IMPACT OF HU-RED CONVERSION DATASETS ON TREATMENT DOSE CALCULATION FOR PATIENTS WITH HYPOPHARYNGEAL AND ESOPHAGEAL CANCER AT NGHE AN ONCOLOGY HOSPITAL

Hoang Huu Thai[1*], Nguyen Van Dang[2,3], Pham Quang Trung[4],
Phan Thi Thu Thao[5], Nguyen Quang Dung[1], Nguyen Huong Loan[6]

[1]Department of Accelerators, Nghe An Oncology Hospital - Km 456, National Highway 1A, Vinh Hung Ward, Nghe An Province, Vietnam
[2]Department of Oncology, Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam
[3]Department of Head and Neck Radiation Therapy, Vietnam National Cancer Hospital, campus 3 - 30 Cau Buou, Thanh Liet Ward, Hanoi City, Vietnam
[4]Department of Radiotherapy - Radiosurgery, 108 Military Central Hospital - 1 Tran Hung Dao, Hai Ba Trung Ward, Hanoi City, Vietnam
[5]Department of Oncology and Nuclear Medicine, Ha Tinh provincial General Hospital - 75 Hai Thuong Lan Ong, Thanh Sen Ward, Ha Tinh Province, Vietnam
[6]Department of Gastroenterology, Nghe An Oncology Hospital – Km 456, National Highway 1A, Vinh Hung Ward, Nghe An Province, Vietnam

Received: 01/06/2026
Revised: 26/07/2026; Accepted: 04/08/2026

ABSTRACT

Objective: To evaluate differences in dose distribution and the physical characteristics of intensity-modulated radiation therapy (IMRT) plans for patients with hypopharyngeal-esophageal cancer using two CT-to-relative electron density conversion datasets, Nghean2022 and Rocsboard02.

Subjects and methods: This retrospective study included simulation CT data from 23 patients with hypopharyngeal-esophageal cancer whose IMRT plans had originally been generated using the Nghean2022 HU-RED dataset. All plans were recalculated in Monaco version 5.11.03 using the Rocsboard02 dataset while keeping the original treatment parameters unchanged. The evaluated parameters included target coverage (Q), conformity index (CI), homogeneity index (HI), absorbed doses to organs at risk (OARs), monitor units (MU), and beam-on time.

Results: The two HU-RED datasets produced comparable dose distributions for the treatment volumes. Compared with Nghean2022, Rocsboard02 showed a tendency to reduce MU and beam-on time by approximately 1.4%. Differences in absorbed doses to OARs, including the spinal cord, parotid glands, heart, and lungs, were minimal and generally below 2%. No statistically significant differences were observed between the two datasets for any of the evaluated parameters ($p > 0.05$).

Conclusion: The use of either the Rocsboard02 or Nghean2022 HU-RED dataset for IMRT planning in patients with hypopharyngeal-esophageal cancer resulted in comparable dose distribution quality and physical treatment-plan characteristics.

Keywords: HU-RED, CT to ED, IMRT, Monaco v5.11.03, Nghean2022, Rocsboard02.

*Corresponding author
Email: hoanghuuthai159@gmail.com **Phone**: (+84) 968175833 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD12.6125

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC BỘ DỮ LIỆU CHUYỂN ĐỔI GIỮA HU-RED ĐẾN VIỆC TÍNH TOÁN LIỀU ĐIỀU TRỊ ĐỐI VỚI CÁC BỆNH NHÂN UNG THƯ HẠ HỌNG - THỰC QUẢN TẠI BỆNH VIỆN UNG BƯỚU NGHỆ AN

Hoàng Hữu Thái[1*], Nguyễn Văn Đăng[2,3], Phạm Quang Trung[4],
Phan Thị Thu Thảo[5], Nguyễn Quang Dũng[1], Nguyễn Hương Loan[6]

