

VAI TRÒ CỦA ^{18}F -FDG PET/CT TRONG LẬP KẾ HOẠCH XẠ TRỊ Ở BỆNH NHÂN UNG THƯ PHỔI KHÔNG TẾ BÀO NHỎ GIAI ĐOẠN III

Role of ^{18}F -FDG PET/CT in Radiotherapy Planning in Patients with Stage III Non-Small Cell Lung Cancer

Cao Văn Khánh, Phạm Thành Luân*, Phạm Viết Hoạt*,
Nguyễn Đức Công*, Nguyễn Thái Nguyên*, Vũ Văn Bắc*,
Nguyễn Minh Tuấn*, Nguyễn Thị Thanh Thủy*.*

SUMMARY

Objective: To evaluate the role of ^{18}F -FDG PET/CT in modifying disease stage, radiotherapy target volumes, and organ-at-risk dosimetric parameters in radiotherapy planning for patients with stage III non-small cell lung cancer (NSCLC).

Methods: This paired cohort planning study was conducted in 101 patients with stage III NSCLC treated with definitive radiotherapy. For each patient, target volumes were initially delineated on conventional simulation CT and subsequently re-delineated with additional reference to ^{18}F -FDG PET/CT images. Two corresponding three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) plans were generated using the same prescription dose and identical organ-at-risk constraints. Changes in disease stage, planning target volume (PTV) of the primary tumor, nodal PTV, total PTV, and organ-at-risk dosimetric parameters were compared using paired statistical tests.

Results: The mean age of the study population was 62.0 ± 8.9 years, with males accounting for 76.2%. PET/CT led to stage modification in 15 of 101 patients (15.0%), excluding cases with upstaging beyond the feasibility of definitive radiotherapy; among these, upstaging occurred in 13 patients (12.9%) and downstaging in 2 patients (2.0%). Changes in total PTV were observed in 38 of 101 patients (38.0%), including increases in 22 patients (22.0%) and decreases in 16 patients (16.0%); however, the difference in mean total PTV between CT-based and PET/CT-based plans was not statistically significant (276.6 cc vs. 275.2 cc; $p = 0.753$). Changes in primary tumor PTV were observed in 20 patients (19.8%), with no statistically significant difference in mean volume ($p = 0.282$). Nodal PTV changes occurred in 28 patients (27.7%), and PET/CT detected new nodal metastases in 21 patients (20.8%); however, the difference in mean nodal PTV did not reach statistical significance ($p = 0.675$). Regarding organ-at-risk dosimetry, no statistically significant differences were observed in spinal cord maximum dose ($p = 0.871$), lung V20 ($p = 0.966$), mean esophageal dose ($p = 0.087$), or heart V50 ($p = 0.412$). PET/CT-based planning was associated with a slight increase in the mean heart dose (8.50

* Bệnh viện Quân y 175

SUMMARY

Gy vs. 8.68 Gy; $p = 0.036$) and in the oesophageal V60 (5.31% vs. 5.66%; $p = 0.014$).

Conclusion: ^{18}F -FDG PET/CT results in changes in disease staging and radiotherapy target volume delineation in a substantial proportion of patients with stage III NSCLC, particularly in nodal assessment. Integration of PET/CT into radiotherapy planning does not significantly affect most organ-at-risk dosimetric parameters, although a slight increase in mean heart dose was observed; the clinical significance of these findings warrants further investigation.

Keywords: ^{18}F -FDG PET/CT; non-small cell lung cancer; radiotherapy planning; target volume; nuclear medicine.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ung thư phổi không tế bào nhỏ là một trong những bệnh ung thư phổ biến và là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong do ung thư trên toàn thế giới. Tại Việt Nam, ung thư phổi vẫn chiếm tỷ lệ mắc và tử vong cao, trong đó phần lớn bệnh nhân được chẩn đoán ở giai đoạn tiến triển [1]. Ở giai đoạn III, xạ trị triệt để, đơn thuần hoặc phối hợp hóa trị, đóng vai trò trung tâm trong chiến lược điều trị đa mô thức.

Trong xạ trị triệt để ung thư phổi, việc xác định chính xác thể tích đích xạ trị có ý nghĩa quyết định nhằm đạt được kiểm soát u tại chỗ đồng thời hạn chế liều xạ không cần thiết lên các cơ quan lành lân cận như phổi, tim, thực quản và tủy sống. CT mô phỏng thường quy hiện là nền tảng trong lập kế hoạch xạ trị; tuy nhiên phương pháp này còn nhiều hạn chế trong việc phân biệt mô u còn hoạt tính với các vùng xẹp phổi, viêm hoặc xơ hóa sau tắc nghẽn phế quản, cũng như trong đánh giá hạch trung thất và hạch rốn phổi.

