

## ارزیابی و مقایسه‌ی تکنیک‌های مختلف پرتودرمانی سه بعدی انطباقی (3D-Conformal) و Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) برای درمان سرطان غده‌ی پارتوئید

نرگس پاک‌سرشت<sup>۱</sup>، کیوان جباری<sup>۲</sup>، علیرضا عموحیدری<sup>۳</sup>، محدثه اکبری<sup>۱</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** در این مطالعه، مقایسه‌ای بین دز جذبی پاروتید و بافت حساس اطراف آن در انواع طراحی درمان‌های مختلف جهت دستیابی به تکنیک بهینه‌ی درمان انجام گردید. دز جذبی اعضای مختلف با استفاده از نرم‌افزار طراحی درمان اندازه‌گیری شد.

**روش‌ها:** طراحی و انجام کانتورینگ بر روی اسکن ۱۵ بیمار، با استفاده از نرم‌افزار TiGRT صورت گرفت. ۶ تکنیک مقایسه شدند. در نهایت، با مقایسه‌ی میانگین دز رسیده به هر عضو با استفاده از نمودار Dose volume histogram (DVH) تکنیک بهینه معرفی گردید. تکنیک‌های استفاده شده شامل (۱) جفت وج یک‌طرفه با فوتون‌های ۶ مگا‌ولت، (۲) سه فیلد قدامی- خلفی و خلفی- قدامی وج شده و جانبی با فوتون ۶ مگا‌ولت، (۳) ترکیبی از بیم‌های فوتون ۶ مگا‌ولت و الکترون ۱۲ مگا‌الکترون‌ولت با وزن ۱:۴، (۴) ترکیبی از بیم‌های فوتون ۶ مگا‌ولت و الکترون ۱۵ مگا‌الکترون‌ولت با وزن ۱:۴، (۵) Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) ۴ عدد بیم فوتون ۶ مگا‌ولت با زوایای گانتری مختلف و (۶) همانند تکنیک ۵ به علاوه‌ی کانتور یک حاشیه‌ی کوچک اطراف بافت تومورال بودند.

**یافته‌ها:** تکنیک‌های ۵ و ۶ که تکنیک‌های IMRT بودند، بیشترین دز را به تومور و کمترین دز را به بافت‌های سالم اطراف تومور می‌رساندند. در بین تکنیک‌های سه بعدی انطباقی (3D-Conformal radiation therapy)، تکنیک ۲، میزان دز بیشتر و تکنیک‌های ۳ و ۴ دز کمتری به تومور دادند. در تکنیک‌های IMRT، می‌توان از میزان دز رسیده به پاروتید مقابل صرف نظر نمود.

**نتیجه‌گیری:** تکنیک‌های IMRT، مناسب‌ترین روش برای درمان سرطان غده‌ی پارتوئید می‌باشند و تکنیک ۶ نتیجه‌ی بهتری را در میزان توزیع دز رسیده هم به بافت تومورال و هم به بافت سالم دارد. در بین روش‌های انطباقی، تکنیک ۲ متوسط دز تحویلی بیشتری به تومور دارد.

**واژگان کلیدی:** روش‌های درمان سرطان، پرتو درمانی سه بعدی انطباقی، Intensity-modulated arc therapy

**ارجاع:** پاک‌سرشت نرگس، جباری کیوان، عموحیدری علیرضا، اکبری محدثه. ارزیابی و مقایسه‌ی تکنیک‌های مختلف پرتودرمانی سه بعدی انطباقی (3D-Conformal) و Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT) برای درمان سرطان غده‌ی پارتوئید. مجله دانشکده

پزشکی اصفهان ۱۳۹۶؛ ۳۵ (۴۱۷): ۲۵-۱۹

### مقدمه

طبق آخرین آمارها، تومورهای غده‌ی پارتوئید ۳ درصد از کل تومورهای سر و گردن را شامل می‌شوند (۱). غده‌ی پارتوئید، بزرگ‌ترین غده‌ی بزاقی به شمار می‌رود که ۷۰ درصد تومورهای بزاقی خوش‌خیم و بدخیم، در این غده به وجود می‌آیند (۲). درمان اولیه‌ی تومورهای غده‌ی پارتوئید عمل جراحی می‌باشد. در مواردی شامل تومورهای درجه‌ی بالا، تومورهای با حاشیه‌ی مثبت، ابتلا

اعصاب اطراف غده، غدد لنفاوی مثبت و یا بیماری عود کننده، پرتودرمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳-۵). پرتودرمانی هم‌زمان با جراحی، شناخته شده‌ترین روش درمان کمکی برای ضایعات تومورهای پارتوئید درجه‌ی بالا می‌باشد (۶-۱۰). تکنولوژی‌های جدید پرتودرمانی مانند پرتودرمانی تطبیقی سه بعدی (3D-CRT) یا 3D-Conformal radiation therapy و پرتودرمانی تلفیقی شدت (IMRT یا Intensity modulated radiation therapy) این امکان

