



HỘI NGHỊ KHOA HỌC CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH TP.HCM MỞ RỘNG LẦN THỨ XII-2025

Phiên lồng ngực mạch máu

**CẬP NHẬT VAI TRÒ CỦA
CẮT LỚP VI TÍNH HAI MỨC NĂNG LƯỢNG
VÀ CỘNG HƯỞNG TỪ MẠCH MÁU
TRONG CHẨN ĐOÁN THUYỀN TẮC PHỔI CẤP**

BSCKII. LÊ MINH THẮNG
Bệnh viện ĐHYD TPHCM

NỘI DUNG



1

TỔNG QUAN

2

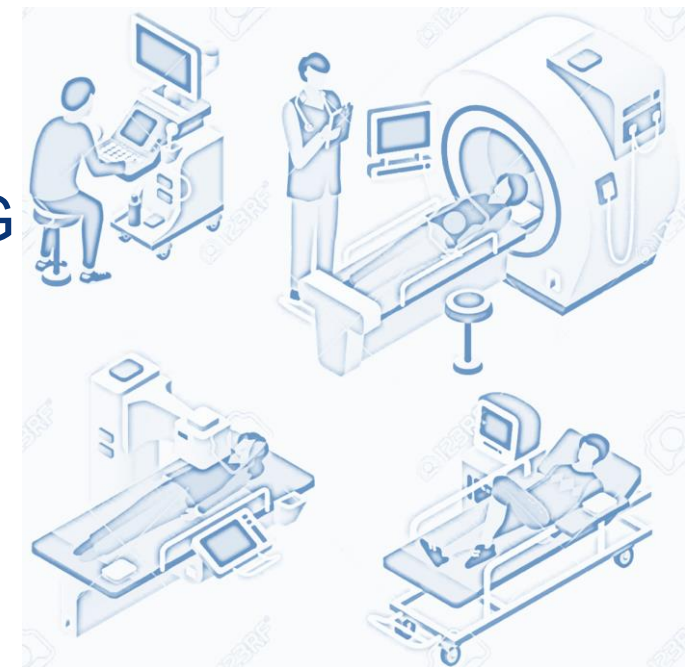
CẮT LỚP VI TÍNH HAI MỨC NĂNG LƯỢNG

3

CỘNG HƯỞNG TỪ

4

KẾT LUẬN



THUYỀN TẮC PHỔI: TỔNG QUAN



Tắc nghẽn các động mạch phổi, điển hình do huyết khối



Xuất độ

39-115 / 100,000 người - năm

Thường gặp ở người lớn tuổi, sau phẫu thuật và một số bệnh cảnh đặc biệt



Tử vong

Tỷ lệ tử vong 30 ngày: 9-11% với thuyên tắc phổi cấp

Lên đến 30% nếu không điều trị



Sinh lý bệnh

Bất tương xứng thông khí – tưới máu

Căng, giãn thất phải

Giảm ôxy máu

SINH LÝ BỆNH THUYỀN TẮC PHỔI



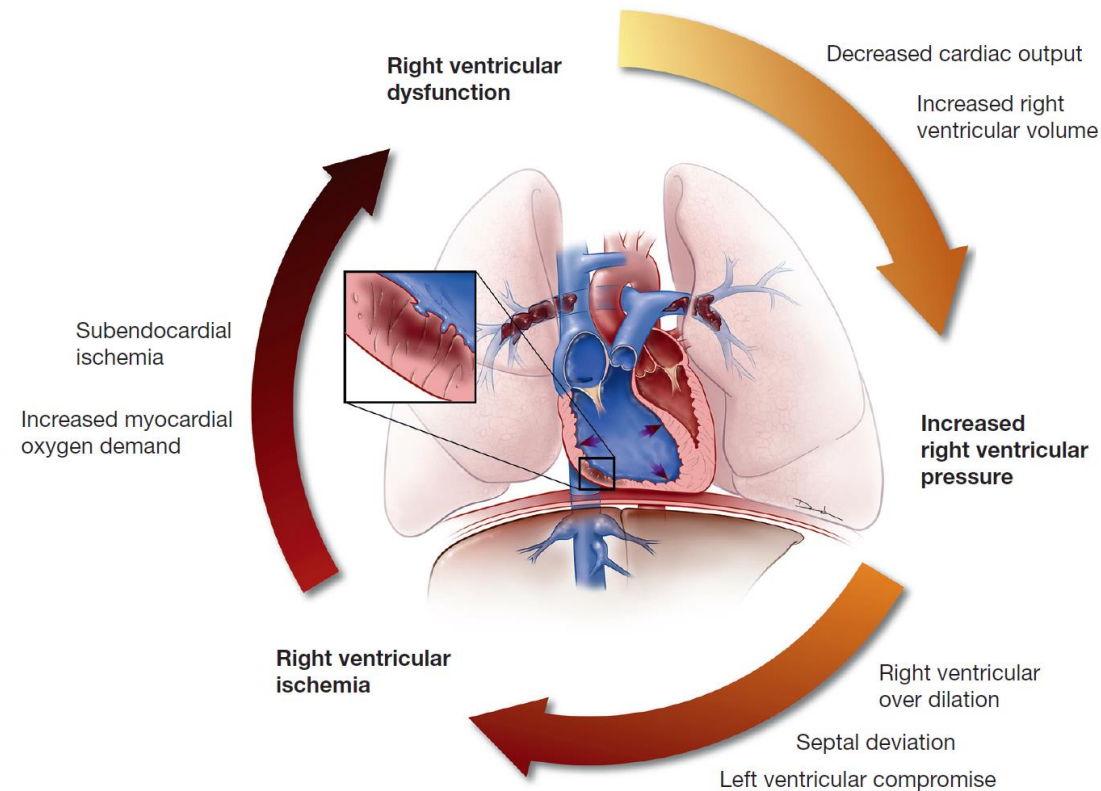
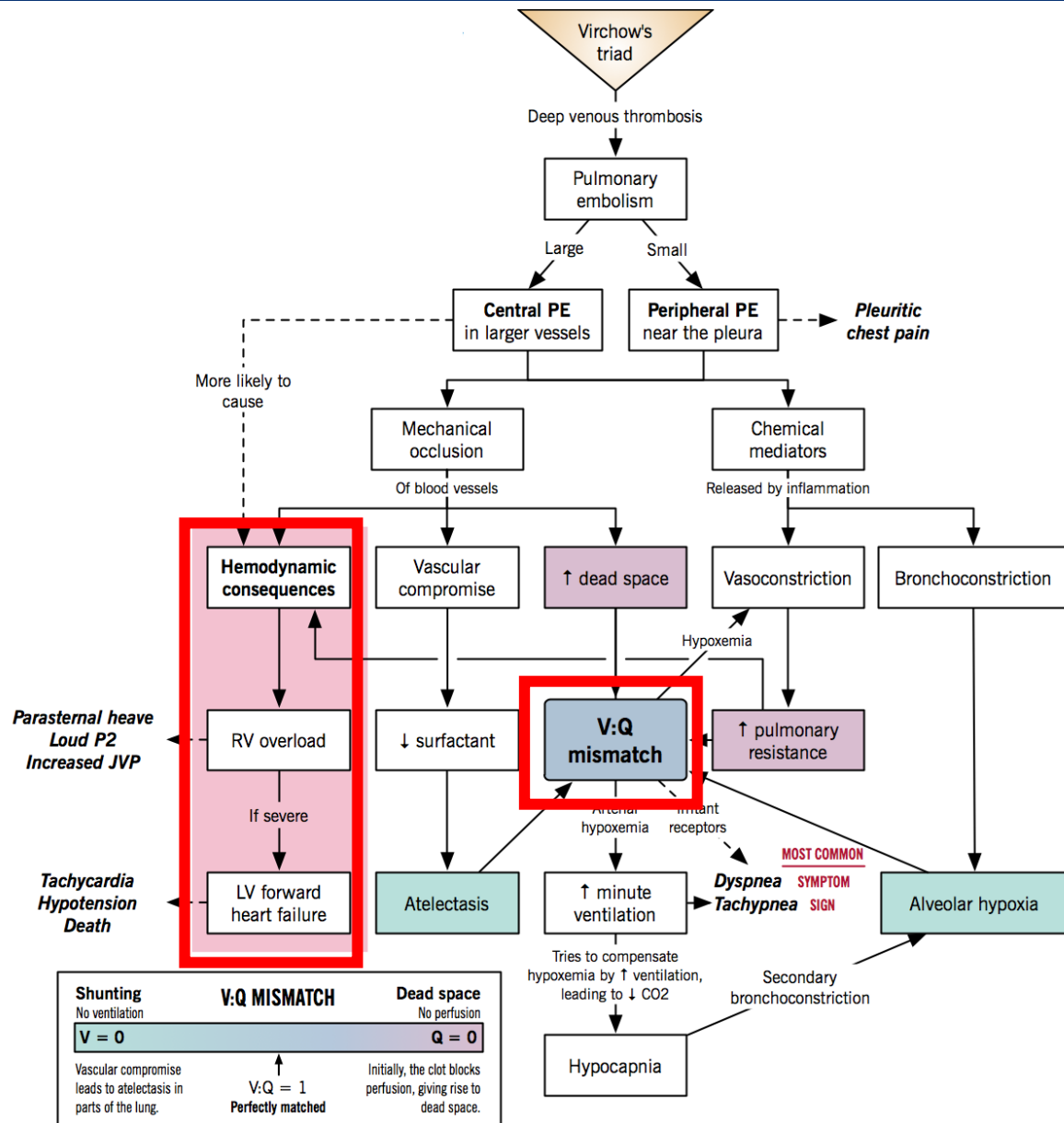
Tổn thương lớp nội mô

Máu không lưu thông

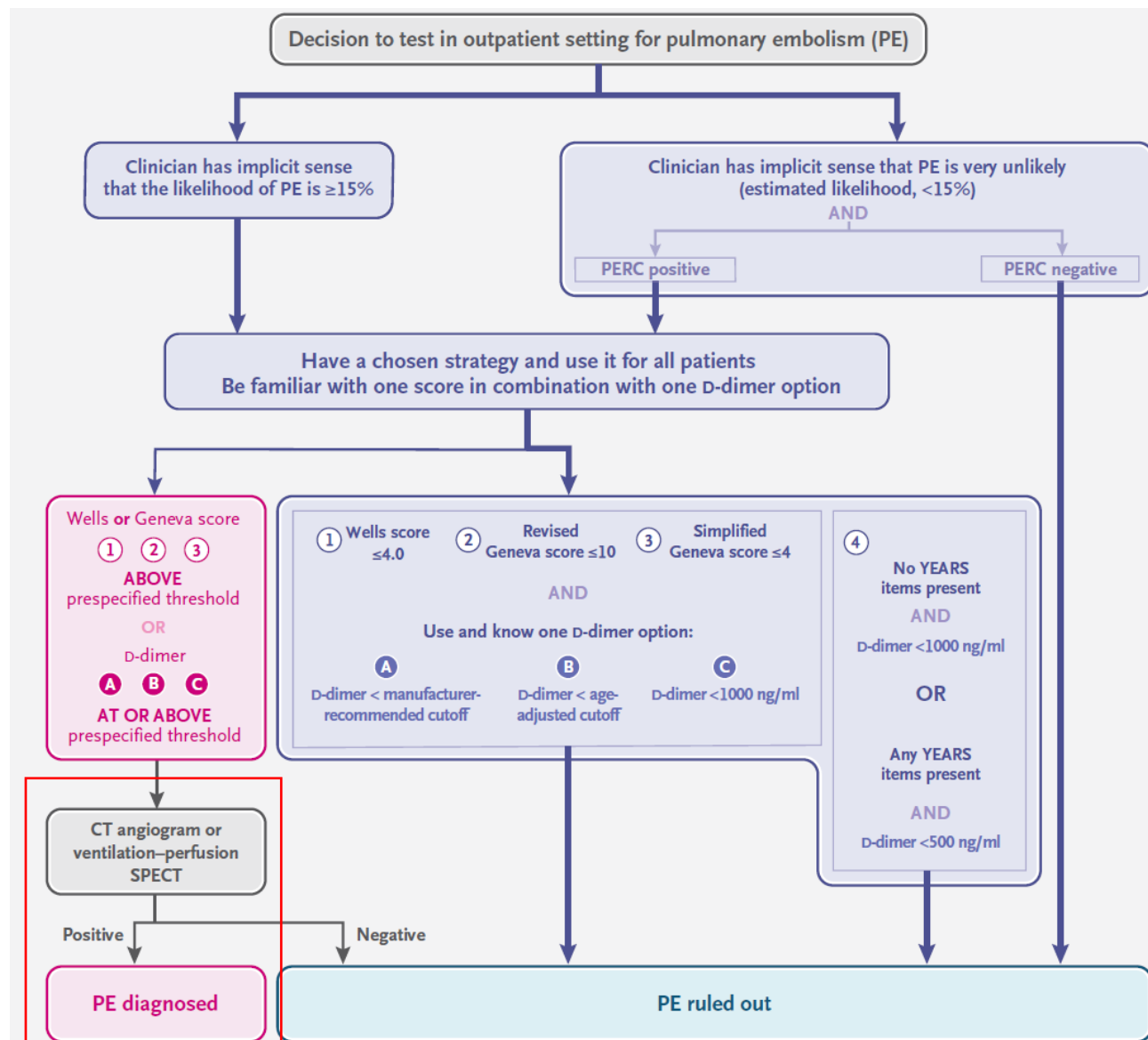
Tăng đông

Yếu tố nguy cơ	Tăng nguy cơ
Bất động	5.6 lần
Phẫu thuật lớn	6.9 lần
Ung thư	6.5 lần
Đột biến yếu tố V Leiden	3-7 lần
Thuốc ngừa thai	2-4 lần
Mang thai / Hậu sản	4-5 lần

SINH LÝ BỆNH THUYỀN TẮC PHỔI



SINH LÝ BỆNH THUYỀN TẮC PHỔI



VAI TRÒ HÌNH ẢNH TRONG QUẢN LÝ THUYỀN TẮC PHỔI



Xác định chẩn đoán

Biểu hiện lâm sàng không đặc hiệu
Loại trừ các nguyên nhân khác (Nhồi máu cơ tim, bóc tách ĐM chủ)



Phân tầng nguy cơ

Đánh giá mức độ tắc nghẽn, vị trí
Đánh giá chức năng thất phải



Lên kế hoạch điều trị

Hướng dẫn chiến lược sử dụng kháng đông
Xác định lấy huyết khối cơ học hay ly giải huyết khối



Theo dõi

Đánh giá đáp ứng điều trị
Phát hiện thuyền tắc tái phát hay diễn tiến tăng áp động mạch phổi mạn

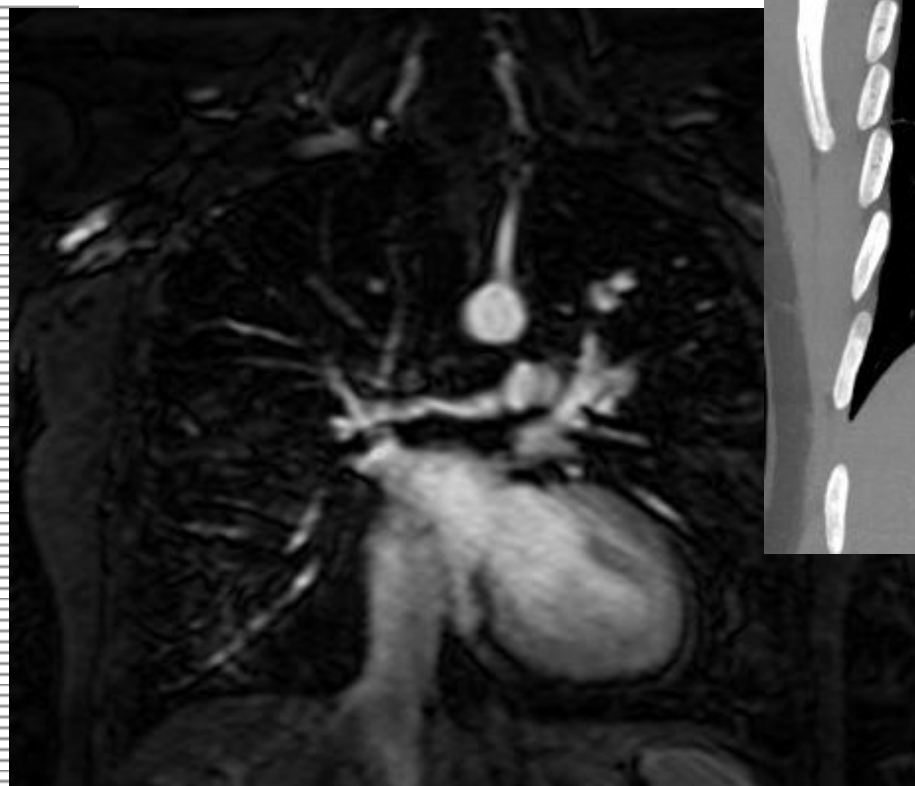
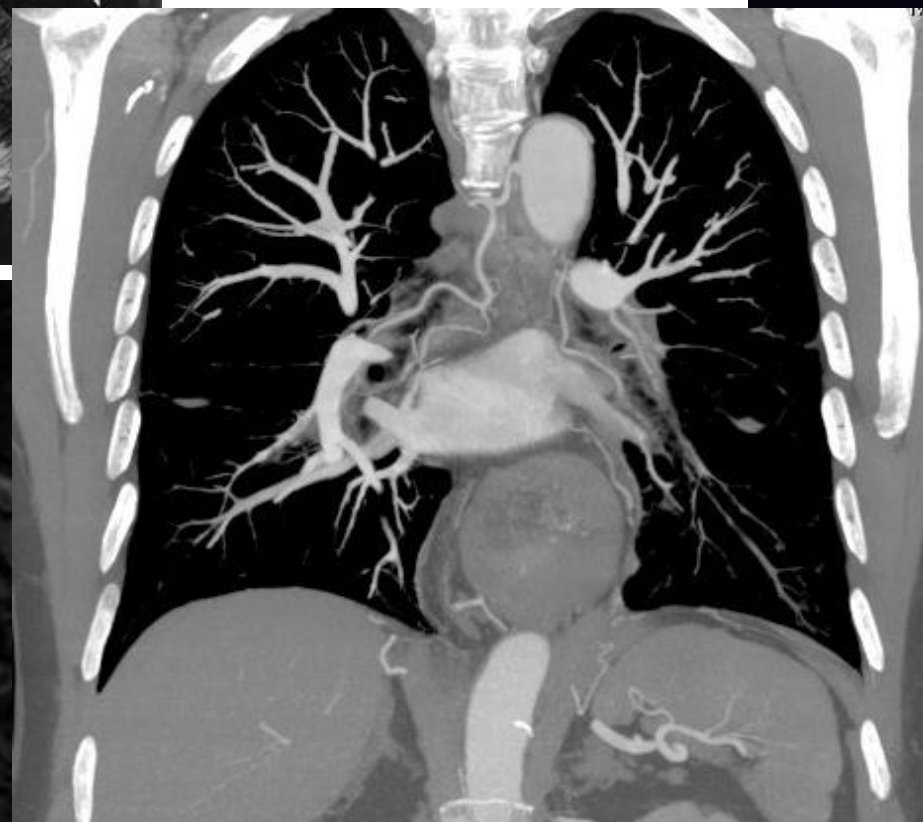
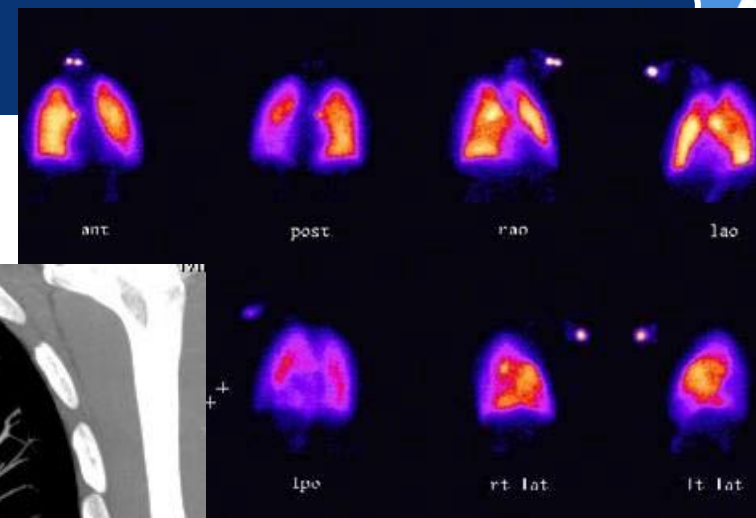


