

مقایسه‌ی دزیمتریک درمان سرطان پستان چپ با استفاده از دو روش پرتودرمانی سه بعدی تطبیقی و پرتودرمانی با شدت تعدیل شده

احمد شائنی^۱، امیر جعفری^۲، ایرج عابدی^۳، علیرضا عموحیدری^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سرطان پستان شایع‌ترین سرطان بدخیم در زنان است و دومین علت اصلی مرگ و میر ناشی از سرطان در زنان پس از سرطان ریه می‌باشد. این تحقیق، با هدف مقایسه‌ی دزیمتریک بین توزیع دز جذبی پستان چپ و اعضای ریه‌ها، قلب و پستان راست، در دو روش کلی پرتودرمانی سه بعدی تطبیقی (Three-dimensional conformal radiotherapy یا 3D-CRT) و پرتودرمانی با شدت تعدیل شده (Intensity-modulated radiotherapy یا IMRT) با استفاده از نرم‌افزار طراحی درمان انجام شد.

روش‌ها: اطلاعات Computed tomography scan (CT Scan) ۳۰ بیمار مبتلا به سرطان پستان چپ با میانگین سنی ۴۶ سال، کاندیدای پرتودرمانی کل پستان که به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند، استخراج گردید. پستان چپ، به عنوان هدف و ریه‌ها، قلب و پستان راست به عنوان بافت سالم در معرض خطر طبق معیارهای Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) کانتور شدند. طراحی درمان 3D-CRT با استفاده از دو میدان مماسی روبه‌روی هم با و یا بدون وچ با توجه به آناتومی بیمار و انرژی ۶ مگاولت طراحی شد. طراحی درمان IMRT توسط سه روش، IMRT-6Field، IMRT-7Field و IMRT-9Field با انرژی ۶ مگاولت بهینه‌سازی شد. در نهایت، عوامل دزیمتری اندام هدف و اندام‌های در معرض خطر از نمودار توزیع دز-حجم (Dose-volume histogram یا DVH) استنتاج و با یکدیگر مقایسه شدند.

یافته‌ها: سه روش IMRT نسبت به روش 3D-CRT دز میانگین تمام اندام‌ها را افزایش داد. این موضوع در مورد بافت هدف (Planning target volume یا PTV) نشانه‌ی خوبی می‌باشد. در ریه‌ی چپ، روش‌های IMRT دز حجمی از ریه که دزهای بالا را پوشش می‌داد، کاهش و حجمی که دزهای پایین را پوشش می‌داد، افزایش داد. شاخص‌های همگنی و انطباق در روش IMRT-9Field نسبت به تمام روش‌ها، بهترین و در روش 3D-CRT نسبت به تمامی روش‌ها، بدترین مقدار را نشان داد.

نتیجه‌گیری: در کل، روش IMRT نسبت به روش 3D-CRT به دلیل پوشش بهتر حجم هدف و کاهش حجمی از اندام که دز بالا می‌گیرد، روش بهتری می‌باشد و سه روش IMRT، اختلاف خیلی چشم‌گیری نسبت به هم نداشتند.

واژگان کلیدی: سرطان پستان، پرتودرمانی سه بعدی تطبیقی، پرتودرمانی با شدت تعدیل شده، توزیع دز

ارجاع: شائنی احمد، جعفری امیر، عابدی ایرج، عموحیدری علیرضا. مقایسه‌ی دزیمتریک درمان سرطان پستان چپ با استفاده از دو روش

پرتودرمانی سه بعدی تطبیقی و پرتودرمانی با شدت تعدیل شده. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۷؛ ۳۶ (۴۸۸): ۸۱۳-۸۰۷

رو به کاهش است. پرتودرمانی، نقش حیاتی در مدیریت سرطان پستان بازی می‌کند. پرتودرمانی بعد از جراحی قسمتی از پستان، در مراحل اولیه‌ی سرطان پستان جهت کنترل تومور بسیار مفید و مؤثر می‌باشد (۳).

