

# IMAGISTICA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR



# Ramurile imagisticii medicale care se utilizează pentru explorarea sistemului cardiovascular

- A. Radiologia
- B. Ultrasonografia
- C. Rezonanța magnetico-nucleară (RMN)
- D. Medicina nucleară
- E. Termografia

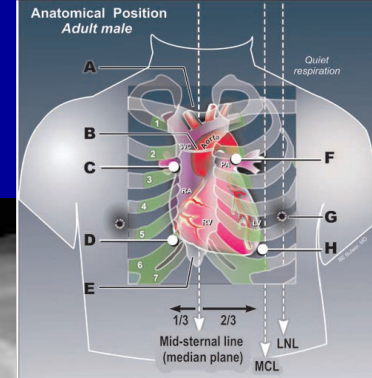
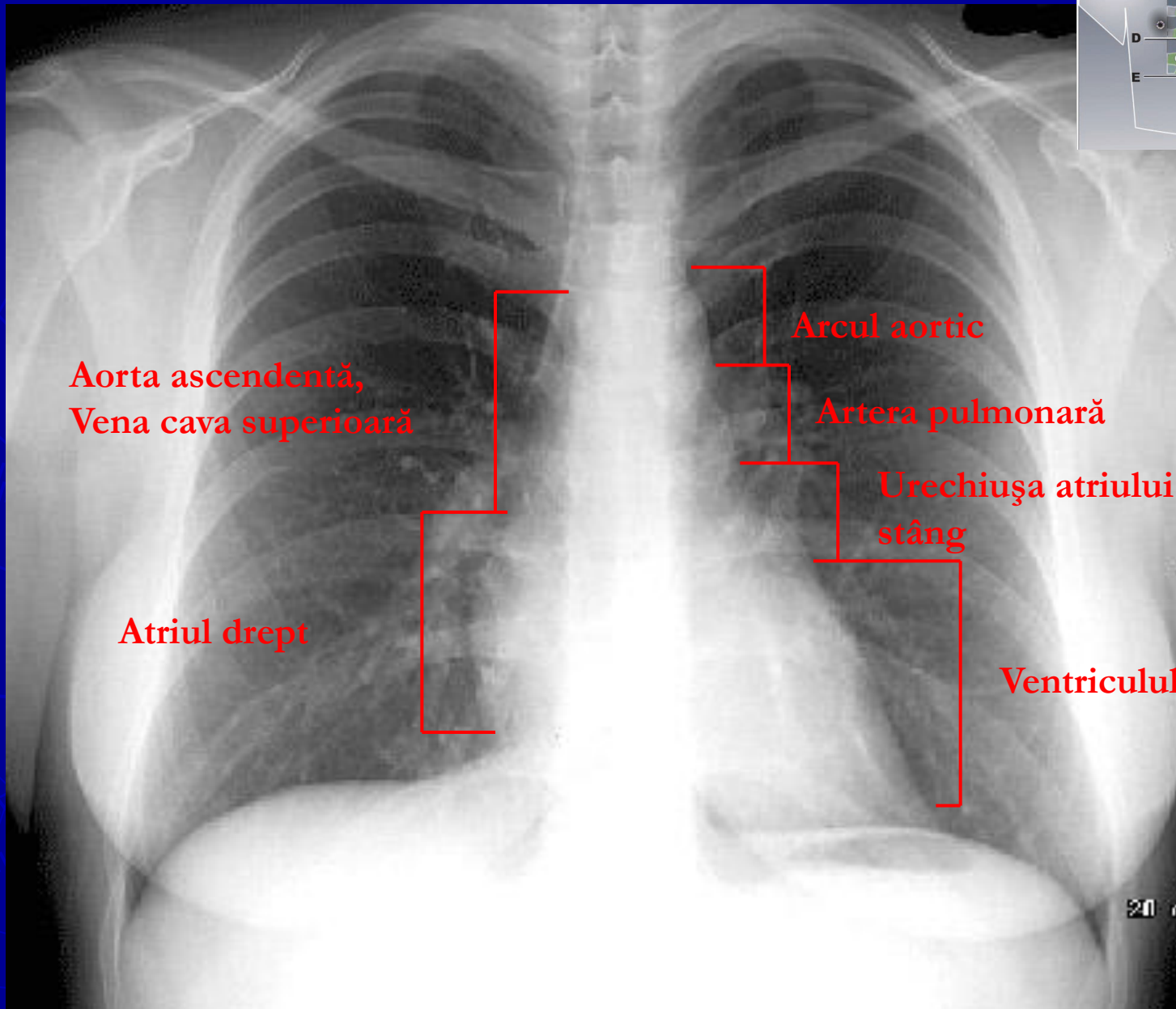
# Explorarea radiologică a sistemului cardiovascular

- Radiografia simplă
- Radiografia cu substanțe de contrast:
  - angiografia: aortografia
  - coronarografia
  - angiopulmonografia
  - angiografia vaselor periferice
  - cateterism cardiac
- Tomografia computerizată

# Aportul actual al radiografiei cutiei toracice

- Aprecierea dimensiunilor cordului (ICT)
- Explorarea sistemului vascular pulmonar (desenul pulmonar)
- Explorarea mediastinului

# Radiografia cutiei toracice dorzoventrală

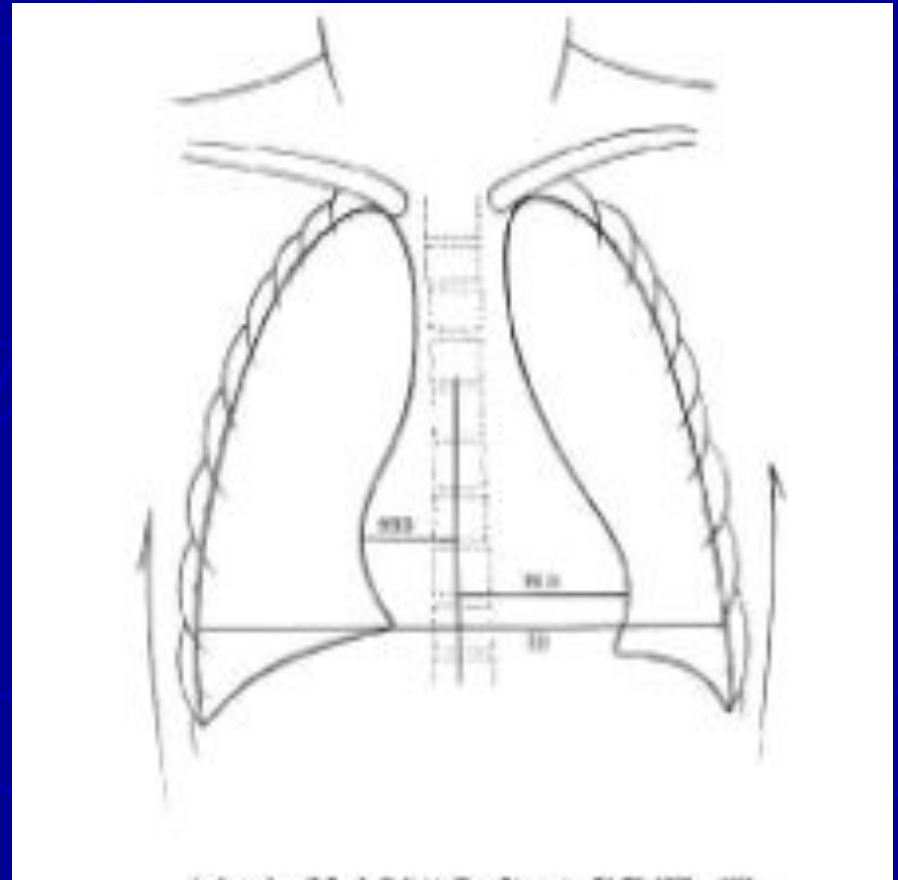


# Indicele cardiotoracic

Raportul sumei diametrelor transversale maxime ale umbrei cardiace (perpendiculare de la linia mediana până la puncte cele mai proeminente din stânga și din dreapta) și ale peretelui toracic, măsurate pe un clișeu radiografic de față (în plan frontal).

