

# NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG KỸ THUẬT XẠ TRỊ ĐIỀU BIẾN CƯỜNG ĐỘ (JO-IMRT)

Trương Thiết Dũng<sup>1</sup>, Đinh Thanh Bình<sup>1</sup>,  
Nguyễn Văn Minh<sup>1</sup>, Dương Thanh Tài<sup>1</sup>, Trần Phạm Ngọc Trinh<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Xạ trị điều biến cường độ (IMRT) là một kỹ thuật xạ trị hiện đại trong điều trị ung thư, trong đó liều xạ được phân bố tối đa theo hình dạng khối u đồng thời liều được hạn chế tối thiểu ở những tổ chức lành xung quanh. Kỹ thuật xạ trị này đã được thừa nhận và ứng dụng rộng rãi ở những nước phát triển trong điều trị bằng máy gia tốc tuyến tính (LINAC) có trang bị ống chuẩn trực đa lá (MLC: Multi- Leaf Collimator). Tuy nhiên ở Việt Nam đa số các máy gia tốc đều không có MLC, nhưng vẫn có thể áp dụng kỹ thuật này với các máy gia tốc có các ngàm chuyển động độc lập (Jaw) mà không cần MLC. Mục đích của nghiên cứu này là ứng dụng kỹ thuật xạ trị IMRT bằng phần mềm Prowess Panther cho bệnh nhân ung thư tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai. Điều này đặc biệt có ý nghĩa cả về mặt y tế và kinh tế vì trong điều kiện nước ta còn nhiều khó khăn, việc trang bị các máy gia tốc với MLC rất tốn kém. Mặt khác, khí hậu Việt Nam nóng và ẩm, nên việc vận hành và bảo dưỡng máy gia tốc với MLC rất phức tạp.

**Từ khóa:** Xạ trị điều biến cường độ, Ung thư, Máy gia tốc điện tử tuyến tính, Ống chuẩn trực đa lá.

## ABSTRACT

### APPLIED RESEARCH IN TECHNIQUE OF INTENSITY MODULATED RADIATION THERAPY (JO- IMRT) IN DONGNAI GENERAL HOSPITAL

Truong Thiet Dung<sup>1</sup>, Dinh Thanh Binh<sup>1</sup>,  
Nguyen Van Minh<sup>1</sup>, Duong Thanh Tai<sup>1</sup>, Tran Pham Ngoc Trinh<sup>1</sup>

Intensity modulated radiation therapy (IMRT) is a modern technique in cancer treatment that radiation dose is more closely shaped to fit the tumour and spared nearby critical normal tissues. This technique has been recognized and widely used in clinical applications by linear accelerators (LINAC) with multi-leaf collimator (MLC) systems in developed countries. However, almost LINAC without MLC have still been used in Vietnam, but it could be applied this technique for LINACs with jaws that are not to need use of MLC. The aim of this study is to apply IMRT technique by Prowess Panther code for cancer patients in Dongnai General Hospital. This is particularly significant in both society and economy in difficult conditions

1. Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai

- Ngày nhận bài (received): 27/6/2013; Ngày phản biện (revised): 25/7/2013;  
Ngày đăng bài (accepted): 26/8/2013  
- Người phản biện: TS. Phạm Nguyên Tường, TS. Nguyễn Văn Bằng  
- Người phản hồi (corresponding author): Đinh Thanh Bình  
- Email: bsdinhthanhbinh@gmail.com

of our country due to high cost of LINACs with MLCs. Besides, the climate has been hot and wet in Vietnam, so operation and maintenance for the LINAC with MLCs has been very difficult.

**Key words:** Intensity modulated radiation therapy (IMRT), Cancer, Linear electron accelerator (LINAC), Multi-leaf collimator (MLC).