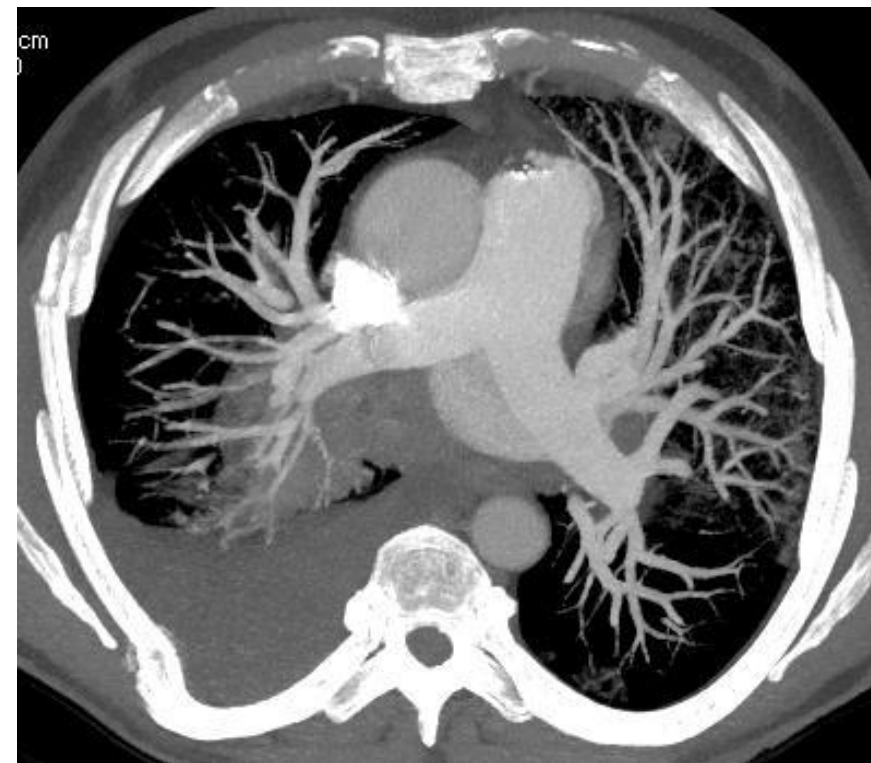
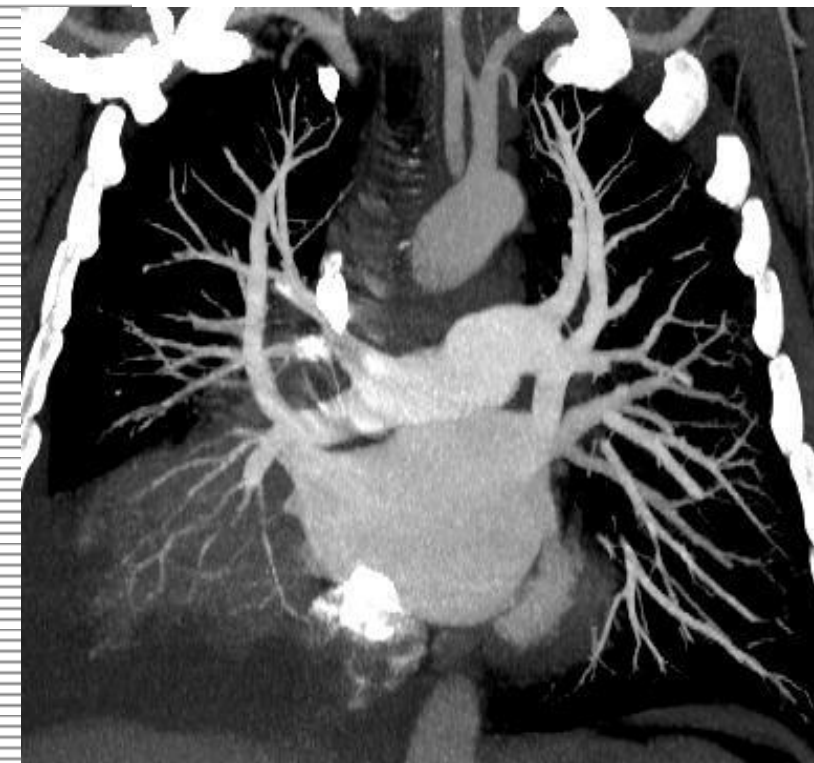
Table 6 Imaging tests for diagnosis of pulmonary embolism

	Strengths	Weaknesses/limitations	Radiation issues ^a
CTPA	● Readily available around the clock in most centres ● Excellent accuracy ● Strong validation in prospective management outcome studies ● Low rate of inconclusive results (3–5%) ● May provide alternative diagnosis if PE excluded ● Short acquisition time	● Radiation exposure ● Exposure to iodine contrast: ○ limited use in iodine allergy and hyperthyroidism ○ risks in pregnant and breastfeeding women ○ contraindicated in severe renal failure ● Tendency to overuse because of easy accessibility ● Clinical relevance of CTPA diagnosis of subsegmental PE unknown	● Radiation effective dose 3–10 mSv^b ● Significant radiation exposure to young female breast tissue
Planar V/Q scan	● Almost no contraindications ● Relatively inexpensive ● Strong validation in prospective management outcome studies	● Not readily available in all centres ● Interobserver variability in interpretation ● Results reported as likelihood ratios ● Inconclusive in 50% of cases ● Cannot provide alternative diagnosis if PE excluded	● Lower radiation than CTPA, effective dose ~2 mSv^b
V/Q SPECT	● Almost no contraindications ● Lowest rate of non-diagnostic tests (<3%) ● High accuracy according to available data ● Binary interpretation ('PE' vs. 'no PE')	● Variability of techniques ● Variability of diagnostic criteria ● Cannot provide alternative diagnosis if PE excluded ● No validation in prospective management outcome studies	● Lower radiation than CTPA, effective dose ~2 mSv^b
Pulmonary angiography	● Historical gold standard	● Invasive procedure ● Not readily available in all centres	● Highest radiation, effective dose 10–20 mSv^b

© ESC 2019

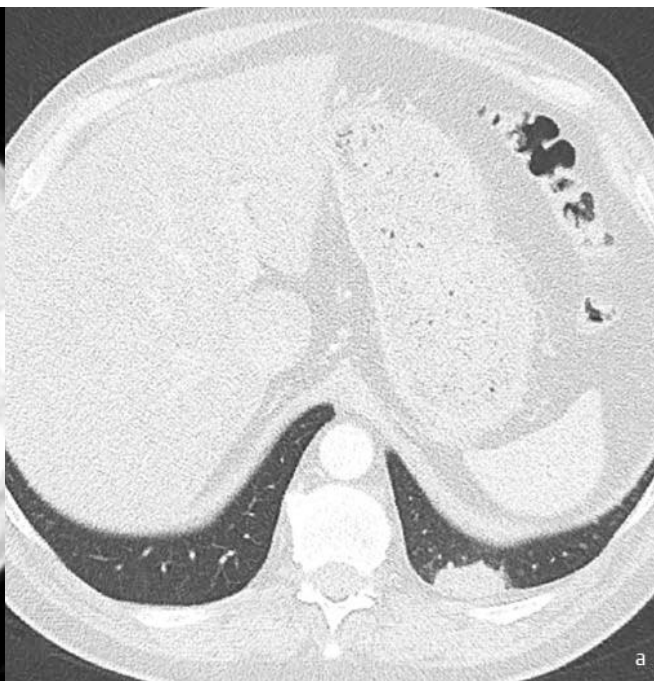
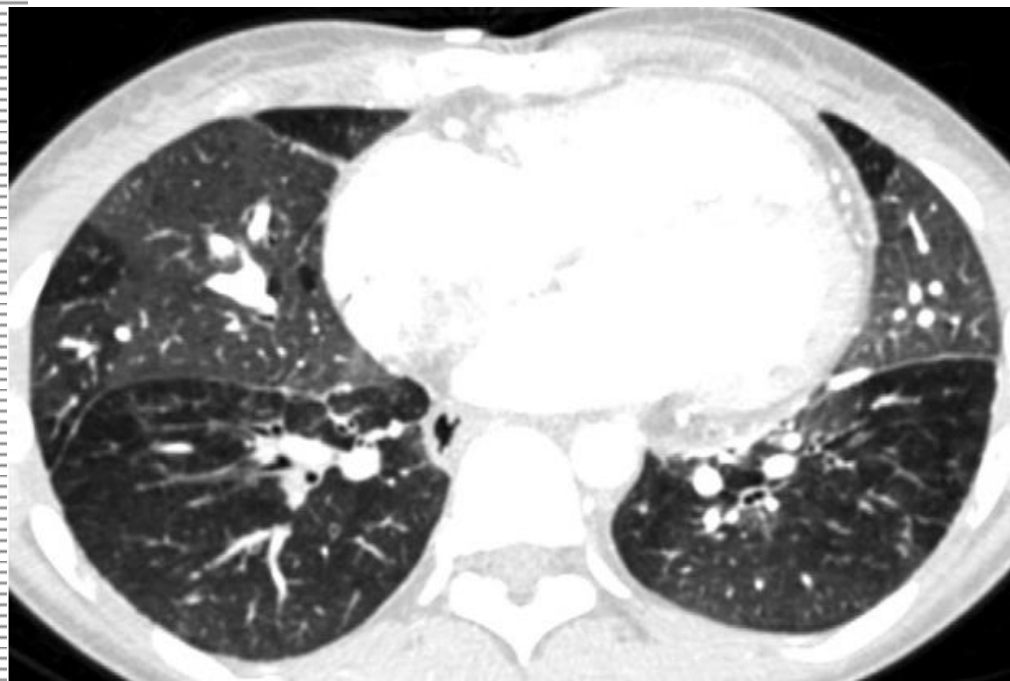
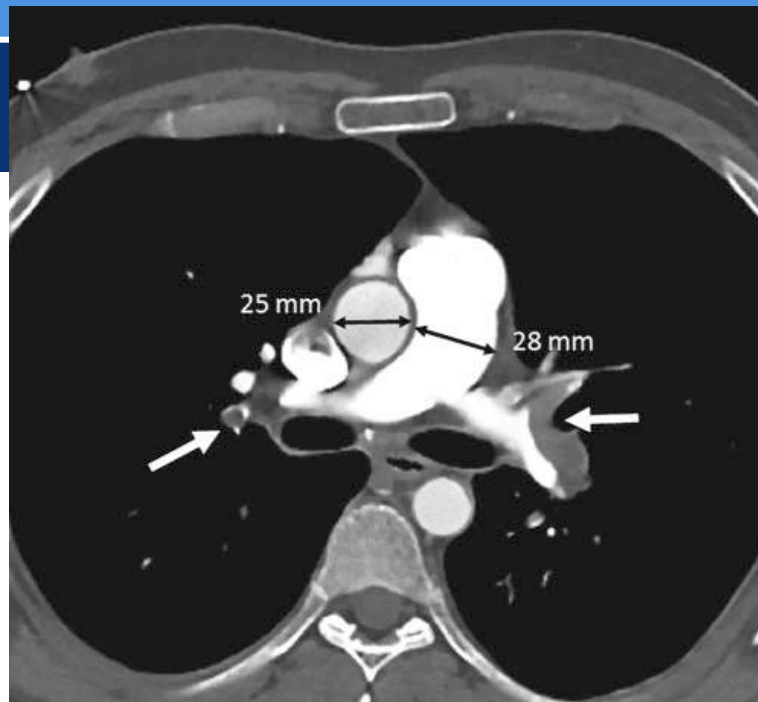
CẮT LỚP VI TÍNH ĐỘNG MẠCH PHỔI (CTPA)

TIÊU CHUẨN VÀNG TRONG CHẨN ĐOÁN



- Độ nhạy: 83% (95% CI: 76-92%)
- Độ đặc hiệu: 96% (95% CI: 93-98%)

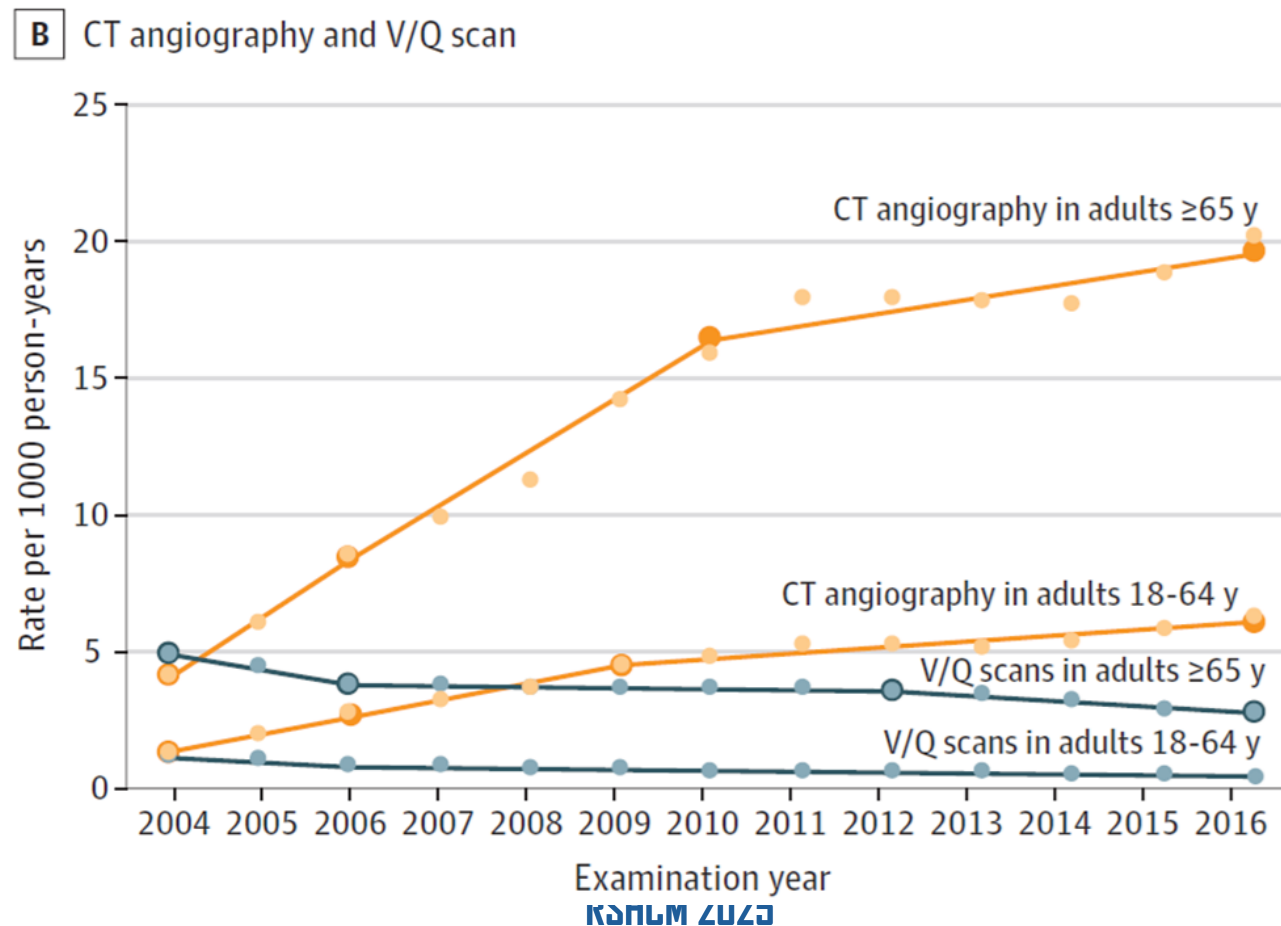
- Tỷ số khả dĩ dương: 19.6 (95% CI: 13.3-28.8)
- Tỷ số khả dĩ âm: 0.15 (95% CI: 0.10-0.22).



Original Investigation | Imaging

Trends in Imaging for Suspected Pulmonary Embolism Across US Health Care Systems, 2004 to 2016

Figure 1. Chest Imaging Rates per 1000 Person-Years by Imaging Test and Age Group, With Annual Percentage Changes in Rates Based on Joinpoint Regression Analysis



The rate of indeterminate CTPA studies is reported to be 0.5-10.8%. Among indeterminate CTPA examinations, poor contrast opacification contributes to 40% of examinations and motion artifact to 74%. It has been suggested that optimal opacification in the main pulmonary artery should be 250 H.

Thoracic Imaging

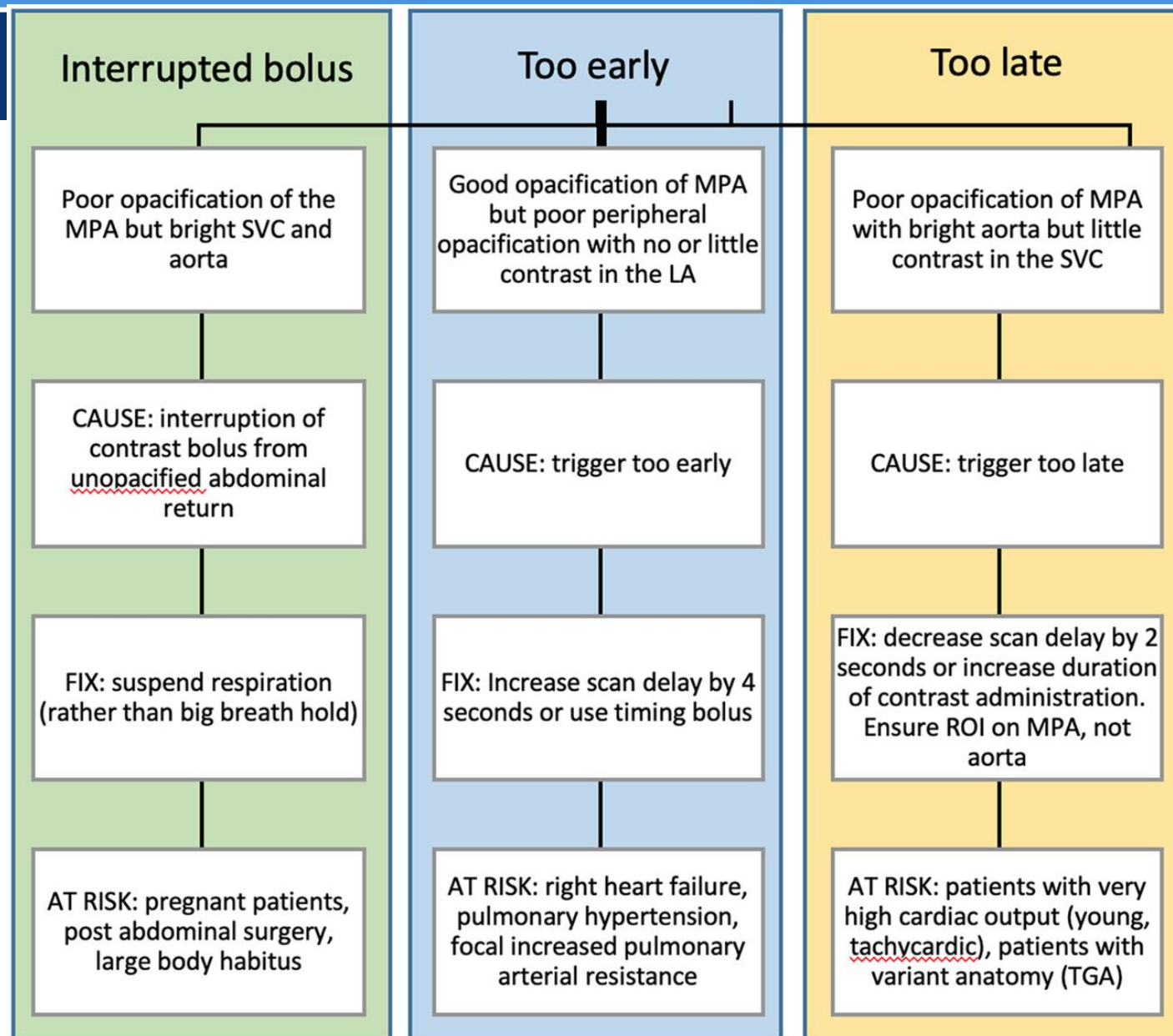
The Indeterminate CT Pulmonary Angiogram: Imaging Characteristics and Patient Clinical Outcome¹

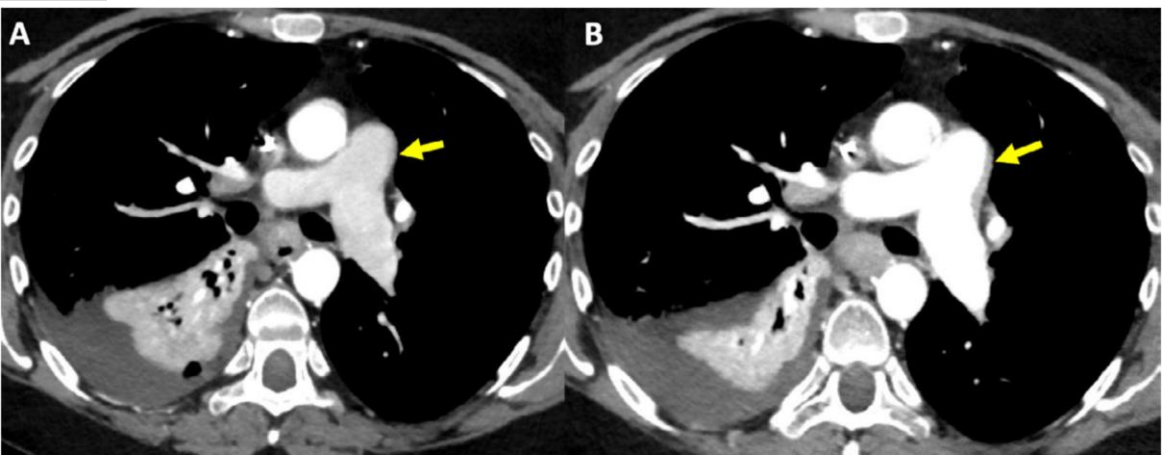
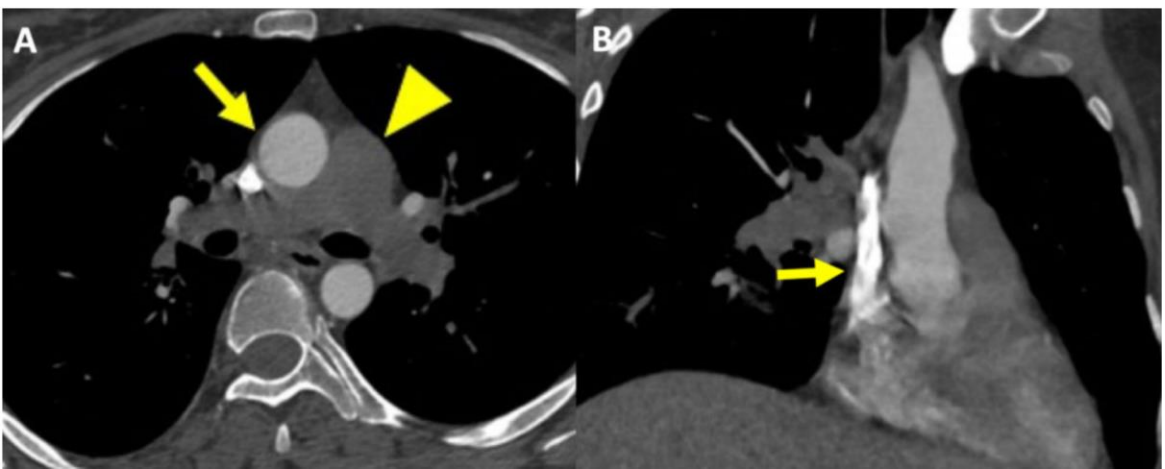
RESULTS: The cause cited for indeterminism was most often motion (74%), followed by poor contrast enhancement (40%). Contrast attenuation in the MPA was $245 \text{ HU} \pm 80$ (standard deviation) in patients and $339 \text{ HU} \pm 88$ in control subjects ($P < .001$). Only 46% of indeterminate studies met institutional criteria for adequate contrast attenuation in the MPA. Rereview of studies demonstrated five missed PEs. A total of 81 patients (33%) underwent follow-up imaging within 5 days, with one positive pulmonary angiogram and four positive lower-limb US scans. Reread or follow-up images depicted thromboembolic disease in 4.2% of patients. Nineteen patients (8%) with indeterminate final result were treated for thromboembolic disease with either anticoagulation or IVC filters. Reports on 22% of indeterminate studies contained recommendations for follow-up imaging, and those recommendations nonsignificantly increased the rate for those examinations from 13% to 19%. Review of discharge summaries showed 22% of studies are clinically interpreted as negative.

