

بکارگیری نیم‌بلوک‌ها در تعدیل دوز جذبی ناشی از واگرایی، در لبه میدانهای مجاور در پرتودرمانی پستان

چکیده

امیرحسین گودرزی^{۱*}
علیرضا نیکوفر^۲
بهرام بلوری^۱
سید ربیع مهدوی^۳
کریم قاضی خانلو ثانی^۱

۱. گروه فیزیک پزشکی
۲. گروه رادیوتراپی

دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳. گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بابل

زمینه و هدف: در پرتو درمانی سه میدانی پستان، واگرایی ذاتی میدان پرتوی عدم جفت شدن این میدان‌ها در لبه‌هایشان را موجب می‌گردد، به طوری که محل جفت شدن میدان‌های فوق ترقوه و مماسی با افزایش یا کاهش دوز مواجه می‌گردد. به طور معمول جهت حذف این واگرایی از یک نیم‌بلوک در میدان فوق ترقوه بهره گرفته می‌شود و در میدان‌های مماسی از تکنیک‌های مختلفی، مانند چرخش کولیماتور و تخت، بلوک‌های گوشه‌ای و بلوک‌های متعارف بهره گرفته می‌شود. اما در این پژوهش نیم‌بلوک‌ها در هر سه میدان پرتوی جهت تعدیل دوز جذبی ناشی از واگرایی، در لبه این میدان‌ها به کار گرفته شدند.

روش بررسی: تعداد ده نفر از بیماران مبتلا به سرطان سینه مراجعه‌کننده به بیمارستان شهدای هفتم تیر انتخاب شدند و با بکارگیری نیم‌بلوک‌ها و استفاده از سطحی شیبدار زیر بدن بیمار، واگرایی میدان‌های پرتوی در محل جفت شدن آنها رفع گردید. دوزیمتری قبل و بعد از بکارگیری نیم‌بلوک‌ها، در دو گروه، تحت دو روش درمانی (SAD، SSD) با دزیمتر ترمولومینسانس (TLD) در محل‌های مورد نظر، روی پوست انجام شد.

یافته‌ها: نتایج بدست آمده حاکی از آن بودند که میانگین افزایش دوز در روش (SSD) قبل از بکارگیری نیم‌بلوک ۱۵۱٪ دوز تجویزی است، که با بکارگیری نیم‌بلوک به ۹۷٪ تقلیل یافت و در روش (SAD)، میزان کاهش دوز (Underdose) با اعمال نیم‌بلوک از ۴۱٪ دوز تجویزی به ۸۰٪ تغییر یافت.

نتیجه‌گیری: نیم‌بلوک می‌تواند به نحو موثری، مسئله میدان‌های مجاور را رفع کند و از آنجایی که ساخت این بلوک‌ها در هر مرکزی به سادگی و با هزینه کم امکان‌پذیر می‌باشد، پیشنهاد می‌شود از آنها در درمان استفاده شود.

کلمات کلیدی: سرطان پستان، میدان مماسی، نیم بلوک، جفت شدن میدان‌ها، میدان‌های مجاور.

*نویسنده مسئول

نشانی: تهران، انتهای خیابان شهید رجایی، بیمارستان

شهدای هفتم تیر، بخش رادیوتراپی

تلفن تماس: ۵۵۹۰۹۰۵۱ داخلی ۱۲۲۴

پست الکترونیک: ahgoodarzy@yahoo.com

مقدمه

نشان کرد که در پرتودرمانی پستان سعی بر آن است که ریه‌ها از پرتوگیری حفظ شوند، اما به علت شیب استرنوم و قفسه سینه، اگر در میدان‌های مماسی زاویه کولیماتور صفر باشد، قسمتی از ریه در میدان پرتوی واقع شده و آسیب خواهد دید. برای رفع این مسئله از قرارگیری سطحی شیبدار زیر بدن بیمار بهره گرفته شد.^۶ بنابراین هدف از این پژوهش بکارگیری نیم‌بلوک‌ها در هر سه میدان پرتوی جهت تعدیل دوز جذبی ناشی از واگرایی، در لبه این میدان‌ها در دستگاه ^{60}Co می‌باشد.