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

نویسنده‌ی مسؤؤل: کیوان جباری

Email: jabbari@med.mui.ac.ir

## روش‌ها

در این مطالعه، بین تکنیک‌های مختلف پرتودرمانی سرطان غده‌ی پاروتید مربوط به ۱۵ بیمار، مقایسه صورت گرفت. به دلیل این که اعمال درمان‌های متعدد بر روی بیمار امکان پذیر نمی‌باشد، 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 و گردن با استفاده از دستگاه زیمنس ۶۴ اسلایس (Siemens 64-Slice) با ضخامت صفحات ۳ میلی‌متری تهیه گردید. بیماران به روش نمونه‌گیری آسان انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل بیماران مبتلا به سرطان (سرطان پاروتید و ناحیه‌ی سر و گردن) و کامل بودن اطلاعات CT scan در پرونده‌ی بیماران بود.

**کانتورینگ (Countering):** طراحی درمان پرتودرمانی با استفاده از نرم‌افزار طراحی درمان TIGRT انجام شد. نخاع، غده‌های پاروتید، چشم‌ها، استخوان مندیبل و Temporomandibular joint (TM Joint) چپ و راست به صورت دستی کانتور شدند. اعضای کانتور شده، جزء نواحی حساس به پرتو، در معرض خطر و همچنین تومورال بودند که طی فرایند درمان باید به دز دریافتی آن‌ها توجه بیشتری بشود. در تکنیک‌های IMRT، کانتورینگ عضوی به نام حلقه اضافه گردید. حلقه شامل یک حاشیه‌ی کوچک در اطراف بافت تومورال است که به بهبود تکنیک IMRT کمک می‌کند و اجازه‌ی افزایش دز از مقدار تعیین شده را به نواحی خارج از بافت تومورال نمی‌دهد. با این تکنیک، به طور غیر مستقیم می‌توان میزان دز رسیده به بافت سالم اطراف تومور را کنترل نمود.

**طراحی درمان (Treatment planning):** در مجموع ۶ تکنیک مختلف در این مطالعه برای درمان غده‌ی پاروتید در نظر گرفته شد که در آن ۴ تکنیک به روش 3D-CRT و ۲ تکنیک به روش IMRT بود. طراحی درمان 3D-CRT به صورت Forward planning انجام شد. یعنی ابتدا پارامترهای درمانی انتخاب شدند و سپس، توزیع دز توسط برنامه‌ی طراحی درمان رسم گردید و در نهایت، متوسط دز به دست آمده ارزیابی شد. تکنیک‌های به کار گرفته شده با روش 3D-CRT به شرح زیر هستند:

- تکنیک ۱: با استفاده از جفت وج همان طرف با فوتون ۶ مگاولت
- تکنیک ۲: شامل ۳ فیلد قدامی - خلفی وج شده، خلفی - قدامی وج شده و جانبی با فوتون ۶ مگاولت
- تکنیک ۳: شامل ترکیبی از بیم‌های فوتون ۶ مگاولت و الکترون ۱۲ مگاالکترون‌ولت (با وزن ۴:۱)
- تکنیک ۴: شامل ترکیبی از بیم‌های فوتون ۶ مگاولت و الکترون ۱۵ مگاالکترون‌ولت (با وزن ۴:۱)

را فراهم می‌کنند که یک توزیع دز با شیب زیاد را به هدف برساییم. در این روش، دز هدف افزایش می‌یابد و حجم بافت سالمی که پرتو می‌گیرد، کاهش می‌یابد (۱۱). بنابراین، کانتور کردن دقیق حجم هدف و اعضای تحت خطر (Organ at risk یا OAR) بر روی تصاویر Computed tomography scan (CT scan) بسیار مهم است و باید با دقت کامل انجام پذیرد (۱۳-۱۱).

هنگام طراحی درمان با توجه به وسعت بیماری و جراحی، حجم هدف بالینی محاسبه می‌شود (۵). به طور کلی، کمترین حجم درمان شامل بستر پاروتید درگیر با سرطان و گره‌های لنفاوی بالای گردن می‌باشد. حداقل دز ۶۰ گری برای برداشت کامل و حداقل دز ۶۶ گری (۳۳ فرکشن) برای حاشیه‌ی مثبت توصیه می‌شود (۱۷-۱۴، ۵-۴).