CONCLUSION: The two major causes of indeterminism are motion artifacts and poor contrast enhancement.

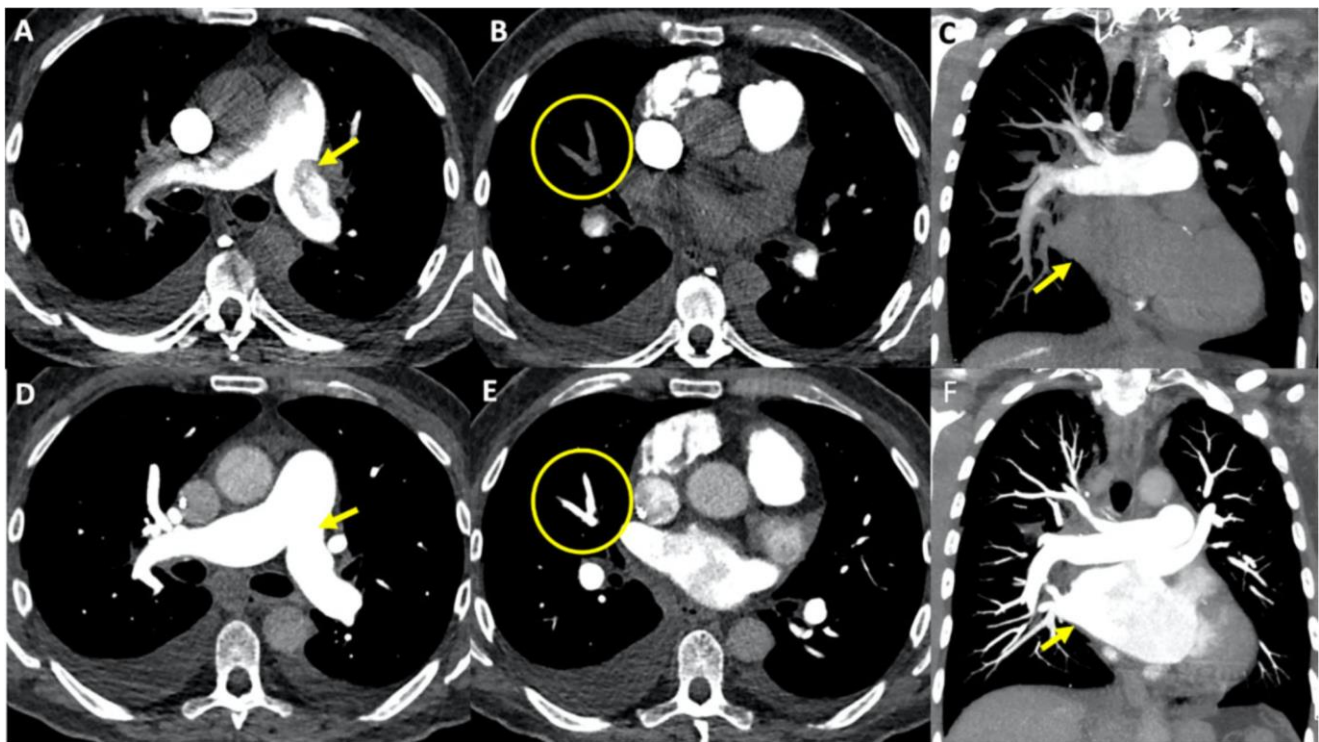
© RSNA, 2005

Poor pulmonary arterial contrast opacification

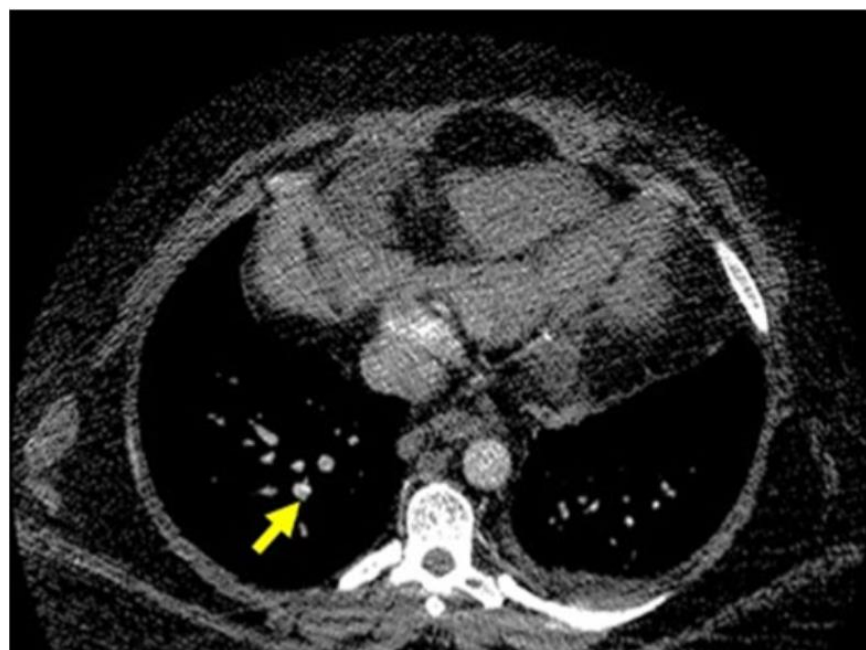




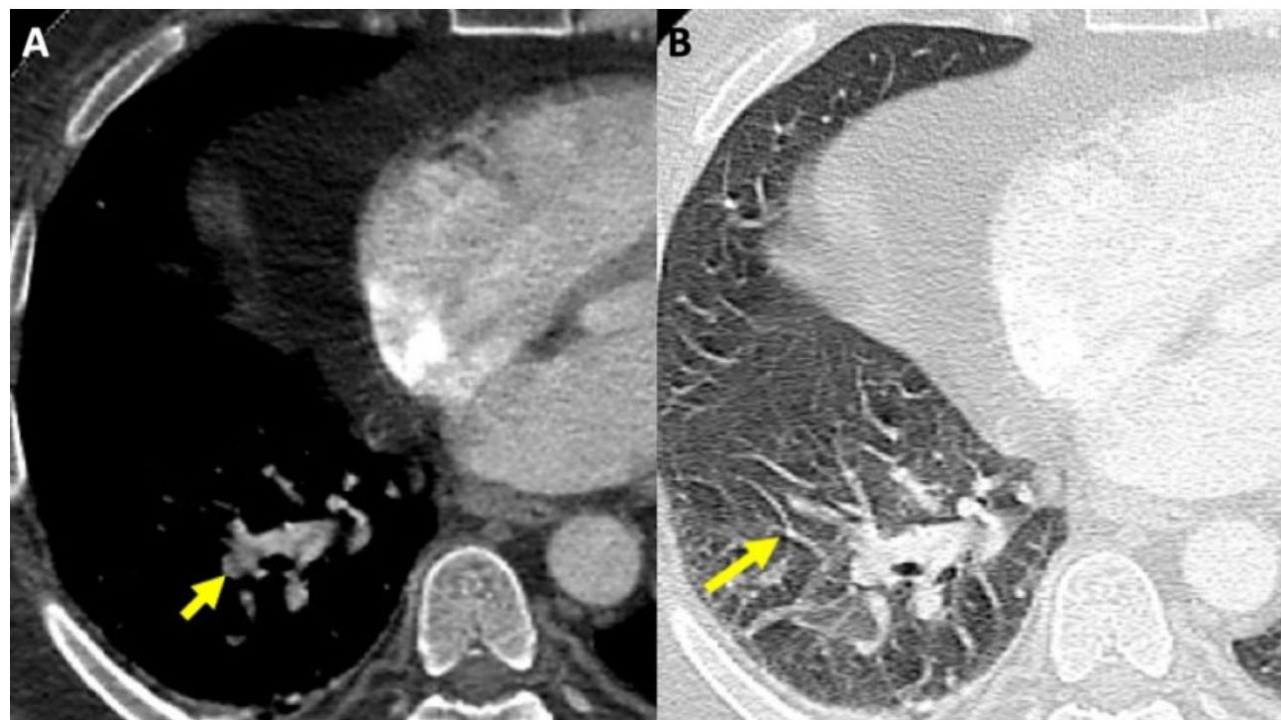
Interrupted bolus



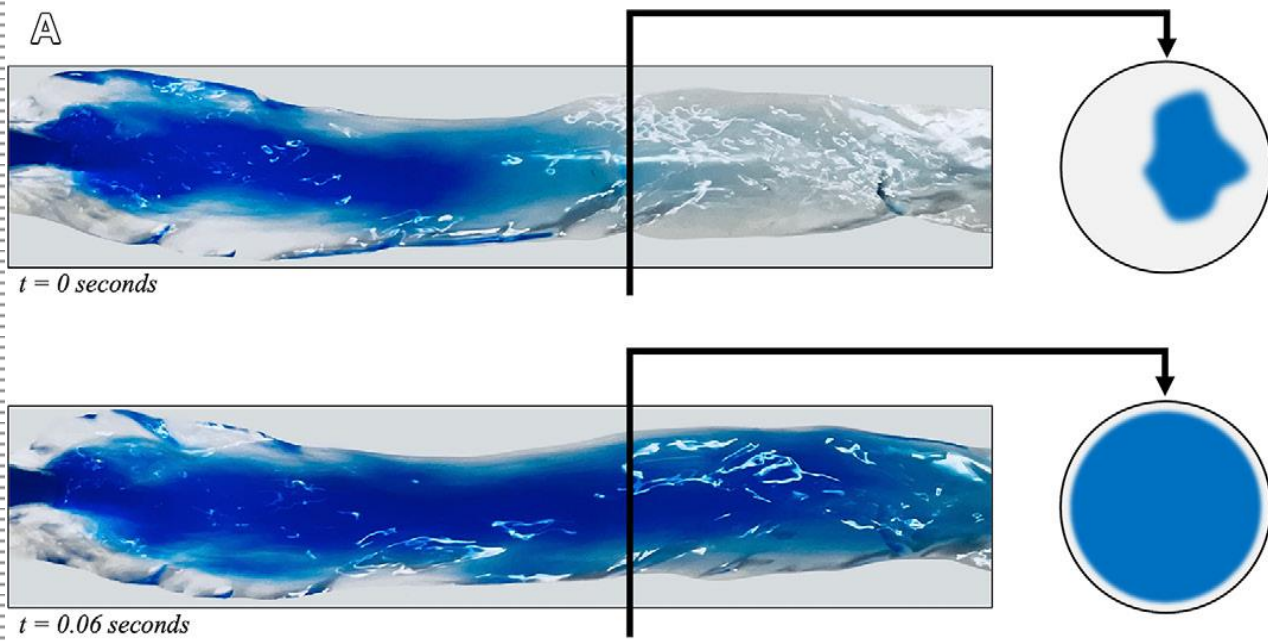
Too early

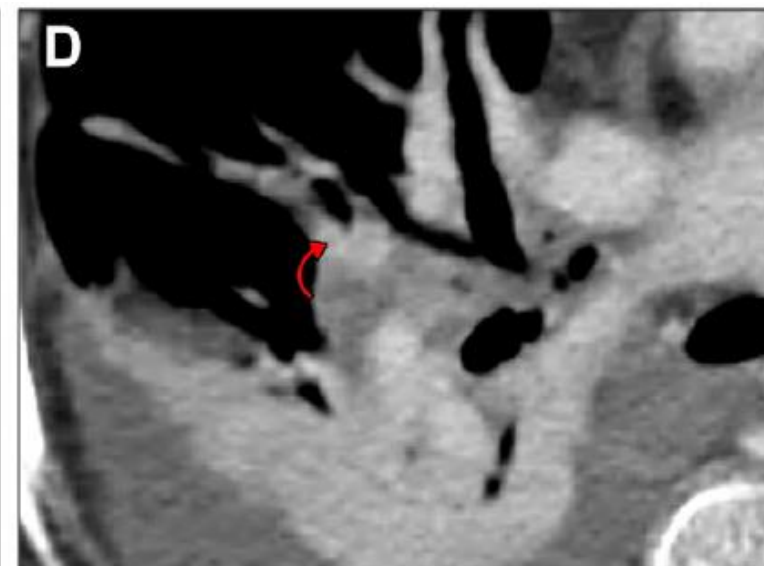
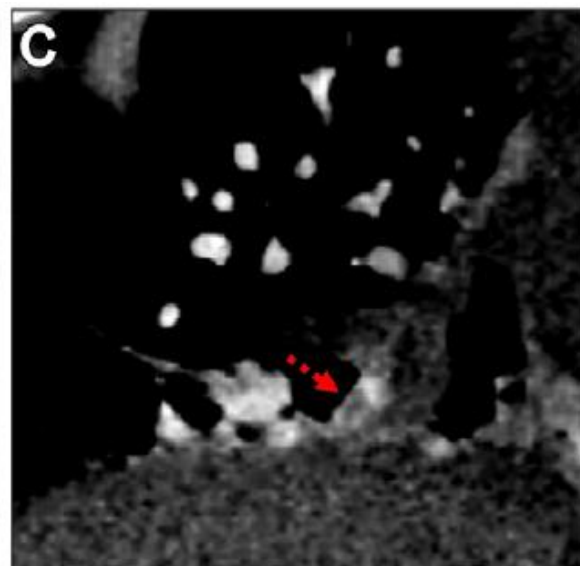
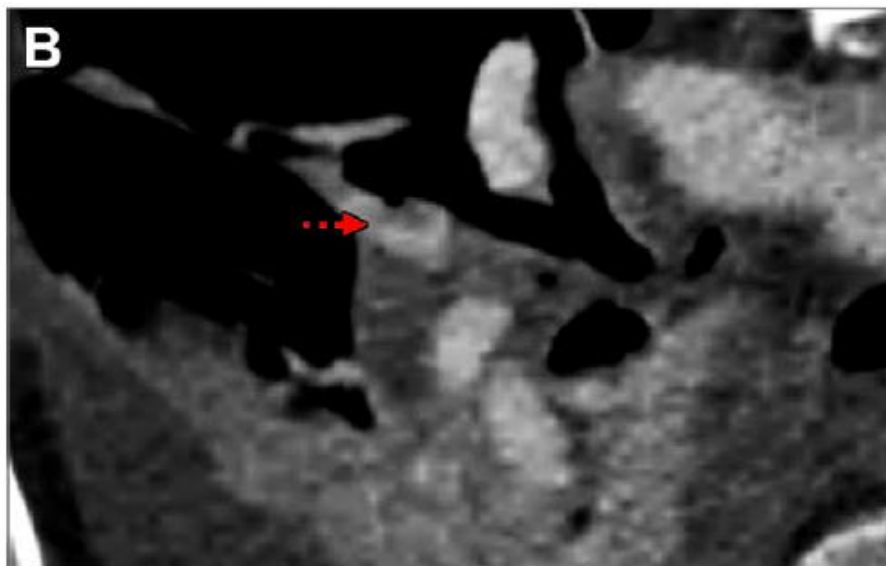
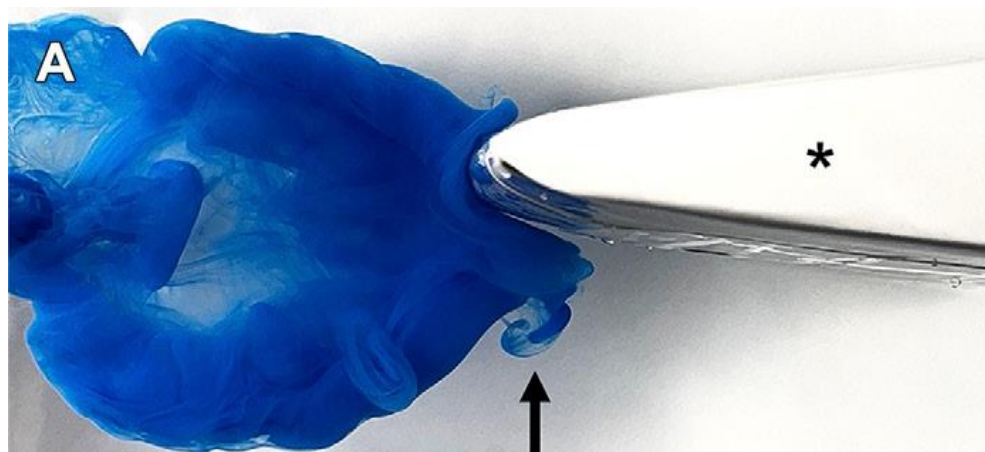


Too late



Artifact







CT HAI MỨC NĂNG LƯỢNG (DECT)

- ❖ Nguyên tắc: Thu nhận đồng thời ở hai mức năng lượng (thường là 80 kV và 140 kV)
- ❖ Kỹ thuật: Lớp phủ bản đồ iod, bản đồ tưới máu phổi, hình ảnh đơn năng ảo
- ❖ Lợi thế:
 - Lập bản đồ iốt cho các khuyết tật tưới máu
 - Hình ảnh ảo không tương phản
 - Cải thiện khả năng phát hiện PE dưới phân thù
- ❖ Các ứng dụng: Phát hiện khiếm khuyết tưới máu, phân biệt cấp tính/mạn tính

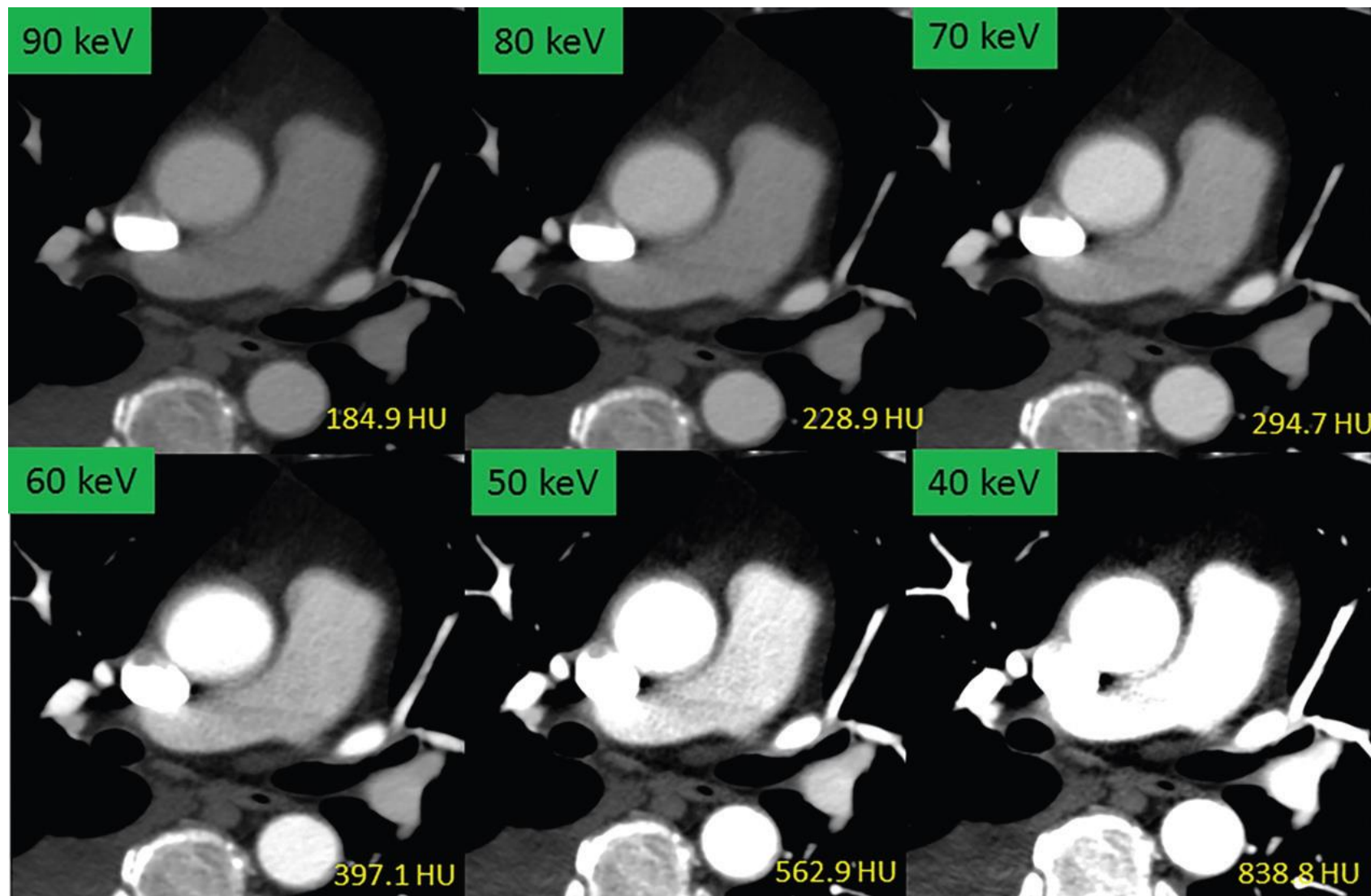
CT ĐẾM PHOTON (PCCT)

