VNU Journal of Science: Medical and Pharmaceutical Sciences

Journal homepage: https://js.vnu.edu.vn/MPS

Original Article

Optimization of Computed Tomography Imaging with Maximum Intensity Projection (Mip) Reconstruction in Detecting Solid Pulmonary Nodules Smaller than 5 mm at the National Lung Hospital

Hoang Van Luong[1,*], Nguyen Thi Thuong[2]

[1]*National Lung Hospital, 463 Hoang Hoa Tham, Ngoc Ha, Hanoi, Vietnam*

[2]*VNU University of Medical and Pharmacy, 144 Xuan Thuy, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

Received 14th October 2025

Revised 6th November 2025; Accepted 4th December 2025

Abstract: Objective: To evaluate the role of computed tomography (CT) with maximum-intensity-projection (MIP) reconstruction at different slab thicknesses in detecting solid pulmonary nodules smaller than 5 mm. Materials and methods: Chest CT data from 39 patients with solid pulmonary nodules less than 5 mm in diameter were retrospectively analyzed. Each dataset was reconstructed into four image series: standard CT images (MIP0) and MIP images with slab thicknesses of 5, 10, and 15 mm. Two experienced radiologists independently reviewed all image series with at least a two-week interval between readings to minimize recall bias. The number, size, margin, and location of detected nodules were recorded. Interobserver agreement and differences in detection performance among MIP levels were statistically analyzed. Results: Most nodules had smooth margins and were located peripherally. Interobserver agreement for nodule detection was excellent across all MIP levels ($p > 0.05$; $R^2 = 0.866$). The detection rate of solid nodules smaller than 5 mm was highest on 10-mm MIP images compared with other reconstruction series. Conclusion: Computed tomography with 10-mm maximum-intensity-projection reconstruction is extremely effective for detecting solid pulmonary nodules smaller than 5 mm.

Keywords: pulmonary nodule, maximum-intensity-projection.

* Corresponding author.
E-mail address: bshoangluong@gmail.com

https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4844

Tối ưu hóa hình ảnh cắt lớp vi tính có tái tạo hình chiều cường độ tối đa (MIP) trong phát hiện các nốt đặc phổi dưới 5 mm tại Bệnh viện Phổi Trung ương

Hoàng Văn Lương[1,*], Nguyễn Thị Thương[2]

[1]*Bệnh viện Phổi Trung ương, 463 Hoàng Hoa Thám, Ngọc Hà, Hà Nội, Việt Nam*
[2]*Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội, 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 14 tháng 10 năm 2025
Chỉnh sửa ngày 6 tháng 11 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 4 tháng 12 năm 2025

Tóm tắt: Mục tiêu: bước đầu xác định vai trò của cắt lớp vi tính (CLVT) có tái tạo hình chiếu cường độ tối đa (MIP) với các mức độ khác nhau trong phát hiện các nốt đặc phổi dưới 5 mm. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Dữ liệu CLVT ngực của 39 bệnh nhân có nốt đặc ở phổi kích thước dưới 5 mm được phân tích hồi cứu. Mỗi bộ dữ liệu được tái tạo thành bốn nhóm ảnh: ảnh CLVT chuẩn (MIP0) và các ảnh MIP với cường độ chiếu tối đa tương đương độ dày 5, 10, và 15 mm. Hai bác sĩ chẩn đoán hình ảnh có kinh nghiệm đọc độc lập từng bộ ảnh với khoảng cách tối thiểu hai tuần giữa các lần đọc nhằm hạn chế sai số ghi nhớ. Các thông tin được ghi nhận bao gồm số lượng, kích thước, đường bờ và vị trí nốt phát hiện được. Sự tương đồng giữa hai người đọc và sự khác biệt trong khả năng phát hiện nốt giữa các mức MIP được phân tích thống kê. Kết quả: phần lớn các nốt có bờ đều và nằm ở vùng ngoại vi phổi. Mức độ tương hợp giữa hai bác sĩ trong phát hiện nốt phổi rất cao ở tất cả các mức MIP ($p > 0,05$; $R^2 = 0,866$). Tỷ lệ phát hiện nốt đặc dưới 5 mm trên ảnh MIP10 cao hơn so với các loạt ảnh khác. Kết luận: Cắt lớp vi tính có tái tạo hình chiếu cường độ tối đa ở độ dày lát cắt 10 mm cực kỳ hiệu quả trong phát hiện các nốt đặc dưới 5 mm ở phổi.

Từ khóa: Nốt phổi, kỹ thuật hình chiếu cường độ tối đa.

