



Bài dịch

TỔNG QUAN CẬP NHẬT NĂM 2024: CÁC KỸ THUẬT MỚI TRONG NỘI SOI CAN THIỆP HÔ HẤP

Dịch từ: Nguyen P, Shah PL. Contemporary Concise Review 2024: New Techniques in Interventional Pulmonology. Respiriology. Published online July 8, 2025. doi:10.1111/resp.70084

Người dịch: **NGUYỄN THỊ KIỀU TRANG**¹

¹Khoa Hô hấp - Bệnh viện Đa khoa Trung Ương Cần Thơ

Tóm tắt

- Nội soi phế quản định vị và nội soi phế quản dưới hướng dẫn của chụp cắt lớp vi tính chùm tia hình nón (CBCT) có hiệu quả tương đương với sinh thiết xuyên thành ngực qua da đối với các nốt ở phổi.
- Nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot (RAB) kết hợp với các kỹ thuật hình ảnh tiên tiến (CBCT hoặc chụp cắt lớp vi tính kỹ thuật số) giúp cải thiện hơn về hiệu quả chẩn đoán.
- Sinh thiết hạch dưới hướng dẫn của siêu âm nội soi phế quản (EBUS) có tiềm năng trong một số tình huống lâm sàng nhất định.
- Nội soi phế quản đầu dò cong loại mỏng (EBUS-CP) đang phát triển và cải thiện khả năng tiếp cận các tổn thương tại trung thất giữa.
- Trước tình trạng thiếu dữ liệu từ các thử nghiệm quy mô lớn, cần có các hướng dẫn và khuyến cáo từ các chuyên gia trong một số trường hợp.
- Trí tuệ nhân tạo (AI) tuy vẫn đang trong quá trình định hình vai trò trong thực hành lâm sàng, nhưng hứa hẹn sẽ có nhiều hữu ích trong lĩnh vực giáo dục và đào tạo.

1. GIỚI THIỆU

Các kỹ thuật và công nghệ trong nội soi can thiệp hô hấp (IP) đang phát triển nhanh chóng trong bối cảnh trí tuệ nhân tạo (AI) và robot ngày càng có vai trò quan trọng. Trên phạm vi toàn cầu, mỗi khu vực có những nhu cầu, kinh nghiệm và nguồn lực sẵn có khác nhau để cân nhắc khi triển khai hoặc xây dựng các dịch vụ IP. Mặc dù, hiện tại là thời điểm rất thích hợp để triển khai lĩnh vực này, nhưng cần lưu ý về đào tạo và kiến thức giải phẫu là nền tảng vững chắc trong “kho vũ khí” của bác sĩ nội soi can thiệp hô hấp. Tuy nhiên, nguyên tắc chỉ định đúng thủ thuật cho đúng bệnh nhân và việc nhận định thời điểm không nên can thiệp [1] vẫn đúng, ngay khi sắp kỷ niệm 130 năm kể từ ca nội soi phế quản đầu tiên do Gustav Killian thực hiện.



Trong bài tổng quan này, chúng tôi muốn đề cập đến các nghiên cứu chính trong năm qua, tập trung vào cả các kỹ thuật mới và kỹ thuật truyền thống trong nội soi can thiệp hô hấp. Kể từ loạt bài “Interventional Pulmonology Pearls” đăng trên *Respirology* [2], rõ ràng chúng ta đã đạt được những tiến bộ đáng kể trong chẩn đoán dựa trên bằng chứng, và chương tiếp theo sẽ tập trung vào việc thiết lập các phương pháp điều trị cho cả bệnh lý lành tính và ác tính. Bài viết này sẽ tiếp tục mở rộng thảo luận được trình bày bởi Leong và Steinfert (2024) [3] với nội dung súc tích về ung thư phổi và điều trị nội soi can thiệp đã được xuất bản trong năm trước.

2. CHẨN ĐOÁN

Trong hơn 20 năm, siêu âm nội soi phế quản (EBUS) để chẩn đoán các bệnh lý đường thở ở ngoại vi và trung tâm là nền tảng của các cơ sở nội soi phế quản [4, 5]. Mặc dù đã bổ sung các công nghệ định vị và ống soi phế quản siêu mỏng, nhưng hiệu quả chẩn đoán các nốt phổi ở vùng ngoại vi vẫn ở mức trần, ngay cả khi thực hiện bởi các chuyên gia hàng đầu [6]. Hiện nay, đã có nhiều nghiên cứu xác nhận những ưu điểm của nội soi phế quản dưới hướng dẫn CT chùm tia hình nón (CBCT) và nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot (RAB) để khắc phục những hạn chế trước đây, đặc biệt là sự sai lệch về hình ảnh giữa CT và vị trí thực tế trên cơ thể [7].

Đối với các tổn thương hạch và vùng trung tâm, kỹ thuật chọc hút bằng kim xuyên phế quản dưới hướng dẫn của siêu âm nội soi (EBUS-TBNA) có hiệu quả chẩn đoán rất cao với các mẫu mô thu được đủ để xét nghiệm hỗ trợ chẩn đoán ung thư phổi [8]. Gần đây, ngày càng có nhiều nghiên cứu cho thấy việc bổ sung kỹ thuật sinh thiết lạnh có thể mang lại lợi trong một số tình huống lâm sàng nhất định [9].

2.1. Nội soi phế quản dưới hướng dẫn của chụp cắt lớp vi tính chùm tia hình nón (CBCT)

Vai trò của CBCT trong chẩn đoán các nốt phổi ở vùng ngoại vi (PPN) và tác động đến hiệu quả chẩn đoán vẫn đang được quan tâm. Một trong những ưu điểm nổi bật của CBCT là khả năng xác định dụng cụ ở trong vị trí tổn thương trước khi sinh thiết, và xác định hướng đi chính xác bằng phần mềm hoặc thông qua việc lần theo các nhánh phế quản. Nghiên cứu của Brown và cộng sự (2024) [10] tập trung về kết hợp EBUS xuyên tâm (R-EBUS) với hình ảnh CBCT đã làm nổi bật sự đa dạng về các biến số trong các nghiên cứu được công bố. Nhìn chung, các nghiên cứu được đưa vào chủ yếu là quan sát và chất lượng còn thấp. Mặc dù các kết quả ban đầu cho thấy hình ảnh CBCT có thể mang lại giá trị về mặt chẩn đoán, nhưng bài xã luận đi kèm đã tóm tắt rằng vẫn cần có các nghiên cứu so sánh chất lượng cao, được thiết kế cẩn thận để kiểm soát nhiều yếu tố gây nhiễu đang tồn tại [11].

Tác giả Bhadra và cộng sự (2024) đã công bố về kinh nghiệm thực tiễn của họ với 200 bệnh nhân liên tiếp được chỉ định sinh thiết phế quản dưới hướng dẫn CT chùm tia hình nón, với các phương pháp lấy mẫu đa mô thức, bao gồm cả sinh thiết lạnh bằng ống soi siêu mỏng [12]. Tuy nhiên, cần lưu ý nền tảng Ion (Intuitive, Sunnyvale, CA) đã được sử dụng cho 115 bệnh nhân sau cùng, và có thể mang lại hiệu quả chẩn đoán cao. Nghiên cứu này cũng đã chứng minh, ở một tỷ lệ nhỏ bệnh nhân, sinh thiết bằng kỹ thuật lạnh là phương thức chẩn đoán duy nhất. Điều này bổ



sung thêm vào bằng chứng y khoa về hiệu quả sử dụng sinh thiết bằng kỹ thuật lạnh cho các tổn thương phổi ở vùng ngoại vi, bất kể công nghệ định vị và nội soi phế quản hiện có.

