

Akut Pulmoner Embolide Radyolojik Bulgular

Dr. Gökhan Gökalp

BUÜ Tıp Fakültesi Radyoloji AD

İçerik

- Görüntüleme yöntemleri
- Trombotik ve trombotik olmayan PE
- PE'nin şiddetini belirleme
- Ayırıcı tanıda dikkat edilecek noktalar

Pulmoner emboli (PE)

- Pulmoner arter ve dallarının
 - Değişik nitelikteki maddelerle (yağ damlacıkları, neoplastik hücreler, hava, amniyon sıvısı ya da yabancı maddeler) tıkanması ile ortaya çıkan klinik tablo
- En sık nedeni
 - Alt ekstremitte venleri,
 - Koparak venöz kan akım ile akciğere ulaşan trombüsler
- Ana sebep trombotik oklüzyon
 - Pulmoner tromboembolizm

Akut Pulmoner Tromboemboli

- Masif mi? Submasif mi?
- Klinik olarak 3 grup;
 - **Masif** pulmoner tromboembolizm
 - Hipotansiyon
 - Şok
 - **Submasif** pulmoner tromboembolizm
 - Kan basıncı normal
 - **Sağ ventrikül yüklenme bulguları** (dilatasyon ve hipokinezi) veya myokardial nekroz
 - **Non-masif** pulmoner tromboembolizm

Akut Pulmoner Tromboemboli

- Kesin ve güvenilir bir tanı
- Toraks BT anjiyografisi tercih
 - % 90'dan daha fazla duyarlılık ve özgüllük değerleri
- Klinik ve laboratuvar belirteçleri ile kombine yaklaşım
 - En sık
 - Well's kriterleri ve revize edilmiş Cenevre skorları

Wells' Skoru

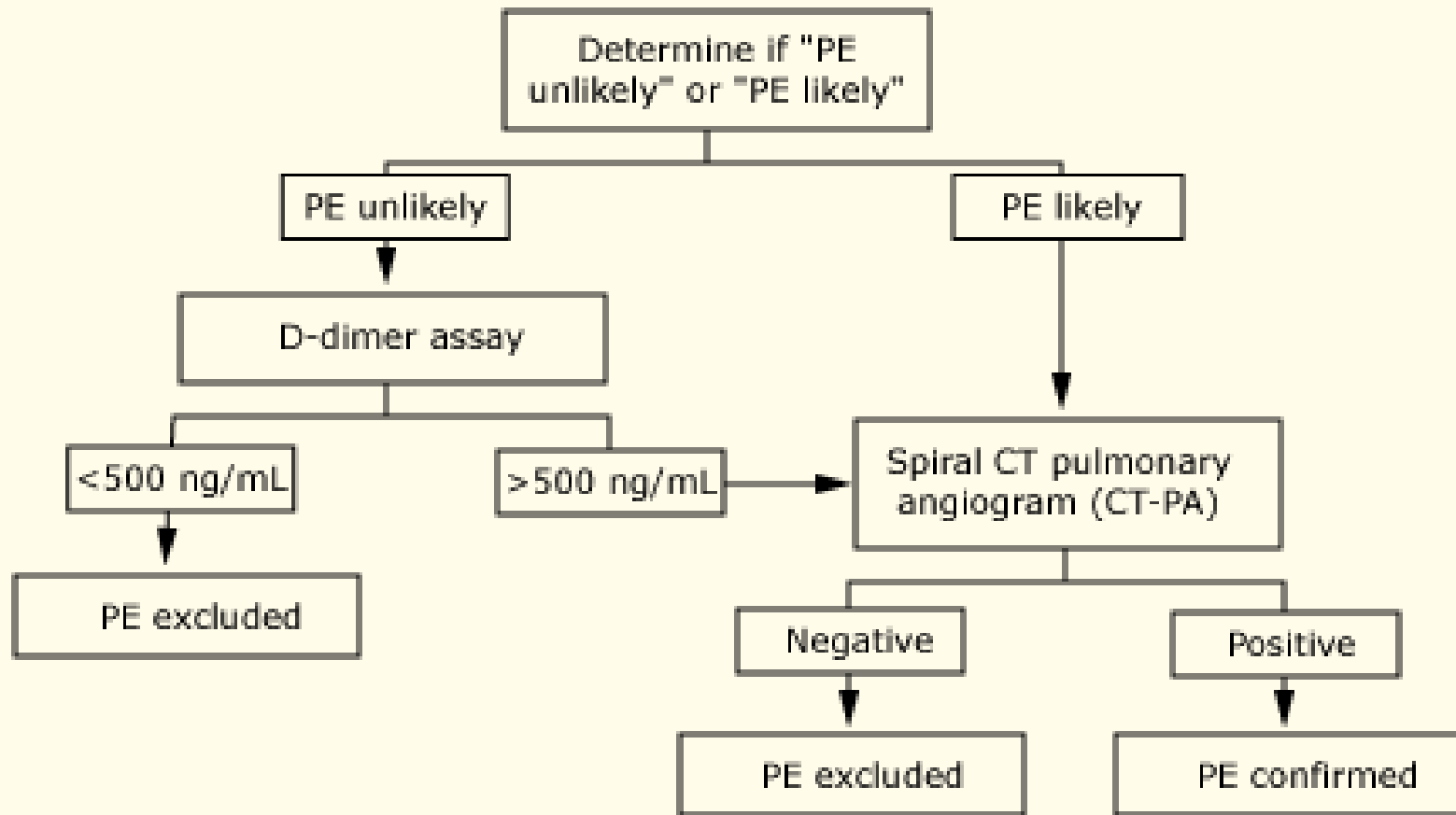
Clinical symptoms of DVT (leg swelling, pain with palpation)	3.0
Other diagnosis less likely than pulmonary embolism	3.0
Heart rate >100	1.5
Immobilization (≥ 3 days) or surgery in the previous four weeks	1.5
Previous DVT/PE	1.5
Hemoptysis	1.0
Malignancy	1.0

Traditional clinical probability assessment (Wells criteria)	
High	>6.0
Moderate	2.0 to 6.0
Low	<2.0
Simplified clinical probability assessment (Modified Wells criteria)	
PE likely	>4.0
PE unlikely	≤ 4.0

Geneva Skoru

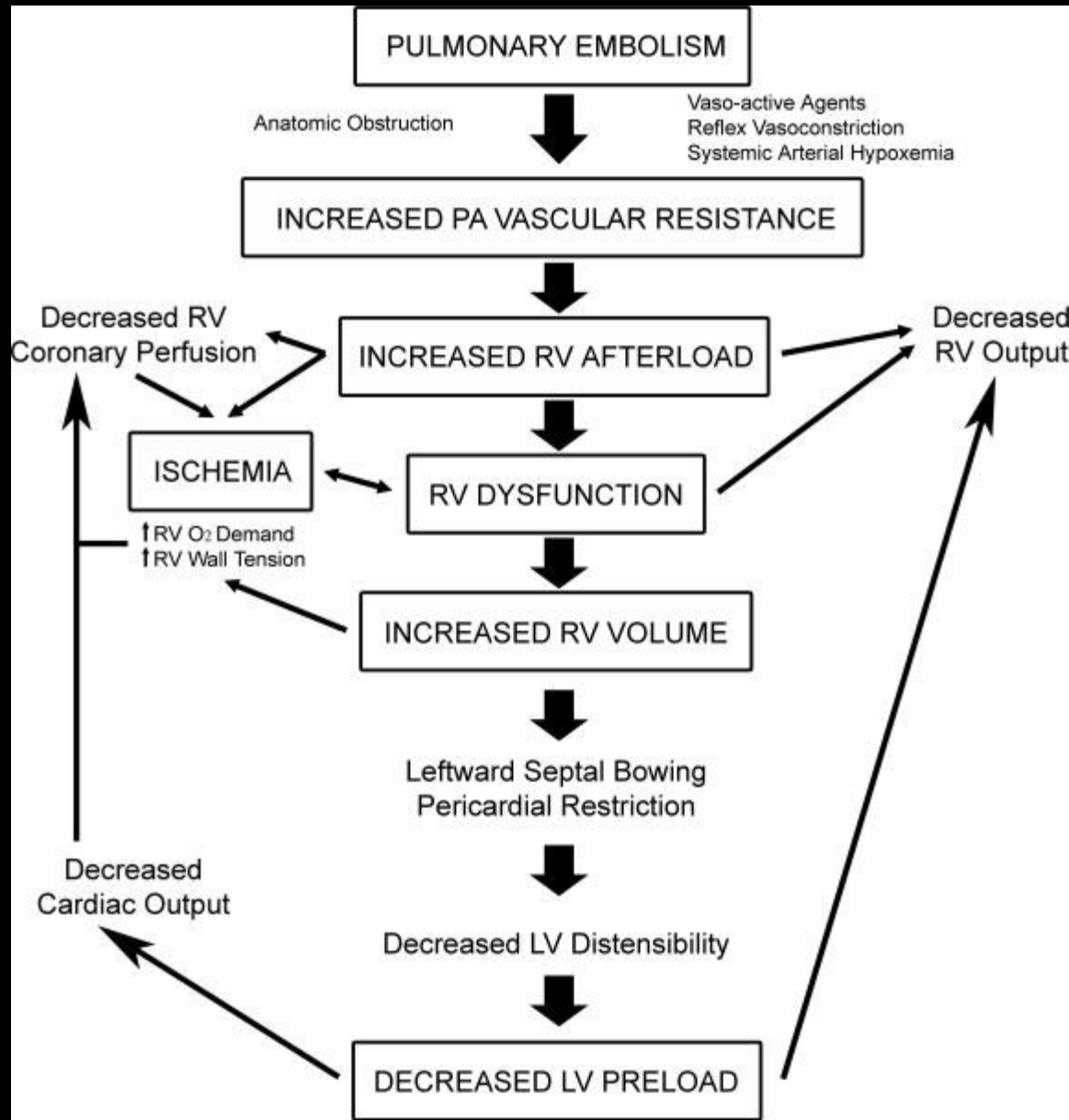
Variable	Score
Age >65	1
Previous DVT or PE	1
Surgery or fracture within 1 month	1
Active malignancy	1
Unilateral lower limb pain	1
Hemoptysis	1
Pain on deep vein palpation of lower limb and unilateral edema	1
Heart rate 75 to 94 bpm	1
Heart rate greater than 94 bpm	+1
Score of less than 2 is low probability for PE, score of less than 2 plus a negative D-dimer results in a likelihood of PE of 3%	

