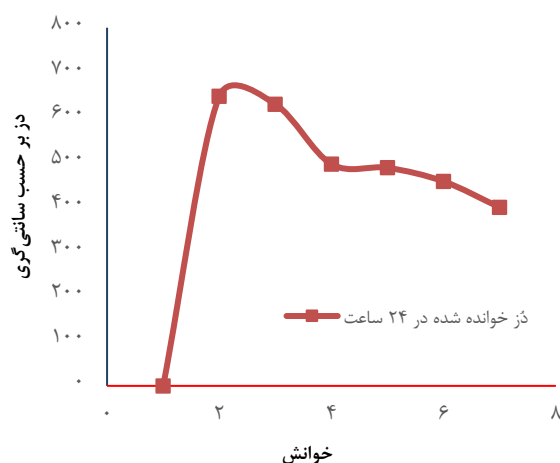
جدول ۸. داده‌های مربوط به دز تیرویید بیمار ششم با شاخص توده بدنی در ناحیه چاق

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | | دز خوانده شده (mC) | |
|--------------------------|---------|--------------------------|---------|--------------------|--------|
| ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) |
| - | ۳۸۹٫۸۶۶ | - | ۳۹۸٫۶۳۶ | - | ۱۹۰٫۲ |
| - | ۴۴۶٫۵۵۹ | - | ۴۵۶٫۶۰۵ | - | ۲۱۵٫۲۶ |
| - | ۴۷۸٫۳۷۶ | - | ۴۸۷٫۰۹۳ | - | ۲۱۰٫۵۷ |
| - | ۶۳۲٫۳۹۰ | - | ۶۴۶٫۶۱۶ | - | ۲۳۲٫۵۵ |
| - | ۴۸۴٫۳۶۶ | - | ۴۹۵٫۲۶۲ | - | ۱۸۲٫۳ |
| - | ۶۱۵٫۱۲۷ | - | ۶۲۸٫۹۶۵ | - | ۲۲۶٫۶۹ |

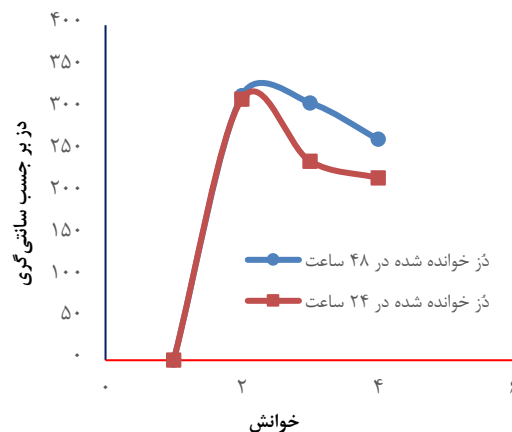
جدول ۹. داده‌های مربوط به دز تیرویید بیمار هفتم با شاخص توده بدنی نرمال

| دز عمقی محاسبه شده (cGy) | | دز سطحی محاسبه شده (cGy) | | دز خوانده شده (mC) | |
|--------------------------|---------|--------------------------|---------|--------------------|--------|
| ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) | ۴۸(h) | ۲۴(h) |
| ۲۳۴٫۲۵۴ | ۱۱۷٫۵۸۴ | ۲۳۹٫۵۲۴ | ۱۶۳٫۳۹۸ | ۱۲۰٫۲۳ | ۹۳٫۵ |
| ۲۲۹٫۳۷۵ | ۱۱۵٫۸۰ | ۲۳۴٫۵۳۵ | ۱۷۴٫۶۱۰ | ۱۱۸٫۱۸ | ۹۸٫۹ |
| ۲۶۷٫۸۶۲ | ۱۳۱٫۶۶۸ | ۲۷۳٫۸۸۸ | ۲۲۱٫۲۴۹ | ۱۳۴٫۳۵ | ۱۱۳٫۶۳ |