مقدمه

سرطان پستان، شایع‌ترین سرطان بدخیم زنان و دومین علت اصلی مرگ و میر ناشی از سرطان پس از سرطان ریه می‌باشد (۱-۲). آمارها نشان می‌دهد میانگین سن افراد مبتلا به این نوع سرطان

۱- دانشیار، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استادیار، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- متخصص پرتودرمانی و آنکولوژی، بیمارستان میلاد اصفهان، اصفهان، ایران

Email: jafari_amir@yahoo.com

نویسنده‌ی مسؤول: امیر جعفری

روش‌ها

بیماران (Patients): به دلیل عدم امکان اعمال درمان‌های متعدد بر روی بیمار، از اطلاعات Computed tomography scan (CT Scan) بیماران جهت شبیه‌سازی طرح‌های مختلف استفاده گردید. اطلاعات CT Scan ۳۰ بیمار مبتلا به سرطان پستان چپ بدون درگیر بودن غدد لنفاوی سوپراکلاو و زیر بغل با میانگین سنی ۴۶ سال (با محدوده‌ی ۴۴-۳۳ سال)، کاندیدای پرتودرمانی کل پستان، به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. CT Scan تمام بیماران با دستگاه 64-Slice CT Scan مدل Siemens با ضخامت قطعات ۳ میلی‌متر تصویربرداری شده بود.

تعریف حجم هدف و اندام‌های در معرض خطر

(Target volume and OAR definition): پس از ثبت و ارسال تصاویر CT Scan بیماران به سیستم طراحی درمان، بافت پستان به عنوان حجم هدف (Planning target volume یا PTV) و بافت‌های قلب، ریه‌ی همان سمت، ریه‌ی سمت مخالف و پستان راست به عنوان اندام‌های سالم در معرض خطر (Organ at risk یا OAR) بر اساس معیارهای Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) و کمک پزشک آنکولوژیست کانتور گردید (۱۲). بر اساس معیارهای RTOG، Clinical target volume (CTV) شامل تمام بافت پستان می‌باشد که از بالا با شروع از دنده‌ی دوم، از پایین تا جایی که بافت پستان در تصویر CT Scan دیده می‌شود، در جهت کناری از میداگزیلاری، در جهت میانی از محل اتصال دنده‌ها و استخوان جناغ، از جلو تا ۵ میلی‌متر قبل از پوست و از عقب تمام بافت پستان به استثنای عضلات بزرگ سینه‌ای، عضلات کوچک سینه‌ای و دنده‌ها را شامل می‌شود. در نهایت، PTV با گسترش CTV به اندازه‌ی ۷ میلی‌متر به دلیل عدم قطعیت در وضعیت بیمار در مراحل درمان، در تمام جهات کانتور گردید (۱۲).

طراحی درمان (Treatment planning)

از نرم‌افزار طراحی درمان PROWESS PANTHER V5.50 مربوط به شرکت PROWESS، شرکت توسعه دهنده‌ی نرم‌افزارهای طراحی درمان در کشور ایالت متحده‌ی آمریکا انجام گردید. در مجموع، ۴ روش مختلف برای پرتودهی کل پستان در این مطالعه در نظر گرفته شد. یک روش 3D-CRT و سه روش متفاوت IMRT انجام گردید. طراحی درمان 3D-CRT به صورت Forward planning با استفاده از دو میدان مماسی روبه‌روی هم با فوتون ۶ مگاولت و با استفاده از وج با توجه به آناتومی بیمار برای دز کل ۵۰ گری در ۲۵ جلسه به PTV طراحی گردید.

طراحی درمان IMRT، به صورت Inverse planning فیلدهای ۶ تایی (IMRT-6Field)، ۷ تایی (IMRT-7Field) و ۹ تایی

پرتودرمانی کل پستان (Whole breast radiotherapy یا WBR) به صورت تابش پرتو به کل بافت پستان بعد از برداشت تومور با حفظ بافت پستان صورت می‌گیرد. به طور معمول، دز ۵۰-۴۶ گری در مدت ۵ هفته یا ۲۳-۲۵ جلسه جهت پرتودرمانی کل پستان تجویز می‌شود (۴-۵).

روش‌های مختلف پرتودرمانی شامل روش سه بعدی تطبیقی (3D-CRT)، شدت تعدیل شده‌ی مستقیم (Forward-IMRT) یا (F-IMRT) و شدت تعدیل شده‌ی معکوس (Invert-IMRT) یا (I-IMRT) جهت رساندن دز مؤثر برای WBR گسترش یافته است. در این روش‌ها، پوششی از دز که هدف را در بر می‌گیرد، بسیار دقیق‌تر می‌باشد. اغلب مراکز پرتودرمانی، از روش 3D-CRT، شامل دو میدان فوتون مماسی مخالف هم، همراه با وج جهت پرتودهی به پستان استفاده می‌کنند. استفاده از وج، باعث یکنواختی توزیع دز در کل پستان و عدم استفاده از وج باعث به وجود آمدن ناحیه‌ای با دز بالا در اطراف Nipple و کاهش دز در نواحی بالای مرز ریه و پستان، به خصوص در زنان با پستان بزرگ می‌شود (۶).

