

ارائه روش پرتودرمانی تطبیقی جدید تک ایزوستریک در پرتودرمانی خارجی

دیواره سینه بیماران مستکتومی شده

امین بنایی^{۱*}، بیژن هاشمی ملایری^۱، محسن بخشنده^۲، حمیدرضا میرزایی^۳

چکیده

هدف: هدف از این تحقیق ارائه روشی جدید تک ایزوستریک و مقایسه این روش با روش دو ایزوستریک در پرتودرمانی دیواره سینه بیماران مستکتومی شده با بیم فوتونی ۶ مگا وولت و ارائه روشی برای یافتن نقطه مرجع محاسبه دوز در روش تک ایزوستریک می باشد. مواد و روش ها: ۱۸ بیمار که تحت پرتودرمانی دیواره سینه پس از مستکتومی قرار داشتند، در سیستم طراحی درمان رایانه ای به روش های دو ایزوستریک و تک ایزوستریک مورد طراحی درمان قرار گرفتند. پارامترهای دوزیمتریکی مربوط به بافت هدف و اندام های بحرانی برای این روش ها به دست آمده و با یکدیگر مقایسه شدند. برای یافتن نقطه مرجع محاسبه دوز در طراحی درمان های تک ایزوستریک، بافت هدف به ۹ منطقه تقسیم بندی شد و ۱۷ نقطه در مرکز این نواحی و مرزهای نواحی به عنوان نامزدهای نقطه محاسبه دوز، دزیمتری شدند. پس از یافتن نقطه محاسبه دوز در درمان تک ایزوستریک، محاسبات دزیمتری مربوط به بیماران برای هر دو روش تک ایزوستریک و دو ایزوستریک انجام شد.

یافته ها: مؤلفه عرضی نقطه محاسبه دوز در یک سوم فاصله میان مرکز هندسی و برادر عرضی دیواره سینه در جهت عرضی به سمت برادر خارجی قرار داشت. مؤلفه طولی این نقطه با مؤلفه طولی مرکز هندسی دیواره سینه برابر بود و در عمق ۲ تا ۳ سانتیمتر زیر پوست بیمار پیدا شد. توزیع دوز میان دو روش تک ایزوستریک و دو ایزوستریک برای اندام های بحرانی و حجم ناحیه ای از هدف که با دوز ۹۵٪ پوشش داده می شود، تفاوت معناداری نداشت. اگرچه تفاوت معناداری برای پوشش ۱۰۵٪ از دوز تجویز شده و بیشینه دوز رسیده به بافت هدف وجود داشت که روش تک ایزوستریک مقادیر کمتری را نشان می دهد.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج، به دلیل تنظیم مناسب میدان ها و عدم همپوشانی میدان ها در روش تک ایزوستریک انتظار می رود که نقاط داغ و سرد و نواحی با دوز بیش از حد مجاز کمتری مشاهده شود. که نتایج نیز همین را نشان می دهند. نقطه محاسبه دوز نیز در روش تک ایزوستریک به این دلیل به سمت کناره ها کشیده می شود که در ناحیه زیر بغل بیماران حجم بافت دیواره سینه افزایش می یابد. از روش تک ایزوستریک جدید ارائه شده در این مطالعه می توان برای طراحی درمان مناسب تر در پرتودرمانی دیواره سینه بیماران مستکتومی شده، به جای سایر روش های معمول استفاده نمود.

کلمات کلیدی: سرطان پستان، طراحی درمان در پرتودرمانی، روش تک ایزوستریک، روش دو ایزوستریک، دزیمتری

مقدمه

و لامپکتومی، افزایش شانس نگهداری و حفاظت از پستان و جلوگیری از بازگشت دوباره سرطان در ناحیه قفسه سینه، پوست، زخم ناحیه مستکتومی و غدد پیرامون آن ناحیه شامل غدد جانبی

مهم ترین روش در پرتودرمانی پستان استفاده از پرتودرمانی با بیم فوتونی خارجی است. دلیل پرتودرمانی پس از مستکتومی

۱- گروه فیزیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (*نویسنده مسئول)

تلفن: ۰۹۳۷۲۲۶۸۳۹۵ پست الکترونیک: amin.banaii@modares.ac.ir

۲- گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- گروه آنکولوژی پرتویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

شده است که چنانچه مختصات نقاط محاسبه دوز و ایزوستر به جز ۷ یکی باشد، برای به دست آوردن توزیع دوز و طراحی درمان مناسب، سودمند خواهد بود.

در مقاله‌ای دیگر توسط Victor Hernandez و دیگران چندین روش طراحی درمان برای تابش دهی به نخاع جمجمه‌ای و تابش دهی به پستان بررسی شده‌اند. در روشی برای تابش دهی به پستان و ناحیه سوپراکلاو با نیم میدان، روشی مانند روش تک ایزوستریک ۳ میدانه عنوان شده است که روابطی برای یافتن زوایای گانتری، تخت و کولیماتور برای میدان‌های مماسی در صورتی که ایزوسترها فرض شده باشند و روابطی برای یافتن ایزوستر در صورتی که میزان بازشدگی میدان ثابت فرض شود، عنوان شده است. در این روش میدان سوپراکلاو به صورت نیم بیم می‌باشد که در جهت z بدون واگرایی خواهد بود. صفحه مچ میان میدان‌ها یک صفحه عمود بر بیمار می‌باشد. زوایای تخت و کولیماتور صفر فرض می‌شوند و گانتری نیز به دلیل جلوگیری از تابش دهی به نخاع اندکی زاویه داده می‌شود.