Tác giả Viscuso đã khảo sát hiệu suất chẩn đoán từ một loạt hình ảnh CBCT trong các nghiên cứu hồi cứu định vị các tổn thương phổi nguyên phát và tổn thương di căn tại phổi, sử dụng phương pháp đồng bộ hóa tín hiệu dựa theo các điểm xu hướng [13]. Mục tiêu của nghiên cứu là để kiểm nghiệm giả thuyết các tổn thương di căn tại phổi có thể khó chẩn đoán hơn các ung thư phổi nguyên phát. Kết quả không ghi nhận sự khác biệt giữa hai nhóm, điều này có thể do đặc điểm của nốt (như kích thước, vị trí, mật độ) có thể quan trọng hơn căn nguyên bệnh lý trong việc lựa chọn phương pháp tiếp cận chẩn đoán phù hợp. Sẽ được bàn luận thêm ở phần sau về nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot, khả năng tiếp cận tổn thương trong chẩn đoán hiện đã đạt đến mức mà đặc điểm của nốt ở phổi có thể không còn là yếu tố quyết định trong chỉ định sinh thiết.

Nội soi phế quản có hướng dẫn CBCT ngày càng được chỉ định phổ biến, Hiệp hội nội soi phế quản và nội soi can thiệp hô hấp Thế giới đã ban hành một hướng dẫn về các nguyên tắc bức xạ và biện pháp thực tế để các bác sĩ thực hiện, nhằm đảm bảo nguyên tắc ALARA - giảm thiểu liều phơi nhiễm bức xạ xuống mức thấp nhất có thể một cách hợp lý [14]. Tài liệu này rất quan trọng đối với bác sĩ nội soi can thiệp, tham khảo và áp dụng vào thực hành cùng với chuyên viên an toàn bức xạ tại cơ sở.

2.2. Nội soi phế quản định vị so với sinh thiết xuyên thành ngực qua da

Một trong những thử nghiệm lâm sàng đáng chú ý nhất được công bố trong năm nay là thử nghiệm VERITAS của tác giả Lentz và cộng sự (2025), so sánh nội soi phế quản định vị kết hợp với EBUS và cắt lớp vi tính kỹ thuật số tích hợp (tùy chọn) so với sinh thiết xuyên thành ngực dưới hướng dẫn của CT [15]. Các tác giả đã sử dụng tiêu chí chẩn đoán xác định trong 12 tháng để đánh giá hiệu quả, bao gồm các nốt ở phổi từ 10-30 mm với xác suất ung thư trước can thiệp >10%. Ngoài ra, các nốt không thể tiếp cận được bằng nội soi phế quản hoặc qua da do bác sĩ chuyên khoa hô hấp và bác sĩ chuyên khoa hình ảnh can thiệp cùng đánh giá đều bị loại trừ khỏi nghiên cứu. Điều này nhằm mục đích đảm bảo tính bình đẳng trong việc chọn ca bệnh đưa vào nghiên cứu. Nội soi phế quản được tiến hành trong điều kiện gây mê toàn thân, đồng thời cho phép thực hiện ROSE - đánh giá nhanh mẫu bệnh phẩm tại chỗ. Có 19 trường hợp không phù hợp để sinh thiết xuyên thành ngực và 01 trường hợp cho cả hai kỹ thuật. Kết quả cho thấy nội soi phế quản định vị không thua kém sinh thiết xuyên thành, với tỷ lệ chẩn đoán lần lượt là 79% và 73,6%. Tỷ lệ tràn khí màng phổi cao hơn ở nhóm sinh thiết xuyên thành là 32/113 (28,3%), trong đó có 13 ca (11,5%) cần đặt ống dẫn lưu. So sánh, tỷ lệ tràn khí màng phổi ở nhóm nội soi phế quản định vị là 4/121 (3,3%) chỉ một ca cần đặt dẫn lưu (0,8%). Tác giả Gould đã nêu rõ trong bài xã luận đi kèm, thử nghiệm này, mặc dù phụ thuộc vào người thực hiện, đã cung cấp thêm bằng chứng mạnh mẽ cho thấy nội soi phế quản định vị so sánh rất thuận lợi với sinh thiết xuyên thành ngực dưới hướng dẫn CT có sự tương đương và không có sai lệch trong việc lựa chọn đối tượng nghiên cứu [16].

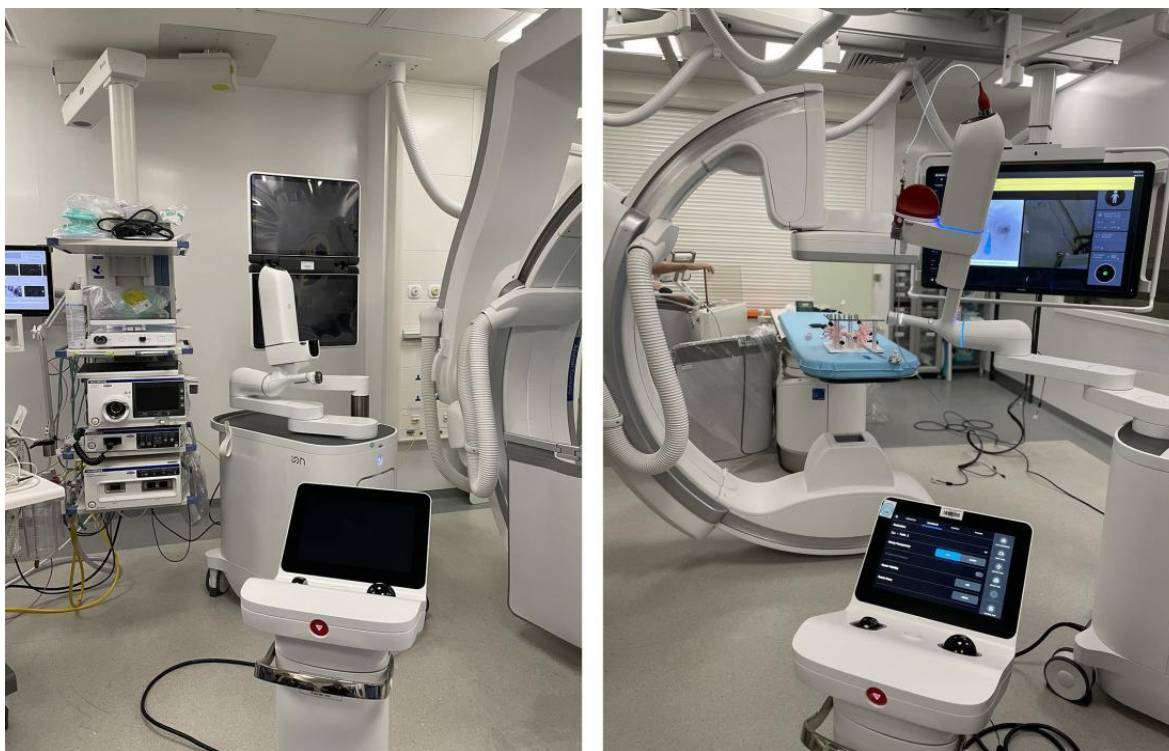


2.3. Nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot (RAB)

Hiện tại, trong cộng đồng chuyên ngành nội soi can thiệp đã có một số khu vực trên thế giới ứng dụng RAB rất thành công, trong khi các khu vực khác mới chỉ bắt đầu triển khai. Hơn nữa, một số quốc gia còn nhiều năm nữa mới có thể ứng dụng RAB vào thực tiễn, cần phát triển hệ thống phòng thủ thuật một cách thực tế, cân bằng giữa nguồn lực và trình độ chuyên môn tại cơ sở. Hiệu quả của nền tảng RAB ứng dụng công nghệ cảm biến hình dạng đã được chứng minh [17], với tỷ lệ chẩn đoán tăng lên đến 90% khi kết hợp thêm các kỹ thuật lấy mẫu như sinh thiết lạnh [18]. Hình 1 và 2 là ví dụ về nền tảng công nghệ cảm biến hình dạng tích hợp với CBCT trong thủ thuật nội soi phế quản chuyên sâu.