1. Mở đầu

Nốt phổi là phát hiện thường gặp trong thực hành lâm sàng, với tỷ lệ dao động từ 9-80% khi sàng lọc bằng CLVT [1], trong đó nốt ác tính chiếm từ 1-13% [2]. Theo GLOBOCAN 2022, ung thư phổi là loại ung thư phổ biến nhất và là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong do ung thư trên toàn cầu. Theo hướng dẫn của Fleischner Society, các nốt phổi < 6 mm ở bệnh nhân nguy cơ thấp có thể không cần theo dõi, tuy nhiên những nốt nghi ngờ hoặc nằm ở thùy trên cần được theo dõi bất kể kích thước [3]. Trong chẩn đoán hình ảnh các bệnh lý về phổi, CLVT là phương tiện được ưu tiên hàng đầu, song sự không nhất quán trong việc phát hiện cũng như đánh giá một nốt phổi giữa các bác sĩ có thể dẫn đến những khác biệt trong quyết định lâm sàng và tiên lượng bệnh [4]. Kỹ thuật hình chiếu cường độ tối đa (MIP) giúp tăng độ nhạy trong phát hiện nốt phổi nhỏ, đặc biệt dưới 5 mm, trong đó độ dày lát cắt là yếu tố then chốt ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng phát hiện tổn thương [5]. Do đó, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài này với mục tiêu: bước đầu xác định vai trò của CLVT có tái tạo hình chiếu cường độ tối đa

* Tác giả liên hệ.
Địa chỉ email: bshoangluong@gmail.com

https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4844

(MIP) với các mức độ khác nhau trong phát hiện các nốt đặc phổi dưới 5 mm.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bao gồm 39 bệnh nhân có nốt đặc ở phổi đường kính dưới 5 mm được chẩn đoán xác định tại Bệnh viện phổi Trung ương thỏa mãn các tiêu chuẩn lựa chọn của nghiên cứu.

Tiêu chuẩn lựa chọn:

- Bệnh nhân có nốt đặc dưới 5 mm ở phổi.
- Bệnh nhân được chụp bằng máy CLVT đa dãy có độ dày lát cắt ≤ 1 mm [13], có áp dụng kỹ thuật cường độ chiếu tối đa với các mức độ: a) Ảnh CLVT thường quy (axial nguyên gốc, không xử lý MIP, đọc trên cửa sổ nhu mô phổi (WW/WL: 1200/-800) – quy ước là ảnh MIP0); b) Ảnh MIP với cường độ chiếu tối đa tương đương độ dày 5 mm (ảnh MIP5); c) Ảnh MIP với cường độ chiếu tối đa tương đương độ dày 10 mm (ảnh MIP10); d) Ảnh MIP với cường độ chiếu tối đa tương đương độ dày 15 mm (ảnh MIP15) [13].
- Ảnh CLVT không bị nhiễu.
- Có hồ sơ bệnh án lưu trữ đầy đủ tại Bệnh viện Phổi Trung ương.

Tiêu chuẩn loại trừ:

- Bệnh nhân mắc các bệnh phổi khác như lao phổi, bụi phổi, viêm phổi hay sarcoidosis.
- Phim chụp không theo protocol nghiên cứu.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu: từ tháng 6/2025 đến tháng 10/2025.

Địa điểm nghiên cứu: Trung tâm Chẩn đoán hình ảnh và Y học hạt nhân, Bệnh viện Phổi Trung ương.

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp chọn mẫu: mẫu thuận tiện.
- Thiết kế nghiên cứu: nghiên cứu hồi cứu, mô tả cắt ngang, làm mù.

Tất cả các seri phim được đọc độc lập bởi hai bác sĩ chuyên khoa chẩn đoán hình ảnh có kinh nghiệm và không trao đổi kết quả với nhau. Bác sĩ thứ nhất (BS1) có 10 năm kinh nghiệm và bác sĩ thứ hai (BS2) có 7 năm kinh nghiệm về hình ảnh lồng ngực.

Mỗi bác sĩ sẽ đọc từng bộ ảnh riêng biệt với thời gian cách nhau tối thiểu 2 tuần giữa các lần phân tích để hạn chế ảnh hưởng của việc ghi nhớ kết quả trước đó về việc phát hiện nốt, giúp tăng tính khách quan và độ tin cậy của việc ghi nhận số lượng và đặc điểm nốt phổi.

Các biến số nghiên cứu: số lượng nốt được phát hiện, kích thước nốt, vị trí, hình dạng và đường bờ.

Dữ liệu được tổng hợp và so sánh giữa các nhóm ảnh (MIP0, MIP5, MIP10, và MIP15).

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được sẽ xử lý theo thuật toán thống kê y học bằng phần mềm SPSS 26.0. Sử dụng các kiểm định Paired Sample t-test. Tìm mối tương quan và nghĩa thống kê được xác định với $p < 0,05$.

2.2.3. Đạo đức trong nghiên cứu

Nghiên cứu này chỉ thực hiện sau khi được thông qua bởi hội đồng khoa học Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội và sự cho phép của ban lãnh đạo Bệnh viện Phổi Trung ương.

Nghiên cứu được tiến hành trung thực, chính xác, tôn trọng bệnh nhân. Các thông tin của đối tượng nghiên cứu sẽ được đảm bảo giữ bí mật và chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu.

