

اندازه‌گیری دز جذبی تخمدان در پرتودرمانی نواحی شکم و قفسه‌صدری

علی اکبر شرفی^۱، سیدربیع مهدوی^{۲*}، علیرضا نیکوفر^۳، سوسن چراغی^۴

۱- دانشیار گروه تکنولوژی رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی ایران ۲- استادیار گروه بیوشیمی - بیوفیزیک دانشگاه علوم پزشکی بابل
۳- استادیار گروه رادیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی ایران ۴- عضو هیئت علمی گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

سابقه و هدف: در پرتودرمانی سعی بر آن است که با طراحی درمان مناسب دز رسیده به بافت‌های سالم بدن بیمار که در میدان تابش قرار می‌گیرد کمتر از دز تحمل آنها باشد. لذا هدف از این تحقیق بررسی دز جذبی ناشی از پرتو پراکنده به تخمدان در بیمارانی که پرتودرمانی نواحی شکم و قفسه‌صدری دارند و نیز بررسی دز جذبی ناحیه تخمدان در عمق‌های مختلف در فانتوم انسان نما در پرتودرمانی نواحی فوق است.

مواد و روشها: با استفاده از تراشه‌های دزیمتر ترمولومینسانس (TLD-100) دز جذبی عمق‌های مختلف ناحیه تخمدان با دو میدان درمانی موازی-متقابل در فانتوم انسان نما معادل بافت بدست آمد و سپس با اندازه‌گیری دز جذبی پوست در ناحیه تخمدان ۶۰ بیمار (۳۰ مورد ناحیه قفسه‌صدری و ۳۰ مورد ناحیه شکم) دز جذبی تخمدان محاسبه شد.

یافته‌ها: دز جذبی ناشی از پرتو پراکنده در عمق‌های مختلف ناحیه تخمدان در فانتوم انسان نما یکسان و مستقل از عمق بافت بود. دز جذبی تخمدان در پرتودرمانی قفسه‌صدری در هر جلسه درمانی $1.6/8 \pm 3.8/8$ mSv و در پرتودرمانی ناحیه شکم 7.6 ± 3.0 mSv بود ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری: دز جذبی تخمدان در هر جلسه درمان نواحی قفسه‌صدری و شکم از مقدار دز قابل تحمل تخمدان (2 Gy معادل 2 mSv برای پرتو فوتونی) خیلی کمتر است ولی از حد دز جنین (5 mSv) بیشتر است. لذا در بیمارانی که در سنین باروری هستند پرتودرمانی نواحی فوق به روش درمانی دو میدان تابشی موازی-متقابل نیاز به ملاحظات بیشتر دارد.

واژه‌های کلیدی: پرتودرمانی، ترمولومینسانس دزیمتری، فانتوم انسان نما، دز جذبی تخمدان.

مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل، دوره هشتم، شماره ۵، مهر - آبان ۱۳۸۵، صفحه ۱۲-۷

مقدمه

دست رفتن فولیکولها، عقیمی موقت و تولد کودکان نارس می‌شود (۲). آگاهی از میزان پرتوگیری اندامهای حساس خارج از میدان تابش و شناخت منابع پراکندگی در پرتودرمانی کمک خواهد کرد که با ایجاد روش‌های جدید طراحی درمان، تکنیک‌های پیشرفته پرتودرمانی و تجهیز ماشین‌های درمانی، بهترین توزیع دز و درمان

هر چند در رادیوتراپی جلوگیری از پرتوگیری اعضاء خارج از میدان تابش امری اجتناب‌ناپذیر است اما این مسئله زمانی که اندامهای حساس و بحرانی نظیر گنادها، تیروئید، عدسی چشم، جنین و ... در مجاورت میدان تابش باشند، از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱). تحقیقات نشان داده است پرتوگیری تخمدان منجر به از