توزیع دز بیش از دز درمانی، منجر به نتایج بد زیبایی مانند سوختگی پوست پستان می‌شود و توزیع دز کمتر از دز درمانی، موجب کاهش کنترل تومور می‌شود. با پیشرفت نرم‌افزارهای طراحی درمان و اضافه شدن کولیماتورهای چند برگی متحرک (Dynamic multileaf collimators یا DMLC)، پرتودرمانی با شدت تعدیل شده محبوبیت پیدا کرده و به طور گسترده جهت پرتودرمانی انواع تومورهای سرطانی مورد استفاده قرار گرفته است (۷). انتظار می‌رود استفاده از روش IMRT بعد از جراحی پستان در مقایسه با روش 3D-CRT باعث کاهش دز اعضای در معرض پرتو و افزایش پوشش حجم هدف شود، که می‌تواند منجر به کاهش سمیت و اثرات طولانی مدت بر قلب و ریه شود (۸). تحقیقات نشان داده است که مرگ و میر ناشی از بیماری‌های سکته‌ی قلبی و ایسکمیک قلب در بین بیماران پرتودرمانی شده‌ی مبتلا به سرطان پستان چپ در مقایسه با بیماران مبتلا به سرطان پستان راست افزایش یافته است (۹).

نمودار توزیع دز-حجم (Dose-volume histogram یا DVH)، نماینده‌ی گرافیکی توزیع دز تابشی بر حسب حجم بافت در طراحی درمان می‌باشد (۱۰). DVHها به طور معمول به عنوان یک ابزار برای ارزیابی طرح درمان و مقایسه‌ی دز در طرح‌های درمانی یا بافت‌های مختلف به کار می‌رود (۱۱).

هدف از انجام این مطالعه، مقایسه‌ی توزیع دز پستان چپ، قلب، ریه‌ها و پستان راست در پرتودرمانی پستان چپ با دو روش سه بعدی تطبیقی و شدت تعدیل شده بود.

(۲) (هرچه به صفر نزدیک‌تر ارزش بیشتر)

$$HI = \frac{(D_{2\%} - D_{98\%})}{D_{50\%}}$$

جهت ارزیابی ریه‌ی چپ، حجم ۵ گری (V5Gy) یا حجمی که دز ۵ گری دریافت می‌کند، حجم ۱۰ گری (V10Gy)، حجمی که دز ۱۰ گری دریافت می‌کند، حجم ۲۰ گری (V1\20Gy)، حجمی که دز ۲۰ گری دریافت می‌کند) و دز میانگین مورد بررسی قرار گرفت. جهت ارزیابی ریه‌ی راست، V5Gy، V10Gy و دز میانگین مورد بررسی قرار گرفت.

جهت ارزیابی قلب نیز، V10Gy، دز میانه (Median) و دز میانگین، برای پستان راست دز میانگین مورد بررسی قرار گرفت. واکاوی داده‌ها با استفاده از آزمون Kruskal-Wallis و One-way ANOVA و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) انجام شد.

یافته‌ها

دز میانگین دریافتی اندام‌ها را به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل دزیمتری جهت مقایسه و تعیین پوشش حجم بافت می‌توان در نظر گرفت. بعد از طراحی درمان با استفاده از نمودار توزیع دز-حجم، دز میانگین تک تک حجم‌ها برای هر کدام از طرح‌های بیماران به دست آمد و طبق جدول ۲ گزارش شد.

جدول ۳ نیز شاخص‌های همگنی و انطباق در ۴ روش مختلف درمانی مورد بررسی را نشان می‌دهد.

شکل ۱، نمایی کلی از روش‌های انجام شده و نمودارهای توزیع دز-حجم این روش‌ها می‌باشد. دز میانگین PTV در روش 3D-CRT با اختلاف ۲/۰۶، ۲/۱۸، و ۲/۴۷ درصد به ترتیب نسبت به IMRT-6Field، IMRT-7Field و IMRT-9Field کمترین مقدار را دریافت کرد.

در روش 3D-CRT، پوشش حجم PTV در ۷۸ درصد از بیماران بین ۹۱-۹۵ درصد (میانگین ۹۳ درصد) و در ۲۲ درصد آن‌ها بیش از ۹۵ درصد بود.

