Vietnam Journal of Community Medicine, Vol. 67, Special Issue 12, 168-172

DOSIMETRIC EVALUATION OF HIPPOCAMPAL-AVOIDANCE WHOLE-BRAIN RADIOTHERAPY PLANS USING INTENSITY-MODULATED RADIOTHERAPY ON THE MONACO TREATMENT PLANNING SYSTEM AT NGHE AN ONCOLOGY HOSPITAL

Nguyen Thi Thu*, Nguyen Anh Van, Dao Anh Nhat,
Nguyen Thang Long, Pham Thi Giang, Ho Hoang Quoc Anh, Nguyen Khac Trung

Nghe An Oncology Hospital – Km456, National Highway 1A, Vinh Hung Ward, Nghe An Province, Vietnam

Received: 02/06/2026
Revised: 24/07/2026; Accepted: 06/08/2026

ABSTRACT

Objective: To evaluate the quality of hippocampal-avoidance whole-brain radiotherapy (WBRT-HA) treatment plans using intensity-modulated radiotherapy (IMRT) at Nghe An Oncology Hospital.

Subjects and Methods: This retrospective descriptive study included 31 radiotherapy treatment plans from 31 patients with brain metastases treated with WBRT-HA between January 2021 and December 2025. Treatment plans were generated using the Monaco treatment planning system with 6 MV photon beams, the Monte Carlo dose calculation algorithm, and a prescribed dose of 30 Gy delivered in 10 fractions. Evaluated dosimetric parameters included PTV coverage (V95%, D98%, and D2%), homogeneity index (HI), conformity index (CI), doses to the hippocampus and organs at risk, monitor units (MU), and beam delivery time.

Results: All treatment plans met the prescribed dose distribution criteria, with the mean dose (Dmean) and maximum dose (Dmax) to the PTV of 30.4 ± 0.7 Gy and 33.8 ± 0.8 Gy, respectively. The V95%, D98%, and D2% values were 96.4 ± 1.8%, 28.5 ± 0.8 Gy, and 32.7 ± 0.7 Gy, respectively. The mean HI and CI were 0.14 ± 0.03 and 0.78 ± 0.05, respectively. The mean and maximum hippocampal doses were 9.8 ± 1.2 Gy and 16.8 ± 0.9 Gy, respectively, meeting the RTOG 0933 dose constraints. The maximum dose to both lenses was below 6 Gy. The average number of monitor units was 1794 ± 380 MU, with a mean beam delivery time of 179.4 ± 38 seconds.

Conclusion: IMRT enables the development of hippocampal-avoidance whole-brain radiotherapy (WBRT-HA) plans that meet the RTOG 0933 dose constraints, provide adequate target volume coverage, and reduce radiation dose to the hippocampus and other organs at risk. These findings demonstrate the feasibility of this technique for treatment planning using the Monaco treatment planning system.

Keywords: Radiotherapy, Hippocampal-avoidance whole-brain radiotherapy; WBRT-HA; IMRT; hippocampus.

*Corresponding author
Email: ksthuubna@gmail.com **Phone**: (+84) 961181189 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD12.6155

ĐÁNH GIÁ KẾ HOẠCH XẠ TRỊ TOÀN NÃO BẢO TỒN HỒI HẢI MÃ BẰNG KỸ THUẬT XẠ TRỊ ĐIỀU BIẾN LIỀU TRÊN PHẦN MỀM MONACO TẠI BỆNH VIỆN UNG BƯỚU NGHỆ AN

Nguyễn Thị Thư*, Nguyễn Anh Văn, Đào Anh Nhất,
Nguyễn Thăng Long, Phạm Thị Giang, Hồ Hoàng Quốc Anh, Nguyễn Khắc Trung

Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An – Km456, Quốc lộ 1A, P. Vinh Hưng, Tỉnh Nghệ An, Việt Nam