[1]Khoa Máy gia tốc, Bệnh viện Ung bướu Nghệ An - Km 456, Quốc lộ 1A, P. Vinh Hưng, Tỉnh Nghệ An, Việt Nam
[2]Bộ môn Ung thư, Trường Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, P. Kim Liên, Tp. Hà Nội, Việt Nam
[3]Khoa Xạ đầu cổ, Bệnh viện K, cơ sở 3 - 30 Cầu Bươu, P. Thanh Liệt, Tp. Hà Nội, Việt Nam
[4]Khoa Xạ trị - Xạ phẫu, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 - 1 Trần Hưng Đạo, P. Hai Bà Trưng, Tp. Hà Nội, Việt Nam
[5]Khoa Ung bướu và Y học hạt nhân, Bệnh viện Đa khoa tỉnh Hà Tĩnh - 75 Hải Thượng Lãn Ông, P. Thành Sen, Tỉnh Hà Tĩnh, Việt Nam
[6]Khoa Nội tiêu hóa, Bệnh viện Ung bướu Nghệ An - Km 456, Quốc lộ 1A, P. Vinh Hưng, Tỉnh Nghệ An, Việt Nam

Ngày nhận: 01/06/2026
Ngày sửa: 26/07/2026; Ngày đăng: 04/08/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá sự khác biệt về phân bố liều và các đặc trưng vật lý của kế hoạch xạ trị điều biến liều (IMRT) cho bệnh nhân ung thư hạ họng - thực quản khi sử dụng hai bộ dữ liệu chuyển đổi CT sang mật độ điện tử tương đối (HU-RED) là Nghean2022 và Rocsboard02.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu hồi cứu trên dữ liệu CT mô phỏng của 23 bệnh nhân ung thư hạ họng - thực quản đã được lập kế hoạch điều trị IMRT bằng bộ dữ liệu HU-RED Nghean2022. Toàn bộ các kế hoạch được lập lại trên phần mềm Monaco v5.11.03 với bộ dữ liệu Rocsboard02, trong khi giữ nguyên các thông số điều trị ban đầu. Các chỉ số đánh giá gồm độ bao phủ (Q), độ phù hợp (CI), độ đồng nhất (HI), liều hấp thụ tại các cơ quan nguy cấp (OARs), số đơn vị monitor (MU) và thời gian phát tia (Beam-on Time).

Kết quả: Hai bộ dữ liệu HU-RED tạo ra chất lượng phân bố liều tương đương đối với thể tích điều trị. So với Nghean2022, bộ dữ liệu Rocsboard02 có xu hướng làm giảm số MU và thời gian phát tia khoảng 1,4%. Liều hấp thụ tại các cơ quan nguy cấp như tủy sống, tuyến mang tai, tim và phổi chỉ khác biệt ở mức rất nhỏ (< 2%). Đối với toàn bộ các chỉ số được khảo sát, sự khác biệt giữa hai bộ dữ liệu đều không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05).

Kết luận: Việc sử dụng bộ dữ liệu HU-RED Rocsboard02 hoặc Nghean2022 cho lập kế hoạch IMRT ở bệnh nhân ung thư hạ họng - thực quản cho kết quả tương đương về chất lượng phân bố liều cũng như các đặc trưng vật lý của kế hoạch điều trị.

Từ khóa: HU-RED, CT to ED, IMRT, Monaco v5.11.03, Nghean2022, Rocsboard02.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ung thư hạ họng - thực quản là nhóm bệnh lý ác tính có tiên lượng không thuận lợi do thường được phát hiện ở giai đoạn muộn và có đặc điểm giải phẫu phức tạp, nằm gần nhiều cơ quan lành quan trọng như tủy sống, thân não, tuyến mang tai, tim và phổi. Trong điều trị bệnh lý này, xạ trị đóng vai trò quan trọng, đặc biệt khi phối hợp với hóa trị nhằm nâng cao khả năng kiểm soát tại chỗ và cải thiện thời gian sống của người bệnh. Tuy nhiên, yêu cầu vừa đảm bảo liều điều trị bao phủ đầy đủ thể tích đích, vừa hạn chế tối đa liều chiếu đến các cơ quan nguy cấp luôn là một thách thức trong thực hành lâm sàng.

