

ĐÁNH GIÁ KỸ THUẬT DCAT VÀ VMAT CHO BỆNH NHÂN XẠ PHẪU ĐỊNH VỊ VÙNG THÂN (SBRT) UNG THƯ PHỔI TẠI BỆNH VIỆN TRUNG ƯƠNG HUẾ

Nguyễn Văn Thành(1), Phạm Nguyên Tường(2), Phạm Thị Hương(3)
BV Trung ương Huế, 16 Lê Lợi – TP Huế

TÓM TẮT

Mục tiêu: Để đánh giá sự khác biệt của các thông số liều lượng giữa kế hoạch điều trị sử dụng DCAT và VMAT. Nghiên cứu nhằm xác định kỹ thuật nào cung cấp các chỉ số đánh giá kế hoạch tốt hơn cho 4 bệnh nhân xạ phẫu ung thư phổi được nêu trong bảng 1. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Đánh giá, so sánh kế hoạch của 4 bệnh nhân có chỉ định xạ phẫu u phổi. Tổng liều là 54Gy trong 3 phân liều, u phổi nguyên phát có giai đoạn T1-T2, N0,M0, hoặc di căn đến phổi có đường kính u ≤ 5 cm. Những bệnh nhân này được lập kế hoạch sử dụng hệ thống lập kế hoạch Monaco v5.11.02. Hai kế hoạch điều trị được tạo cho mỗi bệnh nhân, một kế hoạch sử dụng VMAT và kế hoạch khác sử dụng DCAT. Những thông số đánh giá liều lượng bao gồm chỉ số bao phủ thể tích bia PTV, chỉ số CI (conformity index), chỉ số HI (homogeneity index) và thời gian điều trị. **Kết quả:** Chất lượng kế hoạch của DCAT là tương đương với VMAT về độ bao phủ của thể tích bia và bảo đảm liều cho phổi lành, thời gian điều trị với DCAT ít hơn so với VMAT. **Kết luận:** Kỹ thuật DCAT là một lựa chọn khả thi đối với một số trường hợp xạ phẫu phổi đơn giản. DCAT là một công cụ hữu ích có thể áp dụng để điều trị với những vị trí khác như tuyến tụy, não, gan. Tuy nhiên với những trường hợp phức tạp phải tránh cơ quan nguy cấp thì phải sử dụng kỹ thuật VMAT.

Từ khóa: Xạ phẫu định vị vùng thân, xạ trị cung quay động, so sánh liều lượng, xạ trị điều biến thể tích.

ABSTRACT

VOLUMETRIC MODULATED ARC THERAPY VERSUS DYNAMIC CONFORMAL ARC STEREOTACTIC BODY RADIOTHERAPY FOR LUNG TUMORS AT HUE CENTRAL HOSPITAL

Purpose: To evaluate the dosimetric differences between treatment plans using DCAT and VMAT). The study aimed to determine which technique offers a better planning evaluation index for 4 lung SBRT patients outlined in Table 1 **Methods and Materials:** The plan comparisons of 4 treatment plans has SBRT for lung. The prescribed total dose used was 54 Gy in 3 Fraction, primary lung tumor or metastases, T1-T2, N0, M0, tumor diameter ≤ 5 . These patients was planned utilizing the Monaco v5.11.02 treatment planning system(TPS). Two treatment plans were created for each patient, one plan using VMAT, and another plan using DCAT. Dosimetric evaluation parameters included the target coverage, conformity index (CI), homogeneity index (HI) and treatment times. **Results:** The plan quality of DCAT was equivalent to that of VMAT in terms of target coverage, and dose sparing for the normal lung, treatment times with DCAT are less than with VMAT. **Conclusion:** DCAT are a viable option for some simple lung SBRT cases. DCAT is a tool that can hopefully be applied to other sites as pancreas, brain and liver. However, in complicated cases, it is necessary to avoid organ at risk then using the VMAT.

Keyword: Stereotactic body radiotherapy, Dynamic conformal arc therapy, Dosimetric comparison, VMAT.