Nghiên cứu chỉ tiến hành thu thập thông tin từ hồ sơ bệnh án, không gây ảnh hưởng đến quá trình điều trị của bệnh nhân và không ảnh hưởng đến các hoạt động khám, chữa bệnh của bệnh viện.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đặc điểm chung

Tuổi trung bình ở nhóm nam cao hơn một ít so với nhóm nữ và các tỷ lệ này không có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$ (Bảng 1).

3.2. Đặc điểm hình ảnh

Đa số các nốt phổi có bờ đều ở tất cả các mức MIP và giữa hai bác sĩ đọc phim, chiếm tỷ lệ rất

cao (90%). Các dạng bờ không đều và bờ đa cung chỉ chiếm tỷ lệ rất thấp (1–5%) và hầu như không thay đổi giữa các mức MIP. Không ghi nhận nốt nào có bờ tua gai ở cả hai người đọc (Bảng 2).

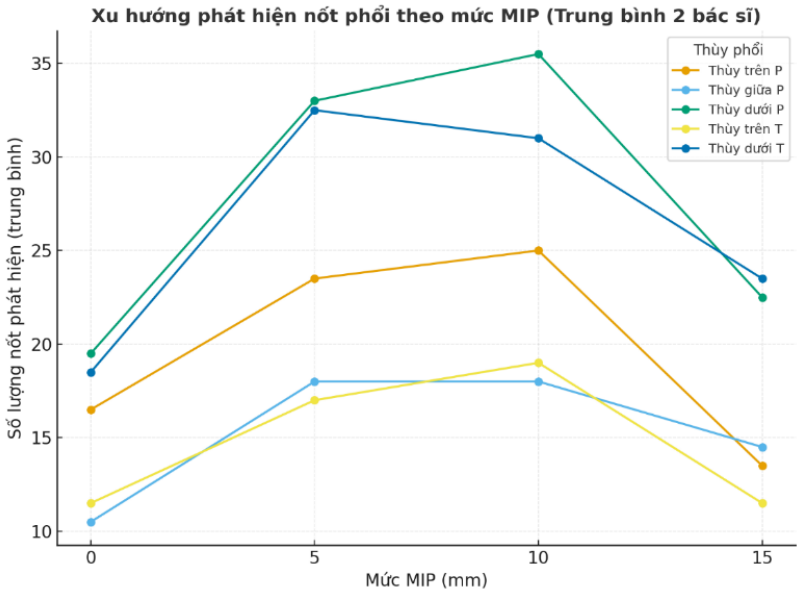
Các nốt phổi được phát hiện ở tất cả các thùy phổi, trong đó tập trung nhiều nhất tại thùy dưới hai bên. Số lượng nốt phát hiện tăng rõ khi áp dụng các mức MIP5 và MIP10, rồi giảm nhẹ tại MIP15 (Biểu đồ 1).

Bảng 1. Độ tuổi trung bình (n=39)

	Nam	Nữ	Chung	p
Tuổi nhỏ nhất	22	27	22	0,338
Tuổi lớn nhất	68	66	68	
Tuổi trung bình	48,8 ±13,1	44,8±9,3	46,1±10,9	
Tổng	68,5	31,5		

Bảng 2. Đặc điểm đường bờ tổn thương ở các MIP khác nhau

Đặc điểm	BS1 MIP0 (n/%)	BS2 MIP0 (n/%)	BS1 MIP5 (n/%)	BS2 MIP5 (n/%)	BS1 MIP10 (n/%)	BS2 MIP10 (n/%)	BS1 MIP15 (n/%)	BS2 MIP15 (n/%)
Bờ đều	71 (92,2%)	70 (91,0%)	120 (96,0%)	120 (96,0%)	120 (96,0%)	120 (96,0%)	82 (93,2%)	79 (92,9%)
Bờ không đều	2 (2,6%)	2 (2,6%)	1 (0,8%)	2 (1,6%)	2 (1,6%)	2 (1,6%)	2 (2,3%)	2 (2,3%)
Bờ đa cung	4 (5,2%)	4 (5,2%)	3 (2,4%)	2 (1,6%)	3 (2,4%)	2 (1,6%)	3 (3,4%)	3 (3,4%)
Bờ tua gai	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)



Biểu đồ 1. Phân bố số nốt theo thùy phổi ở các mức MIP (trung bình của BS1 và BS2).