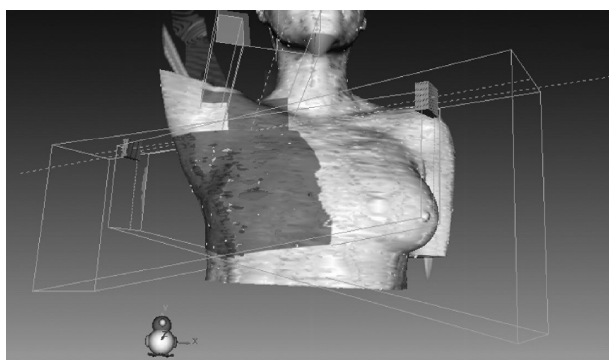
در رابطه با مقایسه توزیع دوز میان دو روش تک ایزوستریک و دو ایزوستریک در مقاله‌ای (۴) ۳۰ بیمار برای سرطان پستان از Supraclavicular Fossa تابش دهی شده‌اند. هر بیمار با ۲ تکنیک روش سازگار شده سنتی (TMT) (Traditional Matching Technique) و روش تک ایزوستریک (MIT) (Mono Isocentric Technique) با یکدیگر مقایسه شدند. در TMT میدان مماسی در SAD و میدان بالای ترقوه در SSD درمان می‌شوند. تکنیک‌ها با توجه به DVH ها با در نظر گرفتن همگنی دوز در حجم هدف و دوزهای اندام‌های بحرانی با یکدیگر مقایسه می‌شوند. به دلیل برخورد و همپوشانی میدان‌ها در روش سنتی و در نواحی اتصال میدان‌ها، دوز رسیده در این مناطق از دوز ۱۰۰٪ بیشتر بوده و نقاط داغ (Hot Spot) و در برخی نواحی نیز که در تومور قرار می‌گیرد و دوز باید بالای ۹۵٪ باشد کمتر از ۹۵٪ شده و نقاط سرد (Cold Spot) به وجود می‌آیند. با کاربرد تکنیک تک ایزوستریک علاوه بر حذف نواحی همپوشانی میدان‌ها با همدیگر و حذف نقاط داغ و سرد در این نواحی باعث کاهش دوز رسیده به اندام‌های بحرانی و بافت‌های نرمال می‌شود (۴).

نکته‌ای که قابل توجه است این است که در هیچ یک از تحقیق‌های گذشته روشی برای یافتن نقطه محاسبه دوز در بیمارانی که مستکتومی

(Axillary nodes)، غدد بالای قفسه سینه (Supraclavicular nodes) و غدد درونی پستان (Internal mammary nodes) و افزایش طول عمر است (۱).

به طور معمول دو روش در پرتودرمانی کانفرمال ۳ بعدی پستان مستکتومی شده استفاده می‌شود، روش تک ایزوستریک و روش دو ایزوستریک. در روش تک ایزوستریک به دلیل قرارگیری نقطه ایزوستر در زیر لبه فک‌های کولیماتور، نمی‌توان مانند روش‌های غیر تک ایزوستریک دوز را به نقاط ایزوستر نرمالیزه نمود و یکی از مشکلات روش تک ایزوستریک پیدا نمودن نقطه‌های برای محاسبه دوز می‌باشد که یکنواختی دوز در بافت هدف را تأمین کند. در مطالعه‌ای (۲)، برای یافتن نقطه محاسبه دوز در روش پرتودرمانی پستان با پرتو فوتونی ۶ مگاولتی، بیمار در حالی که دستش بالای سرش قرار دارد بر پشت خوابیده و میدان‌های مماسی و سوپراکلاو مشخص می‌شوند. ایزوستر کاذب بر روی خط عمودی برست، جایی که محور مرکزی با خط عمودی برخورد می‌کند و در صفحه میانی طولی جای می‌گیرد. مکان ایزوستر کاذب توسط عرض میدان تعیین می‌شود که ۱،۵ تا ۲ سانتیمتر زیر امتداد جلویی پستان یا قفسه سینه انتخاب می‌گردد. در این مقاله عنوان شده است که تکنولوژیست، تار موی وسط دوربین میدان نوری را در وسط خط میانی پستان قرار می‌دهد، پس از تنظیم SSD در ۱۰۰ سانتی متری، تخت بیمار به صورت عرضی جابجا می‌شود تا ایزوستر کاذب دقیقاً در صفحه عمودی قرار بگیرد. به این صورت ایزوستر کاذب تعیین می‌شود. برای تعیین ایزوستر واقعی گام‌نهایی جابجایی تخت به صورت طولی است که تار موی وسط دوربین بر روی مچ لاین قرار داده می‌شود. این نقطه نیز به عنوان ایزوستر حقیقی تعیین می‌شود و SSD نیز در این نقطه اندازه‌گیری می‌شود.