(IMRT-9Field) با انرژی ۶ مگاولت و دز کل ۵۰ گری در ۲۵ مرحله به PTV و به همان نقطه‌ی ایزوستر روش 3D-CRT برنامه‌ریزی گردید. جهت انجام IMRT، ابتدا تعداد میدان‌ها و زوایای گانتری در محدوده‌ی کمان بالای بین زوایای ۲۸۰-۱۱۵ درجه بر حسب آناتومی بیمار انتخاب شد. سپس، محدودیت‌های حجم-دز برای هدف و اندام‌های سالم در معرض خطر در اطراف پستان چپ طبق جدول ۱، بر اساس RTOG 1005 (۱۳) مشخص گردید و در نهایت، بهترین توزیع دز توسط سیستم طراحی درمان بهینه‌سازی شد.

جدول ۱. محدودیت‌های دز-حجم جهت بهینه‌سازی روش

(IMRT) Intensity-modulated radiotherapy (۱۳)

هدف یا بافت سالم	محدودیت دز-حجم
هدف (PTV)	۹۸ درصد \leq حجمی که ۴۷/۵ گری دریافت می‌کند.
ریه‌ی چپ	۲ درصد \leq حجمی که ۵۵ گری دریافت می‌کند. ۳۰ درصد \leq حجمی که ۱۰ گری دریافت می‌کند. ۲۰ درصد \leq حجمی که ۲۰ گری دریافت می‌کند. ۱۰ درصد \leq حجمی که ۳۰ گری دریافت می‌کند.
ریه‌ی راست	۲۰ درصد \leq حجمی که ۵ گری دریافت می‌کند.
قلب	۲۰ درصد \leq حجمی که ۱۰ گری دریافت می‌کند. ۱۵ درصد \leq حجمی که ۲۰ گری دریافت می‌کند. ۲۰ درصد \leq حجمی که ۳۰ گری دریافت می‌کند.
پستان راست	۴ گری \leq دز میانگین

PTV: Planning target volume

مقایسه‌ی طرح‌ها (Compare Plans): جهت ارزیابی و

مقایسه‌ی پلن‌ها به کمک DVH، برای اندام هدف (PTV)، دز ۹۸ درصد (V98Gy)، مقدار دزی که ۹۸ درصد حجم هدف را پوشش می‌دهد، دز ۹۵ درصد، دز ۹۰ درصد، دز ۲ درصد، دز ۵۰ درصد، دز میانگین، شاخص انطباق (Conformity index یا CI) طبق رابطه‌ی ۱ و شاخص همگنی (Homogeneity index یا HI) طبق رابطه‌ی ۲، مورد بررسی قرار گرفت.

$$CI = \frac{V_{47.5\text{ Gy}}}{V_{PTV}} \quad (1) \quad (\text{هرچه به یک نزدیک‌تر ارزش بیشتر})$$

جدول ۲. دز میانگین دریافتی اندام‌ها (گری) در ۴ روش مختلف درمانی مورد بررسی

اندام	روش	3D-CRT	IMRT-6Field	IMRT-7Field	IMRT-9Field	مقدار P
PTV	۵۰/۸۸ \pm ۰/۴۸	۵۱/۹۳ \pm ۰/۳۷	۵۱/۹۹ \pm ۰/۳۸	۵۲/۱۴ \pm ۰/۳۳	< ۰/۰۰۱	
ریه‌ی چپ	۶/۷۹ \pm ۱/۹۹	۹/۲۸ \pm ۱/۳۴	۹/۴۹ \pm ۱/۶۷	۱۰/۳۱ \pm ۱/۷۶	< ۰/۰۰۱	
قلب	۳/۶۱ \pm ۱/۴۷	۶/۳۴ \pm ۱/۵۵	۷/۳۵ \pm ۲/۸۳	۸/۳۵ \pm ۳/۶۴	< ۰/۰۰۱	
ریه‌ی راست	۰/۰۲ \pm ۰/۰۱	۰/۶۴ \pm ۰/۵۷	۱/۱۷ \pm ۰/۸۲	۱/۶۰ \pm ۰/۹۰	< ۰/۰۰۱	
پستان راست	۰/۴۵ \pm ۰/۴۴	۲/۷۴ \pm ۱/۶۵	۳/۰۹ \pm ۱/۷۲	۳/۲۸ \pm ۱/۶۴	< ۰/۰۰۱	

