

مقایسه‌ی توزیع دز در طرح درمان‌های دو و چهار فیلدی با انرژی‌های ۶ و ۱۸ مگاولتاژ در بیماران دارای لنفوم هوچکین با درگیری مدیاستن

محمدباقر توکلی^۱، مریم ملکی^۲، علی اخوان^۳، علیرضا عموحیدری^۴، طاهره حدیثی‌نیا^۵، رشا خواجه‌ی فرد^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: بیماری هوچکین (Hodgkin's disease) نوع خاصی از لنفوم یا سرطان می‌باشد که با رشد غیر طبیعی سلول‌ها در دستگاه لنفوی همراه است. این مطالعه، جهت بررسی توزیع دز در طرح درمان‌های مختلف در زنان مبتلا به بیماری هوچکین انجام شد. به علت وجود اندام‌های حساس در این ناحیه و بروز بیماری‌ها و سرطان‌های ثانویه بعد از رادیوتراپی، بررسی طرح درمان‌های مختلف در این ناحیه حایز اهمیت است.

روش‌ها: از اطلاعات Computed tomography scan (CT scan) ۱۸ بیمار زن مبتلا به بیماری هوچکین با درگیری مدیاستن استفاده شد. در مرحله‌ی بعد، توسط نرم‌افزار طراحی درمان بیمارستان سیدالشهدای (ع) اصفهان، کانتورینگ تمام اندام‌های حساس داخل فیلد و حجم درمانی انجام گرفت. سپس، مقایسه‌هایی بین درمان رایج موازی - مخالف با انرژی ۶ و ۱۸ مگاولتاژ و تکنیک چهار میدان با وزن‌های مختلف صورت گرفت.

یافته‌ها: ماکزیمم دز رسیده به پستان در تکنیک چهار فیلدی نسبت به تکنیک رایج دو فیلد مقابل، ۳۳ درصد کاهش یافت. از طرفی، تکنیک چهار فیلدی دز میانگین رسیده به پستان را حدود ۳ برابر افزایش می‌دهد. متوسط دز میانگین رسیده به حجم درمانی در تکنیک‌های دو فیلدی، ۱۰۲-۱۰۰ درصد و در تکنیک چهار فیلدی، ۹۹/۵ درصد بود.

نتیجه‌گیری: برای زنان مبتلا به بیماری هوچکین با درگیری مدیاستن، استفاده از تکنیک دو فیلدی با فوتون ۱۸ مگاولتاژ با وزن ۱/۵ از قدام و ۰/۵ از خلف، نسبت به فوتون ۶ مگاولتاژ نتایج قابل قبول‌تری دارد و استفاده از تکنیک چهار فیلدی، منجر به کاهش V_{20} برای کل ریه و کاهش دز میانگین رسیده به مری، آئورت، نخاع و نیز V_{30} قلب می‌گردد.

واژگان کلیدی: رادیوتراپی، طراحی درمان، بیماری هوچکین

ارجاع: توکلی محمدباقر، ملکی مریم، اخوان علی، عموحیدری علیرضا، حدیثی‌نیا طاهره، خواجه‌ی فرد رشا. **مقایسه‌ی توزیع دز در طرح درمان‌های دو و چهار فیلدی با انرژی‌های ۶ و ۱۸ مگاولتاژ در بیماران دارای لنفوم هوچکین با درگیری مدیاستن.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۵؛ ۳۴ (۳۹۶): ۹۹۷-۹۹۱

می‌باشد. با وجود استفاده از این روش درمانی در حدود یک قرن، همچنان به علت بروز عوارض ثانویه که وابسته به حجم، میدان و دز تابشی است، مورد چالش قرار گرفته است (۶-۳).

یکی از کلیدی‌ترین مراحل جهت انجام یک درمان مؤثر در پرتودرمانی، طراحی درمان است. در این مرحله، نوع و شدت باریکه‌های تابشی، زاویه‌ی تابش و ابعاد میدان با توجه به پارامترهای فیزیکی دستگاه، وضعیت آناتومیک بیمار و حد تحمل

مقدمه

با وجود دهه‌ها تحقیق در زمینه‌ی سرطان، هنوز هم این بیماری یکی از علل مرگ و میر در سراسر جهان می‌باشد (۱). امروزه، در حدود ۶۰ درصد از بیماران مبتلا به سرطان، به منظور درمان یا تسکین بیماری خود، تحت پرتودرمانی قرار می‌گیرند (۲). مطالعات نشان داده است که پرتودرمانی به عنوان یک جزء کلیدی در درمان‌های ترکیبی برای بیماران مبتلا به بیماری هوچکین (Hodgkin's disease) در مراحل اولیه