در مقاله دیگری که (۳)، در روش پرتودرمانی تک ایزوستریک پستان با ۲ میدان مماسی و یک میدان سوپراکلاو با پرتوهای فوتونی ۶ مگاولتی برای مکان نقطه محاسبه دوز عنوان شده است که نقطه محاسبه دوز در صفحه مرکزی پستان در جایی که ممکن است برای طراحی درمان دو میدان مماسی ایزوستر واقعی آنجا قرار بگیرد، نقطه محاسبه دوز در آنجا قرار می‌گیرد. سپس ایزوستر واقعی در همان مختصاتی که ایزوستر کاذب (نقطه محاسبه دوز) به جز مؤلفه ۷ (در راستای بالا به پایین) قرار می‌گیرد. در این مقاله عنوان



شکل ۱- نمونه از طراحی درمان انجام شده بر روی یک بیمار با روش تک ایزوستریک

برای محاسبات دزیمتری الگوریتم Collapse Cone می‌باشد. پرتوهای فوتونی ۶ تا ۱۵ مگاولت برای چگالی بافت‌های مختلف مانند شش و استخوان با یکدیگر مقایسه شدند... بهترین تطابق با مونت کارلو را الگوریتم CC نشان داد که از الگوریتم AAA هم تطابق بهتری را داشت.

بیماران بر پشت خوابیده و دست در سمت پستان مورد درمان را بالا نگاه می‌دارند که معمولاً از برست برد برای ثابت نگاه داشتن بیمار بهره برده می‌شود. سپس توسط سیمولاتور CT از آن‌ها تصاویر با رزولوشن عرضی ۱ میلی‌متر گرفته می‌شود و این تصاویر با فرمت DICOM به سیستم طراحی درمان رایانه‌ای داده می‌شود. ابتدا طراحی درمان دو ایزوستریک کانفرمال با وج برای بیماران، معمولاً با دو میدان مماسی که به دیواره سینه تابش دهی می‌کند و یک میدان سوپراکلاو که به غدد لنفاوی سطح‌های ۱، ۲ و ۳ تابش دهی می‌کند در نظر گرفته می‌شوند. معمولاً برای میدان‌های مماسی یک ایزوستر و برای میدان سوپراکلاو ایزوستر دیگری در نظر گرفته می‌شود. ناحیه همپوشانی میان میدان‌های مماسی و میدان سوپراکلاو باعث

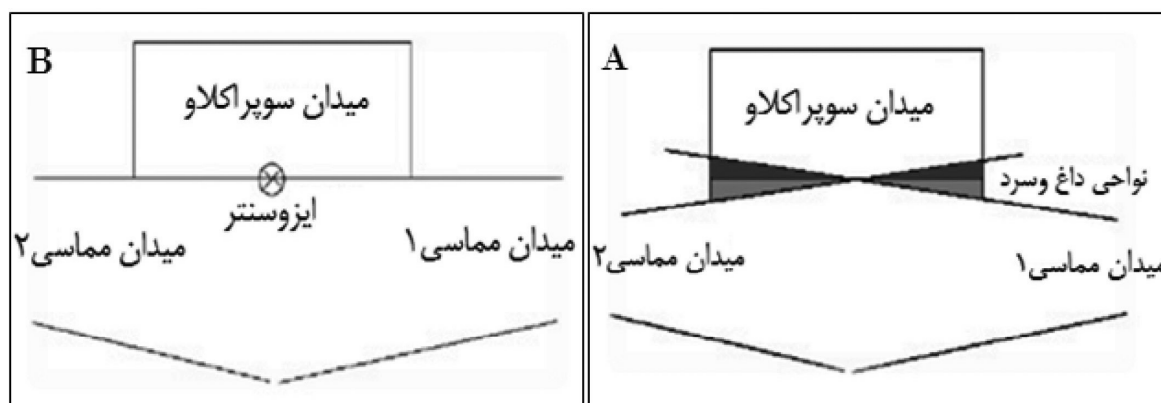
داشته‌اند، ارائه نشده است. با این که از نظر آناتومیکی شباهت بیشتری میان بیمارانی که مستکتومی داشته‌اند وجود دارد.

در روش‌های تک ایزوستریک با توجه به انجام محاسبات نسبت به یک ایزوستر، میدان‌ها به درستی تنظیم شده و نواحی اتصال و همپوشانی میان میدان‌ها صورت نمی‌پذیرد، انتظار می‌رود که در این نواحی شاهد نقاط داغ و سرد باشیم. در روش‌های غیر تک ایزوستریک مطالعات انجام شده نشان می‌دهند (۹-۴،۶) که در نواحی اتصال میدان‌ها شاهد ایجاد نقاط دزیمتریکی داغ و سرد می‌باشیم. علاوه بر این روش تک ایزوستریک تکنیک درمانی‌ای است که اخیراً مورد توجه بیشتری قرار گرفته است و مطالعات کافی در خصوص آن انجام نشده است و نیازمند بررسی‌های بیشتر از دیدگاه دزیمتریکی برای برآورده ساختن توزیع دوز درمانی مناسب برای درمان و همچنین دوز رسیده به اندام‌های بحرانی و بافت‌های نرمال در مقایسه با روش‌های سنتی و کانفرمال معمول چند ایزوستریک می‌باشد. بنا بر این برای پرتودرمانی سرطان پستان با بیم فوتونی خارجی از دیدگاه تعداد ایزوسترها، نیاز به مقایسه روش تک ایزوستریک و روش‌های دو یا چند ایزوستریک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۱۸ بیمار در بازه سنی ۳۴ تا ۶۹ سال با میانگین سنی ۵۲،۳ که مستکتومی داشته‌اند بررسی شده‌اند. نتایج بر اساس آزمون‌های آماری پارامتریک برای بیماران در سطح اطمینان ۹۵ درصد برآورد شدند.