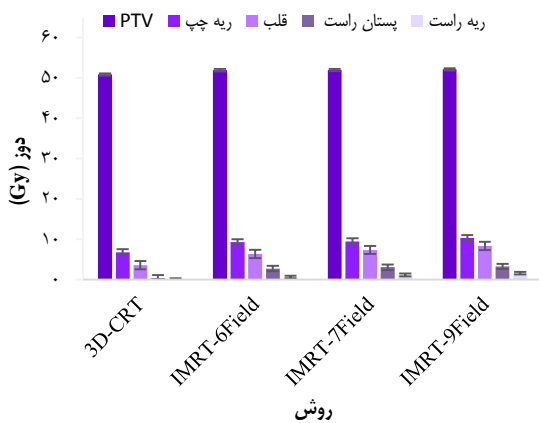
PTV: Planning target volume; 3D-CRT: 3-Dimension Conformal Radiotherapy Technique; IMRT: Intensity-Modulated Radiotherapy Technique

جدول ۳. شاخص همگنی و شاخص انطباق در ۴ روش مختلف درمانی مورد بررسی

شاخص	روش	3D-CRT	IMRT-6Field	IMRT-7Field	IMRT-9Field	مقدار P
شاخص انطباق		۰/۹۳ ± ۰/۰۲	۰/۹۶ ± ۰/۰۲	۰/۹۷ ± ۰/۰۱	۰/۹۷ ± ۰/۰۱	< ۰/۰۰۱
شاخص همگنی		۰/۲۱ ± ۰/۰۲	۰/۱۷ ± ۰/۰۱	۰/۱۶ ± ۰/۰۱	۰/۱۵ ± ۰/۰۲	< ۰/۰۰۱

PTV: Planning target volume; 3D-CRT: 3-Dimension Conformal Radiotherapy Technique; IMRT: Intensity-Modulated Radiotherapy Technique

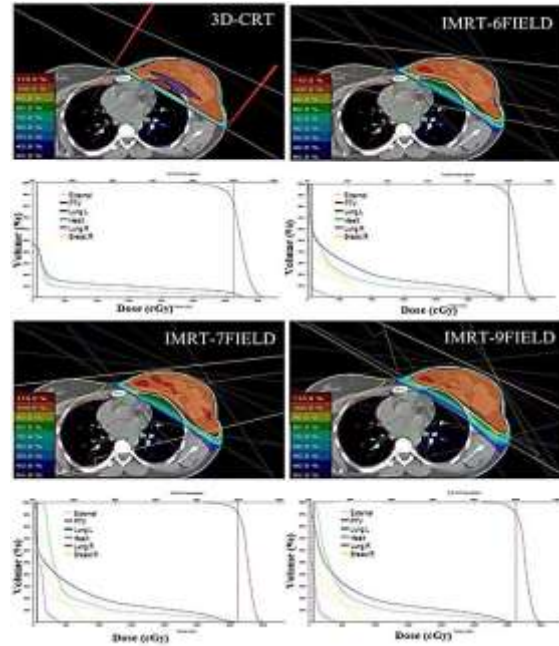
ترتیب با اختلاف مقادیر ۲۳/۵۲، ۳۱/۲۵ و ۴۰/۰۰ درصد نسبت به روش 3D-CRT شاخص همگنی را بهبود بخشیدند. دز میانگین دریافتی تمام بافت‌های سالم در معرض خطر، ریه‌ی چپ، ریه‌ی راست، قلب و پستان چپ طبق شکل ۲، در روش‌های IMRT نسبت به روش 3D-CRT افزایش یافت. دز میانگین ریه‌ی چپ بین دو روش 3D-CRT و IMRT-9Field بیشترین درصد اختلاف (۵۰ درصد) را نشان داد و در بین روش‌های IMRT، این اختلاف دز میانگین ۸/۶ درصد بین IMRT-9Field و IMRT-7Field، ۱۱/۰ درصد بین IMRT-9Field و IMRT-7Field و ۲/۲ درصد بین IMRT-7Field و IMRT-6Field به دست آمد.