Kỹ thuật xạ trị điều biến liều (Intensity-Modulated Radiation Therapy - IMRT) cho phép phân bố liều phù hợp với hình dạng khối u thông qua việc điều biến cường độ chùm tia, từ đó nâng cao khả năng bảo vệ mô lành so với các kỹ thuật xạ trị truyền thống. Hiệu quả của IMRT phụ thuộc không chỉ vào thuật toán tính liều mà còn chịu ảnh hưởng đáng kể bởi độ chính xác của quá trình chuyển đổi giá trị Hounsfield Unit (HU) trên ảnh CT thành mật độ điện tử tương đối (Relative Electron Density - RED). Đây là bước quan trọng giúp thuật toán Monte Carlo mô phỏng chính xác quá trình tương tác của bức xạ trong mô, qua đó đảm bảo độ tin cậy của kết quả tính toán liều.

Trong phần mềm lập kế hoạch Monaco, mối quan hệ giữa HU và RED được thiết lập thông qua bộ dữ liệu chuyển đổi HU-RED. Chất lượng của bộ dữ liệu này có thể ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả tính liều, đặc biệt tại các vùng có sự thay đổi mật độ lớn như mô mềm, xương và các khoang chứa khí. Vì vậy, việc xây dựng và kiểm chứng bộ dữ liệu HU-RED phù hợp với từng hệ thống CT mô phỏng là yêu cầu cần thiết nhằm nâng cao độ chính xác của kế hoạch xạ trị.

Tại Bệnh viện Ung bướu Nghệ An, bộ dữ liệu HU-RED Nghean2022 đã được xây dựng và sử dụng trong lập kế hoạch điều trị thường quy. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có nghiên cứu đánh giá một cách hệ thống sự khác biệt giữa bộ dữ liệu này với bộ dữ liệu chuẩn Rocsboard02 được tích hợp trong phần mềm Monaco. Việc so sánh hai bộ dữ liệu không chỉ giúp đánh giá ảnh hưởng của chúng đến phân bố liều và các đặc trưng vật lý của kế hoạch xạ trị mà còn cung cấp cơ sở khoa học cho công tác kiểm chuẩn, tối ưu hóa quy trình lập kế hoạch và quản lý chất lượng trong xạ trị.

*Tác giả liên hệ
Email: hoanghuuthai159@gmail.com **Điện thoại**: (+84) 968175833 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD12.6125

Xuất phát từ những vấn đề trên, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm so sánh các chỉ số phân bố liều và các đặc trưng vật lý của kế hoạch IMRT vùng hạ họng - thực quản khi sử dụng hai bộ dữ liệu chuyển đổi HU-RED Nghean2022 và Rocsboard02, từ đó đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng bộ dữ liệu đối với chất lượng kế hoạch điều trị.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu hồi cứu, so sánh trong cùng một nhóm bệnh nhân nhằm đánh giá sự khác biệt về phân bố liều và các đặc trưng vật lý của kế hoạch xạ trị IMRT khi sử dụng hai bộ dữ liệu chuyển đổi HU-RED khác nhau.

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Vật lý xạ trị, Bệnh viện Ung bướu Nghệ An trên các kế hoạch điều trị được tính toán bằng phần mềm lập kế hoạch Monaco phiên bản 5.11.03 của hãng Elekta trong thời gian từ tháng 5/2024 đến tháng 5/2025.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu gồm 23 bệnh nhân ung thư hạ họng - thực quản đã được điều trị bằng kỹ thuật IMRT trên máy gia tốc tuyến tính Precise (hãng Elekta).

- *Tiêu chuẩn lựa chọn:* Có đầy đủ dữ liệu CT mô phỏng, có kế hoạch điều trị IMRT hoàn chỉnh, được lập kế hoạch bằng bộ dữ liệu chuyển đổi mật độ Nghean2022.

- *Tiêu chuẩn loại trừ:* Hồ sơ lập kế hoạch không đầy đủ, dữ liệu CT bị lỗi hoặc không thể tái lập kế hoạch, kế hoạch điều trị không đáp ứng tiêu chuẩn đánh giá.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu CT mô phỏng của toàn bộ bệnh nhân được xuất từ hệ thống lưu trữ lập kế hoạch và nhập lại vào phần mềm Monaco.