روش بررسی

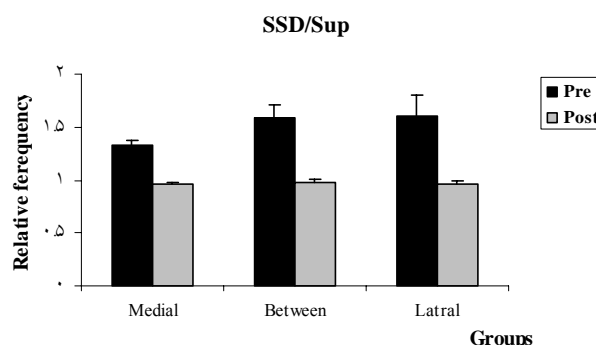
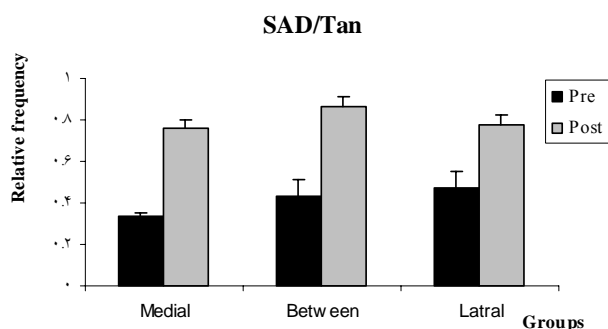
پژوهش موردنظر در بخش پرتودرمانی بیمارستان شهدای هفتم‌تیر که دارای دستگاه ^{60}Co مدل ۷۸۰ Theratron می‌باشد، صورت گرفت. دوزیمترهای ترمولومینسانس (Cu, Ti) Liff (Mg, Ti) با نام تجاری (TLD₁₀₀) به‌عنوان مناسبترین ابزار دوزیمتری در این پژوهش به‌کار گرفته شدند،^۴ که جهت قرائت آنها، از دستگاه قرائتگر (TLD Reader) موجود در بخش رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی ایران استفاده گردید. در بخش پرتودرمانی مذکور، از هر دو روش SSD و SAD جهت درمان استفاده می‌شود، که نوع تکنیک توسط پزشک، تعیین و جهت خارج ساختن ریه از میدان پرتوی، از یک سطح شیبدار در زیر بدن بیمار استفاده می‌گردد. تعداد ده نفر از بیماران مراجعه‌کننده به بخش که طول میدان مماسی آنها کمتر از نصف ماکزیمم طول میدان پرتوی دستگاه مذکور (۱۸ cm) بود، انتخاب شدند. نیمی از این تعداد با روش SSD و نیم دیگر با روش SAD تحت درمان قرار گرفتند. در هر دو روش، در دو روز درمانی جداگانه با چسباندن دوزیمترها روی بدن بیمار در محل‌های همپوشانی و جفت نشده میدان‌ها، با حضور و عدم حضور نیم‌بلوک‌ها اندازه‌گیری‌ها انجام گرفت.

نیم‌بلوک‌ها برای دو میدان فوق ترقوه و مماسی ساخته شدند، که توسط ورقه‌های پرسپکس روی (Tray) سینی سر دستگاه سوار می‌شدند که میزان اشعه عبوری را به کمتر از ۳٪ تقلیل می‌دادند.^{۱۵} تراشه‌های TLD در گروه‌های دوتایی در هشت نقطه روی بدن بیمار قرار گرفت. مطابق شکل شماره ۱ در روش SAD، تراشه‌ها در محل اتصال میدان‌ها، در میدان مماسی و در روش SSD، در محل اتصال میدانها، در میدان فوق ترقوه قرار گرفتند. پس از درمان، موقعیت تراشه‌ها روی پوست علامت‌گذاری می‌شد، تا در جلسه بعدی درمان