Bảng 3. Phân bố nốt theo vị trí trung tâm - ngoại vi ở các mức MIP (BS1 và BS2)

Vị trí	BS1 MIP0	BS2 MIP0	BS1 MIP5	BS2 MIP5	BS1 MIP10	BS2 MIP10	BS1 MIP15	BS2 MIP15
Trung tâm	1 (1,3%)	1 (1,3%)	5 (4,0%)	4 (3,2%)	5 (3,9%)	5 (3,9%)	0 (0%)	0 (0%)
Ngoại vi	76 (98,7%)	75 (98,7%)	119 (96,0%)	120 (96,8%)	124 (96,1%)	123 (96,1%)	87 (100%)	84 (100%)
Tổng	77 (100%)	76 (100%)	124 (100%)	124 (100%)	129 (100%)	128 (100%)	87 (100%)	84 (100%)

Phần lớn các tổn thương được phát hiện nằm ở vùng ngoại vi phổi trên tất cả các mức MIP và ở cả hai bác sĩ đọc phim. Số lượng tổn thương ngoại vi tăng dần từ MIP0 đến MIP10, đạt cao nhất ở MIP10, sau đó giảm nhẹ ở MIP15. Số lượng tổn thương trung tâm ở MIP0 ghi nhận rất ít, nhưng tăng lên rõ rệt ở MIP5 và MIP10, và không còn ghi nhận ở MIP15 (Bảng 3).

3.3. Kết quả phát hiện số nốt đặc ở phổi

Giữa hai bác sĩ đọc phim, giá trị trung bình số lượng nốt phổi phát hiện được ở các mức MIP (0, 5, 10 và 15) khá tương đồng, với hiệu số trung bình dao động nhỏ (0-0,077) và các giá trị p đều > 0,05 (Bảng 4).

Bảng 4. Đánh giá sự đồng thuận giữa 2 bác sĩ

So sánh cặp MIP0	Trung bình BS1 (±SD)	Trung bình BS2 (±SD)	Hiệu số TB (1–2)	p
BS1 với BS2	1,97±1,0	1,95±0,9	0,026	0,786
So sánh cặp MIP5	Trung bình BS1 (±SD)	Trung bình BS2 (±SD)	Hiệu số TB (1–2)	p
BS 1 với BS 2	3,18±1,5	3,18±1,3	0	1
So sánh cặp MIP10	Trung bình BS1 (±SD)	Trung bình BS2 (±SD)	Hiệu số TB (1–2)	p
BS 1 với BS 2	3,31±1,5	3,28±1,5	0,026	0,786
So sánh cặp MIP 15	Trung bình BS1 (±SD)	Trung bình BS2 (±SD)	Hiệu số TB (1–2)	p
BS 1 với BS 2	2,23±1,1	2,15±1,0	0,077	0,083

Bảng 5. So sánh kết quả phát hiện nốt phổi ở MIP0, MIP5, MIP10 và MIP15 của BS1

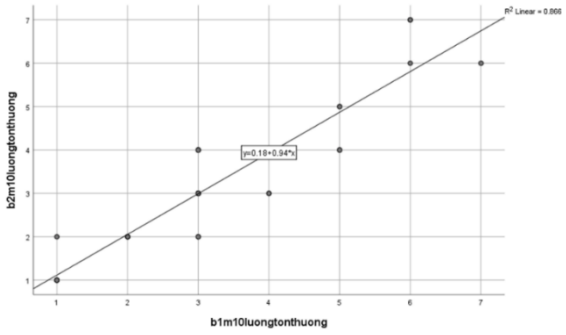
So sánh cặp MIP	Trung bình MIP A (±SD)	Trung bình MIP B (±SD)	Hiệu số TB (A–B)	p
0 với 5	1,97±1,0	3,18±1,5	-1,2	<0,001
0 với 10	1,97±1,0	3,31±1,5	-1,3	<0,001
0 với 15	1,97±1,0	2,23±1,1	-0,25	0,086
5 với 10	3,18±1,5	3,31±1,5	-0,12	0,168
5 với 15	3,18±1,5	2,23±1,1	0,94	<0,001
10 với 15	3,31±1,5	2,23±1,1	1,0	<0,001

Số lượng nốt phổi trung bình phát hiện được tăng rõ rệt khi chuyển từ MIP0 sang MIP5 và MIP10, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,001). Giữa MIP5 và MIP10 không có sự khác biệt đáng kể, trong khi số lượng nốt phát hiện ở MIP15 giảm so với hai mức này (p < 0,001) (Bảng 5).

Kết quả so sánh cho thấy số lượng nốt phổi phát hiện tăng rõ rệt khi sử dụng MIP, đặc biệt ở các mức MIP5 và MIP10 so với MIP0. Hiệu quả phát hiện giữa MIP5 và 10 tương đương nhau, không có khác biệt có ý nghĩa thống kê. Ngược lại, khi tăng độ dày lên 15 mm, số nốt phát hiện giảm đáng kể (Bảng 6).

Bảng 6. So sánh kết quả phát hiện nốt phổi ở MIP0, MIP5, MIP10 và MIP15 của BS2

So sánh cặp MIP	Trung bình MIP A (±SD)	Trung bình MIP B (±SD)	Hiệu số TB (A–B)	p
0 với 5	1,95±0,9	3,18±1,3	-1,2	<0,001
0 với 10	1,95±0,9	3,28±1,5	-1,3	<0,001
0 với 15	1,95±0,9	2,15±1,0	-0,20	0,16
5 với 10	3,18±1,3	3,28±1,5	-0,10	0,253
5 với 15	3,18±1,3	2,15±1,0	1,02	<0,001
10 với 15	3,28±1,5	2,15±1,0	1,12	<0,001



Biểu đồ 2. Biểu đồ phân tán và đường hồi quy tuyến tính thể hiện mối tương quan về số lượng tổn thương nốt phổi ở MIP10 giữa BS1 và BS2.