- ❖ Nguyên lý: Chuyển đổi trực tiếp photon tia X thành tín hiệu điện
- ❖ Lợi thế:
 - Cải thiện độ phân giải không gian
 - Giảm nhiễu điện tử
 - Khả năng chụp ảnh quang phổ
- ❖ Ứng dụng trong hình ảnh PE:
 - Tăng cường khảo sát mạch máu nhỏ
 - Cải thiện khả năng phát hiện thuyên tắc các nhánh phân thù
 - Thu nhận đa năng lượng để phân tách vật liệu

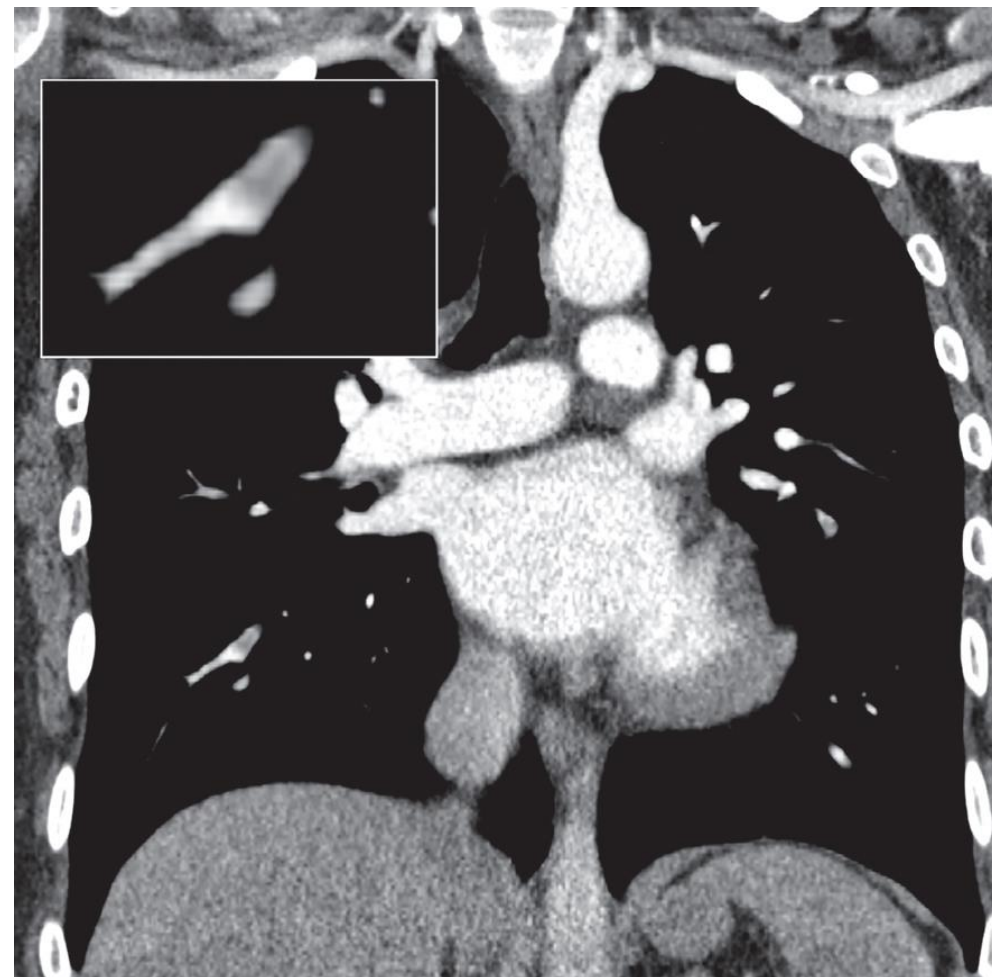
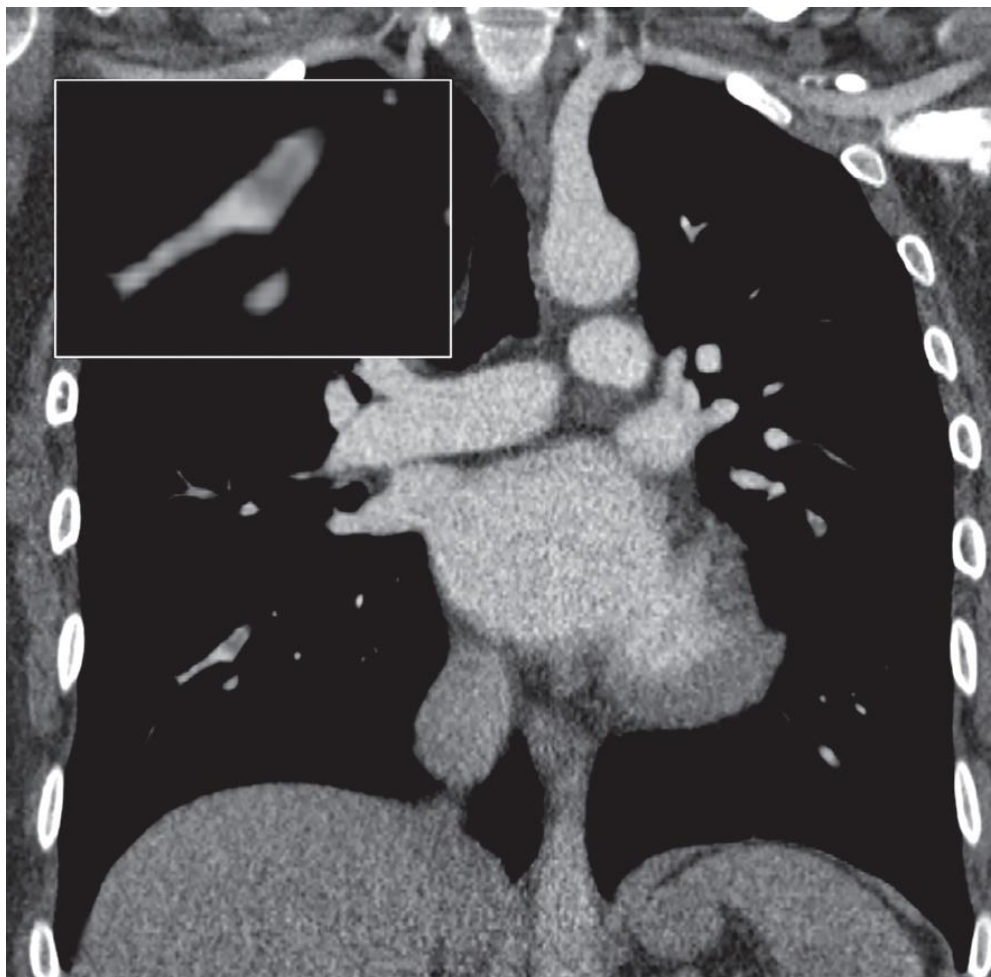
Table 1. Diagnostic Accuracy of Dual-Energy CT for Patients with Pulmonary Embolism

Reference	Design	Disease	Patient	PE Patients	CT	Reference Standard	Test (Per-Patient Analysis)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Test (Per Lobe)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Test (Per Segment)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Fink et al. 2008 [25]	Prospective	Acute PE	24	4	Siemens	CTPA		100	100	N/A	N/A	N/A	Iodine map (reader 1)	66.7	99.8
													Iodine map (reader 2)	60	99.5
Thieme et al. 2008 [29]	Prospective	Acute/chronic PE	13	6 acute, 7 chronic PE	Siemens	Ventilation/perfusion scintigraphy	Iodine map	75	80	N/A	N/A	N/A	Iodine map	83	99
Zhang et al. 2009 [85]	Prospective	Suspected for PE	31	17	Siemens	CTPA	Iodine map	93.8	93.3	Iodine map	93.2	94.7	Iodine map	76.1	97.6
Zhang et al. 2009 [27]	Animal study	Acute PE	6 rabbits	6	Siemens	Histopathology				CTPA	67	100	CTPA	89	92
										Iodine map	89	92			
										Fused image	89	92			
Lee et al. 2011 [86]	Retrospective	Suspected for PE	309	21	Siemens	Reader 1 (Combining all information from CTPA DECT and software)	CTPA	90.9	93.3						
							CTPA + PBV	95.5	93.3						
						Reader 2	CTPA	90.9	100						
							CTPA + PBV	90.9	100						
Chai et al. 2012 [31]	Animal study	Acute PE	24 rabbits	24	Siemens	Histopathology				CTPA	98	100			
										Iodine map	100	95			
Geyer et al. 2012 [24]	Retrospective	Suspected for acute PE	14	5	GE Healthineers	CTPA	Iodine map	80	88.9				Iodine map	40	97.6
Wu et al. 2012 [30]	Retrospective	Suspected for PE	53	19	GE Healthineers	CTPA							Iodine map	93.6	94.2
Okada et al. 2015 [35]	Retrospective	Suspected for acute PE	83	30	Siemens	CTPA or PBV + clinical/physical findings	CTPA	82.8	87				CTPA	93.1	100
							CTPA + PBV	93.1	100						
						Reader 2	CTPA	86.2	92.6						
							CTPA + PBV	96.1	96.3						
Zhang et al. 2018 [87]	Prospective	Suspected for acute PE	50	46	Siemens	Emergent DSA angiography	DEPI + CTPA	89.1	75						
Nakazawa et al. 2011 [88]	Prospective	Chronic PE	51	51	Siemens	Perfusion scintigraphy							Iodine map	96	76
Dournes et al. 2014 [33]	Retrospective	CTEPH	40	14	Siemens	Ventilation/perfusion (V/Q) scintigraphy	CTPA	100	96.2						
							Iodine map	100	92						
Masy et al. 2018 [89]	Retrospective	CTEPH	80	36	Siemens	Multidisciplinary expert decisions	Iodine map	97	86						

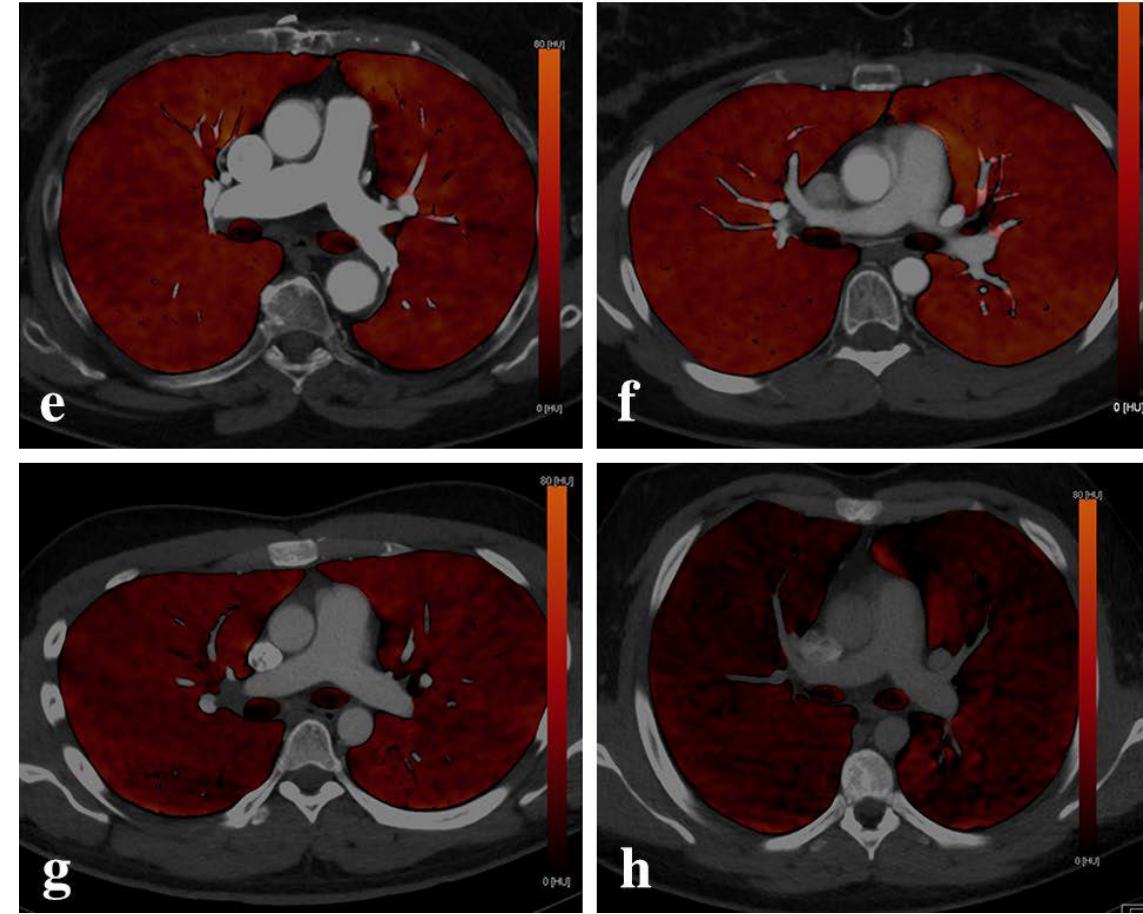
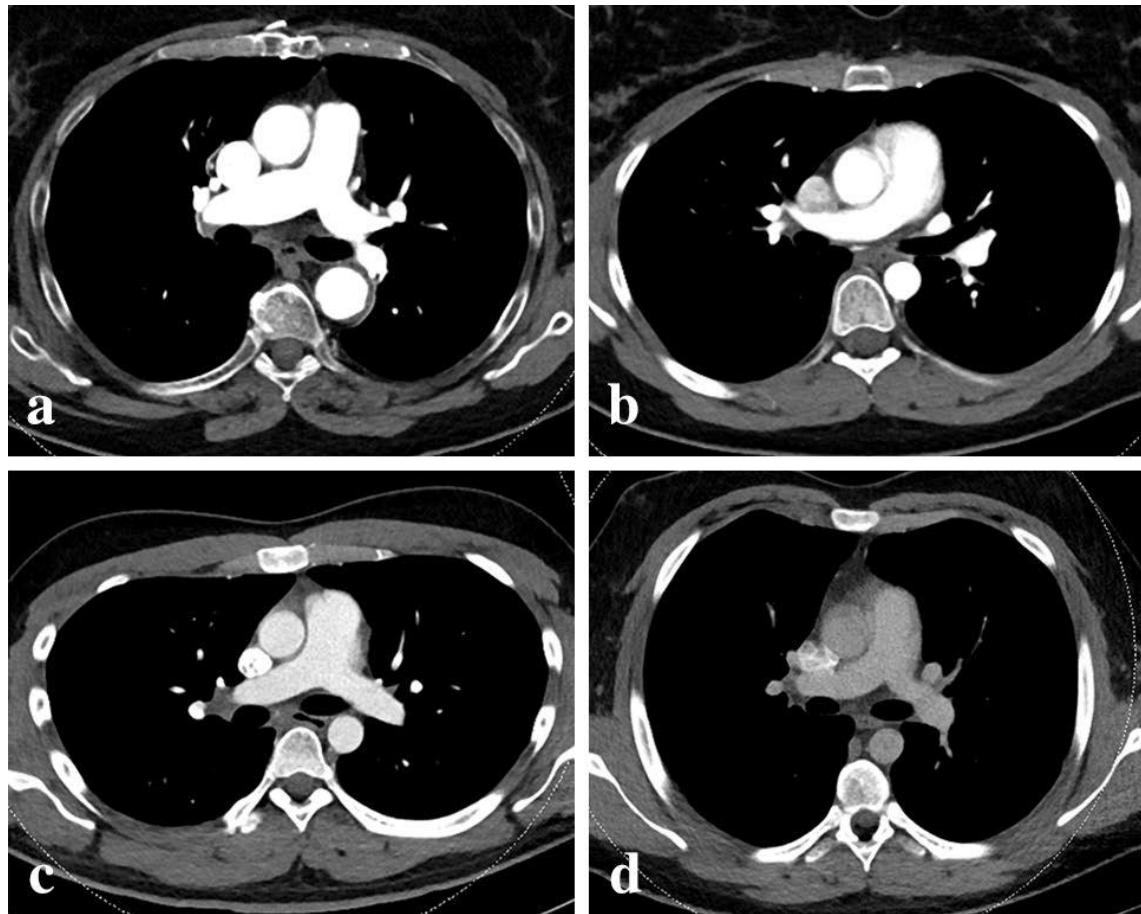
CẮT LỚP VI TÍNH HAI MỨC NĂNG LƯỢNG



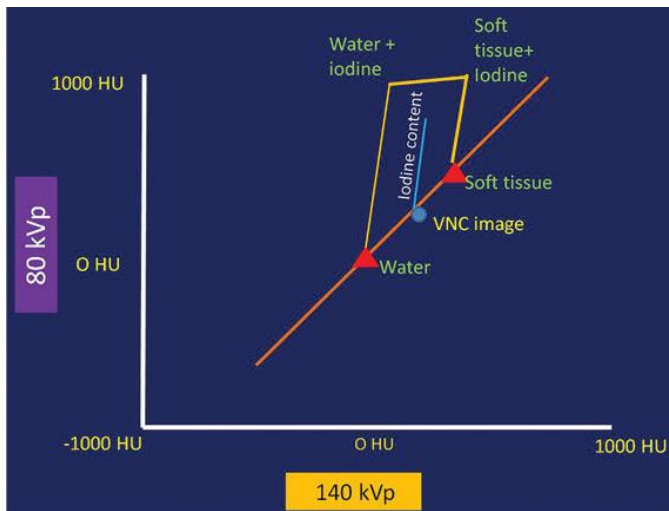
CẮT LỚP VI TÍNH HẠI MỨC NĂNG LƯỢNG



CẮT LỚP VI TÍNH HAI MỨC NĂNG LƯỢNG



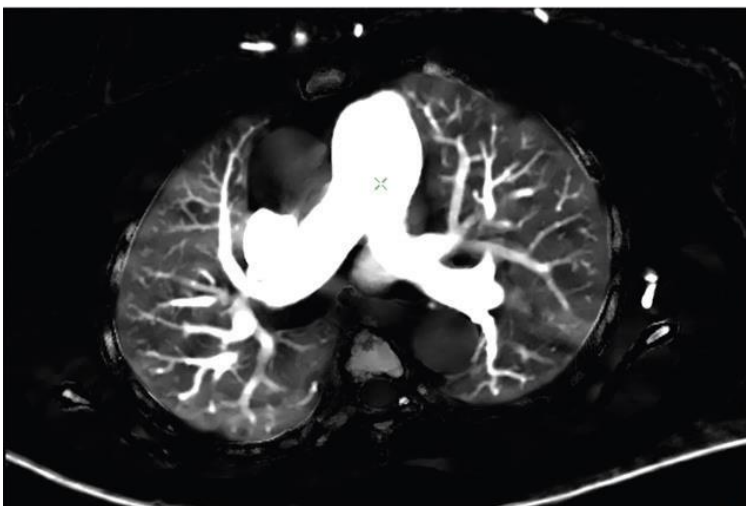
CẮT LỚP VI TÍNH HAI MỨC NĂNG LƯỢNG



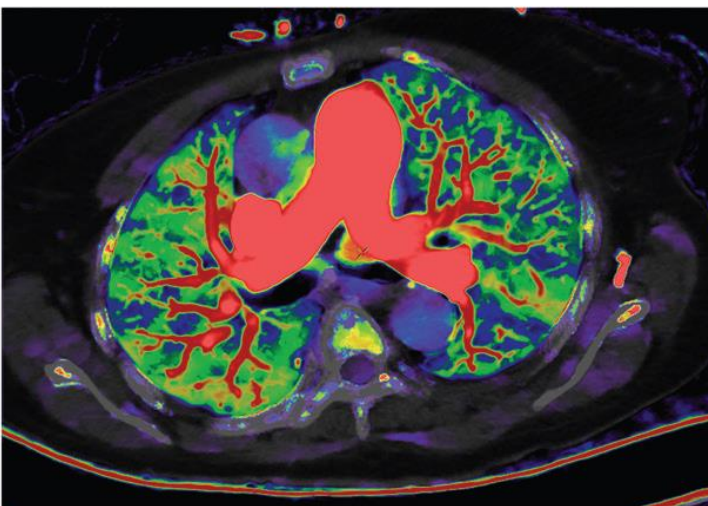
a.



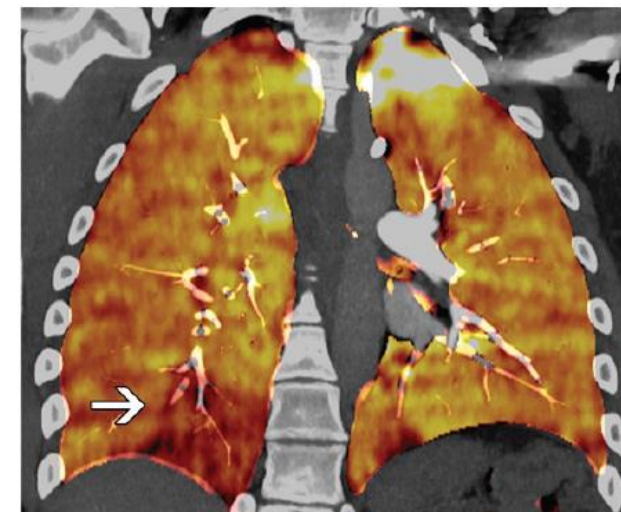
b.

