

بررسی و بهینه‌سازی دز رسیده به عدسی چشم در تکنیک‌های مختلف Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) برای درمان تومورهای ناحیه‌ی پیشانی

مهنوش اصلانی^۱، کیوان جباری^۲، علیرضا عموحیدری^۳، راضیه کریمی^۱

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: در این مطالعه، مقایسه‌ای بین انواع طراحی درمان‌های مختلف Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) برای تومورهای ناحیه‌ی پیشانی جهت دستیابی به تکنیک بهینه‌ی درمان انجام گردید.

روش‌ها: طراحی و انجام کانتورینگ بر روی اسکن ۲۰ بیمار، با نرم‌افزار TiGRT صورت گرفت. سه تکنیک مقایسه شدند. تکنیک اول چهار فیلد، تکنیک دوم پنج فیلد و تکنیک سوم شش فیلد IMRT بود. در نهایت، با مقایسه‌ی میانگین دز رسیده به هر عضو، با استفاده از نمودار Dose volume histogram (DVH) تکنیک بهینه معرفی گردید.

یافته‌ها: در هر سه تکنیک، بر اساس منحنی ایزودز، ۳۰ درصد دز تجویزی از چشم می‌گذرد، اما نکته‌ی قابل توجه این است که با افزایش تعداد فیلدها به سمت پایین چشم کشیده می‌شود.

نتیجه‌گیری: مقدار دز دریافتی عدسی در تکنیک دوم، که پنج فیلد است و هیچ کدام از فیلدها به طور مستقیم از چشم نمی‌گذرد، کمتر است.

واژگان کلیدی: دز رادیوتراپی، ناحیه‌ی پیشانی، تومور، رادیوتراپی، Intensity-modulated

ارجاع: اصلانی مهنوش، جباری کیوان، عموحیدری علیرضا، کریمی راضیه. بررسی و بهینه‌سازی دز رسیده به عدسی چشم در تکنیک‌های مختلف Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) برای درمان تومورهای ناحیه‌ی پیشانی. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۶:

۳۵ (۴۳۸): ۸۳۳-۸۲۸

مقدمه

سرطان یکی از بزرگ‌ترین مشکلات سلامتی در ایران است. طبق گزارش‌های اخیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در ایران، سرطان سومین عامل مرگ و میر در ایران بعد از بیماری‌های قلبی و حوادث است و دومین عامل در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (۱-۲). سرطان مغز، یکی از ۱۰ سرطان متداول بین زنان و مردان ایرانی می‌باشد (۳).

تومور مغزی، یک توده از سلول‌های غیر طبیعی در مغز است. تومورهای مغزی به دو گروه اصلی تومورهای اولیه و تومورهای ثانویه تقسیم می‌شوند. تومورهای اولیه، از بافت مغز شروع می‌شوند و

به نقاط دیگر دست‌اندازی می‌کنند. علایم تومورهای مغزی به محل شکل‌گیری آن‌ها، اندازه و سرعت رشد و سن بیمار بستگی دارد. تومورهای اولیه‌ی مغز، انواع مختلفی دارند. ۸۵ درصد کل تومورهای مغزی را تشکیل می‌دهند و در نواحی مختلف مغز ایجاد می‌شوند (۴-۵).

مغز به چهار لوب شامل لوب پیشانی، لوب آهیانه‌ای، لوب پس‌سری و لوب گیجگاهی تقسیم می‌شود. لوب پیشانی مغز، مرکز تفکر شناختی است و این فرایند، شخصیت فرد را تعیین می‌کند و به آن شکل می‌دهد. لوب قدامی مغز، به خاطر موقعیت خود بسیار آسیب‌پذیر

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

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

۳- متخصص پرتودرمانی و آنکولوژی، بخش پرتودرمانی و آنکولوژی، بیمارستان میلاد اصفهان، اصفهان، ایران