در روش مرسوم، تابش‌ها به طور معمول با استفاده از دو تکنیک تابش یک طرفه انجام می‌شود. یک تکنیک شامل جفت وج زاویه‌دار برای پرتوهای فوتون می‌باشد و دومین تکنیک از ترکیب بیم‌های الکترون و فوتون استفاده می‌کند. انرژی پرتوها و وزن دادن به هر یک از فیلدهای درمانی، بستگی به شدت بیماری و تجهیزات در دسترس دارد. تحولات اخیر در سیستم‌های طراحی درمان سه بعدی با در نظر گرفتن شکل سه بعدی تومور، بافت ناهمگن، شکل بیم و حضور هر اصلاح‌کننده‌ی بیم (Beam modifier) مانند بلوک‌های سربی مرسوم و وج، اجازه‌ی محاسبه‌ی دقیق توزیع دز در سرتاسر حجم مورد نظر را می‌دهد. اطلاعات موجود در یک توزیع دز سه بعدی، می‌تواند به شکل نمودارهای توزیع دز حجمی (Dose volume histogram یا DVH) که نماینده‌ی گرافیکی توزیع دز در سرتاسر حجم هدف و ساختار بحرانی اطراف هستند، رسم گردد (۱۹-۱۸). خشکی دهان، نکروز فک پایین و نکروز لب گیجگاهی، از عوارض جانبی پرتودرمانی ناحیه‌ی سر و گردن می‌باشند که با انتخاب روش درمانی مناسب، می‌توان آن‌ها را به حداقل رساند (۲۹-۲۰، ۹).

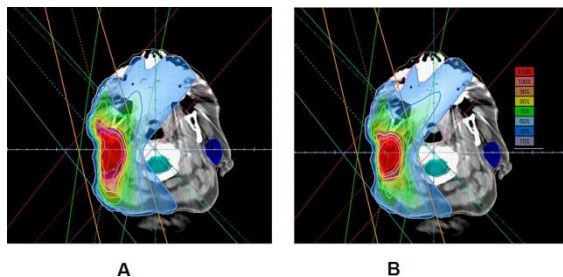
روش 3D-CRT، یک تکنیک پرتودرمانی است که در آن پرتوها به شکل تومور در می‌آیند و این روش بیشتر برای تومورهایی که شکل منظم دارند، مناسب می‌باشد. با کمک این روش، بافت سالم اطراف تومور کمتر تابش می‌بیند. روش پرتودرمانی به شدت مدوله شده‌ی IMRT که نسبت به سایر روش‌های پرتودرمانی پیشرفته‌تر است، دز دقیقی را به تومور یا نواحی خاصی از آن می‌رساند. این روش، از اعضای سالم اطراف تومور بیشترین حفاظت را می‌کند.

در این مطالعه، تکنیک‌های مختلف پرتودرمانی سه بعدی انطباقی و روش درمانی IMRT برای سرطان غده‌ی پاروتید انجام گردید و تکنیک بهینه معرفی شد.

رسیده به اعضای اطراف بافت تومورال میسر می‌شد؛ به این صورت که با اختصاص دادن دز بیشینه‌ی ۳۰ گری، مقدار دز اطراف تومورال کنترل می‌شد و همچنین، میزان دز رسیده‌ی متوسط به بافت تومورال نیز افزایش می‌یافت.

این مقادیر دز در نرم‌افزار طراحی درمان به عنوان پیش‌فرض تعریف شدند و با کمک این اطلاعات درمان IMRT طراحی گردید و طرح درمانی کامل شد.

در شکل ۲، می‌توان دو تکنیک طراحی درمان به روش IMRT را مشاهده نمود.



شکل ۲. دو تکنیک طراحی درمان

A: Intensity modulated radiation therapy (IMRT) چهار بیم فوتون ۶ مگاولت با زوایای گانتری ۱۹۰، ۲۲۰، ۳۲۰ و ۳۴۵ درجه برای تومورهای واقع در سمت راست، B: همانند A با در نظر گرفتن حلقه‌ی اطراف بافت تومورال

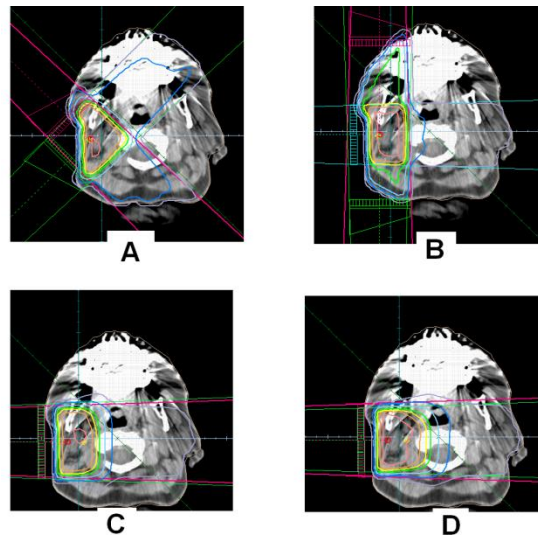
نرم‌افزار طراحی درمان، یکی از ابزارهای مهم در پرتودرمانی به شمار می‌رود. این نرم‌افزار، علاوه بر طراحی طرح درمان، وظیفه‌ی محاسبه‌ی دز جذبی در بافت‌های مختلف را با استفاده از تصاویر آناتومیک بیمار و الگوریتم‌های محاسباتی مختص خود و نمایش آن‌ها به صورت گرافیکی به عهده دارد.