^{18}F -FDG PET/CT là phương tiện chẩn đoán hình ảnh kết hợp giữa hình ảnh giải phẫu và thông tin chuyển hóa, đã được chứng minh có giá trị trong phân giai đoạn ban đầu, đánh giá mức độ lan tràn và phát hiện tổn thương di căn của ung thư phổi không tế bào nhỏ. Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy PET/CT giúp phát hiện

các hạch di căn tiềm ẩn mà CT đơn thuần có thể bỏ sót, đồng thời góp phần hạn chế việc đưa các hạch không có hoạt tính chuyển hóa vào thể tích xạ trị [2], [3].

Bên cạnh vai trò trong chẩn đoán và phân giai đoạn, PET/CT ngày càng được quan tâm trong lập kế hoạch xạ trị ung thư phổi, đặc biệt ở giai đoạn III. Việc tích hợp PET/CT vào quá trình vẽ thể tích đích xạ trị được kỳ vọng giúp cá thể hóa việc xác định thể tích u và hạch, từ đó ảnh hưởng đến thể tích lập kế hoạch xạ trị và phân bố liều lên các cơ quan lành. Tuy nhiên, các nghiên cứu về vai trò của PET/CT trong lập kế hoạch xạ trị chủ yếu là các nghiên cứu so sánh kế hoạch trong cùng bệnh nhân, với kết quả chưa hoàn toàn đồng nhất về mức độ thay đổi thể tích và liều cơ quan lành [4].

Tại Việt Nam, các nghiên cứu đánh giá vai trò của ^{18}F -FDG PET/CT trong lập kế hoạch xạ trị cho bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III còn hạn chế, đặc biệt là các nghiên cứu định lượng sự thay đổi thể tích đích xạ trị và các thông số liều lên cơ quan lành khi so sánh kế hoạch dựa trên CT mô phỏng thường quy và kế hoạch có tham khảo PET/CT

Xuất phát từ thực tiễn đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu: “Đánh giá vai trò của ^{18}F -FDG PET/CT trong lập kế hoạch xạ trị cho bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III” với 2 mục tiêu:

1. Đánh giá vai trò của ^{18}F -FDG PET/CT trong việc xác định và điều chỉnh thể tích xạ trị ở bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III, thông qua so sánh thể tích lập kế hoạch xạ trị giữa hai cách tiếp cận dựa trên CT mô phỏng thường quy và có tham khảo PET/CT.

2. Đánh giá vai trò của ^{18}F -FDG PET/CT trong việc thay đổi liều xạ lên các cơ quan nguy cấp (phổi, thực quản, tim, tủy sống) khi lập kế hoạch xạ trị, thông qua so sánh các thông số liều cơ quan lành giữa hai kế hoạch có và không có tham khảo PET/CT.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên 101 bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III đã được xạ trị triệt để tại Bệnh viện Quân y 175 từ 7/2020-7/2025. Các bệnh nhân có đầy đủ dữ liệu CT mô phỏng và ^{18}F -FDG PET/CT trước điều trị, đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn của nghiên cứu.

Tiêu chuẩn lựa chọn: được chẩn đoán xác định ung thư phổi không tế bào nhỏ bằng mô bệnh học; giai đoạn III theo phân loại TNM của AJCC năm 2017; được chỉ định xạ trị liều triệt để; có hình ảnh CT mô phỏng và PET/CT được thực hiện trước điều trị.

Tiêu chuẩn loại trừ bao gồm: bệnh nhân không có đủ dữ liệu hình ảnh cần thiết; bệnh nhân phát hiện tổn thương di căn xa hoặc tăng giai đoạn vượt quá khả năng xạ trị triệt để; bệnh nhân đã được điều trị xạ trị trước đó tại vùng ngực.

2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế: Nghiên cứu đoàn hệ so sánh trong cùng bệnh nhân (paired planning study). Trên mỗi bệnh nhân, hai kế hoạch xạ trị được lập dựa trên cùng dữ liệu hình ảnh CT mô phỏng, bao gồm: kế hoạch xạ trị dựa trên CT mô phỏng thường quy và kế hoạch xạ trị có tham khảo thêm hình ảnh ^{18}F -FDG PET/CT. Các thông số thể tích xạ trị và liều cơ quan lành giữa hai kế hoạch được so sánh trực tiếp.

Quy trình chụp và xử lý hình ảnh PET/CT: Bệnh nhân được chụp ^{18}F -FDG PET/CT theo quy trình chuẩn bằng máy PET/CT Phillips Gemini LXL (2010).

Quy trình lập kế hoạch xạ trị: Tất cả bệnh nhân được chụp CT mô phỏng ở tư thế điều trị với các phương tiện cố định thích hợp bằng máy CT mô phỏng Phillips 16 dãy (2014). Trên mỗi bệnh nhân lập kế hoạch bằng phần mềm Elekta Monaco 5.0.

