

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT CHIẾU CHÙM TIA ELECTRON NÂNG LIỀU VÀO HỆ THỐNG HẠCH TRONG XẠ TRỊ UNG THƯ ĐẦU - CỔ

Lê Trọng Hùng¹, Phạm Nguyên Tường¹, Phan Cảnh Duy¹,
Nguyễn Văn Thành¹, Nguyễn Hữu Minh Tuấn¹, Phan Thị Kim Xuân¹ và cs

TÓM TẮT

Nghiên cứu ứng dụng nguyên lý kỹ thuật chiếu chùm tia electron để xạ trị vào hệ thống hạch trong ung thư vùng đầu cổ tại Trung tâm Ung Bướu Bệnh viện Trung ương Huế. Kết quả lập kế hoạch và xạ trị cho thấy kỹ thuật này có ưu điểm: bảo đảm đạt liều dự kiến tại thể tích bia trong khi giảm thiểu liều cho tổ chức lành xung quanh, bên cạnh đó còn rút ngắn thời gian chiếu xạ.

Từ khóa: Chiếu chùm tia electron

ABSTRACT

APPLYING ELECTRON BEAM BOOST FOR LYMPHO NODES IN HEAD AND NECK CANCER

Le Trong Hung¹, Pham Nguyen Tuong¹, Phan Canh Duy¹,
Nguyen Van Thanh¹, Nguyen Huu Minh Tuan¹, Phan Thi Kim Xuan¹ et al

A study of applying the principles of electron beam technique in boosting for lympho nodes in head and neck cancers at Oncology Center of Hue Central Hospital. Treatment planning and radiotherapy outcome shows that this technique get many advantages: ensuring to deliver prescribed dose optimally to target volume while minimizing dose to surrounding normal tissues; shortening delivering time.

Key words: applying electron beam boost

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mục đích của xạ trị ung thư là phân phát một liều xạ được chỉ định vào thể tích bia đồng thời giảm thiểu liều chiếu đến mô lành xung quanh. Trong những thập niên qua, nhiều kỹ thuật mới đã được phát triển và ứng dụng nhằm không ngừng nâng cao chất lượng và hiệu quả của xạ trị. Ưu thế của kỹ thuật này càng được tận dụng tối đa với các thiết bị xạ trị và hệ thống lập kế hoạch tiên tiến. Tuy nhiên

không phải cơ sở điều trị nào cũng đạt được điều đó.

Trên cơ sở máy xạ trị gia tốc đa năng và phần mềm lập kế hoạch hiện có tại Trung tâm Ung bướu Bệnh viện Trung ương Huế, chúng tôi lựa chọn và áp dụng kỹ thuật nâng liều hạch vùng cho ung thư đầu cổ với mục đích phân phát một liều chỉ định vào thể tích điều trị đồng thời giảm liều vào các tổ chức lành xung quanh. Đề tài này được thực hiện nhằm mục tiêu:

1. Bệnh viện TW Huế

- Ngày nhận bài (received): 10/7/2015; Ngày phản biện (revised): 4/8/2015;
- Ngày đăng bài (Accepted): 24/8/2015
- Người phản biện: Võ Trọng Hào
- Người phản hồi (Corresponding author): Lê Trọng Hùng
- Email: hunghue73@gmail.com ĐT: 0914019462

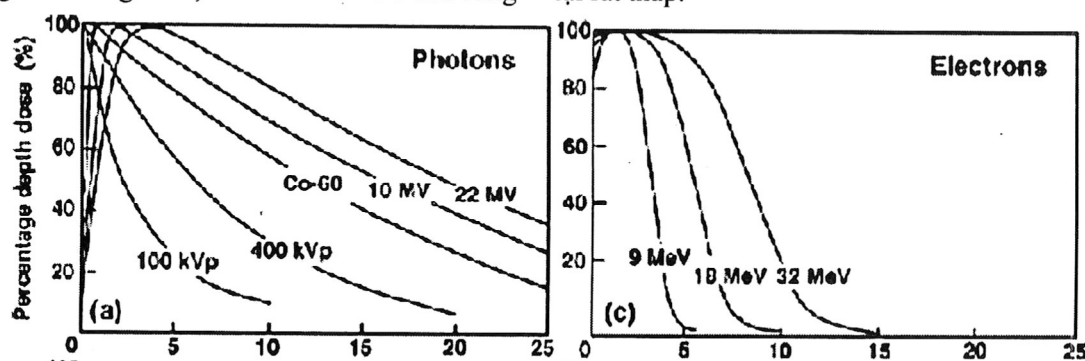
Ứng dụng kỹ thuật chiếu chùm tia electron năng lượng vào hệ thống hạch...

