

## ***The Effect of Non-carbon Fiber Base Plates on Skin Dose Increase in Radiotherapy of Breast Cancer Using Gaf-Chromic Films***

Arash Ghasemi<sup>1</sup>,  
Tayyeb Allahverdi Pourfallah<sup>2</sup>,  
Mahmoodreza Akbari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Biochemistry and Biophysics, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> MSc in Medical Radiation, Nuclear Sciences and Technology Research Institute, Tehran, Iran

(Received December 28, 2014 ; Accepted March 7, 2015)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Due to creation of scattered radiation when using non-carbon fiber base plates particularly in treating breast cancer, applying this device can affect skin and body surface dose. Recently, using Gaf-Chromic films have led to obtaining good results in skin dosimetry. The purpose of this study was the estimation of skin dose in applying non-carbon fiber base plates using water phantom and Gaf-chromic films.

**Materials and methods:** In an experimental study, calibration curves in 6 and 15 MV photon mode of operation of a Siemens Primus were derived for the EB2 Gaf-Chromic films. To obtain these curves parallel plate Roos dosimeter was utilized. To measure the effect of non-carbon fiber base plate, films were attached to the bottom of a  $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$  water phantom and were exposed in two different energies with and without placing the non-carbon fiber base plate on the Linac coach.

**Results:** Calibration curves for both energies were fairly correlated to linear functions. Percentage difference for the mentioned situations (with and without using base plate) for 6 and 15 MV energies were 16.56% and 5.27%, respectively.

**Conclusion:** In breast cancer radiation therapy, applying non-carbon fiber base plate, can increase the skin dose in posterior supraclavicular field. In this study the increase was more pronounced in 6 MV energy than 15 MV.

**Keywords:** Non-carbon fiber base plate, skin dose, Linac, breast cancer

J Mazandaran Univ Med Sci 2015; 25(122): 339-344 (Persian).

## بررسی اثر بیس پلیت غیر فیبر کربنی بر دز پوست در پرتو درمانی سرطان پستان با استفاده از فیلم گاف کرومیک EBT2

آرش قاسمی<sup>۱</sup>

طیب الهوبیردی پورفلح<sup>۲</sup>

محمود رضا اکبری<sup>۳</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** بیس پلیت های غیر فیبر کربنی (به عنوان وسیله کمک درمانی) که در رادیوتراپی بعضی از نواحی به ویژه در درمان سرطان پستان استفاده می شوند، به دلیل ایجاد پرتوهای پراکنده می تواند در میزان دز نواحی سطحی بدن و پوست تاثیرگذار باشد. اخیراً با استفاده از فیلم گاف کرومیک نتایج خوبی در دزیمتری پوست به دست آمده است. هدف از این مطالعه برآورد میزان تغییرات دز پوست در به کار گیری بیس پلیت های غیر فیبر کربنی در درمان سرطان پستان با استفاده از فیلم گاف کرومیک و فانتوم بوده است.

**مواد و روش ها:** در مطالعه تجربی حاضر ابتدا در مدهای فوتونی ۶ و ۱۵ مگاواتی شتاب دهنده الکترونی زیمنس مدل پریموس، منحنی کالیبراسیون برای فیلم ها رسم گردید. برای تهیه منحنی کالیبراسیون از دزیمتر صفحه موازی Roos استفاده شد. برای اندازه گیری اثر بیس پلیت، فیلم ها در کف یک فانتوم آب  $30 \times 30 \times 30$  (بر حسب سانتی متر) چسبانده شدند و در مدهای فوتونی ذکر شده در حالت حضور و عدم حضور بیس پلیت تحت تابش قرار گرفتند.

**یافته ها:** منحنی کالیبراسیون در هر دو انرژی ۶ و ۱۵ مگاواتی با دوتابع خطی (به ترتیب با  $R^2 = 0.995$  و  $R^2 = 0.996$ ) به خوبی قابل برآذش بود. درصد اختلاف بین حالت های با و بدون حضور بیس پلیت برای مدهای فوتونی ۶ و ۱۵ مگاوات به ترتیب  $16/56$  درصد و  $27/5$  درصد به دست آمد.