۱- استاد، 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 رادیوتراپی - آنکولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- متخصص رادیوتراپی - آنکولوژی، بیمارستان میلاد، اصفهان، ایران

۵- کارشناس ارشد، گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

(DVH) جهت پوشش بهتر حجم تومور و حفاظت از اندام‌های در خطر (OAR یا Organ at risk)، لازمه‌ی طراحی درمان است. زاویه‌ی گانتری (Gantry) برای میدان دو فیلدی قدامی-خلفی، ۰ و ۱۸۰ درجه و برای تکنیک چهار فیلدی ۰، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه قرار گرفت. همچنین، مرکز حجم درمان (ایزوستر) به عنوان نقطه‌ی نرمالیزاسیون دریافت کننده‌ی دز مرجع ۱۰۰ درصد انتخاب و دز تجویزی کل ۳۰ گری به این نقطه اعمال شد.

اطلاعات CT scan بیماران به نرم‌افزار طراحی درمان جهت انجام کانتورینگ و طراحی درمان اندام‌های در خطر شامل پستان چپ و راست، ریه‌ی چپ و راست، مری، قلب و نیز حجم تومور داده شد. حجم هدف درمانی (PTV یا Plannig target volume) شامل محدوده‌ی گره‌های لنفی درگیر در مدیاستن در زمان تشخیص می‌باشد. طراحی درمان در دو قسمت انجام شد. ابتدا طرح درمان دو فیلدی قدامی-خلفی با انرژی فوتون ۶ با استفاده از وزنه‌های متفاوت پرتو، با انرژی فوتون ۱۸ با استفاده از وزنه‌های متفاوت پرتو، با ترکیب انرژی فوتون های ۶ و ۱۸ با استفاده از وزنه‌های متفاوت پرتو انجام شد. در مرحله‌ی بعد، طرح درمان چهار فیلدی مشابه تمام طرح درمان‌های قدامی-خلفی مرحله‌ی قبل انجام شد؛ با این تفاوت که در آن‌ها علاوه بر میدان‌های قبلی از میدان‌های جانبی با انرژی ۶ و ۱۸ مگاولتاژ استفاده گردید. میزان همگنی دز در حجم هدف شاخص یکنواختی (Homogeneity index یا H index) با استفاده از تعریف گروه آنکولوژی و پرتودرمانی (Radiation therapy oncology group) یا RTOG) و با استفاده از فرمول زیر تعریف می‌شود:

$$HI_{RTOG} = I_{max}/RI \quad (1) \quad \text{فرمول (۱)}$$

که در آن، I_{max} ماکزیمم دز و RI دز تجویزی ۳۰ گری می‌باشد. طبق پروتکل، $HI_{RTOG} \leq 2$ به عنوان معیار در نظر گرفته شد (۱۴-۱۳). این ضریب، نشان دهنده‌ی میزان تغییرات دز در ناحیه‌ی هدف است؛ در نتیجه، در طرح درمان هر چه تغییرات دز در ناحیه‌ی هدف کمتر و به دز تجویزی نزدیک‌تر باشد، بهتر است (۱۵).

یافته‌ها

در تکنیک رایج دو فیلدی موازی-مخالف با فوتون ۶ مگاولتاژ، بعد از انجام کلیه‌ی طراحی درمان‌ها با وجه تمایز وزن متفاوت در قدام و خلف، نتیجه‌ی قابل قبولی ایجاد نشد. ماکزیمم دز در تمامی اندام‌ها، بالاتر از معیار طراحی درمان ($\pm 107\%$ درصد دز تجویزی) بود و تمام طرح درمان‌ها، دارای نقطه‌ی داغ وسیع بودند. استفاده از فوتون ۱۸، با وزن یکسان در قدام و خلف نسبت به طرح درمان قبلی، ماکزیمم دز را در تمام اندام‌ها به طور تقریبی ۹-۸ درصد کاهش داد. وزن دهی به این طرح درمان در صورتی که وزن بیشتر از قدام

بافت‌های حساس مجاور توده و حد قابل قبول یکنواختی دز تومور، انتخاب می‌شوند. بروز بدخیمی‌های ثانویه، به ویژه سرطان سینه در زنان و شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی پس از پرتودرمانی، اهمیت بهینه کردن طرح درمان بیمار را ضروری می‌نماید. مطالعاتی توسط Nihei و همکاران (۷) و نیز Yang و همکاران (۸)، به جهت تعیین طرح درمان بهینه با استفاده از انرژی‌های متفاوت برای درمان سرطان‌های پستان، مری و پروستات انجام گرفت. نتایج این مطالعات نشان دهنده‌ی تغییر نتایج درمان در اثر تغییر انرژی و استفاده از تکنیک‌های نوین درمانی می‌باشد.