Khảo sát và đánh giá ưu điểm của kế hoạch chiếu chùm electron so với kế hoạch chiếu chùm tia photon xạ trị ung thư đầu cổ.

- Đặc tính của chùm tia photon khi đạt giá trị cực đại rồi giảm xuống từ từ, nên tổ chức mô ở sâu cũng

chịu 1 liều xạ tương đối cao.

- Đặc tính của chùm tia electron khi đạt giá trị cực đại rồi giảm xuống rất nhanh, nên khi đi vào sâu bên trong cơ thể bệnh nhân thì liều xạ tại đó còn lại rất thấp.



II. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

- Bao gồm các bệnh nhân ung thư đầu cổ điều trị tại Trung tâm Ung bướu Bệnh viện Trung ương Huế. Bệnh nhân đã kết thúc kế hoạch xạ đợt 1 (45 Gy tại u và tại hạch vùng cổ), tiếp tục tiến hành kế hoạch xạ trị đợt 2 để nâng liều lên đến 70Gy theo chỉ định.

- Tiêu chuẩn lựa chọn: Bệnh nhân có hạch vùng.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

- Máy xạ trị gia tốc tuyến tính ELEKTA Precise và phần mềm lập kế hoạch điều trị Presise Plan.

- Mặt nạ nhiệt plastic cố định đầu bệnh nhân.

- Chỉ che chắn.

- Xốp để làm khuôn.

- Bộ dụng cụ kéo vai.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu ca bệnh (case-study): Trong khuôn khổ báo cáo này, chúng tôi chọn một trường hợp ung thư vòm họng làm ví dụ minh họa cho kỹ thuật. Bệnh nhân sau khi kết thúc liệu trình xạ trị đợt 1 sẽ được tiến hành lập 2 kế hoạch xạ trị (A và B) vào hệ thống hạch cổ và so sánh kết quả với nhau:

+ Kế hoạch A: Xạ trị bằng chùm tia electron gồm 2 trường chiếu đối xứng với thân máy 90° và 270° .

+ Kế hoạch B: Xạ trị bằng chùm tia photon gồm 2 trường chiếu đối xứng với thân máy 0° và 180° .

Trong quá trình lập kế hoạch phải đảm bảo đạt

liều lượng tối ưu tại thể tích khối u, và hạch đồng thời giảm liều chiếu các tổ chức lành xung quanh. Để đánh giá trường chiếu có bao trùm hết thể tích cần chiếu xạ hay không thì phải bảo đảm biên cách PTV 1cm. Trên cơ sở thể tích bia lâm sàng (CTV), thể tích bia lập kế hoạch (PTV) và các cơ quan nguy cấp đã được xác định, chúng tôi khảo sát so sánh và đánh giá biểu đồ thể tích - liều (DVH) của 2 kế hoạch.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

- Thực hành xạ trị yêu cầu không chỉ đạt liều tối ưu vào thể tích điều trị mà còn giảm liều vào các tổ chức lành xung quanh. Với máy gia tốc không có collimator đa lá chúng tôi phải sử dụng chì để che chắn bảo vệ các tổ chức mô lành xung quanh.

- Kế hoạch A sử dụng kỹ thuật SSD (khoảng cách nguồn - da) với chùm electron có mức năng lượng là 6MeV, 9 MeV, 15MeV, 18MeV. Tùy thuộc vào độ sâu của PTV chúng tôi chọn mức năng lượng cho phù hợp.