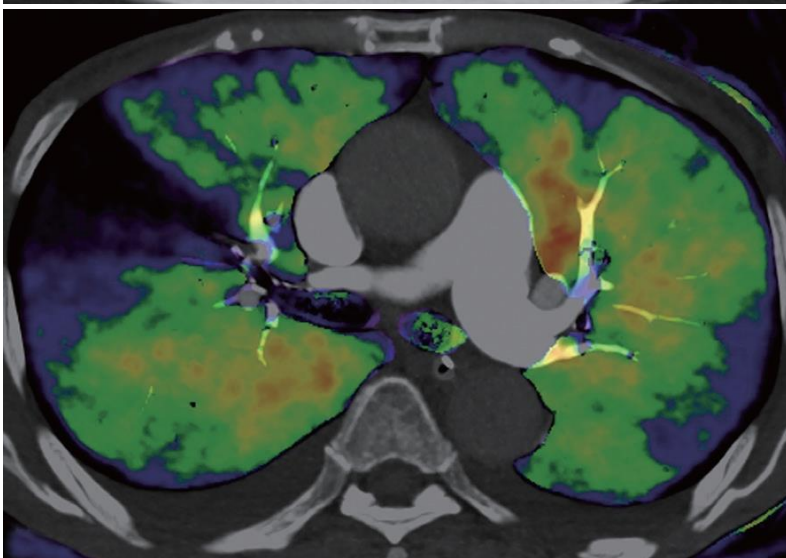
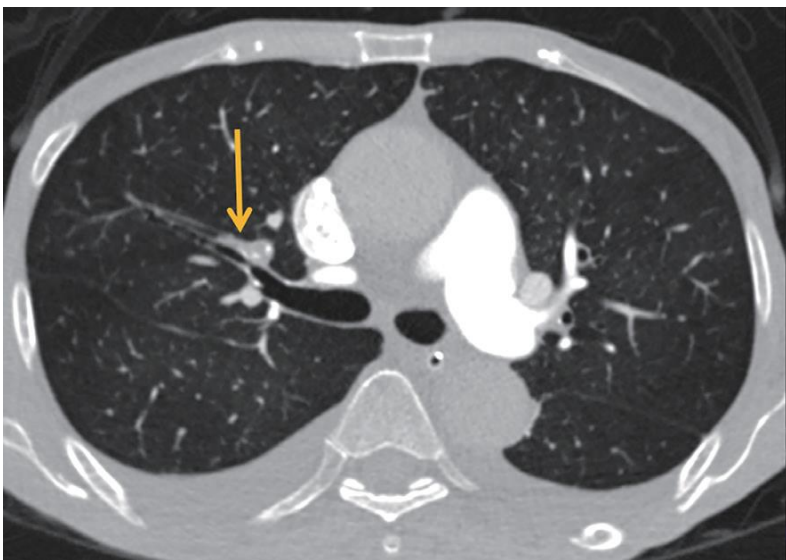


c.

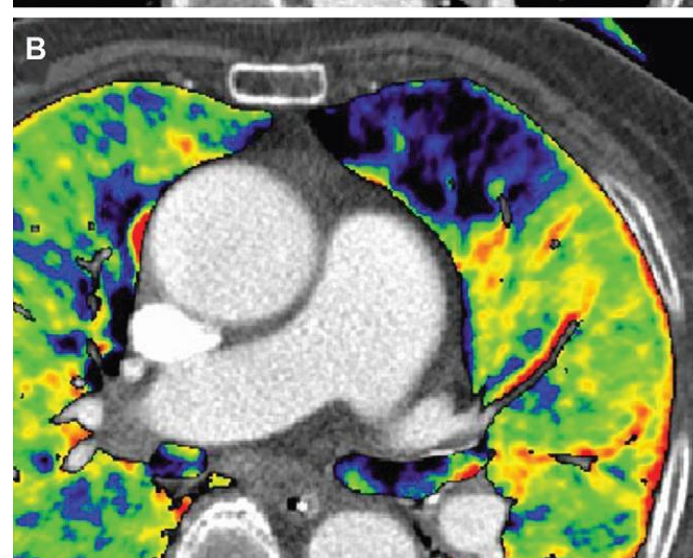
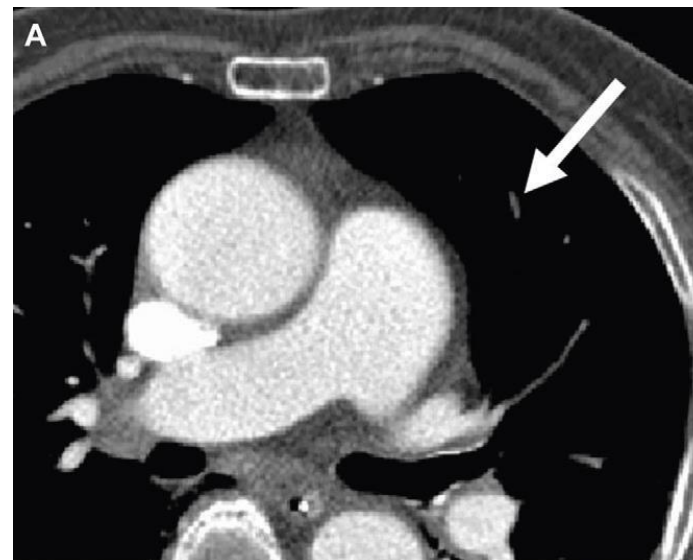


d.





Korean J Radiol 2021;22(9):1555-1568



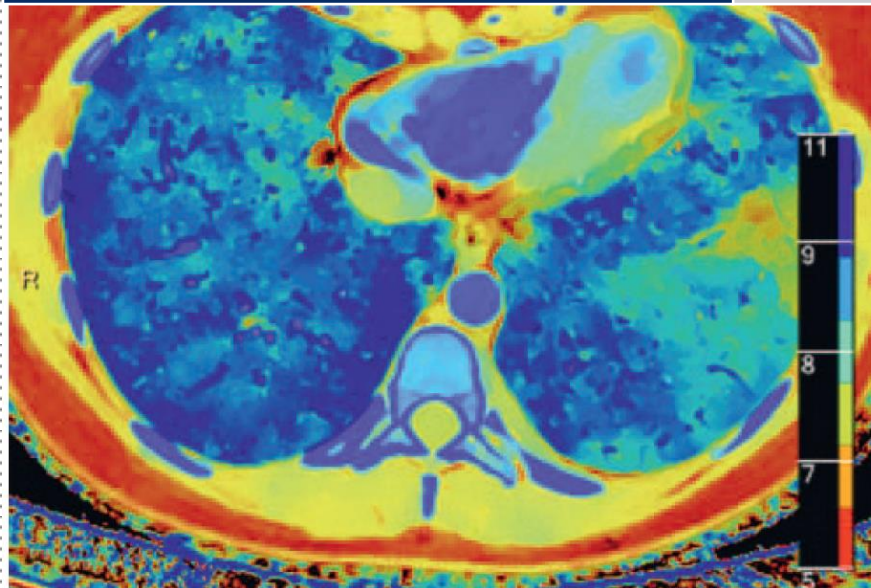
Radiology 2021; 299:524-538

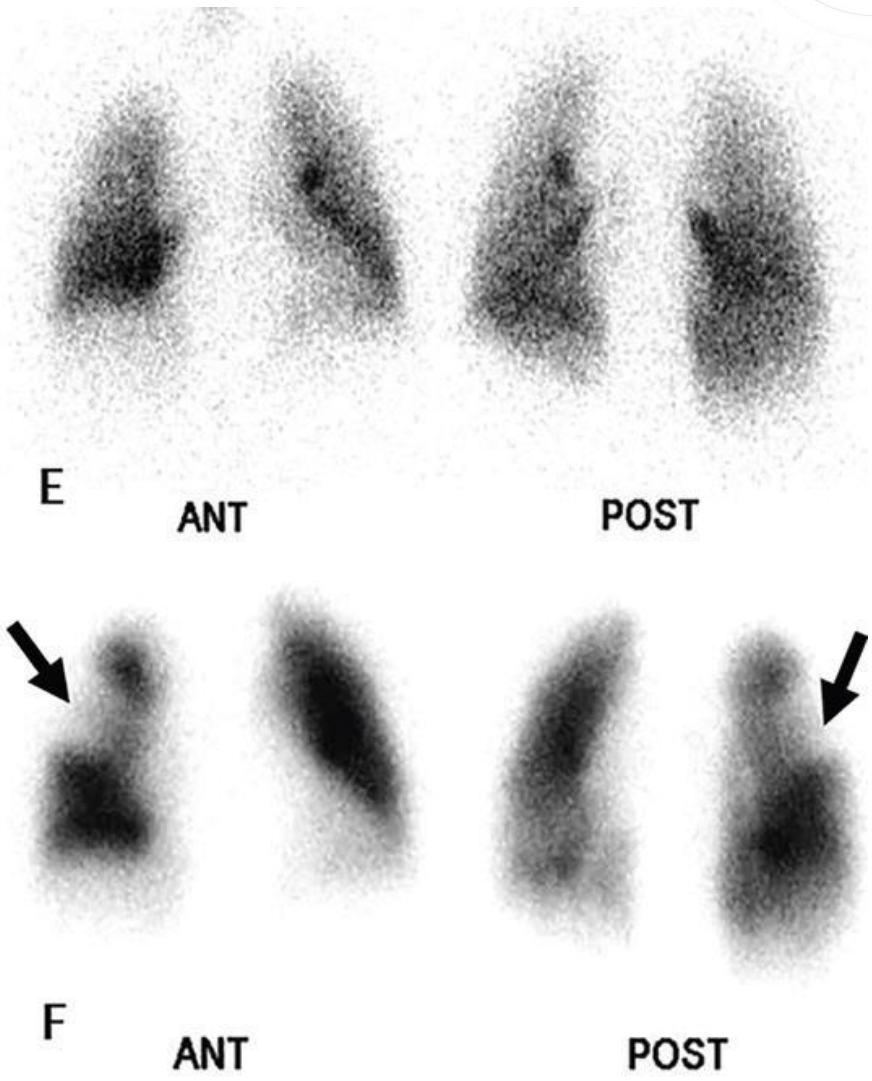
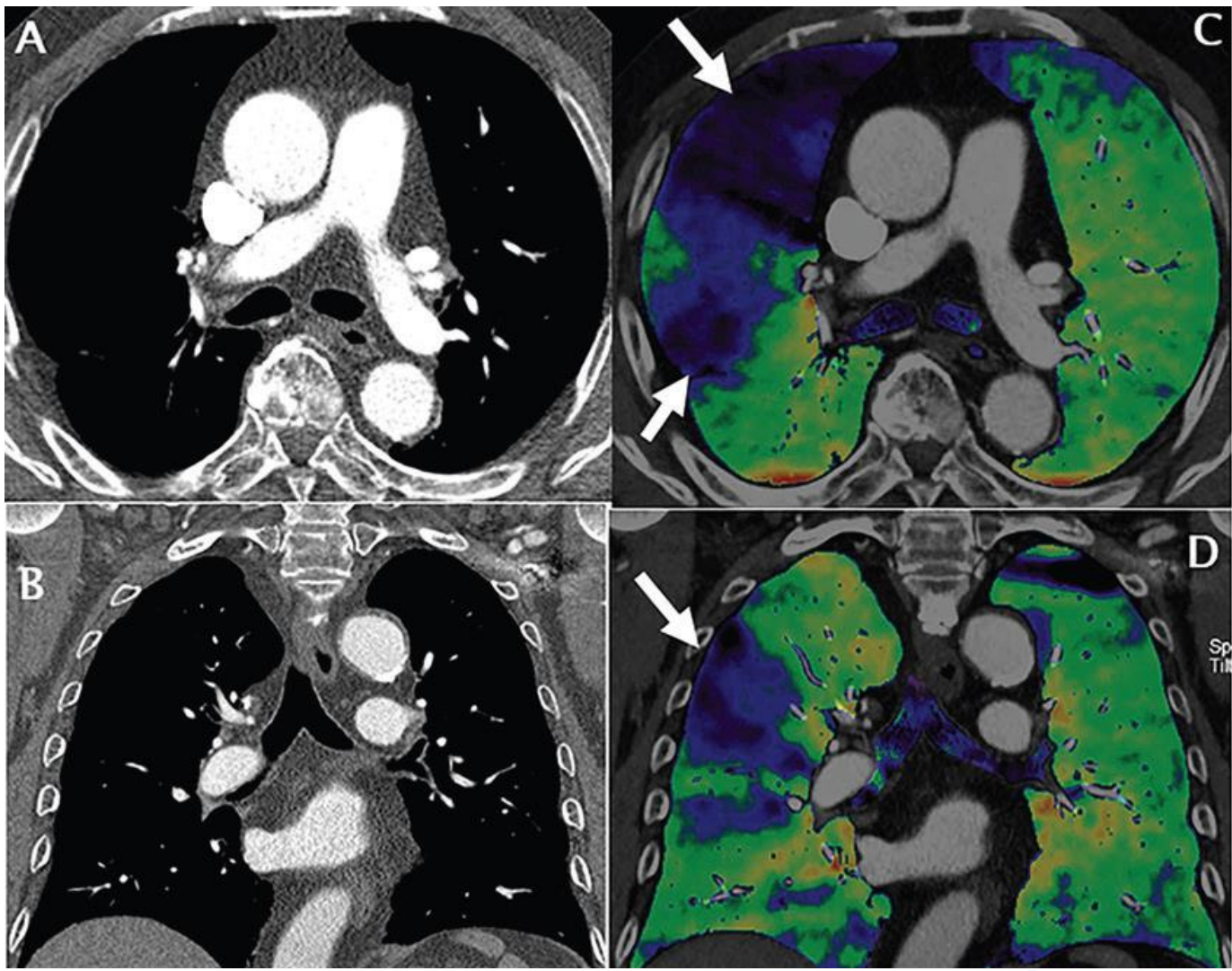
Diagnostic Performance and Radiation Dose

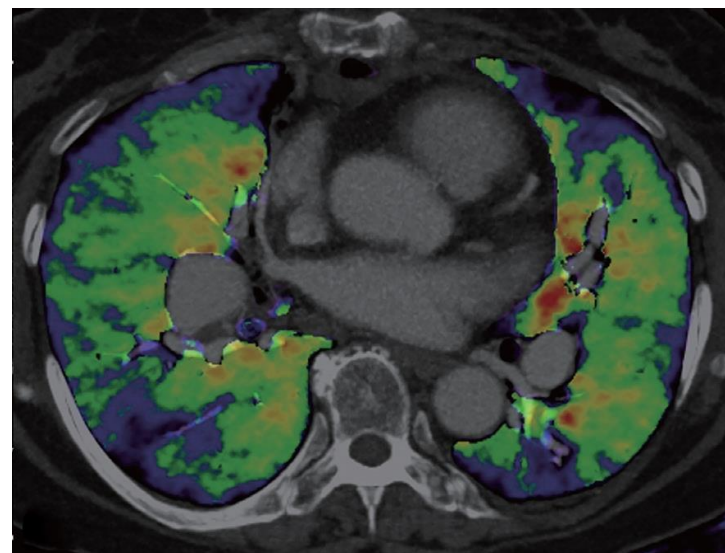
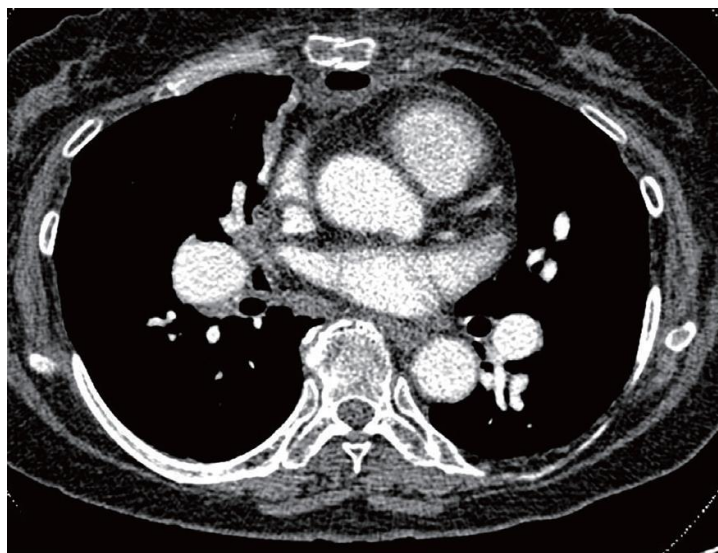
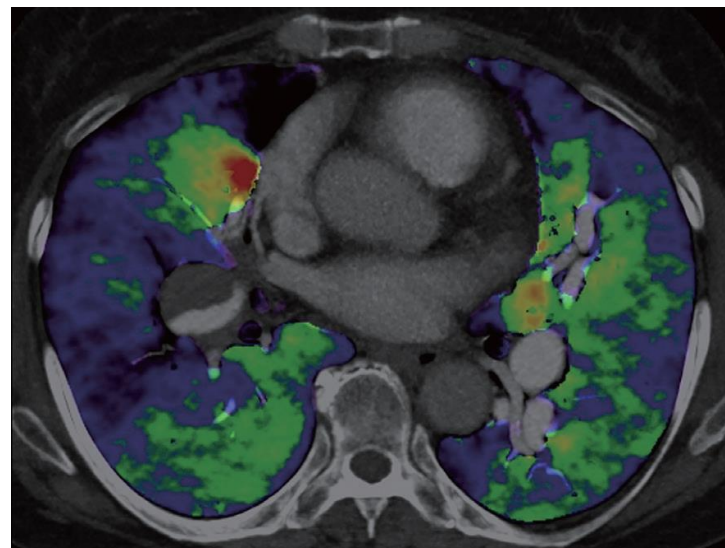
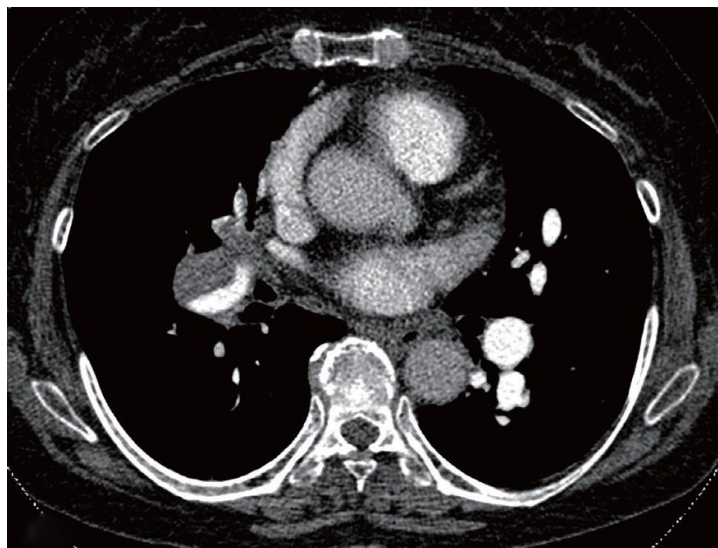


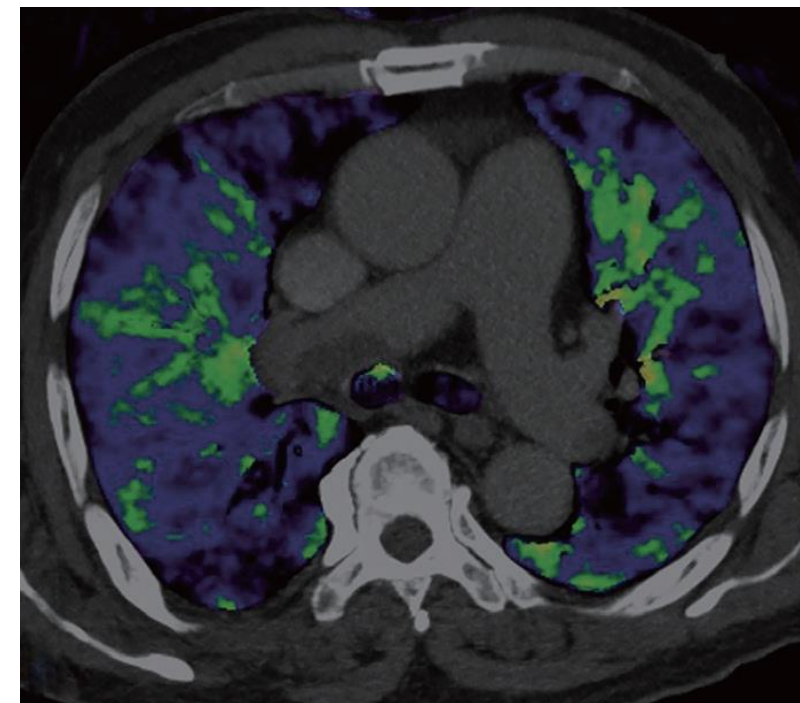
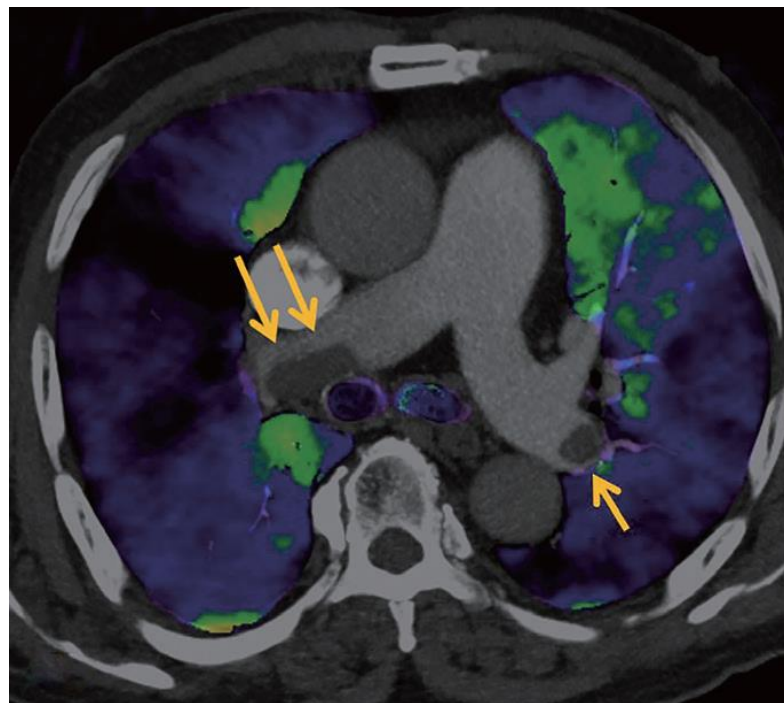
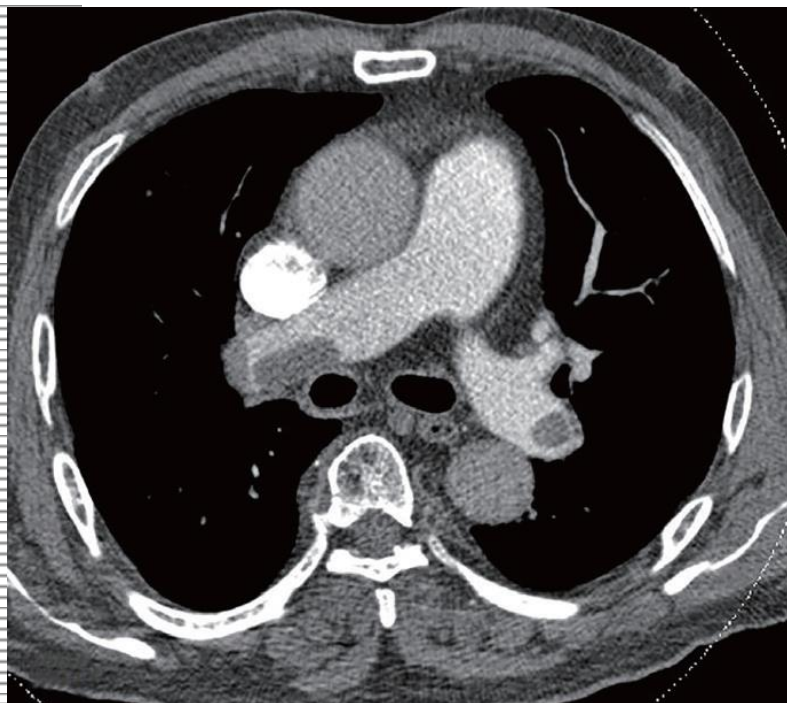
	DECT/PCCT	SECT
Sensitivity in PE Detection	90-100%	60-82%
Specificity in PE Diagnosis	97-100%	91-98%
Effective Radiation Dose	2.5-4.0 mSv	3.0-5.0 mSv