باft انجام شد. این فانتوم بصورت انسان و متشکل از نواحی سرو گردن، تنه، شکم و لگن است که در گروه رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی ایران ساخته شده است. ابعاد هندسی آن مشابه بدن انسان و چگالی و عدد اتمی آن معادل باft نرم است، اسکلت موجود در آن طبیعی، باft نرم آن ترکیبی از موم (Wax) و نمک طعام با چگالی 0.97 g/cm^3 و عدد اتمی موثر 6.75 است که از لحاظ جذب و پراکندگی پرتوهای ایکس و گاما مشابه باft نرم عمل می‌کند. ریتین این فانتوم از چوب متخلخل به چگالی 0.3 gr/cm^3 (حدود چگالی باft ریه) مطابق استاندارد ساخت فانتوم می‌باشد (۸ و ۹).

دزیمتری به روش in vitro: میدانهای تابشی نواحی شکم و قفسه صدری که کاربرد بیشتری در رادیوتراپی دارند بر روی فانتوم انسان نما شبیه سازی شدند. دز سطحی پوست در نقاط ورودی و خروجی در راستای پرتو و دز عمقی ناشی از پرتوهای پراکنده در عمق های ثابت و مختلف ۵، ۸، ۱۴ و ۱۷ سانتیمتری از سطح فانتوم و نیز سطح خلف و قدام پوست در ناحیه تخمدان هر کدام بوسیله سه عدد تراشه TLD اندازه گیری و از مقادیر بدست آمده میانگیری شد. اندازه گیریها جهت میدانهای درمانی به مساحت های $15 \times 7 \text{ cm}^2$ ، 12×12 و 15×15 انجام شد. در تمامی آزمایشها فاصله چشمه تا سطح فانتوم (SSD) برابر با 80 cm و دز تابشی 200 cGy بود. متغیرهای این بررسی را دز دریافتی در عمق تخمدان، مساحت میدان و فاصله محل تخمدانها از لبه تحتانی میدان تابش تشکیل می دادند.

دزیمتری به روش in vivo: با توجه به مطالعات مشابه ۳۰ بیمار تحت پرتودرمانی ناحیه شکم و ۳۰ بیمار تحت پرتودرمانی ناحیه قفسه صدری در نظر گرفته شدند (۳). دزیمتری در دو گروه فوق بترتیب بدلیل بدخیمی های ناحیه قفسه صدری (تومورهای ریه و مری) و بدخیمی های ناحیه فوقانی شکم (کانال گوارشی و کلیه ها) انجام شد.

جهت اندازه گیری دز جذبی تخمدان در بیماران در هر بیمار سه عدد تراشه TLD در سطح پوست ناحیه تخمدان قرار داده شد با علم براینکه با استفاده از جداول درصد دز عمقی، دز در عمق تخمدان قابل محاسبه می باشد. به منظور مقایسه دز ناحیه تخمدان با دز ورودی میدان اصلی تعداد سه تراشه نیز در مرکز میدان تابش

با حداقل آثار جانبی امکان پذیر شود (۵-۳). با توجه به حساسیت بالای نسج تخمدان به پرتوهای یونیزان و تاثیر مستقیم آن بر \square هزینه انجام این پژوهش در قالب طرح تحقیقاتی شماره ۱۹۵ از اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران تامین شده است. باروری افراد اطلاع از دز دریافتی به جلوگیری از عوارض ناخواسته کمک میکند. همچنین به جهت آنکه در مراکز پرتودرمانی کشور بطور عمده از ماشینهای کبالت-۶۰ استفاده می شود و نیز عدم تحقیق در زمینه پرتوگیری تخمدانها با امکانات موجود لزوم اندازه گیری میزان دز دریافتی تخمدانها در رادیوتراپی نواحی شکم و قفسه صدری با این دستگاه ضروری بنظر می رسد. هدف از این تحقیق اندازه گیری ومحاسبه دز جذبی تخمدان ناشی از پرتوهای ثانویه در رادیوتراپی نواحی شکم و قفسه صدری با ماشین کبالت بروش درمان با دو میدان تابشی موازی مقابل هم (Parallel opposed fields-Pop) در بیماران میباشد و نیز در این تحقیق رابطه بین دز جذبی در سطح (Entrance Dose) ناحیه تخمدان و دز جذبی آن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