III. KẾT QUẢ

1. Đặc điểm bệnh nhân nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên 101 bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III được chỉ định xạ trị triệt để. Tuổi trung bình của nhóm nghiên cứu là $62,0 \pm 8,9$ tuổi, nam giới chiếm đa số. Đặc điểm lâm sàng và bệnh học của nhóm nghiên cứu được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng, bệnh học của bệnh nhân nghiên cứu (n=101)

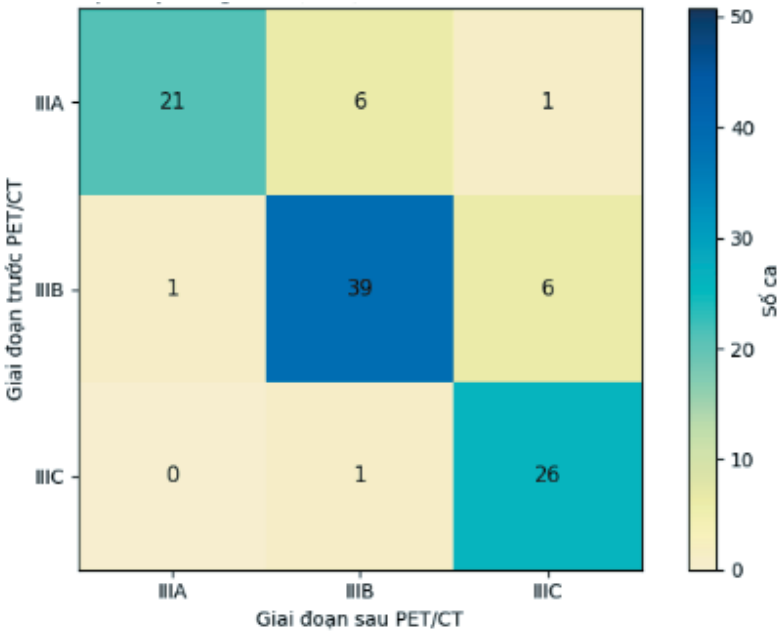
Đặc điểm	Số lượng (n)	Tỷ lệ (%)
Tuổi (năm), trung bình $\pm$ SD	$62,0 \pm 8,9$	–
Giới		
Nam	77	76,2
Nữ	24	23,8
Tình trạng toàn thân (PS)		
PS 0	19	18,8
PS 1	82	81,2

Vị trí bướu		
Phổi phải	65	64,4
Phổi trái	36	35,6
Mô bệnh học		
Carcinoma tuyến	71	70,3
Carcinoma tế bào gai	29	28,7
Khác (gai tuyến)	1	1,0
Giai đoạn bệnh khi chưa có PET/CT (AJCC-8th)		
IIIA	27	26,7
IIIB	46	45,5
IIIC	27	26,7

Nhận xét: Bướu phổi phải chiếm tỷ lệ cao hơn so với phổi trái. Đa số bệnh nhân có tình trạng toàn thân tốt và được chẩn đoán ở giai đoạn tiến triển tại chỗ – tại vùng.

2. Thay đổi giai đoạn và thể tích xạ trị khi có PET/CT

* Thay đổi giai đoạn khi có PET/CT



Biểu đồ 1. Biểu đồ thay đổi giai đoạn bệnh trước và sau khi PET/CT

Nhận xét: ghi nhận sự thay đổi giai đoạn ở 15/101 (15,0%), chủ yếu theo hướng tăng giai đoạn (12,9%). Khi phân tích theo từng thành phần, giai đoạn bướu chỉ thay đổi ở 2/101 bệnh nhân, trong khi giai đoạn hạch thay đổi ở 14/101 bệnh nhân.

* Thay đổi các thể tích xạ trị (PTV) khi có PET/CT

Sự thay đổi thể tích xạ trị gồm thể tích bướu, hạch và thể tích tổng được ghi nhận gồm cả số lượng ca thay đổi và thể tích trung bình thay đổi, chi tiết tại Bảng 2.

Bảng 2. Thay đổi thể tích PTV trước và sau PET/CT (n = 101)

Thể tích	Thay đổi n (%)	Tăng n (%)	Giảm n (%)	V0 (cm ³), Mean ± SD	V1 (cm ³), Mean ± SD	p
PTV bướu	19 (18,8%)	4 (4,0%)	15 (14,9%)	203,9 ± 201,0	194,8 ± 198,3	0,282
PTV hạch	27 (26,7%)	21 (20,8%)	6 (5,9%)	71,3 ± 63,1	81,3 ± 70,1	0,675
PTV tổng	38 (37,6%)	22 (21,8%)	16 (15,8%)	276,6 ± 211,8	275,2 ± 219,1	0,753

Ghi chú: Tăng/giảm được xác định dựa trên sự thay đổi thể tích PTV sau PET/CT (V1) so với trước PET/CT (V0); giá trị trung bình làm tròn đến một chữ số thập phân. Giá trị p so sánh về thể tích trung bình.