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kỹ thuật xạ trị điều biến cường độ (Intensity Modulated Radiation Therapy - IMRT) đã được thừa nhận rộng rãi là có thể thực hiện trên những máy gia tốc có ống chuẩn trực đa lá (MLC), tuy nhiên IMRT cũng có khả năng thực hiện với máy gia tốc có các ngàm (Jaw) chuyển động độc lập. Trong kỹ thuật IMRT, chùm tia được chia nhỏ thành nhiều chùm tia đơn vị, trọng số của các chùm tia đơn vị được tối ưu hóa để tạo nên bản đồ phân bố cường độ cho mỗi chùm tia. Từ bản đồ phân bố cường độ, máy tính sẽ tính toán để thiết lập chùm tia đó thành các trường chiếu liên tiếp theo một trình tự nhất định của máy gia tốc dựa trên việc di chuyển vị trí của các ngàm. Kết quả là hàng loạt các trường chiếu nhỏ có hình dạng bất kì đối với máy có MLC hoặc các trường hình vuông, hình chữ nhật đối với máy chỉ sử dụng các ngàm được hình thành từ mỗi hướng của chùm tia được chồng chập lên nhau để tạo ra các mô hình liều lượng (cường độ) phức hợp [2], [4].

Sự khác nhau giữa MLC-IMRT và JO-IMRT là MLC-IMRT chia các trường chiếu thành các phân đoạn có hình dạng bất kỳ, còn JO-IMRT chia các trường chiếu ra các phân đoạn hình chữ nhật hoặc hình vuông, nhưng với nhiều hình chữ nhật khác nhau cũng bám sát được hình dạng khối u [3].

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**2.1. Đối tượng nghiên cứu:** Bệnh nhân ung thư vòm: có giải phẫu bệnh xác định, chưa điều trị gì trước đó, có điều kiện kinh tế, được lập kế hoạch xạ trị điều biến cường độ (IMRT) và kế hoạch xạ trị thông thường (3D-CRT).

**2.2. Phương pháp nghiên cứu:** Ứng dụng một

kỹ thuật điều trị mới về quy trình thực hiện JO-IMRT và so sánh với 3D-CRT. Quy trình JO-IMRT được thực hiện theo những bước sau [4]:

*Bước 1:* Bệnh nhân có chẩn đoán xác định, có chỉ định điều trị bằng xạ trị.

*Bước 2:* Bệnh nhân được chụp CT mô phỏng với phương tiện cố định.

*Bước 3:* Chuyển hình ảnh CT mô phỏng vào máy tính lập kế hoạch xạ trị với phần mềm Prowess Panther 4.6.

*Bước 4:* Lập kế hoạch IMRT:

- Xác định (contour) thể tích bia: GTV (Gross Tumor Volume), CTV (Clinical Target Volume), PTV (Planning Target Volume) với các liều (dose), phân liều (fraction) đã được hội đồng hội chẩn chỉ định.

- Xác định các thể tích cơ quan cần được bảo vệ (Critical structures), liều chịu đựng của các cơ quan này đã được biết rõ.

- Thiết lập các trường chiếu (Add beams): Tùy từng vị trí khối u so với các cơ quan cần được bảo vệ, xác định trường chiếu với các góc khác nhau, mỗi trường chiếu có thể từ 5-9 phân đoạn trường chiếu (segments). Với máy Linac Primus tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai, có thể sử dụng được 2 mức năng lượng 6 MV và 15 MV khi thực hiện IMRT.

- Tiến hành tối ưu hoá (IMRT Optimization): Phần mềm Prowess Panther với thuật toán DAO (Direct Aperture Optimisation) sẽ tiến hành hàng chục nghìn phép thử với các thông số trên. Trong quá trình tối ưu hoá đường DVH (Dose Volume Histograms) được thể hiện liên tục, khi thấy đường DVH tốt, có thể tạm dừng và lưu kế hoạch lại. So sánh các DVH với nhau và với 3D-CRT, lấy kế hoạch có DVH tốt nhất.