Pawlicki و همکاران، مطالعه‌ای را در مورد دز عدسی چشمی در تکنیک‌های مختلف IMRT انجام داده‌اند (۱۵). در این تحقیق، از نرم‌افزار طراحی درمان Corvus استفاده شده است که مخصوص به شتاب دهنده‌های واریان می‌باشد. انرژی استفاده شده برای آزمایش دزیمتری، فوتون ۴ و ۶ مگا‌ولت بوده است و دزیمتری با استفاده از فانتوم انسان‌نمای Rando انجام شده است. در این مطالعه، طرح درمان ۲۰ بیمار بر روی فانتوم اعمال شده است و از Thermo luminescent dosimeter (TLD) برای اندازه‌گیری دز استفاده شده است. آن‌ها در این تحقیق نتیجه گرفتند که متوسط دز جذبی عدسی چشم چپ و راست ۹ درصد مقدار کل دز برای فوتون‌های ۴ مگا‌ولت است. این مقدار دز متوسط برای فوتون‌های ۶ مگا‌ولت، مقدار ۱۲ درصد را داشته است. برای هر دو انرژی، بیشترین دز جذبی به عدسی چشمی برای تومورهایی بوده است که نواحی بالای چشم را نیز درگیر کرده بودند. آن‌ها در این مطالعه نتیجه‌گیری کرده‌اند که برای کمینه کردن دز چشمی باید در طراحی درمان از بیم‌های پرتو غیر هم‌صفحه (Non coplanar) استفاده کرد.

MacDonald و همکاران، تحقیق جامعی را در تومورهای مغزی برای مقایسه‌ی تکنیک‌های مختلف طراحی درمان سه بعدی انطباقی (Three dimensional conformal radiation therapy) و روش IMRT انجام دادند (۱۶). در این تحقیق، برای ۲۰ بیمار طبق روند طبیعی درمان، ابتدا Computed tomography scan (CT scan) و MRI Magnetic resonance imaging انجام شده است. دز تجویزی برای تمام بیماران در هر دو حالت درمانی مقدار ۵۰ گری را داشته است. دز هر جلسه، ۱۸۰ سانتی‌گری و انرژی پرتو ۴-۱۰ مگا‌ولت انتخاب شد. در مرحله‌ی کانتور کردن، ساقه‌ی مغز و عصب چشمی به عنوان اعضای حساس مشخص شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که تکنیک‌های درمان IMRT، پوشش بسیار بهتری را برای حجم تومور فراهم آورده است. در طرح درمان به دست آمده، مقدار حجمی از ساقه‌ی مغز با دز بیشتر از ۴۵ گری به مقدار ۳۱/۰ درصد محدود شد. برای عصب چشمی، مقدار حجم با دز ۴۵ گری به ۳۰/۴ درصد کاهش پیدا کرد. در نتیجه، نشان داده شد که دز رسیده به ساقه‌ی مغز در تکنیک IMRT به مقدار قابل توجهی کمتر از روش درمان انطباقی سه بعدی بود.

در چندین تحقیق دیگر توسط گروه‌های مختلف، میزان کاهش دز جذبی در تکنیک‌های مختلف IMRT مورد مقایسه و بررسی قرار گرفته است. در تمامی این تحقیق‌ها، تکنیک IMRT با استفاده از کولیماتورهای چند صفحه‌ای، به بیماران اعمال شده است و طراحی درمان معکوس توسط نرم‌افزارهای پیشرفته انجام شده است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی دز رسیده به عدسی چشم در

است و ناحیه‌ای است که در پژوهش حاضر بررسی می‌شود (۶). پرتودرمانی، روش متداول برای درمان تومورهای مغزی می‌باشد، به ویژه زمانی که نمی‌توان از روش‌های جراحی و رادیوسرجری (Radio surgery) استفاده کرد. البته، پرتودرمانی می‌تواند بعد از جراحی هم برای تومورهای بدخیم با درجه‌ی بالا و به جای جراحی برای تومورهای غیر قابل جراحی یا باقی‌مانده‌های تومور بعد از جراحی به کار رود. هدفی که در پرتودرمانی دنبال می‌شود، این است که با استفاده از رساندن مقدار پرتو کافی به محل سلول‌های سرطانی، آن‌ها را نابود کند و از رسیدن پرتو به سلول‌های بافت سالم تا حد امکان جلوگیری و آن‌ها را حفظ نماید (۷-۹). بنابراین، محاسبه‌ی مقدار دز رسیده به بافت سرطانی و بافت‌های سالم مجاور آن قبل از اعمال پرتو به بدن بیمار، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد (۱۰).