Nhận xét: Việc bổ sung ¹⁸F-FDG PET/CT làm thay đổi đánh giá giai đoạn bệnh và thể tích đích xạ trị ở một tỷ lệ đáng kể bệnh nhân. Tuy nhiên, các thay đổi này không dẫn đến sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về các thể tích PTV trung bình giữa hai kế hoạch xạ trị.

Về thể tích bướu nguyên phát, ghi nhận sự thay đổi thể tích ở 19 bệnh nhân (18,8%), trong đó chủ yếu là giảm thể tích.

Đối với thể tích hạch vùng, ghi nhận phát hiện thêm hạch di căn mới ở 21 bệnh nhân (20,8%), đồng thời có sự thay đổi thể tích PTV hạch ở 27 bệnh nhân (26,7%), bao gồm cả tăng và giảm thể tích.

3. Thay đổi liều xạ lên các cơ quan nguy cấp

Để đánh giá các thông số liều xạ lên cơ quan lành quan trọng bao gồm phổi, tim, thực quản và tủy sống được so sánh trung bình liều/thể tích giữa hai kế hoạch xạ trị không có và có PET/CT, đồng thời các thông số này được đối chiếu với khuyến cáo liều theo eviQ cho xạ trị triệt để ung thư phổi (% thể tích phổi nhận liều xạ từ 20Gy trở lên; liều tối đa tủy sống, liều trung bình lên thực quản, % thể tích thực quản nhận liều xạ từ 60Gy trở lên, liều trung bình lên tim, % thể tích tim nhận liều xạ 50Gy trở lên), nhằm đánh giá nguy cơ vượt ngưỡng lâm sàng bên cạnh sự khác biệt về giá trị trung bình. Kết quả chi tiết được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Sự thay đổi liều xạ trị lên các cơ quan nguy cấp (n=101)

Cơ quan	Thông số	Ngưỡng	Trung bình trước (Mean ± SD)	Trung bình sau (Mean ± SD)	P1	Vượt ngưỡng trước (n)	Vượt ngưỡng sau (n)	P2
Phổi	V20 (%)	≤ 35%	26,15 ± 6,8	26,16 ± 7,1	0,966	4	9	0,063
Tủy sống	Dmax (Gy)	< 50 Gy	43,10 ± 4,6	43,15 ± 4,8	0,871	4	3	1,000
Thực quản	Liều trung bình (Gy)	≤ 28 Gy	20,58 ± 6,5	20,88 ± 6,9	0,087	13	16	0,250
	V60 (%)	≤ 17%	5,31 ± 3,8	5,66 ± 4,1	0,014	11	11	1,000
Tim	Liều trung bình (Gy)	≤ 20 Gy	8,50 ± 4,2	8,68 ± 4,5	0,036	8	7	1,000
	V50 (%)	≤ 25%	2,82 ± 2,1	3,01 ± 2,3	0,044	0	0	1,000

Ghi chú: sự khác biệt về thể tích/ liều trung bình p1 sử dụng kiểm định t-test ghép cặp; sự khác biệt về số ca vượt ngưỡng khuyến cáo p2 sử dụng phép kiểm McNemar exact test.

Nhận xét: Việc bổ sung ^{18}F -FDG PET/CT trong lập kế hoạch xạ trị không làm thay đổi đáng kể hầu hết các thông số liều cơ quan lành, bao gồm V20 phổi, V50 tim, liều trung bình thực quản và liều tối đa tủy sống, cũng như không làm tăng tỷ lệ bệnh nhân vượt ngưỡng liều theo khuyến cáo eviQ. Liều trung bình tim tăng nhẹ khi lập kế hoạch dựa trên PET/CT và đạt ý nghĩa thống kê, tuy nhiên tất cả các giá trị đều nằm trong giới hạn an toàn. Đối với thực quản, V60 trung bình tăng nhẹ và đạt ý nghĩa thống kê, nhưng số ca vượt ngưỡng V60 không thay đổi giữa hai kế hoạch.

IV. BÀN LUẬN

1. Đặc điểm bệnh nhân nghiên cứu

Nhóm bệnh nhân trong nghiên cứu của chúng tôi có độ tuổi trung bình trên 60, nam giới chiếm đa số, phù hợp với đặc điểm dịch tễ học chung của ung thư phổi không tế bào nhỏ tại Việt Nam cũng như trên thế giới. Điều này phản ánh mối liên quan chặt chẽ giữa ung thư phổi với các yếu tố nguy cơ như hút thuốc lá và phơi nhiễm nghề nghiệp, vốn phổ biến hơn ở nam giới lớn tuổi.