**استنتاج:** در پرتو درمانی سرطان پستان، بیس پلیت غیر فیبر کربنی بر دز پوست ناحیه خلف سوپر اکلاو را افزایش می دهد. این میزان افزایش در انرژی ۶ مگاواتی قابل توجه تر از انرژی ۱۵ مگاوات است.

**واژه های کلیدی:** بیس پلیت غیر فیبر کربنی، دز پوست، شتاب دهنده خطی، سرطان پستان

### مقدمه

سرطان بیماری ای است که در آن سلول های بدن پستان می باشد. این بیماری بیشتر در زنان شایع است اما مردان هم ممکن است به آن دچار شوند. روش های درمان آن شامل جراحی، شیمی درمانی، هورمون درمانی، درمان هدفمند و پرتو درمانی می باشد. پرتو درمانی،

سرطان بیماری ای است که در آن سلول های بدن در یک تومور بد خیم به طور غیر عادی تقسیم و تکثیر می شوند و بافت های سالم را نابود می کنند(۱). سرطان پستان، تومور بد خیمی است که منشا آن سلول های بافت

۱) این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۹۱۲ است که توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران تامین شده است.

مولف مسئول: طیب الهوبیردی پورفلح - ساری

Email: tpourfallah@gmail.com مرکز آموزشی درمانی امام خمینی، بخش رادیوتراپی

۱. استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. استادیار، گروه بیوفیزیک، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. کارشناس ارشد پرتوپزشکی، انسیتو تحقیقات تکنولوژی و علوم هسته ای، تهران، ایران

۴) تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۳/۱۰/۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۰/۱۶

تاثیری در میزان دز تجویزی در ناحیه درمانی نداشته باشند. اما تنها مشکلی که این گونه وسایل دارند، مربوط به میزان تضعیف اشعه نمی‌شود چرا که با یک بار دزیمتری می‌توان مقدار تضعیف را برآورد کرده و در میزان دز تجویزی به صورت یک ضریب اعمال کرد. مسئله مهمتری که تضعیف اشعه به همراه دارد، ایجاد پرتوهای پراکنده با انرژی پائین است که بیس پلیت‌های غیر فیر کربنی در پرتو درمانی بعضی از نواحی به ویژه در درمان سرطان سینه ایجاد می‌کنند که محل جذب این گونه پرتوها به دلیل انرژی پائینی که دارند در نواحی سطحی بدن و پوست می‌باشد.

پروتکل استاندارد پرتو درمانی سرطان پستان با شتاب دهنده، به کارگیری دو میدان درمانی تائزانت (لتال و مدیال) و دو میدان درمانی قدام و خلف ناحیه سوپراکلاو می‌باشد. از آن جایی که در درمان سرطان پستان نیز از ثابت نگه دارنده‌ها و بیس پلیت استفاده می‌شود و بیس پلیت در میدان درمانی خلف سوپراکلاو در مسیر اشعه قرار می‌گیرد، این مسئله می‌تواند در نهایت به بالا رفتن دز پوست در آن ناحیه و در نتیجه آسیب بافتی و عوارض متعدد پوست منجر شود (البته بیس پلیت‌های کربنی که قیمت گرافی دارند پرتوهای پراکنده کمتری تولید می‌کنند اما در اغلب مراکز پرتو درمانی به دلیل هزینه بالای آن، مورد استفاده قرار نمی‌گیرند). از این رو اندازه گیری دز پوست در این ناحیه ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا تابه حال از دزیمترهای تی ال دی، فیلم رادیو کرومیک، دیود، MOSFET برای اندازه گیری دز پوست استفاده شده است<sup>(۱۱-۶)</sup>. در طی سال‌های گذشته برای دزیمتری پوست نتایج خوبی با استفاده از تی ال دی و فیلم رادیو کرومیک به دست آمده است<sup>(۷-۲۲)</sup>.