برای کاهش خطر عوارض پرتودرمانی، طرح درمان پیشرفته و استفاده از کولیماتور چند صفحه‌ای (Multileaf collimator یا MLC) برای تعدیل کردن دز در پرتودرمانی در تومورهای سر و گردن مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهبود سرطان در بیماران، تأیید کننده‌ی این مطلب است که تلفیق سه بعدی باریکه‌ی تابشی، روش درمان بهتری است و دز کمتری را به بافت سالم اطراف می‌رساند (۱۱).

روش پرتودرمانی با شدت متغیر (IMRT یا Intensity-modulated radiation therapy)، یکی از مهم‌ترین مراحل در راستای بهینه‌سازی پرتودرمانی بوده است. تکنیک IMRT از روش‌های نوین در پرتودرمانی می‌باشد که از لحاظ دز رسیده به بافت حساس، کیفیت بالایی دارد. IMRT، یک فرایند پیشرفته از پرتودرمانی است که برای درمان بیماری‌های بدخیم و غیر بدخیم مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۲). در روش IMRT، به طور معمول چندین میدان درمانی از جهات مختلف به بیمار اعمال می‌شود که هر میدان درمان، به تعداد زیادی (صدها تا هزاران عدد) بیم مدادی و یا Segment تقسیم می‌شود و هر بیم، شدت مخصوص به خود را دارد. روش طراحی درمان در IMRT، طراحی معکوس است که با روش مستقیم، به طور کامل تفاوت دارد. طراحی درمان معکوس به طور خودکار توسط نرم‌افزار طراحی درمان به گونه‌ای انجام می‌شود که در آن، دز دریافتی بافت حساس به طور معمول کمتر از روش طراحی مستقیم است (۱۳).

یکی از حساس‌ترین اعضا در هنگام پرتودرمانی تومورهای مغزی پیشانی، عدسی چشم می‌باشد. عدسی چشم، یک ساختار کریستالی شفاف است که در پشت مردمک واقع شده است و عمل تطابق و متمرکز کردن نور بر روی شبکیه را انجام می‌دهد. از آن جایی که عدسی کریستال (Crystalline lens)، از سلول‌های دارای چرخه‌ی منظم تقسیم، تشکیل می‌شود که نسبت به پرتو حساس‌تر هستند، همواره در طراحی درمان، به آن‌ها توجه خاصی می‌شود (۱۴).

بهبتر نتایج، هر یک از تکنیک‌های طراحی درمان بر روی تمام موارد CT Scan انجام گرفت و نمودارهای هر یک از تکنیک‌ها به طور جداگانه رسم گردید. مقایسه‌ی طراحی درمان‌های مختلف از روی میزان دز رسیده به اندام‌های سالم و هدف بررسی شد.

طراحی‌های درمان مختلف امکان پذیر با دستگاه‌ها و انرژی‌های موجود در اصفهان، با توجه به محدودیت‌های موجود در اعمال این روش و در نظر گرفتن تومورهای نزدیک به چشم بود تا طرح درمان بهینه از لحاظ کمترین دز اعمالی به عدسی چشم، مشخص شود.

روش‌ها

در این مطالعه، چند تکنیک مختلف IMRT مربوط به ۲۰ بیمار به صورت مقایسه‌ای انجام شده است. به دلیل این که اعمال درمان‌های متعدد بر روی بیمار امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین، در این مطالعه از CT scan بیماران جهت شبیه‌سازی درمان بیمارانی که نیاز به پرتودرمانی داشتند، استفاده گردید. CT Scan بیماران مربوط به ناحیه‌ی سر با استفاده از دستگاه Siemens 64 slice اسلایس (Siemens 64 slice) با ضخامت صفحات ۳ میلی‌متری تهیه گردید.

کانتورینگ (Countoring): کانتورها به منظور جدا کردن مرز بافت مورد نظر از بافت‌ها کشیده می‌شوند. بافت مورد نظر ممکن است تومور یا بافت سالم اطراف آن باشد. این کار به وسیله‌ی حرکت موس در صفحه‌ی کامپیوتر در تصویر CT Scan انجام می‌شود. عدسی چپ و راست، چشم چپ و راست، عصب بینایی چپ و راست، عصب کیاسما به صورت دستی کانتور شدند. اعضای کانتور شده‌ی نواحی حساس به پرتو، در معرض خطر بودند که طی فرایند درمان باید توجه بیشتری به آن‌ها شود.