- Kế hoạch B sử dụng kỹ thuật SAD (khoảng cách từ nguồn - trục) với chùm photon có mức năng lượng là 6MV, 18 MV. Tương tự như electron để chọn mức năng lượng cho phù hợp.

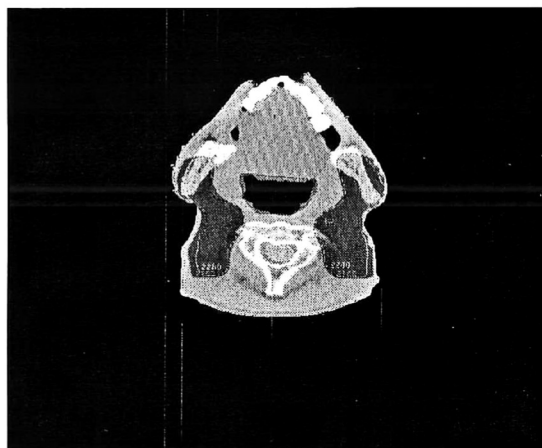
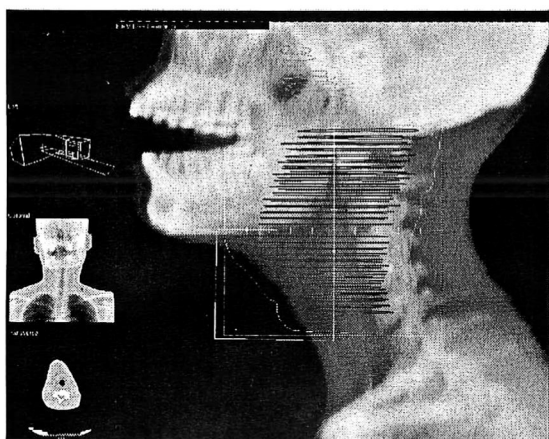
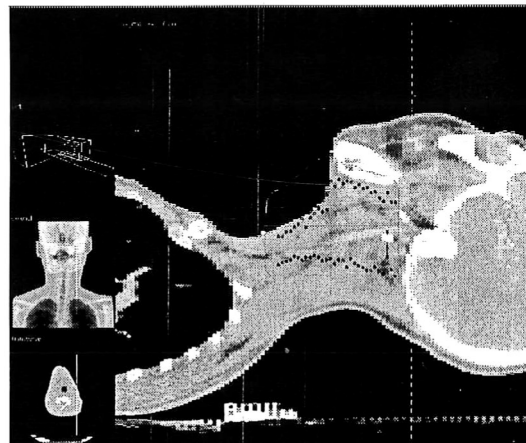
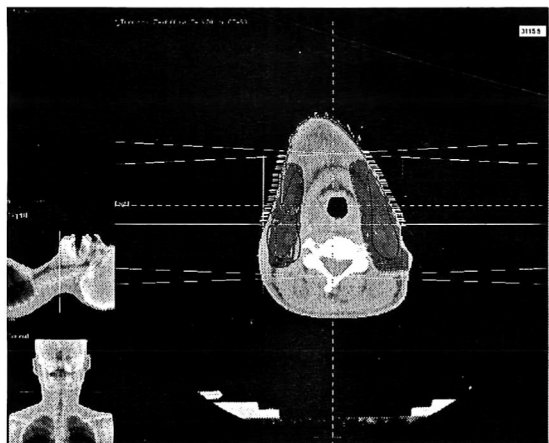
- Liều lượng 25 Gy, phân liều 180 cGy/ngày được chỉ định vào PTV.