کالیبراسیون تراشه های TLD دزیمتر مورد استفاده در این پژوهش تراشه های TLD از جنس لیتیم فلوراید (LiF : Mg , Ti) با نام تجاری TLD-100 و به ابعاد $3 \times 3 \times 1 \text{ cm}^3$ محصول شرکت Harshw/Bicron است. دلیل عمده استفاده از آن در پزشکی عدد اتمی نزدیک به باft نرم بدن، ابعاد کوچک، عدم تداخل در روند درمان بیماران و استفاده از آنها بعنوان آشکار ساز نقطه ای است (۷ و ۱).

خواندن TLD ها با قراتنگر TLD مدل دستی و ساخت شرکت Bicron صورت گرفت. دزیمترهای ترمولومینسنت در برابر پرتو گاما ناشی از دستگاه کبالت - ۶۰ با انرژی متوسط 1.25 MeV در دزهای مختلف $200-5 \text{ cGy}$ کالیبره شدند. با استفاده از منحنی کالیبراسیون دز جذبی هر نقطه از فانتوم و سطح بدن بیمار محاسبه شد.

دزیمتری به شیوه *invivo* بر روی میدانهای درمانی بیماران و *in vitro* بر روی فانتوم انسان نما (Anthropomorphic) معادل

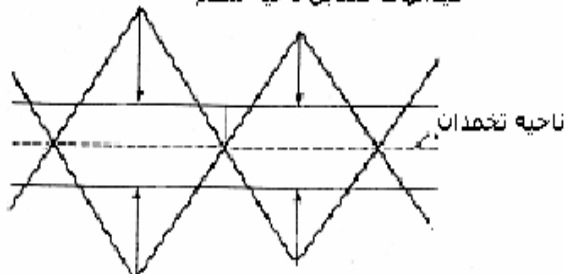
ب- دزیمتری بر روی بیماران: در ۳۰ بیمار اندازه گیری شده، میانگین دز دریافتی سطح پوست در ناحیه تخمدان از میدانهای تابشی قفسه صدی در هر جلسه درمانی $1/68 \pm 0/38$ cGy و در محدوده $1/5/1 - 2/38$ cGy بود و نیز میانگین دز تخمدان از میدانهای ناحیه شکم در هر جلسه درمانی $3 \pm 0/78$ cGy و در محدوده cGy $1/26 - 4/64$ بود ($p < 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج اندازه گیری دز جذبی در عمقهای مختلف فانتوم در ناحیه تخمدان (جدول ۱) نشان می دهد که مقدار دز جذبی ناشی از پرتوهای ثانویه (پراکنده و نشتی) در روش درمانی با دو میدان موازی- مقابل به عمق بستگی ندارد. عبارت دیگر، مقدار دز جذبی در عمق های مختلف تقریباً برابر با دز جذبی پوست است. این موضوع با توجه به هندسه تابش در روش درمانی فوق (شکل ۱) قابل انتظار است.

شکل ۱. نحوه پرتوگیری ناحیه تخمدان در پرتودرمانی نواحی قفسه صدی و یا شکم با میدانهای موازی- مقابل هم

میدانهای متقابل ناحیه شکم



میدانهای متقابل قفسه صدی

در بیماران دز رسیده به تخمدانها حاصل از پرتوهای پراکنده تولید شده در بدن بیماران، پرتوهای نشتی از قسمت سر دستگاه و پرتوهای پراکنده ایجاد شده در کلیماتور دستگاه است. پرتوهای پراکنده و نشتی حاصل از سر دستگاه و کلیماتور بستگی به نوع دستگاه درمانی و طراحی کلیماتور آن دارد. در ماشینهای کبالت ۶۰ قدیمی، پرتو ثانویه وابسته به کلیماتور برای میدانهای تابشی کوچکتر و در فواصل دورتر به مقدار زیادی وابسته به نشتی سر دستگاه است.