طراحی درمان (Treatment planning): در مطالعات قبلی، از انرژی ۴ و ۶ مگاوات استفاده و مشخص شده است که این انرژی برای عمق این تومور مناسب نیست. بنابراین، در مطالعه‌ی حاضر از فوتون ۱۸ مگاوات استفاده گردید که ناحیه‌ی Build-up آن بیشتر است. همچنین، دز پوستی و در نتیجه، آسیب به پوست در انرژی فوتون ۱۸ مگاوات کمتر می‌باشد. طراحی درمان پرتودرمانی با استفاده از نرم‌افزار طراحی درمان TiGRT انجام شد. سه تکنیک مختلف با انرژی ۱۸ مگاوات در این مطالعه در نظر گرفته شد:

تکنیک اول: چهار فیلد که هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی تقسیم شده است.

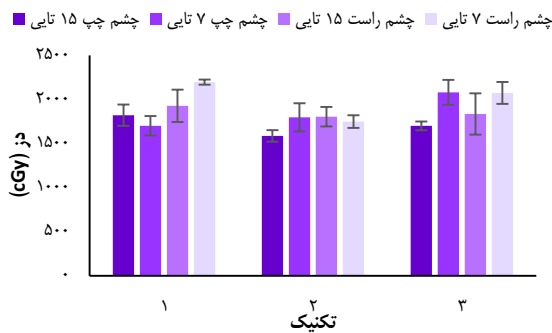
تکنیک دوم: پنج فیلد که هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی تقسیم شده است. تکنیک سوم: شش فیلد که هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی تقسیم شده است.

در همه‌ی تکنیک‌های بالا، دز تجویز شده ۶۰ گری بود که در فرکشن‌های ۲۰۰۰ سانتی‌گری تقسیم شدند.

این نرم‌افزار برای هر روش، به طور خودکار دز میانگین و بیشینه‌ی دز را برای اندام‌های کانتور شده با استفاده از Dose volume histogram (DVH) اندازه می‌گیرد. جهت مقایسه‌ی

یافته‌ها

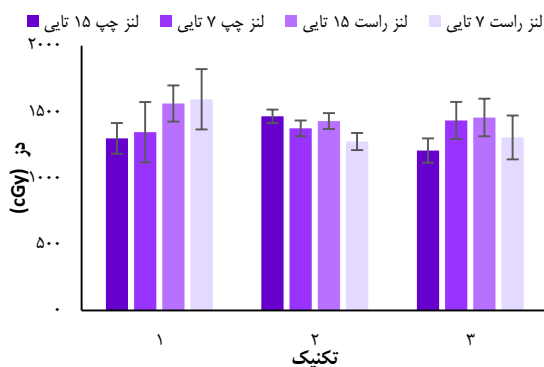
میزان پوشش‌دهی حجم درمانی با دز میانگین را می‌توان به عنوان مهم‌ترین عامل مقایسه بین طرح‌های مختلف نام برد. همان‌طور که در شکل ۱ دیده می‌شود، مقدار دز دریافتی در تکنیک دوم که پنج فیلد است، در دو صورت که هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی و ۷ بیم مدادی تقسیم می‌شود، کمتر است.



شکل ۱. میانگین دز دریافتی چشم در سه تکنیک مختلف

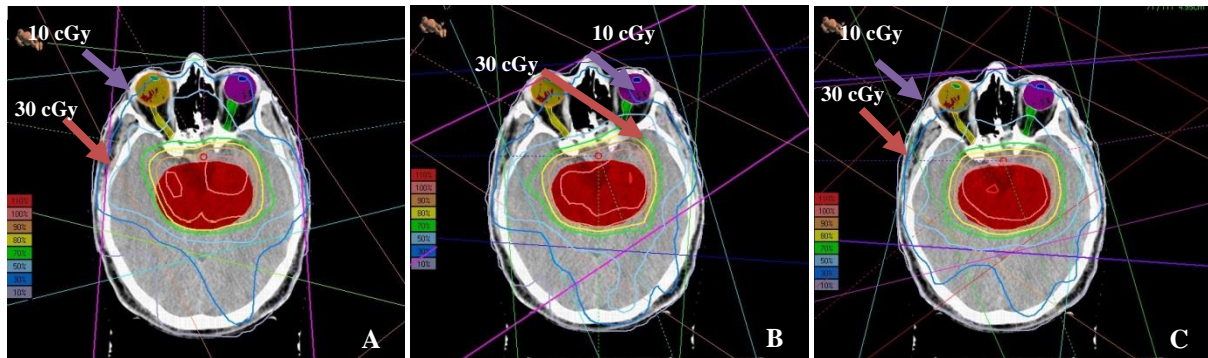
Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) که در حالت اول، هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی و در حالت دوم، هر فیلد به ۷ بیم مدادی تقسیم می‌شود.