- Ảnh tái tạo kỹ thuật số biểu diễn hướng các

Bệnh viện Trung ương Huế

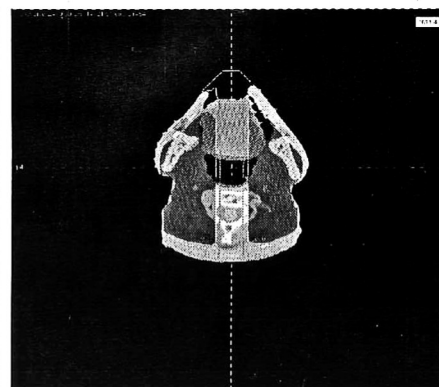
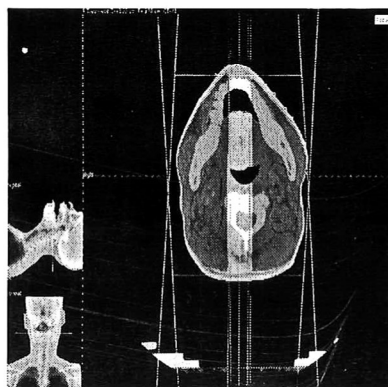
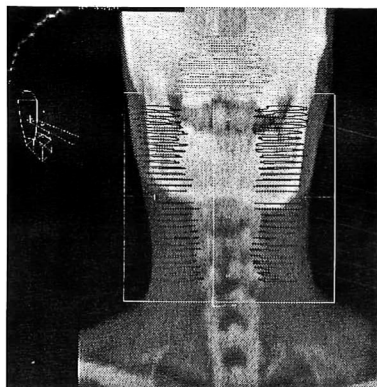
chùm tia đến cơ thể bệnh nhân của kế hoạch A được minh họa trong *hình 1a*. Các vùng thể tích thể hiện qua màu sắc như sau: PTV-U (màu đỏ), PTV-H (màu xanh), tủy sống (màu xanh lá cây), lưới (màu

xanh rêu), xương hàm phải (màu vàng), xương hàm trái (màu hồng), thân não (màu đỏ tươi), amygdal (màu tím than). Thể tích chiếu xạ (TV) bao quanh PTV một khoảng cách 1cm.



Hình 1a: Hướng đi trường chiếu xạ vào thể tích bia (kế hoạch A)

- Ảnh tái tạo kỹ thuật số biểu diễn hướng các chùm tia đến cơ thể bệnh nhân của kế hoạch B được minh họa trong *hình 1b*



Hình 1b: Hướng đi trường chiếu xạ vào thể tích bia (kế hoạch B).

3.1. Xét liều xạ đợt 2

3.1.1. Kế hoạch chiếu chùm tia photon (kế hoạch B)

Kế hoạch trường chiếu với thân máy 0° và 180° . Chúng tôi không thể dùng 2 trường chiếu 2 bên vào được vì không bảo vệ được tủy sống, để bảo vệ được tủy sống thì chúng tôi phải sử dụng 2 trường trước sau che chỉ tủy sống như vậy thì liều các tổ chức lành xung quanh (amygdal, lưỡi, xương hàm...) sẽ chịu liều rất cao (gần giống như liều chỉ định). Điểm tính toán được chuẩn hóa nằm gần khu vực trung tâm của trường chiếu. Trong hình ảnh đường đồng liều 2250 cGy (đường cong được phủ màu hồng biểu thị 95% liều chỉ định) đã bao trùm toàn bộ PTV- H bảo đảm yêu cầu đặt ra là ít nhất cần đạt 95% liều được chỉ định vào thể tích chiếu xạ. Điểm liều cao nhất (*hotspot*) có hình sao màu vàng là 107%, thỏa mãn giới hạn liều xạ vào thể tích bia nằm giữa giới hạn +7% và - 5% của liều được chỉ định tại điểm chuẩn tính toán. Trong kế hoạch xạ trị này, liều xạ vào các cơ quan nguy cấp lần lượt như sau: tủy sống 199cGy, lưỡi 1275cGy, xương hàm phải 2133cGy, xương hàm trái 2107cGy, amygdal 1284cGy, thân não 1096cGy. Tất cả các tổ chức này phải chịu một liều xạ không cần thiết (*Biểu đồ 1b*).