Tác giả Fernandez-Bussy và cộng sự (2025) đã báo cáo kinh nghiệm về việc ứng dụng RAB cảm biến hình dạng để tiếp cận các tổn thương phổi sát màng phổi và dọc rãnh liên thùy trong một nghiên cứu đoàn hệ hồi cứu [19]. Những dạng nốt này là thách thức lớn đối với các bác sĩ nội soi can thiệp. Có 182 tổn thương được nghi ngờ là ác tính ở 178 bệnh nhân, với việc định hướng thành công và cố gắng lấy mẫu trong tất cả các trường hợp. Các phương tiện như R-EBUS, CBCT di động và nội soi huỳnh quang 3 chiều áp dụng cho tất cả các trường hợp. Các tổn thương được xác định theo vị trí: màng phổi thành ($n = 95$), màng phổi trung thất ($n = 30$) và màng phổi dọc rãnh liên thùy ($n = 57$). Mặc dù các vị trí này thường khó tiếp cận, tỷ lệ chẩn đoán khoảng 80,2% (146/182) và độ nhạy phát hiện ác tính là 83,2%. Đáng chú ý là biến chứng tràn khí màng phổi chiếm tỷ lệ thấp (2,8%), các kết quả này rất khả quan khi so sánh với chẩn đoán từ sinh thiết dưới hướng dẫn của CT hoặc siêu âm đối với các tổn thương sát màng phổi có nguy cơ biến chứng tràn khí màng phổi cao hơn. Nghiên cứu này bổ sung vào các bằng chứng hiện có cho thấy dấu hiệu phế quản không liên quan đến kết quả chẩn đoán khi sử dụng hệ thống RAB có cảm biến hình dạng, trong khi việc bổ sung kỹ thuật sinh thiết lạnh thì có mối liên quan rõ ràng.

Nền tảng MONARCH (Johnson & Johnson MedTech, New Brunswick, NJ) gần đây đã công bố kết quả đánh giá tính khả thi và hiệu quả chẩn đoán như tác giả Murgu và cộng sự đã báo cáo [20] trong nghiên cứu TARGET - một nghiên cứu đa trung tâm, tiến cứu, với các tiêu chí đánh giá chính tập trung vào các biến chứng, đặc biệt là tràn khí màng phổi, chảy máu và suy hô hấp. Có 679 bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu với tỷ lệ định hướng thành công được người dùng báo cáo là 98,7% (670/679), trong đó xác nhận bằng R-EBUS đạt được 607/662 (91,7%) trường hợp. Hầu hết các tổn thương đều được lấy mẫu, với tỷ lệ tràn khí màng phổi khoảng 19/679 (2,8%) trường hợp và chảy máu khoảng 7/679 (0,01%), không ghi trường hợp nào bị suy hô hấp. Theo tiêu chuẩn nghiêm ngặt của ATS/ACCP đối với ung thư, tỷ lệ chẩn đoán đạt 61,6%, với độ nhạy là 78,8%. Các nhà nghiên cứu cho rằng có sự không đồng nhất về kinh nghiệm thực hiện RAB giữa các trung tâm, chỉ có một tỷ lệ nhỏ các trường hợp ứng dụng CBCT, với sự đa dạng về đặc điểm dân số bệnh nhân và cách tiếp cận tổn thương dạng nốt giữa các cơ sở y tế, những yếu tố này có thể ảnh hưởng đến tổng thể tỷ lệ chẩn đoán. Tuy nhiên, điều này có thể phản ánh chính xác hơn kết quả thực tế ngoài cộng đồng khi áp dụng kỹ thuật RAB. Thủ thuật được đánh giá là an toàn, với tỷ lệ chẩn đoán tương đương so với các nghiên cứu nội soi phế quản không sử dụng robot trước đây.



Hình 1. Nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot kết hợp với chụp cắt lớp vi tính chùm tia hình nón (CBCT) (Ảnh: Giáo sư Pallav L Shah).



Hình 2. Nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot với đường dẫn khí định hướng tương ứng. (Ảnh: Giáo sư Pallav L Shah).



Trong năm qua, hệ thống Galaxy (Noah Medical) đã công bố nghiên cứu đầu tiên trên người, sau các nghiên cứu trên động vật trước đó, cho thấy khả năng đưa dụng cụ tiếp cận chính xác tổn thương [21]. Đây cũng là một hệ thống định vị điện từ (EMN) giống như Monarch, với sự tích hợp công nghệ hình ảnh từ chụp cắt lớp để xác định chính xác vị trí của dụng cụ trong tổn thương. Nghiên cứu FRONTIER của Saghaie và cộng sự (2024) ghi nhận trên 18 bệnh nhân với 19 nốt ở phổi với tỷ lệ chẩn đoán nghiêm ngặt đạt 89,5% [22]. Đã ghi nhận 2 trường hợp tràn khí màng phổi, trong đó có 1 trường hợp cần dẫn lưu ngực và một trường hợp viêm phổi. Các nghiên cứu sâu hơn, quy mô lớn hơn đang được tiến hành nhằm đánh giá hiệu quả của nền tảng này.

Sự kết hợp giữa hình ảnh tiên tiến, các dụng cụ sinh thiết và nội soi phế quản bằng robot đã giúp tăng tỷ lệ chẩn đoán các nốt phổi có kích thước nhỏ lên trên 90% tại các trung tâm có nhiều kinh nghiệm. Ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy các yếu tố dự báo tỷ lệ chẩn đoán liên quan đến R-EBUS và nội soi phế quản mỏng/siêu mỏng, chẳng hạn như dấu hiệu phế quản, có thể không còn giữ vai trò quan trọng. Với sự phát triển của công nghệ và trình độ chuyên môn, sự sai lệch do lựa chọn trong sinh thiết các nốt phổi bằng nội soi phế quản là tối thiểu. Thực tế, các nốt phổi có thể tiếp cận mà không cần phải sàng lọc trước để đánh giá khả năng thực hiện nội soi phế quản.

2.4. So sánh giữa nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot (RAB) với nội soi phế quản định vị bằng điện từ (ENB) tích hợp cắt lớp kỹ thuật số.