(1) Kỹ sư vật lý Khoa Xạ trị - Trung tâm Ung bướu - BVTW Huế

(2) Tiến sĩ Bác sĩ – Trưởng Khoa Xạ trị - Phó Giám đốc TT UB – BVTW Huế

(3) Cử nhân điều dưỡng – Khoa cấp cứu - BVTW Huế

1. GIỚI THIỆU:

Phẫu thuật là phương pháp điều trị được lựa chọn cho ung thư phổi tế bào nhỏ và ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn sớm. Xạ trị hiện đại cho ung thư phổi được chuyển từ kỹ thuật 3D sang các kỹ thuật tiên tiến phức tạp hơn như IMRT, DCAT, VMAT, SBRT; từ đó tỷ lệ kiểm soát khối u đã được cải thiện với các kỹ thuật này qua các năm [1,2,3,4,5]. Xạ phẫu ung thư phổi là kỹ thuật đưa một liều cao đến mức có thể để tiêu diệt, kiểm soát khối u nguyên phát hoặc di căn trong khi giảm thiểu liều tối đa đến các cơ quan bình thường xung quanh. Với kỹ thuật này số lượng đơn vị máy phát ra rất lớn (MU), do đó thời gian phát tia kéo dài, đòi hỏi tư thế bệnh nhân phải được định vị một cách chính xác. Qua các nghiên cứu cho thấy với kỹ thuật DCAT thời gian phát tia giảm so với kỹ thuật VMAT, cũng như chất lượng cũng tương đương giữa hai kế hoạch, có thể áp dụng với các vị trí u thích hợp [10]. Chúng tôi tiến hành lập kế hoạch DCAT để đánh giá, so sánh với kế hoạch VMAT theo các tiêu chí độ bao phủ của thể tích bia, chỉ số CI, HI.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP:

2.1. Chọn bệnh nhân và mô phỏng bốn chiều (4DCT)

Toàn bộ 4 bệnh nhân ung thư phổi có chỉ định xạ phẫu giai đoạn từ tháng 5/2016 đến tháng 12/2018 tại Bệnh viện Trung ương Huế. Giai đoạn bệnh T1-T2, N0, M0, đường kính u ≤ 5 cm vị trí của khối u không nằm sát thành ngực, tim, thực quản, tủy. Tư thế bệnh nhân nằm ngửa, hai tay xếp lên phía đầu, túi chân không, thiết bị giới hạn nhịp thở được sử dụng để định vị cho bệnh nhân nhằm tạo tư thế thoải mái, chính xác nhất trong quá trình điều trị. Để phục vụ cho việc lập kế hoạch, mô phỏng 4D được thực hiện bằng máy CT 16 lát cắt. Hình ảnh CT sau đó được đồng bộ với nhịp thở và lưu thành 10 pha, chiều dày mỗi lát cắt là 2,5 mm, toàn bộ hình ảnh này được chuyển về hệ thống lập kế hoạch Monaco v5.11.02 phục vụ cho việc xác định khối u và lập kế hoạch. Thể tích ITV (internal target volume) được vẽ bởi bác sĩ xạ trị dựa trên thì tái tạo MIP (maximum intensity projection) của hình ảnh CT 4D, PET CT cũng được sử dụng để xác định thể tích bia. Thể tích PTV được tạo bằng cách cộng thêm biên 5 mm từ thể tích ITV. Tất cả các cơ quan nguy cấp bao gồm tim, thực quản, phổi hai bên, tủy, da, thành ngực, thể tích mở rộng 2 cm và 5 cm từ PTV để đánh giá chất lượng kế hoạch được vẽ theo hướng dẫn RTOG 0915/0813