بیشتر مطالعات صورت گرفته بر روی بیماران هوچکین به مقایسه‌ی تکنیک‌های جدید درمانی رادیوتراپی غدد درگیر (INRT) یا Involved node radiation therapy (Involved node radiation therapy) و رادیوتراپی فیلد نواحی درگیر (Involved field radiation therapy یا IFRT) پرداخته‌اند و با کاهش اندازه‌ی فیلد درمانی، درمانی بهینه‌تر با عوارض کمتر ابداع شده است (۹-۱۰، ۴). با وجود کاهش دز و حجم درمانی، بحث سرطان‌های ثانویه و بیماری‌های قلبی-عروقی ناشی از تابش همچنان ادامه دارد. مطالعات صورت گرفته در این زمینه، با استفاده از انرژی ۶ مگاولتاژ به مقایسه‌ی تکنیک‌های درمانی پرداخته‌اند (۱۲-۱۱). از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی توزیع دز در دو تکنیک طراحی درمان کانفورمال دو فیلدی و چهار فیلدی و نیز تأثیر دو انرژی متفاوت ۶ و ۱۸ مگاولتاژ با وزن‌های متفاوت پرتو انجام شد.

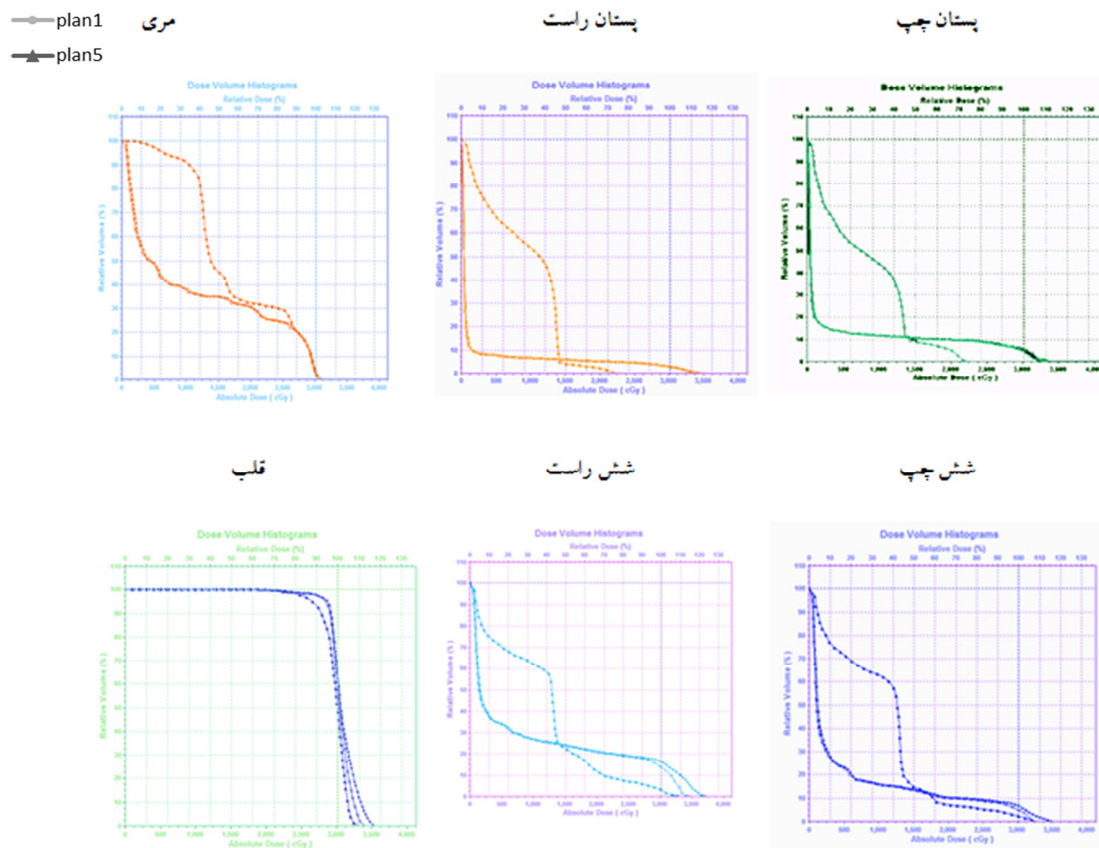
روش‌ها

در این مطالعه، اطلاعات (CT scan) Computed tomography scan ۱۸ بیمار زن دارای بیماری هوچکین با توده‌ی بالکی در ناحیه‌ی مدیاستن که پس از پاسخ به شیمی درمانی تحت درمان تکمیلی پرتودرمانی قرار گرفتند، استفاده شد. CT scan تمامی بیماران در وضعیت سوپاین و تحت شرایطی که دست‌های بیماران به صورت کشیده به سمت بالا قرار داشت، انجام گرفت. طراحی درمان‌های مورد مقایسه، شامل تکنیک دو فیلدی و چهار فیلدی کانفورمال با استفاده از فوتون‌های ۶ و ۱۸ مگاولتاژ و وزن‌های مختلف بوده است. برای تعیین توزیع دز بیماران، از نرم‌افزار طراحی درمان TIGRT و شتاب دهنده‌ی Oncor دارای (MLC) Multi leaf collimator ۴۰ برگگی بیمارستان سیدالشهدای (ع) اصفهان استفاده شد. در طراحی درمان رایج برای اغلب موارد بالینی ۳ بعدی کانفورمال، از میدان‌های موازی-مخالف (قدامی-خلفی و خلفی-قدامی) و انرژی پرتو فوتونی ۶ مگاولتاژ استفاده می‌شود (۲). محدوده‌ی دز مورد استفاده در پرتودرمانی هوچکین (۲۰-۳۶ گری) می‌باشد. از این رو، بهینه کردن میدان درمان و آنالیز منحنی نمودار دز-حجم (Dose-volume histogram) یا