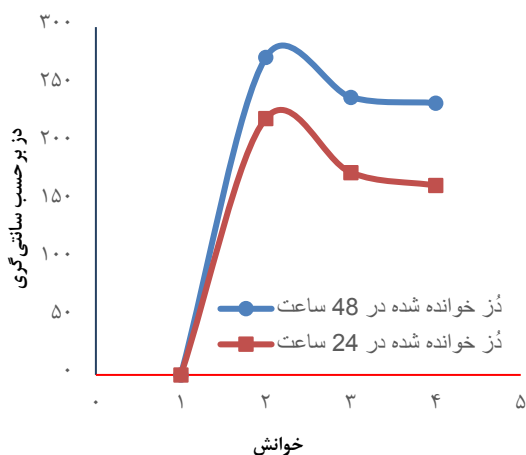




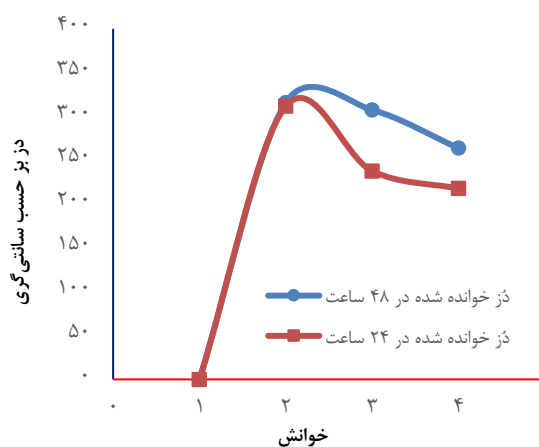
شکل ۸. نمودار تغییرات دز جذبی سطحی تیروئید بیمار ششم بعد از ۲۴ ساعت.



شکل ۹. نمودار تغییرات دز جذبی سطحی تیروئید بیمار سوم بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت.

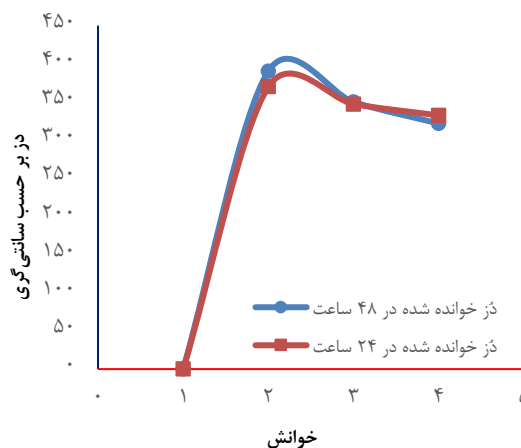


شکل ۱۲. نمودار تغییرات دز جذبی سطحی تیروئید بیمار هفتم بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت.



شکل ۱۰. نمودار تغییرات دز جذبی سطحی تیروئید بیمار چهارم بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت.

به طور کلی در این پژوهش، باتوجه به مقادیر محاسبه شده، دامنه دز جذبی از $163,398 \text{ cGy}$ تا $646,616 \text{ cGy}$ در ۴۸ ساعت متغیر است. در این جا مقدار میانگین دز جذبی سطحی و عمقی بعد از ۲۴ ساعت برای 150 mCi ید 131 روی پوست و در فاصله 7 cm از پوست، که به طور میانگین شامل تیروئید و بافت نرم اطراف آن می شود، به ترتیب $388,993 \text{ cGy}$ و $379,155 \text{ cGy}$ و بعد از ۴۸ ساعت به ترتیب $350,643 \text{ cGy}$ و $343,124 \text{ cGy}$ محاسبه شده که با توجه به پژوهش های انجام شده در این زمینه، این نتایج با نتایج قبلی با درصد بسیار پایین خطا مطابقت دارد [۸]؛ این اختلاف کم می تواند ناشی از محدود بودن دزیمترها، خطاهای مربوط به پاسخ دز قرص ها، تعداد بیماران، بهنجار نبودن شاخص توده بدنی بیماران، تابش زمینه و عوامل دیگر باشد. با مقایسه شاخص توده بدنی بیماران و میزان دز جذبی تیروئید آن ها که بعضی از افراد با شاخص توده بدنی نرمال و بعضی دچار کمبود وزن شدید و یا چاق هستند، می توان نتیجه گرفت که وزن افراد به طور مستقیم و جرم و ابعاد



شکل ۱۱. نمودار تغییرات دز جذبی سطحی تیروئید بیمار پنجم بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت.