این نکته برای عدسی چشم نیز صادق است (شکل ۲).



شکل ۲. میانگین دز دریافتی لنز در سه تکنیک مختلف

Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) که در حالت اول، هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی و در حالت دوم، هر فیلد به ۷ بیم مدادی تقسیم می‌شود.



شکل ۳. سه تکنیک طراحی درمان (IMRT) Intensity-modulated radiation therapy. A- چهار فیلد، B- پنج فیلد و C- شش فیلد (هر فیلد به ۱۵ بیم مدادی تقسیم شده است).

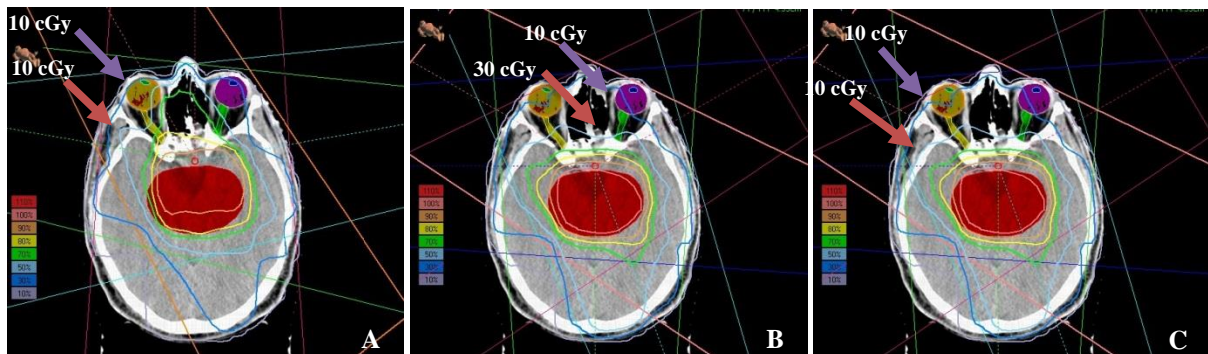
اگر چشم در مسیر پرتو باشد، دز عدسی کمترین مقدار را داشته باشد، اما این مقدار کم، می‌تواند قابل توجه باشد. به عبارت دیگر، وقتی که جهت میدان‌های اولیه به گونه‌ای انتخاب شود که به طور کلی از عدسی چشم رد نشود، نتایج بهینه‌سازی IMRT نیز بهتر خواهد بود. این اتفاق در تکنیک دوم به خوبی صورت می‌گیرد. از لحاظ بررسی دزها در مقطع CT، همان‌طور که در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود، منحنی با دز بالا در تکنیک سوم، قسمت کوچک‌تری از چشم را پوشش داده است. در نتیجه، این تکنیک از لحاظ آسیب به چشم نتایج بهتری را ایجاد می‌کند. با توجه به این که در تمامی تکنیک‌ها از انرژی ۱۸ مگاولت برای درمان استفاده شد، در نتایج توزیع دز، دیده می‌شود که دز پوستی در تمامی تکنیک‌ها مقدار کمی دارد. دلیل این دز پایین، بزرگ‌تر بودن ناحیه‌ی Build-up در انرژی‌های بالا می‌باشد که این خصوصیت، از خصوصیات پایه‌ی فوتون‌های پرنرژی می‌باشد.

در مطالعات گذشته، محققان نتیجه گرفتند که متوسط دز جذبی عدسی چشم چپ و راست، ۹ درصد مقدار کل دز برای فوتون‌های ۴ مگاولت است.

در هر سه تکنیک، منحنی ایزودز ۳۰ درصد از چشم می‌گذرد، اما نکته‌ی قابل توجه این است که با افزایش تعداد فیلدها، همان‌طور که در شکل‌های ۳ و ۴ دیده می‌شود، به سمت پایین چشم کشیده می‌شود، اما منحنی اختلاف معنی‌داری بین دز دریافت شده در هر یک از اعضا و تکنیک استفاده شده نشان نداد.