Trên cùng một bộ dữ liệu hình ảnh, nhóm nghiên cứu tiến hành tái lập kế hoạch điều trị bằng cách thay thế bộ chuyển đổi mật độ Nghean2022 bằng Rocsboard02, đồng thời giữ nguyên toàn bộ các điều kiện còn lại gồm: thể tích điều trị (PTV), các cơ quan nguy cấp (OARs), số trường chiếu, góc trường chiếu, năng lượng chùm tia, thuật toán Monte Carlo, tiêu chuẩn tối ưu hóa.

Việc chuẩn hóa các thông số trên nhằm đảm bảo mọi sai khác thu được chỉ xuất phát từ sự khác biệt giữa hai bộ dữ liệu HU-RED.

2.5. Chỉ tiêu nghiên cứu

- Đối với thể tích điều trị, các chỉ số được sử dụng để đánh giá chất lượng phân bố liều bao gồm: chỉ số bao phủ (Quality of Coverage - Q), chỉ số phù hợp (Conformity Index - CI), chỉ số đồng nhất (Homogeneity Index - HI).

- Đối với cơ quan nguy cấp, liều hấp thụ tại các cơ quan nguy cấp được phân tích theo các tiêu chí của từng cơ quan như: Dmax, Dmean, V20, V30.

- Các cơ quan được khảo sát gồm: tủy sống, thân não, tuyến mang tai, thủy tinh thể, thần kinh thị giác, giao thoa thị giác, tai trong, khoang miệng, xương hàm, tim, phổi.

2.6. Đặc trưng vật lý của kế hoạch

Ngoài các thông số phân bố liều, nghiên cứu còn đánh giá: số đơn vị monitor (Monitor Unit - MU) và thời gian phát tia (Beam-on Time). Hai thông số này phản ánh mức độ phức tạp của kế hoạch điều trị cũng như hiệu quả vận hành máy gia tốc trong thực tế lâm sàng.

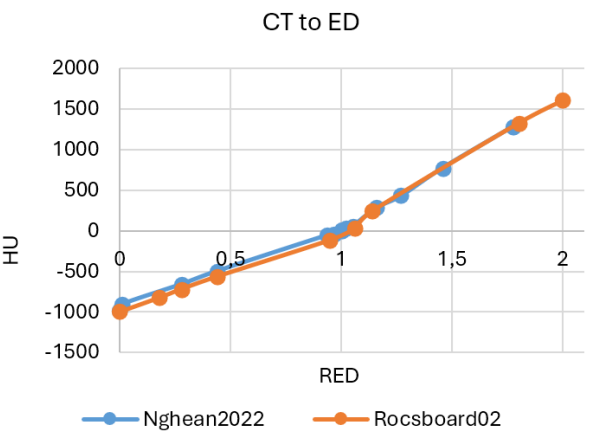
2.7. Xử lý số liệu

Các số liệu được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm thống kê IBM SPSS Statistics 22. Các biến định lượng được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Sự khác biệt giữa hai bộ dữ liệu được đánh giá bằng phép kiểm thống kê phù hợp, với ngưỡng ý nghĩa thống kê được xác định khi $p < 0,05$.

2.8. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên dữ liệu hồi cứu đã có trong hồ sơ điều trị. Thông tin cá nhân của người bệnh được mã hóa và bảo mật trong toàn bộ quá trình thu thập, xử lý và phân tích số liệu. Nghiên cứu chỉ phục vụ mục đích khoa học và không làm thay đổi phác đồ điều trị của người bệnh.



Đồ thị 1. Dữ liệu CT to ED so sánh giữa hai bộ dữ liệu chuyển đổi Rocsboard02 và Nghean2022

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Giá trị trung bình các chỉ số đánh giá về độ phù hợp CI và độ bao phủ Q của các kế hoạch điều trị tính bằng bộ dữ liệu chuyển đổi Nghean2022 và Rocsboard02

Chỉ số					
CI				Q (%)	
ICRU-62		Paddick			
Kỹ thuật					
Nghean2022	Rocsboard02	Nghean2022	Rocsboard02	Nghean2022	Rocsboard02
Giá trị					
0,931-1,281	0,934-1,288	0,733-0,979	0,747-0,979	44,07-99,92	44,57-99,91
Trung bình					
1,032 ± 0,023	1,021 ± 0,022	0,796 ± 0,013	0,804 ± 0,011	82,36 ± 10,96	83,05 ± 10,34
P					
0,185		0,430		0,124	