انواع طراحی درمان‌های ممکن و مورد قبول برای درمان غده‌ی پاروتید با استفاده از نرم‌افزار TiGRT طراحی شدند. این نرم‌افزار، برای هر روش به طور خودکار دز متوسط و بیشینه‌ی دز را برای اندام‌های کانتور شده با کمک محاسبه‌ی DVH اندازه می‌گیرد. به منظور مقایسه‌ی بهتر نتایج هر یک از تکنیک‌ها، طراحی درمان بر روی تمام CT scan‌ها انجام شد 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.

#### یافته‌ها

میزان پوشش‌دهی حجم درمانی با دز میانگین را می‌توان به عنوان مهم‌ترین عامل مقایسه بین طرح‌های مختلف درمانی نام برد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، دز میانگین دریافت شده در طرح درمانی ۵، به میزان ۶۰۹۴ سانتی‌گری و در طرح درمانی ۶، به

در همه‌ی تکنیک‌های پیش‌گفته، دز تجویز شده ۶۰ گری بود که در فرکشن‌های ۲۰۰ سانتی‌گری تقسیم شدند. در شکل ۱، می‌توان ۴ تکنیک طراحی درمان به روش 3D-CRT و جهت بیم‌های تابشی به بافت تومورال را مشاهده نمود.



شکل ۱. ۴ تکنیک طراحی درمان 3D-Conformal radiation therapy (3D-CRT)

A- تکنیک ۱، دو تابش یک طرفه با زاویه‌ی حدود ۹۰ درجه و دو وج با استفاده از فوتون ۶ مگاولت، B- تکنیک ۲ شامل ۳ فیلد درمانی، فیلد قدامی- خلفی همراه با وج ۴۵ درجه، فیلد خلفی- قدامی به همراه وج ۴۵ درجه و فیلد جانبی بدون وج با استفاده از فوتون ۶ مگاولت، C- تکنیک ۳ ترکیبی از بیم‌های فوتون ۶ مگاولت و الکترون ۱۲ مگاالکترون‌ولت با وزن ۱:۴ به بیم فوتون و در یک جهت (جانبی)، D- تکنیک ۴ ترکیبی از بیم‌های فوتون ۶ مگاولت و الکترون ۱۵ مگاالکترون‌ولت با وزن ۱:۴ به بیم فوتون و در یک جهت (جانبی)

تکنیک ۵ (روش IMRT): طراحی درمان IMRT به صورت Inverse planning انجام شد. ابتدا محدودیت‌های حجم- دز برای تومور و اعضای در خطر مهم در اطراف غده‌ی پاروتید مشخص شد و سپس، پارامترهای درمانی تعیین شدند و در نهایت توزیع دز به دست آمد. در این روش، از ۴ بیم فوتون ۶ مگاولت با زوایای گانتری ۱۵، ۴۰، ۱۴۰ و ۱۷۰ درجه برای هدف‌های واقع در سمت چپ و زوایای ۱۹۰، ۲۲۰، ۳۲۰ و ۳۴۵ درجه برای هدف‌های واقع در سمت راست استفاده گردید. در این روش، بیشترین و کمترین دز Gross tumor volume (GTV) به ترتیب ۶۴ و ۵۸ گری و بیشترین دز پاروتید مقابل ۱۲ گری، استخوان مندیبل ۱۲ گری، نخاع ۱۵ گری، لب‌های گیجگاهی ۱۵ گری و چشم‌ها ۶ گری انتخاب شدند. تکنیک ۶: این تکنیک نیز مانند تکنیک ۵ یک روش IMRT بود؛ با این تفاوت که در این روش یک قسمت اضافی دیگر به نام حلقه‌ی اطراف بافت تومورال تعریف شد که با کمک آن، کنترل میزان دز