درمان ۴) استفاده از فوتون با انرژی ۶ مگاولتاژ از قدام و ۱۸ مگاولتاژ از خلف و تکنیک چهار فیلدی شامل طرح ۵) استفاده از انرژی ۶ مگاولتاژ از قدام و خلف و ۱۸ مگاولتاژ از لترال با وزن‌های یکسان بود. شکل ۱، نمودار دز حجم اندام‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. **دز رسیده به پستان:** در این مطالعه، متوسط حجم کل پستان ۷۳۳۰۵ سی‌سی (۸۲۳-۶۳۰ سی‌سی) در نظر گرفته شد. با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که ماکزیمم دز در تکنیک چهار فیلدی نسبت به طرح درمان ۱، ۳۳ درصد کاهش یافت. همچنین، برای تکنیک چهار فیلدی، افزایش دز میانگین ۲/۸ برابری به علت فیلدهای جانبی وجود داشت. **PTV:** با توجه به جدول ۲، پوشش دهی PTV توسط تکنیک چهار فیلدی نسبت به تکنیک‌های دو فیلدی ۷/۲ درصد کاهش یافت. با استفاده از میدان‌های مخالف AP-PA، خط ایزودز ۹۵ درصد، ۹۵-۱۰۰ درصد حجم PTV را پوشش داد. در تکنیک چهار فیلدی، منحنی ایزودز ۹۵ درصد، در حدود ۸۸ درصد حجم درمانی را پوشش داد که این مقدار، برای تکنیک دو فیلدی ۹۵-۹۴ درصد بود. طبق انتظار، در تکنیک چهار فیلدی کمترین تغییرات دز در ناحیه‌ی هدف مشاهده شد. مقایسه‌ی بین این تکنیک‌ها از جهت سایر پارامترها شامل $D_{95\%}$ و $\frac{D_{95\%}}{D_T}$ در جدول ۱ آمده است.

باشد، ماکزیمم دز و میانگین رسیده به اندام‌ها را اندکی کاهش می‌دهد و سبب کاهش سطح نقطه‌ی داغ در حد قابل قبول می‌گردد. با مقایسه‌ی طرح درمان‌های مربوط به ترکیب فوتون‌های ۶ و ۱۸ مگاولتاژ، مشخص گردید که استفاده از فوتون ۶ مگاولتاژ از قدام و ۱۸ مگاولتاژ از خلف، ماکزیمم دز را نسبت به عکس این حالت کاهش می‌دهد و سطح نقطه‌ی داغ نیز کمتر می‌شود، اما تمام طرح درمان‌های چهار فیلدی، از نظر پوشش دهی حجم هدف درمانی (PTV یا Planning target volume) و میزان یکنواختی دز تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. در این حالت، دز رسیده به قلب در تمامی طرح درمان‌ها به طور تقریبی یکسان بود و نقطه‌ی داغ در هیچ کدام از آن‌ها وجود نداشت.