هدف از مطالعه حاضر برآورد میزان دز پوست در به کار گیری بیس پلیت‌های غیر فیر کربنی در درمان سرطان پستان با استفاده از فیلم گاف کرومیک و فاتنوم بوده است. این نوع فیلم‌ها دز پوست را با دقت بالائی به

روشی برای نابود کردن سلول‌های سرطانی با استفاده از ذرات یا پرتوهای پر انرژی است. یکی از انواع روش‌های پرتو درمانی یعنی فوتون درمانی خارجی، معمول‌ترین نوع پرتو درمانی برای درمان سرطان پستان در زنان است<sup>(۲)</sup>. پوست به عنوان یک بافت مهم باید در درمان سرطان به وسیله تابش مورد توجه قرار گیرد. پاسخ این بافت به تابش یونیزان، استفاده کامل و اثربخش آن را در درمان سرطان به خصوص وقتی که ناحیه نسبتاً وسیعی از پوست تحت تابش پرتوهای ایکس یا گامای نافذ قرار می‌گیرد، محدود می‌کند<sup>(۳)</sup>. اثرات جانبی کلینیکی به بافت‌های سطحی، نگرانی بزرگی برای بیمارانی است که تحت درمان فوتونی قرار می‌گیرند. وقتی که شیمی درمانی به همراه پرتو درمانی تجویز می‌شود، معمولاً آسیب به پوست و مخاط گریز ناپذیر است<sup>(۴)</sup>. آسیب‌های جانبی بافت‌های سطحی در پرتو درمانی معمولاً در مدت ۲ تا ۳ هفته بعد از شروع فرآیند درمان با تابش اتفاق می‌افتد و اگر از سوی بیمار قابل تحمل نباشد ممکن است منجر به وقفه در کار درمان شود<sup>(۵)</sup>.

به علت پیچیدگی‌هایی که ممکن است اتفاق یافتد، تعیین دقیق دز پوست بدن بیمار در طول درمان بسیار با اهمیت است. از آن جایی که پرتو درمانی معمولاً در چندین جلسه (بین ۲۰ تا ۴۰ جلسه) انجام می‌گیرد، ثابت نگه داشتن موقعیت و وضعیت قرار گیری بیماران بر روی تخت درمان دستگاه شتاب دهنده در طول روند درمانی دارای اهمیت به سزایی است. از این رو در پرتو درمانی از وسایل مختلفی برای ثابت نگه داشتن وضعیت بیمار استفاده می‌شود. ماسک‌های ترمoplastیک و بیس پلیت‌ها از جمله وسایلی می‌باشند که به صورت معمول بدین منظور استفاده می‌شوند. از موقعي که لازم است دز پوست با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد، هنگام استفاده از وسایل کمک درمانی (همچون ماسک‌های ترمoplastیک، بیس پلیت‌ها وغیره) است. این گونه وسایل ثابت نگه دارنده معمولاً از موادی ساخته می‌شوند که کمترین جذب اشعه X را داشته باشند تا

به طوری که معادل با میدان درمانی خلف سوپراکلاو باشد. فیلم‌ها به میزان  $100\text{MU}$ ، با آهنگ دز  $200\text{MU/min}$ ، میدان درمانی  $10 \times 10\text{cm}^2$  و  $\text{SSD}=100\text{cm}$  در مدهای فوتونی ۶ و ۱۵ مگاولتی تحت تابش با شتاب دهنده قرار گرفتند (این تابش دهی برابر  $82$  و  $87\text{cGy}$  دز عمق  $5\text{cm}$  به ترتیب در انرژی‌های ۶ و ۱۵ مگاولت است) که تقریباً معادل دز تجویزی تومور در هر فرکشن از میدان خلف سوپراکلاو است. پرتو دهی مجدداً در حالت حضور بیس پلیت غیر فایبر کربنی بر روی تخت درمان شتاب دهنده انجام شد. پاسخ فیلم‌ها بعد از ۲۴ ساعت با استفاده از اسکنر صفحه تخت خوانش فیلم‌ها به دست آمد. با استفاده از منحنی کالیبراسیون به دست آمده، دز مربوط به پاسخ به دست آمده برای هر فیلم محاسبه شد. با میانگین گیری از مقادیر ۴ فیلم در هر حالت، مقدار دز سطحی در حالت‌های حضور و عدم حضور بیس پلیت غیر فایبر کربنی به دست آمد.