Tanisa Algorithm



Patofizyoloji

- Trombüs; komplet veya parsiyel
- Alveollerde **perfüzyon bozukluğu** ve ventilasyon normal olmasına rağmen hava değişimi bozulur
- EK
 - Pıhtı ve çevre alandan **değişik maddeler** salınır
 - Bölgesel kan damarları ve bronşiolerde **konstriksiyon** ile pulm vasküler direnç artar
- Vent ve perf imbalansı olur ve pulm arter basıncı (vasokonst) artar
- Sonuçta **sağ ventrikül** çalışması **artar**
 - Kapasitesini aşarsa sağ ventrikül yetmezliği, volüm artışı
 - Sol ventrikül genişlemesi azalır
 - Kardial out put azalır
 - Sistolik kan basıncı azalır ve şok



Radyolojinin Rolü?

- 1. Tanı
- 2. PE şiddetini belirleyerek yüksek riskli hastaları saptama
- 3. PE yoksa diğer olası hastalıkları saptama

Görüntüleme Yöntemleri

- Göğüs grafisi
- Sintigrafi
- Bilgisayarlı tomografi
- Doppler US
- MRG
- Anjiyografi

Göğüs Grafisi

- İlk olarak çoğunlukla normal, radyolojik bulgular ise nonspesifik
- Emboliyi taklit eden durumları dışlama
- Klasik olarak kabul edilen algorithmada ilk olarak akciğer grafisi
 - Tanı koyma amaçlı değil
 - PTE semptomlarının emboliye bağlı olmayan nedenlerinin saptanması
 - Pnömotoraks, pnömoni, pulmoner ödem, akciğer kanseri gibi

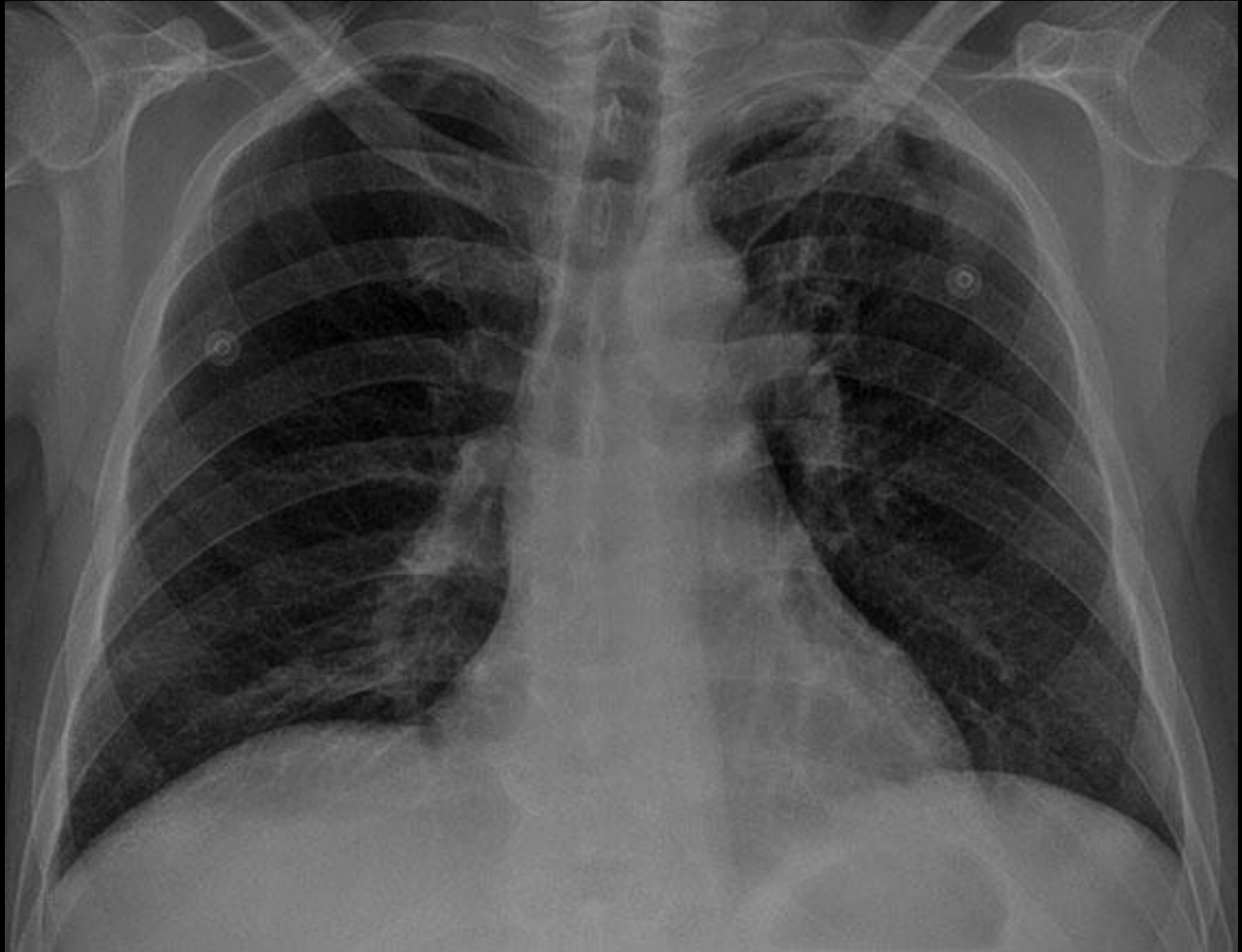
Soru

- Aşağıdakilerden hangisi pulmoner tromboembolinin röntgenografi bulgusu değildir?
 - a) Pala işareti
 - b) Sosis bulgusu
 - c) Plevral efüzyon
 - d) Hilus elevasyonu
 - e) Diafragma elevasyonu

Göğüs Grafisi

- Radyolojik olarak

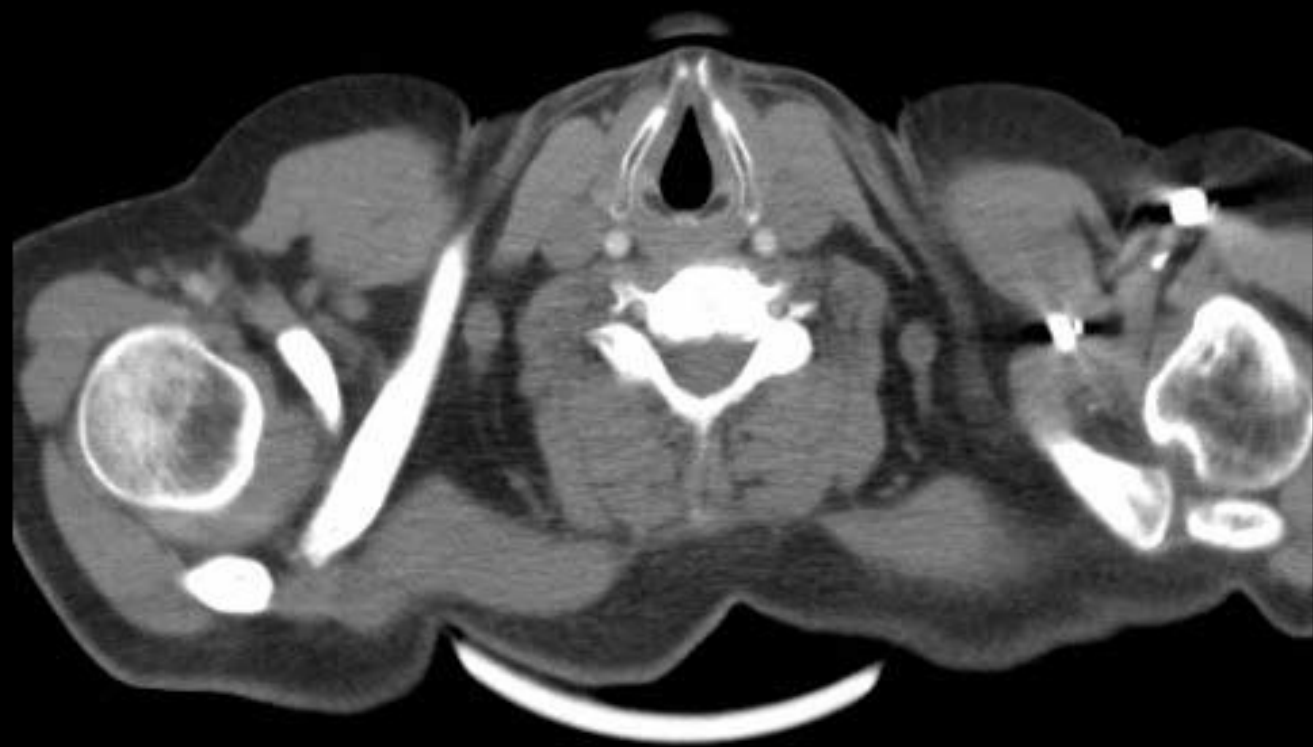
- Büyük pulmoner arter (Fleischner işareti; %20)
- Büyük sağ inen pulmoner arter (Pala işareti)
- Sosis bulgusu (ana pulmoner arterde akım kesilmesi)
- Oligemi (Westermarck işareti; %10-15, en yüksek pozitif öngörü)
- Kardiyomegali (sağ ventrikül dilatasyonu)
- Mozaik perfüzyon
- Plevra sıvı
- Atelektazi
- Hampton hörgücü (periferik kama opasite; infarkt; %20)