در راستای ورودی پرتو مرکزی بطور همزمان در دو سطح خلف و قدام مستقیماً بر روی پوست قرار داده شد. لازم بذکر است که تعیین محل تخمدان بر روی بیماران براساس کتاب مرجع آناتومی و استانداردهای صورت گرفت (۱۰).

جهت مقایسه دز جذبی محاسبه شده در عمق های مختلف از روش آزمون های t-test و Non-parametric با در حدود اطمینان ۹۵٪ و $p < 0/05$ استفاده شد و رسم نمودار معادله منحنی و تعیین ضریب همبستگی خطی با نرم افزار Excel انجام گرفت.

یافته ها

الف- دزیمتری در فانتوم: جهت بررسی رابطه بین دز جذبی پوست و دز جذبی تخمدان، دز جذبی در عمقهای مختلف در فانتوم اندازه گیری شد که نتایج در جدول ۱ نشان داده شده اند. در این اندازه گیری از میدان تابش 15×15 cm² در هر دو ناحیه قفسه صدی و شکم استفاده شد. دز تابشی ۲۰۰ cGy (مشابه دز تابشی بیماران) از دومییدان موازی و متقابل مورد استفاده قرار گرفت. آهنگ پرتودهی دستگاه کبالت در نقطه حداکثر دز (D_{max}) برابر cGy/min $145/6$ بود. در هر عمق از فانتوم سه عدد تراشه TLD قرار داده شد و دز هر نقطه متوسط دزهای قرائت شده از هر سه TLD می باشد.

جدول ۱. مقادیر دز جذبی در عمقهای مختلف فانتوم در پرتودهی

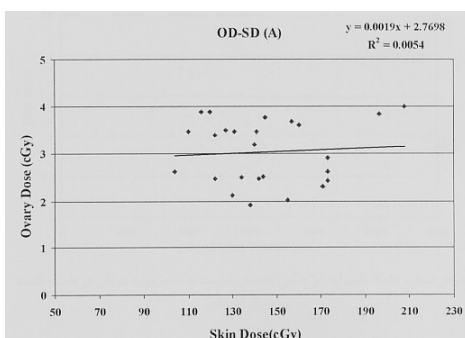
ناحیه شکم و ناحیه قفسه صدی

دز جذبی در ناحیه تخمدان cGy		
عمق (cm)	پرتودهی ناحیه شکم	پرتودهی ناحیه قفسه صدی
۰	$3/96 \pm 0/25$	$1/49 \pm 0/03$
۵	$3/64 \pm 0/12$	$1/47 \pm 0/03$
۸	$3/75 \pm 0/23$	$1/46 \pm 0/04$
۱۴	$3/80 \pm 0/13$	$1/46 \pm 0/04$
۱۷	$3/78 \pm 0/05$	$1/50 \pm 0/02$
۲۲	$4/10 \pm 0/12$	$1/50 \pm 0/04$

فاکتور پرتونشتی می‌تواند تا سه برابر بیشتر باشد (۷ و ۹) میزان پراکندگی وابسته به کولیماتور برای میدانهای کوچک و در فواصل زیاد به میزان زیادی وابسته به نشی سر دستگاه است. میزان پراکندگی داخلی برای میدانهای بزرگ و در فواصل کم از لبه تحتانی میدان (کمتر از ۱۵ cm) و میزان پراکندگی داخلی و نشی برای فواصل دورتر (بیش از ۳۰ cm) غالب است (۱۳ و ۱۲ و ۹).