الف) طراحی درمان رایانه‌ای: سیستم طراحی درمان رایانه‌ای ساخت شرکت DOSIsoft فرانسه می‌باشد الگوریتم مورد استفاده



شکل ۲- میدان‌های درمانی روش دو ایزوستریک (A) و روش تک ایزوستریک (B)

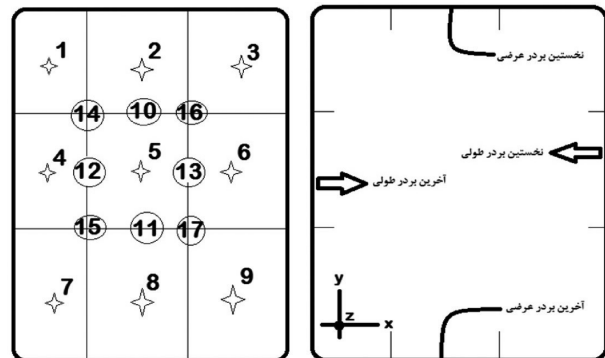
دلیل بهتر شدن توزیع دوز در نقاط مرزی میان این نواحی، ۴ نقطه دیگر میان مرزهای ناحیه مرکزی با نواحی دیگر نیز بررسی شدند. برای یافتن این نقاط ابتدا مختصات طولی (Y) اولین برادر عرضی به دست آورده شده و مختصات طولی آخرین برادر عرضی نیز مشخص می شود.

سپس فاصله میان این دو برادر تعیین شده و تقسیم بر دو می گردد. برای برادرهای طولی نیز مختصات X اولین و آخرین نقطه پیدا شده، تقسیم بر دو می گردد. مختصات به دست آمده توسط این دو نقطه، نقطه ۵ را خواهد داد. فاصله های عرضی و طولی میان این نقطه و برادرهای مرزی را تقسیم بر ۳ نموده و بنابراین مختصات تمامی نقاط دیگر به دست خواهد آمد. برای میدان سوپراکلاو نقطه محاسبه دوز در جایی قرار می گیرد که ایزوستتر میدان سوپراکلاو در طراحی درمان غیر تک ایزوستتریک در آنجا قرار می گیرد، البته باید توجه داشت که نقطه محاسبه دوز نباید زیر شیلد، درون استخوان یا درون شش جای گیرد. در این موارد باید سعی شود نقطه محاسبه دوز در مرکز فضای باز میدان با عمق حدود ۳ سانتی متر قرار گیرد.

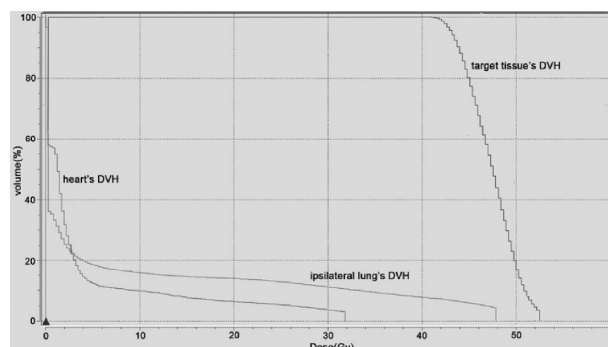
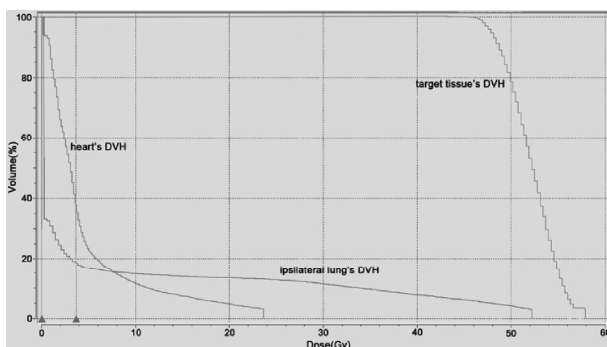
(ج) پارامترهای دوزیمتریکی: برخی از پارامترهای دوزیمتریکی مورد بررسی در این تحقیق که برای بررسی توزیع دوز استفاده شدند، از هیستوگرام حجمی دوز (DVH) به دست آمدند. این پارامترها شامل ۷/۹۵ (درصدی از حجم بافت هدف که با ۹۵٪ دوز تجویز شده یا بیشتر تابش دهی شده است)، ۷/۱۰۵ (درصدی از حجم بافت هدف که با ۱۰۵٪ دوز تجویز شده یا بیشتر تابش دهی شده است)، ۷۲۰ و ۷۳۰ (درصدی از حجم شش همسو با بافت هدف که به ترتیب دوزی برابر با ۲۰ گری و ۳۰ گری دریافت کرده اند) و در نهایت ۷۱۰ و ۷۴۰ (درصدی از حجم قلب همسو با بافت هدف که به ترتیب دوزی برابر با ۱۰ گری و ۴۰ گری دریافت کرده اند).