3.1.2. Kế hoạch chiếu chùm electron (kế hoạch A)

Kế hoạch chiếu chùm electron với thân máy 90° và 270° . Đảm bảo liều tối ưu vào thể tích bia đồng thời giảm liều vào tủy sống và các tổ chức lành xung quanh. Với kỹ thuật này buổi đầu làm mặt nạ bệnh nhân phải sử dụng bộ kéo vai để tránh cone gấn chỉ chạm vào vai bệnh nhân. Trong định khu vùng đầu cổ các tổ chức mô thường không đồng nhất, để đảm bảo liều phân phát đồng đều vào thể tích cần điều trị chúng tôi sử dụng vật liệu bù mô (bolus) để làm tối ưu hóa kế hoạch xạ trị. Để đảm bảo ít nhất 90 % liều bao phủ hết thể tích bia thì có một số điểm nhận liều cao (*hotspot*) nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Tuy nhiên khi lập kế hoạch, công việc của kỹ sư vật lý mất nhiều thời gian hơn do phải tìm điểm tính toán và tạo khuôn đúc chì. Kết quả cho thấy liều xạ vào các cơ quan nguy cấp như sau: tủy sống

82cGy, lưỡi 223cGy, xương hàm phải 1156cGy, xương hàm trái 1246cGy, amygdal 760cGy, thân não 1073cGy. Rõ ràng các tổ chức nguy cấp ở kế hoạch chiếu chùm tia electron nhận liều ít hơn so với kế hoạch chiếu chùm tia photon (*Biểu đồ 1a*).

3.2. Xét tổng liều 2 đợt xạ trị

Xem xét tổng liều của cả 2 đợt điều trị là 70Gy. Để so sánh kết quả đạt được của 2 kế hoạch xạ trị, ta dựa vào biểu đồ thể tích- liều (DVH) của từng kế hoạch. Liều giới hạn của tủy sống là 45Gy ($D_{gh}=45Gy$), của thân não là 54Gy ($D_{gh}=54Gy$) [2]. Trong kế hoạch B, 60% thể tích tủy sống (V60) nhận liều 2916cGy, 40% thể tích thân não (V40) nhận liều 2899cGy. Tương tự V60 của Xương hàm nhận liều 5298cGy, V60 của Xương hàm trái nhận liều 5051cGy, V60 của lưỡi nhận liều 3950cGy. V50 của Amygdal nhận liều 6075cGy.

Kế hoạch trường chiếu chùm tia electron (kế hoạch A) tương tự cách tính toán giống như kế hoạch trường chiếu photon (kế hoạch B), ở kế hoạch này, V60 của tủy sống nhận liều 2799cGy; 40% thể tích thân não (V40) nhận liều 2876cGy. Tương tự V60 của xương hàm phải nhận liều 4321cGy, V60 của xương hàm trái nhận liều 4190cGy, V60 của lưỡi nhận liều 2898cGy. V50 của Amygdal nhận liều 5551cGy.

Kết quả trên các biểu đồ DVH (*Biểu đồ 2a và 2b*), cho thấy ở kế hoạch A, các tổ chức nguy cấp nhận liều xạ ít hơn so với kế hoạch B.

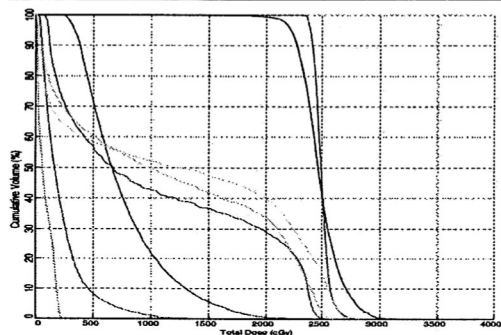
Trong định khu giải phẫu vùng đầu cổ, các mô thường không đồng đều nên sự phân bố liều xạ vào thể tích cần xạ trị khó đồng nhất. Để đạt được ít nhất 95% liều chỉ định bao trùm hết thể tích bia thì có thể có một vài vị trí liều cao nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép dưới 107%.