- Grafide aşağıdaki bulgulardan hangisi vardır?
 - a) Hampton hörgücü
 - b) Westermak işareti
 - c) Sosis bulgusu
 - d) Fleischner işareti
 - e) Pala işareti









Sintigrafi

- Yüksek sensitif, düşük spesifik
- Böbrek yetmezliği, kontrast alerjisi, gebelik
- PLOPED kriterleri
 - Düşük olasılıkla veya yüksek olasılıkla PTE olarak değerlendirilen olgularda, sonuçlar klinik değerlendirme ile uyumlu ise ek tetkike gerek olmayabilir
- Sonuçlar klinik değerlendirme ile uyumsuzsa veya orta olasılıklı ise veya parankimal hastalıklarda
 - BT anjiyografi

Sintigrafi



Sintigrafi düşük olasılık

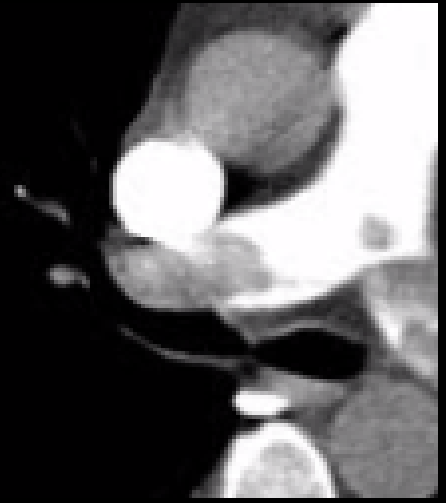
Bilgisayarlı Tomografi

- Altın standart
- MDBT, 0.6 mm, hızlı tarama
- Uygun teknik ve zamanlama
- Direk pıhtıyı ve pıhtı yükünü gösterebilir
- Pozitif prediktif değer
 - Klinik olasılıkla birleştirildiğinde
 - Yüksek veya düşük klinik olasılık olduğunda % 96
 - Orta klinik olasılık olduğunda % 92

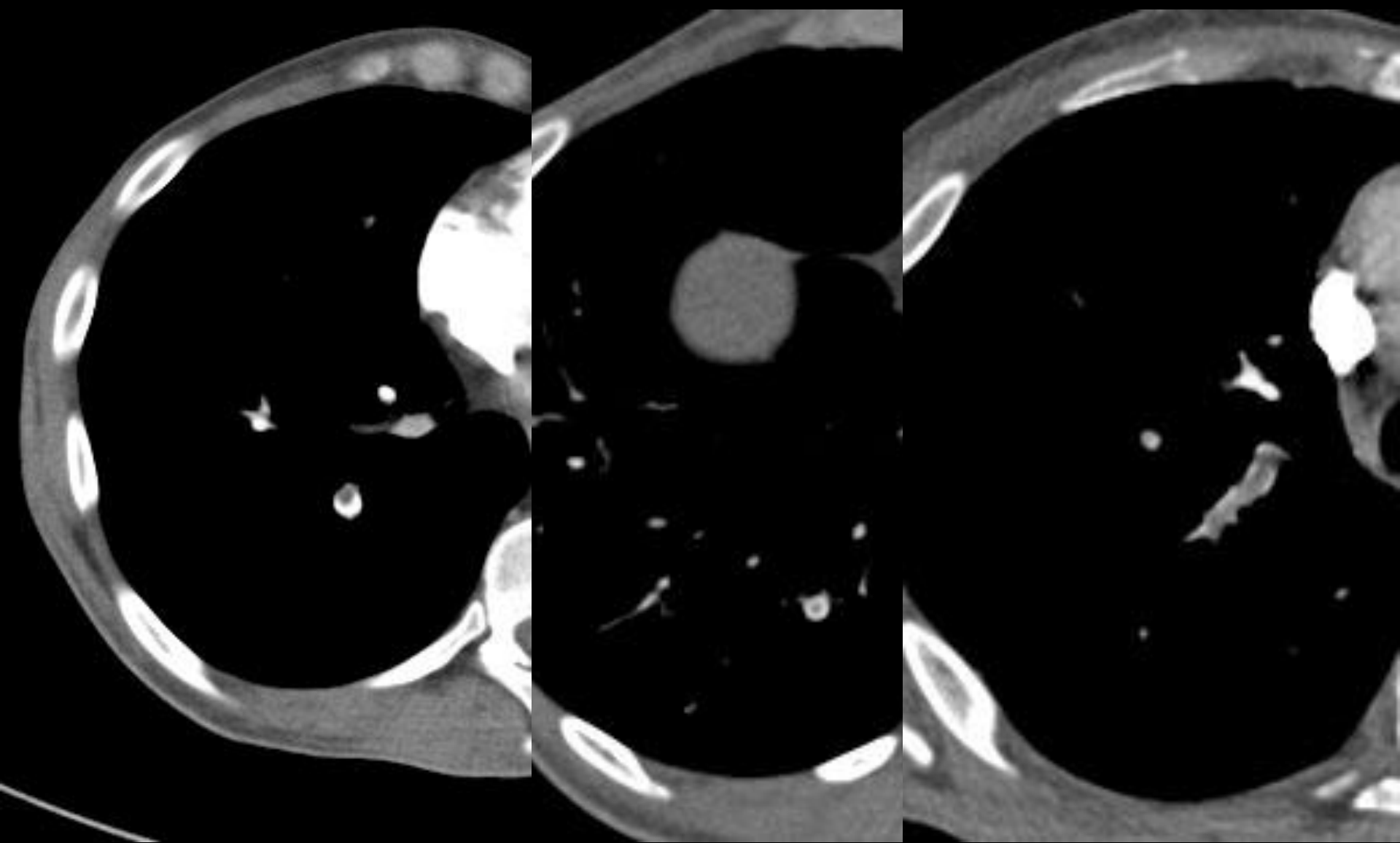
Akut PE

Direkt İşaretler

- Tam
 - Kontrast madde içinde konkav, dar açılı dolma defekti şeklinde
 - Pulmoner arter çapı artabilir
- Parsiyel
 - POLO veya doughnut işareti
 - Tren rayı
 - Pulmoner infarkt
 - Buzlu cam (alveolar hemoraji)



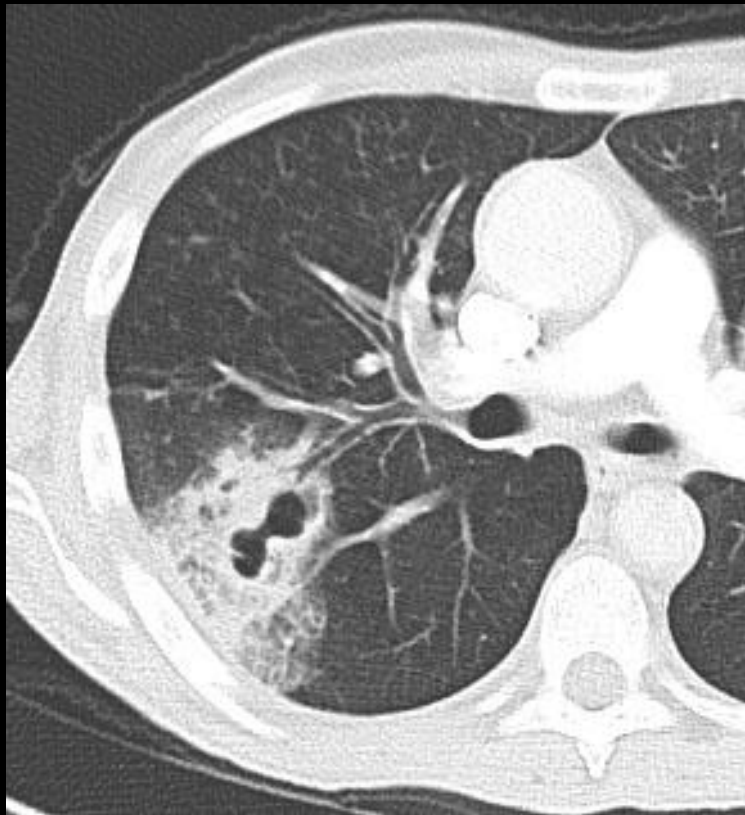
Dar aç



Pulmoner İnfarkt

- Buzlu cam (alveolar hemoraji)
- Hava kabarcıkları içeren konsolidasyon (sabun köpüğü görünümü)
- Ters halo işareti
- Kavitasyon olabilir

Pulmoner infarkt



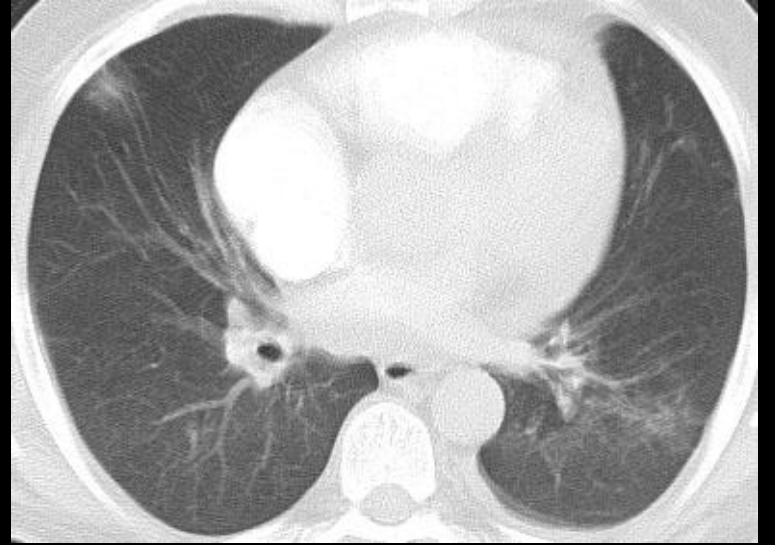
Akut PE

İndirekt İşaretler

- Oligemi ve damar çapında azalma
- Nonuniform arteriyel perfüzyon ile **mozaik atenüasyon**
- Atelektazi
- Plevral efüzyon