*Bước 5:* Thực hiện QA (Quality Assurance) với từng bệnh nhân trước điều trị. Sai số cho phép là < 5% so với kế hoạch, tốt nhất là < 3%.

### III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Vòm họng nằm cạnh nhiều cấu trúc giải phẫu quan trọng khác như: thân não, giao thoa thị giác, thân kinh thị giác, tủy sống, tuyến nước bọt. Do vậy, việc giảm liều chiếu xạ đến mức thấp nhất đảm bảo trong giới hạn bình thường mà cơ quan đó có thể chịu đựng được có ý nghĩa hết sức quan trọng, đảm bảo chất lượng sống tốt hơn cho người bệnh [1], [2]. Bước đầu trong việc áp dụng kỹ thuật IMRT tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai đã đạt được hiệu quả cao trong điều trị. Đặc biệt với tuyến nước bọt nếu bệnh nhân xạ trị bằng kỹ thuật thông thường (3D-CRT) thì liều xạ tại tuyến này có thể lên tới 60-70 Gy gây ra tổn thương không hồi phục và biểu hiện là khô miệng, mất cảm giác ngon miệng, ăn uống khó làm ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng cuộc

sống của người bệnh [5]. Trong khi thực hiện bằng kỹ thuật IMRT thì tuyến này chỉ còn phải nhận liều bức xạ ở dưới ngưỡng chịu đựng bình thường (trung bình từ 30-40 Gy).

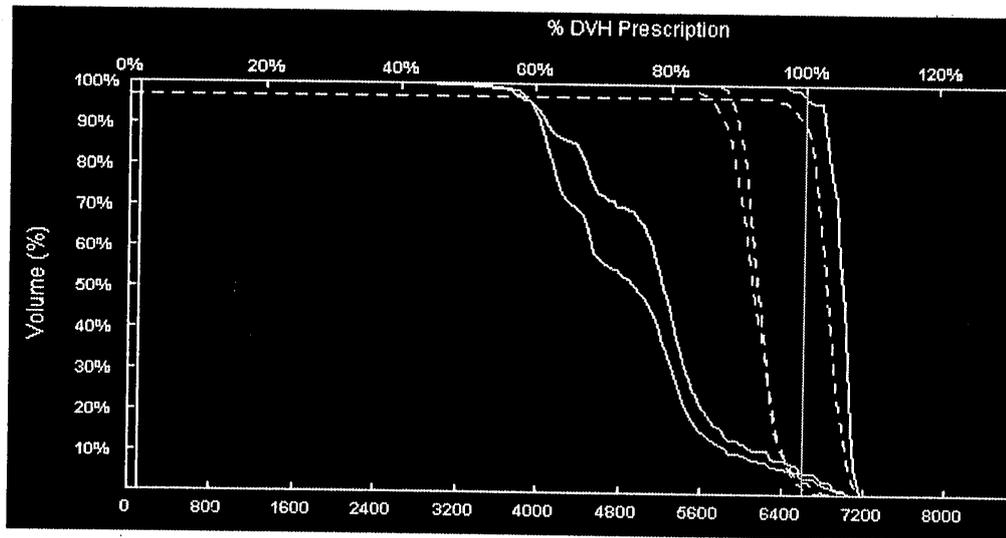
Từ tháng 9/2012 cho đến 05/2013, chúng tôi đã áp dụng kỹ thuật này được 10 bệnh nhân. Dưới đây là kết quả của một số bệnh nhân ung thư vòm được lập kế hoạch xạ trị JO-IMRT.