بحث

در این مقاله، سه تکنیک مختلف IMRT جهت دستیابی به بهترین طراحی درمان از نظر کاهش دز عدسی، در تومورهای ناحیه‌ی پیشانی مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که مشاهده شد، روش‌های IMRT، توزیع دز همگن و مطلوبی را در هدف درمانی ایجاد می‌کند. همان‌طور که در نمودارها نشان داده شده است، یکی از دلایل مناسب‌تر بودن تکنیک دوم از لحاظ دز عدسی (دز چشم) نسبت به سایر تکنیک‌ها، این است که در این تکنیک، مسیر هیچ یک از میدان‌ها به طور مستقیم از چشم نمی‌گذرد. در این جا باید به این نکته از تکنیک IMRT توجه شود که در حین فرایند بهینه‌سازی میدان‌های IMRT، نرم‌افزار طراحی درمان به گونه‌ای عمل می‌کند که



شکل ۴. سه تکنیک طراحی درمان (IMRT) Intensity-modulated radiation therapy. A- چهار فیلد، B- پنج فیلد و C- شش فیلد (هر فیلد به ۷ بیم مدادی تقسیم شده است).

لحاظ پوشش‌دهی بهتر به عنوان طراحی درمان مناسب‌تر متمایز می‌شود. یافته‌های این مطالعه پیشنهاد می‌دهد که در طراحی درمان با استفاده از تکنیک IMRT از پنج فیلد درمانی با انرژی ۱۸ مگاولت استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه‌ی دانشجویی کارشناسی ارشد به شماره‌ی ۳۹۵۱۷۷ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از مسؤولان و کارکنان بخش پرتودرمانی بیمارستان میلاد اصفهان که امکانات لازم برای انجام آزمایش‌های مربوط به این پژوهش را فراهم آوردند و همچنین، از حمایت‌های معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان سپاسگزاری به عمل آورند.

این مقدار دز متوسط برای فوتون‌های ۶ مگاولت، مقدار ۱۲ درصد را داشته است. برای هر دو انرژی، بیشترین دز جذبی به عدسی چشمی برای تومورهایی بوده است که نواحی بالای چشم را نیز درگیر کرده بودند. آن‌ها در این مقاله نتیجه‌گیری کردند که برای کمینه کردن دز چشمی، باید در طراحی درمان از بیم‌های پرتو غیرهم‌صفحه (Non coplanar) استفاده کرد.

در این تحقیق، دز جذبی عدسی چشم چپ و راست، ۱۰ درصد کل دز برای فوتون ۱۸ مگاولت در تومورهایی بود که در ناحیه‌ی فرونتال و نزدیک به هر دو چشم بودند و در مقایسه‌ی هر سه تکنیک، تکنیک دوم از جهت پوشش‌دهی دز چشم و عدسی چشم بهتر بود. همچنین، در این تحقیق، به طور مشخص از سه تکنیک استفاده شد و با توجه به داده‌های به دست آمده، تکنیک دوم که پنج فیلد داشت، از