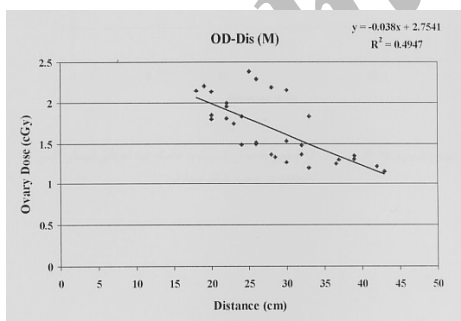
شکل ۳. تغییرات دز جذبی تخمدان نرمالیزه شده به دز جذبی

مرکزی در ناحیه شکم بیماران ($P < 0.05$)



شکل ۴. تغییرات دز جذبی تخمدان نرمالیزه شده به فاصله از

لبه تحتانی میدان تابش ناحیه شکم بیماران ($P < 0.05$)



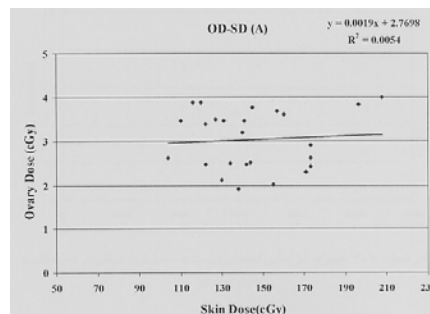
در این تحقیق نشان داده شد که دز جذبی تخمدان ناشی از پرتوهای ثانویه در بیمارانی که پرتودرمانی ناحیه شکم یا قفسه صدری دارند در هر جلسه درمانی با دز تومور برابر با ۲۰۰ cGy برترتیب $30 \pm 7/6$ mGy و $16/6 \pm 3/8$ mGy است. با توجه به اینکه دز تحمل تخمدان برابر با ۲ Gy است (۱۴) و همچنین با توجه به حساسیت اووسیت ها در برابر پرتوهای یونیزان که جهت ایجاد

میزان پرتو پراکنده داخلی برای میدانهای تابشی بزرگ و در فواصل نزدیک به لبه تحتانی میان تابشی (کمتر از ۱۵ سانتیمتر) بر میزان پرتو ثانویه ناشی از کولیماتور غالب است و بالعکس، در فواصل دورتر (بیش از ۱۵ سانتیمتر) میزان پرتو ثانویه ناشی از کولیماتور بر مقدار پرتو پراکنده شده داخلی غالب است (۱۱ و ۱۰ و ۹). بهرحال در این تحقیق، مقدار کل دز جذبی در ناحیه تخمدان مورد نظر بود که نتایج دزیمتری بر روی فانتوم انسان نما نشان داد که می‌توان دز تخمدان را برابر دز سطحی (دز پوست) آن ناحیه در نظر گرفت.

در این تحقیق نشان داده شد که با افزایش دز پوست در میدانهای تابشی شکم و قفسه صدری پرتوگیری تخمدان یک روند افزایشی با شیب کم دارد (شکل ۳ و ۴). دز دریافتی تخمدان با افزایش فاصله از لبه تحتانی میدان کاهش یافت (شکل ۴) این کاهش در فواصل نزدیک با شیب تندتر و در فواصل دور با شیب آهسته تری صورت می‌گیرد. یعنی تغییرات فاصله از لبه تحتانی میدان تابش در میدانهای ناحیه شکم تاثیر شدیدتری نسبت به تغییرات این عامل در میدانهای ناحیه قفسه صدری بر دز پراکنده دریافتی تخمدان دارد. در میدانهای درمانی قفسه صدری و شکم، فاصله از لبه تحتانی میدان به عنوان عمل موثری نسبت به مساحت حجم منطقه مورد درمان و دز پوست در پرتوگیری تخمدان بود (۸).

شکل ۲. تغییرات دز جذبی تخمدان نرمالیزه شده به دز جذبی

مرکزی در ناحیه شکم بیماران ($P < 0.05$)



دز رسیده به این نقاط حاصل از پراکندگی بدن بیمار، نشی حاصل از دستگاه، پراکندگی حاصل از کولیماتور است. میزان پراکندگی ناشی از کولیماتور و پرتونشتی بستگی به نوع ماشین درمانی و طراحی کولیماتور آن دارد. برای ماشین‌های کبالت قدیمی

اندام پرتو تابیده می‌شود. لذا توصیه می‌شود در بیمارانی که در سنین باروری هستند از جهت اینکه باردارند یا نه، دقت بیشتری صورت گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران که هزینه انجام طرح را تامین نموده و همچنین از پرسنل زحمتکش بخش TLD قدردانی و تشکر می‌شود.