Thử nghiệm RELIANT là một nghiên cứu đơn trung tâm với thiết kế không thua kém, đã so sánh hiệu quả của RAB và nội soi phế quản định vị bằng điện từ (ENB), với tiêu chí chính là khả năng thu được mẫu mô tổn thương [23]. Trong các trường hợp nội soi phế quản lặp lại, chỉ nội soi phế quản lần đầu tiên được đưa vào phân tích. Nền tảng RAB là hệ thống ION với CBCT không tích hợp được sử dụng, trong khi đáng chú ý là hệ thống EMN, Illumisite™ (Medtronic, Minneapolis, MN, Hoa Kỳ) có sẵn chức năng cắt lớp kỹ thuật số tích hợp. Toàn bộ tài liệu nghiên cứu đã được công bố trước đây nhưng cần nhấn mạnh rằng bệnh nhân và bác sĩ đều được làm mù cho đến ngày thực hiện thủ thuật để giảm thiểu sai lệch [24]. Hơn 400 bệnh nhân đã được tuyển chọn với tỷ lệ lần lượt là 77,8% và 75,5% ở nhóm RAB và ENB, trong đó CBCT được sử dụng cho 110/203 (54,2%) ở nhóm RAB và cắt lớp vi tính kỹ thuật số được thực hiện cho 139/203 (66,8%) ở nhóm ENB. Kết quả cho thấy RAB không thua kém so với ENB khi kết hợp cắt lớp vi tính kỹ thuật số.

2.5. Sinh thiết lạnh hạch trung thất dưới hướng dẫn siêu âm nội soi phế quản

Kỹ thuật chọc hút bằng kim xuyên phế quản dưới hướng dẫn của siêu âm nội soi (EBUS-TBNA) từ lâu đã chứng minh có hiệu quả chẩn đoán rất cao đối với bệnh ác tính [25] đồng thời cung cấp mẫu mô đạt yêu cầu cho các xét nghiệm hỗ trợ chẩn đoán [26]. Tuy nhiên, các nghiên cứu cho thấy bệnh sarcoidosis và u lympho có tỷ lệ chẩn đoán thấp hơn, lần lượt là khoảng 70% [27] và từ 65-72% [28,29].

Tuy đã có thể chẩn đoán u lympho bằng chọc hút kim nhỏ, nhưng việc phân loại nhóm vẫn còn nhiều thách thức, ngay cả khi mẫu mô được đánh giá bởi các chuyên gia giải phẫu bệnh và tế



bào học giàu kinh nghiệm. Kể từ khi kỹ thuật sinh thiết lạnh hạch dưới hướng dẫn EBUS được báo cáo vào giai đoạn 2022-2023 [9], số lượng công bố khoa học và khóa đào tạo liên quan đến kỹ thuật này đã tăng lên đều đặn. Thử nghiệm lâm sàng có đối chứng ngẫu nhiên trên 271 bệnh nhân của tác giả Fan và cộng sự (2023) cho thấy bổ sung phương pháp sinh thiết bằng kỹ thuật lạnh dưới hướng dẫn EBUS đã cải thiện chẩn đoán ở các bệnh lành tính. Tuy nhiên, không có sự khác biệt đối với trường hợp ác tính.

Tác giả Maturu và cộng sự (2024) đã thúc đẩy mô hình ứng dụng sinh thiết lạnh trong các trường hợp đánh giá mẫu mô nhanh tại chỗ (ROSE) cho kết quả âm tính [30]. Trong nghiên cứu tiến cứu có 46/196 bệnh nhân được thực hiện thêm sinh thiết lạnh, giúp cung cấp thông tin chẩn đoán bổ sung ở 14/32 trường hợp (43,7%). Tuy nhiên, tỷ lệ chẩn đoán chung trong nghiên cứu này thấp hơn so với các nghiên cứu trước đó, có thể dẫn đến việc đánh giá quá mức vai trò của sinh thiết lạnh dưới hướng dẫn EBUS.

Trong 1-2 năm gần đây, ngày càng có nhiều tổng quan y văn đánh giá sự gia tăng các nghiên cứu liên quan đến kỹ thuật sinh thiết lạnh hạch trung thất dưới hướng dẫn EBUS [31, 32]. Các kỹ thuật đã công bố với vai trò khác nhau và góp phần vào tính không đồng nhất trong y văn hiện tại. Các yếu tố gây nhiễu bao gồm loại thuốc an thần hoặc gây mê được sử dụng, loại kim sinh thiết và việc sử dụng dao đốt. Ngoài ra, các yếu tố tại chỗ như trình độ chuyên môn và nhân lực về các chuyên gia về tế bào học và giải phẫu bệnh là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến kết quả. Tuy nhiên, các bài đánh giá này đều đưa ra kết luận tương tự trong khoảng 10 bài báo (và ngày càng tăng). Cụ thể như tỷ lệ chẩn đoán cao (>90%), nhưng lợi ích lớn nhất được ghi nhận ở các phân nhóm như u lympho và các bệnh lành tính (tỷ lệ chẩn đoán lên tới 87%). Tuy nhiên, tỷ lệ chẩn đoán từ kỹ thuật TBNA trong nghiên cứu này thấp hơn dự kiến so với tỷ lệ được báo cáo trước đây.

2.6. Ống soi phế quản siêu âm đầu dò cong loại mỏng CP-EBUS)

Khía cạnh ít được chú ý trong cuộc thảo luận sôi nổi về sinh thiết lạnh hạch dưới hướng dẫn của EBUS là tiến bộ công nghệ và tiềm năng thương mại hóa của nội soi phế quản siêu âm đầu dò cong loại mỏng. Hiện tại, mẫu BF-UC-190F của hãng Olympus Medical có đường kính ngoài 6,6 mm và ống đưa vào 6,3 mm; tương tự, mẫu EB19-J10U của Pentax Medical cũng có đường kính ống đưa vào 6,3 mm. Các thiết bị này cho phép tiếp cận 12 hạch thùy dưới và một số tổn thương thùy trên, nhưng vẫn còn hạn chế ở vùng 1/3 giữa của đường thở. Các nghiên cứu về ống soi phế quản siêu âm đầu dò cong loại mỏng lần đầu tiên được báo cáo cách đây hơn 10 năm sử dụng trên mô phổi ngoài cơ thể [33-35]. Các nguyên mẫu này có đầu ống mỏng hơn (5,9mm) với góc uốn cong tới 170°, kênh làm việc nhỏ hơn, chỉ phù hợp với kim sinh thiết cỡ 25G.

Gần đây, Pastis và cộng sự (2025) đã công bố nghiên cứu tiến cứu thí điểm đầu tiên đánh giá ống soi phế quản siêu âm đầu dò cong loại mỏng (TCP-EBUS) trên người [36]. Nghiên cứu bao gồm 51 bệnh nhân, trong đó 44 tổn thương không thể quan sát bằng CP-EBUS thông thường và được tiếp cận bằng TCP-EBUS. Kích thước trung vị của tổn thương là 20mm (IQR: 15,3-38mm). Mặc



dù khoảng cách trung vị từ Carina giữa các nhóm không khác biệt đáng kể, TCP-EBUS cho thấy khả năng tiếp cận xa hơn.

Tác giả cho rằng TCP-EBUS có thể mở rộng vùng tiếp cận tới 1/3 giữa phổi, cho phép lấy mẫu vùng tổn thương trong thời gian thực với chuyên gia giàu kinh nghiệm. Thiết bị này có tiềm năng trở thành giải pháp bổ sung hiệu quả, tiết kiệm chi phí cho các phòng nội soi chưa có điều kiện triển khai hệ thống nội soi bằng robot (RAB).