در انکولوژی پرتوی هدف کنترل سرطان، بدون ایجاد عوارض جانبی و یا حداقل عوارض جانبی است. به‌همین منظور در پرتودرمانی پستان، می‌بایست دوز رسیده به ریه‌ها، قلب و پوست را به حداقل رساند، چون در غیراین‌صورت احتمال التهاب و یا فیبروز شدن بافت ریه، عفونت‌های پریکارد (Pericarditis)، نوروپاتی اعصاب براکیال و عوارض پوستی حاد نظیر ادم، اریتما، خارش و پوسته پوسته شدن افزایش می‌یابد. عوارض دیررس و مزمن نیز به‌صورت‌های، تیره شدن پوست (Hyperpigmentation)، تلائنکتازی، سخت شدن پوست (Sclerodermatous) و گاهی نیز بصورت آنژیوسارکوما که از عارضه‌های خطرناک و بالقوه ناشی از پرتوگیری بیش از حد بافت پستان بعد از پرتودرمانی می‌باشد، خود را نشان می‌دهند.^{۳-۱} اما واگرایی ذاتی میدان پرتوی باعث تداخل و یا عدم همپوشانی میدان‌ها و افزایش یا کاهش دوز نسبت به دوز تجویزی می‌شود که متعاقب آن عوارض مذکور را در پی خواهد داشت.^۴

در پرتودرمانی پستان، کل بافت پستان و جداره قفسه سینه تحت دو میدان مماس داخلی و خارجی قرار گرفته و غدد لنفاوی، لنف نوده‌های قسمت فوق ترقوه و بالای بافت پستان نیز، با یک میدان پرتوی جداگانه درمان می‌گردند.^۵

در پرتودرمانی از دو روش SAD و SSD بهره گرفته می‌شود، که با روش SSD، میدان‌ها در لبه پایینی میدان فوق ترقوه در یکدیگر تداخل کرده، باعث افزایش دوز در این ناحیه می‌گردند و در روش SAD، میدان‌ها در لبه‌های بالایی میدان‌های مماسی، به‌طور کامل یکدیگر را پوشش نداده، باعث کاهش دوز در این نواحی می‌گردند.^۶ جهت به حداقل رساندن و حذف انفصال یا همپوشانی میدان‌های مجاور، از تکنیک‌های مختلفی چون انفصال (Gap)، انفصال متحرک (Moving junction)، چرخش تخت و کولیماتور، بلوک‌های متعارف (custom-blocks) نیم‌بلوک‌ها (Half-block) و کولیماتورهای نامتقارن (Asymmetric collimators) بهره گرفته می‌شود،^{۱۲-۱۳} اما در پرتودرمانی پستان به‌طور معمول دو تکنیک آخر، یعنی نیم‌بلوک و کولیماتورهای نامتقارن، مورد استفاده قرار می‌گیرند،^{۱۳} ولی از آنجائی که دستگاه‌های درمانی ^{60}Co فاقد کولیماتورهای نامتقارن هستند، تنها می‌توان از نیم‌بلوک‌ها بهره گرفت. همچنین باید خاطر



نمودار-۲: مقایسه دوز نقاط جفت نشده، قبل و بعد از اعمال نیم‌بلوک. (در روش SAD) دوز نقاط جفت نشده در هر دو حالت قبل و بعد از اعمال نیم‌بلوک به دوز در مرکز میدان‌های مماسی نرمال گردیده‌اند.

Pre: اندازه‌گیری قبل از بکارگیری نیم‌بلوک

Post: اندازه‌گیری بعد از بکارگیری نیم‌بلوک

Medial: نقطه ۱ در شکل (۳-۲b)

Lateral: نقطه ۳ در شکل (۳-۲b)

Between: نقطه ۲ در شکل (۳-۲b)

Tangential: نقطه ۸ در شکل (۳-۲b)

نمودار-۱: مقایسه دوز نقاط همپوشانی، قبل و بعد از اعمال نیم‌بلوک. (در روش SSD) دوز نقاط همپوشانی در هر دو حالت قبل و بعد از بکارگیری نیم‌بلوک به دوز در مرکز میدان فوق‌ترقوه نرمال گردیده‌اند.