Oligemi

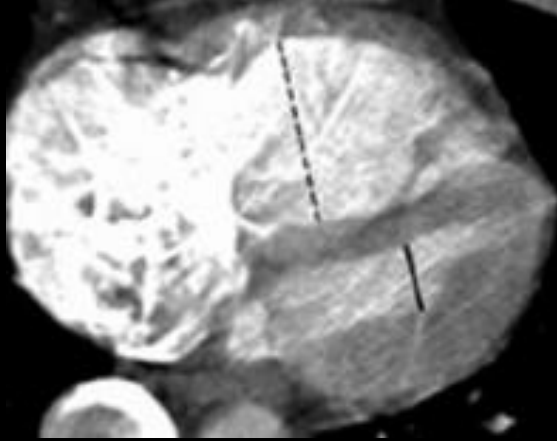


Mozaik perfüzyon

Akut PE

Kardiak Bulgular

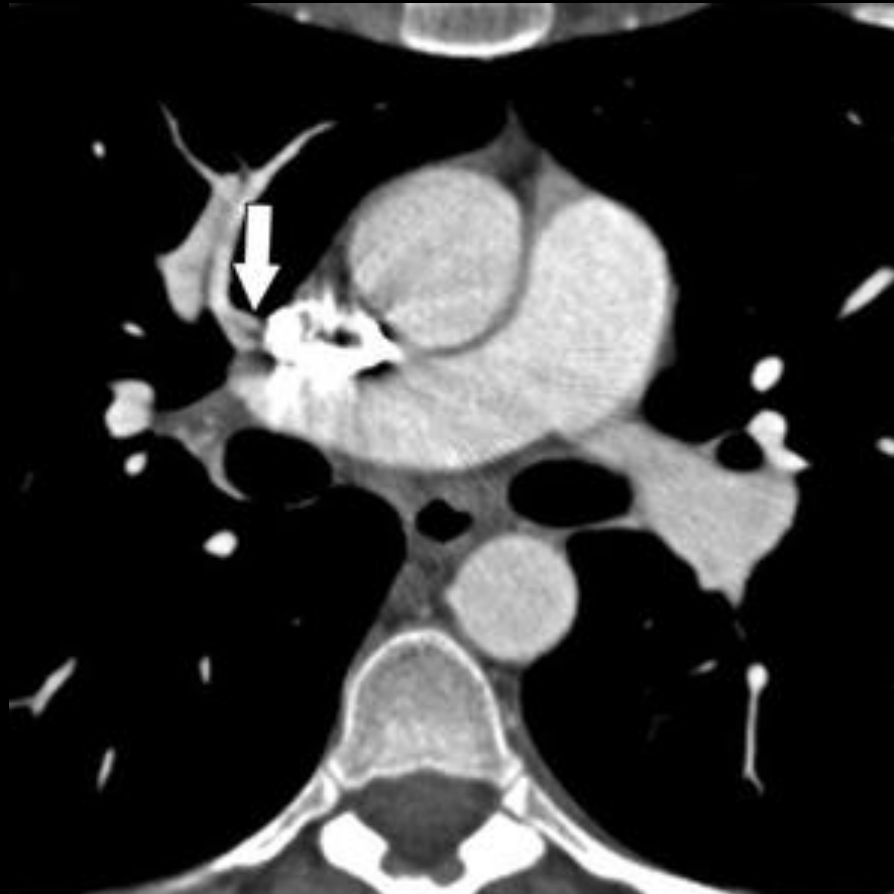
- Sağ ventrikül yüklenme bulguları



BT'de Tanı Yanlılığı Nedenleri

- **Bireysel Faktörler**
 - Solunum (%42) ve kardiyak-vasküler pulsasyon hareket artefaktları
 - Valsalva manevrası veya kalp yetmezliği
 - Pulmoner arterlerin zayıf kontrast opaklaşması
- Opaklaşmış damarlar; inferior vena cava veya sağ atrium içindeki kontrast madde
 - **Işın sertleşme artefaktı**
- Mukus dolu bronşlar
- Amfizem gibi pulmoner arterlerin parankimal hastalık tarafından kapatılması

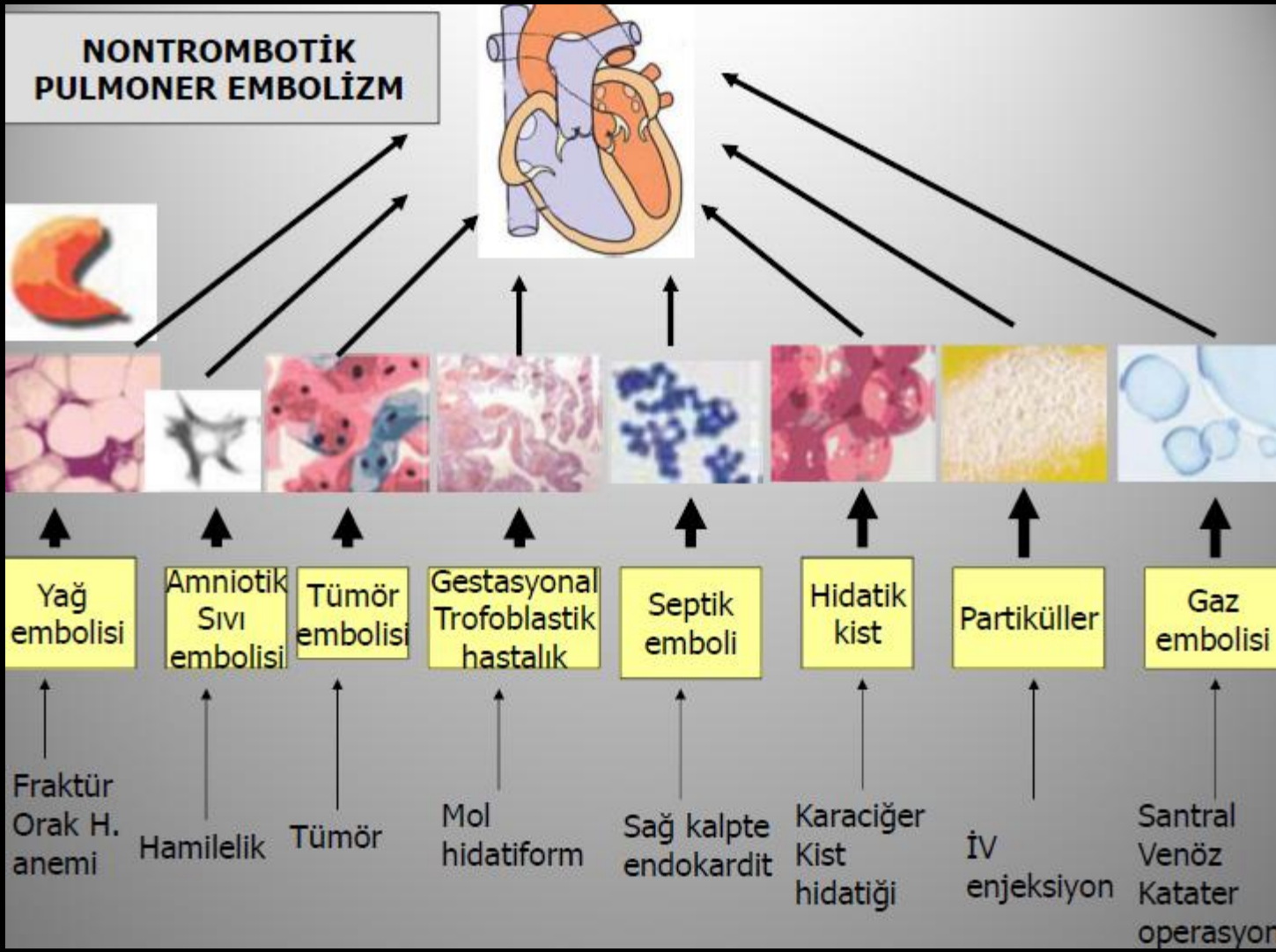
Artefakt



Trombotik Olmayan PE

- Nontrombotik pulmoner emboli çok çeşitli nedenler
- Çoğu durumda hastanın klinik öyküsü ve görüntüleme bulguları tanı için yeterli
- Patofizyolojisi temel olarak embolik materyalin büyüklüğü ve içeriği ile ilişkili iki farklı yola bağlı