Phần lớn bệnh nhân có thể trạng tốt (PS 0–1), phù hợp với tiêu chí lựa chọn bệnh nhân được chỉ định xạ trị triệt để trong giai đoạn III. Đặc điểm này tương đồng với các nghiên cứu về ^{18}F -FDG PET/CT trong lập kế hoạch xạ trị, nơi đối tượng nghiên cứu thường là những bệnh nhân còn khả năng dung nạp điều trị tích cực, nhằm đánh giá chính xác tác động của ^{18}F -FDG PET/CT lên phân giai đoạn và thể tích xạ trị.

Về mô bệnh học, ung thư biểu mô tuyến chiếm tỷ lệ cao, phù hợp với xu hướng dịch tễ hiện nay khi adenocarcinoma dần trở thành thể mô bệnh học phổ biến nhất của ung thư phổi không tế bào nhỏ. Đặc điểm này cũng có ý nghĩa trong bối cảnh sử dụng PET/CT, do ung thư biểu mô tuyến thường có hoạt tính chuyển hóa FDG rõ, thuận lợi cho việc phát hiện tổn thương u và hạch di căn.

Phân bố giai đoạn bệnh trước PET/CT chủ yếu thuộc IIIA và IIIB, là nhóm bệnh nhân điển hình trong thực hành lâm sàng xạ trị triệt để ung thư phổi giai đoạn tiến triển tại chỗ. Ở nhóm bệnh nhân này, việc đánh giá chính xác tình trạng hạch trung thất và ranh giới bướu

nguyên phát bằng CT đơn thuần còn nhiều hạn chế, đặc biệt trong các trường hợp có xẹp phổi, viêm phổi kèm theo hoặc hạch kích thước giới hạn.

Như vậy, đặc điểm dân số nghiên cứu của chúng tôi phù hợp và đại diện cho nhóm bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III được chỉ định xạ trị triệt để, đồng thời tạo ra bối cảnh lâm sàng thích hợp để đánh giá vai trò bổ sung của ^{18}F -FDG PET/CT trong phân giai đoạn và lập kế hoạch xạ trị.

2. Sự thay đổi giai đoạn, thể tích xạ trị khi có PET/CT

* Sự thay đổi về giai đoạn bệnh, giai đoạn bướu - hạch

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc bổ sung ^{18}F -FDG PET/CT dẫn đến thay đổi giai đoạn bệnh ở một tỷ lệ nhất định bệnh nhân, chủ yếu theo hướng tăng giai đoạn, và sự thay đổi này liên quan chủ yếu đến giai đoạn N. Nhận định này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây, trong đó PET/CT được chứng minh có ưu thế rõ rệt so với CT đơn thuần trong đánh giá hạch trung thất ở ung thư phổi không tế bào nhỏ. Độ lệch chuẩn lớn của các thể tích PTV phản ánh tính không đồng nhất cao của quần thể bệnh nhân ung thư phổi giai đoạn III, với sự dao động đáng kể về kích thước u nguyên phát và mức độ lan tràn hạch vùng.

Các nghiên cứu của van der Wel et al. và Faria et al. cho thấy ^{18}F -FDG PET/CT giúp phát hiện các hạch di căn kích thước nhỏ nhưng có tăng hấp thu FDG, đồng thời loại trừ các hạch to trên CT nhưng không có hoạt tính chuyển hóa, từ đó làm thay đổi phân giai đoạn N và chiến lược điều trị ở một tỷ lệ đáng kể bệnh nhân [1, 2]. Điều này đặc biệt có ý nghĩa ở ung thư phổi giai đoạn III, nơi quyết định xạ trị triệt để, phạm vi chiếu xạ và thể tích hạch cần điều trị phụ thuộc lớn vào đánh giá chính xác tình trạng hạch vùng.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, giai đoạn T ít thay đổi hơn so với giai đoạn N, phản ánh thực tế rằng ranh giới bướu nguyên phát trên CT thường đã được xác định tương đối rõ, trong khi đánh giá hạch dựa trên tiêu chí kích thước còn nhiều hạn chế. ^{18}F -FDG PET/CT, với khả

năng cung cấp thông tin chuyển hóa, giúp cải thiện đáng kể độ chính xác trong phân giai đoạn N, đặc biệt ở các hạch trung thất và hạch rốn phổi.

Những thay đổi về giai đoạn bệnh khi có PET/CT không chỉ mang ý nghĩa chẩn đoán, mà còn tác động trực tiếp đến lập kế hoạch xạ trị, bao gồm quyết định phạm vi chiếu xạ hạch và chiến lược điều trị đa mô thức. Do đó, kết quả của chúng tôi cũng cố vai trò của ^{18}F -FDG PET/CT như một công cụ quan trọng trong phân giai đoạn và lựa chọn chiến lược điều trị tối ưu cho bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III.