زیاد است و توصیه می‌شود نزدیکان بیمار در مدت درمان و حداقل تا دو هفته بعد از درمان از بیمار فاصله بگیرند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، سن و جنسیت طبق نتایج قبلی [۱۰، ۱۱] هم‌چنان یک عامل مهم در بروز سرطان تیروئید پاپیلری است. از عوامل مهم در میزان دز تجویزی از ید ۱۳۱ پرتوزا، جرم تیروئید، شاخص توده بدنی بیماران و متابولیت بودن یا نبودن سرطان تیروئید یا میزان درگیری و وخامت سرطان تیروئید می‌توان نام برد. مقدار میانگین دز جذبی سطحی و عمقی بعد از ۲۴ ساعت برای دریافت ۱۵۰ mCi ید ۱۳۱ روی پوست و در فاصله ۷ cm از پوست، که به‌طور میانگین شامل تیروئید و بافت نرم اطراف آن می‌شود، به‌ترتیب ۳۸۸/۹۹۳ و ۳۷۹/۱۵۵ cGy و بعد از ۴۸ ساعت به‌ترتیب ۳۵۰/۶۴۳ و ۳۴۳/۱۲۴ cGy محاسبه شده است که با توجه به پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، این نتایج با نتایج قبلی تطابق بالایی دارد و اختلاف کم بین نتایج می‌تواند مربوط به محدود بودن دزیمترها، خطاهای مربوط به پاسخ دز قرص‌ها، تعداد بیماران، نرمالیز نبودن شاخص توده بدنی بیماران، تابش زمینه و عوامل دیگر باشد. با مقایسه شاخص توده بدنی بیماران و میزان دز جذبی تیروئید آن‌ها که بعضی از افراد با شاخص توده بدنی نرمال، و بعضی دچار کمبود وزن شدید و یا چاق هستند، می‌توان نتیجه گرفت که وزن افراد و اندازه جرم و ابعاد تیروئید در میزان دز جذبی تیروئید بسیار مؤثر است به‌طوری‌که در افراد چاق دز جذبی تیروئید خیلی بیش‌تر از افراد با شاخص توده بدنی نرمال بوده و در افرادی که دچار کمبود وزن هستند، دز جذبی خیلی کم‌تر از افراد با شاخص توده بدنی نرمال است. می‌توان گفت با افزایش حجم غده تیروئید، انرژی جذب شده کل به ازای یک واپاشی در آن افزایش می‌یابد ولی دز جذبی کاهش پیدا می‌کند. مقادیر اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که تمام پرتوهای تابشی از ید ۱۳۱ پرتوزا در ۲۴ ساعت اول در تیروئید جذب نمی‌شود و میزان دز جذبی در برخی ساعات شبانه‌روز، افزایش و یا کاهش می‌یابد که می‌تواند به فعالیت بدنی، اندازه تیروئید، سیستم گوارشی، عوامل بیولوژیکی و شاخص توده بدنی بیمار وابسته باشد. با توجه به محدودیت دسترسی به بیماران بعد از ۴۸ ساعت، نمی‌توان در طول مدت عمر فیزیکی ید، میزان این تغییرات را بررسی کرد اما با توجه به تغییرات نمودار و سیر نزولی دز جذبی بیماران در طول این ۴۸ ساعت بعد از تجویز ید ۱۳۱ می‌توان گفت بعد از اتمام عمر فیزیکی، دز جذبی به مقدار پایینی نسبت به دز اولیه می‌رسد؛ میزان کاهش دز جذبی در هر فرد با توجه به سیستم گوارشی، شاخص توده بدنی و عوامل مؤثر بر نیمه‌عمر بیولوژیکی در هر فرد متفاوت است و با ضریب جذب متفاوتی کاهش می‌یابد. این

تیروئید در میزان دز جذبی تیروئید بسیار مؤثر است و در افراد چاق دز جذبی تیروئید خیلی بیش‌تر از افراد با شاخص توده بدنی نرمال و در افرادی که دچار کمبود وزن هستند، دز جذبی خیلی کم‌تر از افراد با شاخص توده بدنی نرمال است.

مقادیر اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که تمام پرتوهای تابشی از ید ۱۳۱ پرتوزا در ۲۴ ساعت اول جذب تیروئید نمی‌شود و میزان دز جذبی در برخی ساعات شبانه‌روز، افزایش و یا کاهش می‌یابد که این می‌تواند به فعالیت بدنی، اندازه تیروئید، سیستم گوارشی، عوامل بیولوژیکی و شاخص توده بدنی بیمار وابسته باشد. با توجه به محدودیت دسترسی به بیمار نمی‌توان در طول مدت عمر فیزیکی ید، میزان این تغییرات را بررسی کرد؛ اما با توجه به نمودار و سیر نزولی دز جذبی جمع‌ی بیماران در طول این ۴۸ ساعت بعد از تجویز ید ۱۳۱ می‌توان گفت بعد از اتمام عمر فیزیکی، دز جذبی جمع‌ی به دز پایینی نسبت به دز اولیه می‌رسد. میزان کاهش دز جذبی در هر فرد با توجه به سیستم گوارشی، شاخص توده بدنی و عوامل مؤثر بر نیمه‌عمر بیولوژیکی در هر فرد متفاوت است و با ضریب جذب متفاوتی کاهش می‌یابد. این نتایج نیز با نتایج پژوهش‌های قبل تطابق دارد که طبق آن میزان ماده رادیواکتیو در بدن پس از درمان با ید پرتوزا تا حدود ۳ نیمه‌عمر در بدن باقی می‌ماند و پس از این مدت به دزی در حدود ۱ cGy کاهش می‌یابد [۹-۱].