## یافته‌ها و بحث

منحنی کالیبراسیون فیلم گاف کرومیک مورد استفاده در این مطالعه در انرژی‌های ۶ و ۱۵ مگاولتی در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. نقاط به دست آمده در هر دو انرژی ۶ و ۱۵ مگاولتی با دوتابع خطی (به ترتیب با  $R^2=0.996$  و  $0.995$ ) به خوبی قابل برآذش است. همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش دز داده شده، پاسخ فیلم نیز افزایش می‌یابد. در تمامی دزها، پاسخ فیلم در انرژی ۱۵ مگاولت بیشتر از انرژی ۶ مگاولت است. شب تغییرات پاسخ فیلم در انرژی ۱۵ مگاولت بیشتر از ۶ مگاولت است.

مقادیر دز سطحی در حالت حضور و عدم حضور بیس پلیت غیر فایبر کربنی برای مدهای فوتونی ۶ و ۱۵ مگاولتی در حالت حضور و عدم حضور بیس پلیت غیر فایبر کربنی و همچنین درصد اختلاف در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

دست می‌دهند. از آنجایی که هنوز در خیلی از مراکز از بیس پلیت‌های غیر کربنی استفاده می‌شود، ارائه نتایج این مطالعه می‌تواند در تصمیم‌گیری تغییر پروتکل درمانی یا عدم استفاده از این نوع نگهدارنده‌ها کمک به سازمان نماید.

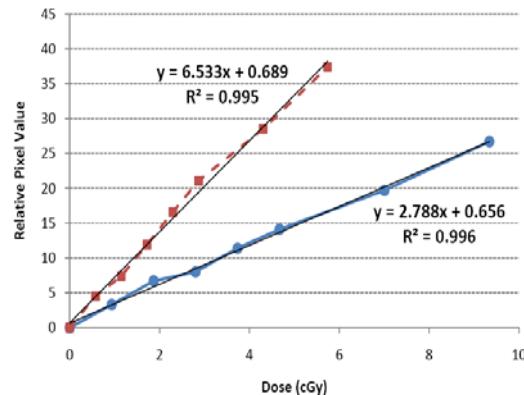
## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع تجربی بوده است رسم منحنی کالیبراسیون برای فیلم گاف کرومیک تعداد ۴۸ قطعه فیلم گاف کرومیک EBT2 به ابعاد  $1 \times 1$  سانتی‌متر بریده و آماده شدند. به ۲۴ قطعه از این فیلم‌ها دزهای مشخص  $0, 20, 40, 60, 80, 100, 150, 200$  (بر حسب سانتی‌گری) با استفاده از مد فوتونی ۶ مگاولتی شتاب دهنده الکترونی (مدل پریموس) داده شد (آزمایش ۳ بار تکرار گردید،  $n=3$ ). ۲۴ قطعه دیگر تحت همان شرایط و همان مقادیر دز در مد ۱۵ مگاولتی تحت تابش قرار گرفتند ( $n=3$ ). فیلم‌ها در سطح فانتوم آب (که مقدار دز سطحی در مدهای فوتونی مورد نظر برای آهنگ دزهای مختلف قبل از وسیله اتاقک یونش صفحه موازی Roos به دست آمده بود) با ابعاد  $30 \times 30 \times 30$  قرار داده شدند تا هندسه کالیبراسیون به هندسه اندازه‌گیری تا حد ممکن نزدیک باشد. فیلم‌ها بعد از ۲۴ ساعت به وسیله دستگاه اسکنر صفحه تخت، اسکن شدند و پاسخ فیلم در هر دو انرژی مورد مطالعه بر حسب مقادیر دز مشخص داده شده رسم شد.