* Sự thay đổi về thể tích xạ trị

Trong nghiên cứu của chúng tôi, việc bổ sung ^{18}F -FDG PET/CT dẫn đến sự thay đổi thể tích xạ trị ở mức cá thể, đặc biệt là thể tích hạch, trong khi giá trị trung bình của PTV bướu, PTV hạch và PTV tổng không thay đổi có ý nghĩa thống kê. Nhận định này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây, cho thấy ^{18}F -FDG PET/CT chủ yếu đóng vai trò tinh chỉnh việc xác định thể tích đích, hơn là làm thay đổi quy mô chiếu xạ của toàn bộ quần thể bệnh nhân.

Nghiên cứu của van der Wel và cộng sự (2005) trên bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III cho thấy ^{18}F -FDG PET/CT làm thay đổi kế hoạch xạ trị ở khoảng 60% trường hợp, trong đó phát hiện thêm hạch di căn là nguyên nhân phổ biến nhất dẫn đến mở rộng thể tích chiếu xạ, trong khi loại trừ mô không ác tính (xẹp phổi, viêm) là nguyên nhân chính của việc giảm thể tích ở các trường hợp còn lại [5]. Tương tự, Faria et al. (2008) ghi nhận ^{18}F -FDG PET/CT làm thay đổi thể tích chiếu xạ ở hơn một nửa số bệnh nhân, nhưng thể tích trung bình của quần thể không thay đổi đáng kể, phản ánh sự bù trừ giữa các trường hợp tăng và giảm thể tích [6].

Kết quả của chúng tôi cho thấy PTV hạch thay đổi thường xuyên hơn PTV bướu nguyên phát, điều này phù hợp với nhận định của Bradley et al. (2004) rằng CT đơn thuần còn hạn chế trong đánh giá hạch trung thất khi chỉ dựa trên tiêu chí kích thước [7]. ^{18}F -FDG PET/CT, nhờ cung cấp thông tin chuyển hóa, giúp phát hiện

các hạch di căn kích thước nhỏ và loại trừ các hạch to phản ứng viêm, từ đó dẫn đến điều chỉnh thể tích hạch theo cả hai hướng tăng và giảm. Ngược lại, PTV bướu nguyên phát ít thay đổi hơn, chủ yếu trong các trường hợp ^{18}F -FDG PET/CT giúp phân biệt bướu với xẹp phổi, phù hợp với các khuyến cáo về các thể tích xạ trị của RTOG và ESTRO, trong đó PET/CT được khuyến nghị sử dụng để xác định chính xác GTV [8], [9]. Nghiên cứu của tác giả Trịnh Lê Huy cũng cho kết luận tương tự [10].

Đáng chú ý, mặc dù PTV tổng thay đổi ở hơn một phần ba bệnh nhân, giá trị trung bình PTV tổng không khác biệt có ý nghĩa thống kê, tương đồng với các báo cáo trong y văn. Điều này cho thấy ^{18}F -FDG PET/CT không dẫn đến xu hướng mở rộng thể tích chiếu xạ một cách hệ thống, mà góp phần cá thể hóa thể tích điều trị, điều chỉnh chính xác vùng chiếu xạ theo mức độ lan tràn thực sự của bệnh.

3. Sự thay đổi liều xạ lên cơ quan nguy cấp khi có PET/CT

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy việc tích hợp ^{18}F -FDG PET/CT trong lập kế hoạch xạ trị không làm thay đổi đáng kể hầu hết các thông số liều cơ quan lành, bao gồm V20 phổi, liều tối đa tủy sống, V50 tim và liều trung bình thực quản. Nhận định này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây, trong đó PET/CT được chứng minh có khả năng tinh chỉnh thể tích đích mà không làm gia tăng đáng kể gánh liều lên các cơ quan lành [11].

Đối với phổi, V20 trung bình không thay đổi có ý nghĩa thống kê giữa hai kế hoạch và tỷ lệ vượt ngưỡng theo khuyến cáo QUANTEC/eviQ không khác biệt, cho thấy việc điều chỉnh thể tích dựa trên ^{18}F -FDG PET/CT không làm tăng nguy cơ độc tính phổi. Kết quả này tương đồng với các báo cáo cho rằng việc vẽ thể tích xạ trị chính xác hơn nhờ ^{18}F -FDG PET/CT có thể bù trừ giữa các trường hợp tăng và giảm thể tích chiếu xạ, dẫn đến tác động trung hòa lên liều phổi ở mức quần thể [4].

Đối với tủy sống, liều tối đa trung bình trước và sau ^{18}F -FDG PET/CT không khác biệt có ý nghĩa và tất cả các giá trị đều nằm trong giới hạn an toàn theo eviQ.