پس از بررسی تمامی طرح درمان‌ها و بررسی وزن‌های مختلف پرتو به منظور یافتن طرح درمان بهینه، ۴ طرح درمان از تکنیک دو فیلدی و ۱ طرح درمان از تکنیک چهار فیلدی مقایسه گردید. تکنیک‌های دو فیلدی شامل طرح درمان ۱) استفاده از فوتون با انرژی ۶ مگاولتاژ از قدام و خلف، طرح درمان ۲) استفاده از فوتون با انرژی ۱۸ مگاولتاژ از قدام و خلف، طرح درمان ۳) استفاده از فوتون با انرژی ۱۸ مگاولتاژ با وزن ۱/۵ در قدام و وزن ۰/۵ از خلف، طرح



شکل ۱. نمودار Dose-volume histogram (DVH) برای اندام‌های پستان، ریه، قلب و مری در طرح درمان‌های ۱ و ۵

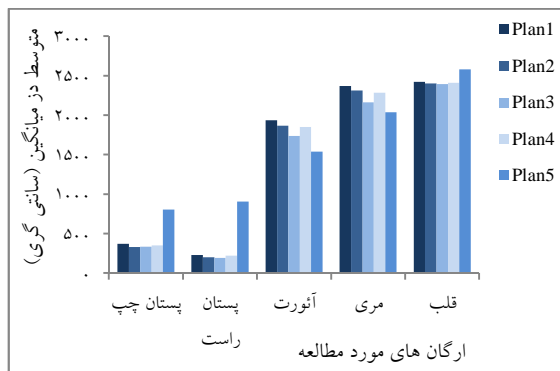
جدول ۱. متوسط ماکزیمم دز و دز میانگین، $D_{95\%}$ ، V_{30} و $\frac{D_{95\%}}{D_T}$ و شاخص یکنواختی برای حجم درمانی

طرح درمان (PTV)	شاخص یکنواختی	V_{30} (درصد)	$D_{95\%}/D_T$ (درصد)	$D_{95\%}$ (سانتی گری)	Dmean (سانتی گری)	Dmax (سانتی گری)
طرح ۱	۱/۱۹۷۵	۷۱/۰۷	۹۵	۲۸۷۴/۳۹	۳۰۸۷/۱۷	۳۵۹۲/۷۵
طرح ۲	۱/۱۲۵۶	۵۹/۳۱	۹۴	۲۸۳۲/۳۶	۳۰۲۸/۷۵	۳۳۷۶/۸۰
طرح ۳	۱/۱۲۹۶	۵۰/۱۷	۹۱	۲۷۳۹/۷۵	۳۰۰۴/۳۴	۳۳۸۹/۰۶
طرح ۴	۱/۱۴۰۶	۶۵/۰۶	۹۴	۲۸۴۳/۵۹	۳۰۴۷/۴۷	۳۴۲۱/۸۵
طرح ۵	۱/۱۱۴۶	۵۲/۵۲	۸۸	۲۶۴۸/۰۱	۲۹۸۶/۵۰	۳۳۳۴/۹۸

PTV: Planning target volume; Dmean: The mean dose; Dmax: Maximum dose

* میزان دز رسیده به ۹۵ درصد حجم درمان؛ ** دز رسیده به ۹۵ درصد حجم درمان تقسیم بر دز تجویزی؛ *** درصد حجمی که حداقل ۳۰ گری دریافت کرده است.

دز رسیده به آنورت و مری: مطابق داده‌های جدول ۱، دز میانگین رسیده به آنورت در طرح درمان‌های ۴-۱، تفاوت معنی داری نشان ندادند، اما در بین طرح درمان‌های چهار فیلدی، طرح درمان ۵ از نظر دز میانگین و ماکزیمم دز، دارای کمترین مقدار بود و تفاوت معنی داری در ۴ طرح درمان دیگر مشاهده نشد. به منظور مقایسه‌ی بهتر، در شکل ۲ دز میانگین برای اندام‌های پستان، آنورت، مری و قلب رسم شده است.



