DOI: 10.22122/jims.v36i481.9308 Published by Vesnu Publications

مجله دانشکده پزشکی اصفهان سال سی و ششم/شماره‌ی ۴۸۱/هفته‌ی اول مرداد ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۹ تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۵/۱

ارزیابی میزان دز تحمیلی و احتمال بروز عوارض در بافت سالم قلب و ریه ناشی از تابش به غدد فوق ترقوه‌ای با میدان‌های قدامی– خلفی و موازی مقابل هم، هنگام درمان بیماران ماستکتومی شده در روش مماسی

حسین طاهری[۱]، محمدباقر توکلی[۲]، علی اخوان[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی دز تحمیلی و همچنین، مقادیر احتمال بروز عوارض در بافت سالم (Normal tissue complication probability یا NTCP) قلب و ریه ناشی از تابش غدد فوق ترقوه‌ای با میدان‌های قدامی– خلفی (Anterior-posterior یا AP) و موازی مقابل هم (Parallel opposed fields یا POFs) هنگام درمان بیماران ماستکتومی شده در روش مماسی بود.

روش‌ها: از یک فانتوم قفسه‌ی سینه، تصاویر Computed tomography scan (CT scan) گرفته شد. سپس، با استفاده از سیستم طراحی درمان (Treatment planning system یا TPS) TiGRT، روش‌های AP و POFs اجرا و با استفاده از Dose-volume histogram (DVH) حاصل مقادیر NTCP تخمین زده شد. سپس، مطابق با طراحی درمان انجام شده، فانتوم با استفاده از فوتون‌های ۱۵ و ۶ مگاولت دستگاه شتاب دهنده‌ی خطی Siemens primus تحت تابش قرار گرفت و دز قلب و ریه با استفاده از دزیمترهای ترمولومینسانس (Thermoluminescent dosimeter یا TLD) در فانتوم اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: دز میانگین قلب و ریه در روش مماسی با یک میدان AP (به ترتیب ۳/۱۷ ± ۲۸/۷۳ و ۲/۸۴ ± ۳۵/۴۲ درصد) به طور معنی‌داری کمتر از روش مماسی با دو میدان POFs (به ترتیب ۳/۷۷ ± ۳۰/۴۱ و ۲/۳۵ ± ۴۹/۳۶ درصد) بود (به ترتیب P = ۰/۰۷۸ و P = ۰/۰۴۵) بود. همچنین، مقادیر NTCP ریه مجاور و قلب در طرح مماسی با میدان AP (به ترتیب ۳ و ۴ درصد) کمتر از طرح مماسی با POFs (به ترتیب ۶ و ۴ درصد) بودند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تابش غدد فوق ترقوه‌ای با یک میدان AP، به دلیل دز و همچنین، NTCP کمتر به قلب و ریه، در مقایسه با دو میدان POFs، روش مناسب‌تری برای درمان ماستکتومی باشد.

واژگان کلیدی: قلب، ریه، ماستکتومی، پرتودرمانی، غدد لنفاوی

ارجاع: طاهری حسین، توکلی محمدباقر، اخوان علی. **ارزیابی میزان دز تحمیلی و احتمال بروز عوارض در بافت سالم قلب و ریه ناشی از تابش به غدد فوق ترقوه‌ای با میدان‌های قدامی– خلفی و موازی مقابل هم، هنگام درمان بیماران ماستکتومی شده در روش مماسی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۷؛ ۳۶ (۴۸۱): ۵۶۸-۵۶۴

مقدمه

برای بیماران مبتلا به سرطان پستان، ماستکتومی و پرتودرمانی دیواره‌ی قفسه‌ی سینه، یکی از روش‌های رایج درمانی است (۱). مطالعات زیادی نشان می‌دهند که فراوانی این بیماری در دو دهه‌ی اخیر رو به افزایش گذاشته است (۲). بر اساس شواهد موجود، پرتودرمانی دیواره‌ی قفسه‌ی سینه می‌تواند باعث افزایش احتمال بروز سرطان ریه و همچنین، مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی شود (۳). روش‌های پرتودرمانی مختلفی برای درمان این بیماران وجود دارد که انتخاب این روش‌ها با توجه به شکل و حجم ناحیه‌ی مورد درمان انجام می‌شود.