Điều này phù hợp với thực hành lâm sàng, khi tỷ lệ sống thường được kiểm soát chặt chẽ bằng các ràng buộc liều cứng, nên những thay đổi về thể tích đích ít ảnh hưởng đến liều tỷ lệ sống.

Về tim, nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận liều trung bình tim tăng nhẹ và đạt ý nghĩa thống kê, tuy nhiên không ghi nhận bệnh nhân nào vượt ngưỡng khuyến cáo eviQ. Kết quả này cần được diễn giải thận trọng trong bối cảnh RTOG 0617, nơi liều trung bình tim được chứng minh có liên quan đến sống còn ở bệnh nhân ung thư phổi giai đoạn III [7]. Mặc dù mức tăng liều trong nghiên cứu của chúng tôi là nhỏ và chưa có ý nghĩa lâm sàng rõ ràng, phát hiện này nhấn mạnh tầm quan trọng của theo dõi chặt chẽ liều tim khi mở rộng thể tích điều trị dựa trên ^{18}F -FDG PET/CT, đặc biệt ở các bệnh nhân có bướu hoặc hạch trung thất sát tim.

Đối với thực quản, mặc dù V60 trung bình tăng nhẹ và đạt ý nghĩa thống kê, nhưng số ca vượt ngưỡng V60 theo eviQ không thay đổi giữa hai kế hoạch. Điều này phù hợp với các báo cáo trong y văn, cho thấy sự khác biệt về giá trị trung bình không nhất thiết phản ánh gia tăng nguy cơ độc tính lâm sàng, đặc biệt khi các ràng buộc liều vẫn được đảm bảo. Theo QUANTEC và eviQ, V60 thực quản là một thông số quan trọng liên quan đến viêm thực quản cấp; tuy nhiên, trong nghiên cứu của chúng tôi, việc tuân

thủ các ràng buộc liều đã giúp duy trì an toàn lâm sàng dù có những điều chỉnh thể tích cá thể.

Hạn chế của nghiên cứu và hướng phát triển

Nghiên cứu chưa cho phép đánh giá trực tiếp tác động của ^{18}F -FDG PET/CT lên các kết cục lâm sàng như độc tính cấp-mạn, kiểm soát tại chỗ hoặc sống còn. Thứ hai, tất cả các kế hoạch trong nghiên cứu đều được thực hiện bằng kỹ thuật 3D-CRT, do đó kết quả có thể chưa phản ánh đầy đủ tiềm năng tối ưu liều của các kỹ thuật xạ trị hiện đại hơn như IMRT hay VMAT.

V. KẾT LUẬN

^{18}F -FDG PET/CT có vai trò quan trọng trong việc xác định và điều chỉnh thể tích xạ trị ở bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III. Việc bổ sung PET/CT làm thay đổi giai đoạn bệnh và thể tích đích xạ trị ở một tỷ lệ đáng kể bệnh nhân, đặc biệt trong đánh giá hạch vùng, góp phần cá thể hóa phạm vi điều trị.

Việc tích hợp PET/CT vào lập kế hoạch xạ trị không làm thay đổi đáng kể hầu hết các thông số liều lên cơ quan nguy cấp (phổi, tim, thực quản, tỷ lệ sống). Một số thay đổi nhỏ về liều tim và thực quản được ghi nhận nhưng vẫn nằm trong giới hạn an toàn theo các khuyến cáo hiện hành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IARC. GLOBOCAN 2022, ULR: <https://gco.iarc.fr/today>
2. Mohsen F. FDG-PET/CT in the Staging of Lung Cancer. *Curr Radiopharm*. 2020 Dec; 13(3): 195-203.
3. Hellwig D, Baum RP, Kirsch C. FDG-PET, PET/CT and conventional nuclear medicine procedures in the evaluation of lung cancer: a systematic review. *Nuklearmedizin*. 2009;48(2):59-69, quiz N8-9.
4. International Atomic Energy Agency (IAEA). The role of PET/CT in radiation treatment planning for cancer patient treatment. IAEA-TECDOC-1603. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2008. Available from: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1603_web.pdf
5. Van Der Wel A, Smith A, Turner D. The impact of PET/CT on target volume delineation in radiotherapy for lung cancer. *Radiother Oncol*. 2005; 74(1): 21-30.
6. Faria SL, Ménard S, Devic S et al. Impact of FDG-PET/CT on radiotherapy volume delineation in non-small-cell lung cancer and correlation of imaging stage with pathologic findings. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2008;70(4):1035-1038.