Với kỹ thuật B, xạ trị hai trường chiếu trước sau để bảo đảm liều 95% bao trùm hết thể tích bia cần phải dùng đến nêm 15° cho mỗi trường chiếu. Với máy gia tốc hiện có, hệ thống nêm là tự động nên phải tốn một thời gian để đóng mở nêm. Còn với kỹ thuật A, chúng tôi không cần phải dùng nêm nhưng liều 90% cũng bao trùm hết thể tích bia. Nhờ vậy, thời gian cho một lần xạ trị của kỹ thuật chiếu electron được rút ngắn lại.

Bệnh viện Trung ương Huế

PractiPLAN Release 8.16 - 88.76 Page 1 of 1 CPU ID: 1447805008

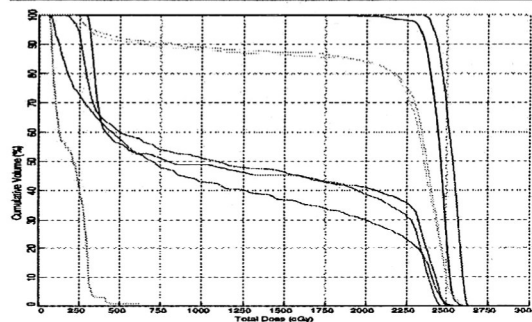
Plan	Plan Name	Plan Date	Plan Time	Plan User
Plan 1	Plan 1	07/07/2014 08:22		
Plan 2	Plan 2	07/07/2014 08:22		



Biểu đồ 2a. DVH của kế hoạch A (đợt 2- 25Gy)

PractiPLAN Release 8.16 - 88.76 Page 1 of 1 CPU ID: 1447805008

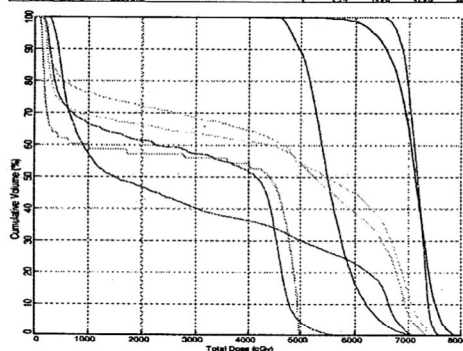
Plan	Plan Name	Plan Date	Plan Time	Plan User
Plan 1	Plan 1	07/07/2014 08:22		
Plan 2	Plan 2	07/07/2014 08:22		



Biểu đồ 2b. DVH của kế hoạch B (đợt 2- 25Gy)

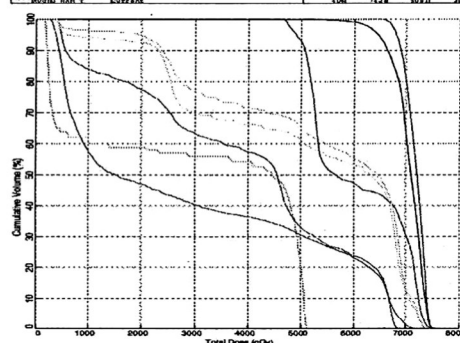
PractiPLAN Release 8.16 - 88.76 Page 1 of 1 CPU ID: 1447805008

Plan	Plan Name	Plan Date	Plan Time	Plan User
Plan 1	Plan 1	07/07/2014 08:22		
Plan 2	Plan 2	07/07/2014 08:22		



PractiPLAN Release 8.16 - 88.76 Page 1 of 1 CPU ID: 1447805008

Plan	Plan Name	Plan Date	Plan Time	Plan User
Plan 1	Plan 1	07/07/2014 08:22		
Plan 2	Plan 2	07/07/2014 08:22		



Biểu đồ 3a. DVH của kế hoạch A (gộp cả 2 đợt xạ trị) Biểu đồ 3b. DVH của kế hoạch B (gộp cả 2 đợt xạ trị)

Từ biểu đồ 2a biểu thị DVH của kế hoạch xạ trị chiếu chùm electron, ta có bảng 1- tóm tắt liều khối ROIs (regions of interest) của kế hoạch xạ trị chiếu chùm electron[1,2].