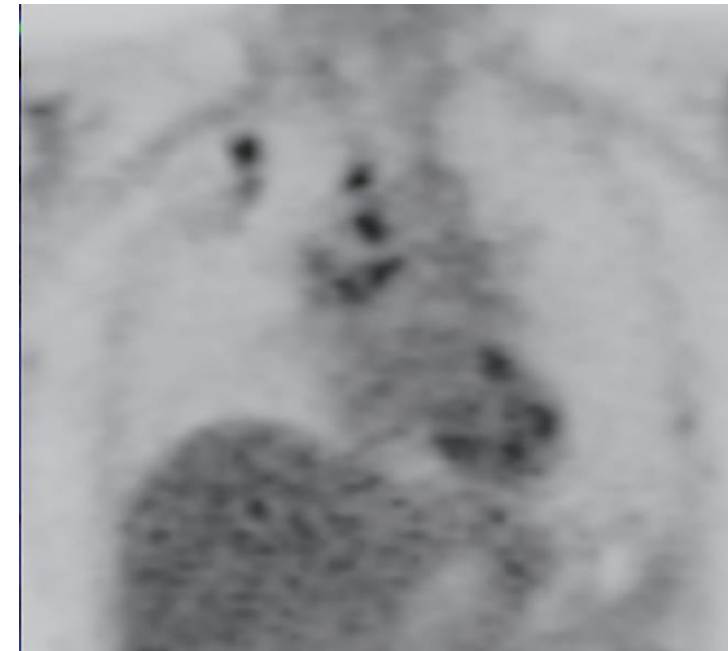
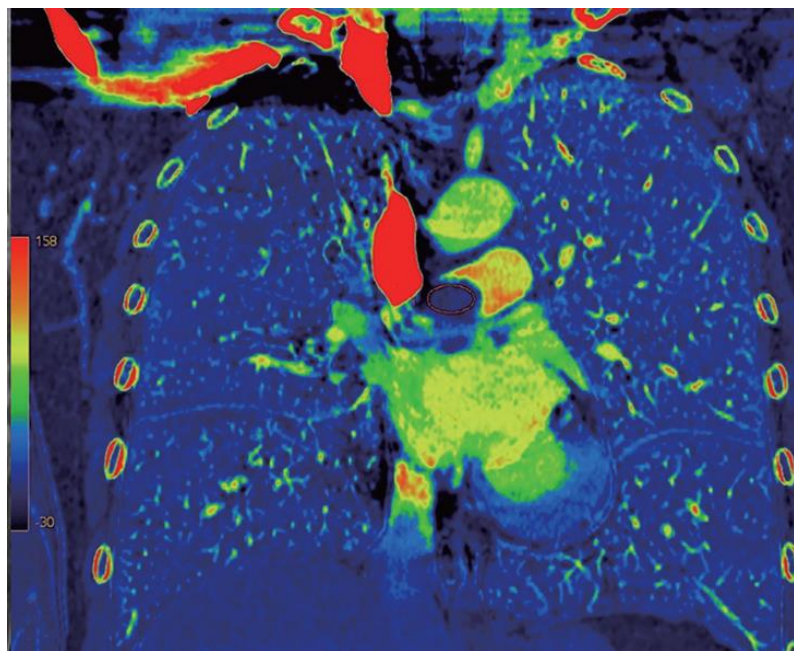
- Lập bản đồ iod định lượng
 - Độ chính xác định lượng iod: # 10% giá trị thực
 - Phát hiện khiếm khuyết tưới máu: 97% tương quan với V/Q
- Đánh giá tưới máu phổi
 - DECT/PCCT có thể phát hiện các khiếm khuyết tưới máu nhỏ tới 0,5 cm³
 - Tương quan với chỉ số tắc nghẽn ĐM phổi ($r = 0,84$)
- Theo dõi điều trị
 - Khả năng theo dõi những thay đổi trong tưới máu phổi sau điều trị
 - Tăng 15-20% tưới máu quan sát thấy 24 giờ sau khi tiêu huyết khối











CLINICAL DECISIONS

INTERACTIVE AT NEJM.ORG

Avoiding Contrast-Enhanced Imaging to Prevent Contrast-Induced Acute Kidney Injury

This interactive feature addresses the approach to a clinical issue. A case vignette is followed by specific options, neither of which can be considered either correct or incorrect. In short essays, experts in the field then argue for each of the options as assigned. Readers can participate in forming community opinion by choosing one of the options and, if they like, providing their reasons.

CASE VIGNETTE

A Man with a Suspected Pulmonary Embolism

Clement D. Lee, M.D.

A 65-year-old-man with type 2 diabetes, class II obesity (body-mass index [BMI, the weight in kilograms divided by the square of the height in meters] >35), coronary artery disease, and chronic kidney disease (estimated glomerular filtration rate [eGFR] of 28 ml per minute per 1.73 m² of body-surface area) presents to the emergency department after sudden onset of dyspnea 6 hours earlier that was associated with chest discomfort and slight light-headedness. He has had no recent surgeries or long-distance travel, and he reports no hemoptysis or swelling in his legs or feet.

On physical examination, he is afebrile, with a heart rate of 109 beats per minute, blood pressure of 135/88 mm Hg, and respiratory rate of 22 breaths per minute. His oxygen saturation is 87% while he is breathing ambient air. He appears uncomfortable, but his condition does not appear to be critical. Cardiopulmonary examination is normal. An electrocardiogram shows sinus tachycardia with no ST-wave or T-wave

changes. The D-dimer level is 724 ng per milliliter (reference range, <650, adjusted for age); high-sensitivity troponin I is undetectable. A pulmonary embolism is suspected.

You are the physician evaluating this patient in the emergency department. You would normally recommend computed tomography (CT), preferably with contrast material, to help determine whether a pulmonary embolism is present, but you must decide whether contrast-enhanced CT should be avoided in this patient who has stage 4 chronic kidney disease.

TREATMENT OPTIONS

Which one of the following approaches would you take? Base your choice on the literature, your own experience, published guidelines, and other information.

1. Recommend performing contrast-enhanced CT.
2. Recommend avoiding contrast-enhanced CT.

To aid in your decision making, we asked two experts in the field to summarize the evidence in favor of approaches assigned by the editors. Given your knowledge of the issue and the points made by the experts, which approach would you choose?



CỘNG HƯỞNG TỪ THUYỀN TẮC PHỔI



Hướng dẫn và khuyến nghị hiện tại

- ❖ Hướng dẫn của American College of Chest Physicians
 - CTPA được khuyến nghị là chỉ định đầu tay (1B)
 - MRI gợi ý khi chống chỉ định CTPA (2C)
- ❖ Hướng dẫn của European Society of Cardiology (ESC)
 - MRI được xem xét thay thế ở những bệnh nhân chống chỉ định CTPA
- ❖ Dân số cụ thể
 - Mang thai: Khuyến cáo chụp MRI khi siêu âm không xác định (2C)
 - Suy thận: Đề nghị chụp MRI không tương phản (ý kiến chuyên gia)

TABLE 1: Summary of Relevant Studies for Assessing Diagnostic Performance of Non–Time-Resolved and Time-Resolved Contrast-Enhanced (CE) MR Angiography (MRA) for Patients Undergoing Screening for Pulmonary Thromboembolism on a Per-Patient Basis

Authors [Reference]	No. of Patients Assessed	Method(s)	Reference Standard	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Meaney et al. [70]	30	Non–time-resolved 3D CE MRA	Pulmonary DSA	75–100	95–100
Gupta et al. [71]	36	Non–time-resolved 3D CE MRA	Pulmonary DSA	85	96
Oudkerk et al. [72]	141	Non–time-resolved 3D CE MRA	Pulmonary DSA	77	98
Ohno et al. [42]	48	Time-resolved 3D CE MRA	Pulmonary DSA	92	94
Kluge et al. [73]	62	Real-time MRI used true FISP sequence, non–time-resolved 3D CE MRA, and dynamic 3D CE perfusion MRI	16-MDCT angiography	81	100
Stein et al. [74]	371	3D CE MRA	Combination of various tests	78	99

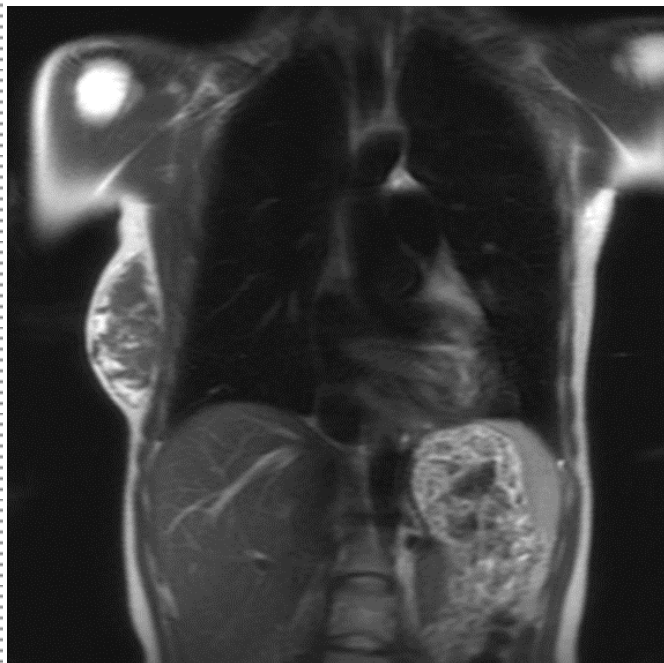
CỘNG HƯỞNG TỪ MẠCH MÁU (MRA)



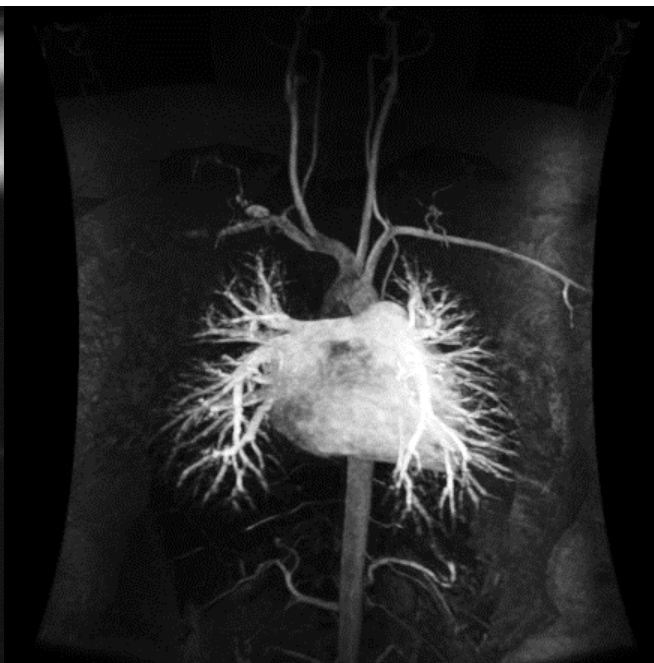
Lợi thế của MRI trong quản lý thuyên tắc phổi

- ❖ Không có bức xạ ion hóa
 - Đặc biệt có lợi cho bệnh nhân trẻ và phụ nữ mang thai
 - Hữu ích cho việc theo dõi và theo dõi đáp ứng điều trị
- ❖ Đánh giá tim toàn diện:
 - Đo phân suất tổng máu thất phải: chính xác với sai số #3-5%
 - Phát hiện rối loạn chức năng thất phải: độ nhạy 94%, độ đặc hiệu 100%
 - Tỷ lệ đường kính RV/LV >1,0 liên quan đến tỷ lệ tử vong tăng gấp 2 lần
- ❖ Đặc tính mô mềm:
 - Có thể phát hiện nhồi máu phổi với độ nhạy 95%
 - Phân biệt PE cấp tính với PE mạn tính với độ chính xác 90%
- ❖ Phát hiện chẩn đoán thay thế: Có đến 33% ca bệnh nghi ngờ mắc PE
- ❖ Đánh giá tăng áp phổi thuyên tắc huyết khối mạn tính (CTEPH)
 - Độ nhạy: 97%
 - Độ đặc hiệu: 92%

CỘNG HƯỞNG TỪ THUYỀN TẮC PHỔI

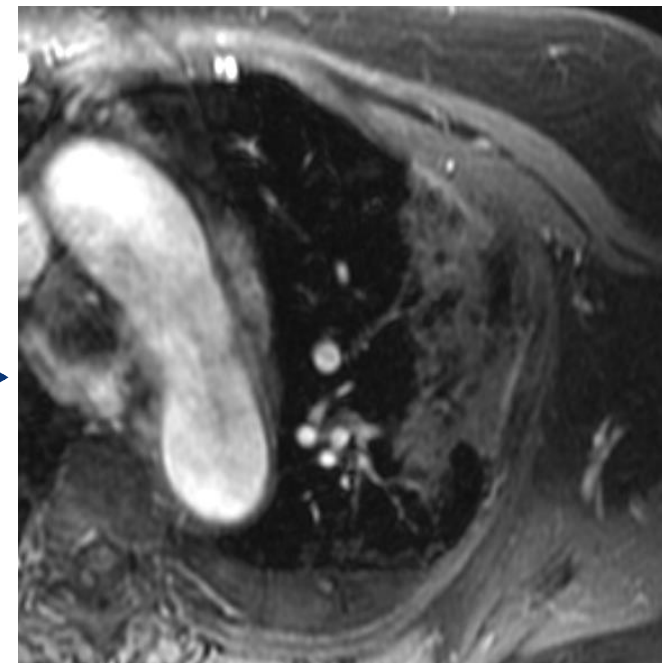


Localizers



CE-MRA

Additional
sequences
to consider

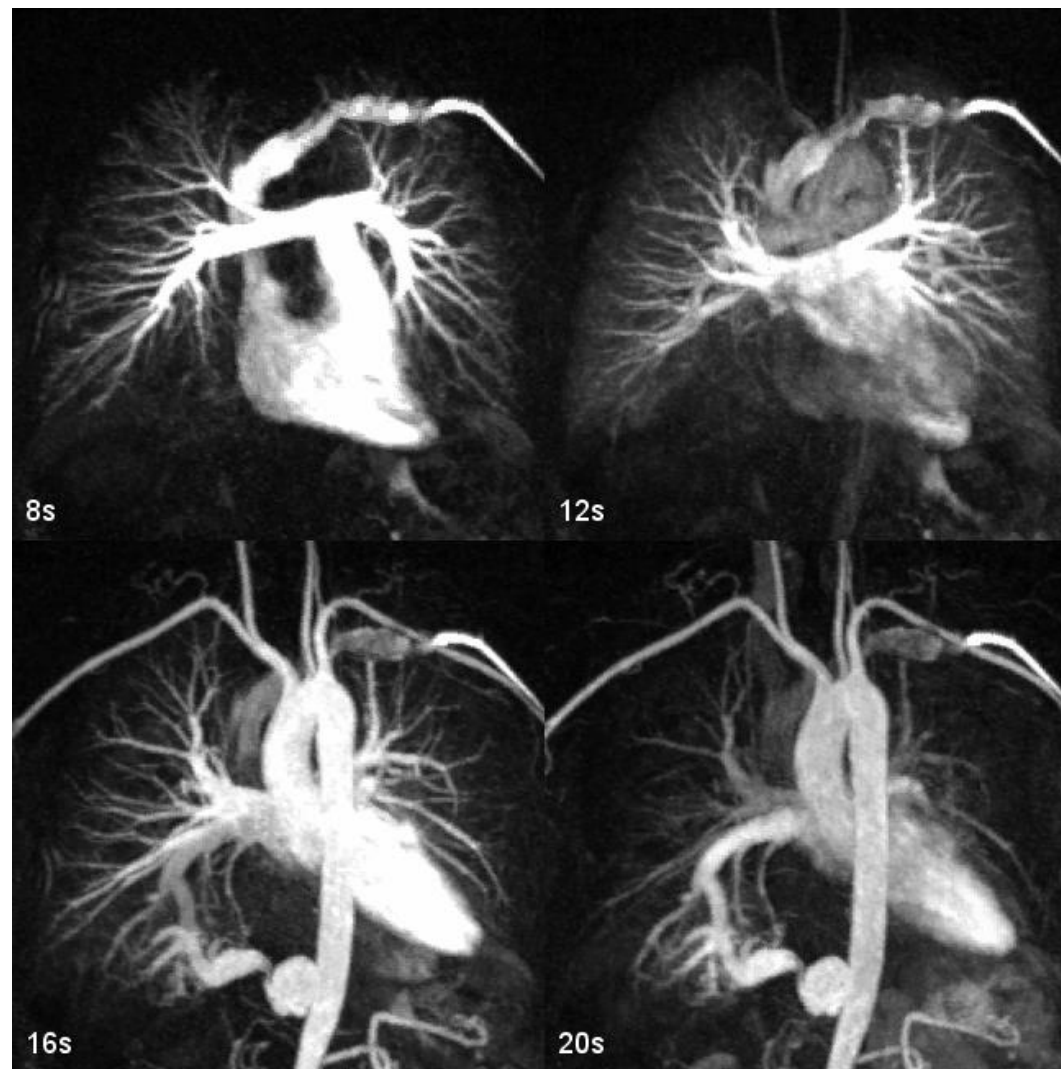
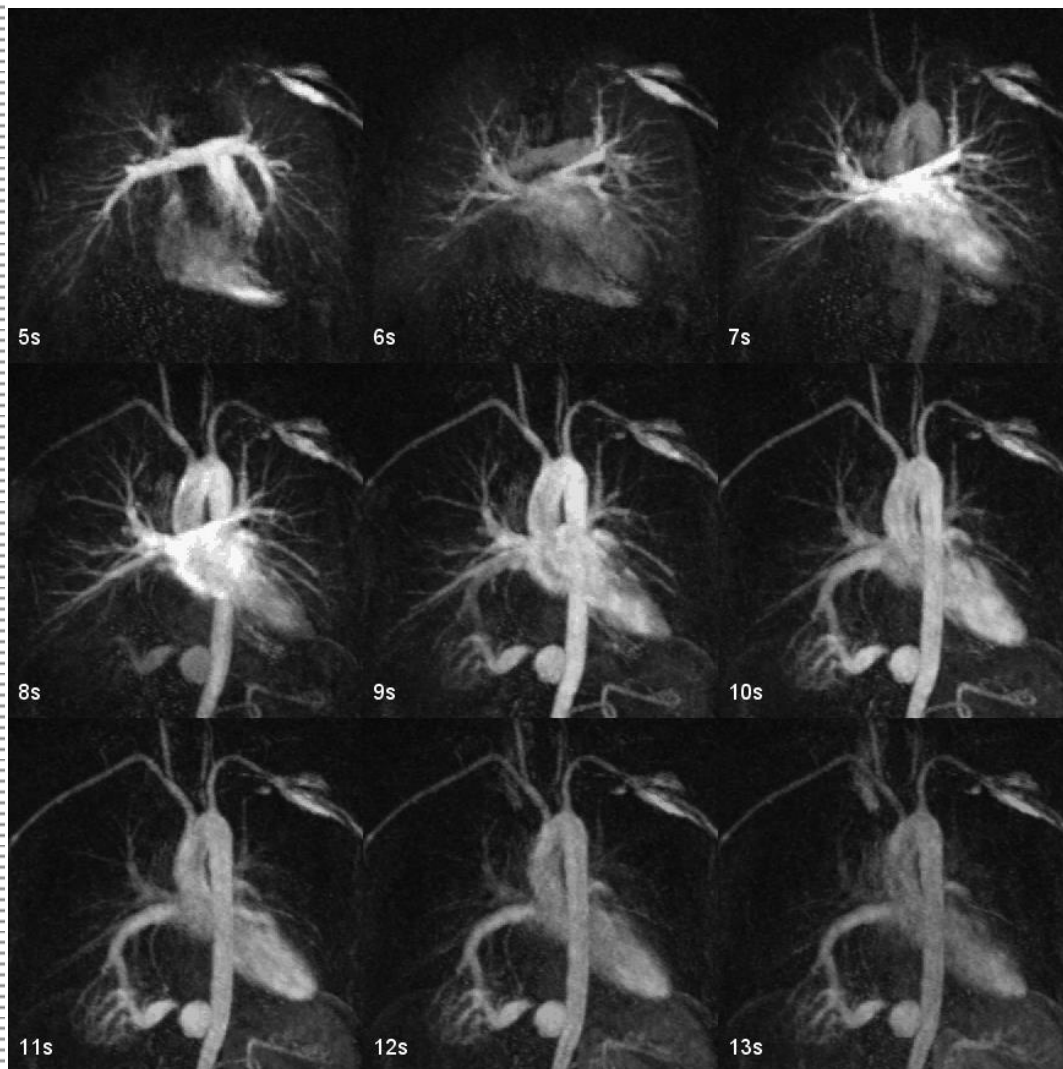