3. LIỆU PHÁP

3.1. Cắt đốt khối u phổi bằng nội soi phế quản

Với sự phát triển của kỹ thuật nội soi phế quản hỗ trợ bằng robot (RAB), hình ảnh tiên tiến như CBCT và các kinh nghiệm từ chẩn đoán hình ảnh, cắt đốt khối u phổi bằng nội soi phế quản đang được quan tâm. Các kỹ thuật cắt đốt bằng sóng cao tần (RFA) và cắt đốt bằng vi sóng (MWA) đều được ứng dụng dưới hướng dẫn CT, một phân tích tổng hợp gần đây cho thấy RFA có thể mang lại thời gian sống còn tổng thể và thời gian sống không bệnh tiến triển cao hơn đôi chút, với tỷ lệ biến chứng tương đương [37]. Trên thực tế, do tỷ lệ các biến chứng cao như tràn khí màng phổi, tràn dịch màng phổi và tràn khí dưới da sau cắt đốt khối u dưới hướng dẫn hình ảnh học nên tiếp cận các khối u này bằng nội soi phế quản đang được quan tâm.

Dù chưa có dữ liệu theo dõi dài hạn, chỉ có một số báo cáo gần đây của tác giả Leong và Steinfort [3]. Các báo cáo tiếp theo về thành công và an toàn của kỹ thuật trong loạt bài hồi cứu khi sử dụng định vị điện từ (EMN) và CBCT để xác định tổn thương [38, 39]. Nghiên cứu của tác giả Xu và cộng sự đã ứng dụng thêm kỹ thuật chụp động mạch kỹ thuật số xóa nền hỗ trợ định vị đầu dò cắt đốt [39].

Một loạt nghiên cứu hồi cứu quy mô lớn hơn đã được báo cáo bởi Huang và cộng sự, so sánh hiệu quả cắt đốt bằng vi sóng (MWA) qua nội soi phế quản có sử dụng định vị điện từ (EMN) với có và không có CBCT hỗ trợ. Có tổng cộng 283 bệnh nhân với 371 nốt phổi và ghi nhận CBCT đã cải thiện khả năng định vị và độ chính xác, nhóm CBCT thực hiện nhiều lần hơn trong việc định vị tổn thương do có công nghệ này tại thời điểm thực hiện thủ thuật. CBCT đặc biệt hữu ích ở các tổn thương thuộc thùy dưới những vị trí dễ gặp xếp đáy phổi, các tổn thương nhỏ hơn hoặc các tổn thương kính mờ thuần túy. Ngoài ra, CBCT có thể đánh giá nhanh liên quan đến vùng tổn thương sau cắt đốt. Tuy nhiên, dữ liệu về khả năng sống còn chưa được báo cáo trên nhóm này. Hiện tại, cộng đồng IP đều đồng thuận rằng cần có thêm các nghiên cứu tiền cứu, theo dõi dài hạn, trước khi kỹ thuật này trở thành thủ thuật thường quy, mặc dù kỹ thuật này đã có sẵn trên ở một số khu vực.

3.2. Nội soi phế quản điều trị và đặt stent đường thở

Thiết kế thử nghiệm lâm sàng đối với nội soi phế quản điều trị và đặt stent đường thở gặp nhiều khó khăn do số ca bệnh mỗi trung tâm thấp hơn và chủ yếu can thiệp khẩn cấp trên bệnh ác tính,



và sự không đồng nhất về trình độ chuyên môn và thực hành lâm sàng giữa các cơ sở. Do đó, dữ liệu quy mô lớn như dữ liệu do Guibert và cộng sự (2024) đã công bố trong sổ đăng ký EpiGETIF rất quan trọng trong việc xây dựng các hướng dẫn trong xử trí các biến chứng đường thở khẩn cấp [40] mặc dù phần lớn các trường hợp trong nghiên cứu này sử dụng nội soi phế quản ống cứng. Do đó, các bài đánh giá nêu bật ưu và nhược điểm của các kỹ thuật nội soi phế quản mềm so với cứng rất cần thiết [41], cũng như các báo cáo ca bệnh do chuyên gia đánh giá.

Nhận thấy sự thiếu dữ liệu thử nghiệm quy mô lớn, WABIP (tổ chức nội soi phế quản can thiệp thế giới) đã thành lập hội đồng chuyên gia toàn cầu từ 17 tổ chức với 11 quốc gia để đưa ra hướng dẫn về đặt stent đường thở cho tình trạng tắc nghẽn đường thở trung tâm ác tính (CAO) [42]. Một đánh giá tổng quan tài liệu đã được thực hiện để trả lời sáu câu hỏi chính, với các khuyến nghị cuối cùng được thống nhất bằng phương pháp Delphi cải tiến. Bảng 1 trình bày các khuyến nghị đồng thuận từ nhóm chuyên gia [42].

3.3. Kỹ thuật giảm thể tích phổi (LVR)

Trong năm tới, dự kiến sẽ có các thử nghiệm mới được công bố nhằm đánh giá các kỹ thuật LVR, đặc biệt trong những trường hợp có thông khí bàng hệ. Hiện tại, phần lớn các báo cáo đều ở dạng tóm tắt tại các hội nghị chuyên ngành. Số dữ liệu ban đầu từ 101 bệnh nhân đầu tiên của thử nghiệm CONVERT, sử dụng bột AeriSeal để đóng kín khe kẽ phổi trước khi tiến hành LVR bằng van Zephyr. Một thử nghiệm khác đang chờ được công bố là nghiên cứu REDUCE đánh giá tính an toàn của phương pháp đốt nhiệt lỏng qua nội soi phế quản để điều trị khí phế thũng nặng. Ngoài ra, thử nghiệm BREATHE do tác giả Tana và cộng sự (2025) thực hiện và nghiên cứu về thiết bị khung đỡ đường thở mới cho bệnh nhân khí phế thũng gây tăng thể tích phổi [43] đã công bố. Tổng cộng có 328 thiết bị khung đỡ được đặt cho 60 bệnh nhân, với kết quả chứng minh thể tích khí cặn giảm trung bình 753mL (dao động từ 512-995mL) sau 6 tháng. Đáng chú ý về các biến chứng thì không có trường hợp nào tràn khí màng phổi, khoảng 5%-10% bị đợt cấp COPD hoặc viêm phổi.

Các phương pháp điều trị đã được thiết lập, nhóm của van der Molen (2024) đã công bố nghiên cứu về thời điểm phục hồi chức năng phổi liên quan đến LVR qua nội soi phế quản với van nội phế quản trong một thử nghiệm ngẫu nhiên [44]. Các hướng dẫn truyền thống cho phần lớn các tổ chức và các hướng dẫn thử nghiệm lâm sàng đều khuyến nghị rằng bệnh nhân cần phải hoàn thành chương trình phục hồi chức năng phổi trước khi thực hiện LVR. Tuy nhiên, kết quả của nghiên cứu này cho thấy khả năng gắng sức, số bước đi hàng ngày hoặc các biện pháp chất lượng cuộc sống, thời điểm phục hồi chức năng không có khác biệt. Các kết quả sau 6 tháng cho thấy rằng chính quá trình phục hồi chức năng quan trọng hơn thời điểm thực tế. Kinh nghiệm thực tế cho thấy rằng thường sau thủ thuật có hiện tượng suy giảm thể trạng do nằm viện hoặc biến chứng, do đó, phục hồi chức năng là rất quan trọng để đạt được kết quả điều trị mong muốn.



4. TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) VÀ GIÁO DỤC

Ishiwata và Yasufuku đã thực hiện một tổng quan toàn diện về vai trò của AI trong lĩnh vực nội soi can thiệp hô hấp, bao gồm ứng dụng của AI vào cấu trúc giải phẫu đường thở, phân tích hình ảnh siêu âm nội soi phế quản và đánh giá tế bào học [45]. Tác giả kết luận hiện tại cần có thêm nghiên cứu để làm rõ giá trị lâm sàng của các ứng dụng này. Với tư cách là cộng đồng nội soi can thiệp IP, AI có thể tác động lớn trong phân tích hình ảnh CT, cải tiến phần mềm định vị và ứng dụng vào đánh giá tế bào học từ các mẫu ROSE. Đối với ứng dụng thứ 3, tác giả Yan và cộng sự (2024) đã áp dụng mạng nơ-ron tích chập vào cơ sở dữ liệu gồm hơn 6300 hình ảnh để phát triển một hệ thống AI hỗ trợ chẩn đoán ROSE có đạt chẩn đoán chính xác đến 89,61% [46], tương đương với các chuyên viên tế bào học, khi so sánh với chuẩn vàng là các bác sĩ giải phẫu bệnh.

Về mặt giáo dục và đào tạo, Lamb và Sachedeva đã đề cập đến những thách thức phải đối mặt liên quan đến chuẩn hóa và đảm bảo công bằng, đồng thời khuyến khích các nhà giáo dục tiếp nhận đổi mới và ứng dụng công nghệ vào chương trình giảng dạy, với các công cụ đánh giá được xác thực hơn [47]. Liên quan đến vấn đề này, trong năm qua đã có nhiều nghiên cứu đáng chú ý, đã chứng minh rằng nội soi phế quản có hỗ trợ bằng AI trên mô hình đường thở có thể giúp giảng viên đào tạo hiệu quả các bác sĩ nội soi phế quản tiêu chuẩn [48-51]. Nhóm nghiên cứu của Agbontaen và cộng sự (2024) là nghiên cứu với cỡ mẫu lớn nhất, với 40 người tham gia được phân ngẫu nhiên thành hai nhóm, nhóm chỉ học với AI và nhóm được đào tạo bởi chuyên gia. Nhóm chỉ học với AI đạt kết quả cao hơn rõ rệt trong phần đánh giá cuối cùng, cho thấy loại hình giáo dục này có tiềm năng cao trong việc hỗ trợ giảng viên đào tạo kỹ thuật nội soi phế quản tiêu chuẩn cho các học viên mới.

Bảng 1. Các câu hỏi và khuyến nghị của PICO từ hướng dẫn của Hiệp hội nội soi phế quản và Can thiệp hô hấp thế giới (WABIP) về đặt stent đường thở cho tình trạng tắc nghẽn đường thở trung tâm ác tính (MCAO) [42].

PICO 1: Ở bệnh nhân MCAO, việc đặt stent đường thở có cải thiện chất lượng cuộc sống và tình trạng hoạt động so với việc không đặt stent không? Khuyến nghị: Ở bệnh nhân MCAO có triệu chứng, chúng tôi đề xuất nên đặt stent đường thở để cải thiện chất lượng cuộc sống hoặc tình trạng hoạt động (Mức độ 2B). Lưu ý: Không có sự khác biệt về kết quả giữa stent kim loại có bao phủ và stent silicone.
PICO 2: Ở bệnh nhân MCAO, việc đặt stent đường thở có ảnh hưởng đến tỷ lệ tử vong so với việc không đặt stent không? Khuyến nghị: Ở bệnh nhân MCAO, đặt stent đường thở có thể cải thiện khả năng sống còn, do đó chúng tôi đề xuất nên thực hiện đặt stent khi có các triệu chứng liên quan. (Mức độ 2C). Lưu ý: Không có sự khác biệt về kết quả giữa stent kim loại có bao phủ và stent silicon.



PICO 3: Ở những bệnh nhân suy hô hấp cần thở máy xâm lấn do MCAO, việc đặt stent đường thở có giúp cai máy thở sớm không?

Khuyến cáo: Ở những bệnh nhân suy hô hấp cần thở máy xâm lấn do MCAO, chúng tôi khuyến cáo nên cân nhắc đặt stent đường thở vì có thể giúp bệnh nhân cai máy thở sớm (Mức độ 1C).

Lưu ý: Nên can thiệp sớm ở những bệnh nhân mắc MCAO gây suy hô hấp cần thở máy.

PICO 4: Ở bệnh nhân MCAO cần đặt stent đường thở, các biện pháp vệ sinh phổi có làm giảm tỷ lệ mắc biến chứng liên quan đến stent so với việc không can thiệp không?

Khuyến nghị: Đối với bệnh nhân MCAO cần đặt stent đường thở, chúng tôi đề xuất nên thực hiện các biện pháp vệ sinh phổi để giảm tỷ lệ mắc biến chứng liên quan đến stent (Đồng thuận của chuyên gia).

Lưu ý: Cần có các nghiên cứu để đánh giá phác đồ và hiệu quả tối ưu của các biện pháp vệ sinh phổi.

PICO 5: Ở bệnh nhân MCAO cần đặt stent đường thở, liệu nội soi phế quản kiểm tra định kỳ có làm giảm tỷ lệ mắc biến chứng liên quan đến stent hay không, so với chỉ nội soi phế quản khi có triệu chứng?

Khuyến cáo: Ở bệnh nhân MCAO cần đặt stent đường thở, chúng tôi đề xuất nên thực hiện nội soi phế quản định kỳ sau khi đặt stent để phát hiện các biến chứng ngay cả khi không có triệu chứng (Mức độ 2C).

Lưu ý: Cần nghiên cứu để xác định thời điểm lý tưởng cho nội soi phế quản giám sát. Do thiếu bằng chứng, chúng tôi đề xuất nên thực hiện nội soi phế quản giám sát đầu tiên sau 4-6 tuần kể từ khi đặt stent.

PICO 6: Ở bệnh nhân MCAO cần đặt stent đường thở, liệu stent silicon có làm giảm tỷ lệ mắc biến chứng liên quan đến stent so với stent kim loại lai (được che phủ hoàn toàn hoặc một phần) không?

Khuyến cáo: Ở bệnh nhân MCAO cần đặt stent đường thở, chúng tôi đề xuất có thể sử dụng stent silicon hoặc stent kim loại lai (Mức độ 2B).

Lưu ý: Việc lựa chọn stent đường thở nên dựa trên tình trạng sẵn có tại cơ sở, trình độ chuyên môn, yếu tố liên quan đến bệnh nhân và cấu trúc giải phẫu đường thở.



5. KẾT LUẬN

Mỗi năm đều có các kỹ thuật mới trong lĩnh vực IP đang phát triển với tốc độ nhanh chóng. Lĩnh vực IP chắc chắn đã dần vượt qua những thách thức trong chẩn đoán và phân giai đoạn bệnh, và chúng ta đang theo dõi và hiện nay đang tập trung vào việc tinh chỉnh điều trị, thậm chí hướng đến khả năng chữa khỏi những bệnh từng không thể điều trị cách đây 20 năm. Cần phối hợp chặt chẽ với trí tuệ nhân tạo (AI) và tích hợp cả kỹ năng truyền thống lẫn hiện đại vào đào tạo là điều thiết yếu cho các thế hệ tiếp nối.