Bảng 2. Giá trị trung bình chỉ số HI của các kế hoạch điều trị tính bằng bộ dữ liệu chuyển đổi Nghean2022 và Rocsboard02

Chỉ số	HI			
	RTOG		Wu-Quilen	
Kỹ thuật	Nghe-an2022	Rocs-board02	Nghe-an2022	Rocs-board02
Giá trị	1,092-1,138	1,077-1,142	0,033-0,117	0,030-0,070
Trung bình	1,111 ± 0,010	1,107 ± 0,008	0,055 ± 0,010	0,052 ± 0,009
p	0,188		0,223	

Kết quả so sánh giữa hai bộ dữ liệu chuyển đổi HU-RED cho thấy chất lượng phân bố liều của các kế hoạch IMRT hầu như không thay đổi. Các chỉ số đánh giá mức độ bao phủ, độ phù hợp và độ đồng nhất của thể tích điều trị đều đạt yêu cầu lâm sàng ở cả hai nhóm kế hoạch.

Giá trị trung bình của CIICRU-62 khi sử dụng bộ dữ liệu Rocsboard02 đạt 1,021 ± 0,022, trong khi bộ dữ liệu Nghean2022 cho giá trị 1,032 ± 0,023. Tương tự, chỉ số CIPaddick lần lượt là 0,804 ± 0,011 và 0,796 ± 0,013. Mặc dù tồn tại sai khác nhỏ giữa hai bộ dữ liệu, các khác biệt này đều không có ý nghĩa thống kê (bảng 1).

Đối với mức độ đồng nhất phân bố liều trong thể tích điều trị, cả hai bộ dữ liệu đều cho kết quả tương đương. Giá trị HIRTOG của nhóm sử dụng Rocsboard02 là 1,107 ± 0,008, thấp hơn không đáng kể so với 1,111 ± 0,010 của Nghean2022. Chỉ số HIWu-Quiwen cũng ghi nhận xu hướng tương tự, với các giá trị lần lượt là 0,052 ± 0,009 và 0,055 ± 0,010. Những kết quả này cho thấy việc thay đổi bộ dữ liệu HU-RED không làm ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng phân bố liều trong PTV.

Bảng 3. Giá trị trung bình các đặc trưng vật lý của các kế hoạch điều trị tính bằng bộ dữ liệu chuyển đổi Nghean2022 và Rocsboard02

Chỉ số			
Đặc trưng vật lý			
Số MU		Thời gian phát tia BOT (phút)	
Kỹ thuật			
Nghe-an2022	Rocs-board02	Nghe-an2022	Rocs-board02
Giá trị			
816,54-1247,19	793,44-1183,73	1,36-2,08	1,32-1,97
Trung bình			
951,46 ± 47,51	938,33 ± 53,32	1,59 ± 0,08	1,56 ± 0,09
P			
0,161		0,161	

Các đặc trưng vật lý của kế hoạch xạ trị được đánh giá thông qua số đơn vị monitor (MU) và thời gian phát tia (Beam-on Time).

Bộ dữ liệu Rocsboard02 có xu hướng giảm số MU cũng như thời gian phát tia so với bộ dữ liệu Nghean2022. Mặc dù mức giảm chưa đạt ý nghĩa thống kê, xu hướng này có thể góp phần rút ngắn thời gian điều trị và nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống xạ trị trong thực hành lâm sàng.

Bảng 4. Giá trị liều dung nạp vào các cơ quan nguy cấp của các kế hoạch điều trị tính bằng bộ dữ liệu chuyển đổi Nghean2022 và Rocsboard02