Ngày nhận: 02/06/2026
Ngày sửa: 24/07/2026; Ngày đăng: 06/08/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá chất lượng kế hoạch xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã (WBRT-HA) bằng kỹ thuật xạ trị điều biến liều (IMRT) tại Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả hồi cứu trên 31 kế hoạch xạ trị của 31 bệnh nhân di căn não được điều trị WBRT-HA trong giai đoạn 01/2021–12/2025. Kế hoạch được xây dựng trên phần mềm Monaco bằng chùm photon 6 MV, thuật toán Monte Carlo, với liều kê đơn 30 Gy/10 phân liều. Các chỉ tiêu đánh giá gồm độ bao phủ PTV (V95%, D98%, D2%), chỉ số đồng nhất (HI), chỉ số phù hợp (CI), liều đến hồi hải mã và các cơ quan nguy cấp, số đơn vị monitor (MU) và thời gian phát tia.

Kết quả: Các kế hoạch đều đáp ứng tiêu chuẩn về phân bố liều với Dmean và Dmax của PTV lần lượt là 30,4 ± 0,7 Gy và 33,8 ± 0,8 Gy; V95%, D98% và D2% tương ứng đạt 96,4 ± 1,8%, 28,5 ± 0,8 Gy và 32,7 ± 0,7 Gy. Giá trị HI và CI trung bình là 0,14 ± 0,03 và 0,78 ± 0,05. Liều trung bình và liều tối đa tại hồi hải mã lần lượt đạt 9,8 ± 1,2 Gy và 16,8 ± 0,9 Gy, đáp ứng tiêu chuẩn RTOG 0933. Liều tối đa đến thủy tinh thể dưới 6 Gy. Trung bình mỗi kế hoạch sử dụng 1794 ± 380 MU, với thời gian phát tia 179,4 ± 38 giây.

Kết luận: Kỹ thuật IMRT cho phép xây dựng kế hoạch xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã (WBRT-HA) đáp ứng tiêu chuẩn RTOG 0933, đảm bảo bao phủ thể tích đích và giảm liều đến hồi hải mã cùng các cơ quan nguy cấp. Kết quả cho thấy tính khả thi của kỹ thuật trong lập kế hoạch xạ trị trên phần mềm Monaco.

Từ khóa: Xạ trị, xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã; WBRT-HA; IMRT; hồi hải mã.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Di căn não là biến chứng thường gặp của nhiều loại ung thư và là dạng u nội sọ phổ biến ở người trưởng thành [1]. Sự cải thiện trong chẩn đoán và điều trị ung thư đã làm tăng thời gian sống, kéo theo số lượng bệnh nhân được phát hiện di căn não ngày càng nhiều. Theo Bhambhvani và cộng sự (2020), ung thư phổi là nguyên nhân nguyên phát thường gặp nhất, chiếm khoảng 43% các trường hợp di căn não [2].

Xạ trị toàn não (WBRT) vẫn là phương pháp điều trị quan trọng, tuy nhiên có thể ảnh hưởng đến vùng hồi hải mã và làm suy giảm chức năng nhận thức [3]. Nghiên cứu của Li J và cộng sự cho thấy kỹ thuật xạ trị điều biến liều (IMRT) cho phép giảm liều đến hồi hải mã trong khi vẫn đảm bảo độ bao phủ thể tích đích, góp phần bảo tồn chức năng nhận thức sau điều trị [4].

Tại Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An, kỹ thuật WBRT bảo tồn hồi hải mã bằng IMRT đã được triển khai trong thực hành lâm sàng nhưng chưa có nghiên cứu đánh giá chất lượng phân bố liều. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá kế hoạch xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã bằng kỹ thuật IMRT trên phần mềm lập kế hoạch Monaco tại Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu hồi cứu trên 31 kế hoạch xạ trị của 31 bệnh nhân di căn não được chỉ định xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã (WBRT-HA).

- Tiêu chuẩn lựa chọn

+ Kế hoạch WBRT-HA được lập bằng kỹ thuật IMRT.

+ Có đầy đủ dữ liệu CT mô phỏng, cấu trúc thể tích, kế hoạch xạ trị và biểu đồ DVH.

- Tiêu chuẩn loại trừ

+ Kế hoạch xạ trị thiếu dữ liệu để phân tích.

+ Kế hoạch không được lập theo kỹ thuật IMRT.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả hồi cứu.