2.2. Lập kế hoạch

So sánh kế hoạch của 4 bệnh nhân có chỉ định xạ phẫu phổi. Tổng liều là 54Gy trong 3 phân liều, u phổi nguyên phát hoặc di căn, T1-T2, N0, M0, có đường kính u ≤ 5 cm. Những bệnh nhân này được lập kế hoạch sử dụng hệ thống lập kế hoạch Monaco v5.11.02. Hai kế hoạch điều trị được tạo cho mỗi bệnh nhân, một kế hoạch sử dụng VMAT và kế hoạch khác sử dụng DCAT, tất cả đều sử dụng mức năng lượng photon 6MV. Thực hiện trên máy gia tốc Elekta AXESSE, hệ MLC 80 lá, độ dày của lá tại tâm 4 mm. Hai kỹ thuật được tạo cho 4 bệnh nhân sử dụng một tâm, độ dài của cung quay thân máy và số lượng cung quay thân máy cũng như hướng quay thân máy phụ thuộc vào vị trí, kích thước PTV, cung quay thân máy đồng phẳng hoặc không đồng phẳng được sử dụng kết hợp trong kế hoạch (sử dụng các góc quay bàn khác nhau). Những thông số đánh giá liều lượng bao gồm chỉ số bao phủ thể tích bia (PTV), chỉ số CI (conformity index), chỉ số HI (homogeneity index) và thời gian điều trị (MU: Monitor unit). Dữ liệu kế hoạch được phân tích dựa trên biểu đồ DVH tĩnh (DVH statistics). Để đánh giá chỉ số CI, HI giữa hai kế hoạch DCAT và VMAT, công thức được tạo bởi RTOG và Paddick được sử dụng $CI_{Paddick} = TV_{RI}^2 / TV \times V_{RI}$, trong đó TV_{RI} là thể tích bia được bao phủ bởi liều tham chiếu, V_{RI} thể tích liều tham chiếu, TV là thể tích bia. $HI = D_{Max} / PD$ trong đó D_{Max} là liều cực đại trong PTV, PD (prescribed dose) là liều chỉ định. $CI = 1$ là lý tưởng, nếu giá trị lớn hơn 1 thì thể tích được chiếu xạ lớn hơn thể tích bia, có nghĩa là thể tích chiếu xạ lấn sang thể tích lành xung quanh, nếu giá trị này nhỏ hơn 1 thì ngược lại.

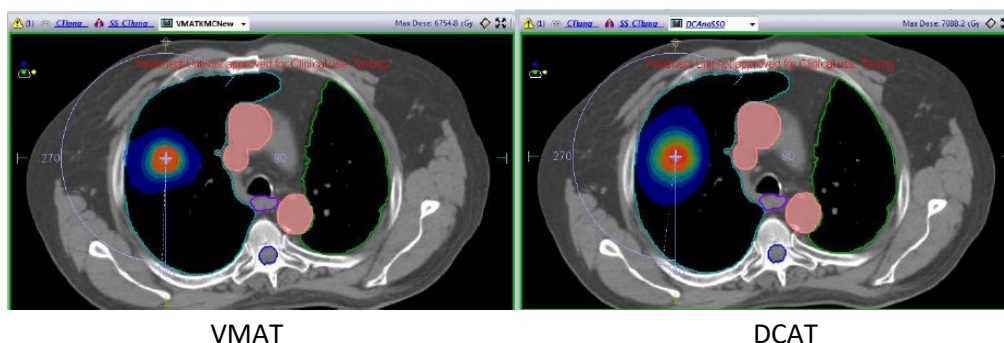
Bảng 1. Thông số thể tích, chỉ số CI, HI, giá trị MU giữa hai kế hoạch DCAT và VMAT

Bệnh nhân	PTV(cc)	DCAT			VMAT		
		CI _{Paddick}	HI	MU	CI _{Paddick}	HI	MU
1	116.16cc	0.85	1.22	1777.98	0.81	1.07	5277.70
2	95.66cc	0.87	1.14	1746.32	0.85	1.03	4890.56
3	68.41cc	0.76	1.12	1846.56	0.74	1.08	4775
4	88.45cc	0.71	1.16	2150.8	0.76	1.1	5140