References

1. Pourhoseingholi MA, Fazeli Z, Ashtari S, Bavand-Pour FS. Mortality trends of gastrointestinal cancers in Iranian population. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench* 2013; 6(Suppl 1): S52-S57.
2. Mousavi SM, Gouya MM, Ramazani R, Davanlou M, Hajsadeghi N, Seddighi Z. Cancer incidence and mortality in Iran. *Ann Oncol* 2009; 20(3): 556-63.
3. Rafiemanesh H, Rajaei-Behbahani N, Khani Y, Hosseini S, Pournamdar Z, Mohammadian-Hafshejani A, et al. Incidence trend and epidemiology of common cancers in the center of Iran. *Glob J Health Sci* 2015; 8(3): 146-55.
4. van den Bent MJ, Weller M, Wen PY, Kros JM, Aldape K, Chang S. A clinical perspective on the 2016 WHO brain tumor classification and routine molecular diagnostics. *Neuro Oncol* 2017; 19(5): 614-24.
5. Ligon KL, Wilkinson K, Stiles CD. Pathology and molecular pathology of brain cancer. In: Loda M, Mucci LA, Mittelstadt ML, Van Hemelrijck M, Cotter MB, editors. *Pathology and epidemiology of cancer*. New York, NY: Springer; 2017. p. 291-311.
6. Grader E, Bateman A. Introduction to brain anatomy and mechanisms of injury. In: Winson R, Wilson BA, Bateman A, editors. *The brain injury rehabilitation workbook*. New York, NY: Guilford Press; 2016. p. 15.
7. Karbalaee M, Shahbazi-Gahrouei D, Tavakoli MB. An approach in radiation therapy treatment planning: A fast, GPU-based Monte Carlo method. *J Med Signals Sens* 2017; 7(2): 108-13.
8. Shahbazi-Gahrouei D, Ayat S. Determination of organ doses in radioiodine therapy using Monte Carlo simulation. *World J Nucl Med* 2015; 14(1): 16-8.
9. Shahbazi D, Gookizadeh A, Abdollahi M. Comparison of conventional radiotherapy techniques with different energies in treating prostate cancer, employing a designed pelvis phantom. *J Med Sci* 2008; 8(4): 429-32.
10. Rezaee V, Shahbazi-Gahrouei D, Monadi S, Saeb M. Evaluation of error doses of treatment planning software using solid anthropomorphic phantom. *J Isfahan Med Sch* 2016; 34(393): 908-13. [In Persian].
11. Ezzell GA, Burmeister JW, Dogan N, LoSasso TJ, Mechalakos JG, Mihailidis D, et al. IMRT commissioning: Multiple institution planning and dosimetry comparisons, a report from AAPM Task Group 119. *Med Phys* 2009; 36(11): 5359-73.
12. Nishimura Y. Intensity-modulated radiation therapy. *Gan To Kagaku Ryoho* 2014; 41(13): 2539-42. [In Japanese].
13. Hall EJ. Intensity-modulated radiation therapy, protons, and the risk of second cancers. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006; 65(1): 1-7.
14. Piroth MD, Pinkawa M, Holy R, Stoffels G, Demirel C, Attieh C, et al. Integrated-boost IMRT or 3-D-CRT using FET-PET based auto-contoured target volume delineation for glioblastoma multiforme--a dosimetric comparison. *Radiat Oncol* 2009; 4: 57.
15. Pawlicki T, Luxton G, Le QT, Findley D, Ma CM. Lens dose in MLC-based IMRT treatments of the head and neck. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004; 59(1): 293-9.
16. MacDonald SM, Ahmad S, Kachris S, Vogds BJ, DeRouen M, Gittleman AE, et al. Intensity modulated radiation therapy versus three-dimensional conformal radiation therapy for the treatment of high grade glioma: a dosimetric comparison. *J Appl Clin Med Phys* 2007; 8(2): 47-60.

Evaluation and Optimization of Absorbed Dose to the Eye Lens in Various Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) Techniques for Treatment of Frontal Area Tumors

Mehnoosh Aslani¹, Keyvan Jabbari², Alireza Amouheidari³, Raziieh Karimi¹

Original Article

Abstract

Background: In this study, a comparison was performed between various intensity-modulated radiation therapy (IMRT) techniques for treatment of frontal area tumors in order to achieve the optimal treatment technique considering absorbed dose to the eye lens.

Methods: Treatment planning and contouring were performed with TiGRT software for 20 patients with frontal area tumors. Three techniques were compared to each other. Finally, by comparing the dose volume histograms, the average dose received by each organ was determined and the best method was selected.

Findings: In all three techniques, isodose curve of 30% passed through the eye, but the important point was that the curves were shifted towards the bottom of the eye with increasing the number of fields.

Conclusion: The dose in the second technique was less than the other techniques. In this technique, there are five fields, and the path of the field does not go through the eye directly.

Keywords: Radiation dosage, Frontal lobe, Tumor, Radiotherapy, Intensity-modulated

Citation: Aslani M, Jabbari K, Amouheidari A, Karimi R. **Evaluation and Optimization of Absorbed Dose to the Eye Lens in Various Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) Techniques for Treatment of Frontal Area Tumors.** J Isfahan Med Sch 2017; 35(438): 828-33.

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

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

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

Corresponding Author: Keyvan Jabbari, Email: jabbari@med.mui.ac.ir