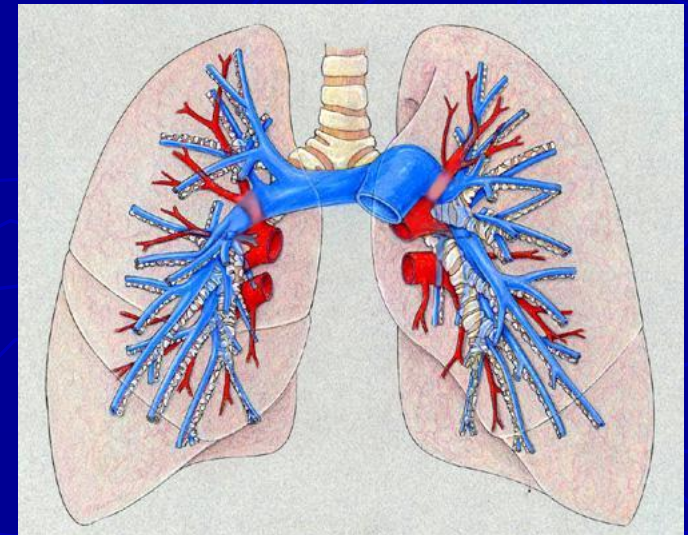
## ICT normal:

- ✓ la noi-născuți: până la 0,58
- ✓ la adolescenți și adulți: 0,44-0,48
- ✓ la vârstnici: 0,50-0,55



# Schimbările patologice ale desenului pulmonar în patologia cardiovasculară

- Hipovolemie (“desenul pulmonar însărăcit”)
- Hipervolemie
- Staza venoasă
- Hipertensiune:
  - arterială
  - venoasă
  - mixtă

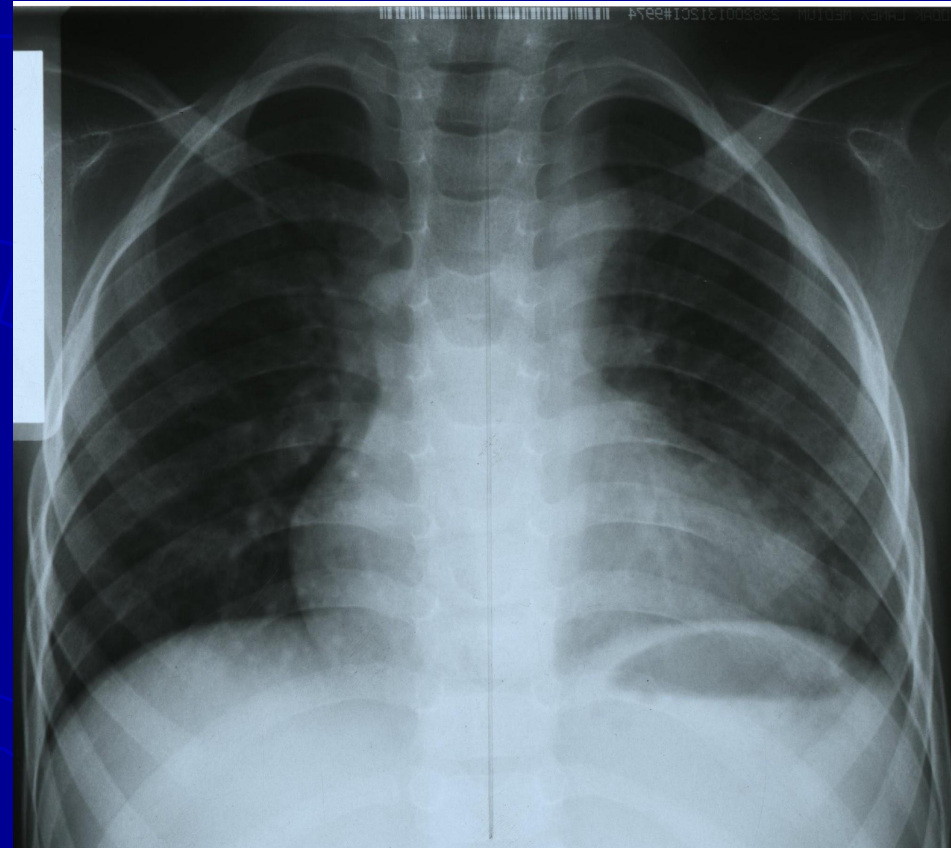




# Schimbările patologice ale desenului pulmonar în patologia cardiovasculară

## Hipovolemie

- ✓ Hipertransparența câmpurilor pulmonare
- ✓ Arterele pulmonare periferice îngustate
- ✓ Hilurile pulmonare îngustate, cu structura păstrată (uneori nu se vizualizează cert)
- ✓ Arcul arterei pulmonare poate fi concav; bombat sau normal





# Schimbările patologice ale desenului pulmonar în patologia cardiovasculară

## Hipervolemie arterială

- ✓ Dilatarea vaselor pulmonare
- ✓ Câmpurile pulmonare transparente
- ✓ Hilurile dilatate, cu structura păstrată
- ✓ Opacități nodulare în vecinătatea hilurilor (vasele dilatate în secțiunea transversală)
- ✓ Golful cardiac de regulă nivelat, bombează arcul arterei pulmonare