به وجود آمدن نواحی با دوز بیشتر یا کمتر از حد مجاز می شود. برای طراحی درمان به روش تک ایزوستتریک، نقطه ایزوستتر را در انتهای بالایی دیواره سینه قرار داده و میدان های مماسی و سوپراکلاو را با این ایزوستتر تنظیم می شوند، هنگام تنظیم میدان های مماسی، نیمه بالایی از میدان را توسط فک های کولیماتور می بندیم، و هنگام تنظیم میدان سوپراکلاو، نیمه پایینی از میدان را توسط فک های کولیماتور می بندیم. به این ترتیب میان میدان های مماسی و سوپراکلاو همپوشانی به وجود نمی آید. شکل زیر بیانگر این موضوع است.

(ب) یافتن نقطه محاسبه دوز در روش تک ایزوستتریک: قفسه سینه را به ۹ ناحیه مانند شکل ۳ تقسیم نموده و پس از انجام طراحی درمان، نقطه محاسبه دوز درون مرکز هر یک از این نواحی و نواحی مرزی با ناحیه مرکزی (نواحی مرزی خارجی به این دلیل بررسی نشدند چرا که اگر نقطه محاسبه دوز در این مناطق قرار داده شود، نواحی دیگر از نقطه محاسبه دوز بسیار دور شده و بنابراین در آن نواحی دوز بیش از حد مجاز خواهیم داشت) با عمق میان ۲ تا ۳ سانتی متر بسته به ضخامت ناحیه مورد نظر قرار داده شد. به



شکل ۳- نحوه تقسیم بندی قفسه سینه بیمار



شکل ۴- نمونه از DVH بافت هدف و ارگانهای تحت ریسک برای یک بیمار با روش پرتودرمانی تک ایزوستتریک (الف) و روش دو ایزوستتریک (ب)

همچنین دوز میانگین رسیده به شش، قلب و غدد لنفاوی سطح ۲ نیز مورد بررسی قرار گرفتند. شکل زیر نمونه‌ای از نمودارهای DVH را برای بافت هدف و ارگان تحت ریسک را برای یکی از بیماران با هر دو روش پرتودرمانی تک ایزوستریک و دو ایزوستریک نشان می‌دهد.

د) تحلیل آماری: آزمون‌های آماری مربوطه توسط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶ انجام شدند. نخست برای ارزیابی نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون غیر پارامتریک کولموگروفت-اسمیرنف انجام شد. سپس آزمون آماری جفت شده t -test برای ارزیابی وجود یا عدم وجود اختلافات معنی‌دار میان نتایج دو روش تک ایزوستریک و دو ایزوستریک برای هر پارامتر دوزیمتریکی انجام شد.

یافته‌ها

الف) نقطه مرجع محاسبه دوز: بنابر نکات بیان شده در قسمت پیش در بیمارانی که پستان سمت راست آنان مستکتومی شده است، نقطه ۱۳ کاندیدای مناسبی برای نقطه محاسبه دوز به شمار می‌رود. در بیمارانی که پستان سمت چپ آن‌ها مستکتومی شده است، نقطه ۱۲ کاندیدای مناسبی برای نقطه محاسبه دوز به شمار می‌آید. بنابر این می‌توان چنین نتیجه گرفت که مؤلفه عرضی نقطه محاسبه دوز در یک‌سوم فاصله میان مرکز هندسی و برادر عرضی دیواره سینه در جهت عرضی به سمت برادر خارجی قرار داشت. مؤلفه طولی این نقطه با مؤلفه طولی مرکز هندسی دیواره سینه برابر بود و در

عمق ۲ تا ۳ سانتیمتر زیر پوست بیمار پیدا شد. نتایج به دست آمده از آزمون کولوگوروف-اسمیرنوف نشان داد که همه پارامترهای دزیمتری با بازه اطمینان ۹۵٪ از توزیع نرمال پیروی می‌کنند بنابراین می‌توان از آزمون‌های آماری پارامتریک برای بررسی داده‌ها استفاده کرد.

جدول زیر نتایج آزمون آماری را که بر روی ۲ روش مورد بررسی در این مطالعه انجام شده است را نشان می‌دهد. آزمون آماری مورد استفاده آزمون Paired sample t -test با $p < 0.05$ بود. چنانچه مقدار Sig کمتر از ۰/۰۵ باشد، تفاوت میان دو روش برای پارامتر مورد نظر معنی‌دار خواهد بود.