Pre: اندازه‌گیری قبل از بکارگیری نیم‌بلوک

Post: اندازه‌گیری بعد از بکارگیری نیم‌بلوک

Medial: نقطه ۱ در شکل (۳-۲a)

Lateral: نقطه ۳ در شکل (۳-۲a)

Between: نقطه ۲ در شکل (۳-۲a)

Supraclavicular: نقطه ۴ در شکل (۳-۲a)

پوست در نظر گرفته شد و مقدار دوز نقاط دیگر نقاط نسبت به این نقطه نرمال گردید. مطابق با نمودار شماره ۱ افزایش دوز سه نقطه مورد اندازه‌گیری، به‌طور میانگین ۱۵۱٪. دوز تجویزی بدست آمد، که پس از استفاده از نیم‌بلوک‌ها (Half-block) این میزان به ۹۷٪ تقلیل یافت. در تکنیک SAD، دوز در مرکز میدان مماسی در روی پوست به‌عنوان دوز مبنا و تجویزی مد نظر قرارگرفت و دیگر مقادیر به دوز در این نقطه نرمال گردیدند.

بر اساس نمودار شماره ۲ میزان کاهش دوز نسبت به دوز تجویزی به‌طور میانگین از ۴۱٪ به ۸۰٪ بهبود یافت. اما وقتی دوز مبنا و تجویزی برای میدان‌های مماسی دوز نقاط مجاور در نظر گرفته شدند (شکل ۱-b)، میزان کاهش دوز نسبت به دوز تجویزی از ۴۹٪ به ۱۰۱٪ بهبود یافت.

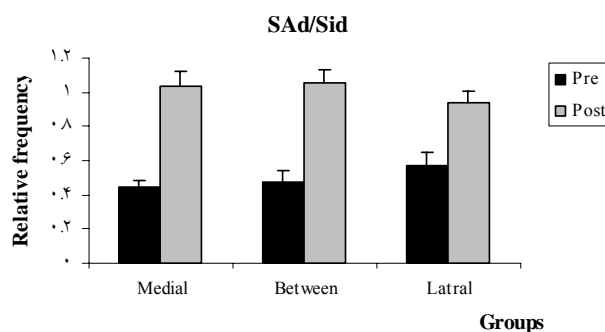
که از نیم‌بلوک استفاده می‌شود، موقعیت تراشه‌ها جهت مقایسه حفظ گردد. در استفاده از نیم‌بلوک در میدان‌های مماسی و فوق‌ترقوه، میدان را به اندازه دو برابر میدان مورد نظر باز کرده، نیمی از آن توسط نیم‌بلوک، شیلد (Shield) می‌گردید.

یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون در دو حالت قبل و بعد از بکارگیری نیم‌بلوک‌ها در نمودارهای (۱،۲،۳) درج گردیده‌اند. نمودار شماره ۱ بیانگر دوز در نقاط مورد نظر (شکل ۱-a) در تکنیک SSD و نمودار شماره ۲ معرف میزان دوز در نقاط مربوطه (شکل ۱-b) تحت تکنیک SAD می‌باشند. مقایسه نتایج استفاده از نیم‌بلوک و عدم بکارگیری آن، ($P=0/043$) در سطح معنی‌داری قرار داشت. در نمودارهای (۲،۱) دوز نقاط واقع در اتصال و انفصال به ترتیب به دوز در مرکز میدان‌های فوق‌ترقوه و مماسی نرمال گردیده‌اند. در روش SSD، دوز مبنا و تجویزی دوز در مرکز میدان فوق‌ترقوه روی