- Cỡ mẫu: Gồm 31 kế hoạch xạ trị của 31 bệnh nhân đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn.

- Thời gian và địa điểm nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 01/2021 đến tháng 12/2025 tại Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An.

2.3. Quy trình nghiên cứu

Các kế hoạch WBRT-HA được lựa chọn theo tiêu chuẩn nghiên cứu. Bệnh nhân được chụp CT mô phỏng có tiêm thuốc cản quang, phối hợp hình ảnh MRI não khi có sẵn. Theo hướng dẫn của RTOG 0933 Hippocampal

*Tác giả liên hệ
Email: ksthuubna@gmail.com **Điện thoại:** (+84) 961181189 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD12.6155

Contouring Atlas [3], bác sĩ xác định hồi hải mã, vùng tránh chiếu hồi hải mã được tạo bằng cách mở rộng thể tích hồi hải mã 5 mm; các trường hợp có tổn thương di căn trong vùng này không được đưa vào nghiên cứu. Thể tích đích (PTV) và các cơ quan nguy cấp (OARs) được xác định trước khi lập kế hoạch xạ trị trên phần mềm Monaco bằng chùm photon 6 MV, sử dụng thuật toán Monte Carlo và máy gia tốc Elekta Synergy Platform với suất liều 600 MU/phút.

Liều chỉ định là 30 Gy/10 phân liều. Các thông số liều lượng được trích xuất từ biểu đồ DVH và đánh giá theo tiêu chuẩn RTOG 0933.

- Các tiêu chí về PTV và cơ quan nguy cấp được đánh giá theo RTOG 09333

Bảng 1 Giới hạn liều các vùng thể tích theo RTOG 0933

Cơ quan, tổ chức	Theo protocol (Per protocol)	Sai lệch chấp nhận được (Acceptable variation)	Sai lệch không chấp nhận được (Unacceptable deviation)
PTV toàn não	D_2% < 37.5 Gy	D_2% = 37.5 Gy	D_2% > 40 Gy
	D_{98}% > 25 Gy	D_{98}% = 25 Gy	V30 < 90%
Hồi hải mã	D_{100}% < 9 Gy	D_{100}% = 10 Gy	D_{100}% > 10 Gy
	Dmax < 16 Gy	Dmax = 17 Gy	Dmax > 17 Gy
Dây thần kinh thị giác và giao thoa thị giác	Dmax < 37.5 Gy	Dmax = 37.5 Gy	Dmax > 37.5 Gy

Tất cả các kế hoạch IMRT đều đạt kiểm chuẩn với tỷ lệ Gamma Index >95% theo tiêu chuẩn 3%/3 mm (global), ngưỡng liều 10%.

2.4 Các biến số nghiên cứu

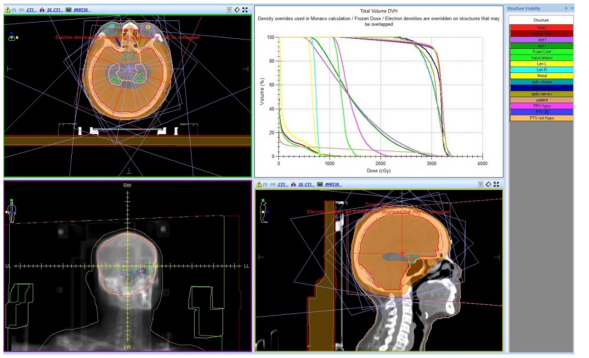
- Đặc điểm chung bệnh nhân: Tuổi, giới tính, chẩn đoán ung thư nguyên phát.

- Thông số đánh giá PTV: D2%, D95%, D98%, D100%, Dmean, Dmax, chỉ số đồng nhất (HI) được tính theo khuyến cáo của ICRU Report 835, chỉ số phù hợp (CI) được tính theo công thức của Paddick [6].

- Thông số đánh giá cơ quan nguy cấp (OARs): D100%, Dmax của hồi hải mã; liều tới thủy tinh thể, nhãn cầu, thần kinh thị giác, giao thoa thị và các cơ quan nguy cấp liên quan.