# Schimbările patologice ale desenului pulmonar în patologia cardiovasculară

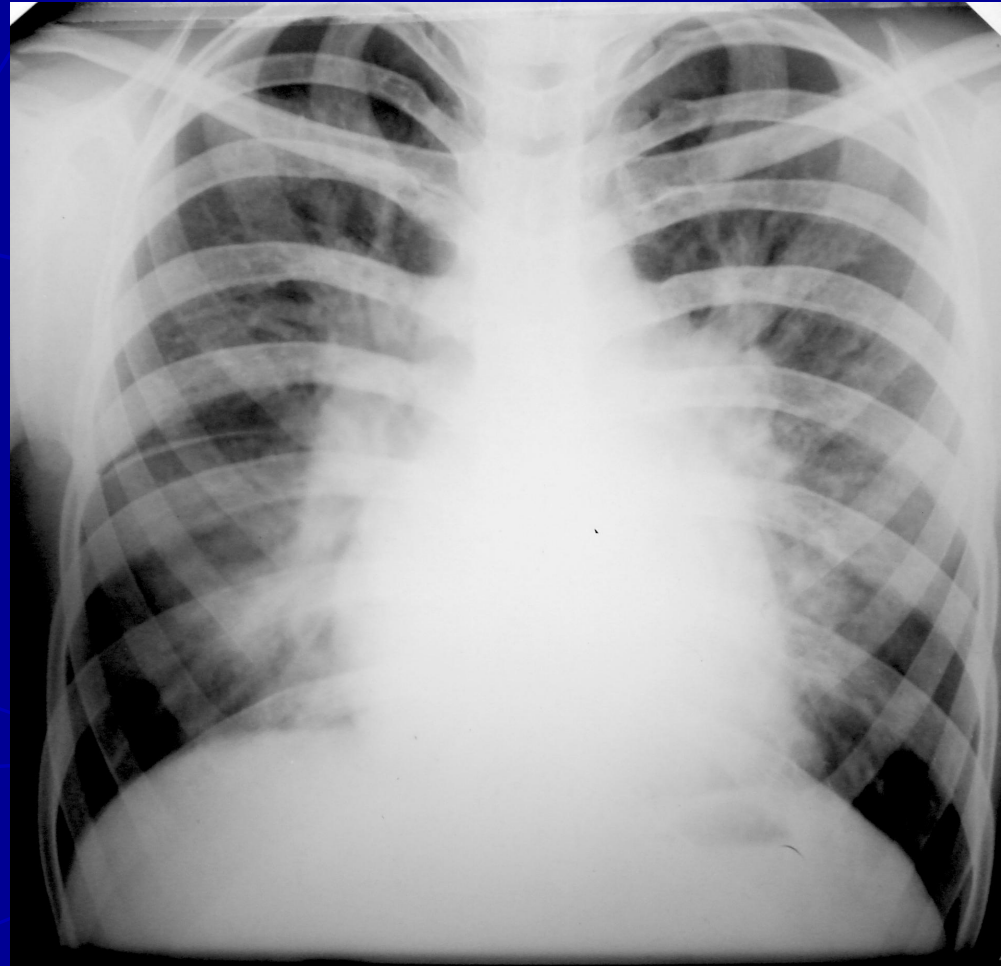
## Staza venoasă. Edemul interstițial

- ✓ Omogenizarea hilurilor
- ✓ Diminuarea transparenței câmpurilor pulmonare
- ✓ Contur vaselor și a bronșiilor devine neclar
- ✓ Linii Kerley

## Presiunea capilară medie normală:

5-10 mm Hg

- ✓ La 10-15 mm Hg: egalarea diferenței desenului pulmonar la apex și în regiunile inferioare
- ✓ 15-25 mm Hg: staza venoasă
- ✓ 25-35 mm Hg: edem interstițial
- ✓ >35 mm Hg: edem alveolar

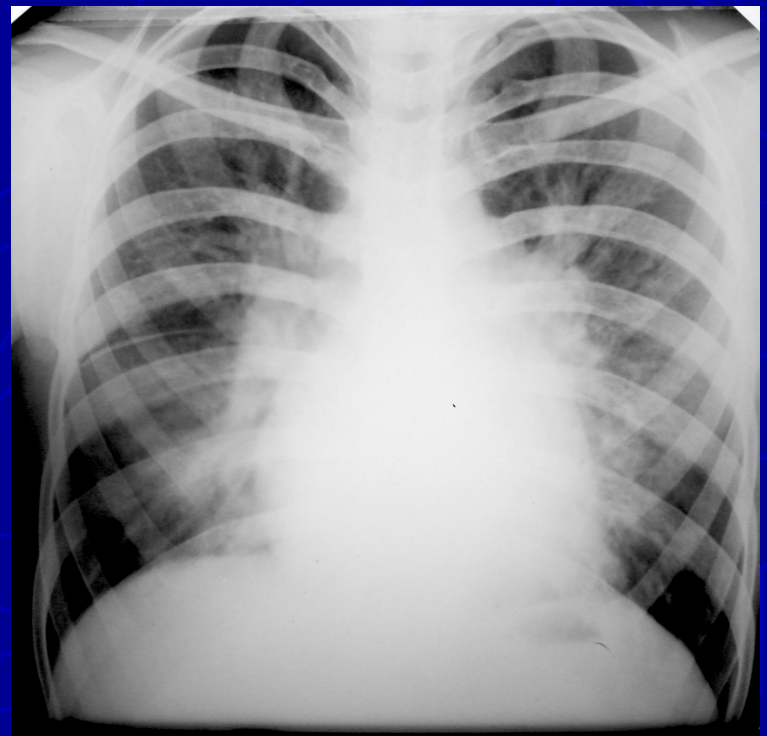
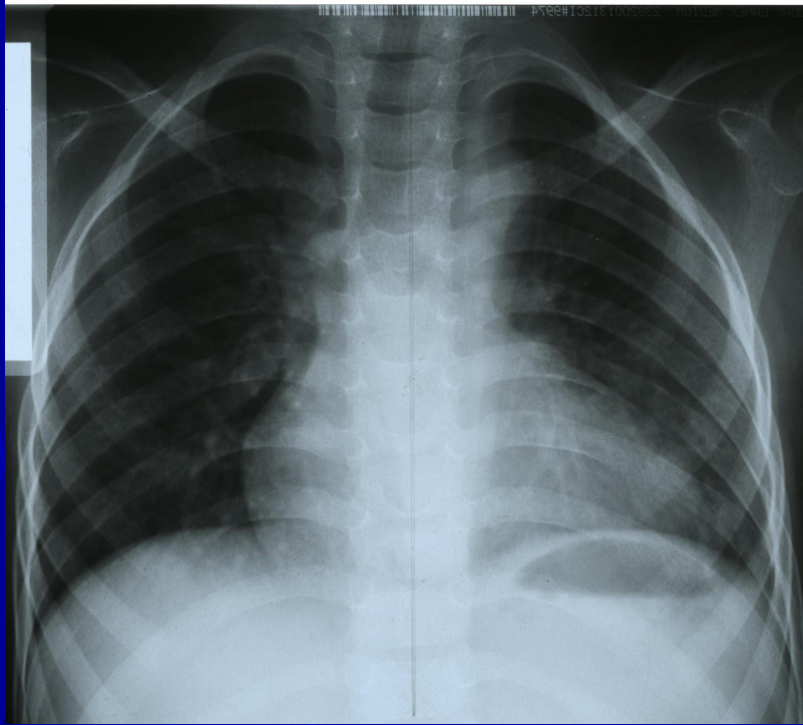


# Schimbările patologice ale desenului pulmonar în patologia cardiovasculară

## Hipertensiunea arterială pulmonară

- ✓ Hilurile dilatate, cu structura păstrată
- ✓ Opacități nodulare în vecinătatea hilurilor (vasele dilatate în secțiunea transversală)
- ✓ Însărăcirea desenului pulmonar la periferie
- ✓ Bombează arcul arterei pulmonare
- ✓ Venele pulmonare îngustate