شکل ۲. متوسط دز میانگین (سانتی گری) برای پستان چپ و راست، آنورت، مری و قلب

بحث

هدف از طراحی درمان، پوشش بهتر و انتقال ماکزیمم دز به حجم درمانی و در عین حال، رسیدن کمترین دز با کمترین عوارض جانبی به بافت طبیعی و سالم اطراف تومور می‌باشد. در مجموع طرح درمان‌های انجام شده با توجه به معیار ۲ گری $D_{mean} <$ جهت حفاظت پستان طرح درمان ۳ یعنی تکنیک دو فیلدی با فوتون ۱۸ مگاولتاژ مناسب می‌باشد. دز میانگین رسیده به پستان، با استفاده از تکنیک چهار فیلدی نسبت به طرح درمان‌های دیگر، حدود ۳ برابر افزایش یافت. نتایج به دست آمده برای حجم درمانی، نشان می‌دهد

دز رسیده به ریه: متوسط حجم ریه‌ها ۱۰۲۵ سی سی (۱۰۶۳-۸۹۲ سی سی) است. طبق داده‌های جدول ۲، ماکزیمم دز دریافتی در طرح درمان ۱ و طرح درمان‌های ۴ و ۵ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار بودند. همچنین، دز میانگین در طرح درمان‌های ۴-۱ به طور تقریبی با یکدیگر برابر بود، اما مقدار آن در نوع چهار فیلدی به علت فیلدهای لترال افزایش یافت.

دز رسیده به قلب: متوسط حجم قلب ۵۲۵ سی سی (۵۸۴-۵۰۱ سی سی) است. طبق داده‌های جدول ۱، متوسط ماکزیمم دز رسیده به قلب به جز در طرح درمان ۱ در سایر طرح درمان‌ها، به طور تقریبی با یکدیگر برابر بود. درصد حجمی از قلب که حداقل ۳۰ گری دریافت می‌نمود (۴۶ درصد $V_{30} \leq (16)$)، به ترتیب ۳۰/۴۵، ۳۴/۷۵ و ۳۷/۳۶، ۳۲/۱۴ و ۳۱/۲۹ درصد بود.

جدول ۲. متوسط ماکزیمم دز، دز میانگین و V_{20} برای ریه‌های چپ و راست

طرح درمان (PTV)	$V_{20} \leq 30-35$ (درصد)	Dmean (سانتی گری)	Dmax (سانتی گری)
ریه‌ی راست			
طرح ۱	۹/۹۳	۵۴۷/۶۲	۳۵۳۱/۷۰
طرح ۲	۹/۹۳	۵۱۰/۹۶	۳۳۲۱/۶۵
طرح ۳	۹/۲۵	۵۰۰/۰۴	۳۳۳۹/۹۶
طرح ۴	۹/۴۱	۵۱۴/۲۶	۳۲۷۵/۱۸
طرح ۵	۶/۷۹	۱۰۶۹/۱۰	۳۲۶۲/۷۰
ریه‌ی چپ			
طرح ۱	۲۰/۶۴	۹۰۲/۷۰	۳۷۶۳/۷۲
طرح ۲	۲۰/۳۸	۸۴۸/۷۳	۳۴۶۷/۵۱
طرح ۳	۲۰/۱۶	۹۲۳/۸۰	۳۴۰۱/۱۷
طرح ۴	۲۰/۳۸	۸۵۲/۰۲	۳۴۳۳/۱۰
طرح ۵	۱۱/۵۰	۱۱۳۳/۷۹	۳۳۵۶/۵۳

Dmean: The mean dose; Dmax: Maximum dose

* درصد حجمی از ریه که حداقل ۲۰ گری دریافت نموده است.

طبق نتایج، کمترین دز میانگین رسیده به آنورت در طرح درمان ۵ است که حدود ۲۱ درصد کاهش دز نسبت به تکنیک‌های دو فیلدی نشان می‌دهد و این عدد برای مری ۱۴ درصد می‌باشد. در مجموع، با توجه به مصالحه‌ای که باید در طراحی درمان رعایت نمود، اگر چه ممکن است تکنیک چهار فیلدی خطر بروز عوارض قلبی-عروقی را کاهش دهد، اما به علت افزایش چندین برابری دز میانگین، احتمال ابتلا به سرطان پستان را نیز به همراه دارد. از مزایای دیگر این تکنیک، کاهش دز رسیده به آنورت و مری است. اگر چه در این تکنیک میانگین دز رسیده به ریه‌ها نیز افزایش می‌یابد، اما حجمی از ریه که ۲۰ گری را دریافت می‌کند، در تکنیک چهار فیلدی برای کل ریه ۴۵ درصد کاهش یافته است. از این رو، انتظار می‌رود این تکنیک برای مردان دارای بیماری هوچکین با درگیری مדיاستن مفید باشد که نیازمند بررسی بیشتری است. برای زنان، استفاده از فوتون ۱۸ مگاولتاژ با وزن ۱/۵ از قدام و ۰/۵ از خلف، تکنیک ارجحی نسبت به استفاده‌ی رایج از فوتون ۶ مگاولتاژ با وزن یکسان می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله، حاصل پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد به شماره‌ی ۳۹۴۴۴۵ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از پرسنل بخش پرتودرمانی بیمارستان سیدالشهدای (ع) اصفهان که جهت انجام این تحقیق همکاری صمیمانه داشتند، مراتب تشکر و قدردانی خود را به عمل آورند.