Post T1

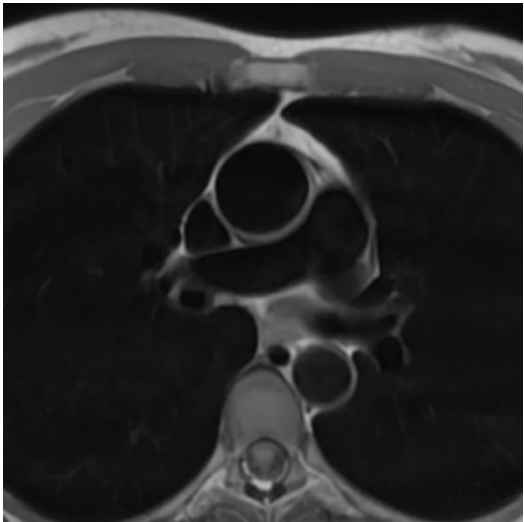
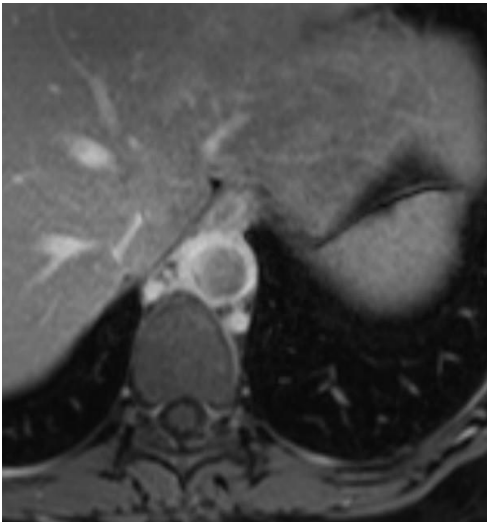
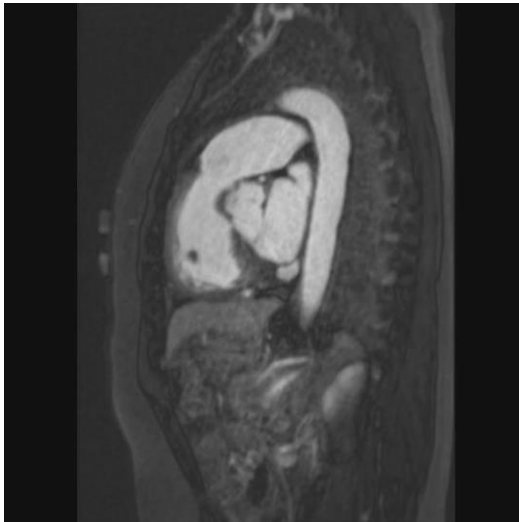
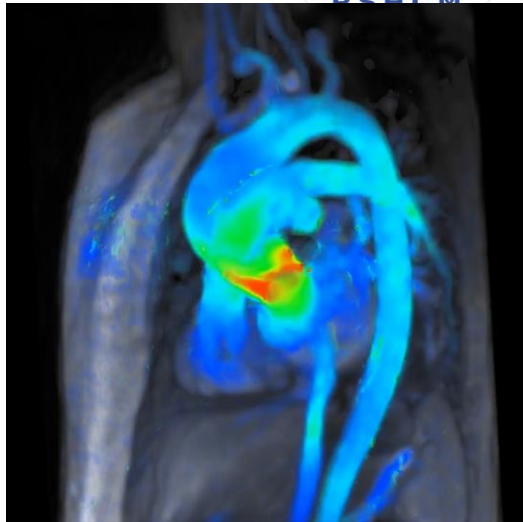
CE-MRA

High temporal, low spatial resolution

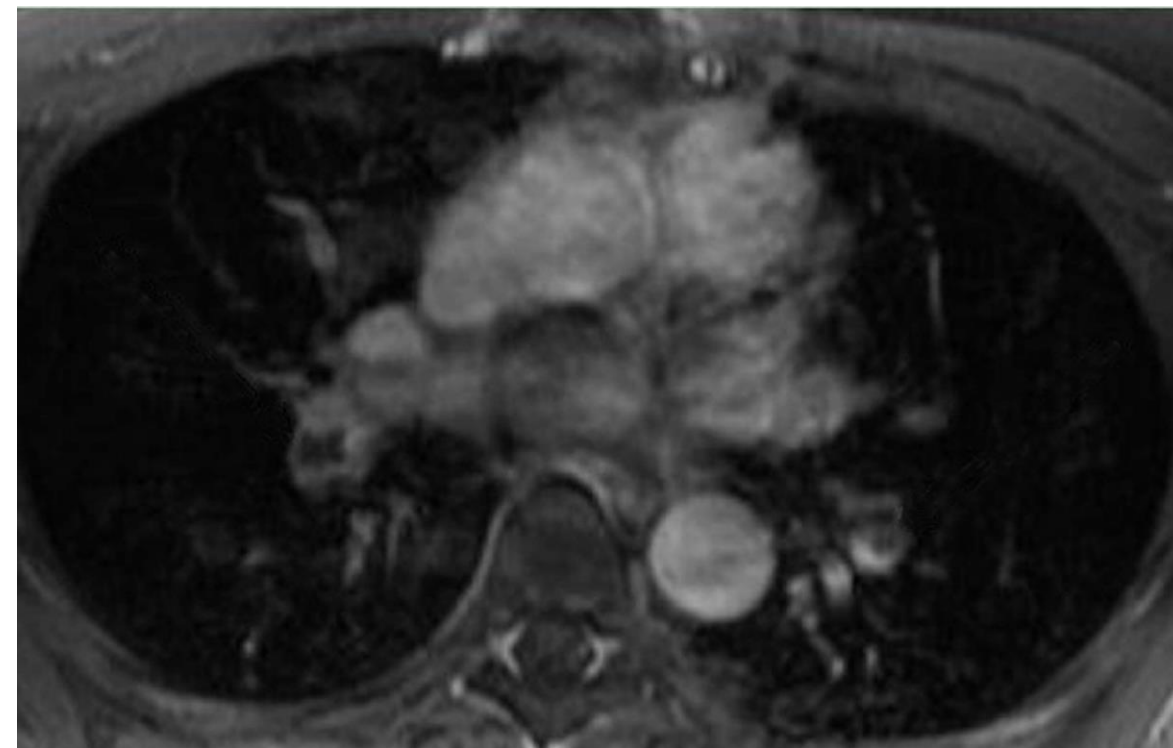
Low temporal, high spatial resolution



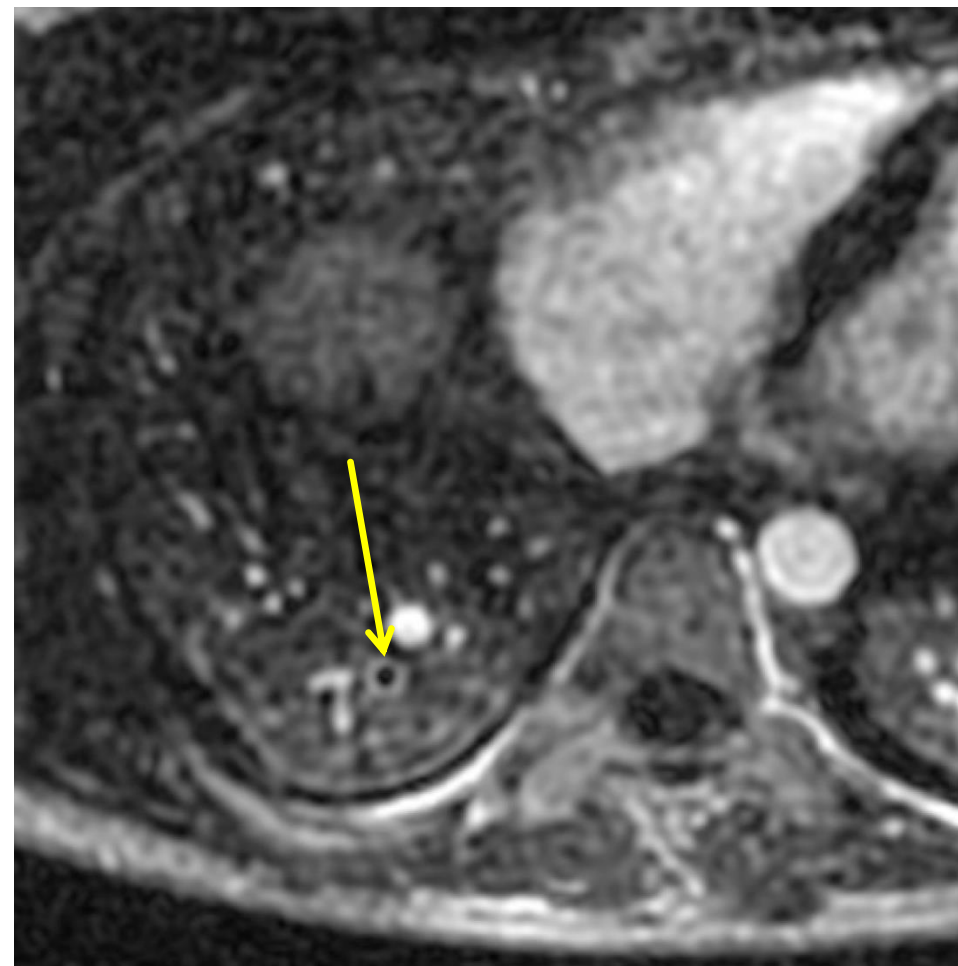
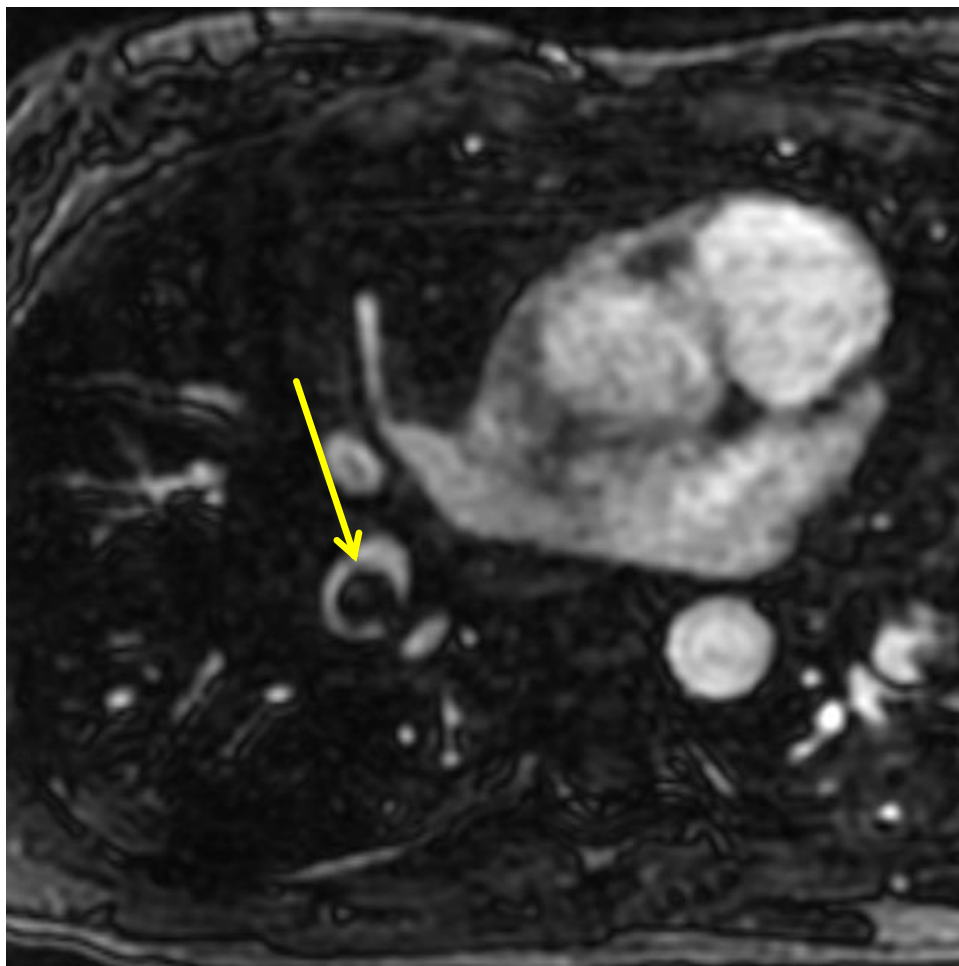
CÁC CHUỖI XUNG BỔ TRỢ

Sequence				
	T2-weighted (T2W)	T1-weighted (T1W)	SSFP	Flow
Uses	Anatomy Vessel wall	Anatomy Vessel wall	Anatomy	Anatomy Hemodynamics
Needs Contrast?	No	Typically, done before and after contrast agent	No	Not needed, but 4D flow CNR improves after contrast agent
Breath hold	Free breathing and breath-hold techniques are available	Yes	Free breathing and breath hold techniques are available	Free breathing and breath hold techniques are available
ECG gating	Should be used, if available	Typically, not necessary	Yes	Yes
Comments	Typically done before contrast agent		Can be single-shot, cine, or 3D	Can be 2D or 4D

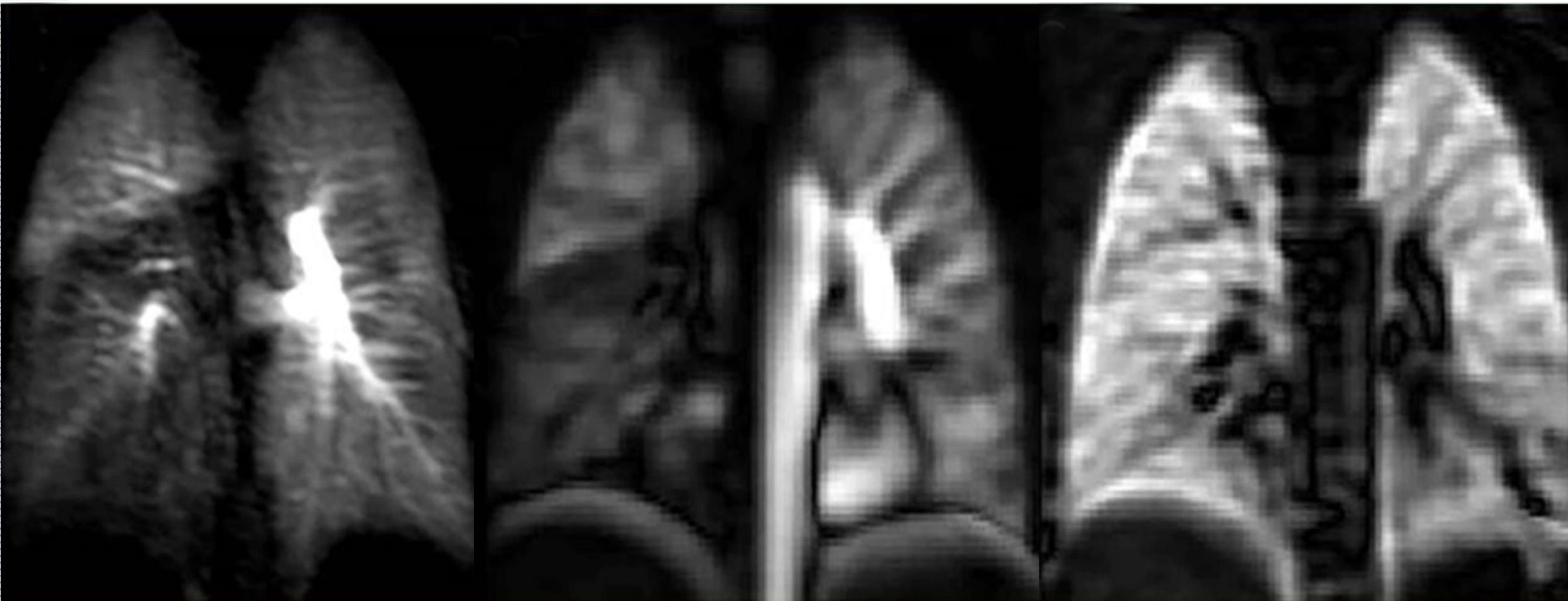
PE at CE-MRA Looks Similar to CTA



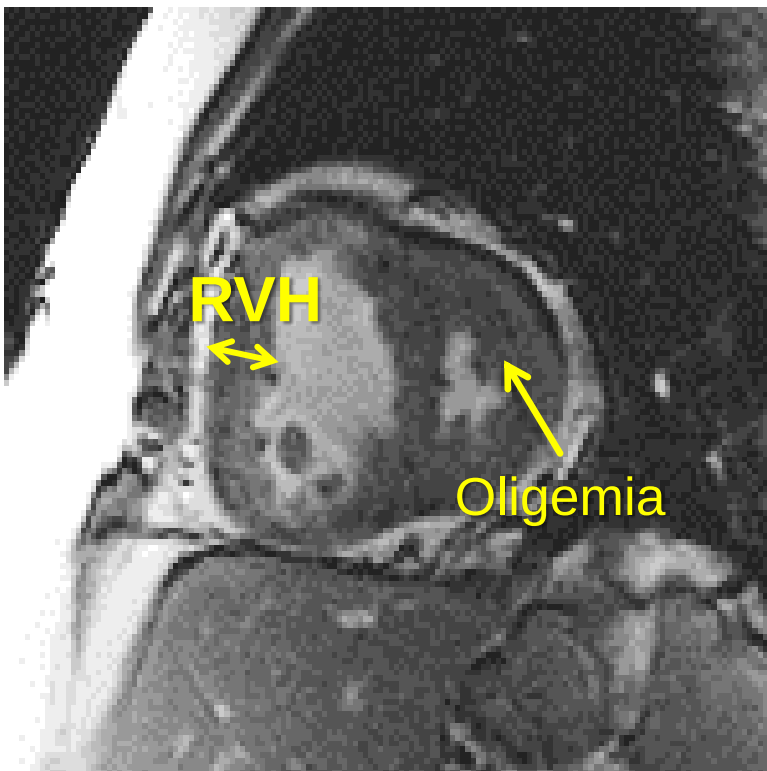
PE at CE-MRA Looks Similar to CTA



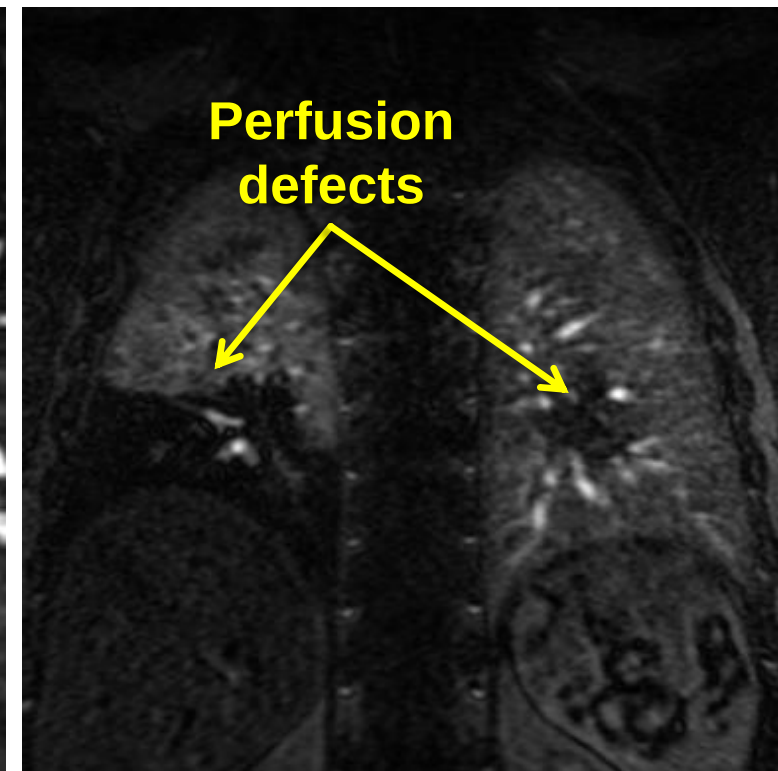
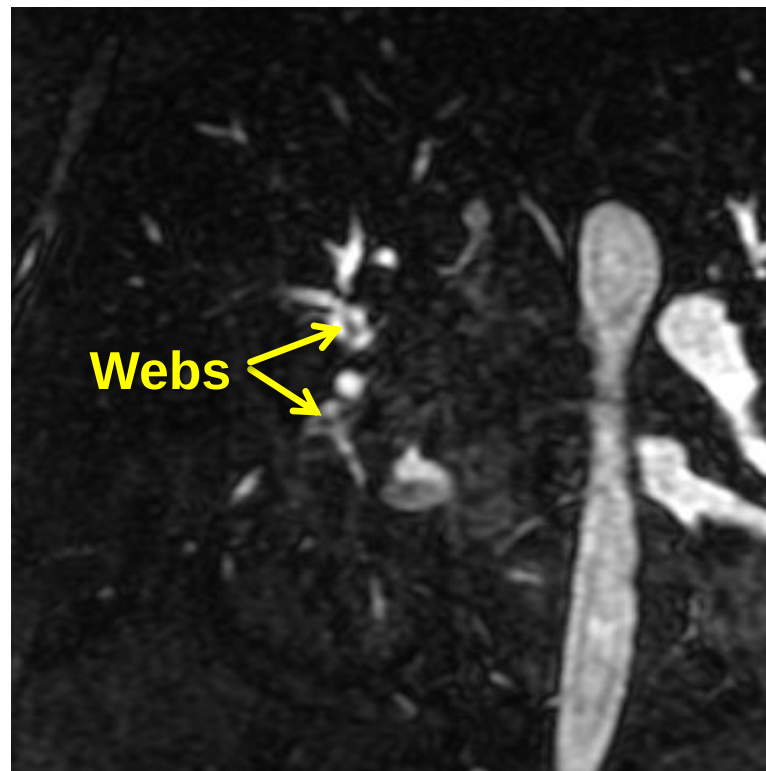
PE at CE-MRA Looks Similar to CTA