Địa chỉ tác giả liên hệ: ntktrang.dr1@gmail.com

Ngày nhận: 25/10/2025

Ngày chấp nhận: 12/11/2025

Phản biện: PGS.TS.BS. Lê Hoàn, TS.BS. Nguyễn Quang Đợi

Tài liệu tham khảo

1. T. S. Panchabhai and A. C. Mehta, "Historical Perspectives of Bronchoscopy. Connecting the Dots," *Annals of the American Thoracic Society* 12, no. 5 (2015): 631-641.
2. P. Nguyen, P. Lee, and N. Kurimoto, "The Changing Field of Interventional Pulmonology," *Respirology* 25, no. 9 (2020): 911-913.
3. T. L. Leong and D. P. Steinfert, "Contemporary Concise Review 2023: Advances in Lung Cancer and Interventional Pulmonology," *Respirology* 29, no. 8 (2024): 665-673.
4. K. Yasufuku, M. Chiyo, Y. Sekine, et al., "Real- Time Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Needle Aspiration of Mediastinal and Hilar Lymph Nodes," *Chest* 126, no. 1 (2004): 122-128.
5. F. J. Herth, R. Eberhardt, H. D. Becker, and A. Ernst, "Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Lung Biopsy in Fluoroscopically Invisible Solitary Pulmonary Nodules: A Prospective Trial," *Chest* 129, no. 1 (2006): 147-150.
6. M. Oki, H. Saka, F. Asano, et al., "Use of an Ultrathin vs Thin Bronchoscope for Peripheral Pulmonary Lesions: A Randomized Trial," *Chest* 156, no. 5 (2019): 954-964.
7. M. A. Pritchett, K. Bhadra, M. Calcutt, and E. Folch, "Virtual or Reality: Divergence Between Preprocedural Computed Tomography Scans and Lung Anatomy During Guided Bronchoscopy," *Journal of Thoracic Disease* 12, no. 4 (2020): 1595-1611.
8. J. J. Zhao, H. P. Chan, Y. Y. Soon, Y. Huang, R. A. Soo, and A. C. L. Kee, "A Systematic Review and Meta-Analysis of the Adequacy of Endobronchial Ultrasound Transbronchial Needle Aspiration for Next- Generation Sequencing in Patients With Non- Small Cell Lung Cancer," *Lung Cancer* 166 (2022): 17-26.



9. Y. Fan, A. M. Zhang, X. L. Wu, et al., "Transbronchial Needle Aspiration Combined With Cryobiopsy in the Diagnosis of Mediastinal Diseases: A Multicentre, Open- Label, Randomised Trial," *Lancet Respiratory Medicine* 11, no. 3 (2023): 256-264.
10. M. V. Brown, A. Badiei, M. Arnold, et al., "The Diagnostic Yield of Cone Beam CT Combined With Radial- Endobronchial Ultrasound for the Diagnosis of Peripheral Pulmonary Nodules: Systematic Review and Meta- Analysis," *CHEST Pulmonary* 2, no. 2 (2024): 100037.
11. M. Aboudara and J. Katsis, "Cone- Beam CT Scan- Guided Peripheral Bronchoscopy: Are we There Yet?," *CHEST Pulmonary* 2, no. 2 (2024): 100045.
12. K. Bhadra, R. M. Setser, W. Condra, B. A. Bader, and S. David, "A Cone Beam CT Bronchoscopy Study of the Ultrathin Cryoprobe for Biopsy of Peripheral Lung Lesions," *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology* 31, no. 2 (2024): 117-125.
13. M. Viscuso, R. L. J. Verhoeven, S. E. P. Kops, G. Hannink, R. Trisolini, and E. H. F. M. van der Heijden, "Diagnostic Yield of Cone Beam CT Based Navigation Bronchoscopy in Patients With Metastatic Lesions: A Propensity Score Matched Case- Control Study," *European Journal of Surgical Oncology* 50, no. 6 (2024): 108341.
14. I. N. Wijma, R. F. Casal, G. Z. Cheng, et al., "Radiation Principles, Protection, and Reporting for Interventional Pulmonology: A World Association of Bronchology and Interventional Pulmonology White Paper," *Respiration* 103, no. 11 (2024): 707-722.
15. R. J. Lentz, K. Frederick- Dyer, V. B. Planz, et al., "Navigational Bronchoscopy or Transthoracic Needle Biopsy for Lung Nodules," *New England Journal of Medicine* 392 (2025): 2100-2112.
16. M. K. Gould, "Biopsy of Peripheral Lung Nodules - Inside out or Outside in?," *New England Journal of Medicine* 392 (2025): 2162-2163.
17. M. J. Simoff, M. A. Pritchett, J. S. Reisenauer, et al., "Shape- Sensing Robotic- Assisted Bronchoscopy for Pulmonary Nodules: Initial Multicenter Experience Using the ion Endoluminal System," *BMC Pulmonary Medicine* 21, no. 1 (2021): 322.
18. C. L. Oberg, R. P. Lau, E. E. Folch, et al., "Novel Robotic- Assisted Cryobiopsy for Peripheral Pulmonary Lesions," *Lung* 200, no. 6 (2022): 737-745.
19. S. Fernandez- Bussy, A. Yu Lee- Mateus, A. Barrios- Ruiz, et al., "Diagnostic Performance of Shape- Sensing Robotic- Assisted Bronchoscopy for Pleural- Based and Fissure- Based Pulmonary Lesions," *Thorax* 80, no. 3 (2025): 150-158.
20. S. Murgu, A. C. Chen, C. R. Gilbert, et al., "A Prospective, Multicenter Evaluation of Safety and Diagnostic Outcomes With Robotic- Assisted Bronchoscopy: Results of the Transbronchial Biopsy Assisted by Robot Guidance in the Evaluation of Tumors of the Lung (TARGET Trial)," *Chest* (2025), [https:// doi. org/ 10. 1016/j. chest. 2025. 04. 022](https://doi.org/10.1016/j.chest.2025.04.022).
21. K. Bhadra, O. B. Rickman, A. K. Mahajan, and D. K. Hogarth, "'Tool- In- Lesion' Accuracy of Galaxy System- A Robotic Electromagnetic Navigation Bronchoscopy With Integrated Tool- In- Lesion- Tomosynthesis Technology: The MATCH Study," *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology* 31, no. 1 (2024): 23-29.