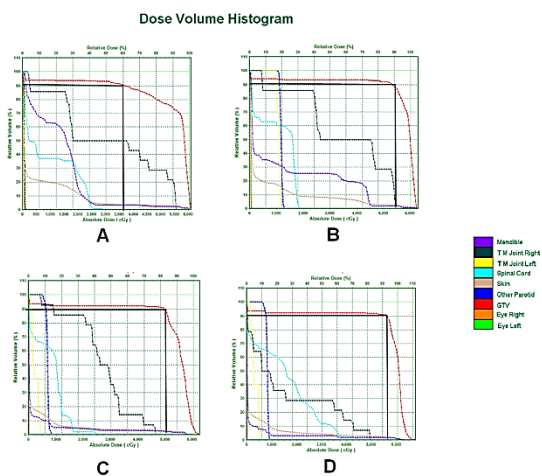
جدول ۱. مقایسه‌ی دز میانگین اندام‌های در خطر (سانتی‌گری) در تکنیک‌های مختلف

تکنیک ۶ IMRT2	تکنیک ۵ IMRT1	تکنیک ۴ (3D-CRT)	تکنیک ۳ (3D-CRT)	تکنیک ۲ (3D-CRT)	تکنیک ۱ (3D-CRT)	دز OAR
۶۱۹۱/۰	۶۰۹۳/۹	۵۴۳۰/۱	۵۴۴۶/۶	۵۹۱۴/۰	۵۷۱۱/۹	GTV
۱۴/۳	۱۳/۱	۱۸/۳	۱۶/۱	۴۲/۲	۱۶۴/۷	چشم چپ
۴۰۲/۹	۵۲۴/۳	۴۲۹/۰	۴۱۶/۳	۸۰۸/۵	۱۴۰۱/۵	چشم راست
۴۹۴/۰	۵۲۶/۷	۴۲۹/۰	۴۱۶/۳	۷۰۵/۲	۱۴۲۰/۰	استخوان مندیبل
۱۸/۸	۱۹/۹	۸۹۳/۲	۷۰۷/۶	۱۰۹۹/۵	۱۷۵/۴	پاروتید مقابل
۶۹/۳	۸۸/۶	۵۸۷/۴	۳۳۹/۰	۴۷۱/۰	۵۹۱/۸	نخاع
۲۵۷۳/۱	۲۷۰۰/۱	۵۳۰۲/۷	۵۳۵۰/۵	۵۳۷۸/۳	۵۶۴۸/۵	TM Joint سمت تحت درمان
۱۸/۹	۱۹/۹	۹۴۳/۵	۷۰۳/۹	۱۱۸۰/۲	۱۷۸/۳	TM Joint سمت مقابل تحت درمان
۳۵۰۰/۳	۴۴۵۶/۶	-	-	-	-	حلقه‌ی اطراف پاروتید

OAR: Organ at risk; 3D-CRT: 3D-Conformal radiation therapy; IMRT: Intensity modulated radiation therapy; GTV: Gross tumor volume; TM Joint: Temporomandibular joint

روش IMRT بدون حلقه، معادل ۴۴۵۶ سانتی‌گری و در تکنیک ۶، به میزان ۳۵۰۰ سانتی‌گری بود؛ یعنی با استفاده از تکنیک ۶، میزان دز رسیده به بافت‌های سالم اطراف تومور، به میزان ۹۵۶ سانتی‌گری کمتر شد.

با استفاده از شکل ۳، می‌توان به بررسی یکنواختی میزان دز در حجم تومور پرداخت. همان‌طور که با خطوط مشکی در شکل مشخص شده است، میزان دز متوسط رسیده به ۹۰ درصد GTV در تکنیک ۱ معادل ۳۷۵۰ سانتی‌گری، در تکنیک ۲ معادل ۵۵۰۰ سانتی‌گری، در تکنیک ۳، برابر ۵۰۰۰ سانتی‌گری و در تکنیک ۴ به میزان ۵۶۵۰ سانتی‌گری بود که از نظر مقدار متوسط دز رسیده، تکنیک‌های ۲ و ۴، پوشش‌دهی بهتری داشتند و تکنیک ۱، کمترین میزان پوشش‌دهی را داشت. یکنواختی دز در تکنیک ۲، کمترین میزان و در تکنیک ۴، بیشترین میزان را داشت.