علیزاده و همکاران، در مطالعه‌ی خود به بررسی توزیع دز و میزان احتمال بروز عوارض به بافت‌های سالم (Normal tissue complication probability یا NTCP) در دو روش مماسی (Tangential) معمولی (Conventional) و انطباقی (Conformal) با تابش میدان قدامی (Anterior-posterior یا AP)

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- استادیار، گروه رادیوتراپی آنکولوژی، دانشکده‌ی پزشکی و بیمارستان سیدالشهدا (ع)، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: محمدباقر توکلی

Email: mbtavakoli@mui.ac.ir

فوتونی پرداختند و دریافتند که روش انطباقی نه تنها دز کمتری به بافت‌های سالم تحمیل می‌نماید؛ بلکه NTCP آن نیز کمتر است (۴). Muren و همکاران، با مقایسه‌ی NTCP و دز قلب و ریه در دو طرح مماسی انطباقی و مماسی میدان استاندارد مستطیلی دریافتند که در طرح مماسی انطباقی، میزان NTCP و دز قلب و ریه کمتر است (۵).

یکی از روش‌های پرکاربرد شامل تابش دیواره‌ی قفسه‌ی سینه با دو پرتوی فوتونی مماسی، به همراه تابش غدد فوق ترقوه‌ای با یک میدان قدامی و یا به صورت دو میدان موازی مقابل هم (Parallel opposed fields یا POFs) است. از آن جایی که دز تحمیلی و مقادیر NTCP به اعضای در معرض خطر (Organs at risks یا OARs) مانند قلب و ریه در روش‌های پیش‌گفته به طور دقیق مشخص نیست؛ این مطالعه با هدف ارزیابی این پارامترها در روش‌های اعمال شده، انجام شد.

روش‌ها

در این مطالعه، از یک فانتوم انسان‌نمای (Anthropomorphic) مشابه Rando که در گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان ساخته شده بود، استفاده شد. از این فانتوم، Computed tomography scan (CT scan) گرفته شد و با استفاده از تصاویر حاصل از آن و به کمک TiGRT, Lina Tech, China (TPS)، طراحی درمان روش‌های مورد نظر انجام شد. این روش‌ها، شامل تابش دیواره‌ی قفسه‌ی سینه با دو پرتوی فوتونی مماسی، به همراه تابش غدد فوق ترقوه‌ای با یک میدان AP فوتونی و یا به صورت POFs بودند. در هنگام طراحی درمان، اندازه‌ی میدان، کانتور OARs و زاویه‌ی گانتری بر طبق روش استاندارد به کمک نشانگر قابل مشاهده در CT تعیین شدند. برای تابش دیواره‌ی قفسه‌ی سینه، از دو پرتوی فوتونی مماسی با انرژی ۶ مگاولت استفاده شد. برای تابش غدد فوق ترقوه‌ای در روش اول، فوتون ۶ مگاولت به صورت AP و در روش دوم، یک میدان AP با فوتون ۶ مگاولت به همراه یک میدان PA با فوتون ۱۵ مگاولت مورد استفاده قرار گرفتند.

حجم هدف بالینی (CTV یا Clinical target volume) شامل دیواره‌ی قفسه‌ی سینه، غدد فوق ترقوه‌ای، غدد سینه‌ای داخلی (Internal mammary nodes) و سه ناحیه‌ی زیر بغل (Axilla) بود. حجم طراحی بالینی (PTV یا Planning target volume) با ۱ سانتی‌متر حاشیه در اطراف CTV تعریف شد. برای تابش‌دهی فانتوم از پرتوهای فوتونی ۶ و ۱۵ مگاولت دستگاه شتاب دهنده‌ی خطی Siemens primus استفاده شد. در تجویزی به PTV، ۲۰۰ سانتی‌گری در نظر گرفته شد. در نتیجه، برای تابش غدد فوق ترقوه‌ای در روش اول، ۲۰۰ سانتی‌گری فوتون ۶ مگاولت به صورت AP و در روش دوم ۱۵۰ سانتی‌گری فوتون ۶ مگاولت صورت AP و ۵۰ سانتی‌گری فوتون ۱۵ مگاولت به صورت PA مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌ی میدان ۲۰ × ۱۵ سانتی‌متر مربع و Source to surface distance (SSD) معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

آزمون‌های اندازه‌گیری دز به کمک دزیمترهای ترمولومینسانس (Thermoluminescent dosimeter یا TLD) LiF (TLD-100) انجام شد. برای اندازه‌گیری دز تحمیلی به قلب و ریه، دزیمترها درون سوراخ‌هایی به قطر ۳ میلی‌متر به گونه‌ای در نقاط مختلف این دو عضو در فانتوم قرار گرفتند که روی سوراخ‌ها با ماده‌ی معادل بافت پوشانده شده بود. آزمون‌های اندازه‌گیری، در ۳ مرحله و به طور مستقل تکرار شد.