Cơ quan	Kỹ thuật	Giá trị	Trung bình	p
Tủy sống Dmax (Gy)	Nghe-an2022	32,65-44,09	40,85 ± 1,82	0,1
	Rocs-board02	32,54-44,72	40,66 ± 1,86	
Giao thoa thị giác Dmax (Gy)	Nghe-an2022	1,02-22,26	3,17 ± 1,79	0,45
	Rocs-board02	1,03-24,64	3,25 ± 1,99	
Thân não Dmax (Gy)	Nghe-an2022	15,81-52,12	42,33 ± 7,34	0,73
	Rocs-board02	18,04-52,05	42,20 ± 7,22	
Thủy tinh thể trái Dmax (Gy)	Nghe-an2022	0,36-6,84	1,55 ± 0,64	0,15
	Rocs-board02	0,38-7,36	1,60 ± 0,69	
Thủy tinh thể phải Dmax (Gy)	Nghe-an2022	0,33-8,10	1,63 ± 0,74	0,3
	Rocs-board02	0,39-5,45	1,51 ± 0,60	
Dây thần kinh thị trái Dmax (Gy)	Nghe-an2022	0,89-29,97	3,20 ± 2,32	0,29
	Rocs-board02	0,94-35,61	3,47 ± 2,81	
Dây thần kinh thị phải Dmax (Gy)	Nghe-an2022	0,93-31,8	3,29 ± 2,44	0,29
	Rocs-board02	1,02-38,49	3,61 ± 2,99	
Tai trong phải Dmax (Gy)	Nghe-an2022	1,59-47,89	10,64 ± 6,65	0,93
	Rocs-board02	1,65-48,31	10,62 ± 6,93	
Tai trong trái Dmax (Gy)	Nghe-an2022	1,66-49,06	11,56 ± 8,32	0,55
	Rocs-board02	1,96-50,46	11,44 ± 8,52	
Khoang miệng Dmean (Gy)	Nghe-an2022	21,10-60,03	42,01 ± 6,53	0,11
	Rocs-board02	21,40-59,44	41,58 ± 6,55	
Xương hàm Dmax (Gy)	Nghe-an2022	54,46-77,44	71,06 ± 4,05	0,22
	Rocs-board02	55,14-77,30	70,71 ± 4,38	

Cơ quan	Kỹ thuật	Giá trị	Trung bình	p
Body Dmean (Gy)	Nghe-an2022	5,70-13,40	8,92 ± 1,56	0,36
	Rocs-board02	3,67-13,63	8,79 ± 1,68	
Tuyến mang tai trái Dmean (Gy)	Nghe-an2022	22,05-36,23	27,64 ± 3,35	0,77
	Rocs-board02	21,17-36,20	27,60 ± 3,36	
Tuyến mang tai trái V30 (%)	Nghe-an2022	20,34-50,91	37,28 ± 6,69	0,91
	Rocs-board02	20,02-51,53	37,25 ± 6,68	
Tuyến mang tai phải Dmean (Gy)	Nghe-an2022	22,00-34,90	27,48 ± 3,17	0,46
	Rocs-board02	20,49-36,17	27,24 ± 3,34	
Tuyến mang tai phải V30 (%)	Nghe-an2022	20,40-50,93	37,04 ± 6,50	0,72
	Rocs-board02	23,13-51,52	37,24 ± 6,24	
Phổi trái Dmean (Gy)	Nghe-an2022	11,73-18,30	15,08 ± 1,65	0,56
	Rocs-board02	11,70-18,25	15,05 ± 1,66	
Phổi trái V20 (%)	Nghe-an2022	15,09-34,71	24,14 ± 3,11	0,08
	Rocs-board02	14,95-34,72	23,76 ± 2,90	
Phổi phải Dmean (Gy)	Nghe-an2022	10,98-18,22	14,95 ± 1,65	0,78
	Rocs-board02	11,34-18,20	14,97 ± 1,63	
Phổi phải V20 (%)	Nghe-an2022	15,29-29,84	23,21 ± 3,16	0,89
	Rocs-board02	14,32-28,60	23,18 ± 3,04	
Tim Dmean (Gy)	Nghe-an2022	8,44-28,33	20,10 ± 4,65	0,78
	Rocs-board02	8,44-28,07	20,13 ± 4,52	
Tim V30 (%)	Nghe-an2022	7,65-45,05	23,38 ± 4,65	0,65
	Rocs-board02	7,64-43,14	23,21 ± 5,90	

Đối với phần lớn các cơ quan được khảo sát, hai bộ dữ liệu HU-RED tạo ra kết quả gần như tương đương. Các chỉ số đánh giá tại tuyến mang tai trái (V30), tuyến mang tai trái (Dmean), tai trong trái, phổi trái (Dmean), phổi phải (V20), phổi phải (Dmean) và tim (Dmean) không ghi nhận khác biệt đáng kể.