- Thông số đánh giá kế hoạch xạ trị: Mức độ bao phủ liều PTV (30 Gy và 28,5 Gy), số đơn vị monitor (MU), số trường chiếu và thời gian điều trị.

- Đối chiếu kết quả: So sánh các thông số với tiêu chuẩn RTOG 0933 và các nghiên cứu đã công bố.



Hình 1. Hình ảnh minh họa kế hoạch xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã

2.5. Xử lý số liệu

- Số liệu sau khi thu thập được xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS 20.0

- Các số liệu được xử lý bằng thống kê mô tả; biến định lượng được thể hiện dưới dạng Mean ± SD và biến định tính dưới dạng số lượng (n) và tỷ lệ (%)

2.6 Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An xem xét và chấp thuận theo Giấy chứng nhận số 67/CN-HĐĐĐ.

3. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm chung của bệnh nhân trong nghiên cứu

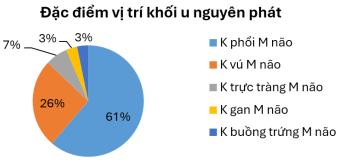
3.1.1. Phân bố bệnh nhân theo tuổi và giới

Bảng 2. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo nhóm tuổi và giới

Đặc điểm chung		N= 31	%
Tuổi	Trung bình	60,8 ± 10,8	
	Min-Max	34-77	
	Trung vị	63	
	≤ 40	1	3,2
	41-50	6	19,4
	51-60	8	25,8
	>60	16	51,6
Giới	Nam	15	48,4
	Nữ	16	51,6

Nhận xét: Trong nghiên cứu, tuổi trung bình của bệnh nhân là 60,8 ± 10,8 tuổi, tuổi trung vị là 63 (34–77 tuổi). Bệnh nhân trên 60 tuổi chiếm 51,6% tổng số trường hợp. Phân bố giới tính tương đối cân bằng, với nữ chiếm 51,6% và nam chiếm 48,4%

3.1.2. Đặc điểm về mặt bệnh



Biểu đồ 1. Đặc điểm về mặt bệnh

Nhận xét: Ung thư phổi và ung thư vú là hai nguồn gốc nguyên phát chủ yếu, chiếm 87% tổng số bệnh nhân trong nghiên cứu.

3.2. Đánh giá liều tới thể tích điều trị PTV

Bảng 3. Đánh giá liều phân bố tới PTV

Thông số	Giá trị
V100%	92,56 ± 2,5 %
V95%	96,4 ± 1,8 %
D98%	28,5 ± 0,8 Gy
D2%	32,7 ± 0,7 Gy
Dmax	33,8 ± 0,8 Gy
Dmean	30,4 ± 0,7 Gy

Nhận xét: Bảng 3 cho thấy kế hoạch WBRT-HA đạt độ bao phủ thể tích PTV với 95%,100% liều chỉ định V95% đạt 96,4 ± 1,8% và V100% đạt 92,56 ± 2,5%. Liều trung bình của PTV là 30,4 ± 0,7 Gy, gần với liều chỉ định. Các giá trị D98%, D2% và Dmax lần lượt là 28,5 ± 0,8 Gy, 32,7 ± 0,7 Gy và 33,8 ± 0,8 Gy.

3.3. Đánh giá chỉ số CI-HI

Bảng 4. Chỉ số CI và HI trung bình

Chỉ số	Giá trị
CI	0,78 ± 0,05
HI	0,14 ± 0,03
Tổng MU	1794 ± 380
Số trường chiếu	7-9
Thời gian điều trị	179,4 ± 38s

Nhận xét: Chỉ số đồng dạng CI là 0,78 càng gần với 1 theo lý tưởng, cho thấy mức độ phù hợp tốt giữa vùng nhận liều và thể tích đích. Chỉ số HI cũng gần tiệm cận về 0 với giá trị là 0,14.