شکل ۳. نمودار توزیع دز حجمی

میزان ۶۱۹۱ سانتی‌گری بود و در مقایسه با دز تجویزی ۶۰۰۰ سانتی‌گری و سایر طرح‌های درمان طراحی شده، از میزان قابل قبولی برخوردار بودند. این دو طرح، مربوط به روش IMRT بودند که بیشترین میزان دز قابل قبول را به خود اختصاص دادند. مقدار دز میانگین دریافت شده در طرح درمانی ۲، با مقدار ۵۹۱۴ سانتی‌گری، پس از روش IMRT بیشترین مقدار دز را به خود اختصاص داد. در نقطه‌ی مقابل، طرح‌های ۳ و ۴، با مقادیر ۵۴۴۷ و ۵۴۳۰ سانتی‌گری، کمترین مقدار متوسط دز جذبی را به بافت تومورال واگذار می‌کردند. یکی از عوامل خطر در پرتودرمانی پاروتید، ارسال دز زیاد به پاروتید مقابل است. اگر پاروتید تومورال را توسط جراحی خارج کرده باشند، اهمیت پاروتید مقابل مشخص می‌شود و باید از پاروتید مقابل آن در روش پرتودرمانی محافظت نمود. در تکنیک ۲، میزان دز متوسط رسیده به پاروتید مقابل، ۱۰۹۹ سانتی‌گری بود که میزان قابل توجهی است. تکنیک ۱، با ۱۷۵ سانتی‌گری، کمترین میزان دز متوسط را دارا بود. در روش‌های IMRT، میزان دز رسیده به پاروتید مقابل در حدود ۲۰ سانتی‌گری بود که تفاوت چشمگیری داشت.

عضو در معرض خطر دیگر برای بررسی، TM Joint مربوط به سمت پاروتید تحت درمان است. این عضو، به خاطر میزان متوسط دز زیادی که نسبت به اعضای دیگر دریافت می‌کند و ممکن است پس از درمان مشکلات جدی از قبیل مشکل باز و بسته نمودن دهان برای بیمار داشته باشد، از اهمیت زیادی برخوردار است. میزان دز متوسط دریافتی در طرح ۵، به میزان ۲۷۰۰ سانتی‌گری و در طرح ۶، برابر با ۲۵۷۳ سانتی‌گری بود. طرح ۱، با مقدار ۵۶۴۸/۵ سانتی‌گری، بیشترین میزان دز متوسط و طرح ۴ با مقدار متوسط دز ۵۳۰۰ سانتی‌گری، کمترین میزان دز را دارا بود.

مقدار دز رسیده به حلقه‌ی اطراف بافت تومورال در تکنیک ۵ یا

## بحث

در این تحقیق، روش‌های مختلف پرتودرمانی سرطان غده‌ی پاروتید جهت دستیابی به بهترین طراحی درمان از نظر پوشش‌هی بهینه‌ی تومورها، حفاظت از اعضای در معرض خطر و یکنواختی میزان دز در حجم تومور مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که مشاهده شد، روش‌های IMRT توزیع دز همگنی را در هدف درمانی ایجاد می‌کنند و همچنین، توانایی روش IMRT در حفاظت از بافت‌های سالم اطراف بافت تومورال، بدون آسیب مؤثر بر پوشش هدف نسبت به روش‌های 3D-CRT نشان داده شد. در صورت عدم امکان انجام IMRT، در بین تکنیک‌های 3D-CRT، تکنیک ۲ نتایج بهتری نسبت به سایر تکنیک‌ها از نظر دز رسیده به غده‌ی پاروتید درگیر سرطان و متوسط دز کمتر به TM Joint دارد، اما در مقابل، میزان متوسط دز رسیده به پاروتید مقابل نسبت به روش‌های دیگر، بیشتر است. در تکنیک اول، میزان متوسط دز رسیده به GTV نسبت به سایر تکنیک‌های 3D-CRT، مقدار متوسطی را دارد و مقدار دز رسیده به TM Joint نسبت به تکنیک‌های دیگر کمی بیشتر است. شاید بتوان از این میزان دز بیشتر، در مقابل مقدار دز رسیده‌ی خیلی کم به پاروتید مقابل، چشم‌پوشی کرد.

تکنیک‌های درمانی ۳ و ۴، به دلیل سادگی روش درمانی، کاهش احتمال خطا و عدم نیاز به استفاده از وج، مورد استفاده‌ی پزشکان قرار می‌گیرد. در نهایت، انتخاب روش درمانی مناسب وابسته به نظر پزشک و اولویت‌های درمانی او برای معالجه می‌باشد.

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در تکنیک ۱، خطوط ایزودز گسترش بیشتری در ناحیه‌ی اطراف پاروتید از قبیل استخوان

مندیل و TM Joint پیدا کرده است که با داده‌های جدول ۱ هم‌خوانی دارد. در تکنیک ۲، خطوط ایزودز به صورت فشرده اطراف تومور قرار دارند، اما میزان دز رسیده به چشم سمت تومور نسبت به تکنیک‌های دیگر بیشتر است. خطوط ایزودز در تکنیک سوم در اطراف تومور به صورت فشرده قرار دارند، اما از این جهت که خطوط ایزودز ۹۰ درصد تومور را احاطه کرده و مقدار متوسط دز رسیده به GTV کم است، می‌تواند دلیلی برای مناسب نبودن این روش باشد. در تکنیک ۴، پوشش دهی ایزودز ۱۰۰ درصد اطراف تومور بیشتر از تکنیک ۳ است، اما میزان دز رسیده به نخاع، مقدار بیشتری است.

مقدار دز رسیده به حلقه‌ی اطراف بافت تومورال در تکنیک ۵، بیشتر از تکنیک ۶ می‌باشد و این یعنی با استفاده از تکنیک ۶، میزان دز رسیده به بافت‌های سالم اطراف تومور به میزان ۹۵۶ سانتی‌گری کمتر است. با استفاده از روش حلقه و تعریف مقادیر دز محدود کننده‌ی مختلف به این عضو، میزان دز قابل قبول به GTV افزایش یافت و در کنار آن و به صورت موازی، مقدار دز رسیده به اندام‌های سالم اطراف کاهش یافت.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه‌ی دانشجویی کارشناسی ارشد به شماره‌ی طرح ۳۹۵۱۲۱ بوده و توسط دانشگاه علوم پزشکی اصفهان مورد حمایت مالی قرار گرفته است. بدین وسیله، از حمایت‌های معاونت پژوهش و فن‌آوری این دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد. همچنین، از پرسنل بیمارستان میلاد اصفهان جهت همکاری در طراحی درمان قدردانی می‌گردد.

## References

- Jiang R, Wang X, Tong L. Oncocytic carcinoma of the parotid gland: a case report. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* 2015; 29(13): 1223-5. [In Chinese].
- Hirvonen K, Back L, Saarilahti K, Leivo I, Hagstrom J, Makitie AA. Pattern of recurrent disease in major salivary gland adenocystic carcinoma. *Virchows Arch* 2015; 467(1): 19-25.
- Aro K, Leivo I, Makitie AA. Management and outcome of patients with mucoepidermoid carcinoma of major salivary gland origin: a single institution's 30-year experience. *Laryngoscope* 2008; 118(2): 258-62.
- Kirkbride P, Liu FF, O'Sullivan B, Payne D, Warde P, Gullane P, et al. Outcome of curative management of malignant tumours of the parotid gland. *J Otolaryngol* 2001; 30(5): 271-9.
- Matsuda S, Iguchi H, Tada T, Hosono M, Osawa M, Kuwae Y, et al. Results of surgery plus postoperative radiotherapy for patients with malignant parotid tumor. *Jpn J Radiol* 2015; 33(9): 533-7.
- Chen AM, Garcia J, Bucci MK, Quivey JM, Eisele DW. The role of postoperative radiation therapy in carcinoma ex pleomorphic adenoma of the parotid gland. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007; 67(1): 138-43.
- Shahbazi-Gahrouei D. Radiobiological modeling in radiation oncology. *J Radiobiol* 2014; 1(1): 17-8.
- 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: 429-32.
- Cortesina G, Airolidi M, Palonta F. Current role of chemotherapy in exclusive and integrated treatment of malignant tumours of salivary glands. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2005; 25(3): 179-81.
- Malata CM, Camilleri IG, McLean NR, Piggot TA, Kelly CG, Chippindale AJ, et al. Malignant tumours of the parotid gland: a 12-year review. *Br J Plast Surg* 1997; 50(8): 600-8.
- Terhaard CH, Lubsen H, Rasch CR, Levendag PC,