بحث

واگرایی میزان پرتویی باعث تداخل میدانهای مجاور در یکدیگر می‌شود که این خود غیریکنواختی توزیع دوز در محل همپوشانی میدانها را به دنبال خواهد داشت، افزایش دوز بیش از حد تحمل، باعث آسیب بافتهای سالم می‌گردد و از طرفی کاهش دوز نیز می‌تواند احتمال عود مجدد تومور در این مواضع را افزایش دهد. جهت به حداقل رساندن این آثار (رفع مساله واگرایی) در پرتو درمانی پستان، از نیم بلوکها در هر سه میدان پرتویی بهره گرفته شد. با استفاده از دوزیمترهای TLD دوز منطقه همپوشانی میدانها در روش SSD و دوز منطقه جفت نشده در روش SAD مطابق با شکل شماره ۱ اندازه‌گیری شد، نتایج بدست آمده حاکی از آن بودند که نیم‌بلوکها (Half-block) می‌تواند نقش موثری، در رفع مسئله میدانهای مجاور در پرتو درمانی پستان و توزیع یکنواخت و همگن دوز در محل جفت شدن آنها با استفاده از دستگاه ^{60}Co ایفا کنند و از آنجایی که ساخت این بلوکها در هر مرکزی به سادگی و با هزینه کم امکان پذیر می‌باشد، پیشنهاد می‌شود از آنها در درمان استفاده شود. نمودارهای ۱ و ۲ بیانگر بهبودی توزیع دوز در تکنیک SSD نسبت به SAD می‌باشند. اما مقایسه دو نمودار ۲ و ۳ نشانگر آنست که بهبودی توزیع دوز با بکارگیری نیم‌بلوکها به نوع تکنیک (SSD یا SAD) وابسته نیست، بلکه بیانگر عدم توزیع مناسب دوز در لبه‌های میدانهای مماسی می‌باشد. در این پژوهش، در تمامی میدانهای درمانی مماسی و تعدادی از میدانهای فوق ترقوه، دوز پوستی، در طول دوره درمانی متجاوز از 5000 cGy و در برخی میدانهای مماسی متجاوز از 7000 cGy بدست آمد. بنابراین می‌بایست در کاهش میزان آن تدابیری صورت گیرد. از جمله این تدابیر، کاهش عمق درمانی به عنوان مثال در میدان فوق ترقوه از $6-7\text{ cm}$ به $3-4\text{ cm}$ ، استفاده از وج فیلتر در میدانهای مماسی با طرح درمان مناسب و جلوگیری از ایجاد هر گونه بوست (Boost) روی پوست را می‌توان نام برد. حرکت بیمار حتی در حدود چند میلی‌متر می‌تواند در دوز لبه میدانهای مجاور اختلال ایجاد کند. فرض بر آنست که بیمار در حین درمان هر دو میدان مماسی حرکتی ندارد اما اگر به‌طور احتمالی، بیمار حرکتی در یکی از میدانهای مماسی داشته باشد، هنگام تنظیم بیمار برای میدان مماسی دوم می‌توان حرکت بیمار را تصحیح کرد. این مورد یکی از مزایای



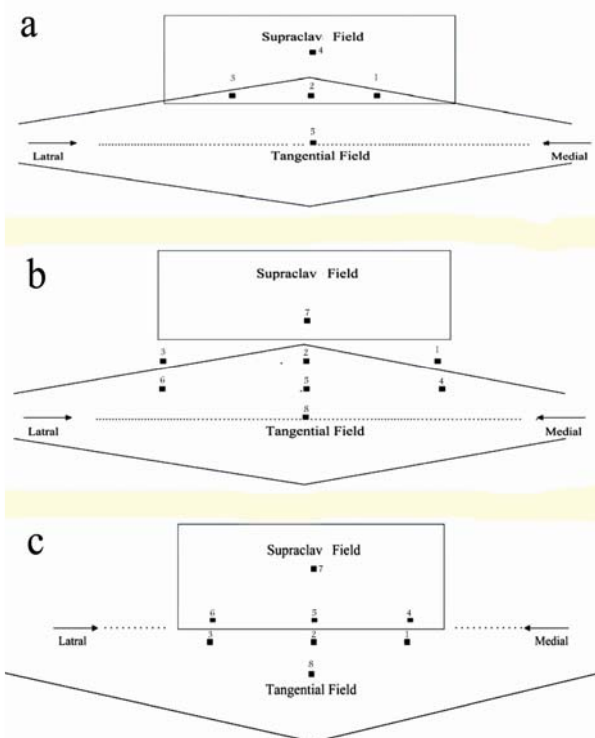
نمودار ۳: مقایسه دوز نقاط جفت نشده، قبل و بعد از اعمال نیم‌بلوک (در روش SAD). دوز نقاط جفت نشده، در هر دو حالت قبل و بعد از اعمال نیم بلوک به دوز نقاط مجاورشان در میدانهای مماسی نرمال گردیده‌اند.