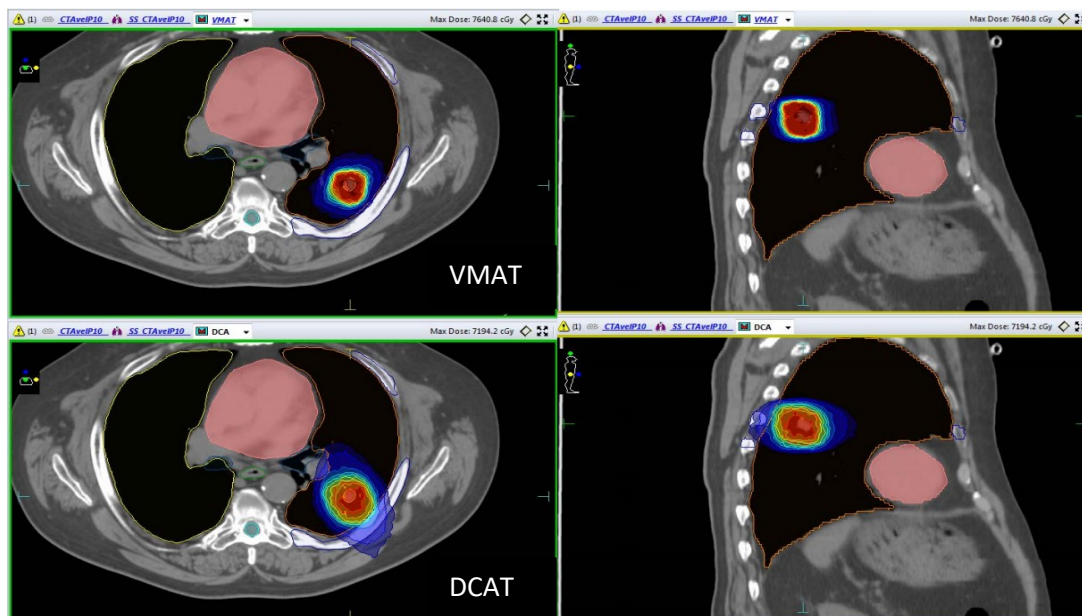
Chất lượng của kế hoạch dựa trên chỉ định RTOG SBRT phổi (Radiation Therapy Oncology Group): 1) 95% của PTV nhận được liều chỉ định và liều cực đại phải nằm trong PTV; 2) 99% của PTV nhận > 90% liều được chỉ định; 3) Liều cực đại của mô lành bên trong thể tích 2 cm mở rộng từ PTV (D_{2cm}) không vượt quá 50% - 77% của liều chỉ định phụ thuộc vào kích thước của PTV; 4) $R_{50\%}$ (tỷ lệ thể tích nhận 50% của liều chỉ định đến PTV) không vượt quá 2,9 - 5,9 phụ thuộc vào thể tích PTV; toàn bộ liều giới hạn cho cơ quan nguy cấp như tủy sống, tim, thực quản, điểm liều cực đại... tuân thủ theo khuyến cáo của RTOG như bảng 2:

Bảng 2. Giới hạn liều của cơ quan nguy cấp

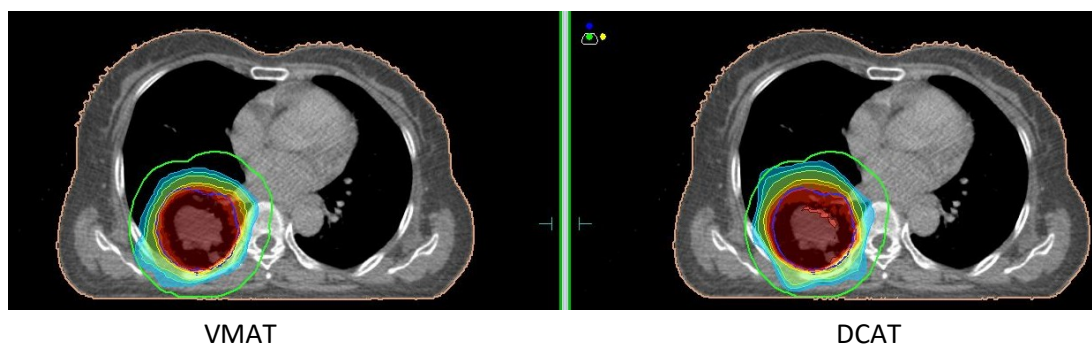
Cơ quan	Thể tích(cc)	Liều thể tích(Gy)	Liều điểm Max(Gy)
Tủy sống	<0.35cc	18Gy(6Gy/fx)	<21.9Gy(7.3Gy/fx)
	<1.2cc	12.3Gy(4.1Gy/Fx)	
Thành ngực+2cm	<1cc	28.8Gy(9.6Gy/fx)	36.9Gy
	<30cc	30Gy(10Gy/fx)	
Dạ	<10cc	30Gy	<33Gy
Thực quản	<5cc	17.7Gy	25.2Gy
Tim	<15cc	24Gy	<30Gy
Phổi (Phải và trái)	>1000cc	12.4Gy	
	>1500cc	11.6Gy	