اختلال در قاعدگی و ناباروری موقت دزی بیش از ۱۰ mGy مطرح است، دز جذبی تخمدان در آزمایشهای فوق نمی‌تواند آسیب خاصی به این عضو وارد کند و سبب بروز مشکل در این عضو شود. اما در بیمارانی که احتمالاً باردار باشند، با توجه به حساسیت بالای رویان و جنین به پرتوهای یونیزان و حد دز آن (۵ mSv) مشاهده می‌شود (۱۵ و ۱۶) که در پرتودرمانی ناحیه شکم و قفسه صدری به روش فوق، بترتیب حدوداً ۶ برابر و سه برابر بیش از حد دز تخمدان به این

References

1. Mazonakis M, Damilakis J, Varveris H, Theoharopoulos N, Gourtsoyiannis N. A method of estimating fetal dose during brain radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999; 44(2): 455-9.
2. Lo Presti A, Ruvolo G, Gancitano RA. Ovarian function following radiation and chemotherapy for cancer. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2004; 113(5): 33-40.
3. Banjade DP, Alosius Raj T, Ng BS, Xavier S, Tajuddin AA, Shukri A. Entrance dose measurement: A simple and reliable technique. *Med Dosimetry* 2003; 28(2): 73-8.
4. Osei EK, Darko JB, Faulkner K, Kotre CJ. Software for the estimation of foetal radiation dose patients and staff in diagnostic radiology. *J Radiol Prot* 2003; 23(2): 183-94.
5. Islam MK, Saeedi F, Al Rajhi N. A simplified shielding approach for limiting fetal dose during radiation therapy of pregnant patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001; 49(5): 1469-73.
6. Milijanic S, Ranogajec Komor M. Main dosimetric characteristics of some tissue-equivalent TL detectors. *Radiat Prot Dosimetry* 2002; 100(1-4): 437-42.
7. Duch MA, Ginjaume M, Chakkor H, Ortega X, Jornet N, Riabas M. Thermoluminescence dosimetry applied to in vivo dose measurements for total body irradiation techniques. *Radio and Oncol* 1998; 47(3): 319-24.
۸. شرفی ع ا، حسن زاده ه، خانکشی زاده ح. معرفی و ساخت فانتوم معادل بافت انسان نما جهت اندازه‌گیری دز جذبی اعضاء بدن در رادیولوژی و رادیوتراپی مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، درحال چاپ.
9. ICRU. Phantoms and computational models in therapy, diagnosis and protection. ICRU: report 48, Bethesda 1992.
10. Marinkovic S. Sectional and MRI anatomy of the human body. Stuttgart, Newyork 2002; pp: 159-77.
11. Vander Giessen PH. Collimator related radiation dose for different Cobalt machines and linear accelerators. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996; 35 (2): 399-405.
12. Sherazi BS, Kase KR. Measurements of dose from secondary radiation outside a treatment field effect of wedges and blocks. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1985; 11: 171-2176.
13. Vader Giessen PH. Calculation and measurement of the dose at points outside the primary beam for photon energies of 6, 10, 23 MV. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994; 30(5): 1239- 46.
14. Perez CA. Principles and practice of radiation oncology, 2nd ed, London, Lippincott Co 1992; pp: 1293-302.

15. Dowd BB. Practical radiation protection and applied radiobiology, 2nd ed, Philadelphia, W.B. Saunders Co 1999; pp: 140-5.
16. Ioffe V, Hudes RS, Shepard D, Simard JM, Chin LS, Yu C. Fetal and ovarian radiation dose in patients undergoing gamma knife radiosurgery. Surg Neurol 2002; 58(1): 32-41.

Archive of SID

* آدرس نویسنده مسئول: بابل، دانشگاه علوم پزشکی، گروه بیوشیمی - بیوفیزیک، تلفن: ۲۲۳۴۶۸۶-۰۱۱۱.

srmahdavi@hotmail.com

Archive of SID