NONTROMBOTİK PULMONER EMBOLİZM

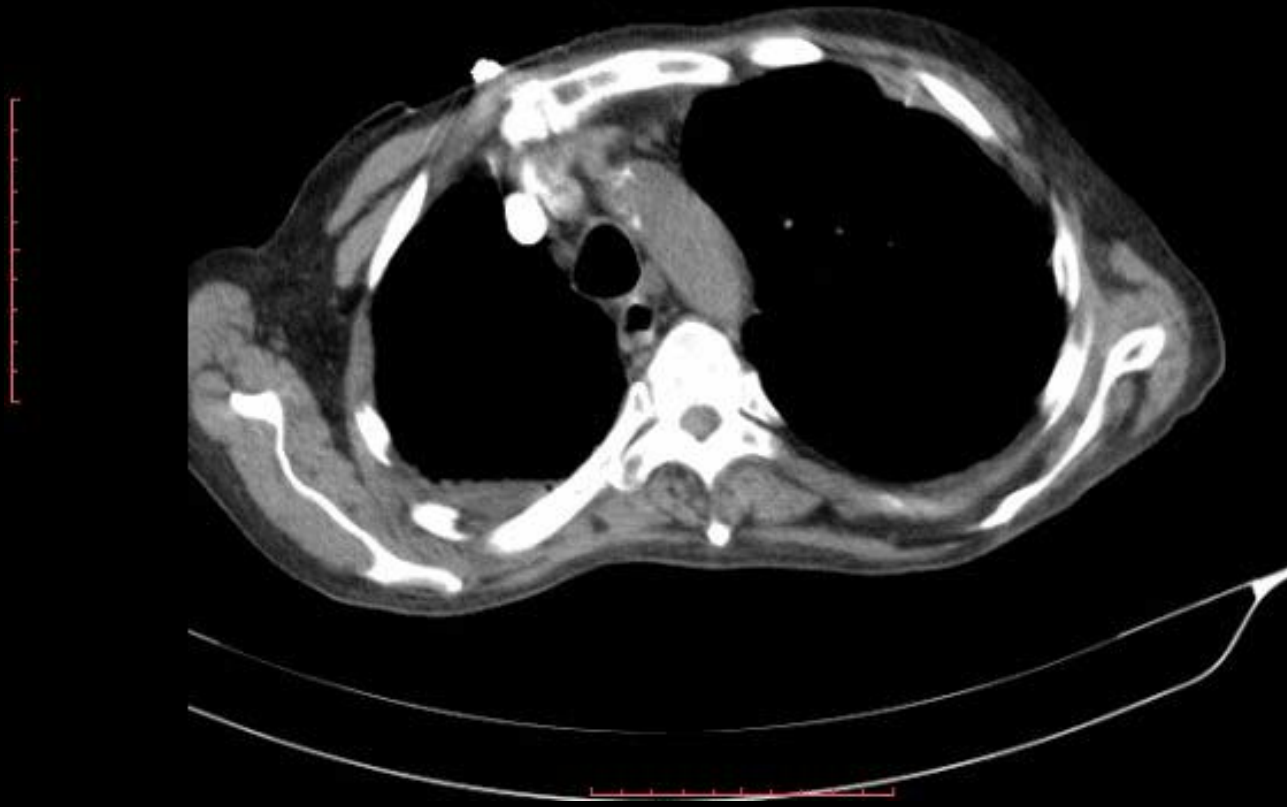


Göğüs Grafisi

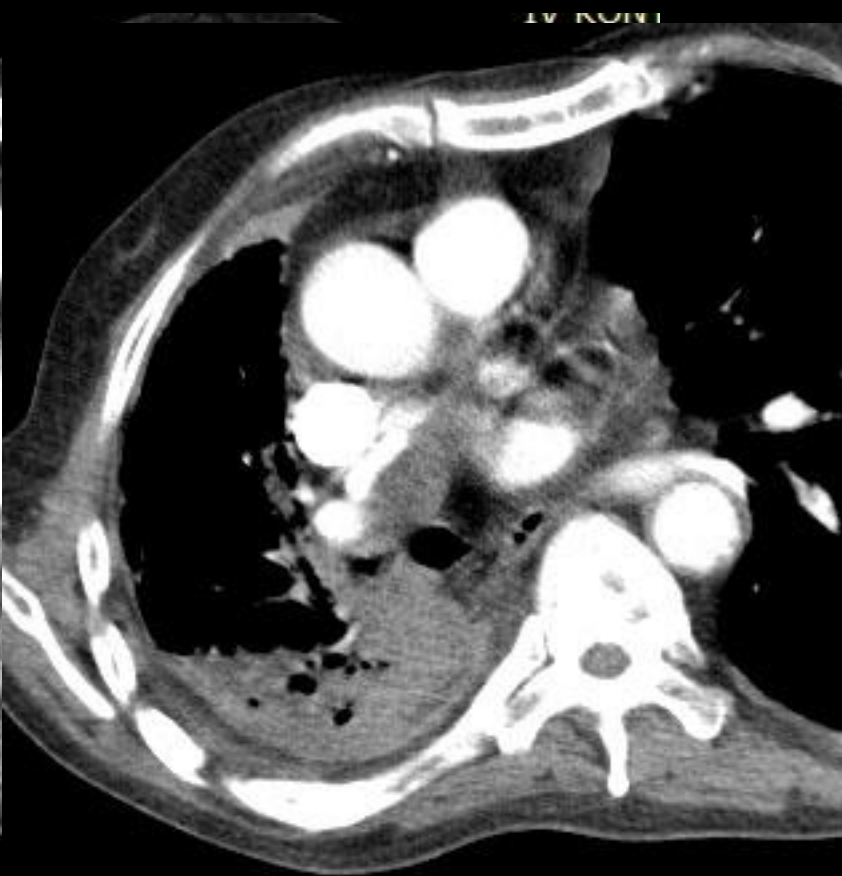
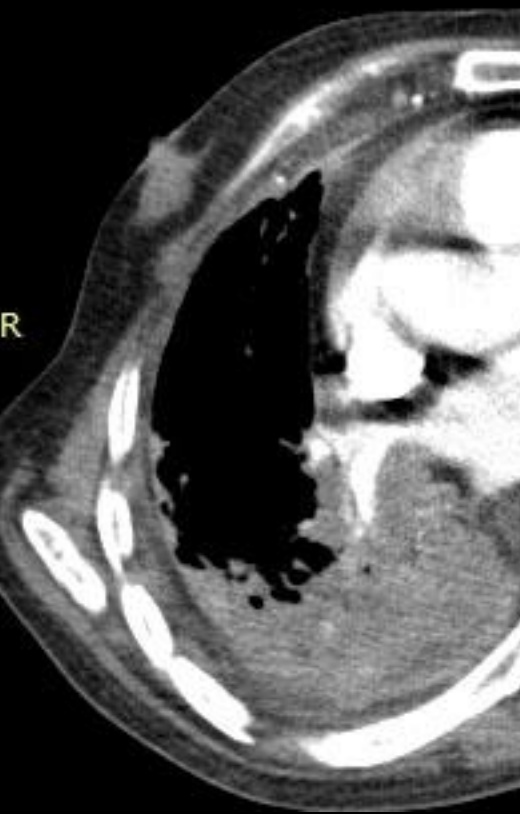
- Akciğer sement
- Talk
- Civa, radyografi tanı için yeterli

Olgu

- 60 yaş
- Erkek

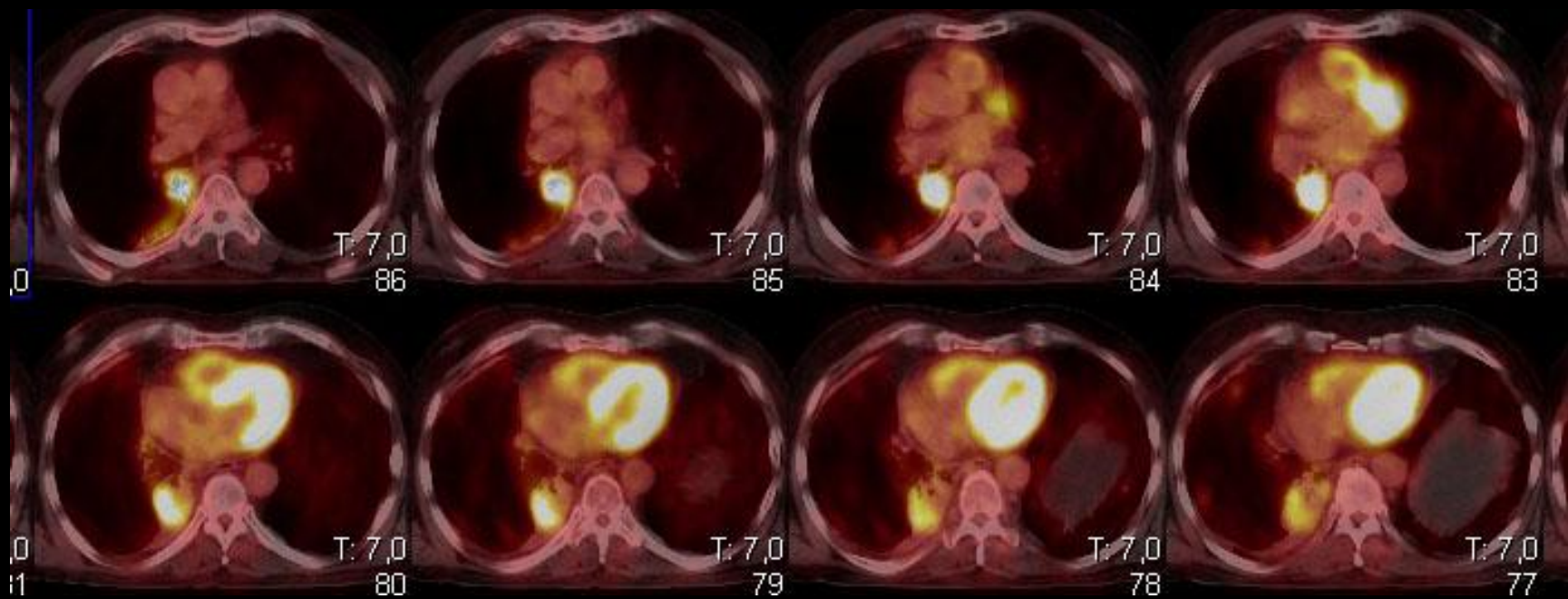


19.10.2012



Tanınız nedir?