Biểu đồ 2 cho thấy mối tương quan tuyến tính chặt chẽ giữa số lượng nốt phổi phát hiện được ở MIP 10 mm giữa hai bác sĩ đọc phim. Hệ số xác định $R^2 = 0,866$ chứng tỏ sự tương quan rất mạnh, với phương trình hồi quy tuyến tính $y = 0,18 + 0,94x$.

4. Bàn luận

4.1. Đặc điểm chung

Theo kết quả phân tích ở bảng 1 chúng tôi thấy rằng tuổi trung bình của nhóm bệnh nhân là 46,18 ± 10,9, dao động từ 22 đến 68 tuổi. Kết quả này cho thấy phần lớn bệnh nhân thuộc nhóm tuổi trung niên, ít hơn so với các nghiên cứu về nốt phổi trong dân số nguy cơ cao. Theo Hoàng Thị Ngọc Hà, nhóm tuổi thường gặp nhất có nốt phổi là > 60 tuổi (60,2%) [6], trong khi Soardi G.A. và cộng sự (2015) ghi nhận đa số bệnh nhân có nốt phổi nằm trong độ tuổi 50-79 (83,1%) [7]. Các nghiên cứu dịch tễ học quốc tế cũng khẳng định ung thư phổi thường gặp nhiều nhất ở lứa tuổi 55-74 [8]. Sự khác biệt này có thể được lý giải bởi tiêu chuẩn chọn mẫu của chúng tôi, khi loại trừ các bệnh nhân mắc những bệnh lý gây nhiều nốt phổi (như lao phổi, bụi phổi, viêm phổi hay sarcoidosis) cũng như không giới hạn vào nhóm dân số nguy cơ cao (tuổi ≥ 55, hút thuốc lá lâu năm). Do đó, phân bố tuổi trong nghiên cứu lệch về nhóm trung niên là hợp lý và phản ánh đặc thù đối tượng được lựa chọn.

4.2. Đặc điểm hình ảnh

Về đặc điểm đường bờ, đây là yếu tố quan trọng trong đánh giá tính chất của nốt phổi. Bờ đều thường gặp ở nốt lành tính (như nốt xơ hoặc viêm cũ), trong khi bờ không đều, đa cung, hoặc tua gai gợi ý tính chất ác tính do xâm lấn mô kẽ hoặc phản ứng xơ [3]. Tuy nhiên ở nhóm nốt kích thước nhỏ (<5 mm), việc nhận định đặc điểm này thường gặp nhiều hạn chế. Trong nghiên cứu này, dựa theo bảng 2 các nốt nhỏ cho thấy hình thái bờ đều là chủ yếu ở tất cả các mức MIP và có sự tương đồng giữa hai bác sĩ đọc phim. Đặc điểm bờ đều chiếm ưu thế, đây là điều dễ hiểu, vì với kích thước nhỏ, một nốt phổi dù lành hay ác tính thường chưa thể hiện rõ dấu hiệu xâm lấn nên hiếm khi xuất hiện các đặc điểm như bờ không đều, chia thùy, chia múi hoặc tua gai.

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với các nghiên cứu khác trên thế giới. Theo Diederich và cộng sự (2002), trong đó nốt nhỏ (<5 mm) trên CT lát cắt mỏng hầu hết có bờ đều (89-95%), và đặc điểm này không thay đổi giữa các mức MIP khác nhau [9].

4.3. Đặc điểm vị trí

Theo vị trí phân chia thùy phổi, số lượng nốt phổi phát hiện được có sự khác biệt rõ rệt giữa các thùy. Dựa vào biểu đồ 1 cho thấy, ở thùy dưới hai phổi phải và trái thì tỷ lệ nốt phổi luôn chiếm ưu thế ở tất cả các mức độ MIP khác nhau và tương đồng giữa hai bác sĩ đọc phim. Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Chu Z.G và cộng sự (2016) trên 196 bệnh nhân có nốt phổi đơn độc cũng ghi nhận tổn thương phổi phải nhiều hơn phổi trái, với tỷ lệ lần lượt là 54,6% và 45,5%. Đối với tổn thương lành tính, tỷ lệ nốt ở thùy trên và thùy dưới tương đương hoặc thùy dưới cao hơn một chút, trong khi đối với tổn thương ác tính, đa số tập trung ở thùy trên [10].