## اندازه‌گیری دز سطحی

تعداد ۸ قطعه فیلم گاف کرومیک EBT2 به ابعاد  $1 \times 1$  سانتی‌متر بریده و آماده شدند. ۴ قطعه از این فیلم‌ها در کف یک فانتوم آب  $30 \times 30 \times 30$  (بر حسب سانتی‌متر) چسبانده شدند. محل فیلم‌ها طوری انتخاب شد که میدان درمانی استاندارد (میدان خلف سوپراکلاو) را برای درمان سرطان پستان شیشه سازی کند. سر شتاب دهنده در زاویه  $180^\circ$  تنظیم شد (gantry angle=  $180^\circ$ )

خط برازش برای نقاط اندازه‌گیری شده در منحنی‌های کالیبراسیون در مد فوتونی ۱۵ مگاولتی تقریباً  $2/34$  برابر مد فوتونی ۶ مگاولتی است. تقریب خطی نقاط به دست آمده با توجه به مقادیر رگرسیون به دست آمده تقریباً تا حدودی دقیق است. همان‌طور که از نتایج این مطالعه بر می‌آید، در حضور بیس پلیت غیرفیبر کربنی به دلیل پرتوهای پراکنده ناشی از بیس پلیت در مسیر میدان درمانی، در اندازه‌گیری شده به وسیله فیلم گاف کرومیک چسیده شده در زیر فانتوم پلکسی گلاس با ابعاد  $30 \times 30 \times 30$  (بر حسب سانتی متر) افزایش می‌یابد. مقدار دز به دست آمده، میانگینی از مقادیر دز مربوط به چهار قطعه فیلم در هر بار پرتودهی در حضور و عدم حضور بیس پلیت در انرژی‌های مورد مطالعه است. این میزان افزایش دز در مدت فوتونی ۶ مگاولتی نسبت به مدت ۱۵ مگاولتی قابل توجه تر است. به نظر می‌آید این امر به دلیل تولید پرتوهای کم انرژی بیشتر در طیف پرتوهای ترمزی مربوط به انرژی ۶ مگاولت نسبت به انرژی ۱۵ مگاولت است. این مطالعه هم‌چنین قابلیت فیلم گاف کرومیک EBT2 را در دزیمتری نواحی سطحی مانند پوست بدن بسیاران سرطانی به خوبی نشان می‌دهد.



نومودار شماره ۱: منحنی کالیبراسیون فیلم گاف کرومیک EB2 در انرژی های ۶ و ۱۵ مگاواتل

جدول شماره ۱: مقادیر دز سطحی به دست آمده برای مدهای فوتونی ۶ و ۱۵MV در حالت حضور و عدم حضور ییس پلیت غیر کربنی

۱۵ MV	۹MV	انژری (مگاولت)
۸۷ cGy	۸۲ cGy	دز عمق ۵cm
با پیس پلیت بدون پیس پلیت بدون پیس پلیت	با پیس پلیت بدون پیس پلیت بدون پیس پلیت	(دز تجویزی توموگر) (cGy) دز پوست
۱۲/۵۲	۱۳/۲۱	خطا= ۲ تا ۱ درصد
۲۵/۱۸	۳۰/۱۸	n=۳
۵/۲۷	۱۶/۵۶	اخلاقی
درصد	درصد	

منحنی کالیبراسیون برای فیلم در دو انرژی مورد مطالعه نشان می دهد که پاسخ فیلم گاف کرومیک EBT2 به انرژی پرتوهای مگاولنژار وابسته است. شبیه