- A)Yağ embolisi
- B)Amniyotik sıvı embolisi
- C)Tümör embolisi
- D)Hidatik kist embolisi
- E)Sement embolisi



15.5.2012

Tümöral Embolizm

- Makroembolizm

- Hepatosellüler, meme ve renal hücreli karsinom
- Osteojenik sarkomlarda, atriyal miksoma, Wilms tümörü ve lenfomada da görülebilir
- Embolik materyalde yağ veya kalsifikasyon var mı?
 - Renal anjiyomiyolipom
 - Osteosarkom
- Kronik trombüs kontrast tutabilir
- Tümör trombüsü
 - Trombolitik tedaviye yanıt yok
 - PET-BT

Tümöral Embolizm

- Mikroembolizm
 - Embolik odaklar genellikle arter duvarını istila etmediği için **tümör birikimi**
 - İkinci süreç, pulmoner tümörlerin **trombotik mikroanjiyopatisi**, fibrozelüler intimal hiperplazi, nekroz ve bağ dokusu proliferasyonu ile sonuçlanan nadir bir tümör embolisi formu
- BT'de **tomurcuklanmış ağaç** şeklinde
- Hepatoselüler karsinoma; koryokarsinom; meme, mide, akciğer, pankreas ve prostat karsinomu

Olgu

- 30 yaş
- Erkek

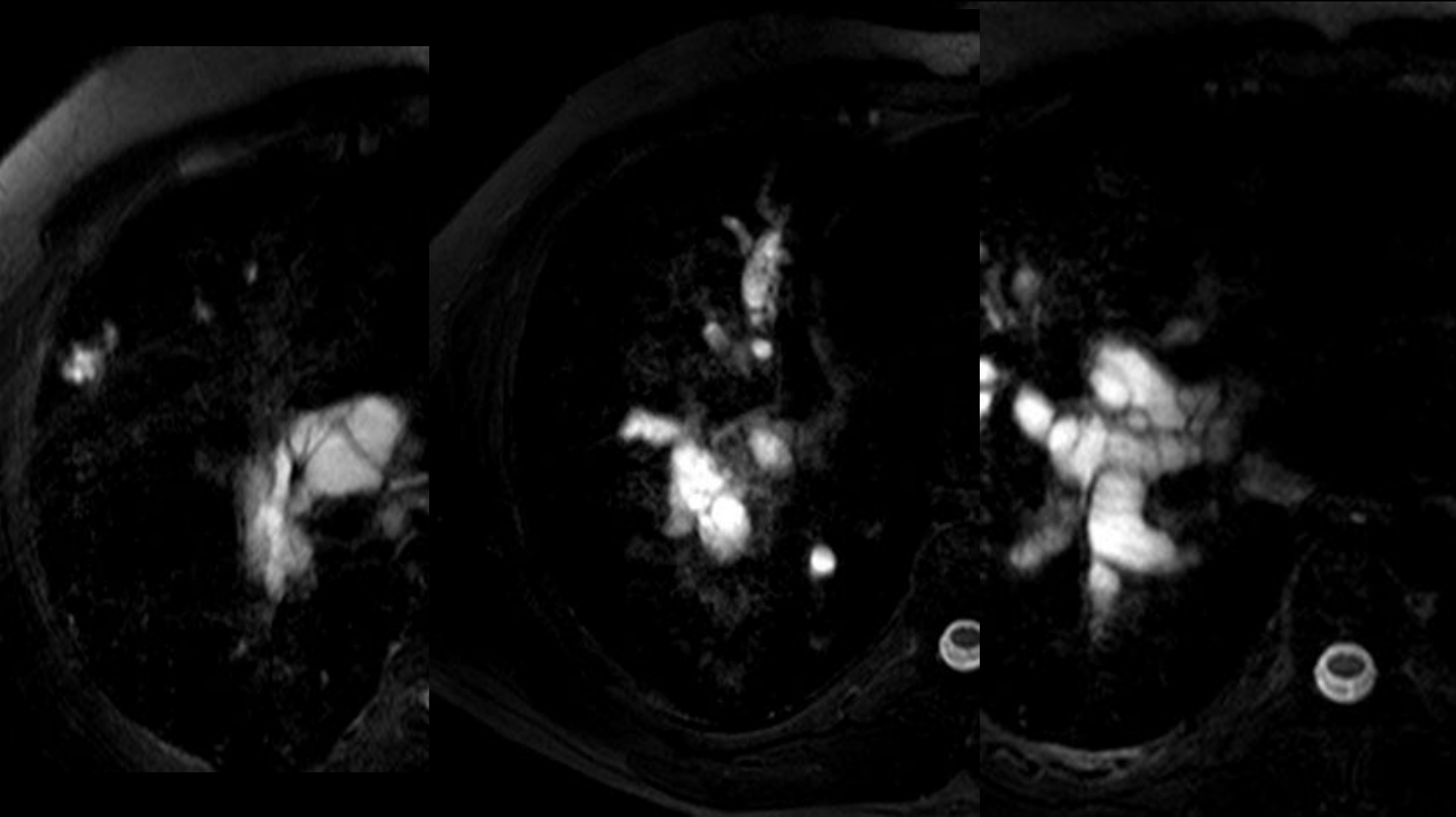




Tanınız nedir?

- A)Yağ embolisi
- B)Amniyotik sıvı embolisi
- C)Tümör embolisi
- D)Hidatik kist embolisi
- E)Sement embolisi





Hidatik kist embolisi

Hidatik Kist Embolisi

- En sık sağ ventrikül veya atriyumdaki rüptürü
- Hepatik bir odağın hepatik vene veya inferior vena kavaya yırtılması daha nadir
- MRG, pulmoner arterin lümeninde kız kistleri veya yüzen membran
- Tekrarlayan emboli
 - Pulmoner hipertansiyon

Prognoz

Prognozun deęerlendirilmesi

- 1. Klinik veriler
- 2. Biyobelirteçler
- 3. Sağ ventrikül yüklenme bulgularının değerlendirilerek mortalite risk sınıflaması yapılması

Prognozun deęerlendirilmesi

Klinik belirteçler:

- **Kötü prognoz**
 - Şok, hipotansyon
- **PESI skorlaması**
- PESI özellikle düşük riskli hastaları güvenli bir şekilde belirlemekte
- Basitleştirilmiş **PESI ≥ 1** olanlarda **biyobelirteçler ve görüntüleme** ile sağ ventrikül yüklenme bulgularının değerlendirilerek daha detaylı risk derecelendirmesi

Table 7 Original and simplified PESI

Parameter	Original version ²¹⁴	Simplified version ²¹⁸
Age	Age in years	1 point (if age >80 years)
Male sex	+10 points	–
Cancer	+30 points	1 point
Chronic heart failure	+10 points	1 point
Chronic pulmonary disease	+10 points	
Pulse rate ≥ 110 b.p.m.	+20 points	1 point
Systolic blood pressure <100 mm Hg	+30 points	1 point
Respiratory rate >30 breaths per minute	+20 points	–
Temperature <36 °C	+20 points	–
Altered mental status	+60 points	–
Arterial oxyhaemoglobin saturation <90%	+20 points	1 point
	Risk strata^a	
	<p>Class I: ≤ 65 points very low 30-day mortality risk (0–1.6%)</p> <p>Class II: 66–85 points low mortality risk (1.7–3.5%)</p> <p>Class III: 86–105 points moderate mortality risk (3.2–7.1%)</p> <p>Class IV: 106–125 points high mortality risk (4.0–11.4%)</p> <p>Class V: >125 points very high mortality risk (10.0–24.5%)</p>	<p>0 points = 30-day mortality risk 1.0% (95% CI 0.0%–2.1%)</p> <p>≥ 1 point(s) = 30-day mortality risk 10.9% (95% CI 8.5%–13.2%)</p>

Biyobelirteçler

- BNP, NT-proBNP, D-dimer, troponin-I ve T ile kalp tipi yağ asit bağlayıcı protein (H-FABP)
- Basitleştirilmiş PESI ≥ 1 olan ve bunun yanında hem pozitif biyobelirteçleri hem de sağ ventrikül yüklenmesi olan hastalar **orta-yüksek risk** grubunda
 - Hemodinami yönünden yakın takibi (reperfüzyon tedavisi)
- PESI'dan bağımsız olarak, biyobelirteçler ya da **sağ ventrikül yüklenme bulgularından** biri bile olumsuz ise bu hastalar **orta-düşük risk** kategorisinde yer alır ve hastanede takip edilmesi önerilir.
- Basitleştirilmiş PESI 0 ya da PESI I-II olan ve biyobelirteçleri negatif, sağ ventrikül işlevleri normal olan hastaların (%13-51)
 - Evden takip