Về vị trí trung tâm hay ngoại vi phổi, nghiên cứu của chúng tôi có sự khác biệt rõ rệt về sự phân bố này. Đối với nốt trung tâm tỷ lệ cao nhất chiếm chỉ 4%, đối với nốt ngoại vi tỷ lệ cao hơn hẳn (96-100%). Sự khác biệt này cũng thấy rõ ở các mức độ MIP khác nhau. Kết quả này tương đối giống nhau giữa hai bác sỹ đọc phim, ví dụ, BS1-MIP10 có tỉ lệ ngoại vi/trung tâm là 124/5. Theo nghiên cứu của Hoàng Văn Lương (2020) nghiên cứu trên 165 bệnh nhân có nốt phổi đơn độc thấy có tới 96,4% nốt phổi phát hiện được nằm ở vùng ngoại vi [11]. Tỷ lệ này cũng phù hợp với nghiên cứu của chúng tôi.

4.4. So sánh khả năng phát hiện nốt đặc ở các mức MIP

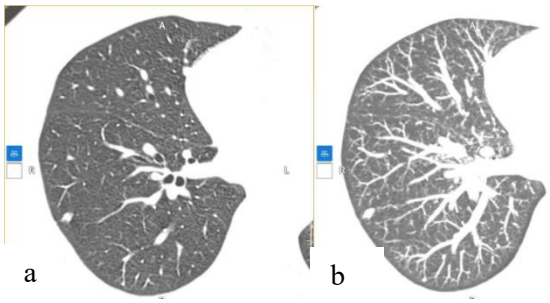
Trước khi tiến hành so sánh hiệu quả giữa các mức MIP, chúng tôi đánh giá mức độ tương đồng giữa hai bác sĩ đọc phim nhằm đảm bảo tính tin cậy của dữ liệu. Theo bảng 4 cho thấy kết quả so sánh số lượng tổn thương nốt phổi trung bình phát hiện được giữa BS1 và BS2 tại từng mức MIP cho thấy có sự tương đồng cao và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở tất cả các mức MIP. Cụ thể, ở MIP0 (p = 0,786), MIP5 (p = 1), và MIP 10 (p = 0,786), sự khác biệt giữa hai bác sĩ là không đáng kể, với giá trị trung bình gần như bằng nhau (chỉ khác biệt 0,026 hoặc bằng 0). Ngay cả ở MIP 15, mặc dù giá trị p thấp nhất (p=0,083), vẫn chưa đạt đến mức có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Điều này chứng tỏ tính khách quan và tính lặp lại cao trong việc phát hiện tổn thương nốt phổi giữa hai bác sĩ, bất kể họ sử dụng mức MIP nào.

Theo Bảng 5, 6 kết quả phân tích số liệu cho thấy, ở cả hai bác sĩ đọc phim, số lượng nốt phổi được phát hiện thay đổi rõ rệt theo độ dày tái tạo MIP, với xu hướng tương đồng và nhất quán. Cụ thể, số lượng tổn thương trung bình phát hiện ở MIP5 và MIP10 đều cao hơn đáng kể so với MIP0 và MIP15, với p<0,001. Ngược lại, so sánh giữa MIP0 và MIP15 cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Khi so sánh giữa MIP5 và MIP10 cũng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p>0,05), khẳng định hai mức MIP này có hiệu quả phát hiện tương đương và tối ưu hơn các mức MIP khác, trong khi MIP15 làm giảm đáng kể khả năng phát hiện tổn thương.

Giải thích cho kết quả này, về mặt kỹ thuật, MIP hoạt động bằng cách hiển thị giá trị cường độ cao nhất trong mỗi voxel của lát cắt tái tạo. Ở ảnh gốc không sử dụng MIP (MIP0) sự khác biệt tín hiệu giữa nốt nhỏ và cấu trúc mạch máu hoặc nhu mô xung quanh bị hạn chế, dẫn đến khả năng bỏ sót cao. Khi áp dụng kỹ thuật tái tạo MIP, hiệu ứng cộng hợp tín hiệu từ các cấu trúc đậm độ cao giúp nốt phổi trở nên nổi bật hơn trên nền phổi, do đó cải thiện đáng kể khả năng phát hiện nốt. Tuy nhiên, nếu lát cắt quá dày (≥15 mm), hiện tượng chồng hình giữa các mạch máu và nốt phổi trở nên rõ rệt, làm mất ranh giới và giảm độ tương phản, khiến nốt nhỏ có thể bị che lấp hoặc hợp nhất với cấu trúc mạch, làm giảm độ nhạy.

Khi so sánh chi tiết giữa hai mức MIP5 và MIP10, số lượng nốt phổi được phát hiện ở MIP 10 cao hơn rõ rệt (BS1: 129 so với 124; BS2: 128 so với 124), cho thấy MIP10 giúp tăng nhẹ khả năng phát hiện tổn thương. Mặc dù sự khác biệt này không quá lớn, nhưng xu hướng tăng đồng nhất ở cả hai bác sĩ cho thấy MIP10 là tối ưu nhất

trong khả năng phát hiện nốt đặc dưới 5 mm ở phổi. Phát hiện của chúng tôi tương đồng với nhiều nghiên cứu trước.