Ở một số cơ quan, bộ dữ liệu Nghean2022 cho giá trị liều thấp hơn so với Rocsboard02, bao gồm giao thoa thị giác (giảm khoảng 2,5%), thủy tinh thể trái (3,2%), thần kinh thị giác trái (8,4%), thần kinh thị giác phải (9,7%) và chỉ số V30 của tuyến mang tai phải (0,54%).

Ngược lại, Rocsboard02 lại cho liều thấp hơn tại nhiều cơ quan nguy cấp khác như tủy sống (0,47%), thân não (0,31%), thủy tinh thể phải (7,95%), tai trong phải (1,05%), khoang miệng (1,03%), xương hàm (0,50%), liều trung bình tuyến mang tai phải (0,88%), V20 của phổi trái (1,60%) và V30 của tim (0,73%).

Mặc dù xuất hiện một số sai khác cục bộ giữa hai bộ dữ liệu, phần lớn đều có giá trị nhỏ hơn 2% và không làm thay đổi đáng kể mức độ bảo vệ các cơ quan nguy cấp.

4. BÀN LUẬN

Trong lập kế hoạch xạ trị, bộ dữ liệu chuyển đổi giữa HU-RED đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển đổi thông tin hình ảnh CT thành các thông số vật lý phục vụ tính toán liều. Đối với các thuật toán tính liều hiện đại như Monte Carlo, độ chính xác của đường cong HU-RED ảnh hưởng trực tiếp đến việc mô phỏng quá trình tương tác của photon trong các môi trường có mật độ khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ số đánh giá chất lượng kế hoạch điều trị (CI, HI, Q), số MU, thời gian phát tia và liều hấp thụ của các cơ quan nguy cấp giữa hai bộ dữ liệu Nghean2022 và Rocsboard02 có sự khác biệt nhỏ nhưng chưa đạt ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy cả hai bộ dữ liệu đều có thể sử dụng trong lập kế hoạch điều trị IMRT đối với nhóm bệnh nhân mắc đồng thời ung thư hạ họng - thực quản.

Chỉ số độ phù hợp (CI) và chỉ số độ đồng nhất (HI) là hai thông số phản ánh chất lượng của kế hoạch điều trị. CI đánh giá mức độ bao phủ của đường đồng liều theo thể tích điều trị, trong khi HI phản ánh sự đồng đều của phân bố liều trong thể tích điều trị. Trong nghiên cứu này, bộ dữ liệu Rocsboard02 có xu hướng cho giá trị CI gần với giá trị lý tưởng hơn và HI thấp hơn so với Nghean2022, tuy nhiên các sai khác đều không có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy việc thay đổi bộ dữ liệu HU-RED chưa làm thay đổi đáng kể chất lượng phân bố liều trong thể tích điều trị đối với kỹ thuật IMRT.

Một kết quả đáng chú ý của nghiên cứu là bộ dữ liệu Rocsboard02 cho số MU trung bình và thời gian phát tia thấp hơn so với Nghean2022. Mặc dù mức giảm chỉ khoảng 1,4% và chưa đạt ý nghĩa thống kê, xu hướng này vẫn có ý nghĩa thực tiễn. Việc giảm số MU có thể góp phần giảm bức xạ rò và bức xạ tán xạ ngoài trường chiếu, đồng thời thời gian phát tia ngắn hơn giúp giảm ảnh hưởng của sai số do chuyển động của người bệnh trong quá trình điều trị. Đối với các kỹ thuật xạ trị như IMRT hoặc VMAT, việc tối ưu MU còn góp phần nâng cao hiệu suất hoạt động của hệ thống máy gia tốc và cải thiện quy trình điều trị tại cơ sở lâm sàng.