\* **Bệnh nhân 1:** Đinh Tiến M, Nam, sinh năm 1940, chẩn đoán ung thư vòm  $T_3N_3M_x$ , GPB: Carcinôm không biệt hóa xâm nhập ở vòm hầu, được chỉ định hóa xạ đồng thời, liều chỉ định tại khối u là 66 Gy, hạch cổ, hạch trên đòn 2 bên là 50Gy. Trường hợp này đã sử dụng 7 trường chiếu và chia thành 49 segment (chùm tia đơn vị) và tiến hành lập kế hoạch xạ trị trên máy tính bằng phần mềm Prowess panther. Liều lượng phân bố tại thể tích xạ và cơ quan lành giữa hai kế hoạch JO-IMRT và 3D-CRT được so sánh dựa vào hình cắt ngang (Hình 1) và biểu đồ liều lượng thể tích DVH (Hình 2).



Hình 1. So sánh kế hoạch 3D-CRT (trái) với kế hoạch JO-IMRT (phải).

Có thể thấy trên hình 1: trong kế hoạch IMRT thì các đường đẳng liều (isodose) bao sát khối u (màu vàng) hơn là kế hoạch 3D-CRT, điều này làm giảm liều hấp thụ tới các cơ quan lành (hình 2). Kết quả so sánh liều hấp thụ giữa kế hoạch 3D-CRT và IMRT được nêu trong bảng 1.

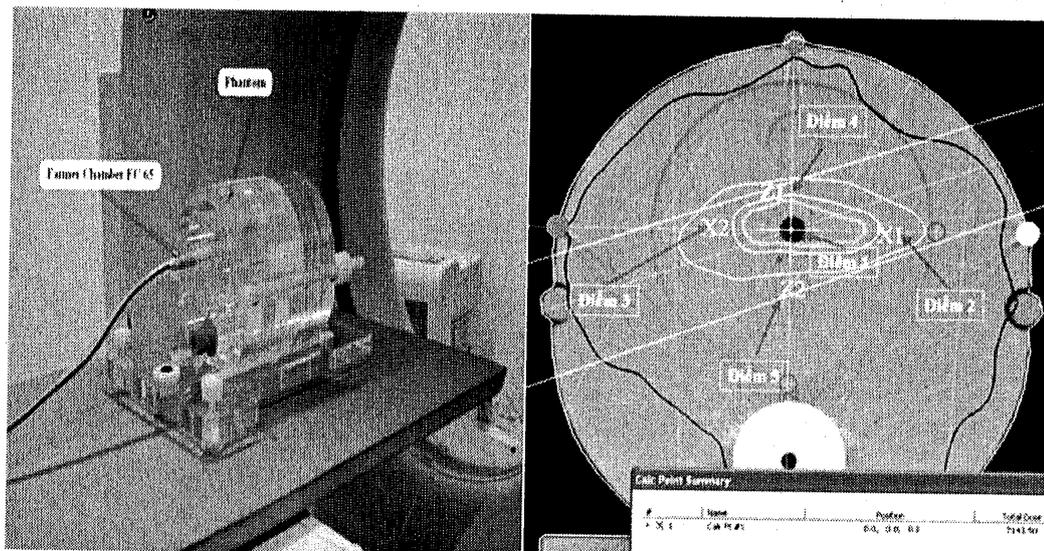


Hình 2. So sánh hai DVH: JO-IMRT (nét đứt) và 3D-CRT (nét liền).

Bảng 1. So sánh liều hấp thụ giữa 3D-CRT và IMRT.

Vùng thể tích	Liều hấp thụ (cGy)	
	3D-RT	IMRT
PTV	6935	6807
Tủy sống	4485	4347
Tuyến mang tai (P)	6531	3373
Tuyến mang tai (T)	6131	3138

Sau khi lập kế hoạch xạ trị, tiến hành kiểm tra sai số trước khi điều trị cho bệnh nhân. Kiểm tra sai số về liều lượng giữa tính toán và đo kiểm tra trên Phantom (hình 3), và kết quả được thể hiện qua bảng 2. Tất cả sai số đều nhỏ hơn sai số cho phép (<5%).



Hình 3. Khảo sát liều trên Phantom.