## References

1. The knowledge book: everything you need to know to get by in the 21st Century. Washington, D.C: National Geographic Society; 2009.
  2. Available from: <http://www.cancer.org/cancer/breastcancer/detailedguide/breast-cancer-what-is-breast-cancer>. Accessed: November 9, 2013.
  3. Hopewell JW. The skin: its structure and response to ionizing radiation. Int J Radiat Biol 1990; 57(4): 751-773.
  4. Archambeau JO, Pezner R, Wasserman T. Pathophysiology of irradiated skin and breast. Int Radiat Oncol Biol Phys 1995; 31(5): 1171-1185.
  5. Laskar S, Bahl G, Muckaden M, Pai SK, Gupta T, Banavali S, et al. Nasopharyngeal carcinoma in children: comparison of conventional and intensity-modulated radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2008; 72(3): 728-736.
  6. Ramsey CR, Seibert RM, Robison B, Mitchell M. Helical tomotherapy superficial dose measurements. Med Phys 2007; 34(8): 3286-3293.
  7. Zibold F, Sterzing F, Sroka-Perez G, Schubert K, Wagenknecht K, Major G, et al. Surface dose in the treatment of breast cancer

- with helical tomotherapy. Strahlenther Onkol 2009; 185(9): 574-581.
8. Goddu SM, Yaddanapudi S, Pechenaya OL, Chaudhari SR, Klein EE, Khullar D, et al. Dosimetric consequences of uncorrected setup errors in helical Tomotherapy treatments of breast-cancer patients. Radiother Oncol 2009; 93(1): 64-70.
  9. Cherpak A, Studinski RC, Cygler JE. MOSFET detectors in quality assurance of tomotherapy treatments. Radiother Oncol 2008; 86(2): 242-250.
  10. Kinhikar RA. Surface dose for five telecobalt machines, 6MV photon beam from four linear accelerators and a Hi-Art Tomotherapy. Technol cancer Res Treat 2008; 7(5): 381-384.
  11. Higgins PD, Alaei P, Gerbi BJ, Dusenberry KE. In vivo diode dosimetry for routine quality assurance in IMRT. Med Phys 2003; 30(12): 3118-3123.
  12. Antolak JA, Cundiff JH, Ha CS. Utilization of thermoluminescent dosimetry in total skin electron beam radiotherapy of mycosis fungoides. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1998; 40(1): 101-108.
  13. Van Der Merwe DG. Total skin electron therapy: a technique which can be implemented on a conventional electron linear accelerator. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1993; 30(2): 391-396.
  14. Piotrowski T, Fundowicz D, Pawlaczek M, Malicki J. Thermoluminescent dosimetry in rotary-dual technique of the total skin electron irradiation. Neoplasma 2002; 50(2): 125-130.
  15. Piotrowski T, Malicki J. The rotary dual technique for total skin irradiation in the treatment of mycosis fungoides-a description of the applied method. Rep Pract Oncol Radiother 2006; 11(1): 29-37.
  16. Bao Q, Hrycushko BA, Dugas JP, Hager FH, Solberg TD. A technique for pediatric total skin electron irradiation. Radiat Oncol 2011; 7(1): 40.
  17. Lin JP, Chu TC, Lin SY, Liu MT. Skin dose measurement by using ultra-thin TLDs. Appl Radiat Isot 2001; 55(3): 383-391.
  18. Roland TF, Stathakis S, Ramer R, Papanikolaou N. Measurement and comparison of skin dose for prostate and head-and-neck patients treated on various IMRT delivery systems. Appl Radiat Isot 2008; 66(12): 1844-1849.
  19. Dogan N, Glasgow GP. Surface and build-up region dosimetry for obliquely incident intensity modulated radiotherapy 6 MV x rays. Med Phys 2003; 30(12): 3091-3096.
  20. Chung H, Jin H, Dempsey JF, Liu C, Palta J, Suh T-S, et al. Evaluation of surface and build-up region dose for intensity-modulated radiation therapy in head and neck cancer. Med Phys 2005; 32(8): 2682-2689.
  21. Higgins PD, Han EY, Yuan JL, Hui S, Lee CK. Evaluation of surface and superficial dose for head and neck treatments using conventional or intensity-modulated techniques. Phys Med Biol 2007; 52(4): 1135-1146.
  22. Nakano M, Hill RF, Whitaker M, Kim J-H, Kuncic Z. A study of surface dosimetry for breast cancer radiotherapy treatments using Gafchromic EBT2 film. J Appl Clin Med Phys 2012; 13(3): 3727.