شکل ۲. نمودار مقایسه‌ای دز میانگین دریافتی اندام‌های هدف و در معرض خطر

PTV: Planning target volume; 3D-CRT: 3-Dimension Conformal Radiotherapy Technique; IMRT: Intensity-Modulated Radiotherapy Technique

میانگین درصد V20Gy برای ریه‌ی چپ در روش 3D-CRT معادل ۳/۹۵ ± ۱۲/۶۹، در روش IMRT-6Field برابر ۲/۹۴ ± ۱۶/۵۹، در روش IMRT-7Field مساوی ۳/۰۱ ± ۱۶/۷۳ و در نهایت، در روش IMRT-9Field معادل ۳/۱۵ ± ۱۷/۲۶ گری بود. روش‌های IMRT برای ریه‌ی چپ، نسبت به 3D-CRT، V10Gy را با میانگین اختلاف ۸۹ درصد و V5Gy را با میانگین اختلاف ۱۰۱ درصد، به طور معنی‌داری (P < ۰/۰۰۱) افزایش دادند. اما در مقابل، میانگین درصد حجمی دز بیش از ۴۸ گری می‌گیرد (V48Gy) در ریه‌ی چپ به طور



شکل ۱. چهار روش طراحی درمان انجام شده همراه با نمودار هیستوگرام دز-حجم

PTV: Planning target volume; 3D-CRT: 3-Dimension Conformal Radiotherapy Technique; IMRT: Intensity-Modulated Radiotherapy Technique

این عامل، در تمام بیماران در روش‌های IMRT، بیش از ۹۵ درصد بود و مقدار میانگین آن در روش‌های IMRT-7Field، IMRT-6Field و IMRT-9Field به ترتیب ۹۶، ۹۷ و ۹۷ درصد به دست آمد. دز ۹۵ درصد (گری) برای PTV در روش 3D-CRT، معادل ۰/۸۶ ± ۴۷/۰۰، در روش IMRT-6Field معادل ۰/۶۸ ± ۴۸/۶۷، در روش IMRT-7Field معادل ۰/۹۸ ± ۴۸/۷۲ و در روش IMRT-9Field معادل ۰/۸۸ ± ۴۹/۱۳ به دست آمد. همچنین، دز ۹۰ درصد (گری) برای PTV در روش 3D-CRT، معادل ۰/۵۲ ± ۴۸/۸۸، در روش IMRT-6Field معادل ۰/۶۰ ± ۵۰/۲۶، در روش IMRT-7Field معادل ۰/۸۱ ± ۵۰/۳۹ و در روش IMRT-9Field معادل ۰/۵۶ ± ۵۰/۴۲ به دست آمد. شاخص انطباق در روش‌های IMRT با میانگین اختلاف ۳/۷۶ درصد نسبت به روش 3D-CRT بهبود پیدا کرد. همچنین، روش‌های IMRT-6Field، IMRT-7Field و IMRT-9Field به

همگنی بهتر در دز حجم هدف و تأیید بهبود شاخص همگنی در روش‌های IMRT باشد.

چنانچه گفته شد، روش‌های IMRT نسبت به 3D-CRT مقدار V_{48Gy} را کاهش داد، اما از طرفی، مقدار V_{20Gy} را افزایش داد. در بین روش‌های IMRT، در $IMRT-9Field$ ، V_{20Gy} و کمتر از آن افزایش بیشتری را نشان داد.

در قلب هم نتایج مشابه با ریه‌ی چپ، یعنی کاهش پوشش حجم اندام در دزهای بالا و افزایش پوشش حجم اندام در دزهای پایین مشاهده شد. اندام‌های ریه‌ی راست و پستان راست در روش 3D-CRT به دلیل خارج از فیلد بودن به طور تقریبی هیچ دزی دریافت نکردند، اما در روش‌های IMRT دز میانگین پستان راست ۳ گری و دز میانگین ریه‌ی راست $1/3$ گری به دست آمد.

در نهایت، با توجه به اطلاعات به دست آمده، به نظر می‌رسد روش‌های IMRT اگر چه حجم پوشش داده شده توسط دزهای پایین را افزایش می‌دهد، اما حجم پوشش داده شده توسط دزهای بالا را کاهش می‌دهد و می‌تواند اثرات زیستی کمتری نسبت به روش 3D-CRT به بیمار وارد کند و می‌توان گفت از نظر دزیمتری، روش‌های IMRT نسبت به 3D-CRT بهتر هستند، اما سه روش IMRT به طور تقریبی نزدیک به هم هستند و تفاوت چندانی ندارند. از طرفی، باید عوامل دیگری نظیر مقدار تفاوت اثرات زیستی و تفاوت هزینه‌ی این روش‌ها را نیز در نظر گرفت تا بتوان قضاوت صحیح‌تری در مورد انتخاب روش درمانی انجام داد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه، برگرفته از پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد به شماره‌ی طرح ۳۹۶۸۹۳ می‌باشد. این طرح، توسط دانشگاه علوم پزشکی اصفهان مورد حمایت مالی قرار گرفته است. بدین وسیله، از کارکنان و مسئولان بخش پرتودرمانی بیمارستان میلاد اصفهان بابت فراهم آوردن امکانات لازم جهت انجام این طرح و همچنین، از معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان سپاسگزاری می‌گردد.