Bảng 1: Tóm tắt liều khối kế hoạch A

Cơ quan	Phần trăm(%)	Liều hấp thụ(cGy)	Trung bình(cGy)	D _{Pre} hoặc D _{gh} (cGy)
Thân não	100	50	1073	5400
	50	650		
	10	2400		
Tuỷ sống	100	0	82	4500
	50	50		
	10	200		
Amygdal	100	240	760	
	50	650		
	10	1300		

Ứng dụng kỹ thuật chiếu chùm tia electron năng liều vào hệ thống hạch...

Lưỡi	100	0	223	
	50	150		
	10	450		
Xương hàm Phải	100	20	1156	
	50	1000		
	10	2350		
Xương hàm Trái	100	20	1246	
	50	1100		
	10	2500		
PTV- U	100	2400	2495	2500
	50	2500		
	10	2550		
PTV- H	100	2200	2479	2500
	50	2480		
	10	2700		

Từ biểu đồ 2b biểu thị DVH của kế hoạch xạ trị chiếu chùm photon, ta có *bảng 2*-tóm tắt liều khối ROIs (regions of interest) của kế hoạch xạ trị chiếu chùm photon.

Bảng 2: Tóm tắt liều khối của kế hoạch B

Cơ quan	Phần trăm (%)	Liều hấp thụ (cGy)	Trung bình(cGy)	D_{Pre} hoặc D_{gh} (cGy)
Thân não	100	100	1096	5400
	50	650		
	10	2400		
Tủy sống	100	100	199	4500
	50	200		
	10	300		
Amygdal	100	300	1284	
	50	800		
	10	2400		
Lưỡi	100	200	1275	
	50	1000		
	10	2350		
Xương hàm Phải	100	250	2133	
	50	2300		
	10	2500		

Bệnh viện Trung ương Huế

Xương hàm Trái	100	250	2107	
	50	2300		
	10	2500		
PTV- U	100	2350	2529	2500
	50	2550		
	10	2600		
PTV- H	100	2300	2448	2500
	50	2450		
	10	2550		

Từ biểu đồ 3a biểu thị DVH của kế hoạch xạ trị chiếu chùm electron, ta có bảng 3- tóm tắt liều khối ROIs (regions of interest) của kế hoạch A (gộp chung 2 đợt)

Bảng 3: Tóm tắt liều khối của kế hoạch A (gộp chung 2 đợt)

Cơ quan	Phần trăm(%)	Liều hấp thụ(cGy)	Trung bình(cGy)	D _{Pre} hoặc D _{gh} (cGy)
Thân não	100	300	2876	5400
	50	1500		
	10	6600		
Tuỷ sống	100	100	2799	4500
	50	4100		
	10	4900		
Amygdal	100	4600	5551	
	50	5200		
	10	6100		
Lưỡi	100	150	2898	
	50	4400		
	10	4800		
Xương hàm Phải	100	150	4321	
	50	5200		
	10	7000		
Xương hàm Trái	100	150	4190	
	50	5200		
	10	7000		
PTV- U	100	6700	7149	7000
	50	7100		
	10	7300		
PTV- H	100	6000	7079	7000
	50	7050		
	10	7350		

Ứng dụng kỹ thuật chiếu chùm tia electron năng liều vào hệ thống hạch...

Từ biểu đồ 3b biểu thị DVH của kế hoạch xạ trị chiếu chùm photon, ta có bảng 4- tóm tắt liều khối ROIs (regions of interest) của kế hoạch B (gộp chung 2 đợt)

Bảng 4: Tóm tắt liều khối của kế hoạch B (gộp chung 2 đợt)