نیمه‌عمر فیزیکی ید، ۸/۰۶ روز است در نتیجه ضریب ثابت واپاشی آن ۰/۰۸۶ در روز است. نیمه‌عمر بیولوژیکی به سیستم گوارش بیمار بستگی دارد که با توجه به پژوهش‌های انجام شده توسط دکتر شهساز و همکاران ضریب ثابت واپاشی کل به‌طور میانگین برای ید ۱۳۱ به مقدار ۰/۳۲۳ در روز محاسبه شده است. ثابت واپاشی بیولوژیکی از اختلاف ثابت واپاشی فیزیکی و ثابت واپاشی کل به‌دست می‌آید که با توجه به محاسبات، به‌طور میانگین تقریباً تا ۲۰ روز بعد از تجویز ید در بدن باقی می‌ماند [۹-۲].

دز محاسبه شده در اطراف بیمار و در فاصله‌های ۱ تا ۳ متری از آن‌ها طبق جدول ۱۰ اندازه‌گیری شد و میانگین آن به مقدار ۳۰/۹۳ cGy به‌دست آمد که با توجه به این مقادیر و محاسبات انجام شده نسبت به استانداردهای تعیین شده مقدار زیادی است این موضوع نشان‌دهنده اهمیت رعایت فاصله اطرافیان از بیمار است. با توجه به استانداردهای اساسی ایمنی، آرانس انرژی اتمی و کمیسیون بین‌المللی، برای خانواده به خصوص فرزندان و همکاران بیمار دز جذبی فقط ۱ تا ۵ mGy در سال، در حد مجاز است. این مقدار دز برای اعضای خانواده بیمار، به‌ویژه کودکان و زنان باردار و همکارانی که بعد از دریافت ید با بیمار ارتباط دارند، طبق استانداردهای ایمنی تعیین شده



مراجع

1. M. Zdraveska-Kocovska, O. Vaskova, V. Majstorov, *Institute of Pathophysiology and Nuclear Medicine, Akademik Isak S. Tadzher-Faculty of Medicine, University, Ss. Kiril and Metodij, Skopje, Republic of Macedonia, Macedonian Journal of Medical Sciences*, **4(1)**, 12 (2011).
2. A.A. Sharghi, *Depth of critical tissue equivalent phantom organs based on surface dose obtained by dual X-ray*, *Scientific Journal of Semnan University of Medical Sciences*, **10(2)**, (2004) (In Persian).
3. R.A. Kinshikar, et al, *Characterizing and configuring motorized wedge for a new generation tele cobalt machine in a treatment planning system*, *Journal of Medical Physics, Association of Medical, Physicists of India*, **32(1)**, 29 (2007).
4. A. Shiryazdi, *Measurement of dose of non-involved organs in radiation therapy of breast cancer using thermoluminescence dosimeter*, *School of Physics*, 63 -75 (2018) (In Persian).
5. A. Hooman, *Evaluation of the severity of radiation-induced cellular damage in patients with differential iodine-treated differential thyroid cancer*, *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services*, **9 (4)**, 351 (2007) (In Persian).
6. M. Rezaee, *Comparison of breast versus breast radiotherapy dose in different radiotherapy techniques in Shahid Ramezanzadeh Radiotherapy Center, Yazd, Department of Medical Physics*, (2018) (In Persian).
7. A. Shirazi, et al, *Monte Carlo simulation of TLD response function: Scattered radiation field application*, *Rep Pac Oncol Radiother*, **13(1)**, 23-8 (2008) (In Persian).
8. D. Shahbazi, S. Nikzad, *Determination of Absorbed Dose of Organs (Thyroid, Sternum, Cervical vertebra) in Thyroid Cancer Patients Following Radioiodine Therapy*, *Iran. J. Nucl. Med*, **17(1)**, 27 (2009).
9. D. Shahbazi, Z. Shahi, *Estimation of salivary gland absorbed dose in the treatment of thyroid with radioactive iodine*, *Iranian Journal of Nuclear Medicine*, **15(2)**, 1 (2008) (In Persian).
10. H. Taghavi. Kajidi, *Prevalence of thyroid cancer in the Iranian population living in the Islamic Republic of Iran by province in the period 1990-2010*, *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism*, **15 (2)**, 91 (2016) (In Persian).
11. S. Yazdani, *Determination of thyroid absorption dose with TLD dosimeter in the treatment of head and neck cancer in Shahid Ramezanzadeh Radiation Therapy Center*, (2019) (In Persian).

