

بررسی تأثیر استفاده از حجم (کانتور) گوش داخلی به جای کانتور حلزون گوش بر محاسبات دوز - حجم حلزون گوش در پرتودرمانی دو بعدی سنتی و سه بعدی تطبیقی تومورهای مغز

سمیه کریمی^۱، علیرضا عموحیدری^۲، ایرج عابدی^۳، پروانه شکرانی^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کم شنوایی حسی-عصبی، از عوارض پرتودرمانی در بیماران مبتلا به تومورهای مغزی می‌باشد. سیستم شنوایی بیماران مبتلا به تومورهای مغزی درون میدان تابشی قرار می‌گیرد و دوز قابل توجهی از پرتو را دریافت می‌کند و شنوایی را کاهش می‌دهد. هدف از انجام این مطالعه، مقایسه‌ی مشخص کردن حجم (کانتور) و دوز محاسبه شده‌ی حلزون گوش و گوش داخلی در دو روش درمانی دو بعدی سنتی (Two-dimensional یا 2D) و سه بعدی تطبیقی (Three-dimensional یا 3D) در بیماران مبتلا به تومورهای مغزی بود.

روش‌ها: در این مطالعه‌ی موردی-مقطعی، تصاویر Computed tomography scan (CT scan) ۴۳ بیمار (۲۳ مرد و ۲۰ زن) مبتلا به تومور مغزی که در سال ۱۳۹۵ به مرکز پرتودرمانی بیمارستان میلاد اصفهان مراجعه کردند، مورد استفاده قرار گرفت. کانتور کردن حلزون گوش و گوش داخلی روی CT scan بیمار توسط پزشک آنکولوژیست در نرم‌افزار طراحی درمان TiGRT انجام گرفت. هیستوگرام‌های دوز (Dose volume histogram یا DVH) روش‌های پرتودرمانی دو بعدی و سه بعدی محاسبه و مقایسه گردید.

یافته‌ها: میانگین دوز رسیده در روش دو بعدی برای حلزون گوش برابر $3328/7 \pm 2624/0$ و برای گوش داخلی $2718/0 \pm 341/3$ سانتی‌گری و در روش پرتودرمانی سه بعدی برای حلزون گوش $294/6 \pm 2507/0$ و برای گوش داخلی $2581/0 \pm 295/6$ سانتی‌گری بود. میانگین دوز حلزون گوش و گوش داخلی در روش سه بعدی به ترتیب ۵/۳ و ۴/۶ درصد کمتر از روش دو بعدی بود. در کل، اختلاف معنی‌داری بین دوز رسیده به حلزون گوش و گوش داخلی در روش دو بعدی ($P = 0/846$) و سه بعدی ($P = 0/859$) وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین دوز رسیده به حلزون گوش و گوش داخلی در روش دو بعدی و سه بعدی در بررسی پارامترهای دوزیمتریک مربوط به سیستم شنوایی، در طراحی درمان این دو روش پرتودرمانی، می‌توان کانتور کردن گوش داخلی را جایگزین کانتور حلزون گوش نمود.

واژگان کلیدی: حلزون گوش، گوش داخلی، پرتودرمانی، تومور مغزی

ارجاع: کریمی سیمیه، عموحیدری علیرضا، عابدی ایرج، شکرانی پروانه. بررسی تأثیر استفاده از حجم (کانتور) گوش داخلی به جای کانتور حلزون گوش بر محاسبات دوز - حجم حلزون گوش در پرتودرمانی دو بعدی سنتی و سه بعدی تطبیقی تومورهای مغز. مجله دانشکده پزشکی اصفهان

۱۳۹۷؛ ۳۶ (۴۶۶): ۳۹۸-۴۰۲

دوز ۶۵-۱۰ گری رسیده به حلزون گوش و سیستم وستیبولار ممکن است رخ دهد (۳-۱). تابش می‌تواند باعث دو نوع اختلال شنوایی شود، کاهش شنوایی هدایتی که به علت اوتیت گوش میانی به طور موقت رخ می‌دهد و کاهش شنوایی حسی-عصبی (Sensorineural hearing loss یا SNHL) که پیش‌رونده است و

مقدمه

کم شنوایی حسی-عصبی، از عوارض پرتودرمانی در بیماران مبتلا به تومورهای سر و گردن و بدخیمی‌های مغزی می‌باشد. کاهش شنوایی در ۲۴-۳ ماه پس از درمان در بیمارانی که حلزون گوش و قسمت وستیبولار گوش داخلی آن‌ها درون میدان تابشی قرار می‌گیرد در اثر

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

۲- متخصص رادیوتراپی و آنکولوژی، بخش پرتودرمانی، بیمارستان میلاد، اصفهان، ایران

۳- گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- استاد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

سیستم طراحی درمان، حجم حلزون گوش و گوش داخلی با کانتور کردن این دو ناحیه در تصاویر CT scan هر بیمار تعیین گردید (۱۲). سپس، DVH هر یک از حجم‌ها برای دو روش درمانی دو بعدی و سه بعدی محاسبه شد و همبستگی آماری دو DVH در جمعیت بیماران مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. برای تخمین رابطه‌ی بین دوز حلزون گوش و گوش داخلی، از تحلیل رگرسیون خطی داده‌های دوزهای میانگین بیماران در دو روش درمانی استفاده شد.

طراحی درمان: طراحی درمان با استفاده از نرم‌افزار TiGRT که برای پرتوی فوتون ۱۸ مگاولت شتاب دهنده‌ی ONCOR شرکت Siemens راه‌اندازی و اعتبارسنجی شده بود، انجام شد. تصاویر CT از ناحیه‌ی سر بیماران که با ماسک ترموپلاست در هنگام Scan Siemens (64slice) یا بی حرکت شده بود، با استفاده از دستگاه Siemens (64slice) یا ضخامت ۳ میلی‌متر تهیه گردید.

برای هر بیمار طراحی درمان در نرم‌افزار طراحی درمان به دو بعدی سستی و سه بعدی تطبیقی انجام گرفت. در طراحی درمان روش دو بعدی، مشخصات میدان پرتو با استفاده از نشانگرهای آناتومیک استخوانی بیمار و یک تصویر CT از مرکز تومور انجام گرفت. در مقابل، در روش سه بعدی، مشخصات میدان پرتو با استفاده از تصاویر متعدد CT که کل ناحیه‌ی مغز را پوشش می‌دهد، حجم‌های درمانی تومور (Gross tumor volume یا GTV)، حجم بالینی (Clinical tumor volume یا CTV) و حجم هدف (Planning tumor volume یا PTV) و همچنین، حجم اعضای در معرض خطر (Organs at risk یا OAR) نظیر حلزون گوش و گوش داخلی تعیین شد. همه‌ی حجم‌ها توسط پزشک متخصص انکولوژی بر روی تصاویر CT کانتور شد. در هر دو روش، از دو میدان جانبی استفاده شد. در روش دو بعدی میدان‌ها به صورت چهارگوش منظم توسط کولیماتورها و در روش سه بعدی میدان‌ها به صورت نامنظم برای تطبیق با PTV و حفاظت از OARها توسط کولیماتورهای چند برگه‌ی (Multi leaf collimator یا MLC) شکل داده شد.

کانتورینگ سیستم شنوایی: به علت کوچک بودن حلزون گوش، برای کانتور کردن آن در تصاویر CT scan، از نشانه‌های اختصاصی استفاده می‌شود و کانتور کانال داخلی در سرتاسر استخوان تمپورال برای تشخیص حلزون گوش و سیستم وستیبولار به کار می‌رود (۱۲). در CT scan بیماران که استخوان ماستوئید دیده می‌شد، شناسایی وستیبولار و حلزون گوش با یافتن کانال داخلی گوش انجام گردید.

یافته‌ها

خلاصه‌ی مشخصات دموگرافیک، بالینی و درمانی بیماران مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. میانگین حجم حلزون گوش و گوش

ناشی از آسیب دائمی به حلزون گوش و عصب شنوایی هشتم می‌شود (۴-۶).

پیشرفت روش‌های پرتودرمانی از معمولی دو بعدی (2-Dimensional یا 2D) به تطبیقی سه بعدی (3-Dimensional یا 3D) و روش پرتودرمانی تنظیم شده (Intensity modulated radiation therapy یا IMRT) در جهت رساندن بیشترین دوز به حجم تومور و کمترین دوز به اعضای سالم مجاور بوده است. در مطالعات متعددی دوز رسیده به حلزون گوش در روش‌های مختلف پرتودرمانی بدخیمی‌های مغزی مقایسه شده است (۷-۱۰). از نتایج این تحقیقات برای مشخص کردن آستانه‌ی تحمل دوز حلزون گوش و طراحی مدل‌های رادیوبیولوژیک جهت پیش‌بینی شدت آسیب شنوایی استفاده شده است.

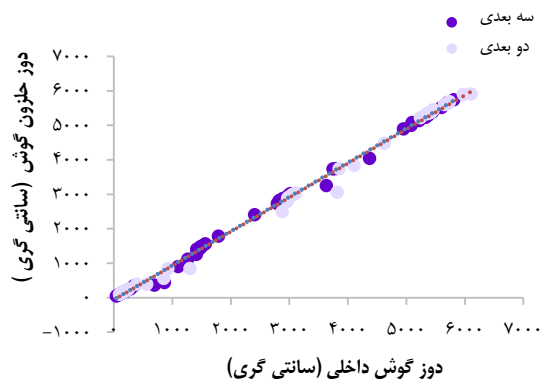
هدف از طراحی مدل‌های رادیوبیولوژیک، محاسبه‌ی احتمال بروز آسیب با استفاده از اطلاعات دوز-حجم (Dose volume histogram یا DVH) اعضای سالم پرتو دیده می‌باشد. محاسبه‌ی DVH حلزون گوش، مستلزم مشخص کردن حجم آن (کانتور کردن) بر روی تصاویر Computed tomography scan (CT scan) بیمار در سیستم کامپیوتری طرح درمان (Treatment planning system یا TPS) می‌باشد. محققین، روش‌های متفاوتی برای کانتور کردن قسمت‌های مختلف گوش استفاده کرده‌اند (۱۳-۱۱). این روش‌ها، شامل کانتور کردن حلزون گوش به تنهایی، حلزون با وستیبولار و یا ترکیب حلزون با وستیبولار و کانال داخلی می‌باشد (۱۲). در مطالعات متعددی نشان داده شده است که برای هر روش کانتور کردن پارامترهای دوزیمتریک متفاوتی به دست می‌آید (۱۵-۱۴). با این حال، در مطالعه‌ی Feng و همکاران، تأثیر روش‌های مختلف کانتور کردن بر پارامترهای دوزیمتریک بی‌تأثیر گزارش شده است (۱۴).

نظر به آناتومی پیچیده‌ی ناحیه‌ی سر و گردن، کوچک بودن حجم حلزون، زمان بر بودن کانتور کردن اعضای متعدد این ناحیه و گزارش‌های متفاوت تأثیر کانتور کردن در نتایج طراحی درمان این سؤال مطرح می‌شود که «آیا DVH محاسبه شده بر اساس کانتور حلزون گوش با DVH محاسبه شده بر اساس کانتور گوش داخلی متفاوت است؟». هدف از انجام این مطالعه، مقایسه‌ی دوز رسیده به گوش داخلی با دوز رسیده به حلزون گوش در بیماران که در ناحیه‌ی مغز پرتودرمانی می‌شوند، بود.

روش‌ها

در این مطالعه‌ی مقطعی، بدون در نظر گرفتن جنس و سن بیماران، تصاویر CT scan ۴۳ بیمار (۲۳ مرد و ۲۰ زن) مبتلا به تومور مغزی که در سال ۱۳۹۵ در مرکز پرتودرمانی بیمارستان میلاد اصفهان کاندیدای پرتودرمانی بودند، مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از

دو بعدی و $294/6 \pm 2507/0$ و $295/6 \pm 2581/0$ سانتی‌گری در روش سه بعدی بود. نتیجه‌ی آزمون ناپارامتری Wilcoxon برای روش‌های دو بعدی ($P = 0/846$) و سه بعدی ($P = 0/859$) نشان داد که در هر دو روش تفاوت معنی‌داری بین دوز حلزون و گوش داخلی وجود نداشت (شکل ۱).



شکل ۱. تحلیل رگرسیون خطی داده‌های دوزهای میانگین حلزون گوش (Cochlea) و دوز گوش داخلی (Inner ear) بیماران در دو روش درمانی دو بعدی سنتی و سه بعدی تطبیقی

با توجه به شاخص‌های R^2 برابر $0/997$ و $0/995$ ، همبستگی دوز حلزون و گوش داخلی در هر دو روش دو بعدی و سه بعدی مثبت و قوی می‌باشد. مدل رگرسیون خطی به دست آمده برای روش دو بعدی به صورت $Cochlea\ dose = 0.99\ Inner\ ear\ dose - 66.82$ و برای روش سه بعدی به صورت $Cochlea\ dose = 0.99\ Inner\ ear\ dose - 61.3$ تعیین شد.

بحث

برای کاهش احتمال آسیب به سیستم شنوایی که منجر به کاهش شنوایی حسی-عصبی می‌شود، کانتور کردن قسمت‌های مختلف این سیستم اهمیت دارد. در این تحقیق، دوز رسیده به حلزون گوش و گوش داخلی در دو روش پرتودرمانی دو بعدی سنتی و سه بعدی تطبیقی مقایسه شد تا نشان داده شود که در طراحی درمان می‌توان کانتور کردن گوش داخلی را جایگزین کانتور حلزون گوش نمود. حجم حلزون گوش $0/10$ و گوش داخلی $0/41$ سانتی‌متر مکعب بود. در مطالعه‌ای که توسط Pacholke و همکاران انجام شد، میانگین حجم حلزون گوش $0/14$ و وستیبولار $0/44$ سانتی‌متر مکعب بود (۱۲). در مطالعه‌ی دیگری میانگین حجم حلزون گوش $0/20$ و وستیبولار $0/30$ سانتی‌متر مکعب و ترکیب حلزون و وستیبولار $0/50$ سانتی‌متر مکعب، حجم کانال داخلی $0/30$ سانتی‌متر مکعب و

داخلی که در یک تا دو برش CT scan تعیین شد، به ترتیب برابر $0/10$ و $0/41$ سانتی‌متر مکعب بود.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک، بالینی و درمانی بیماران مورد مطالعه

مشخصات		مقادیر
جنس (تعداد)	مرد	۲۳ نفر
سن (سال)	زنان	۲۰ نفر
میانگین \pm انحراف معیار	میانگین ۴۵ و محدوده ۴-۸۵ سال	$46/19 \pm 20/44$
محل سرطان (درصد)	لب فرونتال	۲۰/۹
	لب تمپورال	۳۷/۲
	پل مغزی	۴/۶
	حفره‌ی خلفی جمجمه	۴/۶
	ساقه‌ی مغز	۶/۹
	پریتال	۶/۹
	مغز قدامی (تالاموس)	۴/۶
	کل مغز	۱۳/۹
نوع تومور (درصد)	گلیوبلاستوما و آستروسایتوما درجه‌ی ۳	۴۱/۸
	مننژیوما	۴/۶
	آستروسایتوما درجه‌ی ۱ و ۲	۳۴/۸
	متاستاز مغزی	۱۳/۹
	آدنومای غده‌ی هیپوفیز	۴/۶

اطلاعات مربوط به دوز رسیده به حلزون و گوش داخلی در دو روش پرتودرمانی دو بعدی و سه بعدی، به دست آمده از DVH محاسبه شده و آنالیز آماری آن، در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. بررسی آماری دوز دریافتی حلزون گوش و گوش داخلی بیماران در دو روش پرتودرمانی دو بعدی سنتی و پرتودرمانی سه بعدی تطبیقی

دوز (سانتی گری)	سه بعدی		دو بعدی		
	گوش داخلی	حلزون گوش	گوش داخلی	حلزون گوش	
کمینه	۴۴/۸۰	۴۴/۷۰	۹۸/۸۱	۹۸/۶۲	
میانگین	۲۷۹۸	۲۷۳۶	۳۰۰۲	۲۹۲۷	
بیشینه	۵۸۱۲	۵۷۴۶	۶۱۰۷	۵۹۰۹	
میانگین دوز	۲۵۸۱	۲۵۰۷	۲۷۱۸	۲۶۲۴	
انحراف معیار (SD)	۱۹۳۸	۱۹۳۲	۲۲۳۸	۲۲۲۱	
خطای استاندارد (SEM)	۲۹۵/۶	۲۹۴/۶	۳۴۱/۳	۳۳۸/۷	
مقدار P	۰/۸۵۹		۰/۸۴۶		

SD: Standard deviation; SEM: Standard error of the mean

میانگین دوز رسیده به حلزون و گوش داخلی به ترتیب برابر $2718/0 \pm 341/3$ و $2624/0 \pm 338/7$ سانتی‌گری در روش

و سه بعدی مورد مطالعه وجود نداشت.

نتیجه‌گیری نهایی این که در این مطالعه، مقایسه‌ی پارامترهای دوزیمتریک مربوط به سیستم شنوایی در طراحی درمان دو روش پرتودرمانی دو بعدی و سه بعدی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دوز رسیده به حلزون گوش و گوش داخلی وجود ندارد. بنابراین، در محاسبات طراحی درمان این دو روش پرتودرمانی، می‌توان کانتور کردن گوش داخلی را جایگزین کانتور حلزون گوش نمود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد به شماره‌ی ۳۹۵۵۴۹ مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. از همکاری پرسنل بخش پرتودرمانی بیمارستان میلاد سپاسگزاری می‌شود.

گوش داخلی ۲/۹۰ سانتی‌متر مکعب گزارش شد. در این تحقیق، کانال داخلی به عنوان قسمتی از گوش داخلی در نظر گرفته شده بود و به همین علت، حجم بزرگ‌تری در مقایسه با تحقیق حاضر گزارش شده است. در مطالعه‌ی که Sun و همکاران انجام دادند، میانگین دوز رسیده به حلزون گوش ۵۲/۱ گری، وستیولار ۴۱/۷ گری، گوش داخلی ۴۶/۰ گری و کانال داخلی ۴۹/۹ گری بود (۱۶). میانگین دوز حلزون گوش و گوش داخلی در روش سه بعدی به ترتیب ۵/۳ و ۴/۶ درصد کمتر از روش دو بعدی بود. بر خلاف روش پرتودرمانی IMRT که به علت شیب شدید دوز، کانتور کردن گوش اهمیت دارد (۱۶، ۱۲)، آزمون ناپارامتری Wilcoxon نتایج میانگین دوزهای رسیده به حلزون و گوش داخلی بیماران نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین این دو دوز در دو روش پرتودرمانی دو بعدی

References

- Shorter P, Harden F, Owen R, Burmeister B, Foote M. Sensorineural hearing loss after treatment for head and neck cancer: A review of the literature. *J Med Imaging Radiat Sci* 2014; 45(3): 316-22.
- Bhandare N, Jackson A, Eisbruch A, Pan CC, Flickinger JC, Antonelli P, et al. Radiation therapy and hearing loss. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010; 76(3 Suppl): S50-S57.
- Gabriele P, Orecchia R, Magnano M, Albera R, Sannazzari GL. Vestibular apparatus disorders after external radiation therapy for head and neck cancers. *Radiother Oncol* 1992; 25(1): 25-30.
- Honore HB, Bentzen SM, Moller K, Grau C. Sensorineural hearing loss after radiotherapy for nasopharyngeal carcinoma: Individualized risk estimation. *Radiother Oncol* 2002; 65(1): 9-16.
- Chan SH, Ng WT, Kam KL, Lee MC, Choi CW, Yau TK, et al. Sensorineural hearing loss after treatment of nasopharyngeal carcinoma: A longitudinal analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009; 73(5): 1335-42.
- Johannesen TB, Rasmussen K, Winther FO, Halvorsen U, Lote K. Late radiation effects on hearing, vestibular function, and taste in brain tumor patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002; 53(1): 86-90.
- Moretto F, Rampino M, Munoz F, Ruo Redda MG, Reali A, Balcet V, et al. Conventional 2D (2DRT) and 3D conformal radiotherapy (3DCRT) versus intensity-modulated radiotherapy (IMRT) for nasopharyngeal cancer treatment. *Radiol Med* 2014; 119(8): 634-41.
- Breen SL, Kehagioglou P, Usher C, Plowman PN. A comparison of conventional, conformal and intensity-modulated coplanar radiotherapy plans for posterior fossa treatment. *Br J Radiol* 2004; 77(921): 768-74.
- Zhang B, Mo Z, Du W, Wang Y, Liu L, Wei Y. Intensity-modulated radiation therapy versus 2D-RT or 3D-CRT for the treatment of nasopharyngeal carcinoma: A systematic review and meta-analysis. *Oral Oncol* 2015; 51(11): 1041-6.
- al-Mefty O, Kersh JE, Routh A, Smith RR. The long-term side effects of radiation therapy for benign brain tumors in adults. *J Neurosurg* 1990; 73(4): 502-12.
- Pan CC, Eisbruch A, Lee JS, Snorrason RM, Ten Haken RK, Kileny PR. Prospective study of inner ear radiation dose and hearing loss in head-and-neck cancer patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005; 61(5): 1393-402.
- Pacholke HD, Amdur RJ, Schmalfluss IM, Louis D, Mendenhall WM. Contouring the middle and inner ear on radiotherapy planning scans. *Am J Clin Oncol* 2005; 28(2): 143-7.
- Petsuksiri J, Sermsree A, Thephamongkhon K, Keskoool P, Thongyai K, Chansilpa Y, et al. Sensorineural hearing loss after concurrent chemoradiotherapy in nasopharyngeal cancer patients. *Radiat Oncol* 2011; 6: 19.
- Feng M, Demiroz C, Vineberg KA, Eisbruch A, Balter JM. Normal tissue anatomy for oropharyngeal cancer: contouring variability and its impact on optimization. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012; 84(2): e245-e249.
- Piotrowski T, Gintowt K, Jodda A, Ryczkowski A, Bandyk W, Ba KB, et al. Impact of the intra- and inter-observer variability in the delineation of parotid glands on the dose calculation during head and neck helical tomotherapy. *Technol Cancer Res Treat* 2015; 14(4): 467-74.
- Sun Y, Yu XL, Luo W, Lee AW, Wee JT, Lee N, et al. Recommendation for a contouring method and atlas of organs at risk in nasopharyngeal carcinoma patients receiving intensity-modulated radiotherapy. *Radiother Oncol* 2014; 110(3): 390-7.

The Effect of Replacing Cochlea Contour with Inner Ear Contour on Cochlea Dose-Volume Calculations in Conventional 2-Dimensional and Conformal 3-Dimensional Radiotherapy of Brain

Somayeh Karimi¹, Alireza Amouheidari², Iraj Abedi³, Parvaneh Shokrani⁴

Original Article

Abstract

Background: Sensorineural hearing loss is a radiotherapy complication in patients with brain tumors. The auditory system of patients with brain tumors often is placed inside of radiation field, and receives a significant amount of radiation dose resulting in hearing loss. The purpose of this study was to compare the calculated dose by contouring cochlea or inner ear in two techniques of 3-dimensional (3D) conformal radiotherapy and 2-dimensional (2D) conventional radiotherapy in patients with brain tumors.

Methods: In this cross-sectional case study, computed tomography (CT) scans of 43 patients (23 men and 20 woman) were used. Patients were treated for brain tumor at the radiotherapy unit of Milad hospital, Isfahan, Iran, in 2016. Contouring of cochlea and inner ear was done on the patients' images by a radiation oncologist, using TiGRT treatment planning system. Calculated dose volume histograms (DVHs) were compared for 2- and 3-dimensional radiotherapy techniques.

Findings: For the cochlea and inner ear, the mean dose was 2624 ± 338.7 and 2718.3 ± 341.3 centigray (cGy) in 2-dimensional, and 2507 ± 294.6 and 2581 ± 295.6 , in 3-dimensional radiotherapy techniques, respectively. The mean dose of inner ear and cochlea in 3-dimensional technique was 5.3 and 4.6 percent lower than 2-dimensional technique, respectively. There was no significant difference between the dose of cochlea and inner ear in 2-dimensional ($P = 0.846$) and 3-dimensional ($P = 0.859$) radiotherapy techniques.

Conclusion: As dosimetric parameters of the auditory system showed no statistical difference between the dose of cochlea and inner ear in none of 2- and 3-dimensional radiotherapy techniques, in treatment planning of these two techniques, contour of cochlea can be replaced by inner ear contour.

Keywords: Cochlea, Inner ear, Radiotherapy, Brain tumors

Citation: Karimi S, Amouheidari A, Abedi I, Shokrani P. **The Effect of Replacing Cochlea Contour with Inner Ear Contour on Cochlea Dose-Volume Calculations in Conventional 2-Dimensional and Conformal 3-Dimensional Radiotherapy of Brain.** J Isfahan Med Sch 2018; 36(476): 398-402.

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

2- Radiation Oncologist, Department of Radiotherapy, Isfahan Milad Hospital, Isfahan, Iran

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

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

Corresponding Author: Parvaneh Shokrani, Email: shokrani@med.mui.ac.ir