Yüksek Riskli Hastalar

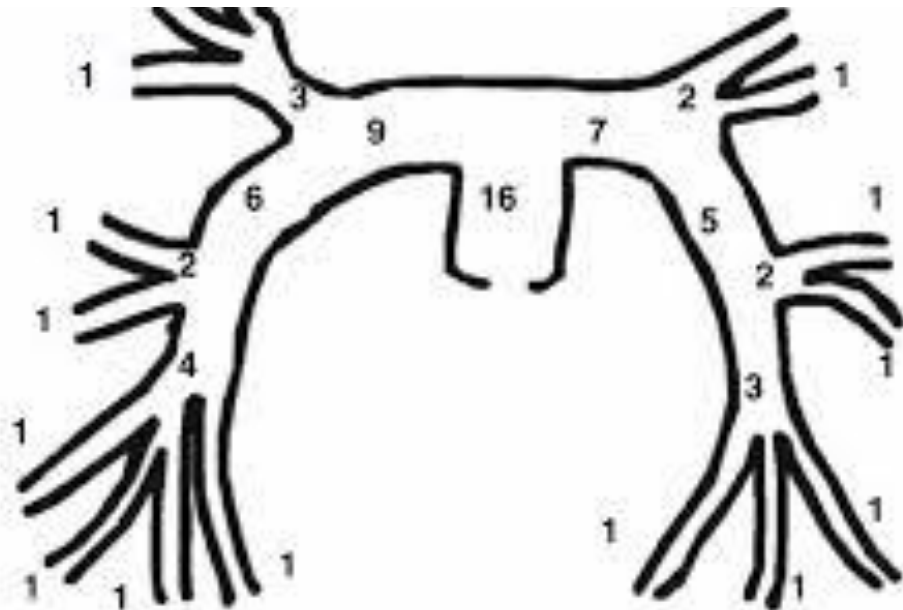
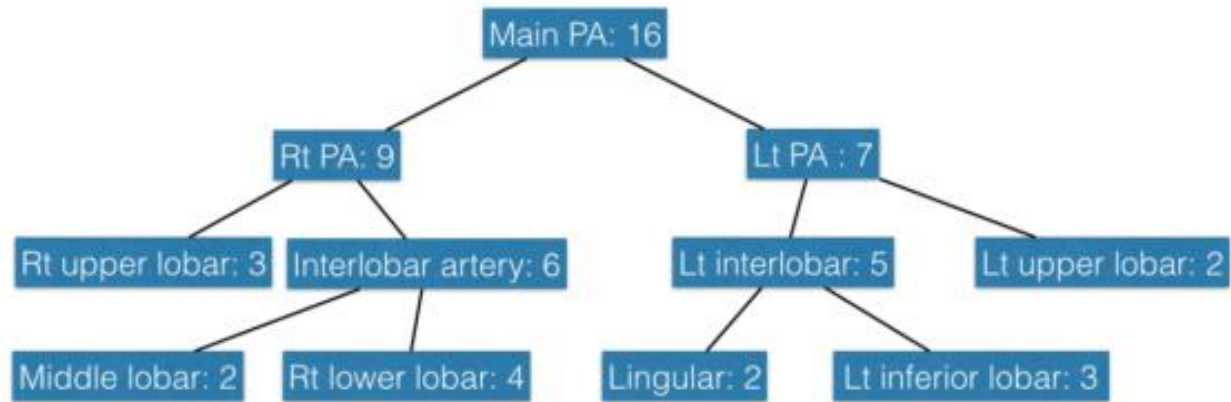
- PE şiddeti BT ile de değerlendirilir
 - Kantitatif kardiyak BT ölçümleri (Sağ kalp yüklenmesi)
 - RV kısa aks
 - LV kısa aks
 - RV/LV kısa aks oranı (PE şiddeti ile önemli korelasyon)
 - Sağ kalp volümü artışı ile SVC ve azygos ven çaplarında artış
 - IVC'ya kontrast madde reflüsü
 - Pıhtı yükü ölçümü için yöntemler
 - Akciğer perfüzyon ölçümleri

Soru

- Aşağıdakilerden hangi BT bulgusu mortalite risk değerlendirmesinde daha az değerlidir?
 - a. Pıhtı yükü ölçümü
 - b. RV/LV kısa aks oranı
 - c. SVC çapında artış
 - d. Azygos ven çapında artış
 - e. IVC'ya kontrast madde reflüsü

Pıhtı yükü

Modified Miller Score



Şiddetli PE

- Kardiovasküler parametreler değerli
 - RV/LV oranı ile azygos ven çapı hastaların %89'unda sağkalım doğru tahmini
- PA pıhtı yükü ile ilgili mortalite oranı arasında önemli ilişki bulunamamış
 - Pulmoner vasküler direnç, sadece mekanik tıkanma değil
 - Vazoaktif ajanların plazma, trombositler veya dokudan salınması
 - Refleks PA vazokonstriksiyonu
 - PA pıhtı yük skorları, küçük periferik PA'larda bulunan pıhtıları dikkate almaz
 - PA basıncında artışa katkıda bulunabilecek
 - Amfizem veya plevroparenkimal hastalıkları dikkate almaz

Performance of CT Measurements for Discrimination of Survivors from Nonsurvivors, as Indicated by Receiver Operating Characteristic Curves

Measurement	A_z Value		Threshold Value [†]	Sensitivity Equals Specificity (%) [†]
	Value [*]	<i>P</i> Value		
PA clot load score				
Miller et al (30)	0.624 (0.436, 0.813)	.193	NA	NA
Walsh et al (31)	0.617 (0.428, 0.806)	.218	NA	NA
Qanadli et al (17)	0.659 (0.473, 0.846)	.094	NA	NA
Mastora et al (18)	0.655 (0.468, 0.842)	.102	NA	NA
Aorta diameter	0.694 (0.511, 0.877)	.039	34.5 mm	64
RV/LV ratio	0.742 (0.565, 0.918)	.009	1.5	69
Superior vena cava diameter	0.762 (0.589, 0.934)	.004	20.9 mm	69
Azygos vein diameter	0.775 (0.605, 0.945)	.003	10.4 mm	70

Note.— A_z values were calculated and tested for difference from 0.5. For A_z values that demonstrated difference from 0.5, threshold values were calculated for which sensitivity equaled specificity.

* Data in parentheses are 95% confidence intervals.

† NA = not applicable.

Threshold Values of Quantitative Measurements as Predictive Indices of Death

Measurement	Probability of Death					
	5%	10%	20%	30%	40%	50%
PA obstruction (%)						
Qanadli et al (17)	27	43	60	72	81	90
Mastora et al (18)	5	30	57	75	90	100
RV/LV ratio	1.0	1.3	1.7	1.9	2.1	2.3
RV short axis (mm)	40	48	57	61	65	69
Superior vena cava diameter (mm)	16	19	23	25	27	29
Azygos vein diameter (mm)	7	9	12	13	14	15

Comparison of Qualitative Findings between Survivors and Nonsurvivors

Qualitative Finding	Survivors (<i>n</i> = 70)	Nonsurvivors (<i>n</i> = 12)	<i>P</i> Value
Pleural effusion	26/70 (37)	6/12 (50)	.405
Pericardial effusion	4/70 (6)	2/12 (17)	.183
Pulmonary infarct	33/70 (47)	6/12 (50)	.891
Platelike atelectasis	51/70 (73)	10/12 (83)	.449
Pulmonary consolidation	8/70 (11)	2/12 (17)	.614
Mosaic ground-glass opacity	38/70 (54)	6/12 (50)	.748
Reflux into inferior vena cava	8/41 (20)	5/9 (56)	.026
Interventricular septum bowing	16/70 (23)	3/12 (25)	.873

Note.—Numbers in parentheses are percentages.





Şiddetli PE

Akciğer perfüzyon ölçümleri

- Çift tüp ve dual enerji BT
- İyot haritaları
- Perfüzyon defektlerini saptama

Alt ekstremitte Doppler US endikasyonları

- Yüksek olasılık var ve BT negatif ise
- Kontrast allerjisi, RY, gebelik

MRG

- Segmental ve subsegmental arterlerde düşük duyarlılık

Konvansiyonel Anjiografi/Girişimsel Radyoloji

- Tanı
 - Klinik şüphe yüksek, ancak BT ve alt ekstremité Doppler US normal
- Masif tromboembolide ve/veya antikoagulan kullanılamayan durumlarda kateter trombolitik tedavi
- Tekrarlayan tromboembolide VC filtresi

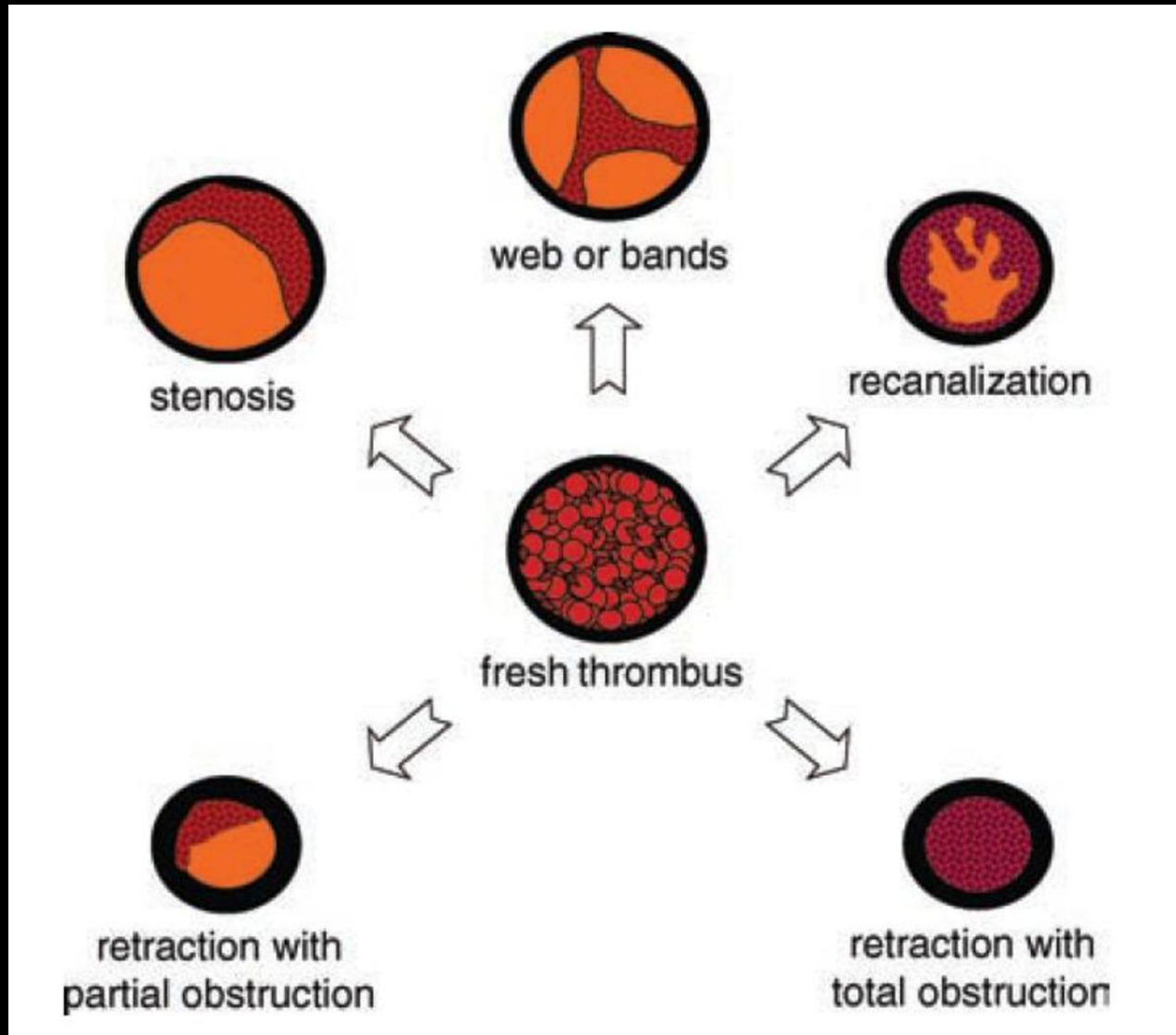
Ayırıcı Tanı

- Kronik pulmoner emboli
- Pulmoner arter sarkomu
- Pulmoner arter vaskülit (Takayaşu arteriti)