معنی‌داری در روش‌های IMRT کاهش یافت. این کاهش برای 3D-CRT به میزان $2/23 \pm 4/14$ ، برای $IMRT-6Field$ برابر با $0/40 \pm 0/49$ ، در $IMRT-7Field$ مساوی $0/42 \pm 0/47$ و برای $IMRT-9Field$ معادل $0/18 \pm 0/25$ گری بود. به عبارت دیگر، روش‌های IMRT به میزان بیش از ۱۰۰ درصد، این اختلاف درصد را کاهش دادند.

درصد V_{10Gy} برای قلب در روش 3D-CRT معادل $3/90 \pm 7/92$ ، در روش $IMRT-6Field$ برابر $6/67 \pm 19/18$ ، در روش $IMRT-7Field$ معادل $6/77 \pm 19/60$ و در نهایت، در روش $IMRT-9Field$ مساوی $7/64 \pm 21/36$ گری به دست آمد. دز میانه نیز برای قلب در روش 3D-CRT معادل $0/79 \pm 0/88$ ، در روش $IMRT-6Field$ به میزان $1/00 \pm 2/74$ ، در روش $IMRT-7Field$ برابر $1/57 \pm 4/13$ و در نهایت و در نهایت، در روش $IMRT-9Field$ مساوی $1/43 \pm 5/01$ گری به دست آمد.

بحث

رسیدن به توزیع دز یکنواخت و همگن در پستان به دلیل حجم زیاد، شکل نامنظم و هم‌جواری آن با ریه و قلب، بسیار مشکل می‌باشد. در این مطالعه، روش‌های مختلف پرتودرمانی سرطان پستان چپ جهت رسیدن به بهترین طراحی درمان از نظر بهینه‌ترین پوشش حجم پستان در مقابل رسیدن کمترین دز ممکن به اندام‌های سالم اطراف پستان (ریه و قلب) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

در مورد PTV نتایج نشان دادند که دز میانگین در روش‌های IMRT افزایش یافت و به دنبال آن شاخص همگنی و شاخص انطباق به ترتیب $32/00$ و $37/76$ در روش IMRT نسبت به روش 3D-CRT بهبود یافت و این بهبودی، می‌تواند به دلیل آن باشد که پرتوها از یک طرف به حجم پستان وارد نمی‌شوند؛ بلکه از چندین جهت متفاوت با وزن‌های مختلف وارد می‌شوند. دزهای ۹۰ و ۹۵ درصد مربوط به PTV در روش‌های IMRT نسبت به روش 3D-CRT افزایش نشان می‌دهد و به دز تجویزی بسیار نزدیک‌تر می‌باشد. این مورد، می‌تواند نشان دهنده‌ی یکنواختی و

References

1. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2016. *CA Cancer J Clin* 2016; 66(1): 7-30.
2. DeSantis CE, Fedewa SA, Goding SA, Kramer JL, Smith RA, Jemal A. Breast cancer statistics, 2015: Convergence of incidence rates between black and white women. *CA Cancer J Clin* 2016; 66(1): 31-42.
3. Halperin EC, Brady LW, Perez CA, Wazer DE. *Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2013.
4. Bartelink H, Maingon P, Poortmans P, Weltens C, Fourquet A, Jager J, et al. Whole-breast irradiation with or without a boost for patients treated with breast-conserving surgery for early breast cancer: 20-year follow-up of a randomised phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2015; 16(1): 47-56.
5. Kausar M, Gurjar OP, Bagdare P, Gupta KL, Bhandari V, Naik A, et al. Dosimetric analysis of