3.4. Đánh giá liều tới các cơ quan nguy cấp

Bảng 5. Giá trị trung bình liều xạ phân bố tới cơ quan nguy cấp

OARs	Chỉ số về liều	Giá trị trung bình (Gy)
Hồi hải mã	Dmax	16,8 ± 0,9
	Dmean	9,8 ± 1,2
	D100%	8,8± 1,1
Thủy tinh thể trái	Dmax	5,3 ± 1,2
Thủy tinh thể phải	Dmax	5,4 ± 1,3
Nhãn cầu trái	Dmax	26,81 ± 0,25
Nhãn cầu phải	Dmax	26,67 ± 0,37
Thần kinh thị giác trái	Dmax	30,19 ± 0,38
Thần kinh thị giác phải	Dmax	29,48 ± 0,45
Giao thoa thị giác	Dmax	31,31 ± 0,65

Nhận xét: Liều tối đa trung bình tại hồi hải mã là 16,8 ± 0,9 Gy, liều trung bình 9,8 ± 1,2 Gy. Liều tối đa tại thủy tinh thể dao động 5,3–5,4 Gy; nhãn cầu 26,67–26,81 Gy; thần kinh thị giác 29,48–30,19 Gy; giao thoa thị giác 31,31 ± 0,65 Gy.

4. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm bệnh nhân trong nghiên cứu

Tuổi trung bình của bệnh nhân trong nghiên cứu là 60,8 ± 10,8 tuổi, trong đó nhóm trên 60 tuổi chiếm tỷ lệ cao nhất (51,6%). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu NRG Oncology CC001 của Brown và cộng sự, ghi nhận tuổi trung vị của bệnh nhân di căn não là 61,5 tuổi [7], cho thấy đối tượng điều trị WBRT-HA chủ yếu thuộc nhóm người lớn tuổi. Điều này phù hợp với đặc điểm dịch tễ của bệnh di căn não, khi tỷ lệ mắc ung thư và nguy cơ xuất hiện di căn não đều tăng theo tuổi do quá trình tích lũy các đột biến gen, các yếu tố nguy cơ và sự suy giảm chức năng miễn dịch theo tuổi.

Tỷ lệ nam và nữ trong nghiên cứu lần lượt là 48,4% và 51,6%, tương đối cân bằng. Kết quả này khác với các nghiên cứu chỉ thực hiện trên bệnh nhân ung thư phổi, nơi nam giới thường chiếm ưu thế, điều này có thể được giải thích do nghiên cứu của chúng tôi bao gồm tỷ lệ đáng kể bệnh nhân ung thư vú.

Về nguồn gốc khối u nguyên phát, ung thư phổi và ung thư vú chiếm 87% tổng số trường hợp. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Gavrilovic và Posner, trong đó ung thư phổi và ung thư vú là hai nguyên nhân thường gặp nhất của di căn não [1]. Tương tự, Bhambhvani và cộng sự khảo sát 3.585 bệnh nhân di căn não ghi nhận ung thư phổi chiếm 43,0% và ung thư vú chiếm 19,9%, là hai nhóm bệnh nguyên phát phổ biến nhất [2]. Điều này cho thấy kết quả nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với xu hướng dịch tễ đã được ghi nhận trong y văn.

4.2. Đặc điểm về phân bố liều vào khối u và các cơ quan lành

4.2.1. Đánh giá liều tới thể tích điều trị PTV

Kế hoạch xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã yêu cầu tối ưu hóa giữa giảm liều chiếu xạ tới hồi hải mã nhằm hạn chế suy giảm nhận thức và duy trì độ bao phủ liều đầy đủ cho thể tích đích lập kế hoạch (PTV). Với liều chỉ định 30 Gy trong 10 phân liều, các thông số phân bố liều tới PTV trong nghiên cứu đều đáp ứng các tiêu chí của RTOG 0933.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các kế hoạch xạ trị đạt độ bao phủ PTV tốt, với V95% đạt 96,4 ± 1,8% và V100% đạt 92,56 ± 2,5%. Liều trung bình của PTV (Dmean) là 30,4 ± 0,7 Gy, trong khi D2% và Dmax lần lượt là 32,7 ± 0,7 Gy và 33,8 ± 0,8 Gy, đều thấp hơn ngưỡng chấp nhận của RTOG 0933 (D2% < 37,5 Gy), cho thấy khả năng bao phủ thể tích đích tốt và kiểm soát hiệu quả vùng liều cao. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Lê Bá Thạch và cộng sự, trong đó kế hoạch IMRT đạt V100% là 93,9 ± 0,6% và D2% là 35,5 ± 0,4 Gy [8], đồng thời phù hợp với nghiên cứu của Wang và cộng sự (2015)9, trong đó các kế hoạch IMRT đều đáp ứng tiêu chuẩn RTOG 0933 với V30Gy > 95%, D2% ≤ 37,5 Gy và D98% ≥ 25 Gy, cho thấy khả năng bảo đảm độ bao phủ PTV và tính đồng nhất liều của kỹ thuật IMRT trong xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã.