Kronik pulmoner tromboembolizm

- Akut PE'nin %4
- İnkomplet rezolüsyon
- Vasküler yatakta obstrüksiyona bağlı vasküler direnç artışı
 - CTEPH
- Vasküler obstrüksiyon derecesi, pulmoner HT ciddiyetinin ana belirleyicisi

Trombüsün yetersiz resorbsiyonunun çeşitli olası sonuçları



Kronik pulmoner tromboembolizm; BT Bulguları

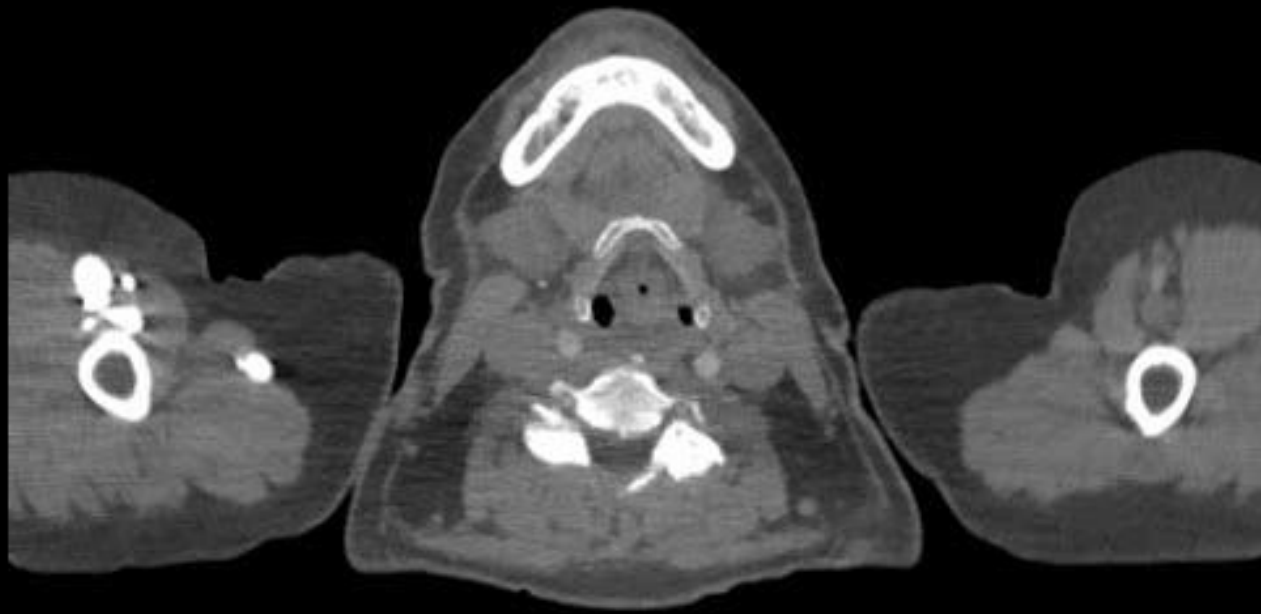
- **Vasküler işaretler**
- - **Direkt pulmoner arter işareti**
 - Komplet obst, PA çapında azalma
 - Parsiyel dolma defekt bulguları
 - Poststenotik genişleme
 - Trombüste kals
- - **Pulmoner HT'a bağlı işaretler**
 - Ana PA çapı 29 mm 'den fazla veya >1 oranı
 - RV dilatasyon
 - RV myokard kalınlığı 4 mm den fazla
 - Hafif perikardial kalınlaşma veya az perikardial sıvı
- - **Sistemik kollateral işaretleri**
 - Bronşial arter genişleme (2mm üstü ve tortiosite)

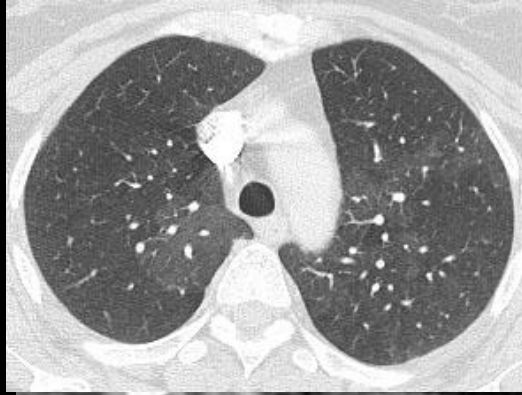
Kronik pulmoner tromboembolizm; BT Bulguları

- Parankimal işaretler
 - Skarlar (önceki infarkttan)
 - Mozaik perfüzyon
 - Fokal buzlu cam opasiteleri (Periferik pulmoner arter yatağının sistemik perfüzyonu)
 - Hava hapsi (hipoperfüzyon)
 - Bronşial dilatasyon

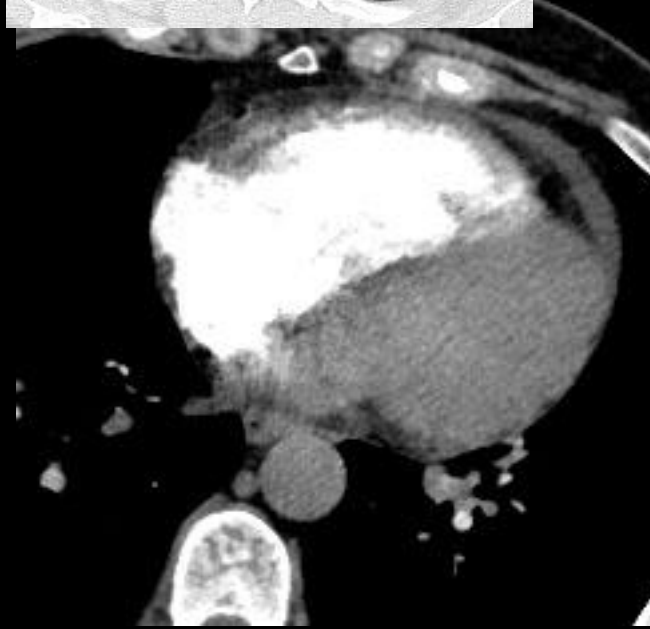
Olgu

- 50 yaşıında
- Pulmoner HT nedeniyle BT istenmiş

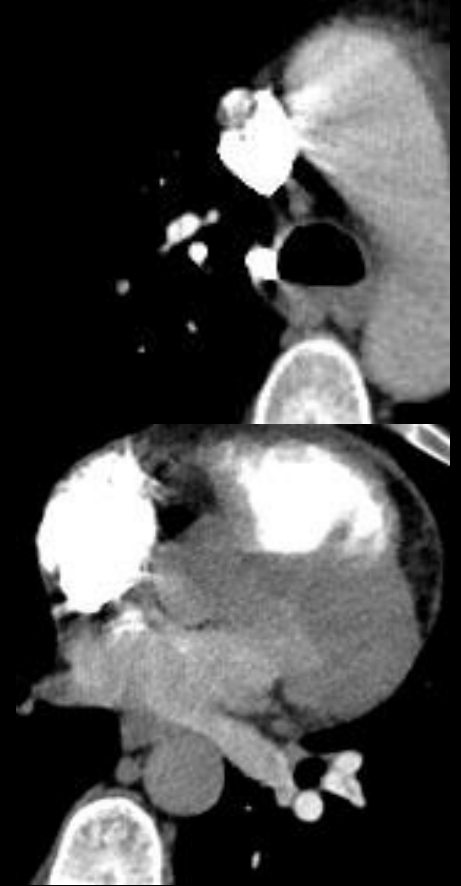




PA 29.5 mm



PA daralma ve obst,
RV/LV oranı 1 in üzerinde



web

İdyopatik pulmoner hipertansiyon

- Mozaik perfüzyon hemen hiç görülmez
- İnfarkt nadir
- Büyük kollateral arterler daha az (%14/%73)

Primer pulmoner sarkom

- Ana ve proksimal PA
- Tüm lümeni kaplayan dolma defekti
- Lümeninde ekspansiyon ve ekstraluminal uzanım
- Akciğer veya mediastene uzanım
- Geç boyanma



Takayasu Arteriti

- Aort ve ana dallarında sık
- PA tutulumu % 50-80, geç dönemde
- Aort ve dallarında duvar kalınlığı
- Segmental ve subsegmental arterlerde stenoz ve oklüzyon

SONUÇ

- Klinik
 - Bulgular ve risk faktörleri
- Radyoloji
 - BT anjiografi en önemli tanı aracı, özellikle orta olasılıklı PE