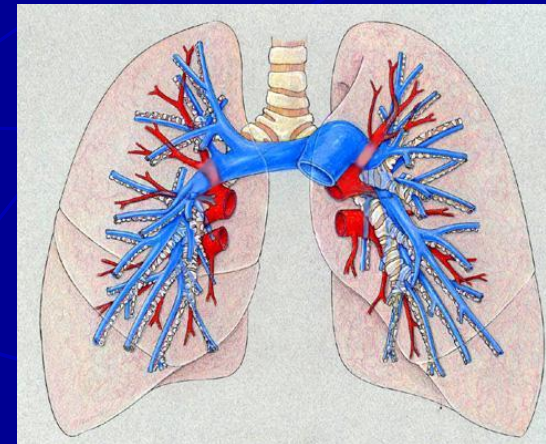
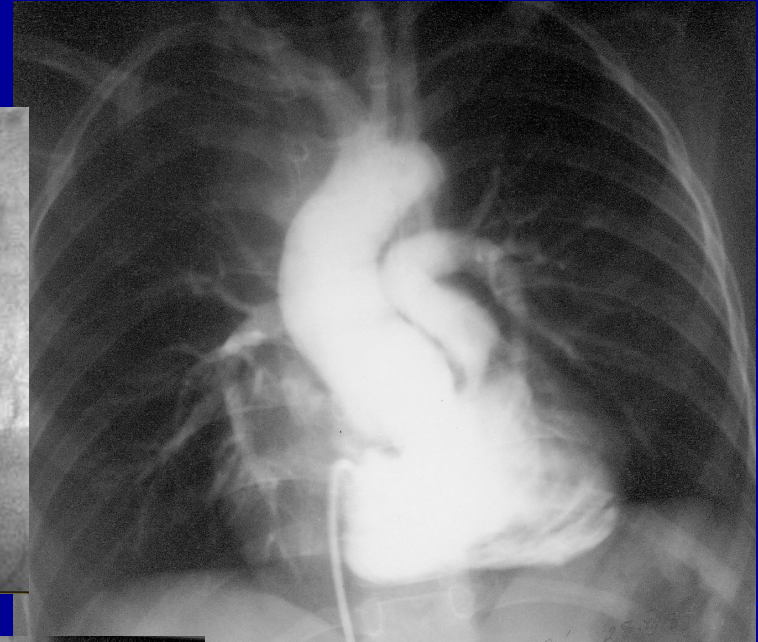
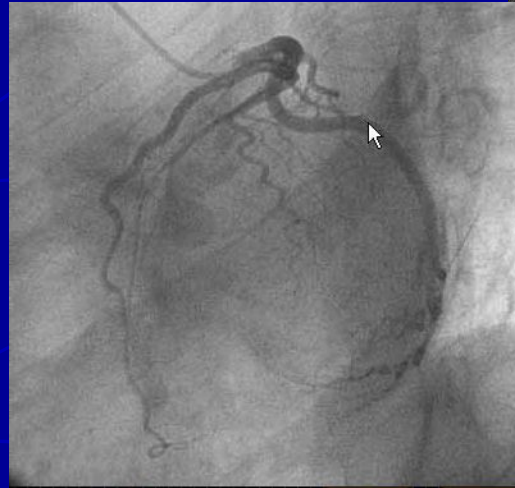






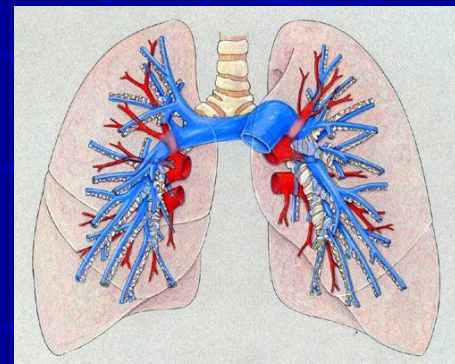
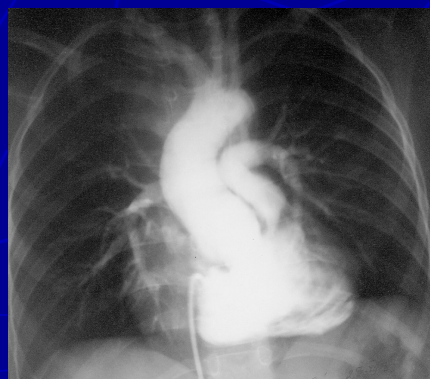
# Investigații radiologice cu substanțe de contrast.

- **Ventriculografia**
- **Angiografia**
  - Aortografia
  - Angiocoronarografia
  - Angiopulmonografia
  - Arteriografia
  - Flebografia



# Indicații actuale pentru cateterism cardiac și angiografie

- Aprecierea directă a presiunilor intracardiace și pulmonare
- Explorarea aortei și ramurilor ei (aortografia)
- Explorarea vaselor coronariene (coronarografia)
- Explorarea vaselor pulmonare periferice (angiopulmonografie)
- Explorarea vaselor sistemice periferice (angiografie periferică)
- Efectuarea manipulațiilor diagnostice și de tratament

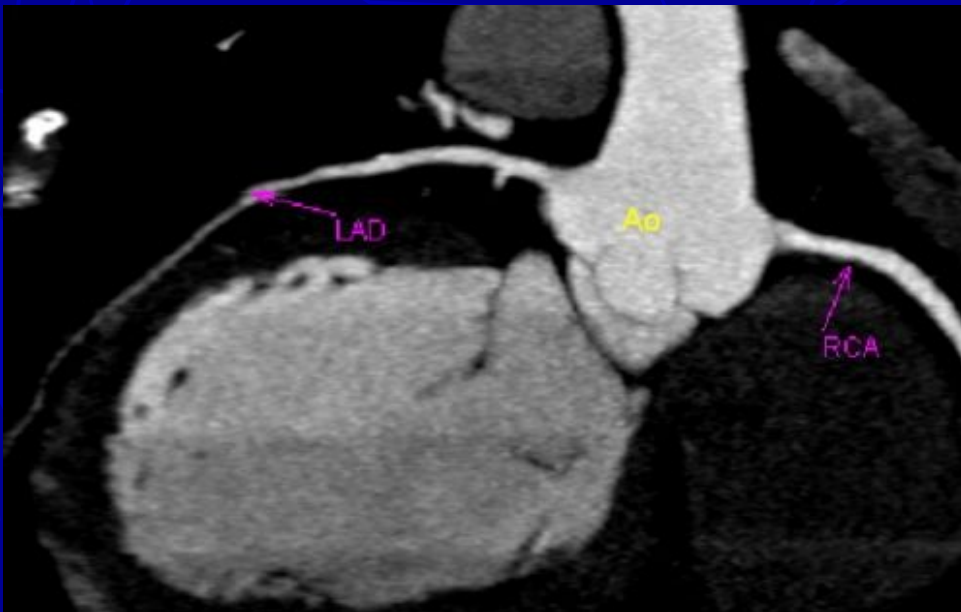






# Tomografia computerizată: Indicații.

- Explorarea aortei și a vaselor coronariene
- Explorarea arterelor periferice
  - Malformații cardiace congenitale complicate
  - Valvulopatii dobândite
  - Patologia pericardului



# Indicații pentru CT cardiac, 2010 (American College of Cardiology)

Indication		Appropriateness Criteria (Median Score)
Detection of CAD: Symptomatic—Evaluation of Chest Pain Syndrome (Use of CT Angiogram)		
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intermediate pre-test probability of CAD</li> <li>• ECG uninterpretable OR unable to exercise</li> </ul>	A (7)
Detection of CAD: Symptomatic—Evaluation of Intra-Cardiac Structures (Use of CT Angiogram)		
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of suspected coronary anomalies</li> </ul>	A (9)
Detection of CAD: Symptomatic—Acute Chest Pain (Use of CT Angiogram)		
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intermediate pre-test probability of CAD</li> <li>• No ECG changes and serial enzymes negative</li> </ul>	A (7)
Detection of CAD With Prior Test Results—Evaluation of Chest Pain Syndrome (Use of CT Angiogram)		
16.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uninterpretable or equivocal stress test (exercise, perfusion, or stress echo)</li> </ul>	A (8)
Structure and Function—Morphology (Use of CT Angiogram)		
28.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assessment of complex congenital heart disease including anomalies of coronary circulation, great vessels, and cardiac chambers and valves</li> </ul>	A (7)
29.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of coronary arteries in patients with new onset heart failure to assess etiology</li> </ul>	A (7)
Structure and Function—Evaluation of Intra- and Extra-Cardiac Structures (Use of Cardiac CT)		
33.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of cardiac mass (suspected tumor or thrombus)</li> <li>• Patients with technically limited images from echocardiogram, MRI, or TEE</li> </ul>	A (8)
34.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of pericardial conditions (pericardial mass, constrictive pericarditis, or complications of cardiac surgery)</li> <li>• Patients with technically limited images from echocardiogram, MRI, or TEE</li> </ul>	A (8)
35.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of pulmonary vein anatomy prior to invasive radiofrequency ablation for atrial fibrillation</li> </ul>	A (8)
36.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noninvasive coronary vein mapping prior to placement of biventricular pacemaker</li> </ul>	A (8)
37.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noninvasive coronary arterial mapping, including internal mammary artery prior to repeat cardiac surgical revascularization</li> </ul>	A (8)
Structure and Function—Evaluation of Aortic and Pulmonary Disease (Use of CT Angiogram*)		
38.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of suspected aortic dissection or thoracic aortic aneurysm</li> </ul>	A (9)
39.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of suspected pulmonary embolism</li> </ul>	A (9)