که بهترین پوشش دهی حجم درمان را طرح درمان‌های دو فیلدی دارند که تفاوت معنی داری از نظر دز میانگین رسیده به این عضو در آن‌ها وجود ندارد. ۹۵ درصد حجم درمان، در حدود ۹۵-۹۱ درصد دز تجویزی را دریافت می‌کند که در طرح درمان چهار فیلدی این مقدار به ۷ درصد کاهش یافته است. از نظر یکنواختی توزیع دز، تمام طرح درمان‌ها شاخص یکنواختی قابل قبولی (به طور میانگین ۱/۱۳) داشتند. شاخص یکنواختی به میزان جزئی در طرح درمان چهار فیلدی بهتر بود که در توافق با نتایج مطالعه‌ی Nieder و همکاران بود (۱۷). بنابراین، بهینه‌ترین طرح درمان جهت پوشش بهتر حجم درمان، طرح درمان ۱ می‌باشد که ۷۱ درصد حجم درمانی، ۱۰۰ درصد دز تجویزی را دریافت می‌کند.

همان طور که انتظار می‌رود، استفاده از تکنیک چهار فیلدی، دز میانگین به ریه‌ها را حدود ۲ برابر افزایش می‌دهد. عوامل ۲۰ گری $D_{mean} < V_{20}$ برای تمام طرح درمان‌ها قابل قبول می‌باشد، اما حجمی از ریه که حداقل ۲۰ گری را دریافت می‌کند، در طرح درمان ۵ کمتر بود. از این رو، استفاده از تکنیک چهار فیلدی محدودیتی ایجاد نمی‌کند. بنابراین، طرح درمان‌های ۳ و ۵ جهت حفاظت ریه مناسب می‌باشند. نتایج مربوط به دز رسیده به قلب، بیانگر آن است که تکنیک چهار فیلدی با توجه به این که ۱۰۰ درصد دز تجویزی به ۳۱ درصد از حجم قلب می‌رسد، طرح درمان مناسب برای حفاظت این عضو به نظر می‌رسد. این نتایج، با مطالعه‌ی Nieder و همکاران مطابقت داشت (۱۷).

References

1. Siegel R, Naishadham D, Jemal A. Cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin* 2012; 62(1): 10-29.
2. Halperin EC, Brady LW, Perez CA, Wazer DE. Perez & Brady's principles and practice of radiation oncology. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
3. Aleman BM, van den Belt-Dusebout AW, Klokman WJ, Van't Veer MB, Bartelink H, van Leeuwen FE. Long-term cause-specific mortality of patients treated for Hodgkin's disease. *J Clin Oncol* 2003; 21(18): 3431-9.
4. Girinsky T, van der Maazen R, Specht L, Aleman B, Poortmans P, Lievens Y, et al. Involved-node radiotherapy (INRT) in patients with early Hodgkin lymphoma: concepts and guidelines. *Radiother Oncol* 2006; 79(3): 270-7.
5. Ng AK, Bernardo MP, Weller E, Backstrand KH, Silver B, Marcus KC, et al. Long-term survival and competing causes of death in patients with early-stage Hodgkin's disease treated at age 50 or younger. *J Clin Oncol* 2002; 20(8): 2101-8.
6. van Leeuwen FE, Klokman WJ, Stovall M, Dahler EC, Van't Veer MB, Noordijk EM, et al. Roles of radiation dose, chemotherapy, and hormonal factors in breast cancer following Hodgkin's disease. *J Natl Cancer Inst* 2003; 95(13): 971-80.
7. Nihei K, Mitsumori M, Ishigaki T, Fujishiro S, Kokubo M, Nagata Y, et al. Determination of optimal radiation energy for different breast sizes using CT-simulator [correction of simulator] in tangential breast irradiation. *Breast Cancer* 2000; 7(3): 231-6.
8. Yang GY, McClosky SA, Khushalani NI. Principles of modern radiation techniques for esophageal and gastroesophageal junction cancers. *Gastrointest Cancer Res* 2009; 3(2 Suppl): S6-S10.
9. Murray L, Sethugavalur B, Robertshaw H, Bayman E, Thomas E, Gilson D, et al. Involved Node, Site, Field and Residual Volume Radiotherapy for Lymphoma: A Comparison of Organ at Risk Dosimetry and Second Malignancy Risks. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 2015; 27(7): 401-10.
10. Weber DC, Peguret N, Dipasquale G, Cozzi L. Involved-node and involved-field volumetric modulated arc vs. fixed beam intensity-modulated radiotherapy for female patients with early-stage supra-diaphragmatic Hodgkin lymphoma: a comparative planning study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009; 75(5): 1578-86.