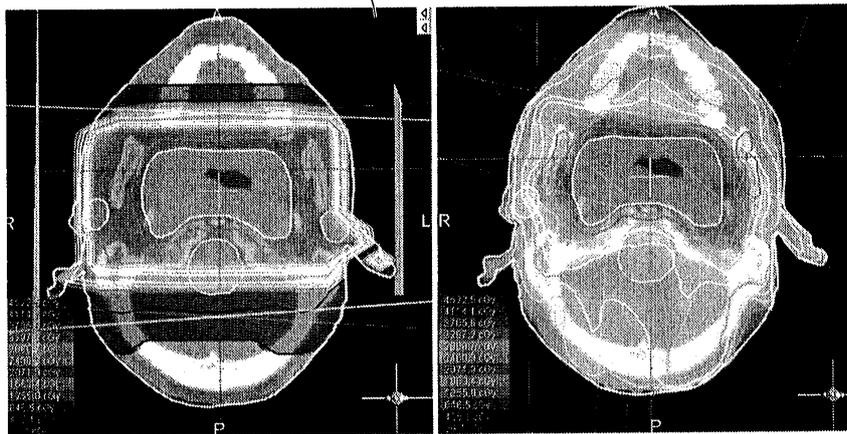
Bảng 2. Sai số giữa liều tính toán và liều đo được trên Phantom đối với bệnh nhân 1

Điểm đo	Liều tính (cGy)	Liều đo (cGy)	Sai số (%)
Điểm 1	1157,3	1158,0	0,1
Điểm 2	1159,5	1179,0	1,7
Điểm 3	1303,2	1327,0	1,8
Điểm 4	1728,4	1741,0	0,7
Điểm 5	1408,6	1397,0	-0,8
Điểm 6	1076,0	1077,0	0,1
Điểm 7	1741,4	1698,0	-2,5

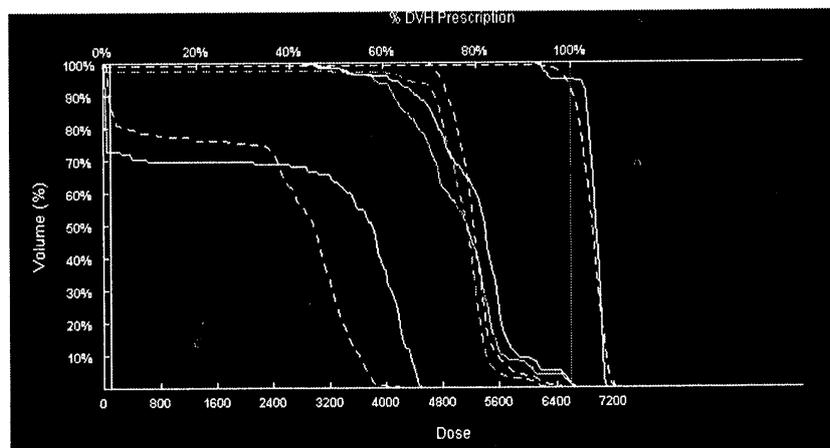
Từ kết quả trên thấy rằng: Khi tiến hành đo thực nghiệm khảo sát sai số giữa liều tính toán bằng phần mềm so với liều đo được tại bệnh viện, các sai số ở các điểm khảo sát đều nhỏ hơn 5% nghĩa là có thể chấp nhận được. Đây là kết quả bước đầu trong việc áp dụng kỹ thuật JO-IMRT tại Bệnh viện Đa khoa Đồng Nai. Điều này đặc biệt có ý nghĩa cả về kinh tế và y tế, vì hiện nay kỹ thuật này mới chỉ được ứng dụng tại Bệnh viện Bạch Mai và Bệnh viện K, Hà Nội [5].

\* **Bệnh nhân 2:** Phạm Khắc T, Nam, sinh năm 1956, chẩn đoán ung thư vòm  $T_3N_1M_x$ , được chỉ định hóa xạ đồng thời, liều chỉ định tại khối u là 66 Gy, hạch cổ, hạch trên đòn 2 bên là 50Gy.