- intensity-modulated radiotherapy and three-dimensional conformal radiotherapy for chest wall irradiation in breast cancer patients. *Journal of Radiotherapy in Practice* 2016; 15(1): 30-7.
6. Jin GH, Chen LX, Deng XW, Liu XW, Huang Y, Huang XB. A comparative dosimetric study for treating left-sided breast cancer for small breast size using five different radiotherapy techniques: conventional tangential field, filed-in-filed, tangential-IMRT, multi-beam IMRT and VMAT. *Radiat Oncol* 2013; 8: 89.
 7. Xu D, Li G, Li H, Jia F. Comparison of IMRT versus 3D-CRT in the treatment of esophagus cancer: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(31): e7685.
 8. Yim J, Suttie C, Bromley R, Morgia M, Lamoury G. Intensity modulated radiotherapy and 3D conformal radiotherapy for whole breast irradiation: a comparative dosimetric study and introduction of a novel qualitative index for plan evaluation, the normal tissue index. *J Med Radiat Sci* 2015; 62(3): 184-91.
 9. Darby SC, Ewertz M, McGale P, Bennet AM, Blom-
Goldman U, Bronnum D, et al. Risk of Ischemic Heart Disease in Women after Radiotherapy for Breast Cancer. *N Engl J Med* 2013; 368(11): 987-98.
 10. Drzymala RE, Mohan R, Brewster L, Chu J, Goitein M, Harms W, et al. Dose-volume histograms. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1991; 21(1): 71-8.
 11. Mayles P, Nahum A, Rosenwald JC. *Handbook of radiotherapy physics: Theory and practice*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2007.
 12. White J, Tai A, Arthur D, Buchholz T, MacDonald S, Marks L, et al. *Breast cancer atlas for radiation therapy planning: Consensus definitions*. Philadelphia, PA: Radiation Therapy Oncology Group (RTOG); 2014.
 13. NRG Oncology. RTOG 1005; A phase III trial of accelerated whole breast irradiation with hypofractionation plus concurrent boost versus standard whole breast irradiation plus sequential boost for early-stage breast cancer. [Online]. [cited 2014 July 31]; Available from: URL: <https://www.rtog.org/clinicaltrials/protochtable/studydetails.aspx?action=openFile&FileID=9366>.

Dosimetric Comparison of Treatment of Left Breast Cancer Using 3-Dimension Conformal Radiotherapy Technique (3D-CRT) and Intensity-Modulated Radiotherapy Technique (IMRT)

Ahmad Shanei¹, Amir Jafari², Iraj Abedi³, Alireza Amuheidari⁴

Original Article

Abstract

Background: Breast cancer is the most common malignant cancer in women, and is the second leading cause of death from cancer in women, after lung cancer. This study compared the dose distribution of left breast as planning target volume (PTV), ipsilateral lung, contralateral lung, heart, and contralateral breast in whole left breast radiotherapy with two general methods, 3-dimension conformal radiotherapy technique (3D-CRT) and intensity-modulated Radiotherapy technique (IMRT) using treatment planning system.

Methods: Computed tomography (CT) scan data of 30 patients with left breast cancer with average age of 46 years, candidates for radiotherapy of whole breast, were selected randomly. The left breast contoured as the target and ipsilateral lung, contralateral lung, heart, and contralateral breast contoured as organs at risks according to Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) protocol. The 3D-CRT planned with using two tangential opposite beams, depended to patient's anatomy with or without a wedge and using energy of 6 MV. The IMRT treatment plan was optimized by three methods, IMRT-6Field, IMRT-7Field, and IMRT-9Field with energy of 6 MV. Finally, the dosimetric factors of target organ and organs at risk were derived from the dose-volume histogram (DVH) plot, and compared with each other.

Findings: The IMRT techniques increased the mean dose of all organs compared to the 3D-CRT technique. From the dosimetric point of view, this was a good indication for target tissue. In the IMRT technique, the volume of the ipsilateral lung that coverage the high doses decreased, and the volume that coverage the lower doses increased compared to 3D-CRT technique. Homogeneity and conformance indexes in IMRT-9Field method were the best, and in 3D-CRT method were the worst among all methods.

Conclusion: In general, the IMRT techniques are better than the 3D-CRT technique due to better coverage of the target volume, and volume reduction of the dose-receiving organ; there are no significant differences between the three IMRT techniques.

Keywords: Breast cancer, 3-D conformal radiotherapy, Radiotherapy, Intensity-modulated, Dose fractionation

Citation: Shanei A, Jafari A, Abedi I, Amuheidari A. **Dosimetric Comparison of Treatment of Left Breast Cancer Using 3-Dimension Conformal Radiotherapy Technique (3D-CRT) and Intensity-Modulated Radiotherapy Technique (IMRT).** J Isfahan Med Sch 2018; 36(488): 807-13.

1- Associate Professor, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- MSc Student, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Radiation Oncologist, Department of Radiation-Oncology, Milad Hospital, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Amir Jafari, Email: jafari_amir@yahoo.com