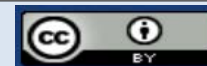
نتایج نیز با نتایج پژوهش‌های قبل تطابق دارد. طبق نتایج پژوهش‌های انجام شده، میزان ماده رادیواکتیو در بدن پس از درمان با ید رادیواکتیو تا حدود ۳ نیمه‌عمر در بدن باقی می‌ماند و پس از این مدت به دزی در حدود ۱ cGy کاهش می‌یابد. با توجه به میزان دز جذبی سطحی و عمقی محاسبه شده در بیماران می‌توان نتیجه گرفت که میزان دز جذبی در بافت‌های اطراف تیروئید در فواصل بیش‌تر کاهش می‌یابد. دز محاسبه شده در اطراف بیمار و در فاصله‌های ۱ تا ۳ m از آن‌ها به‌طور میانگین ۳۰/۹۳ cGy محاسبه شد که با توجه به این مقادیر و محاسبات انجام شده در رابطه با کاهش دز در فواصل دورتر و با مقایسه با میزان استانداردهای تعیین شده می‌توان گفت که رعایت فاصله از بیماران اهمیت زیادی دارد. با توجه به استانداردهای اساسی ایمنی، برای خانواده به‌ویژه فرزندان و همکاران بیمار فقط ۱ تا ۵ mGy در سال، در حد مجاز است. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در طول یددرمانی، با توجه به مفهوم محدودیت دز و به‌منظور بهینه‌سازی در روش درمان، اطرافیان بیمار نباید حداکثر در طول ۲۰ روز نیمه‌عمر بیولوژیک و حداقل ۸ روز عمر فیزیکی، در فاصله نزدیکی از بیمار تردد کنند و پزشک معالج، دستوراتی در برنامه غذایی و دارویی بیمار قرار دهد، که در روند دفع سریع‌تر ید پرتوزا از بدن بیمار و کاهش عمر بیولوژیکی ید ۱۳۱ و افزایش ضریب تضعیف ید، مؤثر باشد. پیشنهاد می‌شود که در حین انجام مراحل درمان جرم تیروئید و شاخص توده بدنی بیمار در نظر گرفته شده و توصیه‌های خیلی جدی در رابطه با ارتباط بیمار با اطرافیان و همکاران، به‌ویژه کودکان و زنان باردار، داده شود. در ادامه روند پژوهش می‌توان با توجه به فاصله و با استفاده از قرص‌های ۱۰۰-TLD دز جذبی دیگر اندام‌ها را اندازه‌گیری کرده و با آستانه تحمل بافت در هر ناحیه از بدن مقایسه کرده و میزان عوارض ثانویه ناشی از ید درمانی را بررسی و تحلیل کرد. برای کاهش خطا باید تعداد بیماران بیش‌تری با شرایط جسمی، محیطی و میزان درگیری و وخامت مشابه در میزان بیماری مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

از همکاری جناب آقای دکتر اکبری و سرکار خانم عزیزی و بقیه همکاران در بخش ید درمانی درمانگاه افشار یزد بابت همکاری در این پروژه صمیمانه تشکر می‌کنیم. این کار با پشتیبانی معنوی کلینیک نام برده و جناب آقای دکتر اکبری انجام شده است.

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



استناد به این مقاله

سعیده خسروی، محمدعلی شفا، وحید زند (۱۴۰۱). محاسبه دز جذبی، سطحی و عمقی ید ۱۳۱ پرتوزا در بیماران تیروئیدی و فضای اطراف آنان بعد از عمل جراحی بافت تیروئید یا تیروئیدکتومی با استفاده از دزسنج گرمالیانی، ۹۹، ۱۹-۲۸

DOR: 20.1001.1.17351871.1401.43.1.3.6

Url: https://jonsat.nstri.ir/article_1346.html