Pre: اندازه‌گیری قبل از بکارگیری نیم بلوک

Post: اندازه‌گیری بعد از بکارگیری نیم بلوک

Medial: نقطه ۱ در شکل (۲b-۳) Lateral: نقطه ۳ در شکل (۲b-۳)

Between: نقطه ۲ در شکل (۲b-۳)



شکل-۱: شمایی از وضعیت میدانهای مماسی و فوق ترقوه نسبت به یکدیگر و موقعیت دزیمترها

(a) همپوشانی میدانها در روش SSD

(b) جفت شدن میدانها در روش SAD

(c) جفت شدن میدانها توسط نیم‌بلوک (Half-block)

و چرخش تخت با روش SAD بهره گرفت. البته روش ساده‌تر آن است که درمان با روش SSD صورت گیرد، چون در این تکنیک می‌توان با افزایش SSD، سطح مورد نیاز جهت پوشاندن میدان را افزایش داد و هر مقدار میدان را با استفاده از نیم‌بلوک محدود کرد. البته در این روش به‌علت افزایش SSD، زمان درمانی و احتمال حرکت بیمار افزایش می‌یابد، در نتیجه این روش در دستگاه‌هایی با خروجی نسبتاً پایین، توصیه نمی‌شود. پژوهش مذکور، دوز پوستی در محل اتصال و انفصال میدان‌های مجاور با بکارگیری و عدم بکارگیری نیم‌بلوک را برآورده کرده است و با توجه به اینکه کاهش و افزایش دوز در عمق نیز موجود می‌باشد، می‌توان در پژوهشی دیگر با استفاده از فانتوم، میزان دوز در عمق‌های مختلف میدان‌های مجاور و دوز رسیده به ریه‌ها را نیز بررسی کرد.

تکنیک SSD به‌شمار می‌رود. البته در مورد بیماران با وضعیت عمومی مناسب، می‌توان، تحت تکنیک SAD و با استفاده از اهرم ثابت‌کننده بازو (Arm rest) حرکت بیمار را به حداقل رساند. اما از عدم مزایای تکنیک SSD، آنست که در هر جلسه درمانی، فاصله پوست از چشمه در لبه میدان ۸۰ cm در نظر گرفته می‌شود، این فاصله از صفحه موازی با کولیماتور در نقطه ورودی روی پوست تعیین می‌گردد، که این تنظیم در هر جلسه درمانی، ممکن است با خطا همراه باشد. البته در مورد بیمارانی با طول درمانی بیش از نصف ماکزیمم طول میدان پرتوی دستگاه درمانی (۱۸ cm) استفاده از نیم‌بلوک به‌علت محدودیت در ابعاد میدان درمانی دستگاه مذکور، کارایی ندارد. در واقع این مورد را می‌توان از جمله معایب استفاده از نیم‌بلوک به‌شمار آورد. در این صورت می‌توان از روش‌های دیگری همچون بلوک‌های آویزان