جدول ۲ مقدار میانگین و بازه مقادیر پارامترهای دزیمتریکی به دست آمده از دو روش طراحی درمان تک ایزوستریک و دو ایزوستریک را نشان می‌دهد. با توجه به جدول‌های ۱ و ۲، می‌توان گفت بیشتر پارامترهای دوزیمتریکی میان دو روش طراحی درمان، اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. تنها پارامترهای «دوز بیشینه در نواحی اتصال میدان‌ها» و «۷/۱۰۵٪» در روش تک ایزوستریک مقادیر کمتری را نشان می‌دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

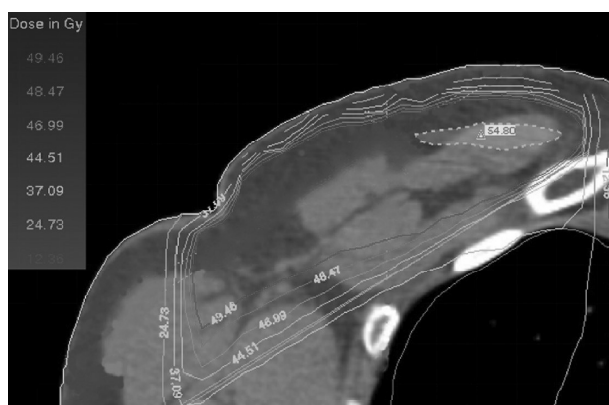
میدان‌های تابشی به بیمار در روش تک ایزوستریک و غیر تک ایزوستریک برای حالتی که بیمار بر پشت خوابیده است و قبلاً تحت جراحی مستکتومی قرار گرفته است، شبیه به هم است و

جدول ۱- نتایج به دست آمده از آزمون آماری

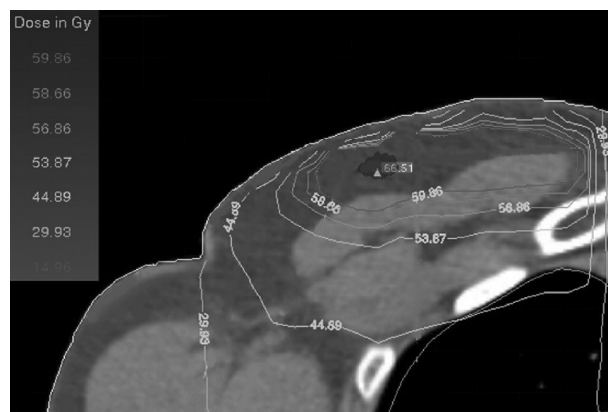
پارامتر دوزیمتریکی	مقدار sig	میانگین اختلاف	انحراف استاندارد	خطای استاندارد (میانگین)
V_{20}	۰/۶۹	-۰/۷۶(٪)	۵/۴۸(٪)	۲/۹۱(٪)
V_{30}	۰/۲۵	-۱/۷۷(٪)	۵/۶۸(٪)	۳/۳۹(٪)
$V_{95\%}$	۰/۹۹	۰/۰۱(٪)	۶/۳۲(٪)	۴/۹۸(٪)
$V_{105\%}$	۰/۰۰	-۱/۶۳(٪)	۸/۹۳(٪)	۲/۱۱(٪)
دوز میانگین ریه	۰/۳۴	۰/۶۴(Gy)	۲/۸۱(Gy)	۰/۶۶(Gy)
دوز میانگین قلب	۰/۳۶	۰/۲۹(Gy)	۱/۳۳(Gy)	۰/۳۱(Gy)
V_{10}	۰/۲۱	۹/۴۱(٪)	۵/۶۶(٪)	۱/۴۴(٪)
V_{40}	۰/۸۶	-۰/۲۲(٪)	۴/۰۱(٪)	۱/۲۶(٪)
دوز میانگین قلب	۰/۲۸	۰/۶۳(Gy)	۷/۳۶(Gy)	۰/۵۵(Gy)
دوز بیشینه در نواحی اتصال میدان‌ها	۰/۰۰	-۹/۸۶(Gy)	۴/۸۸(Gy)	۱/۱۵(Gy)

جدول ۲- میانگین و بازه مقادیر محاسبه شده برای پارامترهای دوزیمتریکی به دست آمده از روش تک ایزوستریک و دو ایزوستریک

پارامتر دوزیمتریکی		روش تک ایزوستریک		روش دو ایزوستریک	
		میانگین	بازه مقادیر	میانگین	بازه مقادیر
$V_{20}(\%)$		۲۶/۶	۱۹/۹ - ۳۱/۸	۲۷/۲	۲۰/۴ - ۳۷
$V_{30}(\%)$		۲۲/۹	۱۴/۳ - ۳۴/۱	۲۴/۶	۱۵ - ۳۴/۸
$V_{95}(\%)$		۸۱/۳	۷۰-۹۲/۳	۸۱/۳	۶۵-۹۳
$V_{105}(\%)$		۸/۸	۰/۰-۲۲/۱	۱۹/۵	۰/۰-۴۹/۸
دوز میانگین ریه (Gy)		۱۳/۰	۹/۲-۱۹/۳	۱۳/۷	۹-۱۹/۴
$V_{10}(\%)$		۱۱/۵	۵/۱-۱۸/۹	۹/۶	۰/۰-۱۷/۹
$V_{40}(\%)$		۵/۱	۳/۲-۱۴/۲	۵/۳	۰/۰-۱۳/۵
دوز میانگین قلب (Gy)		۳/۵	۰/۶-۷/۰	۳/۲	۰/۶-۶/۸
دوز بیشینه در نواحی اتصال میدانها (Gy)		۵۲/۷	۴۸/۹-۶۰/۱	۶۲/۵	۵۶/۸-۷۷/۲



شکل ۶- نمونه‌ای از توزیع دوز به دست آمده با روش تک ایزوستریک در صفحه transverse، جایی که میدان‌های مماسی و سوپراکلاو با یکدیگر برخورد می‌کنند.