برای تخمین مقادیر NTCP هر یک از روش‌های پیش‌گفته، داده‌های Dose-volume histogram (DVH) هر یک از طرح‌های درمانی استخراج شد و NTCP برای اعضای مورد نظر در هر طرح درمانی به طور مجزا تخمین زده شد.

یافته‌ها

جدول ۱ دز تحمیلی به قلب و ریه را در دو روش مماسی با یک میدان AP و POFs نشان می‌دهد.

جدول ۱. دز اندازه‌گیری شده‌ی تحمیلی به قلب و ریه در روش مماسی با میدان Anterior-posterior (AP) و Parallel opposed fields (POFs) به صورت درصدی از دز تجویزی (۲ گری)

		روش مماسی به همراه میدان AP	روش مماسی به همراه میدان POFs	مقدار P
ریه	دز بیشینه (٪)	۶۰/۴۲ ± ۵/۲۳	۶۸/۵۳ ± ۱/۵۴	۰/۰۴۱
	دز کمینه (٪)	۲۱/۷۵ ± ۳/۰۲	۲۷/۴۳ ± ۲/۵۶	۰/۰۷۴
	دز میانگین (٪)	۴۲/۲۰ ± ۳۵/۸۴	۴۹/۳۶ ± ۲/۳۵	۰/۰۴۵
قلب	دز بیشینه (٪)	۳۴/۱۴ ± ۵/۵۳	۳۶/۲۲ ± ۳/۱۵	۰/۰۹۵
	دز کمینه (٪)	۲۱/۳۴ ± ۲/۵۴	۲۲/۷۶ ± ۲/۱۲	۰/۰۶۳
	دز میانگین (٪)	۲۸/۷۳ ± ۳/۱۷	۳۰/۴۱ ± ۳/۷۷	۰/۰۷۸

AP: Anterior-posterior; POFs: Parallel opposed fields

بر این اساس، میانگین ± انحراف معیار دز میانگین تحمیلی به ریه در روش مماسی با یک میدان AP (۳۵/۸۴ ± ۴۲/۲۰ درصد) و نیز دز بیشینه برای ریه در این روش (۵/۲۳ ± ۶۰/۴۲ درصد) به شکل معنی‌داری بیشتر از روش مماسی با POFs، (به ترتیب برابر با ۲/۳۵ ± ۴۹/۳۶ و ۱/۵۴ ± ۶۸/۵۳ درصد) بود. در حالی که مقایسه‌ی دو روش از نظر دز کمینه برای ریه و نیز دزهای کمینه، بیشینه و میانگین تحمیلی به قلب تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱).

در طرح مماسی با یک میدان AP، میزان NTCP برای ریه و قلب به ترتیب ۴ و ۳ درصد بود. در حالی که، میزان NTCP در طرح مماسی با POFs برای قلب و ریه به ترتیب ۶ و ۴ درصد محاسبه شد.

بحث

وجود OARs (قلب و ریه) در میدان درمانی و همچنین، اندازه و شکل ناحیه‌ی مورد درمان، تأثیر به‌سزایی در انتخاب روش پرتودرمانی در بیماران ماستکتومی شده دارد.

جدول ۱ نشان می‌دهد هنگام درمان با روش مماسی با یک میدان AP، دز بیشینه و میانگین تحمیلی به ریه به طور معنی‌داری کمتر از روش مماسی با POFs (به ترتیب بیش از ۱۳ و ۱۶ درصد، P = ۰/۰۴۱، P = ۰/۰۴۵) بودند. همچنین، دز کمینه‌ی تحمیلی به ریه در روش مماسی با یک میدان AP کمتر از روش مماسی با POFs (بیش از ۲۶ درصد) بود، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند (P = ۰/۰۷۴). طبق جدول ۱، هنگام درمان با روش مماسی با یک میدان AP، دزهای بیشینه، میانگین و کمینه‌ی تحمیلی به قلب (به ترتیب بیش از ۶، ۵ و ۶ درصد) کمتر از POFs بودند، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در دز تحمیلی به قلب در این دو روش وجود نداشت (به ترتیب P = ۰/۰۹۵، P = ۰/۰۷۸ و P = ۰/۰۶۳).

مطابق با داده های جدول ۲، میزان NTCP برای ریه و قلب در طرح مماسی با میدان AP (به ترتیب ۵۰ و ۲۵ درصد) کمتر از طرح مماسی با POFs بود.

اگر چه استفاده از پرتوهای POFs دارای مزایایی نظیر کاهش احتمال حذف هندسی تومور، سادگی در تکرار و یکنواختی بیشتر دز در حجم هدف است، اما این روش، احتمال تابش بیش از حد مجاز به OARs را افزایش می‌دهد (۶). همچنین، برخورد فوتون‌ها به ناهمگنی‌هایی مانند استخوان‌های دنده، ترقوه و بافت ریه، باعث تولید الکترون‌های ثانویه می‌شود (۸-۶)؛ در نتیجه، تابش غدد فوق ترقوه‌ای به صورت POFs، باعث تولید الکترون‌های ثانویه‌ی بیشتری نسبت به تابش با یک میدان AP می‌شود و ممکن است افزایش مقادیر دز تحمیلی به OARs و همچنین، افزایش مقادیر NTCP ناشی از آن باشد.

نتایج این مطالعه، با نتایج مطالعه‌ی علیزاده و همکاران (۴) مطابقت داشت. در این مطالعه که در طراحی درمان هر دو روش، غدد فوق ترقوه‌ای با یک میدان AP تحت تابش قرار می‌گرفتند، میزان NTCP انطباقی به قلب و ریه کمتر از روش معمولی (به ترتیب بیش از ۲۵ و ۱۲ درصد) بود.

Inskip و همکاران، در مطالعه‌ی خود دریافتند که استفاده از روش مماسی به همراه تابش غدد فوق ترقوه‌ای با میدان AP احتمال بروز عوارضی همچون سرطان ریه را نسبت به روش‌های دیگر کاهش می‌دهد (۹).

Muren و همکاران، در مطالعه‌ی خود دریافتند که احتمال بروز عوارض قلبی و ریوی در میدان انطباقی تا حدود ۵۰ درصد کمتر از میدان استاندارد مستطیلی می‌باشد. همچنین، دز ناشی از میدان‌های انطباقی کمتر از میدان استاندارد مستطیلی است (۵).

نتایج مطالعه‌ی Hurkmans و همکاران، نشان داد که استفاده از روش مماسی انطباقی با تابش غدد فوق ترقوه‌ای با میدان AP در مقایسه با میدان‌های مستطیلی، مقادیر دز و NTCP کمتری بر اعضای حیاتی نظیر قلب و ریه دارد (۱۰).

بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، درمان بیماران ماستکتومی با استفاده از روش مماسی به همراه یک میدان AP، به دلیل مقادیر دز تحمیلی و NTCP کمتر در مقایسه با روش دیگر، گزینه‌ی مناسب‌تری است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی به شماره‌ی طرح ۳۹۵۰۵۸ می‌باشد. در پایان، از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، کارکنان بخش پرتودرمانی بیمارستان سیدالشهدای (ع) اصفهان و کلیه‌ی عزیزانی که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند، سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. DeVita VT, Hellman S, Rosenberg SA. Cancer: Principles and Practice of Oncology. Lippincott Williams and Wilkins; 2005.
2. Alford SL, Prassas GN, Vogelesang CR, Leggett HJ, Hamilton CS. Adjuvant breast radiotherapy using a simultaneous integrated boost: clinical and dosimetric perspectives. J Med Imaging Radiat Oncol 2013; 57(2): 222-9.
3. Howe HL, Wingo PA, Thun MJ, Ries LA, Rosenberg HM, Feigal EG, et al. Annual report to the nation on the status of cancer (1973 through 1998), featuring cancers with recent increasing trends. J Natl Cancer Inst 2001; 93(11): 824-42.
4. Alizadeh PB, Shokrani P, Amouheidari AR,

Roayaei M. Evaluation of different treatment plans of breast cancer patients to estimate complications probability of lung and heart. [Unpublished].

5. Muren LP, Maurstad G, Hafslund R, Anker G, Dahl O. Cardiac and pulmonary doses and complication probabilities in standard and conformal tangential irradiation in conservative management of breast cancer. Radiother Oncol 2002; 62(2): 173-83.
6. Khan FM, Gibbons JP. Khan's the physics of radiation therapy. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2014.
7. Tavakoli MB, Taheri H, Akhavan A. Evaluation of Calculation Errors of Treatment PlanningSystem in Dose Distribution of Electron Beams of 3D-CRT inside the Lung. J Isfahan Med Sch 2017; 35(440): 900-4. [In Persian].
8. Tavakoli MB, Taheri H, Akhavan A. Measurement of ipsilateral lung and heart dose in radiotherapy of left sided mastectomy patients in common different clinical techniques: A phantom study. International Journal of Radiation Research. [Unpublished].
9. Inskip PD, Stovall M, Flannery JT. Lung cancer risk and radiation dose among women treated for breast cancer. J Natl Cancer Inst 1994; 86(13): 983-8.
10. Hurkmans CW, Cho BC, Damen E, Zijp L, Mijnheer BJ. Reduction of cardiac and lung complication probabilities after breast irradiation using conformal radiotherapy with or without intensity modulation. Radiother Oncol 2002; 62(2): 163-71.

DOI: *10.22122/jims.v36i481.9308* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 36, No. 481, 1st Week, August 2018**

Received: 05.12.2017 Accepted: 28.02.2018 Published: 23.07.2018

Evaluation of Imposed Radiation Dose, Tumor Control Probability (TCP), and Normal Tissue Control Probability (NTCP) for Supraclavicular Nodes Plans of Tangential Method in Radiation Treatment of Patients with Mastectomy

Hossein Taheri[1], Mohammad Bagher Tavakoli[2], Ali Akhavan[3]

Original Article

Abstract

Background: The study aimed to evaluate imposed radiation dose and normal tissue complications probability (NTCP) of two common treatment plans of supraclavicular nodes, anterior-posterior (AP) field and parallel opposed fields (POFs) which are widely used in tangential treatment plans for patients with mastectomy.

Methods: The stated methods were planned on the computed tomography (CT) scan images of a chest phantom, using TiGRT treatment planning system (TPS). Then, the normal tissue complications probability values were estimated using dose-volume histogram (DVH) data of the plans. According to the plans, the phantom was irradiated with 6 and 15 MV photon beams of a Siemens Primus linac. Dose measurements were also done using thermoluminescence dosimeters.

Findings: The mean ± standard deviation (SD) dose to ipsilateral lung (P = 0.045) and heart (P = 0.078) for tangential beams with a single anterior-posterior field (35.42 ± 2.84 and 28.73 ± 3.17 percent, respectively) was significantly lower compared to tangential beams with parallel opposed fields (49.36 ± 2.35 and 30.41 ± 3.77 percent, respectively). In addition, the normal tissue complications probability values of ipsilateral lung and heart for tangential beams with anterior-posterior field (4% and 3%, respectively) was lower compared to tangential with parallel opposed fields (6% and 4%, respectively).

Conclusion: It is considered that irradiating supraclavicular nodes with an anterior-posterior field is more suitable technique compared to parallel opposed fields, due to lower imposed dose, and also lower normal tissue complications probability to ipsilateral lung and heart of the patients.

Keywords: Lung, Heart, Mastectomy, Radiation therapy, Lymph nodes

Citation: Taheri H, Tavakoli MB, Akhavan A. **Evaluation of Imposed Radiation Dose, Tumor Control Probability (TCP), and Normal Tissue Control Probability (NTCP) for Supraclavicular Nodes Plans of Tangential Method in Radiation Treatment of Patients with Mastectomy.** J Isfahan Med Sch 2018; 36(481): 564-8.

1- MSc Student, 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- Assistant Professor, Department of Radiotherapy Oncology, School of Medicine AND Seyedoshohada Hospital, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Mohammad Bagher Tavakoli, Email: mbtavakoli@mui.ac.ir