11. Cella L, Liuzzi R, Magliulo M, Conson M, Camera L, Salvatore M, et al. Radiotherapy of large target volumes in Hodgkin's lymphoma: normal tissue sparing capability of forward IMRT versus conventional techniques. *Radiat Oncol* 2010; 5: 33.
12. Dabaja BS. Comparison of three different mediastinal radiotherapy techniques in female patients: Impact on heart sparing and dose to the breasts. *Breast Diseases* 2008; 19(3): 264.
13. Feuvret L, Noel G, Mazeron JJ, Bey P. Conformity index: a review. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006; 64(2): 333-42.
14. Voong KR, McSpadden K, Pinnix CC, Shihadeh F, Reed V, Salehpour MR, et al. Dosimetric advantages of a "butterfly" technique for intensity-modulated radiation therapy for young female patients with mediastinal Hodgkin's lymphoma. *Radiat Oncol* 2014; 9: 94.
15. Vaezzadeh SA, Allahverdi M, Nedaie H, Aghili M, Esfehni M, Mohammadi E. Dosimetric comparison of various radiotherapeutic treatment plans using cobalt-60 and linac for prostate cancer. *Iran J Med Phys* 2009; 6(2): 71-9. [In Persian].
16. Hoskin PJ, Diez P, Williams M, Lucraft H, Bayne M. Recommendations for the use of radiotherapy in nodal lymphoma. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 2013; 25(1): 49-58.
17. Nieder C, Schill S, Kneschaurek P, Molls M. Comparison of three different mediastinal radiotherapy techniques in female patients: Impact on heart sparing and dose to the breasts. *Radiother Oncol* 2007; 82(3): 301-7.

Comparison of the Dose Distribution in the Two- and Four-Fields Treatment Plannings with Energy of 6 and 18 Mv in Patients with Hodgkin's Disease with Mediastinal Involvement

Mohammad Bagher Tavakoli¹, Maryam Maleki², Ali Akhavan³, Alireza Amouheidari⁴, Tahereh Hadisinia², Rasha Khajooe-Fard⁵

Original Article

Abstract

Background: Hodgkin's disease is a special type of lymphoma or cancer that is associated with the abnormal growth of cells in the lymphatic system. The purpose of this study was to investigate different methods of radiotherapy in women with Hodgkin's disease who need radiotherapy. Due to the presence of sensitive organs in this area, and secondary disease and cancers after radiotherapy, the importance of reviewing various treatment plans, is outstanding.

Methods: The data of computed tomography (CT) scan for 18 women with Hodgkin's disease with mediastinal involvement were used. In next step, contouring all sensitive organs inside the field and the involved volume was done, using treatment planning system of Seyedshohada Hospital, Isfahan, Iran. Then, the comparisons between the anterior-posterior/posterior- anterior (AP/PA) common treatment with the energy of 6 and 18 Mv and the four-field techniques with different weights were performed.

Findings: The maximum dose reached to the breast was reduced to 33%, compared to the current parallel-opposite technique, in the four- filed technique. On the other hand, the four- filed technique caused an increase of about 2.8 times in the average dose, due to the side-fields. The mean dose reached to the treatment volume was 100-102 percent in the 2-field technique and 99.5 percent in the four-filed technique.

Conclusion: For women with Hodgkin's disease with mediastinal involvement, using the two-field technique with 18 Mv photon weighing 1.5 of anterior and 0.5 of posterior, showed better results compared to the 6 photon. The use of the 4-field technique led to a decrease of V_{20} value for the whole lung and the average dose received by esophagus and aorta and spinal cord, and V_{30} value for the heart.

Keywords: Hodgkin's lymphoma, Treatment planning, Radiotherapy

Citation: Tavakoli MB, Maleki M, Akhavan A, Amouheidari A, Hadisinia T, Khajooe-Fard R. **Comparison of the Dose Distribution in the Two- and Four-Fields Treatment Plannings with Energy of 6 and 18 Mv in Patients with Hodgkin's Disease with Mediastinal Involvement.** J Isfahan Med Sch 2016; 34(396): 991-7.

1- 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 Radiation-Oncology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Radiation Oncologist, Milad Hospital, Isfahan, Iran

5- Department of Medical Physics and Engineering, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Maryam Maleki, Email: m.maleki777@yahoo.com