Hình 1. Đường đồng liều của BN 3 giữa hai kế hoạch VMAT và DCAT



Hình 2. Đường đồng liều của BN 4 giữa hai kế hoạch VMAT và DCAT



Hình 3. Đường đồng liều của BN 1 giữa hai kế hoạch VMAT và DCAT

3. KẾT QUẢ

Cả hai kế hoạch DCAT và VMAT đều cho kết quả tương đương về độ bao phủ thể tích bia (95% của PTV nhận đủ liều chỉ định 54 Gy) và 99% của PTV nhận $\geq 95\%$ liều chỉ định 54 Gy. Với DCAT kết quả cho thấy chỉ số CI cao hơn VMAT, ngược lại VMAT giảm liều các tổ chức liên kề xung quanh PTV tốt hơn (hình 1 và 2, 3), tuy nhiên các tổ chức lành quanh PTV của kế hoạch DCAT cũng đảm bảo theo khuyến cáo của RTOG. DCAT có thời gian phát tia ít hơn VMAT do số đơn vị máy (MU) ít hơn (nhỏ hơn từ 2- 2,5 lần). Ở kế hoạch DCAT có nhiều điểm nóng (hot spots) tập trung bên trong PTV hơn so với kế hoạch VMAT; tuy nhiên điều này không ảnh hưởng đến kết quả lâm sàng vì hot spots nằm bên trong PTV do vậy chỉ số HI của kế hoạch DCAT cao hơn VMAT. Dựa vào biểu đồ DVH tính cho thấy các chỉ số CI (conformity index), chỉ số HI (homogeneity index) của hai kế hoạch DCAT và VMAT của 4 bệnh nhân được tóm tắt ở bảng 1. Bệnh nhân 2, 3, 4 với hai kế hoạch DCAT và VMAT đều đạt tiêu chuẩn theo khuyến cáo của RTOG về độ bao phủ thể tích bia cũng như các cơ quan nguy cấp xung quanh PTV do các bệnh nhân này có vị trí PTV không nằm sát các cơ quan thực quản, tủy, thành ngực, tim,... Đối với kỹ thuật DCAT, bệnh nhân số 1 (hình 3), do PTV nằm sát xương sườn nên liều nhận của thành ngực cao vượt tiêu chuẩn RTOG, vì vậy kỹ thuật VMAT là sự lựa chọn tối ưu đối với trường hợp này để đảm bảo an toàn cho toàn bộ cơ quan nguy cấp. Toàn bộ đơn vị máy (MU) của kế hoạch DCAT nhỏ hơn kế hoạch VMAT trung bình từ 2 – 2,5 lần, do đó khả năng rút ngắn thời gian điều trị là một lợi thế của kế hoạch DCAT khi áp dụng xạ phẫu định vị toàn thân u phổi. Thời gian tối ưu, lập kế hoạch DCAT cũng ngắn hơn so với VMAT. Để kiểm tra chất lượng thực tế của

các kế hoạch VMAT và DCAT đã được lập, chúng tôi sử dụng hệ thống QA (quality assurance) Octavius 4D của hãng PTW, đầu dò 1500 detectors để đánh giá chất lượng kế hoạch theo tiêu chuẩn chỉ số Gamma GI(2mm,2%) đối với xạ phẫu. Qua đó tất cả các kế hoạch đều đạt với tỉ lệ trên 95% do vậy có thể tin cậy với chất lượng của các kế hoạch VMAT và DCAT.