4.2.2. Đánh giá các thông số đánh giá chất lượng kế hoạch xạ trị

Trong nghiên cứu này, CI đạt 0,78 ± 0,05, cho thấy sự phù hợp tốt giữa vùng nhận liều và thể tích đích, với khả năng tập trung liều tương đối chính xác vào PTV. HI đạt 0,14 ± 0,03, thể hiện sự đồng nhất liều tốt trong PTV, với mức chênh lệch liều giữa vùng cao và liều trung bình được kiểm soát. So với nghiên cứu của Jun Li và cộng sự [10], trong đó kế hoạch 7F-IMRT đạt CI = 0,815 ± 0,011 và HI = 0,170 ± 0,004, kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy mức độ phù hợp và đồng nhất liều tương đương. Giá trị HI thấp hơn (0,14 so với 0,17) cho thấy sự đồng nhất liều trong PTV được cải thiện, trong khi CI thấp hơn có thể liên quan đến sự khác biệt về thể tích điều trị, phương tiện, phần mềm lập kế hoạch tại từng trung tâm.

Kỹ thuật IMRT với 7–9 trường chiếu giúp cải thiện khả năng điều biến liều và bảo vệ các mô lành, đặc biệt trong mục tiêu bảo tồn hồi hải mã. Tuy nhiên, kỹ thuật này làm tăng độ phức tạp kế hoạch, thể hiện qua MU trung bình 1794 ± 380 và thời gian phát tia 179,4 ± 38 giây, là đặc điểm thường gặp của IMRT so với các kỹ thuật chiếu xạ truyền thống.

4.2.3. Đánh giá liều tới các cơ quan nguy cấp

Dựa trên tiêu chí đánh giá của RTOG 0933, các kế hoạch IMRT trong nghiên cứu đều đáp ứng yêu cầu về giới hạn liều đối với các cơ quan nguy cấp (OARs).

Đối với vùng hồi hải mã, liều tối đa trung bình (Dmax) đạt 16,8 ± 0,9 Gy và liều nhận bởi toàn bộ thể tích hồi hải mã (D100%) đạt 8,8 ± 1,1 Gy, đáp ứng tiêu chí của RTOG 0933 (Dmax < 17 Gy và D100% < 9 Gy). Kết quả này cho thấy kỹ thuật IMRT có khả năng giảm liều hiệu quả tại vùng hồi hải mã trong khi vẫn duy trì độ bao phủ PTV. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây về HA-WBRT. Gondi và cộng sự sử dụng kỹ thuật IMRT ghi nhận khả năng giảm liều hồi hải mã với Dmax đạt 15,3 Gy [11], trong khi Lê Bá Thạch và cộng sự báo cáo Dmax hồi hải mã của kế hoạch IMRT là 15,4 ± 0,5 Gy [8]. So với các nghiên cứu trên, giá trị Dmax trong nghiên cứu hiện tại cao hơn nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép, sự khác biệt có thể liên quan đến thể tích điều trị, phương tiện và phần mềm lập kế hoạch tại từng trung tâm.

Các cơ quan nguy cấp liên quan đến thị giác cũng được kiểm soát liều trong giới hạn cho phép. Liều tối đa trung bình tại giao thoa thị giác đạt 31,31 ± 0,65 Gy, thần kinh thị giác hai bên dao động từ 29,48 đến 30,19 Gy, đều thấp hơn ngưỡng dung nạp theo RTOG 0933 (Dmax <37,5 Gy). Liều tại thủy tinh thể hai bên được duy trì ở mức thấp (5,3–5,4 Gy), tương đồng với báo cáo của Wang và cộng sự (4,81 Gy) [9], góp phần giảm nguy cơ biến chứng muộn như đục thủy tinh thể sau xạ trị.