شکل ۵- نمونه‌ای از توزیع دوز به دست آمده با روش دو ایزوستریک در صفحه transverse، جایی که میدان‌های مماسی و سوپراکلاو با یکدیگر همپوشانی می‌کنند.

میدان‌های مماسی و سوپراکلاو، ناحیه اتصال این میدان‌ها به خوبی نمی‌تواند تنظیم شود و به دلیل واگرایی میدان‌ها در این ناحیه به ناچار شاهد همپوشانی میدان‌ها و فرورفتن میدان‌ها در یکدیگر خواهیم بود، بنا براین در این ناحیه شاهد مناطقی هستیم که دوز بیشتر از حد مجاز را دریافت می‌کنند. نتایج نیز تفاوت معنی‌دار پوشش دوز ۱۰۵٪ و بیشتر میان روش‌های تک ایزوستریک و غیر تک ایزوستریک را نشان می‌دهند که پوشش دوز ۱۰۵٪ و بیشتر برای روش غیر تک ایزوستریک به مراتب بیش از روش تک ایزوستریک است. تحقیقات قبلی نیز همین موضوع را بیان نموده‌اند (۱۰، ۱۳).

به دلیل بیان شده در بحث پوشش دوز ۱۰۵٪ در بافت هدف، انتظار

تفاوت در نواحی اتصال میدان‌ها، زوایای کولیماتور و تخت بیمار است، بنابر این انتظار بر این بود که تفاوت معناداری در میزان پوشش ناحیه هدف با دوز ۹۵٪ و بیشتر وجود نداشته باشد. در مقاله‌ای که توسط Assaoui F و دیگران نگاشته شده (۴)، خاطر نشان شده است که پوشش دوز ۹۵٪ تقریباً در روش‌های تک ایزوستریک و روش‌های سنتی یکسان می‌باشد.

با توجه به اینکه برای روش تک ایزوستریک در ناحیه اتصال میدان‌های مماسی و سوپراکلاو، میدان‌ها به خوبی با یکدیگر سازگار شده و به دلیل استفاده از نیم بیم، برای میدان‌های مماسی و میدان سوپراکلاو، واگرایی در ناحیه اتصال میدان‌ها از میان می‌رود، اما در روش دو ایزوستریک به دلیل استفاده از میدان‌های کامل برای

که توزیع دوزها در شش و قلب میان دو روش تک ایزوسنتریک و غیر تک ایزوسنتریک با یکدیگر در پارامترهای انتخاب شده، تفاوت معناداری پیدا نکند.

توزیع دوز به دست آمده برای قلب و شش با روش تک ایزوسنتریک و دو ایزوسنتریک تفاوت معنی داری را با یکدیگر نشان نمی دهند. به علاوه پوشش دوز ۹۵٪ برای بافت هدف نیز در روش های تک ایزوسنتریک و دو ایزوسنتریک با یکدیگر مشابه می باشد. اما پوشش دوز ۱۰۵٪ و ماکزیمم دوز رسیده در بافت هدف در روش تک ایزوسنتریک کمتر بوده و به مقادیر تجویز شده بالینی نزدیک تر است. بنابراین پیشنهاد می شود (۱۳) که برای دستیابی به پرتودرمانی تطبیقی مناسب تر برای بیماران مستکتومی شده، از روش تک ایزوسنتریک توسعه یافته ای که در این مطالعه ارائه شده بود به جای روش دو ایزوسنتریک و سایر روش های پرتودرمانی سنتی استفاده شود.

بر این است که بیشینه دوز در نواحی اتصال میدان ها نیز برای روش غیر تک ایزوسنتریک به صورت معناداری بیش از روش تک ایزوسنتریک باشد. در چند تحقیق انجام شده نیز به همین موضوع اشاره شده است (۲،۴،۱۰).

علی رغم اینکه در روش های غیر تک ایزوسنتریک به دلیل عدم سازگاری مناسب میان میدان های درمانی، دوز بیش از اندازه در نواحی اتصال میدان ها به وجود می آید، و بنابر این چنانچه بخشی از شش یا قلب در زیر این ناحیه قرار بگیرد، ممکن است دوز زیادی دریافت کند، اما در روش تک ایزوسنتریک برای جلوگیری از عدم واگرایی میدان ها در نواحی اتصال میدان ها، نمی توان کولیماتور یا تخت را برای میدان های درمانی به اندازه های دلخواه و مناسب زاویه داد، چرا که باعث واگرایی در نواحی اتصال میدان ها می شود. به همین دلیل، برای دیواره های سینه در برخی بیماران که زاویه دار هستند، ممکن است بخشی از شش نیز در میدان درمانی قرار بگیرد که نیاز است با بلوک شیلد گردد. همین امر باعث می شود

