

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

Arash Ghasemi¹,
Tayyeb Allahverdi Pourfallah²,
Mahmoodreza Akbari³

¹Assistant Professor, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

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

³MSc 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 30×30×30 cm³ 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

بررسی اثر بیس پلیت غیر فیبر کربنی بر دز پوست در پرتودرمانی سرطان پستان با استفاده از فیلم گافکرومیک EBT2

آرش قاسمی^۱

طیب الهویردی پورفلاح^۲

محمود رضا اکبری^۳

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 تاثیر گذار 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 کارگیری 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 مگاولتی شتاب دهنده الکترونی زمینس 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 ۳۰×۳۰×۳۰ (برحسب 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 مگاولتی با دو تابع خطی (به ترتیب با $R^2=0/996$ و $R^2=0/995$) به خوبی قابل برازش بود. درصد اختلاف بین حالت های با و بدون حضور بیس پلیت برای مدهای فوتونی ۶ و ۱۵ مگاولت به ترتیب ۱۶/۵۶ درصد و ۵/۲۷ درصد به دست آمد.

استنتاج: در پرتودرمانی سرطان پستان، بیس پلیت غیر فیبر کربنی دز پوست ناحیه خلف سوپراکلاو را افزایش می دهد. این میزان افزایش در انرژی ۶ مگاولتی قابل توجه تر از انرژی ۱۵ مگاولتی است.

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

مقدمه

پستان می باشد. این بیماری بیش تر 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 بدخیم به طور غیر عادی تقسیم و تکثیر می شوند و بافت های سالم را نابود می کنند (۱). سرطان پستان، تومور بدخیمی است که منشا آن سلول های بافت

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

Email: tpourfallah@gmail.com

مؤلف مسئول: طیب الهویردی پورفلاح - ساری - مرکز آموزشی درمانی امام خمینی، بخش رادیوتراپی

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

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

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۳/۱۰/۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۲/۱۶

به طوری که معادل با میدان درمانی خلف سوپراکلاو باشد. فیلم‌ها به میزان 100MU، با آهنگ دز 200MU/min، میدان درمانی $10 \times 10 \text{ cm}^2$ و SSD=100cm در مدهای فوتونی 6 و 15 مگاولتی تحت تابش با شتاب دهنده قرار گرفتند (این تابش دهی برابر 82 و 87cGy دز عمق 5cm به ترتیب در انرژی‌های 6 و 15 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 فیبر کربنی بر روی تخت درمان شتاب دهنده انجام شد. پاسخ فیلم‌ها بعد از 24 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 میانگین‌گیری از مقادیر 4 فیلم در هر حالت، مقدار دز سطحی در حالت‌های حضور و عدم حضور بیس پلیت غیر فیبر کربنی به دست آمد.

یافته‌ها و بحث

منحنی کالیبراسیون فیلم گاف کرومیک مورد استفاده در این مطالعه در انرژی‌های 6 و 15 مگاولتی در نمودار شماره 1 نشان داده شده است. نقاط به دست آمده در هر دو انرژی 6 و 15 مگاولتی با دو تابع خطی (به ترتیب با $R^2=0.996$ و $R^2=0.995$) به خوبی قابل برازش است. همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش دز داده شده، پاسخ فیلم نیز افزایش می‌یابد. در تمامی دزها، پاسخ فیلم در انرژی 15 مگاولت بیش‌تر از انرژی 6 مگاولت است. شیب تغییرات پاسخ فیلم در انرژی 15 مگاولت بیش‌تر از 6 مگاولت است.

مقادیر دز سطحی در حالت حضور و عدم حضور بیس پلیت غیر فیبر کربنی برای مدهای فوتونی 6 و 15 مگاولتی در حالت حضور و عدم حضور بیس پلیت غیر فیبر کربنی و همچنین درصد اختلاف در جدول شماره 1 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 سزایی نماید.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع تجربی بوده است

رسم منحنی کالیبراسیون برای فیلم گاف کرومیک

تعداد 48 قطعه فیلم گاف کرومیک EBT2 به ابعاد 1×1 سانتی‌متر بریده و آماده شدند. به 24 قطعه از این فیلم‌ها دزهای مشخص 0، 20، 40، 60، 80، 100، 150، 200 (بر حسب سانتی‌گری) با استفاده از مد فوتونی 6 مگاولتی شتاب دهنده الکترونی (مدل پریموس) داده شد (آزمایش 3 بار تکرار گردید، $n=3$). 24 قطعه دیگر تحت همان شرایط و همان مقادیر دز در مد 15 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 قبلاً به 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 24 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.

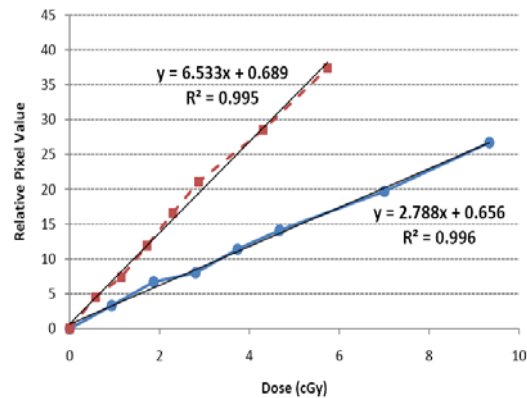
اندازه‌گیری دز سطحی

تعداد 8 قطعه فیلم گاف کرومیک EBT2 به ابعاد 1×1 سانتی‌متر بریده و آماده شدند. 4 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 شبیه‌سازی کند. سر شتاب دهنده در زاویه 180° تنظیم شد (gantry angle = 180°)

خط برازش برای نقاط اندازه‌گیری شده در منحنی‌های کالیبراسیون در مد فوتونی ۱۵ مگاولتی تقریباً ۲/۳۴ 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 غیر فیبر کربنی به دلیل پرتوهای پراکنده ناشی از بیس پلیت در مسیر میدان درمانی، دز اندازه‌گیری شده به وسیله فیلم گاف کرومیک چسبیده شده در زیر فانتوم پلکسی گلاس با ابعاد ۳۰×۳۰×۳۰ (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 مد فوتونی ۶ مگاولتی نسبت به مد 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 بیماران سرطانی به خوبی نشان می‌دهد.

References

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



نمودار شماره ۱: منحنی کالیبراسیون فیلم گاف کرومیک EB2 در انرژی‌های ۶ و ۱۵ مگاولت

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

۱۵ MV		۶ MV		انرژی (مگاولت)
۸۷ cGy		۸۲ cGy		دز عمق ۵cm
بدون بیس پلیت	بیس پلیت	بدون بیس پلیت	بیس پلیت	(دز تجویزی تومور)
۱۲/۵۲	۱۳/۲۱	۲۵/۱۸	۳۰/۱۸	دز پوست (cGy)
				خطا = ۱ تا ۲ درصد
				n=۳
۵/۲۷ درصد		۱۶/۵۶ درصد		اختلاف

منحنی کالیبراسیون برای فیلم در دو انرژی مورد مطالعه نشان می‌دهد که پاسخ فیلم گاف کرومیک EBT2 به انرژی پرتوهای مگاولتاژ وابسته است. شیب

- 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, Dusenbery 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, Pawlaczyk 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 Prac 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.