4. KẾT LUẬN

Xạ phẫu định vị toàn thân (SBRT) là một kỹ thuật đang phát triển phổ biến trong điều trị ung thư phổi. Kỹ thuật này đòi hỏi phải đưa một liều đủ lớn để tiêu diệt khối u trong khi phải đảm bảo liều an toàn cho các cơ quan lân cận. Các kỹ thuật DCAT, IMRT, VMAT,... là những sự lựa chọn để đáp ứng những đòi hỏi trên. Nhiều nghiên cứu cho thấy SBRT tăng tỷ lệ sống sót và kiểm soát tại chỗ [5]. Bài báo cho thấy kết quả của hai kế hoạch DCAT và VMAT được lập trên 4 bệnh nhân là tương đương về độ bao phủ của thể tích bia, cũng như các cơ quan lành lân cận đều nằm trong giới hạn theo khuyến cáo của RTOG. Tuy nhiên, với những trường hợp thể tích bia nằm sát cơ quan lành thì kế hoạch VMAT sẽ cho kết quả tốt hơn với cơ quan nguy cấp cần bảo vệ, độ đồng nhất liều xạ vào PTV cũng tốt hơn. Giới hạn của bài báo là số lượng bệnh nhân chỉ có 4 bệnh nên dữ liệu thu thập bị giới hạn. Với những trường hợp thể tích bia nằm ở vị trí thuận lợi thì DCAT là sự lựa chọn tối ưu do thời gian phát tia của DCA, thời gian lập kế hoạch ngắn hơn so với VMAT, trong khi vẫn đảm bảo liều cho cơ quan nguy cấp, do vậy tiện lợi cho cả bệnh nhân và kỹ thuật viên xạ trị. Kỹ thuật DCAT là một lựa chọn khả thi đối với một số trường hợp xạ phẫu phổi đơn giản cũng như có thể áp dụng để điều trị với những vị trí khác như tuyến tụy, não, gan [3,4]. Tuy nhiên, với những trường hợp phức tạp phải tránh cơ quan nguy cấp thì phải sử dụng kỹ thuật VMAT.

Tài liệu tham khảo:

1. Timmerman R, Paulus R, Galvin J, Michalski J, Straube W, Bradley J, et al. Stereotactic Body Radiation Therapy for Inoperable Early Stage Lung Cancer. *Jama-J Am Med Assoc.* 2010; 303(11):1070–6.
2. Fakiris AJ, McGarry RC, Yiannoutsos CT, Papiez L, Williams M, Henderson MA, et al. Stereotactic Body Radiation Therapy for Early-Stage Non-Small-Cell Lung Carcinoma: Four-Year Results of a Prospective Phase II Study. *Int J Radiat Oncol.* 2009; 75(3):677–82.
3. Kavanagh BD, Schefter TE, Cardenes HR, Stieber VW, Raben D, Timmerman RD, et al. Interim analysis of a prospective phase I/II trial of SBRT for liver metastases. *Acta oncologica.* 2006; 45(7):848–55.
4. Dagoglu RN, Callery M, Moser J, Tseng JF, Kent T, Bullock AJ, et al. Stereotactic body radiotherapy reirradiation for recurrent pancreas cancer. *J Clin Oncol.* 2015; 33(3).
5. Rusthoven KE, Kavanaugh BD, Burri SH, et al. Multi-Institutional Phase I/II trial of Stereotactic Body Radiation Therapy for Lung Metastases. *JCO* 27:1579-1584, 2009
6. Uematsu M, et al. Computed tomography-guided frameless stereotactic radiotherapy for stage I non-small cell lung cancer: a 5-year experience *Int J. Rad. Oncol. Biol. Phys* 51:666- 70, 2001
7. Timmerman RD, et al. Excessive toxicity when treating central tumors in a phase II study of stereotactic body radiation therapy for medically inoperable early-stage lung cancer. *J Clin Oncol* 24:4833-4839, 2006
8. Onishi H, et al. Hypofractionated stereotactic radiotherapy for stage I non-small cell lung cancer: updated results of 257 patients in a Japanese multi-institutional study. *J Thoracic Oncol* 2:s94-100, 2007
9. RTOG 0813. Seamless phase I/II study of stereotactic lung radiotherapy for early stage, centrally located, non-small cell lung cancer in medically inoperable patients
10. wavelength.elekta.com-Optimized DCAT promises much faster SBRT delivery versus VMAT for many patients.