References

- 1- Khan FM, Potish RA, Khan, Potish. Treatment planning in radiation oncology [Internet]. Lippincott Williams & Wilkins; 2007 [cited 2012 Dec 2]. Available from: <http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?id=OLSWRLASAKROWP>
- 2- Marshall MG. Three-field isocentric breast irradiation using asymmetric jaws and a tilt board. *Radiotherapy and Oncology*. 1993;28 (3): 228–32.
- 3- Teresa Edlund, Gannett D. a single isocentric technique using ct-based planning in the treatment of breast cancer. *Medical Dosimetry*. 1999;24: 239–45.
- 4- Toulba A AF. Mono-Isocentric Technique in the Breast Cancer and Organ at Risk Tolerance. *J Nucl Med Radiat Ther*. 2012;
- 5- Basran PS, Zavgorodni S, Berrang T, Olivotto IA, Beckham W. The impact of dose calculation algorithms on partial and whole breast radiation treatment plans. *Radiation Oncology*. 2010;5 (1): 120.
- 6- Pignol JP, Keller BM, Ravi A. Doses to internal organs for various breast radiation techniques- implications on the risk of secondary cancers and cardiomyopathy. *Radiation Oncology [Internet]*. 2011 [cited 2012 Dec 2];6 (5). Available from: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1748-717X-6-5.pdf>
- 7- Campana F, Kirova YM, Rosenwald JC, Dendale R, Vilcoq JR, Dreyfus H, et al. Breast radiotherapy in the lateral decubitus position: A technique to prevent lung and heart irradiation. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*. 2005;61 (5): 1348–54.
- 8- Hepel JT, Evans SB, Hiatt JR, Price LL, DiPetrillo T, Wazer DE, et al. Planning the breast boost: comparison of three techniques and evolution of tumor bed during treatment. *International journal of radiation oncology, biology, physics*. 2009;74 (2): 458–63.
- 9- Chakarova R, Gustafsson M, Bäck A, Drugge N, Palm \ AA, Lindberg A, et al. Superficial dose distribution in breast for tangential radiation treatment, Monte Carlo evaluation of Eclipse algorithms in case of phantom and patient geometries. *Radiotherapy and Oncology*. 2012;102 (1): 102–7.
- 10- Yavetz D, Corn BW, Matcseyevsky D, Ben-Josef R, Soyfer V, Bershtein I, et al. Improved Treatment of the Breast and Supradavicular Fossa Based on a Simple Geometrical Principle. *Medical Dosimetry*. 2012;36 (4): 434–9.
- 11- Marshall MG. Three-field isocentric breast irradiation using asymmetric jaws and a tilt board. *Radiotherapy and Oncology*. 1993;28 (3): 228–32.
- 12- Hernandez V, Arenas M, Pons F, Sempau J. Clinical applications of geometrical field matching in radiotherapy based on a new analytical solution. *Medical Dosimetry*. 2011;36 (2): 160–5.
- 13- Banaei A, Hashemi B, Bakhshandeh M. Comparing the monoisocentric and dual isocentric techniques in chest wall radiotherapy of mastectomy patients. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*. 2015;16 (1): 130-138.



Introducing a New Conformal Mono-Isocentric Technique in the Chest Wall External Radiotherapy for the Mastectomy Patients

Amin. Banaei^{*1}, Bijan Hashemi¹, Mohsen Bakhshandeh², Hamidreza Mirzaei³

Abstract

Introduction: The aim of this study is introducing a new Mono-Isocentric Technique (MIT) for external radiotherapy of the chest wall in the mastectomy patients with 6MV photon beams and comparing this technique with the Dual-Isocentric Technique (DIT).

Materials and Methods: Data of 18 mastectomy patients having chest wall radiotherapy were used. The target tissue was divided into nine regions with 17 points as the appropriate candidates to find the appropriate dose calculation reference point for the MIT. Dose calculations were made for each patient based on the MIT and DIT to determine the dose distributions of the target volume and organs at risk after finding the dose calculation reference point.

Results: The lateral component of the dose calculation reference point was found to be located at one-third of the distance between the geometrical center and the lateral border of the chest wall in the lateral direction toward the outer border. The longitudinal component of this point was found to be located at the geometrical center of the chest wall with a depth located around 2–3 cm under the patients' skin. There was no significant difference between the two radiotherapy planning techniques regarding the dose distributions in the organs at risk and the 95% of the prescribed dose coverage of the target tissue. However, a significant difference for the 105% of the prescribed dose coverage, maximum dose delivered to the target tissue was found, with the DIT showing higher values

Conclusion: Because of the good matching and no superposition observed between the treatment fields in the MIT, it was expected and confirmed that the regions with higher and lower doses than the prescribed dose with the MIT are significantly fewer than that of the DIT. Therefore, to perform a better conformal radiotherapy for the patients having mastectomy, it could be recommended to use the MIT instead of the DIT and other conventional techniques.

Keywords: Chest wall radiotherapy, Treatment planning, Mono-Isocentric Technique, Dual-Isocentric Technique, Dosimetry

1- (*Corresponding author) Department of medical physics, Faculty of medical sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
Tel: +98-9372268395; E-mail: amin.banaei@modares.ac.ir

2- Department of Radiology, Faculty of Allied Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Department of Radiation Oncology, Faculty of Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran