

مقایسه‌ی دزیمتری ارگان‌های در معرض خطر برای درمان سرطان نازوفارنکس با استفاده از دو روش توموتراپی ماریپچی و پرتو درمانی سه بعدی تطبیقی

زهرای پورپور^۱، داریوش شهبازی گهروی^۲، محسن صائب^۳، نادیا نجفی‌زاده^۴، ناهید شامی^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سرطان نازوفارنکس، یکی از سرطان‌های رایج سر و گردن است که درمان اصلی برای این نوع سرطان، رادیوتراپی می‌باشد. هدف این مطالعه، بررسی و مقایسه‌ی دوز ارگان‌های در معرض خطر در دو روش سه بعدی تطبیقی و توموتراپی ماریپچی در بیماران مبتلا به سرطان سر و گردن می‌باشد.

روش‌ها: مطالعه‌ی حاضر از نوع گذشته‌نگر و تجربی مقطعی می‌باشد. برای انجام این مطالعه، تصاویر سی‌تی‌اسکن ۱۶ بیمار مبتلا به مراحل اولیه‌ی سرطان نازوفارنکس با میانگین سنی ۸۱-۱۶ سال ($42/7 \pm 16/3$) که به صورت تصادفی انتخاب شدند، دریافت شد. ارگان‌های در معرض خطر و حجم هدف آن‌ها توسط پزشک کانتور شد و طرح درمان بیماران برای دو روش HT (Helical Tomotherapy) و 3D-CRT (Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy) طراحی گردید. در پایان با استفاده از هیستوگرام حجم-دوز DVH (Volume-Dose histogram) متغیرهای دزیمتری ارگان‌های در معرض خطر و حجم هدف استخراج و با یکدیگر مقایسه شد.

یافته‌ها: روش HT نسبت به 3D-CRT شاخص همگنی و شاخص تطابق را بهبود بخشید. همچنین دوز OAR مورد مطالعه را نسبت به 3D-CRT به طور معنی داری کاهش داد، گرچه دوز برخی از این ارگان‌ها از محدودیت دوز تعیین شده خارج شدند.

نتیجه‌گیری: روش HT به دلیل پوشش‌دهی بهتر حجم هدف و همچنین عملکرد بهتر در حفظ OARها نسبت به روش 3D-CRT برای درمان بیماران مبتلا به سرطان نازوفارنکس که کاندید دریافت رادیوتراپی هستند، ارجحیت دارد.

واژگان کلیدی: سرطان نازوفارنکس؛ پرتودرمانی؛ دزیمتری؛ پرتودرمانی تطبیقی؛ توموتراپی

ارجاع: پورپور زهرا، شهبازی گهروی داریوش، صائب محسن، نجفی‌زاده نادیا، شامی ناهید. مقایسه‌ی دزیمتری ارگان‌های در معرض خطر برای درمان سرطان نازوفارنکس با استفاده از دو روش توموتراپی ماریپچی و پرتو درمانی سه بعدی تطبیقی. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۲؛

۴۱ (۷۰۶): ۳۵-۴۱

زندگی بیمار تأثیر بگذارد، NPC (Nasopharyngeal cancer) است (۴)، که درمان‌های متفاوتی مثل جراحی، شیمی‌درمانی و پرتودرمانی به صورت مجزا یا همراه با روش‌های قبلی را شامل می‌شود (۵). مهم‌ترین روش درمان برای سرطان سر و گردن، پرتودرمانی است که به صورت داخلی و خارجی انجام می‌شود (۵). به دلیل احتمال عود بیماران مبتلا به سرطان سر و گردن، باید در

مقدمه

سرطان سر و گردن، یکی از مهم‌ترین مشکلات بالینی و هفتمین سرطان شایع در سال ۲۰۲۰ بوده و میزان مرگ‌ومیر بالایی دارد (۱، ۲). سرطان‌های سر و گردن شامل بدخیمی‌هایی هستند که در لب‌ها، زبان، حفره‌ی دهان، سینوس‌های بینی، حلق، غدد بزاقی و حنجره قرار دارند (۳). یکی از سرطان‌های سر و گردن که ممکن است بر کیفیت

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

۲- استاد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳- دکتری فیزیک پزشکی، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، اصفهان، ایران.

۴- استادیار، گروه رادیوانکولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، بیمارستان سیدالشهدا، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۵- کارشناس ارشد فیزیک پزشکی، بیمارستان امید، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

نویسنده‌ی مسؤول: داریوش شهبازی گهروی: استاد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

Email: shahbazi@med.mui.ac.ir

طرح‌های درمان در دو روش استفاده شد. حجم هدف و ارگان‌های در معرض خطر بر طبق گزارش‌های (International Commission on Radiological Units) ICRU توسط آنکولوژیست با استفاده از ابزارهای موجود در سیستم طراحی درمان مشخص می‌شود. بعد از کانتورینگ بیماران، طراحی درمان آن‌ها انجام شد و در طراحی درمان باید که ۹۵ درصد از حجم PTV باید بیشتر از ۹۵ درصد دز را دریافت کند و دز OARها بیشتر از حد تحمل آن‌ها نباشد. محدودیت دوز برای OARها مورد مطالعه در جدول ۱ طبقه‌بندی شده است. دوز کل برای بیماران، ۷۰/۲ گری و تعداد جلسات درمان، ۳۹ جلسه تجویز شد. طراحی درمان 3D-CRT با دستگاه Elekta مدل Compact و با استفاده از نرم‌افزار TiGRT و HT با دستگاه Accuray مدل X9 Radixact و با استفاده از نرم‌افزار Percision انجام شد. انرژی هر دو دستگاه ۶MV می‌باشد.

جدول ۱. محدودیت‌های دوز OARها

هدف یا بافت سالم	محدودیت دوز - حجم
تیروئید	دوز میانگین > ۳۰ تا ۴۵ گری
پاروتید چپ و راست	دوز میانگین > ۳۰ گری
حنجره	دوز میانگین > ۴۵ گری
حفره‌ی دهان	دوز بیشینه > ۶۰ گری
	دوز میانگین > ۳۵ یا ۴۰ گری
نخاع	دوز بیشینه > ۴۵ گری

داده‌ها با استفاده از هیستوگرام حجم - دوز (Histogram volume-dose) DVH جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شد. میانگین دوز (D_{mean})، حداقل دوز (D_{min}) و حداکثر دوز (D_{max}) برای PTV، فک پایین، نخاع، D_{mean} برای پاروتید چپ، پاروتید راست، حفره‌ی دهان، حنجره و تیروئید محاسبه شد. همچنین برای محاسبه HI و CI حجمی از PTV که ۲ درصد دوز کل را دریافت کرده است ($D_{2\%}$)، حجمی که ۵۰ درصد دوز کل را دریافت کرده است ($D_{50\%}$)، حجمی که ۹۸ درصد دوز کل را دریافت کرده است ($D_{98\%}$)، دوزی که ۹۵ درصد از حجم را پوشش داده است ($V_{95\%}$) و همچنین حجم کل PTV (V_{PTV} یا PTV Volume) جمع‌آوری شد. HI و CI بر اساس فرمول‌های ۱ و ۲ محاسبه شدند: شاخص همگنی (Homogeneity index) HI نسبتی برای ارزیابی همگنی PTV است. این کمیت هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد ارزش بیشتری خواهد داشت. شاخص انطباق (Conformity index) CI نسبتی برای ارزیابی میزان تطابق PTV با منحنی ایزودوز تجویزی در طراحی درمان هست. CI هر چه به ۱ نزدیک‌تر باشد، بهتر خواهد بود.

هنگام رادیوتراپی، دوز کافی به حجم هدف داده شود (۶) و در عین حال کیفیت زندگی بیمار پس از درمان به خطر نیفتد (۷). به دلیل وجود ارگان‌های در معرض خطر OAR (Organ at risk) در نزدیکی حجم هدف PTV (Planning target volume)، حفاظت از آن‌ها نیز بسیار مورد اهمیت است، بنابراین رادیوتراپی به یک امر چالش‌برانگیز تبدیل می‌شود (۸). پاروتیدها، حفره‌ی دهان، غده تحت‌فکی، حنجره و نخاع از جمله OARها در درمان سرطان سر و گردن می‌باشند که هنگام درمان دوز دریافتی این ساختارها نباید از دوز قابل تحمل آن‌ها فراتر برود و به همین جهت توزیع دوز تابشی دقیق در این ناحیه از اهمیت زیادی برخوردار است (۹).

تکنیک‌های درمان به روش پرتودرمانی خارجی انواع متفاوتی دارند: از جمله پرتودرمانی سه بعدی تطبیقی (3D- (Three dimensional conformal radiation therapy) CRT و پرتودرمانی با مدوله‌سازی شدت (Intensity Modulated Radiation Therapy) IMRT است (۱۰). 3D-CRT به کمک تصاویر سه بعدی و نرم‌افزار رایانه‌ای برای یک حجم سه بعدی طراحی درمان را انجام می‌دهد (۱۱). توموترابی مارپیچی (Helical tomotherapy) HT مبتنی بر IMRT می‌باشد. در روش HT، گانتری پیرامون محور طولی بیمار می‌چرخد و تخت به‌طور پیوسته حرکت می‌کند. HT همچنین می‌تواند علاوه بر ارائه‌ی درمان، تصاویر مگاولتاژ سی‌تی (Megavoltage computed tomography) MVCT در حین درمان ایجاد نماید (۱۲).

با توجه به مزیت‌های بالقوه‌ی روش HT نسبت به 3D-CRT انتظار می‌رود این تکنیک در پوشش‌دهی PTV، بهبود همگنی و کاهش دوز در OARها عملکرد بهتری را داشته باشد (۱۳). هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی پارامترهای دزیمتریکی برای انتخاب تکنیک برتر برای درمان بیماران مبتلا به سرطان نازوفارنکس و در نهایت کاهش احتمال عود و عوارض پس از درمان می‌باشد.

روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر، گذشته‌نگر از نوع تجربی مقطعی با کد اخلاق (IR.MUI.MED.REC.1399.1130) می‌باشد. برای انجام این پژوهش، ۱۶ بیمار نازوفارنکس با محدوده‌ی سنی ۸۱-۱۶ سال (میانگین سنی $۱۶/۳ \pm ۴/۷$) که به بیمارستان سیدالشهدای اصفهان از سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱ برای درمان مراجعه کردند، به صورت تصادفی انتخاب شدند. بیمارانی که در این مطالعه وارد شدند، سابقه‌ی پرتودرمانی نداشتند. به دلیل عدم امکان اعمال درمان‌های متعدد بر روی بیمار از تصاویر CT scan (Computed tomography scan) و MRI (Magnetic resonance imaging) بیماران برای شبیه‌سازی

تجزیه و تحلیل شد. متغیرهای کمی با میانگین، انحراف معیار، میانه و دامنه (حداقل مقدار منهای مقدار حداکثر) ارائه شدند. آزمون Shapiro-Wilk برای آزمون نرمال بودن انجام شد. تفاوت در مقادیر میانگین دو گروه مرتبط با توزیع نرمال با استفاده از آزمون t زوجی بررسی گردید. برای کسانی که فرضیه‌ی عادی را نقض کردند، آزمون Wilcoxon برای مقایسه‌ی تفاوت بین دو گروه مرتبط اجرا شد. در تمامی تحلیل‌ها، سطح ۵ درصد سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه‌ی مقطعی بدون در نظر گرفتن سن و جنس بیمار، طراحی درمان برای ۱۶ بیمار در دو روش HT و 3D-CRT انجام شد و مقایسه با استفاده از DVH صورت گرفت (شکل ۱).

در جدول ۲، پارامترهای مرتبط با PTV در هر دو روش مورد بررسی قرار گرفته است. در روش HT مقدار متوسط D_{70} ، D_{90} و D_{95} در روش HT بیشتر از روش 3D-CRT است و تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد ($P = 0$).

با مقایسه‌ی D_{max} ، D_{mean} و D_{min} که نشان‌دهنده‌ی بیشترین، میانگین و کمترین دوز رسیده به حجم هدف است، می‌توان دریافت که در روش HT اختلاف میزان دوز تجویزی و بیشترین دوز در مقایسه با روش 3D-CRT کمتر بوده است (به ترتیب $P = 0/001$ ، $P = 0$ ، $P = 0$).

در روش HT، میانگین V_{70} ، V_{90} و V_{95} ۱۰۰/۷۳ درصد و در روش 3D-CRT این میزان ۹۸/۲۳ درصد است که به صورت معنی‌داری کاهش پیدا کرده است ($P = 0/002$).

HI در روش HT به مراتب بهینه‌تر و بهتر نسبت به روش 3D-CRT است که در جدول ۲ نشان آورده شده (به ترتیب $0/046$ در مقابل $0/1$ ، $P = 0/009$ ، $0/1$). همچنین CI در HT بیشتر از 3D-CRT است (به ترتیب $0/994$ در مقابل $0/986$ ؛ $P = 0/002$) (شکل ۲).

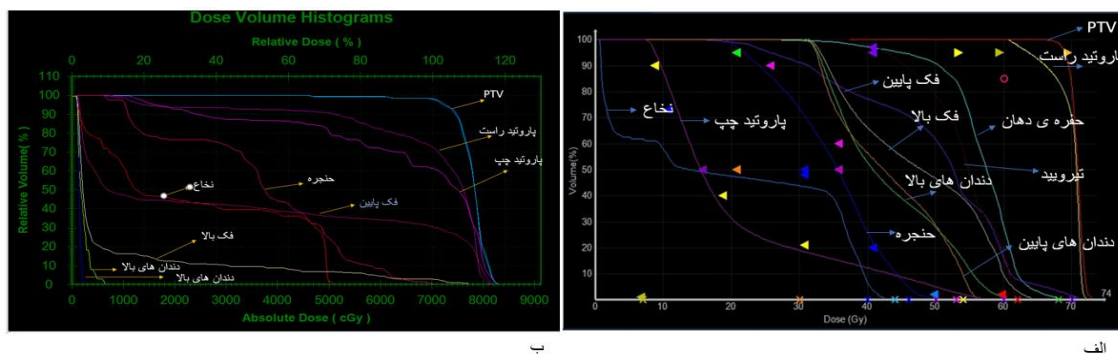
$$HI = \frac{D2\% - D98\%}{D50\%} \quad (1)$$

$$CI = \frac{V95\%}{VPTV} \quad (2)$$

طراحی درمان 3D-CRT به صورت Forward planning انجام می‌شود (۱۴). یعنی ابتدا پارامترهای درمانی انتخاب می‌شوند، سپس توزیع دز توسط نرم‌افزار طراحی درمان رسم می‌گردد و در نهایت توزیع دز به دست آمده ارزیابی می‌شود. در این مطالعه برای بیماران چهار میدان درمان با زاویه‌های موازی‌ساز ۲۷۰، ۱۸۰، ۹۰، طراحی شد. همچنین در صورت صلاحدید و برای بهتر شدن طرح درمان از وج‌های ۱۰ یا ۱۵ نیز استفاده شد.

طراحی درمان HT به صورت Inverse planning استفاده می‌شود (۱۴). سه پارامترهای عرض میدان (Field width)، گام (Pitch) و فاکتور مدولاسیون (Modulation factor) در طراحی درمان HT حائز اهمیت می‌باشند. عرض میدان، وسعت طولی پرتو بادبزی در نظر گرفته می‌شود. در پرتودرمانی HT، سه عرض میدان ۱، ۲/۵ و ۵ سانتی‌متر وجود دارد که هنگام طراحی درمان مناسب‌ترین عرض میدان بسته به اندازه‌ی PTV انتخاب می‌شود. در ناحیه‌ی سر و گردن این اندازه اصولاً ۲/۵ سانتی‌متر است، که هم دقت کافی دارد و هم زمان درمان را خیلی طولانی نمی‌کند. گام به عنوان نسبت حرکت تخت در هر چرخش گانتری به عرض برش درمان تعریف می‌شود. برای تعیین گام، بیشترین فاصله‌ی PTV تا ایزوستر (axis-off) از بین تمام اسلایس‌ها اندازه گرفته می‌شود. سپس با در نظر گرفتن مقدار انتخابی برای عرض میدان با استناد به جدول ضمیمه شده به سیستم طراح درمان توسط شرکت Accuray مقدار تقریبی گام انتخاب می‌گردد. فاکتور مدولاسیون طولانی‌ترین زمان باز شدن MLC (Multi-leaf collimator) در یک طرح درمان تقسیم بر میانگین زمان باز شدن تمام MLCها است که با توجه به پیچیدگی درمان مشخص می‌شود.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۶



شکل ۱. مقایسه‌ی منحنی‌های DVH در دو روش الف (HT) و ب (3D-CRT)

جدول ۳. مقایسه‌ی داده‌های دوزیمتری OARها بین تکنیک HT و

3D-CRT		3D-CRT		پارامتر	ارگان‌ها
X ± S (3D-CRT)	P	X ± S (HT)	P		
۱/۱۸ ± ۴۷/۰۸	۰	۲/۶ ± ۲۷	۰	D _{mean}	پاروتید راست
۲/۰۸ ± ۳۰/۷۲	۰/۰۰۶	۵/۳ ± ۲۶/۲۴	۰	D _{mean}	پاروتید چپ
۱/۸۱ ± ۴۸/۹۶	۰/۰۰۱	۱/۳۹ ± ۴۶/۷۷	۰	D _{mean}	تیروئید
۱/۶۷ ± ۴۹/۸۴	۰	۸/۶۹ ± ۳۴/۶۲	۰	D _{mean}	حنجره
۲/۰۶ ± ۴۹/۰۳	۰/۰۰۱	۲/۲۹ ± ۴۶/۲۴	۰	D _{mean}	حفره‌ی دهان
۲/۵۴ ± ۵۶/۰۱	۰	۱/۸۶ ± ۴۳/۱۵	۰	D _{max}	نخاع

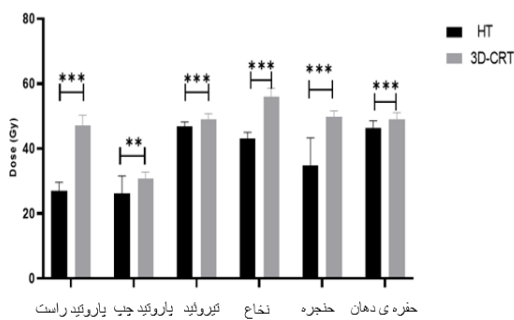
HT توموترابی ماریجی. 3D-CRT: سه بعدی تطبیقی: برنامه‌ریزی حجم هدف.

D_{max}: حداکثر دوز؛ D_{mean}: میانگین دوز؛ D_{min}: حداقل دوز

*: از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی دار است.

بحث

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه‌ی میزان دوز رسیده به ارگان‌های در معرض خطر و PTV در سرطان نازوفارنکس بود. با توجه به بررسی‌های انجام شده، پژوهشی با هدف مقایسه‌ی دوز OARها در درمان سرطان نازوفارنکس یافت نشد، بنابراین به پژوهش‌های با هدف درمان سرطان‌های دیگر سر و گردن پرداختیم. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، پوشش دهی PTV در تکنیک HT نسبت به 3D-CRT بهتر بوده است. میانگین HI در این مطالعه برای تکنیک HT و 3D-CRT به ترتیب ۰/۰۴۶ و ۰/۰۹۱ بود که این مقدار در HT به صفر نزدیک‌تر بوده و مقدار میانگین CI برای HT و 3D-CRT به ترتیب ۰/۹۹۴ و ۰/۹۸۶ که نشان می‌دهد، CI در HT به یک نزدیک‌تر می‌باشد، بنابراین HI و CI در تکنیک HT در مقایسه با 3D-CRT بهبود یافته است. نخاع، یک ارگان مهم و حساس در بحث پرتودرمانی می‌باشد و آسیب به یک نقطه از نخاع می‌تواند زندگی بیمار را مختل کند. بنابراین، دوز بیشینه‌ی آن نباید از ۴۵ گری بیشتر شود. در مطالعه‌ی حاضر، روش HT، با ۴۳/۱۵ گری در مقایسه با 3D-CRT که دوز بیشینه، ۵۶/۰۱ گری بود، نه تنها در حفظ نخاع بهتر از 3D-CRT عمل کرده بلکه از محدودیت دوز تعیین شده نیز فراتر نرفت.



شکل ۳. مقایسه‌ی دوز رسیده به OARها در دو تکنیک HT و 3D-CRT

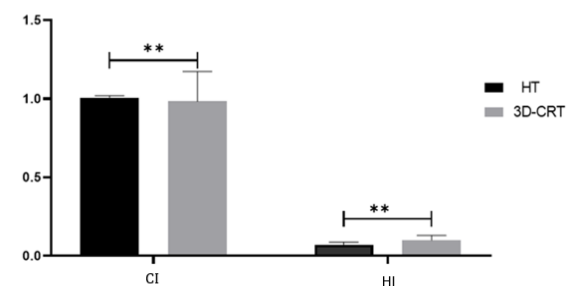
جدول ۲. مقایسه‌ی داده‌های دوزیمتری PTV بین تکنیک HT و 3D-CRT

پارامترها	X ± S (HT)	X ± S (3D-CRT)	P
D _{۲%}	۱۰۳/۹۶ ± ۱/۵۱	۱۰۱/۸۱ ± ۱/۱۷	۰
D _{۵%}	۱۰۱/۳۹ ± ۱/۱	۹۸/۹۹ ± ۱/۲۱	۰
D _{۹۵%}	۹۸/۹۹ ± ۱/۲۱	۹۶/۸۱ ± ۱/۲۷	۰
D _{۹۸%}	۹۶/۶۸ ± ۱/۱۶	۹۱/۸۵ ± ۳/۵	۰
D _{max}	۷۳/۹۹ ± ۰/۹۵	۷۵/۹۵ ± ۱/۴۲	۰
D _{mean}	۷۱/۵۱ ± ۰/۹۷	۷۳/۱۷ ± ۱/۱۷	۰
D _{min}	۶۶/۰۹۶ ± ۱/۰۱	۶۸/۲۰۹ ± ۱/۵	۰/۰۰۱
V _{۹۵%}	۱۰۰/۷۳ ± ۱/۳۸	۹۸/۲۳ ± ۱/۹۲	۰/۰۰۲
HI	۰/۹۹۴ ± ۰/۰۱۲	۰/۹۸۲ ± ۰/۰۱۹	۰/۰۰۲
CI	۰/۰۴۶ ± ۰/۰۳۸	۰/۱ ± ۰/۰۳	۰/۰۰۹

HT: توموترابی ماریجی. 3D-CRT: پرتودرمانی منسجم سه بعدی. D_{۲%}: دوزی که

۲ درصد از حجم هدف برنامه‌ریزی (PTV) را پوشش می‌دهد، نشان‌دهنده‌ی دوز نزدیک به حداکثر است. D_{۵%}: دوز پوشش دهنده ۵٪ PTV، D_{۹۵%}: دوز پوشش ۹۵٪ PTV. D_{max}: حداکثر دوز؛ D_{mean}: میانگین دوز؛ D_{min}: حداقل دوز. محدوده: حداقل مقدار - حداکثر مقدار.

با توجه به جدول ۳، در روش HT میزان بیشینه‌ی دوز رسیده به غده‌ی پاروتید راست و چپ به ترتیب ۲/۶ ± ۲۷ و ۵/۳ ± ۲۶/۲۴ گری می‌باشد، در روش 3D-CRT میزان دوز رسیده به ترتیب ۲/۰۸ ± ۳۰/۷۲ و ۱/۸۱ ± ۴۸/۹۶ گری است (به ترتیب P = ۰/۰۰۶، P = ۰). همچنین میانگین دوز رسیده به تیروئید در تکنیک HT، ۱/۳۹ ± ۴۶/۷۷ گری و در روش 3D-CRT برابر با ۱/۱۱ ± ۴۸/۹۶ گری است (P = ۰/۰۰۱). در روش HT میانگین دوز رسیده به حنجره، ۸/۶۹ ± ۳۴/۶۲ گری و در روش 3D-CRT این دوز برابر با ۱/۶۷ ± ۴۹/۸۴ گری می‌باشد (P = ۰). حفره‌ی دهان نیز در روش HT دوز میانگین ۲/۲۹ ± ۴۶/۲۴ گری دریافت کرد و در روش 3D-CRT این مقدار برابر با ۲/۰۶ ± ۴۹/۰۳ گری است (P = ۰/۰۰۱). میزان دوز بیشینه برای نخاع در روش HT برابر ۱/۸۶ ± ۴۳/۱۵ گری و در روش 3D-CRT برابر ۲/۵۴ ± ۵۶/۰۱ گری است، که دوز نخاع در روش HT به میزان معنی‌داری رسیده است (شکل ۳).



شکل ۲. مقایسه‌ی HI و CI در دو روش رادیوتراپی HT و 3D-CRT

۱۶ نفر محدود شد، بهتر است در آینده برای به دست آوردن پژوهشی جامع‌تر، بیماران وارد شده به مطالعه افزایش یابد. در این پژوهش بیماران با آناتومی طبیعی و همچنین بیماران مبتلا به سرطان نازوفارنکس انتخاب شد تا میزان خطای پژوهش کاهش داده شود.

تکنیک‌های HT، پتانسیل قابل توجهی برای محدود کردن میانگین دوز به OAR ذکر شده دارد. بنابراین، منطقی است که این تکنیک برای بیمارانی که رادیوتراپی دریافت می‌کنند، مفید باشد. اگرچه زمان درمان بیماران را طولانی می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد، HT در مقایسه با روش 3D-CRT، دوز میانگین کمتری به ارگان‌های پاروتید چپ، پاروتید راست، حنجره و نخاع با توجه به محدودیت تعیین شده، تحویل می‌دهد. برای ارگان‌های تیروئید و حفره‌ی دهان گرچه از محدودیت دوز تعیین شده فراتر رفت، اما میزان دوز میانگین رسیده به آن‌ها کمتر از تکنیک 3D-CRT بود. همچنین روش HT در حفظ OARها و پوشش PTV و همچنین در بهبود HI و CI نسبت به روش 3D-CRT توانمندتر بوده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد می‌باشد که در معاونت پژوهشی دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با شماره‌ی ۳۹۹۱۰۳۴ و کد اخلاق (IR.MUI.MED.REC.1399.1130) به تصویب رسید است. بدین‌وسیله از همکاری پرسنل محترم بیمارستان و دانشگاه سپاسگزاری می‌شود.

در تحقیقی که توسط Ekici و همکاران، برای درمان سرطان گلو ت انجام شد، گرچه پوشش‌دهی بهتر PTV و همچنین بهبود HI و CI را در تکنیک HT ارائه دادند اما دوز بیشینه‌ی نخاع در روش HT نسبت به روش 3D-CRT بیشتر بود (۱۵).

پاروتید بزرگ‌ترین غده‌ی بزاقی و منبع ترشح بزاق می‌باشد و حفظ این ارگان در رادیوتراپی بسیار مهم است. در این پژوهش میانگین دوز پاروتید چپ برای روش HT و روش 3D-CRT به ترتیب ۲۷ و ۴۷/۰۸ و برای پاروتید راست ۲۶/۲۴ و ۳۰/۷۲ محاسبه شد که این نتایج با مطالعه‌ی Liu و همکاران که میانگین دوز پاروتید چپ برای روش HT و روش 3D-CRT به ترتیب ۱۴/۵۱ و ۱۳/۶۶ گری و برای پاروتید راست ۱۲/۲ و ۱۳/۱۴ گری محاسبه کردند در معنی‌داری مطابقت داشت ولی به دلیل موقعیت‌های آناتومیک متفاوت PTV میزان دوز رسیده به این ارگان‌ها متفاوت بود (۱۶).

غده‌ی تیروئید، مسؤول ترشح هورمون تیروئید و انتقال آن به داخل خون می‌باشد. افزایش دوز به این غده باعث کم‌کاری و پرکاری تیروئید می‌شود. در مطالعه‌ای که برای درمان کرایسو نخاعی انجام شد، HT در حفظ تیروئید موفق‌تر عمل کرده، درحالی‌که حفره‌ی دهان در 3D-CRT بهتر حفظ شد. اما در این پژوهش دوز رسیده به هر دو ارگان از محدودیت تعیین شده خارج شده اما HT نسبت به 3D-CRT توانمندتر بود (۱۷). در مطالعه‌ای که برای بیماران مبتلا به نازوفارنکس بود، برای تکنیک HT دوز حنجره را ۳۹/۵۶ کردند (۱۸)، که این میزان برای مطالعه‌ی ما ۳۴/۶۲ به دست آمد.

روش HT توانایی بهبود در درمان را دارد، یا حداقل پوشش دوز PTV را به خطر نمی‌اندازد، پس از مزایای بالینی بالقوه برخوردار می‌باشد. تعداد بیماران مورد استفاده برای مقایسه در این مطالعه به

References

1. Ensley JF, Gutkind S, Jacobs JA, Lippman S. Head and neck cancer: emerging perspectives. 1st ed. Cambridge, MA: Academic Press; 2003.
2. Siegel RL, Miller KD, Goding Sauer A, Fedewa SA, Butterly LF, Anderson JC, et al. Colorectal cancer statistics, 2020. CA: CA Cancer J Clin 2020; 70(3): 145-64.
3. Pytel A, Zielińska A, Staś J, Chabowski M. Quality of Life, Psychological Distress, and Nutritional Status of Polish Patients with Head and Neck Cancer Treated with Radiotherapy. J Clin Med 2023; 12(2): 659.
4. Alsafadi N, Alqarni MS, Attar M, Mgarri R, Bokhari A. Nasopharyngeal cancer: prevalence, outcome, and impact on health-related quality of life at Princess Norah Oncology Center, Jeddah, Saudi Arabia. Cureus 2020; 12(5): e8199.
5. Monadi N, Shahbazi-Gahrouei D, Monadi S, Shams A, Akhavan A. Dosimetric comparison of two methods of three-dimensional conformal radiotherapy and helical tomotherapy in head and neck cancer patients with involvement of regional lymph nodes [in Persian]. J Isfahan Med Sch 2023; 40(699): 1023-8.
6. Parahyba CJ, Ynoe Moraes F, Ramos PAM, Haddad CMK, da Silva JLF, Fregnani ER. Radiation dose distribution in the teeth, maxilla, and mandible of patients with oropharyngeal and nasopharyngeal tumors who were treated with intensity-modulated radiotherapy. Head Neck 2016; 38(11): 1621-7.
7. Bagherzadeh S, Shahbazi-Gahrouei D, Torabinezhad F, Mahdavi SR, Salmanian S. The effects of (chemo) radiation therapy on the voice and quality of life in patients with non-laryngeal head and neck cancers: a subjective and objective assessment. Int J Radiat Res 2022; 20(2): 397-402.
8. Trip AK, Nijkamp J, van Tinteren H, Cats A, Boot H, Jansen EPM, et al. IMRT limits nephrotoxicity after chemoradiotherapy for gastric cancer. Radiother Oncol 2014; 112(2): 289-94.

9. Basu T, Bhaskar N. Overview of Important “Organs at Risk”(OAR) in Modern Radiotherapy for Head and Neck Cancer (HNC). *Cancer Survivorship* 2019; 1.
10. Mahmood SS, Nohria A. Cardiovascular complications of cranial and neck radiation. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2016; 18(7): 45.
11. Gupta T, Agarwal J, Jain S, Phurailatpam R, Kannan S, Ghosh-Laskar S, et al. Three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) versus intensity modulated radiation therapy (IMRT) in squamous cell carcinoma of the head and neck: a randomized controlled trial. *Radiother Oncol* 2012; 104(3): 343-8.
12. Ruchala KJ, Olivera GH, Schloesser EA, Mackie TR. Megavoltage CT on a tomotherapy system. *Phys Med Biol* 1999; 44(10): 2597-621.
13. Okutan M, Şengül B, Köksal C, Göksel EO, Toraman KÖ, Demir B, et al. A Dosimetric plan study to increase the dose from 63 Gy to 70 Gy in early-stage glottic larynx cancer. *Turk J Oncol* 2020; 35(3): 306-14.
14. Khan FM, Gibbons JP. Khan's the physics of radiation therapy. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
15. Ekici K, Pepele EK, Yaprak B, Temelli O, Eraslan AF, Kucuk N, et al. Dosimetric comparison of helical tomotherapy, intensity-modulated radiation therapy, volumetric-modulated arc therapy, and 3-dimensional conformal therapy for the treatment of T1N0 glottic cancer. *Med Dosim* 2016; 41(4): 329-33.
16. Liu X, Huang E, Wang Y, He Y, Luo H, Zhong M, et al. Dosimetric comparison of helical tomotherapy, VMAT, fixed-field IMRT and 3D-conformal radiotherapy for stage I-II nasal natural killer T-cell lymphoma. *Radiat Oncol* 2017; 12(1): 1-9.
17. Herdian F, Lestari AASA, Jayalie VF, Wibowo WE, Djakaria M, Gondhowiardjo S. Analysis of dosimetric parameter on craniospinal irradiation with Helical Tomotherapy (HT), 3D Conformal Radiotherapy (3DCRT), and Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT). *Oncology and Radiotherapy* 2020; 14(4): 1-6.
18. Lu S, Fan H, Hu X, Li X, Kuang Y, Yu D, et al. Dosimetric comparison of helical tomotherapy, volume-modulated arc therapy, and fixed-field intensity-modulated radiation therapy in locally advanced nasopharyngeal carcinoma. *Front Oncol* 2021; 11: 764946.

Comparison of Dosimetry of Organs at Risk for the Treatment of Nasopharyngeal Cancer Using Two Methods of Helical Tomotherapy and Three Dimensional Conformal Radiation Therapy

Zahra Pourparvar¹, Daryoush Shahbazi-Gahrouei², Mohsen Saeb³,
Nadia Najafizadeh⁴, Nahid Shami⁵

Original Article

Abstract

Background: Nasopharyngeal cancer is one of the common head and neck cancers and the main treatment for this type of cancer is radiotherapy. The purpose of this study is to investigate and compare the dose of organs at risk in two adaptive three-dimensional methods (3D-CRT) and helical tomotherapy (HT) in patients with head and neck cancers.

Methods: This study is a cross-sectional experimental retrospective study and to conduct this study, CT scan images (Computed Tomography) of 16 patients with early stages of NPC with an average age range of 16-81 years (42.7 ± 16.3) those were randomly selected. The organs at risk and their target volume were contoured and the treatment plan of the patients was done for both HT and 3D-CRT methods. In the end, using a Volume-Dose histogram (DVH), the dosimetry variables of organs at risk and target volume were extracted and compared with each other.

Findings: Compared to 3D-CRT, the HT method improved the homogeneity index and concordance index. It also significantly reduced the dose of the studied OARs compared to 3D-CRT, although the dose of some of these organs exceeded the prescribed dose limit.

Conclusion: HT method is a better technique for treating nasopharyngeal cancer patients who are candidates for radiotherapy due to better coverage of the target volume and also, better performance in preserving OARs compared to the 3D-CRT method.

Keywords: Nasopharyngeal cancer; Radiotherapy; Dosimetry; Conformal radiotherapy; Tomotherapy

Citation: Pourparvar Z, Shahbazi-Gahrouei D, Saeb M, Najafizadeh N, Shami N. Comparison of Dosimetry of Organs at Risk for the Treatment of Nasopharyngeal Cancer Using Two Methods of Helical Tomotherapy and Three Dimensional Conformal Radiation Therapy. J Isfahan Med Sch 2023; 41(706): 35-41.

1- Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

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

3- PhD in Medical Physics, Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Assistant Professor, Department of Radio Oncology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

5- MSc in Medical Physics, Omid Hospital, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Daryoush Shahbazi-Gahrouei, Professor, Department of Medical Physics, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: shahbazi@med.mui.ac.ir