Hình 1. So sánh hình ảnh CLVT ngực trước (a) và sau khi tái tạo bằng kỹ thuật MIP (b). Ảnh MIP giúp làm nổi bật cấu trúc mạch và các nốt phổi, giúp phát hiện tổn thương dễ dàng và rõ ràng hơn (mũi tên) so với ảnh lát cắt thông thường (BN Trần Thị B, MBN: VP2507000100).

Theo Zheng S và cộng sự (2020) kết quả khi nghiên cứu về ảnh hưởng của độ dày lát cắt trong tái tạo hình chiếu cường độ tối đa (MIP) ở giai đoạn phát hiện nốt nghi ngờ khi sử dụng hệ thống trí tuệ nhân tạo (DL-CAD) cho thấy độ nhạy trong phát hiện nốt phổi tăng dần (từ 82,8% lên 90,0%) khi tăng độ dày lát cắt từ 1 đến 10 mm, nhưng lại giảm (từ 88,7% xuống 76,6%) khi lát cắt dày hơn, từ 15 đến 50 mm. Độ nhạy đạt giá trị cao nhất khi sử dụng MIP10 [12].

Li WJ và cộng sự (2019) nghiên cứu về ảnh hưởng của độ dày lát cắt ở kỹ thuật hình chiếu cường độ tối đa và tối thiểu trong phát hiện nốt phổi cho thấy đối với nốt đặc, tỷ lệ phát hiện trên ảnh MIP 10 mm cao hơn đáng kể so với các loạt ảnh khác (BS1: 84,5% và 83,8%; BS2: 83,6% và 82,2%), điều này cho thấy MIP10 là cực kỳ hiệu quả trong phát hiện nốt đặc [13].

Theo Naeem MQ và cộng sự (2021) khi so sánh kỹ thuật hình chiếu cường độ tối đa (MIP) và kết xuất thể tích (VR) trong việc phát hiện nốt phổi trên chụp cắt lớp vi tính đa dãy đầu dò thấy MIP vượt trội hơn VR trong khả năng phát hiện nốt phổi và MIP 10mm vượt trội hơn trong việc phát hiện nốt ở trên tất cả các độ dày được phân tích [14].

Để củng cố nhận định này, biểu đồ 2 thể hiện mối tương quan chặt chẽ giữa số lượng nốt được phát hiện ở mức MIP10 của hai bác sĩ, chứng tỏ mức độ đồng thuận cao trong quá trình đánh giá. Biểu đồ phân tán thể hiện mối tương quan tuyến tính rất mạnh giữa số lượng tổn thương nốt phổi được phát hiện bởi BS1 (trục hoành) và BS2 (trục tung) ở mức MIP10. Hệ số xác định (R^2) đạt giá trị rất cao là 0,866 (tức 86,6%). Điều này có nghĩa là 86,6% sự thay đổi trong số lượng tổn thương của BS2 được giải thích bởi sự thay đổi trong số lượng tổn thương của BS1. Phương trình hồi quy tuyến tính là y=0,18+0,94x. Với hệ số góc 0,94 rất gần với 1, đường hồi quy gần như trùng với đường y=x, cho thấy sự đồng thuận gần như hoàn hảo giữa hai bác sĩ trong việc đếm số lượng tổn thương ở MIP10. Nhìn chung, biểu đồ củng cố kết luận từ Bảng 4 (so sánh p=0,786) rằng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai bác sĩ và có tính lặp lại rất cao trong đánh giá số lượng tổn thương nốt phổi khi sử dụng MIP 10.

5. Kết luận

Qua nghiên cứu trên 39 bệnh nhân chúng tôi thấy rằng khi sử dụng MIP10 cho hiệu quả phát hiện nốt phổi cao nhất (129 nốt), MIP0 (không dùng MIP) có sự phát hiện thấp nhất (77 nốt) với sự tương đồng và độ nhất trí rất cao giữa hai bác sĩ. Số lượng nốt phát hiện được ở mức MIP10 vượt trội so với các mức MIP khác, đồng thời vẫn duy trì được chất lượng hình ảnh và khả năng định vị chính xác tổn thương. Như vậy, việc áp dụng kỹ thuật chiếu cường độ tối đa ở mức độ 10mm có thể giúp cải thiện đáng kể hiệu quả trong phát hiện các nốt đặc nhỏ (<5 mm), góp phần hỗ trợ chẩn đoán sớm ung thư phổi cũng như giai đoạn của nó đồng thời có thể phát hiện các bệnh lý phổi khác.

6. Kiến nghị

Mặc dù nghiên cứu của chúng tôi cho thấy kỹ thuật MIP, đặc biệt ở mức 10 mm, giúp cải thiện rõ rệt khả năng phát hiện nốt phổi nhỏ, tuy nhiên cỡ mẫu của đề tài tương đối nhỏ (39 bệnh nhân) nên giá trị của kết luận còn hạn chế, chưa đủ để khẳng định chắc chắn giá trị thống kê trên

các nhóm tổn thương đa dạng. Do đó, cần thực hiện các nghiên cứu tiếp theo với số lượng bệnh nhân lớn hơn, nhiều trung tâm và có tiêu chuẩn vàng đối chiếu để đánh giá chính xác hơn độ nhạy, độ đặc hiệu và khả năng tái lập của từng mức MIP.