# CT cardiac: pacientul trebuie să fie capabil:

- Să rămână nemișcat
- Să rețină expirația
- Să ridice mâinile deasupra capului



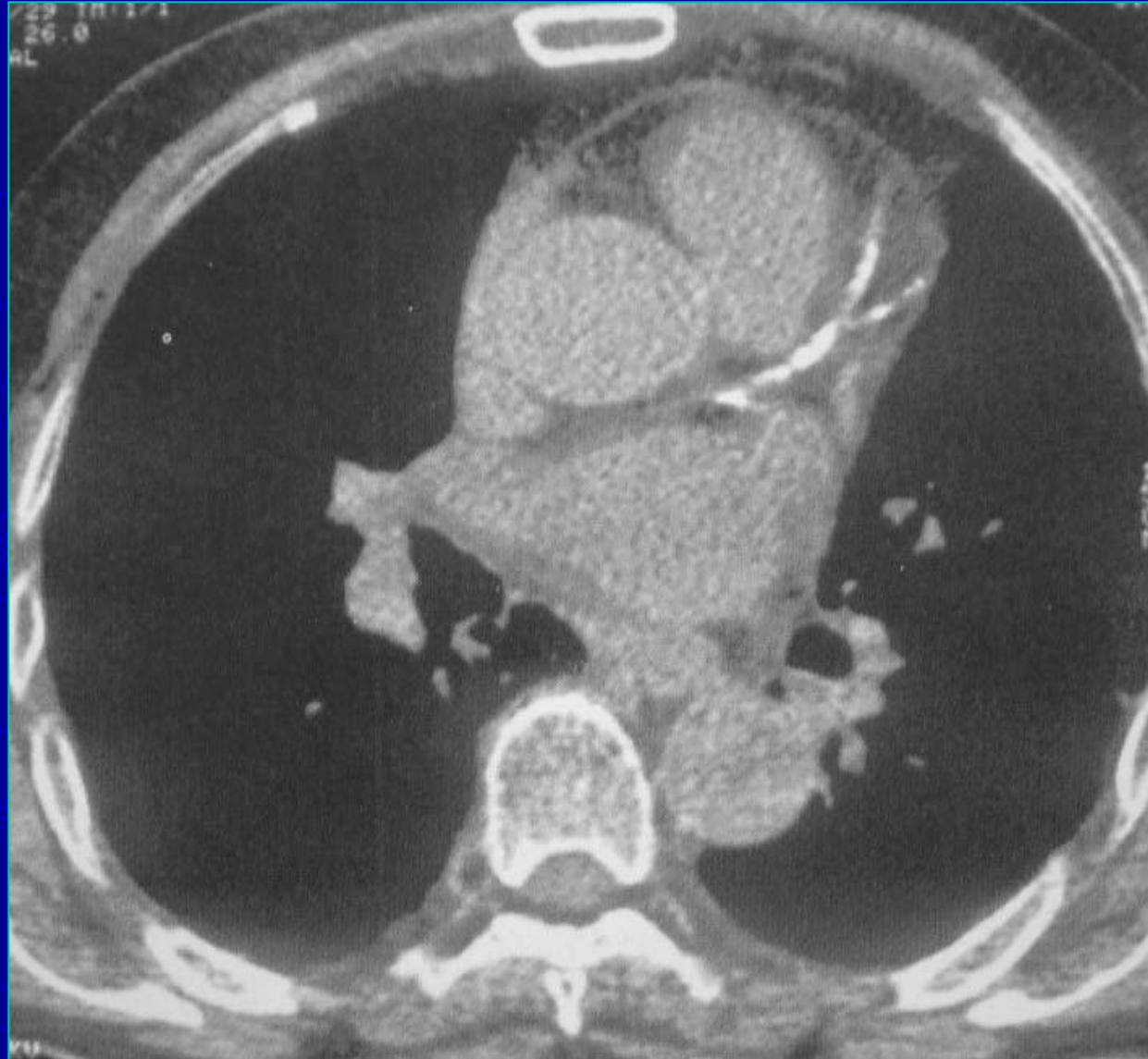


# CT cardiac: limitele metodei

- Durata de apnee insuficientă (<10-12 sec)
- Calcinoza pronunțată a arterelor coronariene
- Venele fragile
- Tahicardie >100/min cu beta-blocanții contraindicați
- Aritmia (fibrilație atrială, extrasistolie)
- Obezitate (indicele masei corporale >40 kg/m<sup>2</sup> )
- Insuficiența renală
- Alergie la substanța de contrast

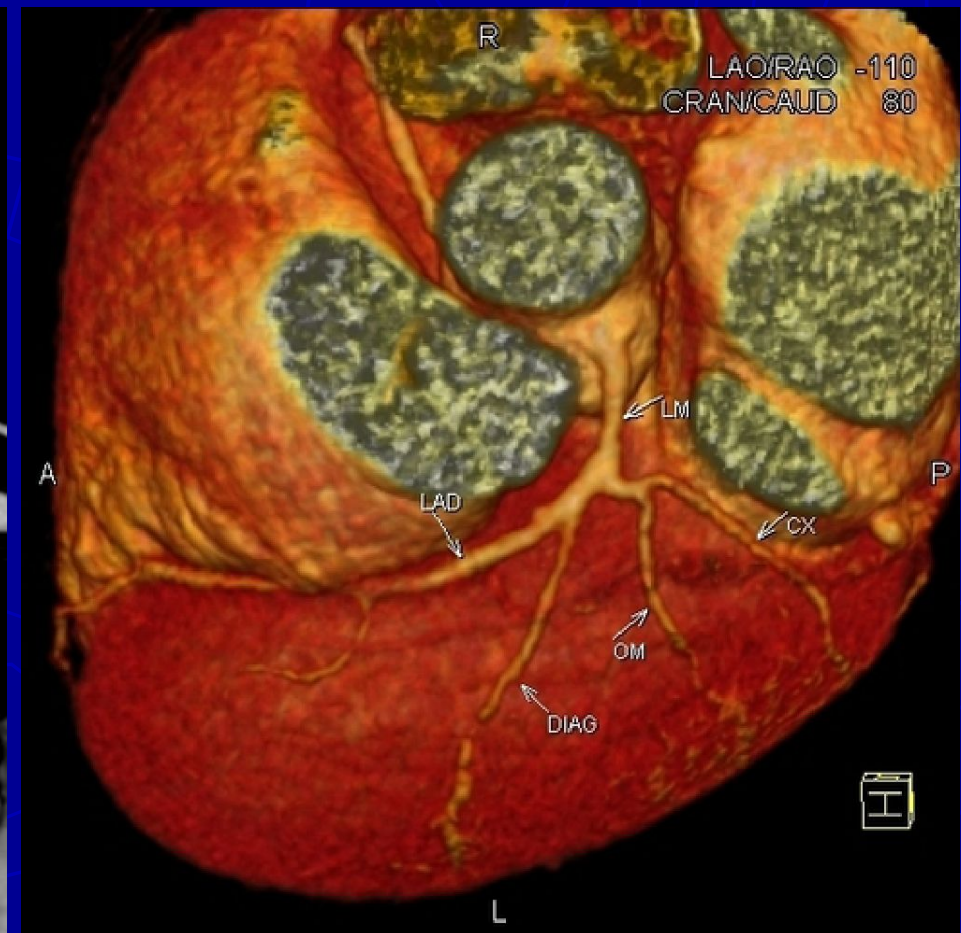
# CT fără substanța de contrast.