Cơ quan	Phần trăm(%)	Liều hấp thụ(cGy)	Trung bình(cGy)	D _{Pre} hoặc D _{gh} (cGy)
Thân não	100	350	2899	5400
	50	1500		
	10	6700		
Tuỷ sống	100	200	2916	4500
	50	4500		
	10	5050		
Amygdal	100	4800	6075	
	50	5600		
	10	7200		
Lưỡi	100	450	3950	
	50	4550		
	10	6700		
Xương hàm Phải	100	400	5298	
	50	6400		
	10	7000		
Xương hàm Trái	100	400	5051	
	50	6350		
	10	7000		
PTV- U	100	6600	7182	7000
	50	7200		
	10	7400		
PTV- H	100	6000	7048	7000
	50	7050		
	10	7400		

Khảo sát bảng 3 và bảng 4 cho thấy, các tổ chức nguy cấp lân cận đều nhận một lượng liều xạ ở mức an toàn, thấp hơn liều giới hạn D_{gh} của chúng. Hơn thế nữa, trong kế hoạch chiếu chùm electron thì các tổ chức lành xung quanh nhận liều xạ thấp hơn so với kế hoạch xạ trị chiếu chùm photon.

Bảng 5: So sánh liều hấp thụ các tổ chức nguy cấp của 2 kế hoạch

Kế hoạch \ Tổ chức Nguy cấp	Thân não (cGy)	Tuỷ sống (cGy)	Amygdal (cGy)	Lưỡi (cGy)	Xương hàm P (cGy)	Xương hàm T (cGy)
Chùm photon	2899	2916	6075	3950	5298	5051
Chùm electron	2876	2799	5551	2876	4321	4190

Kỹ thuật này còn được áp dụng nhiều nhất cho các khối u nông, hạch tái phát sau điều trị và nâng liều tại vú. Về mặt lý thuyết, với kỹ thuật chiếu chùm electron hướng chùm tia đi qua vùng da và các tổ chức lành xung quanh chỉ cách biên của PTV là 1cm, còn với kỹ thuật chiếu chùm photon với trường chiếu trước sau thì hướng chùm tia đi qua vùng da và các tổ chức lành xung quanh tạo ra vùng diện tích rộng nên phải nhận liều xạ cao gần bằng liều chỉ định.

Kỹ thuật nâng liều bằng chùm electron chỉ có máy gia tốc đa năng mới áp dụng được còn máy gia tốc đơn năng thì không thể áp dụng được

IV. KẾT LUẬN

- Áp dụng kỹ thuật nâng liều bằng chùm electron trong xạ trị ung thư vùng đầu- cổ cho thấy kỹ thuật này có nhiều ưu điểm: đảm bảo đạt liều xạ dự kiến vào khối u, giảm liều cho các tổ chức lành xung quanh đồng thời rút ngắn thời gian xạ trị. Đối với các khối u thích hợp, kỹ thuật này cần được ưu tiên chọn lựa nhằm làm tăng hiệu quả và chất lượng điều trị.

- Mất nhiều thời gian trong việc lập kế hoạch điều trị.

- Sử dụng nhiều chì che chắn khi điều trị.

- Cải thiện chất lượng sống cho bệnh nhân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bethesda (1999), "Prescribing, recording and reporting photon beam therapy in International Commission on Radiation Units and Measurement" Report No. 62.
2. Emami B, Lyman J, Brown A, Coia L, Goitein M et al. (1991), "Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation", Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 21, pp.109- 122.
3. Lecitt SH, Purdy JA, Perez CA, Vijayakumar S (2007), "Physics of Treatment Planning in Radiation Oncology" in *Technical Basis of Radiation Therapy Practical Clinical Applications*, 4th Revised Edition, Springer-New York- US, pp. 89- 94.
4. Halperin, Edward C., Perez C. A.; Brady L. W. (2008), "Principles and Practice of Radiation Oncology", 5th edition, pp
5. Khan, Faiz M. (2007), "Treatment Planning in radiation oncology, 2nd edition
6. Mayles P, Nahum A, Rosenwald JC, (2007) "Relative dose measurement and commissioning" in *Handbook of radiotherapy physics theory and practice*, pp.381- 390.
7. Steve Webb (2009), "Volumetric-modulated arc therapy: its role in radiation therapy" Phys. Med. Biol. 54 L43.