- Kaanders HH, Tjho-Heslinga RE, et al. The role of radiotherapy in the treatment of malignant salivary gland tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005; 61(1): 103-11.
12. Garden AS, Weber RS, Morrison WH, Ang KK, Peters LJ. The influence of positive margins and nerve invasion in adenoid cystic carcinoma of the head and neck treated with surgery and radiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995; 32(3): 619-26.
  13. Nutting CM, Bedford JL, Cosgrove VP, Tait DM, Dearnaley DP, Webb S. A comparison of conformal and intensity-modulated techniques for oesophageal radiotherapy. *Radiother Oncol* 2001; 61(2): 157-63.
  14. 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.
  15. McNaney D, McNeese MD, Guillaumondegui OM, Fletcher GH, Oswald MJ. Postoperative irradiation in malignant epithelial tumors of the parotid. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1983; 9(9): 1289-95.
  16. Spiro IJ, Wang CC, Montgomery WW. Carcinoma of the parotid gland. Analysis of treatment results and patterns of failure after combined surgery and radiation therapy. *Cancer* 1993; 71(9): 2699-705.
  17. Benhaim C, Lapeyre M, Thariat J. Stereotactic irradiation in head and neck cancers. *Cancer Radiother* 2014; 18(4): 280-96. [In French].
  18. Trignani M, Genovesi D, Vinciguerra A, Di Pilla A, Augurio A, Di Tommaso M, et al. Parotid glands in whole-brain radiotherapy: 2D versus 3D technique for no sparing or sparing. *Radiol Med* 2015; 120(3): 324-8.
  19. Lambrecht M, Nevens D, Nuyts S. Intensity-modulated radiotherapy vs. parotid-sparing 3D conformal radiotherapy. Effect on outcome and toxicity in locally advanced head and neck cancer. *Strahlenther Onkol* 2013; 189(3): 223-9.
  20. Lin A, Kim HM, Terrell JE, Dawson LA, Ship JA, Eisbruch A. Quality of life after parotid-sparing IMRT for head-and-neck cancer: a prospective longitudinal study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 57(1): 61-70.
  21. 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.
  22. Jordan TJ, Williams PC. The design and performance characteristics of a multileaf collimator. *Phys Med Biol* 1994; 39(2): 231-51.
  23. Cooper JS, Fu K, Marks J, Silverman S. Late effects of radiation therapy in the head and neck region. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995; 31(5): 1141-64.
  24. Pellegrino F, Groff E, Bastiani L, Fattori B, Sotti G. Assessment of radiation-induced xerostomia: validation of the Italian version of the xerostomia questionnaire in head and neck cancer patients. *Support Care Cancer* 2015; 23(4): 925-32.
  25. Nishimura Y, Nakamatsu K, Shibata T, Kanamori S, Koike R, Okumura M, et al. Importance of the initial volume of parotid glands in xerostomia for patients with head and neck cancers treated with IMRT. *Jpn J Clin Oncol* 2005; 35(7): 375-9.
  26. Porter SR, Fedele S, Habbab KM. Xerostomia in head and neck malignancy. *Oral Oncol* 2010; 46(6): 460-3.
  27. Jacob RF. Management of xerostomia in the irradiated patient. *Clin Plast Surg* 1993; 20(3): 507-16.
  28. Mercadante V, Lodi G, Porter S, Fedele S. Questionable validity of the systematic review and meta-analysis by Lovelace et al. on management of radiotherapy-induced salivary hypofunction and xerostomia in patients with oral or head and neck cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 119(1): 120-1.
  29. Sanger JR, Matloub HS, Yousif NJ, Larson DL. Management of osteoradionecrosis of the mandible. *Clin Plast Surg* 1993; 20(3): 517-30.

## Evaluation and Comparison of Various 3-D Conformal and Intensity-Modulated Radiotherapy Techniques for Treatment of Parotid Gland Cancer

Narges Pakseresht<sup>1</sup>, Keyvan Jabbari<sup>2</sup>, Alireza Amouheidari<sup>3</sup>, Mohaddeseh Akbari<sup>1</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** In this study, a comparison between various types of radiotherapy treatment for parotid gland cancer was performed to achieve the optimal treatment technique.

**Methods:** Treatment planning and counteracting performed with TiGRT software for 15 patents with parotid gland cancer. Six techniques were performed and compared. Finally, by comparing the dose volume histograms (DVH), average dose received by each organ was determined and the best method was introduced. Techniques were as: 1. an ipsilateral wedge pair technique using 6 MV photons; 2. a 3-field anteroposterior (AP) (wedged) posteroanterior (PA) (wedged) and lateral portal technique using 6 MV photons; 3. a mixed beam technique using 6 MV photons and 12 MeV electrons (1:4 weighting); 4. a mixed beam technique using 6 MV photons and 15 MeV electrons (1:4 weighting); 5. four 6 MV photon beams with different gantry angles; and 6. similar to fifth technique with an additional small ring around the tumor tissue.

**Findings:** Intensity-modulated arc therapy (IMRT) techniques five and six delivered maximum dose to the target and minimum dose to organ at risks (OAR). Among 3-D conformal radiotherapy techniques (CRT), technique number two delivered more amount of dose to the target than techniques number three and four. The dose delivered to the contrary parotid gland was negligible for intensity-modulated arc therapy techniques.

**Conclusion:** Intensity-modulated arc therapy techniques are most appropriate methods for treating cancer of the parotid gland and the sixth technique delivered better dose distribution in the tumor and healthy tissues. Second D conformal radiotherapy technique delivered higher average dose to the target.

**Keywords:** Cancer treatment protocols, 3-D conformal radiotherapy, Intensity-modulated arc therapy

**Citation:** Pakseresht N, Jabbari K, Amouheidari A, Akbari M. **Evaluation and Comparison of Various 3-D Conformal and Intensity-Modulated Radiotherapy Techniques for Treatment of Parotid Gland Cancer.** J Isfahan Med Sch 2017; 35(417): 19-25.

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, Milad Hospital, Isfahan, Iran

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