## Calcinoza arterelor coronariene





# CT



# Explorarea ultrasonografică a sistemului cardiovascular

□ **Ecocardiografia:** transtoracică;  
transesofagiană

modul M

2D

3D

cu contrast

□ **Ultrasonografia Doppler**

Doppler pulsatil

Doppler continuu

Doppler color

Doppler tisular



# Aportul ecocardiografiei

- Analiza precisă a anatomiei intracardiace
- Analiza hemodinamicii intracardiace și la nivelul vaselor mari
- Analiza contractilității miocardului
- Explorarea pericardului

**Valorile normale pentru funcția sistolică a VS:**

**Fracția de ejeție: 50-80%**

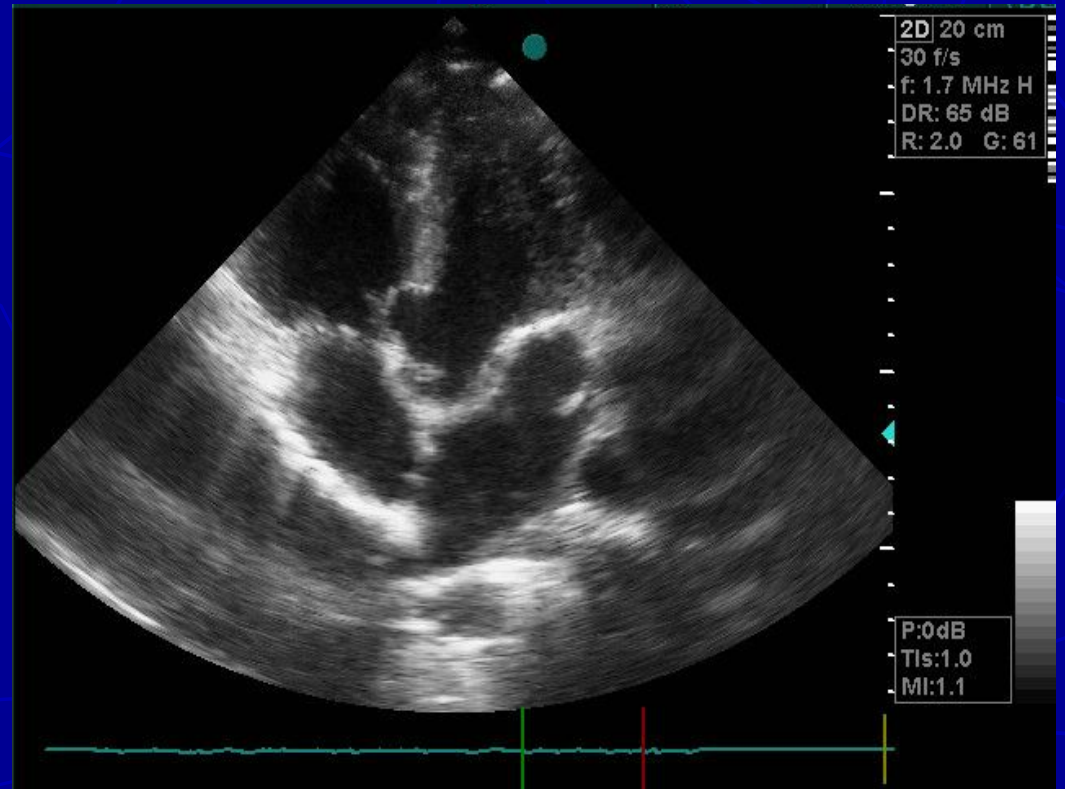
**Fracția de scurtare: 25-45%**



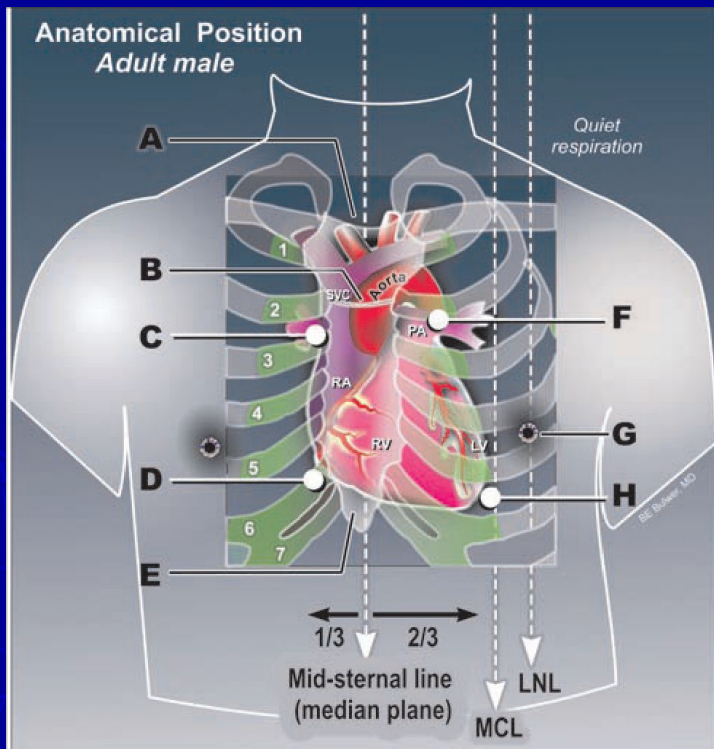


# ECOCC transtoracică: secțiunile standard

- Parasternală
- Apicală
- Subcostală
- Suprasternală



# ECOCG transtoracică: secțiunile standard



## Transthoracic Echocardiography: Windows, Imaging Planes, and Views

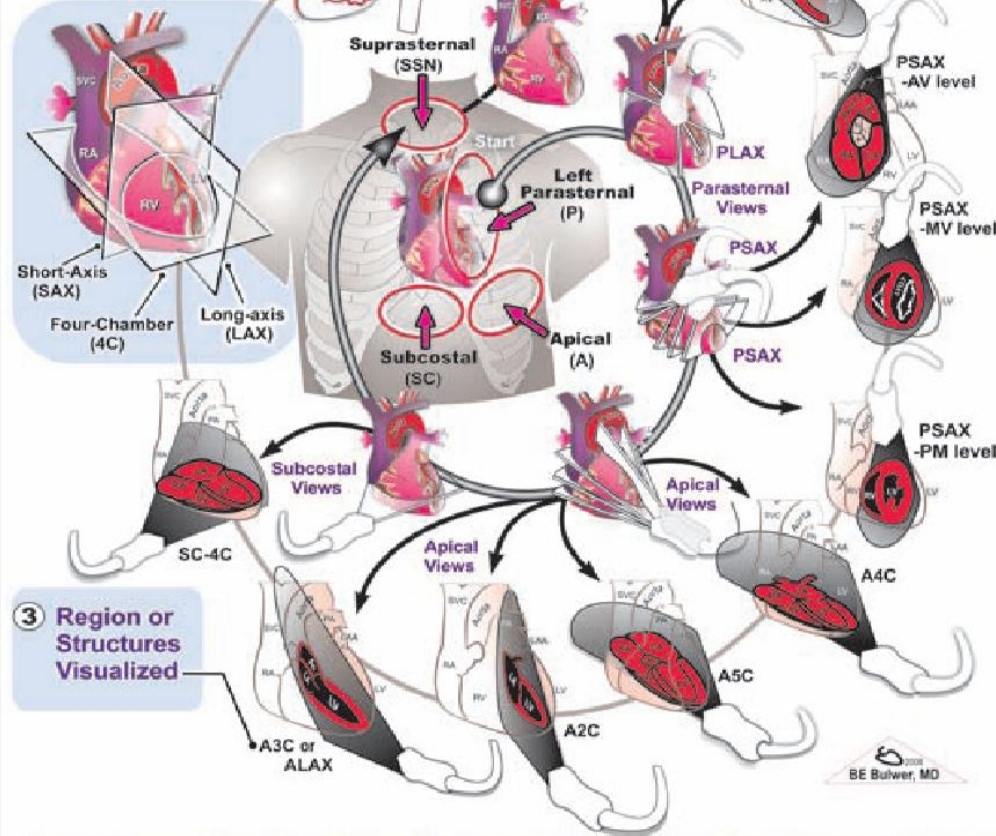
### 1 Transducer Position or "Window"