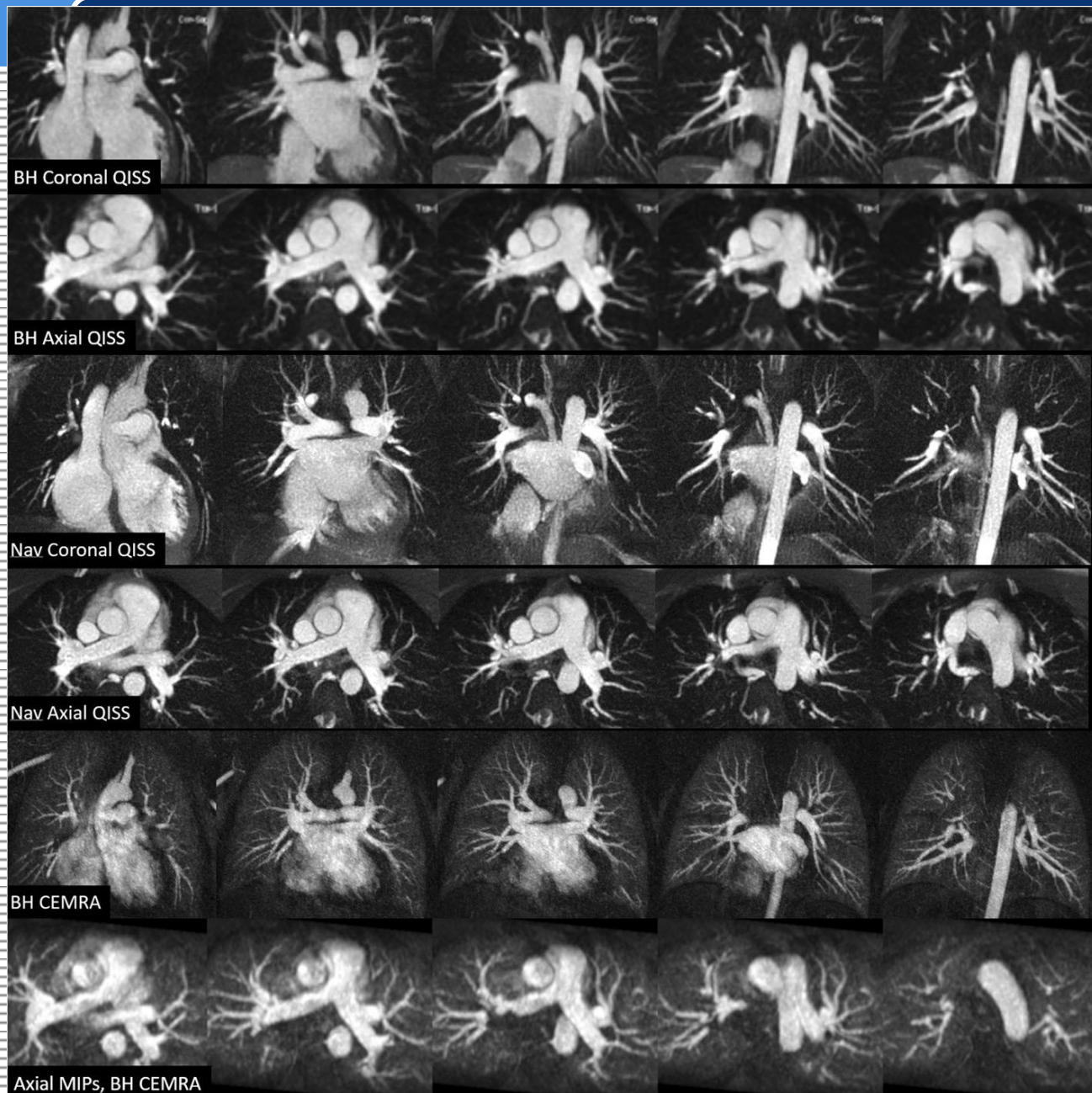


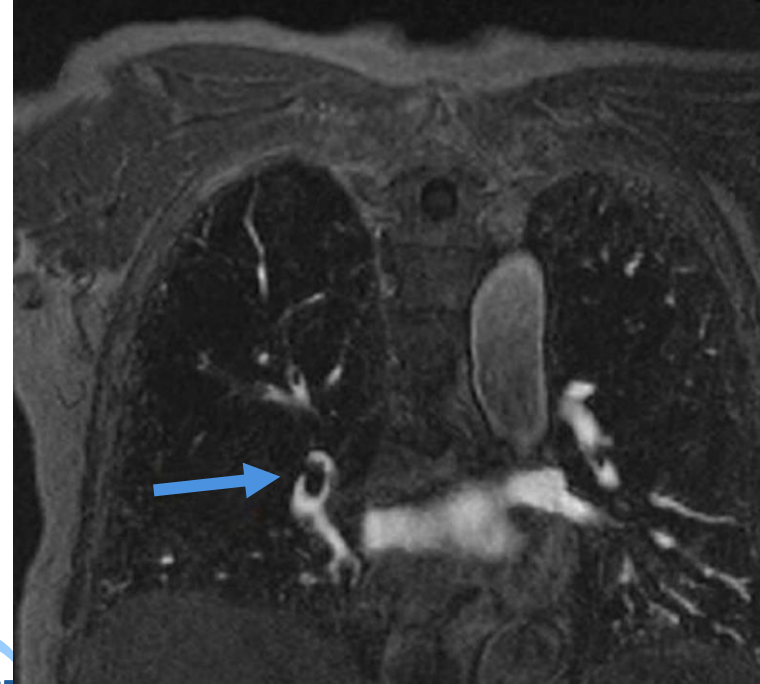
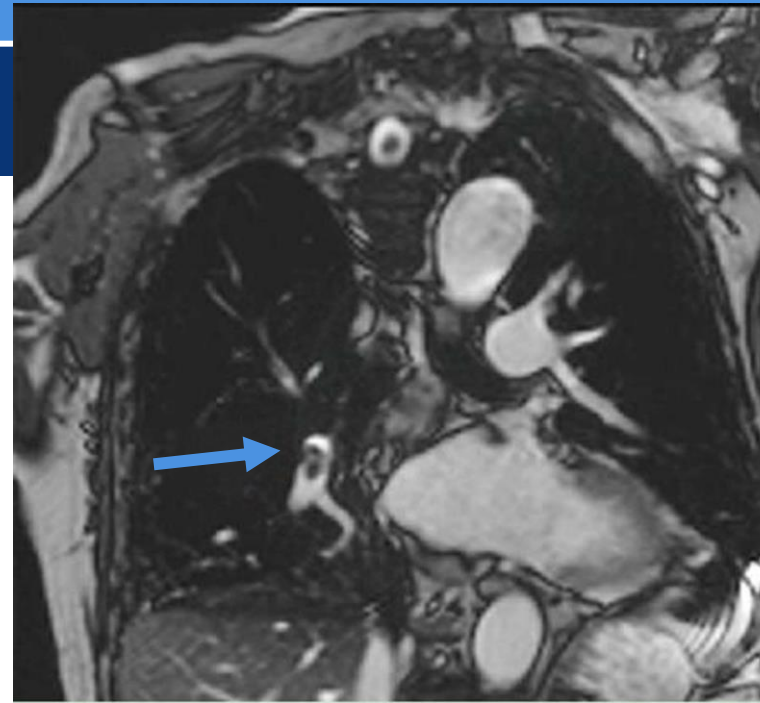
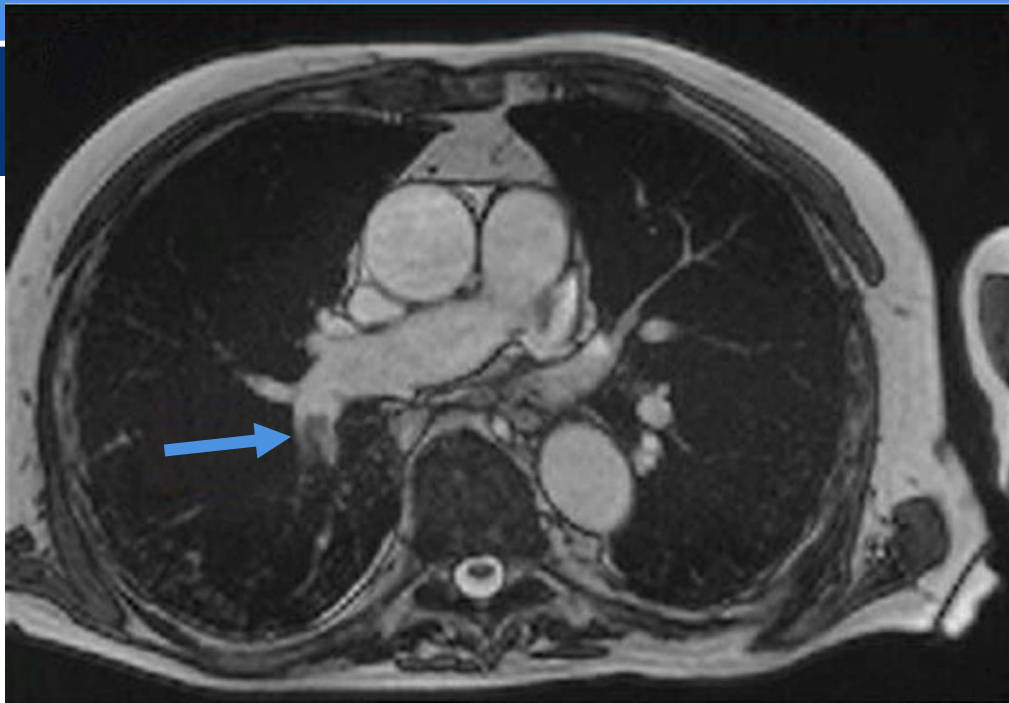
PE at CE-MRA Looks Similar to CTA



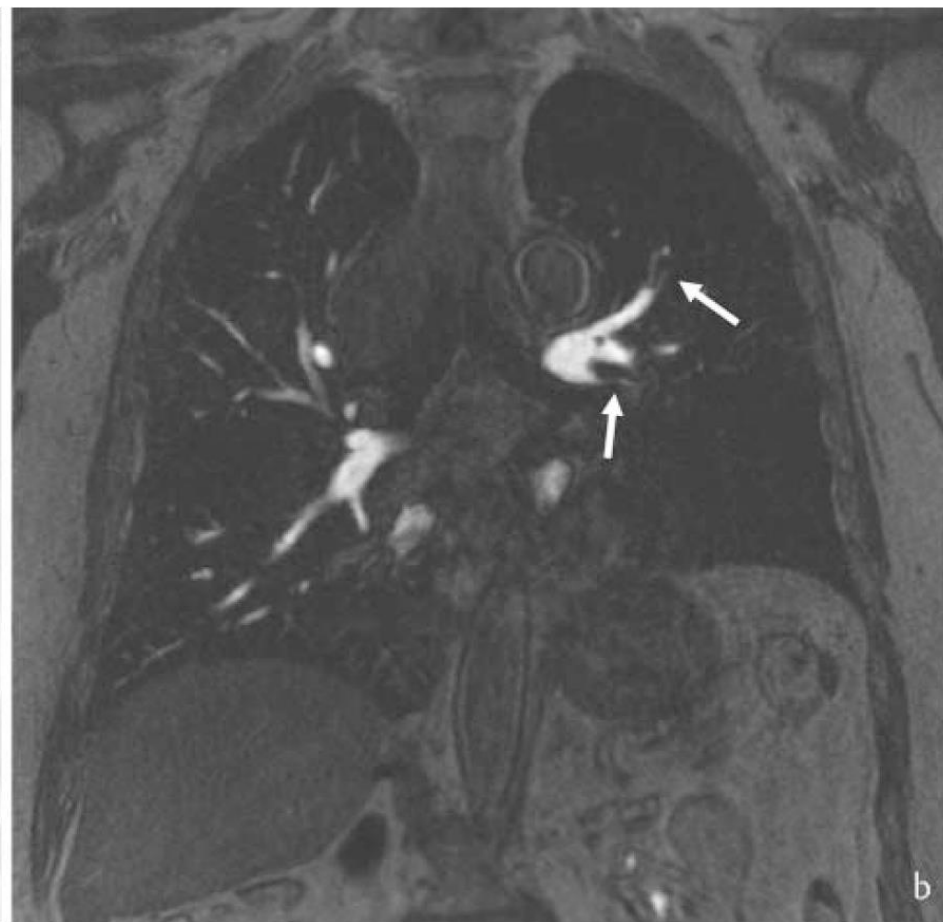
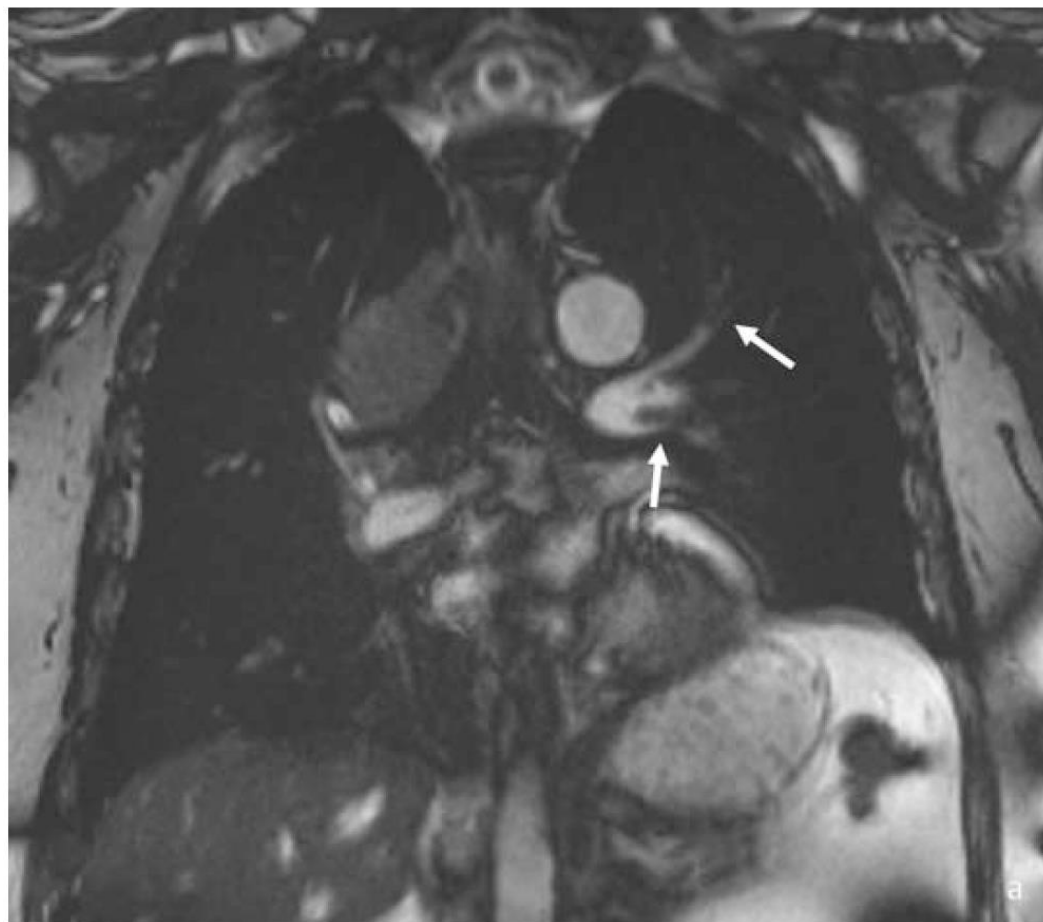
RV pressure > LV pressure







PE at CE-MRA Looks Similar to CTA



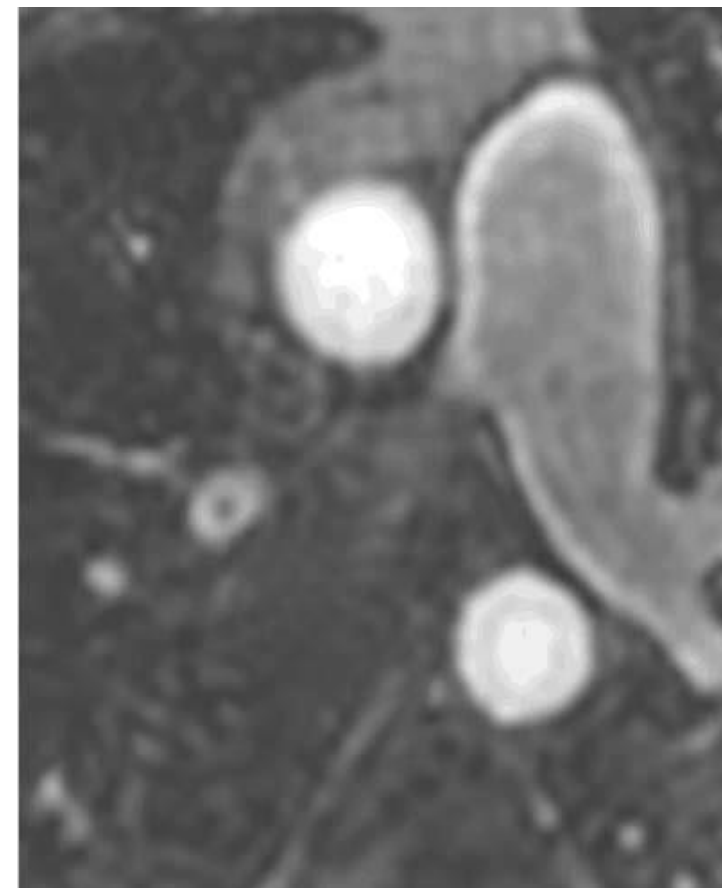
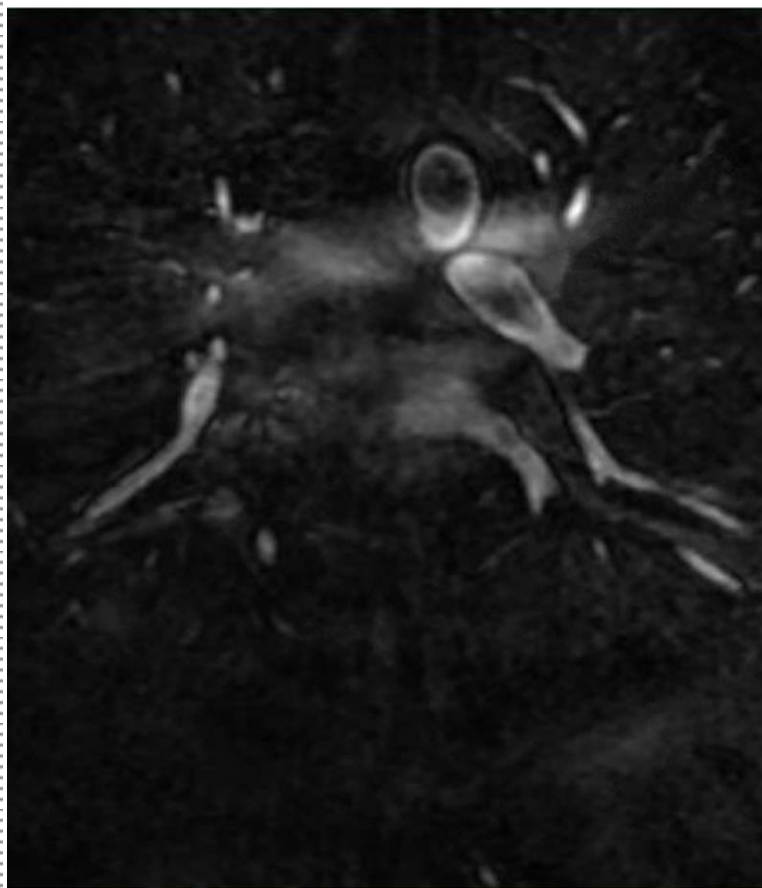
CỘNG HƯỞNG TỪ MẠCH MÁU (MRA)



Hạn chế của MRI so sánh với CTPA

Yếu tố	MRI	CTPA
Thời gian thu dữ liệu	15-30 phút(thường quy) 5-10 phút (nhANH)	<1 phút
Độ phân giải không gian	1 - 2 mm	<0.5 - 1 mm
Ảnh giả chuyển động	Lên đến 30% trường hợp	Không đáng kể
Tính sẵn có	Chỉ có ở các trung tâm lớn	Sẵn có
Chi phí	Cao hơn	Thấp hơn

PE at MRA: PITFALLS



CỘNG HƯỞNG TỪ



So sánh với các phương tiện chẩn đoán khác

Phương tiện chẩn đoán	Độ nhạy (%)	Độ đặc hiệu (%)
MRI (CE-MRA)	78-100	99-100
CTPA	83-100	89-97
V/Q Scan	50-98	20-60
Perfusion MRI	97	92

- ❖ MRI so với CTPA:
 - Liều xạ: MRI 0 mSv so với CTPA 10-12 mSv
- ❖ MRI vs. V/Q scan:
 - Kết quả không rõ ràng: MRI 5-10% so với V/Q scan 50-70%
 - Khả năng cung cấp chẩn đoán thay thế: MRI vượt trội (33% so với 10%)

Định hướng và nghiên cứu trong tương lai

❖ Tích hợp Trí tuệ nhân tạo:

- Thuật toán AI cho thấy độ chính xác 91-95% trong việc phát hiện PE trên MRI

❖ Kỹ thuật MRI cực nhanh:

- Nhằm mục đích giảm thời gian quét xuống còn <5 phút
- Các nghiên cứu ban đầu cho thấy độ nhạy 90%, độ đặc hiệu 97%

KẾT LUẬN



- ❖ Chẩn đoán hình ảnh rất quan trọng để chẩn đoán PE, phân tầng nguy cơ và quản lý
- ❖ CTPA: tiêu chuẩn vàng
- ❖ DECT: Tăng giá trị chẩn đoán
- ❖ MRA: Thay thế khi chống chỉ định bức xạ/chất cản quang

Remember: The right test for the right patient at the right time



HỘI NGHỊ KHOA HỌC CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH TP.HCM MỞ RỘNG LẦN THỨ XII-2025



Cảm ơn đã theo dõi!