References

1. Emami B, Lyman J, Brown A, Coia L, Goitein M, Munzenrider JE, et al. Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1991; 21: 109-12.
2. Rao J, Dekoven JG, Beatty JD, Jones G. Cutaneous angiosarcoma as a delayed complication of radiation therapy for carcinoma of the breast. *J Am Acad Dermatol* 2003; 49: 532-8.
3. Pierce SM, Recht A, Lingos TI, Abner A, Vicini F, Silver B, et al. Long-term radiation complications following conservative surgery (CS) and radiation therapy (RT) in patients with early stage breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1992; 23: 915-23.
4. Khan IM: The physics of radiation therapy. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 1994.
5. Chao KS, Perez C, Brady LA. Radiation Oncology Management Decisions. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven: 2002.
6. Casebow MP. Matching of adjacent radiation beams for isocentric radiotherapy. *Br J Radiol* 1984; 57: 735-40.
7. Conte G, Nascimben O, Turcato G, Polico R, Idi MB, Belleri LM, et al. Three-field isocentric technique for breast irradiation using individualized shielding blocks. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1988; 14: 1299-305.
8. Siddon RL, Buck BA, Harris JR, Svensson GK. Three-field technique for breast irradiation using tangential field corner blocks. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983; 9: 583-8.
9. Siddon RL, Tonnesen GL, Svensson GK. Three-field technique for breast treatment using a rotatable half-beam block. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1981; 7: 1473-7.
10. Lichter AS, Fraass BA, van de Geijn J, Padikal TN. A technique for field matching in primary breast irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983; 9: 263-70.
11. Hartsell WF, Murthy AK, Kiel KD, Kao M, Hendrickson FR. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990; 19: 189-95.
12. Samanth M, Williams A, Newing A. Radiotherapy physics and equipment. Edinburgh: Churchill Livingstone: 2001.
13. Rosenow UF, Valentine ES, Davis LW. A technique for treating local breast cancer using a single set-up point and asymmetric collimation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990; 19: 183-8.
14. Aukett RJ. A comparison of semiconductor and thermoluminescent dosimeters for in vivo dosimetry. *Br J Radiol* 1991; 64: 947-52.
15. Cowie F, Jones R. Subcutaneous calcification as a late effect of orthovoltage chest wall irradiation. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 1999; 11: 196-7.

Adjacent field dose modification in breast radiotherapy by use of half-blocks

Goodarzi A H.^{1*}
Nikufar A R.²
Boluri B.¹
Mahdavi S R.³
Ghazikhanloo sani K.¹

1. Department of Medical Physics

2. Department of radiation oncology

Iran University of Medical Sciences

3. Department of Radiology, Babol University of Medical Sciences

Abstract

Background: During breast three fields radiotherapy, the problem is that the divergency of the field interferes with matching the edges. So the matching point of these supraclav and tangential field will suffer from over-dose and under-dose. To prevent these these divergency, a half- block is often applied at supraclav field. Also in some techniques like collimator and couch rotation, corner blocks and custom blocks are applied at tangential field which it renders its own problem. Hence, this research employ half-block in all three different radiotherapy scheme to some how radiate the cancerous tissue more appropriately to lessen the over exposure and yet deliver the needed dose to the tissue.

Methods: Ten breast cancer patients of Sohadaye Haftome-Tir hospital were considered for this study. The divergence of the fields at the matching point was blocked by using a half-block application and a slope, under patients. Dosimetry was measured by TLD at desired location on the skin before and after the half-block application. The measurement was carried out at 2 groups under 2 different irradiation methods (SSD, SAD).

Results: Dosimetry showed that the mean over-dose values at SSD method before applying half-block was 151% which reduced to 97% after half-block application, and in the SAD method the under-dose was improved from 41% to 80%.

Conclusion: Half-block can solve adjacent fields problem efficiently, and since making the half-block at low cost is easily possible at any radiotherapy center, it is suggested to use block more often.

Keywords: Breast Cancer, Tangential Fields, Half-Block, Fields Matching Adjacent Fields.

* Corresponding author
Depart of Radiation Oncology,
Haftome-tir Hospital, Shahid
Rajaee Ave., Tehran
Tel: +98-21-55909051(1224)
Email: ahgoodarzy@yahoo.com