Kết quả của nghiên cứu phù hợp với các báo cáo trước đây về hiệu chuẩn HU-RED. Như nghiên cứu của Saw C.B và cộng sự cho thấy sai lệch trong đường cong chuyển đổi HU-RED có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của tính toán liều, đặc biệt tại các vùng có mật độ không đồng nhất như xương và phổi [2]. Tuy nhiên, khi bộ dữ liệu được hiệu chuẩn đúng quy trình, sai số liều thường ở mức nhỏ và không ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng kế hoạch điều trị. Các khuyến cáo của AAPM TG-66 cũng nhấn mạnh mỗi cơ sở xạ trị cần xây dựng và kiểm định định kỳ bộ dữ liệu HU-RED riêng nhằm bảo đảm tính chính xác của hệ thống lập kế hoạch điều trị [10].

Trong nghiên cứu này vẫn còn một số hạn chế. Thứ nhất, cỡ mẫu còn tương đối nhỏ và chỉ thực hiện tại một cơ sở nên khả năng khái quát hóa kết quả còn hạn chế. Thứ hai,

nghiên cứu chỉ đánh giá trên nhóm bệnh nhân ung thư hạ họng - thực quản và kỹ thuật IMRT, chưa khảo sát các vị trí điều trị hoặc kỹ thuật khác như VMAT hay SBRT. Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành thực hiện với cỡ mẫu lớn hơn, đa trung tâm và mở rộng sang nhiều vị trí điều trị khác nhằm đánh giá toàn diện hơn ảnh hưởng của bộ dữ liệu HU-RED. Đồng thời, việc kết hợp các thuật toán học máy hoặc trí tuệ nhân tạo trong xây dựng và tối ưu hóa đường cong HU-RED cũng là hướng nghiên cứu tiềm năng nhằm nâng cao chất lượng lập kế hoạch xạ trị.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy việc sử dụng hai bộ dữ liệu chuyển đổi HU-RED (Nghean2022 và Rocsboard02) trên hệ thống lập kế hoạch Monaco tính toán cho các kế hoạch điều trị IMRT có chất lượng tương đương đối với bệnh nhân ung thư hạ họng - thực quản. Các chỉ số đánh giá phân bố liều, số MU, thời gian phát tia và liều hấp thụ của các cơ quan nguy cấp chỉ khác biệt ở mức nhỏ và chưa đạt ý nghĩa thống kê.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ferlay J et al. Cancer statistics for the year 2022: an overview. Int J Cancer, 2023, 149 (4): 778-789. doi: 10.1002/ijc.33588.

[2] Saw C.B, Loper A et al. Determination of CT-to-density conversion relationship for image-based treatment planning systems. Med Dosim, 2005, 30 (3): 145-148. doi: 10.1016/j.meddos.2005.05.001.

[3] Shaw E, Kline R et al. Radiation Therapy Oncology Group: radiosurgery quality assurance guidelines. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1993, 27 (5): 1231-9. doi: 10.1016/0360-3016(93)90548-a.

[4] Zentralbibliothek D. ICRU Report 62. International Commission on Radiation Units and Measurements.

[5] Paddick I. A simple scoring ratio to index the conformity of radiosurgical treatment plans. Technical note. J Neurosurg, 2000, 93 (Suppl 3): 219-222. doi: 10.3171/jns.2000.93.supplement.

[6] Wu Q et al. Algorithms and functionality of an intensity modulated radiotherapy optimization system. Med Phys, 2000, 27 (4): 701-11. doi: 10.1118/1.598932.

[7] Lilenbaum R et al. Phase II trial of combined modality therapy with myeloid growth factor support in patients with locally advanced non-small cell lung cancer. J Thorac Oncol, 2010, 5 (6): 837-40. doi: 10.1097/JTO.0b013e3181d6e141.

[8] Lee N et al. Intensity-modulated radiation therapy with or without chemotherapy for nasopharyngeal carcinoma: radiation therapy oncology group phase II trial 0225. J Clin Oncol, 2009, 27 (22): 3684-90. doi: 10.1200/JCO.2008.19.9109.

[9] Benedict S.H et al. Stereotactic body radiation therapy: the report of AAPM Task Group 101. Med Phys, 2010, 37 (8): 4078-4101. doi: 10.1118/1.3438081.

[10] Mutic S et al. AAPM TG 66. Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed-tomography-simulation process. Med Phys, 2003, 30 (66): 2762-2792.