22. T. Saghaie, J. P. Williamson, M. Phillips, et al., "First- In- Human Use of a New Robotic Electromagnetic Navigation Bronchoscopic Platform With Integrated Tool- In- Lesion Tomosynthesis (TiLT) Technology for Peripheral Pulmonary Lesions: The FRONTIER Study," *Respirology* 29, no. 11 (2024): 969-975.
23. R. Paez, R. J. Lentz, J. D. Duke, et al., "Robotic Versus Electromagnetic Bronchoscopy for Peripheral Pulmonary Lesions: A Randomized Trial (RELIANT)," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (2025), <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.202409-1846OC>.
24. R. Paez, R. J. Lentz, C. Salmon, et al., "Robotic Versus Electromagnetic Bronchoscopy for Pulmonary Lesion Assessment: The RELIANT Pragmatic Randomized Trial," *Trials* 25, no. 1 (2024): 66.
25. P. Gu, Y. Z. Zhao, L. Y. Jiang, W. Zhang, Y. Xin, and B. H. Han, "Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Needle Aspiration for Staging of Lung Cancer: A Systematic Review and Meta- Analysis," *European Journal of Cancer* 45, no. 8 (2009): 1389-1396.
26. M. J. Fernandez Acenero, C. D. Del Arco, C. Dinarés, et al., "Overview and Update on Molecular Testing in Non-Small Cell Lung Carcinoma Utilizing Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Needle Aspiration (EBUS- TBNA) Samples," *Diagnostic Cytopathology* 51, no. 1 (2023): 26-35.
27. L. M. M. Crombag, K. Mooij- Kalverda, A. Szlubowski, et al., "EBUS Versus EUS- B for Diagnosing Sarcoidosis: The International Sarcoidosis Assessment (ISA) Randomized Clinical Trial," *Respirology* 27, no. 2 (2022): 152-160.
28. S. Dhooria, R. M. Mehta, K. Madan, et al., "A Multicenter Study on the Utility of EBUS- TBNA and EUS- B- FNA in the Diagnosis of Mediastinal Lymphoma," *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology* 26, no. 3 (2019): 199-209.
29. C. E. Lim, D. P. Steinfert, and L. B. Irving, "Diagnostic Performance of 19- Gauge Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Needle Aspiration (EBUS- TBNA) in Suspected Lymphoma: A Prospective Cohort Study," *Clinical Respiratory Journal* 14, no. 9 (2020): 800-805.
30. V. N. Maturu, V. P. Prasad, C. R. Vaddepally, R. R. Dommata, and S. Sethi, "Endobronchial Ultrasound- Guided Mediastinal Lymph Nodal Cryobiopsy in Patients With Nondiagnostic/Inadequate Rapid on- Site Evaluation: A New Step in the Diagnostic Algorithm," *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology* 31, no. 1 (2024): 2-12.
31. M. Botana- Rial, I. Lojo- Rodríguez, V. Leiro- Fernández, et al., "Is the Diagnostic Yield of Mediastinal Lymph Node Cryobiopsy (cryoEBUS) Better for Diagnosing Mediastinal Node Involvement Compared to Endobronchial Ultrasound- Guided Transbronchial Needle Aspiration (EBUS- TBNA)? A Systematic Review," *Respiratory Medicine* 218 (2023): 107389.
32. S. Kamath, A. Jahangir, S. Daouk, and H. A. Youness, "Mediastinal Lymph Node Cryobiopsy Guided by Endobronchial Ultrasound: A Comprehensive Review of Methods and Outcomes," *Media* 9 (2025): 6.
33. H. Wada, K. Hirohashi, T. Nakajima, et al., "Assessment of the New Thin Convex Probe Endobronchial Ultrasound Bronchoscope and the Dedicated Aspiration Needle: A Preliminary Study in the Porcine Lung," *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology* 22, no. 1 (2015): 20-27.
34. P. Patel, H. Wada, H. P. Hu, et al., "First Evaluation of the New Thin Convex Probe Endobronchial Ultrasound Scope: A Human Ex Vivo Lung Study," *Annals of Thoracic Surgery* 103, no. 4 (2017): 1158-1164.



35. T. Ishiwata, T. Inage, A. Gregor, et al., "Preclinical Evaluation of Thin Convex Probe Endobronchial Ultrasound-Guided Transbronchial Needle Aspiration for Intrapulmonary Lesions," *Translational Lung Cancer Research* 11, no. 7 (2022): 1292-1301.
36. N. J. Pastis, V. Y. Aroumougame, C. R. Gilbert, et al., "First in Human Evaluation of a Novel Thin Convex Probe Endobronchial Ultrasound System," *Respiration* 104, no. 5 (2025): 332-340.
37. X. Liu, Y. Zhan, H. Wang, X. Tang, and Y. Cheng, "Radiofrequency Ablation Versus Microwave Ablation for Lung Cancer/Lung Metastases: A Meta- Analysis," *ANZ Journal of Surgery* 95, no. 1-2 (2025): 56-65.
38. S. Wang, C. Su, J. Li, et al., "The Use of Electromagnetic Navigation Bronchoscopy- Guided Microwave Ablation in Patients With Multiple Bilateral Pulmonary Nodules: A Retrospective Study of 26 Cases," *Journal of Thoracic Disease* 16, no. 10 (2024): 6347-6356.
39. Y. Xu, Q. Liu, C. Guo, et al., "A Novel Technique for Microwave Ablation of Malignant Pulmonary Nodules: Electromagnetic Navigation Bronchoscopy With Real- Time Digital Subtraction Angiography and Computed Tomography Imaging Guidance," *European Journal of Cardio- Thoracic Surgery* 67, no. 3 (2025): ezaf063, [https:// doi. org/ 10. 1093/ ejcts/ ezaf063](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaf063).
40. N. Guibert, P. Roy, L. Amari, et al., "Therapeutic Bronchoscopy for Malignant Central Airway Obstruction: Introduction to the EpiGETIF Registry," *Respirology* 29, no. 6 (2024): 505-512.
41. C. Aravena and A. C. Mehta, "Rigid Versus Flexible Bronchoscopy in Interventional Pulmonology: Perspective From the Master Clinicians," *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 31, no. 1 (2025): 1-10.
42. U. Chaddha, A. Agrawal, J. Kurman, et al., "World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (WABIP) Guidelines on Airway Stenting for Malignant Central Airway Obstruction," *Respirology* 29, no. 7 (2024): 563-573.
43. A. Tana, A. Valipour, A. Ing, et al., "Airway Scaffolds for Emphysema- Related Hyperinflation—Six- Month Results From the BREATHE Trial," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (2025).
44. M. C. van der Molen, R. Posthuma, J. E. Hartman, et al., "Impact and Timing of Pulmonary Rehabilitation in Patients Undergoing Bronchoscopic Lung Volume Reduction With Endobronchial Valves: A Multicentre Randomized Controlled Trial in Patients With Severe Emphysema," *Respirology* 29, no. 8 (2024): 694-703.
45. T. Ishiwata and K. Yasufuku, "Artificial intelligence in interventional pulmonology," *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 30, no. 1 (2024): 92-98.
46. S. Yan, Y. Li, L. Pan, H. Jiang, L. Gong, and F. Jin, "The Application of Artificial Intelligence for Rapid on- Site Evaluation During Flexible Bronchoscopy," *Frontiers in Oncology* 14 (2024): 1360831.
47. C. Lamb and A. Sachdeva, "Training in Interventional Pulmonology: A Leap Into the Future," *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 30, no. 2 (2024): 195-199.
48. K. O. Agbontaen, K. M. Cold, D. Woods, et al., "Artificial Intelligence- Guided Bronchoscopy Is Superior to Human Expert Instruction for the Performance of Critical- Care Physicians: A Randomized Controlled Trial," *Critical Care Medicine* 53, no. 5 (2025): e1105-e1115.
49. K. M. Cold, K. Agbontaen, A. O. Nielsen, C. S. Andersen, S. Singh, and L. Konge, "Artificial Intelligence Improves Bronchoscopy Performance: A Randomised Crossover Trial," *ERJ Open Research* 11, no. 1 (2025): 00395- 02024.



50. K. M. Cold, S. Xie, A. O. Nielsen, P. F. Clementsen, and L. Konge, "Artificial Intelligence Improves Novices' Bronchoscopy Performance: A Randomized Controlled Trial in a Simulated Setting," *Chest* 165, no. 2 (2024): 405-413.
51. K. M. Cold, K. Agbontaen, A. O. Nielsen, C. S. Andersen, S. Singh, and L. Konge, "Artificial Intelligence for Automatic and Objective Assessment of Competencies in Flexible Bronchoscopy," *Journal of Thoracic Disease* 16, no. 9 (2024): 5718-5726.