Trong trường hợp này cũng thực hiện tương tự đối với trường hợp thứ nhất (bệnh nhân 1): tiến hành lập kế hoạch IMRT và so sánh với kế hoạch 3D-CRT. Kết quả thu nhận được trình bày trên hình 4, hình 5 và bảng 3.



Hình 4. Hình ảnh cắt ngang của kế hoạch 3D-CRT (trái) và kế hoạch IMRT (phải) đối với bệnh nhân 2.



Hình 5. So sánh 2 DVH: JO-IMRT (nét đứt) và 3D-CRT (nét liền)

## Nghiên cứu áp dụng kỹ thuật xạ trị điều biến cường độ (Jo-IMRT)

Bảng 3. So sánh liều hấp thụ giữa kế hoạch 3D-CRT và IMRT đối với bệnh nhân 2.

Vùng thể tích	Liều hấp thụ (cGy)	
	3D-RT	IMRT
PTV	6802	6645
Tủy sống	4167	4447
Tuyến mang tai (P)	6115	4146
Tuyến mang tai (T)	6049	3879
Xương hàm	3500	2705
Thân não	3597	1402

Từ kết quả trên thấy rằng: Liều hấp thụ tại khối u tương đương nhau, nhưng liều tại các cơ quan theo kế hoạch JO-IMRT (đường nét đứt) thấp hơn so với kế hoạch 3D-CRT vì trong kế hoạch JO-IMRT các đường đồng liều bao sát khối u hơn. Điều này có nghĩa là cường độ của các chùm tia tới đã được điều biến. Tiếp theo, đã tiến hành đo thực tế để kiểm tra sai số giữa liều tính toán và liều đo được, và kết quả được nêu trong bảng 4.

Bảng 4: Sai số giữa liều tính toán và liều đo được đối với bệnh nhân 2

Điểm đo	Liều tính (cGy)	Liều đo (cGy)	Sai số (%)
Điểm 1	860,8	849,0	-1,4
Điểm 2	853,0	851,9	-0,1
Điểm 3	880,0	913,8	3,8
Điểm 4	848,3	840,3	-0,9
Điểm 5	953,2	940,6	-1,3
Điểm 6	942,9	984,9	4,4
Điểm 7	1060,0	1024,0	-3,4

#### IV. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả của việc lập kế hoạch xạ trị với kỹ thuật điều biến cường độ (JO-IMRT) so sánh với kỹ thuật xạ trị thông thường (3D-CRT), khẳng định rằng với kỹ thuật JO-IMRT đã tạo ra sự phân bố liều tối ưu tại các thể tích bia và giảm liều cho các cơ quan lành và các sai số đều nhỏ hơn 5%.

Kết quả bước đầu về mặt lâm sàng chúng tôi ghi nhận các triệu chứng như: Khô miệng, đau họng... của bệnh nhân giảm đáng kể so với những bệnh nhân xạ trị bằng kỹ thuật thông thường (3D-CRT) và không có bệnh nhân nào bỏ điều trị do các biến chứng tia xạ gây ra.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Arno J. Mundt, John C. Roeske (2005), *Intensity modulated radiation therapy - a clinical perspective*, BC Decker Inc., The United States of America.
- Nguyễn Thái Bình (2008), *Method of IMRT optimization of shallow tumor cases where the PTV extends into the build up region*, University of Cambridge.
- C. Yu, Christopher J. Amies (2008), "Planing and delivery of intensity modulated radiation therapy", *Medical Physics*, 35(12).
- Dai J. R. and Hu Y. M. (1999), "Intensity-modulation radiotherapy using independent collimators: an algorithm study", *Medical Physics*, 26.
- Mai Trọng Khoa, Trần Đình Hà (2009), *Ứng dụng kỹ thuật xạ trị điều biến liều trong điều trị ung thư tại bệnh viện Bạch Mai*, Hà Nội.