7. Bradley JD, Le Q, D'Amico T. Role of PET/CT in radiation treatment planning for lung cancer. *J Clin Oncol*. 2004; 22(4): 639-645.
8. Bradley JD, Hu C, Komaki RR et al. Long-Term Results of NRG Oncology RTOG 0617: Standard- Versus High-Dose Chemoradiotherapy With or Without Cetuximab for Unresectable Stage III Non-Small-Cell Lung Cancer. *J Clin Oncol*. 2020 Mar 1;38(7):706-714.
9. Nestle U, De Ruyscher D, Ricardi U et al. ESTRO ACROP guidelines for target volume definition in the treatment of locally advanced non-small cell lung cancer. *Radiother Oncol*. 2018 Apr;127(1):1-5.
10. Trịnh Lê Huy, Nguyễn Văn Long, Nguyễn Công Hoàng. Vai trò của PET/CT trong chẩn đoán giai đoạn và lập kế hoạch xạ trị ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III tại Bệnh viện K. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2024;537(1B).
11. Nestle U, Schimek-Jasch T, Kremp S et al. Imaging-based target volume reduction in chemoradiotherapy for locally advanced non-small-cell lung cancer (PET-Plan): a multicentre, open-label, randomised, controlled trial. *Lancet Oncol*. 2020 Apr;21(4):581-592.

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá vai trò của ^{18}F -FDG PET/CT trong việc thay đổi giai đoạn bệnh, thể tích xạ trị và các thông số liều cơ quan lành trong lập kế hoạch xạ trị cho bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu đoàn hệ so sánh trong cùng bệnh nhân được thực hiện trên 101 bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III được xạ trị triệt để. Trên mỗi bệnh nhân, thể tích xạ trị được vẽ lần đầu dựa trên CT mô phỏng thường quy và vẽ lại khi tham khảo thêm hình ảnh ^{18}F -FDG PET/CT. Hai kế hoạch xạ trị 3D-CRT tương ứng được lập với cùng liều điều trị và cùng tiêu chuẩn cơ quan lành. Các thay đổi về giai đoạn bệnh, thể tích lập kế hoạch PTV (planning target volume) bướu, hạch, PTV tổng và các thông số liều lên cơ quan lành được so sánh bằng các phép kiểm thống kê cặp.

Kết quả: Tuổi trung bình của nhóm nghiên cứu là $62,0 \pm 8,9$; nam giới chiếm 76,2%. PET/CT làm thay đổi giai đoạn bệnh ở 15/101 bệnh nhân (14,9%, không bao gồm các ca bệnh phát hiện tăng giai đoạn vượt quá khả năng xạ trị), trong đó tăng giai đoạn ở 13 ca (12,9%) và giảm giai đoạn ở 2 ca (2,0%). Thể tích PTV tổng thay đổi ở 38/101 bệnh nhân (38,0%), gồm tăng ở 22 ca (22,0%) và giảm ở 16 ca (16,0%); tuy nhiên thể tích PTV tổng trung bình có khác biệt không có ý nghĩa thống kê (276,6 cc so với 275,2 cc; $p = 0,753$). Thể tích PTV của bướu nguyên phát thay đổi ở 20/101 bệnh nhân (19,8%) và không có sự khác biệt có ý nghĩa về giá trị trung bình ($p = 0,282$). Thể tích PTV hạch thay đổi ở 28/101 bệnh nhân (27,7%); PET/CT phát hiện hạch di căn mới ở 21/101 bệnh nhân (20,8%), nhưng sự khác biệt trung bình của PTV hạch không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,675$). Về liều cơ quan lành, không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với liều tối đa tùy sống ($p = 0,871$), V20 phổi ($p = 0,966$), liều trung bình thực quản ($p = 0,087$) và V50 tim ($p = 0,412$). Liều trung bình tim tăng nhẹ khi lập kế hoạch dựa trên PET/CT (8,50 Gy so với 8,68 Gy) ($p = 0,036$), trung bình thể tích thực quản nhận 60Gy cũng tăng nhẹ từ 5,31% lên 5,66% ($p = 0,014$).

Kết luận: ^{18}F -FDG PET/CT làm thay đổi đánh giá giai đoạn và thể tích đích xạ trị ở một tỷ lệ đáng kể bệnh nhân ung thư phổi không tế bào nhỏ giai đoạn III, đặc biệt trong đánh giá hạch vùng. Việc bổ sung PET/CT không làm thay đổi đáng kể hầu hết các thông số liều cơ quan lành, mặc dù ghi nhận sự tăng nhẹ liều trung bình tim; ý nghĩa lâm sàng của các thay đổi này cần được nghiên cứu thêm.

Từ khóa: ^{18}F -FDG PET/CT; ung thư phổi không tế bào nhỏ; xạ trị; thể tích xạ trị; y học hạt nhân.

Người liên hệ: Phạm Thành Luân. Email: dr.phamthanhluan@gmail.com

Ngày nhận bài: 02/03/2026. Ngày nhận phản biện: 03/03/2026. Ngày chấp nhận đăng: 22/03/2026