**P:** Parasternal  
**A:** Apical  
**SC:** Subcostal  
**SSN:** Suprasternal Notch

Each view is described using three (3) components:

- 1. Transducer Position or "Window", e.g. Parasternal, Apical, or Subcostal
- 2. Echocardiographic Imaging Plane, e.g. LAX, SAX, or 4C
- 3. Region or Structures visualized, e.g. Aortic valve (AV) level, Two-Chamber

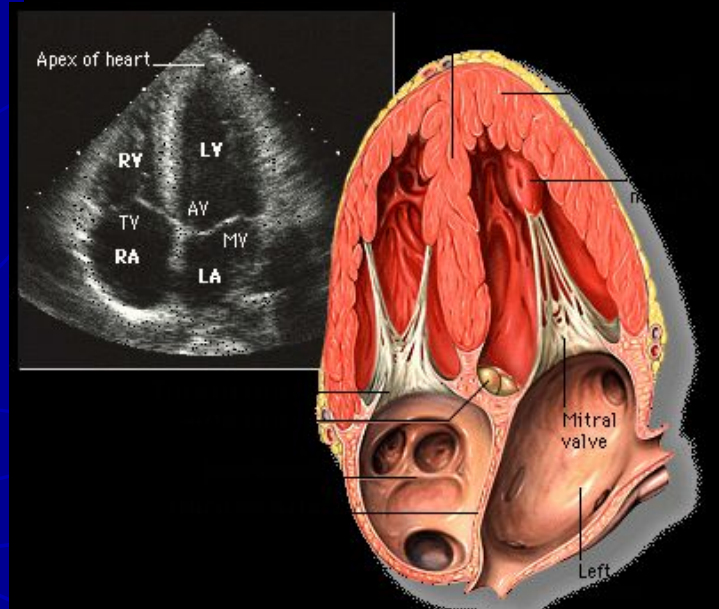
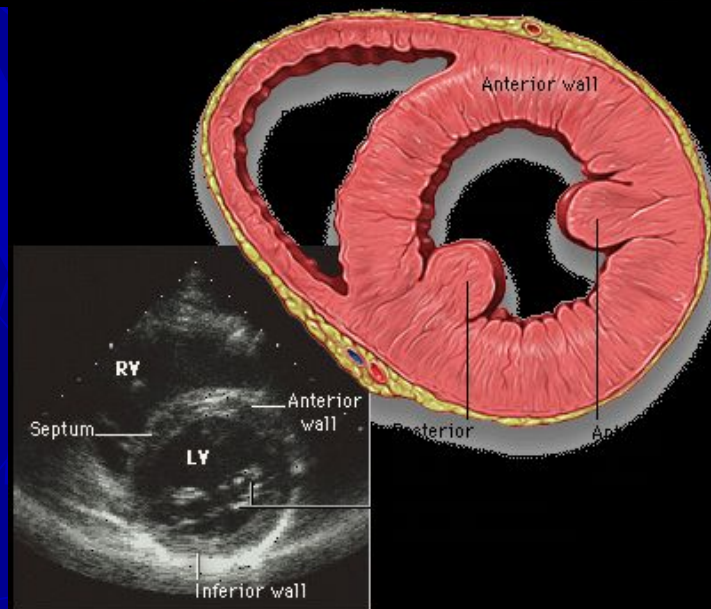
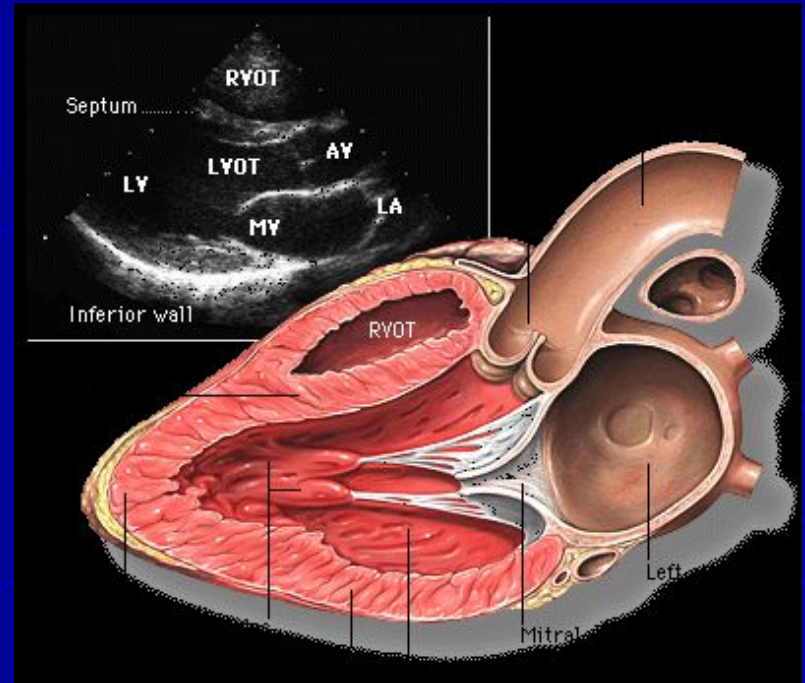
### 2 Echocardiographic Imaging Planes - LAX; SAX; 4C