Tài liệu tham khảo

[1] D. Chen, L. Yang, W. Zhang et al., Prevalence and Management of Pulmonary Nodules: A Systematic Review and Meta-Analysis, J Thorac Dis, Vol. 16, No. 7, 2024, pp. 4619-4632, https://doi.org/10.21037/jtd-24-874.

[2] S. G. Maldonado, S. Delorme, A. Hüsing et al., Evaluation of Prediction Models for Identifying Malignancy in Pulmonary Nodules Detected Via Low-Dose Computed Tomography, JAMA Netw Open, Vol. 3, No. 2, 2020, pp. e1921221, https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.21221.

[3] H. MacMahon, D. P. Naidich, J. M. Goo et al., Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: from the Fleischner Society 2017, Radiology, Vol. 284, No. 1, 2017, pp. 228-243, https://doi.org/10.1148/radiol.2017161659.

[4] G. D. Rubin. Lung Nodule and Cancer Detection in Computed Tomography Screening. J Thorac Imaging, Vol. 30, No. 2, 2015, pp. 130-138, https://doi.org/10.1097/RTI.0000000000000140.

[5] N. Kawel, B. Seifert, M. Luetolf, T. Boehm. Effect of Slab Thickness on the CT Detection of Pulmonary Nodules: Use of Sliding Thin-Slab Maximum Intensity Projection and Volume Rendering, AJR Am J Roentgenol, Vol. 192, No. 5, 2009, pp. 1324-1329, https://doi.org/10.2214/AJR.08.1689.

[6] H. T. N. Ha, Study on CT Imaging Characteristics of Pulmonary Nodules. Specialist Level II Dissertation, 2019 (in Vietnamese).

[7] G. A. Soardi et al., Assessing Probability of Malignancy in Solid Solitary Pulmonary Nodules with a New Bayesian Calculator: Improving Diagnostic Accuracy by Means of Expanded and Updated Features. Eur Radiol, Vol. 25, No. 1, 2015, pp. 155-162, https://doi.org/10.1007/s00330-014-3396-2

[8] D. R. Aberle, C. D. Berg et al., National Lung Screening Trial Research Team, the National Lung Screening Trial: Overview and Study Design, Radiology, Vol. 258, No. 1, 2011, pp. 243-253, https://doi.org/10.1148/radiol.10091808.

[9] S. Diederich, M. Lentschig, T. Overbeck et al., Detection of Pulmonary Nodules at Spiral CT: Comparison of Maximum Intensity Projection Sliding Slabs and Single-Image Reporting, Eur Radiol, Vol. 11, 2001, pp. 1345-1350, https://doi.org/10.1007/s003300000787.

[10] Z. G. Chu, B. Sheng, M. Q. Liu et al., Differential Diagnosis of Solitary Pulmonary Inflammatory Lesions and Peripheral Lung Cancers with Contrast-Enhanced Computed Tomography, Clinics (Sao Paulo), Vol. 71, No. 10, 2016, pp. 555-561, https://doi.org/10.6061/clinics/2016(10)01.

[11] H. V. Luong, N. V. Nhung, L. Khánh. Studying The Value of Thoracic Computed Tomography in Diagnosis of Solitary Pulmonary Nodules Larger Than 8 mm in Diameter (in Vietnamese). Journal Of 108 – Clinical Medicine and Pharmacy, Vol. 15, No. 5, 2020, https://tcydls108.benhvien108.vn/index.php/YDLS/article/view/547 (accessed on: September 1st, 2025) (in Vietnamese).

[12] S. Zheng, X. Cui, M. Vonder et al., Deep Learning-Based Pulmonary Nodule Detection: Effect of Slab Thickness in Maximum Intensity Projections at the Nodule Candidate Detection Stage., Comput Methods Programs Biomed, Vol. 196, 2020, pp. 105620, https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105620.

[13] W. J. Li, Z. G. Chu, Y. Zhang, Q. Li, Y. N. Zheng, F. J. Lv. Effect of Slab Thickness on the Detection of Pulmonary Nodules by Use of CT Maximum and Minimum Intensity Projection, AJR Am J Roentgenol, Vol. 213, No. 3, 2019, pp. 562-567, https://doi.org/10.2214/AJR.19.21325.

[14] M. Q. Naeem, J. Darira, M. S. Ahmed, K. Hamid, M. Ali, M. K. Shazlee, Comparison of Maximum Intensity Projection and Volume Rendering in Detecting Pulmonary Nodules on Multidetector Computed Tomography, Cureus, Vol. 13, No. 3, 2021, pp. e14025, https://doi.org/10.7759/cureus.1402.