Hạn chế của nghiên cứu là chỉ đánh giá các chỉ số liều lượng của kế hoạch xạ trị, chưa đánh giá hiệu quả lâm sàng sau điều trị.

5. KẾT LUẬN

Kỹ thuật xạ trị điều biến liều (IMRT) trên phần mềm Monaco cho phép lập kế hoạch xạ trị toàn não bảo tồn hồi hải mã với độ bao phủ thể tích đích tốt, phân bố liều hợp lý và đáp ứng các tiêu chuẩn liều theo khuyến cáo RTOG 0933. Kỹ thuật này đạt tiêu chí liều bảo vệ hồi hải mã và các cơ quan nguy cấp, đồng thời cho thấy tính khả thi trong lập kế hoạch xạ trị tại các cơ sở có đủ điều kiện triển khai.

Xung đột lợi ích: Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích liên quan đến nghiên cứu này.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Ban Giám đốc và Khoa Vật lý Xạ trị, Bệnh viện Ung Bướu Nghệ An đã tạo điều kiện thuận lợi để thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Gavrilovic IT, Posner JB. Brain metastases: epidemiology and pathophysiology. Journal of neuro-oncology. 2005;75(1):5-14.

[2] Bhambhvani HP, Granucci M, Rodrigues A, Kakusa BW, Gephart MH. The primary sites leading to brain metastases: Shifting trends at a tertiary care center. Journal of Clinical Neuroscience. 2020;80:121-124.

[3] Gondi V, Pugh SL, Tome WA, et al. Preservation of memory with conformal avoidance of the hippocampal neural stem-cell compartment during whole-brain radiotherapy for brain metastases (RTOG 0933): a phase II multi-institutional trial. Journal of Clinical Oncology. 2014;32(34):3810-3816.

[4] Liu R, Gong G, Meng K, Du S, Yin Y. Hippocampal sparing in whole-brain radiotherapy for brain metastases: controversy, technology and the future. Frontiers in Oncology. 2024;14:1342669.

[5] Gregoire V, Mackie T, De Neve W, et al. ICRU Report 83: prescribing, recording, and reporting photon-beam intensity-modulated radiation therapy (IMRT). J ICRU. 2010;10(1):1-106.

[6] Paddick I. A simple scoring ratio to index the conformity of radiosurgical treatment plans. Journal of neurosurgery. 2000;93(supplement_3):219-222.

[7] Brown PD, Gondi V, Pugh S, et al. Hippocampal avoidance during whole-brain radiotherapy plus memantine for patients with brain metastases: phase III trial NRG oncology CC001. Journal of Clinical Oncology. 2020;38(10):1019-1029.

[8] Thach LB, Thao MT, Nghia NV, et al. Hippocampal-Avoidance Whole-Brain Radiotherapy: Dosimetric Comparison of 3D-CRT, IMRT, and VMAT for Brain Metastases from Lung Cancer. Cancers. 2025;17(23):3744.

[9] Wang B-H, Hua W, Gu X, et al. Dosimetric study of different radiotherapy planning approaches for hippocampal avoidance whole-brain radiation therapy (HA-WBRT) based on fused CT and MRI imaging. Australasian physical & engineering sciences in medicine. 2015;38(4):767-775.

[10] Li J, Tang X-B, Wang B-H, Chen X-M, Chen D, Chai L. Comparison between Dual Arc VMAT and 7F-IMRT in the protection of hippocampus for patients during whole brain radiotherapy. Journal of X-ray Science and Technology. 2016;24(3):457-466.

[11] Gondi V, Tolakanahalli R, Mehta MP, et al. Hippocampal-sparing whole-brain radiotherapy: a “how-to” technique using helical tomotherapy and linear accelerator–based intensity-modulated radiotherapy. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics. 2010;78(4):1244-1252.