### 3 Region or Structures Visualized

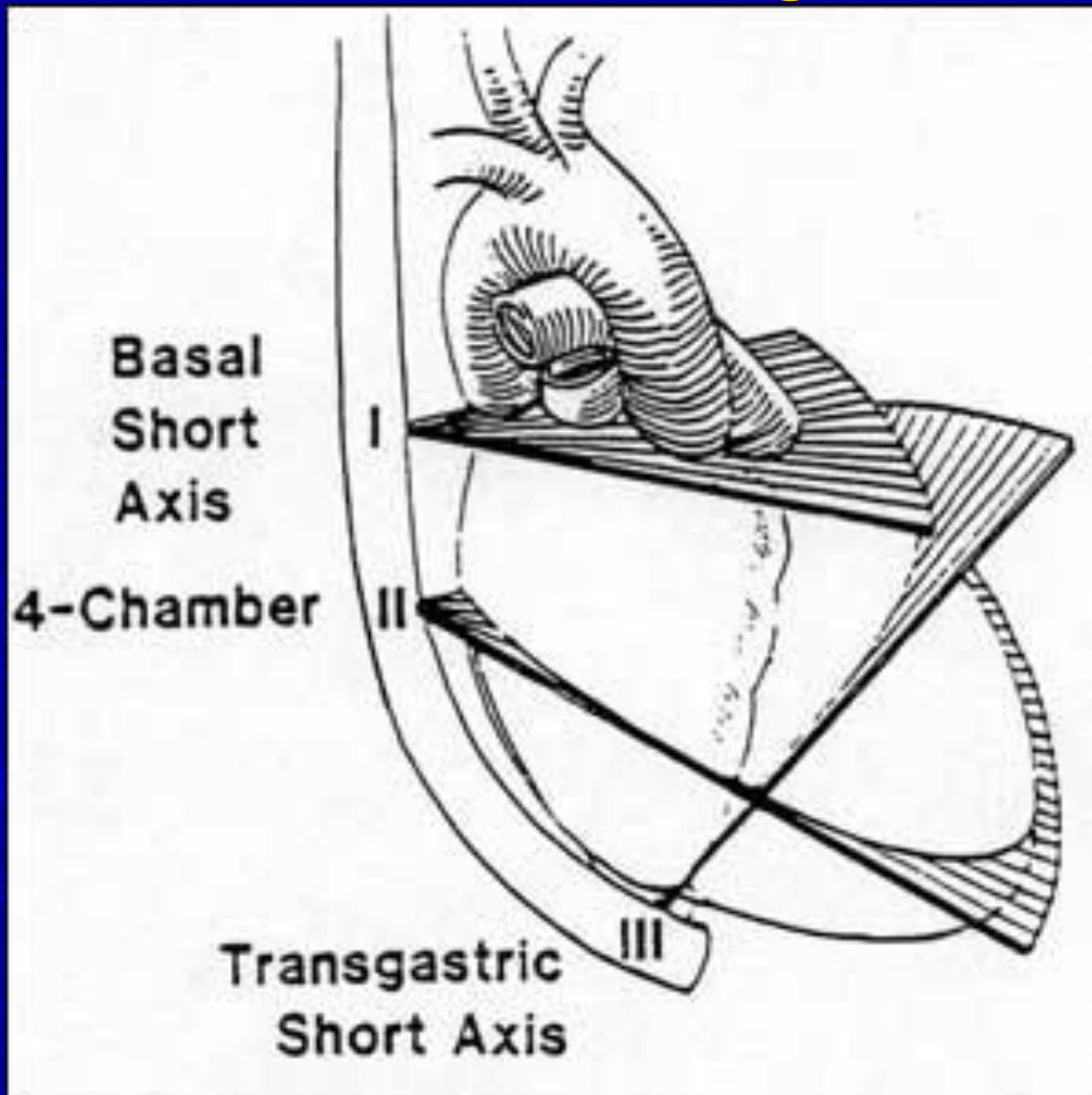


# ECOCG transtoracică





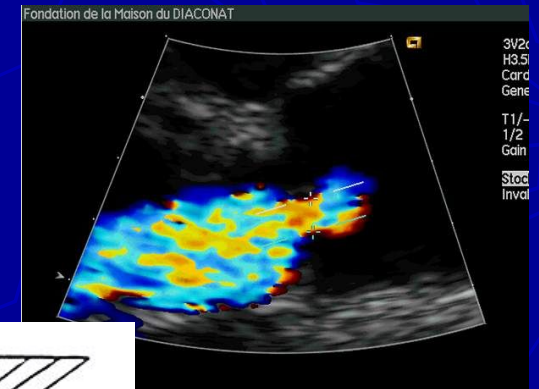
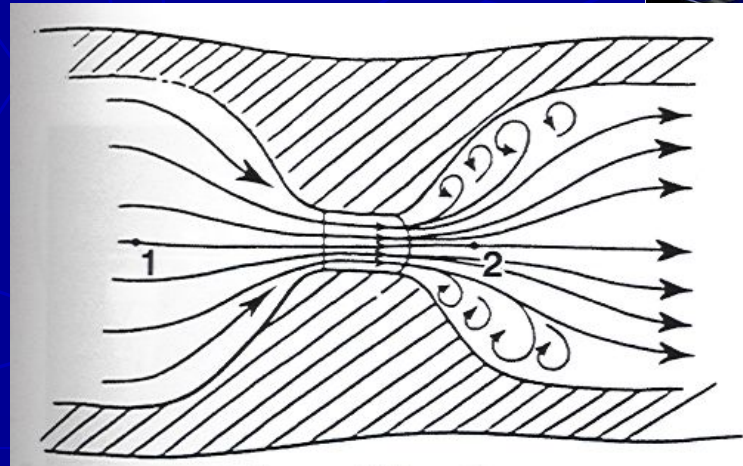
# ECOCG transesofageană



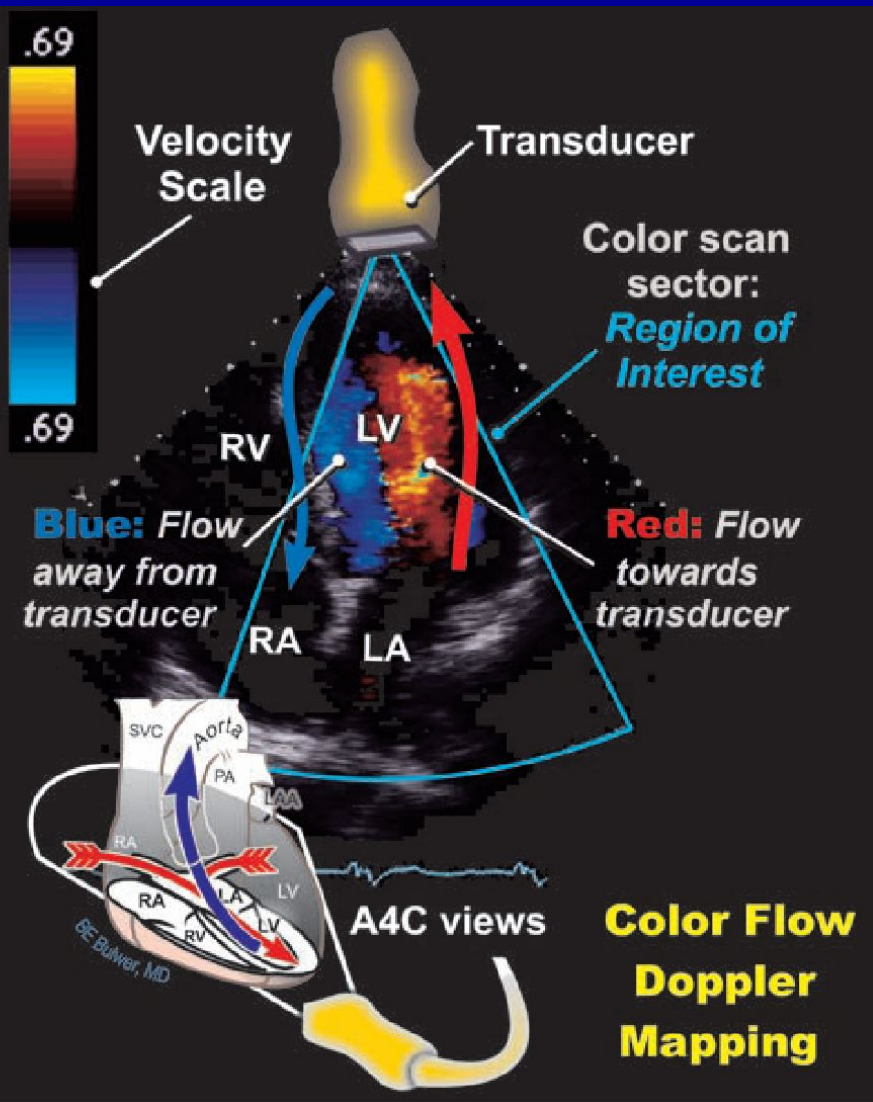
# Doppler Ecocg

Analiza fluxurilor sangvine intracardiace:

- ✓ Direcția
- ✓ Viteza și gradientele presionale
- ✓ Debit

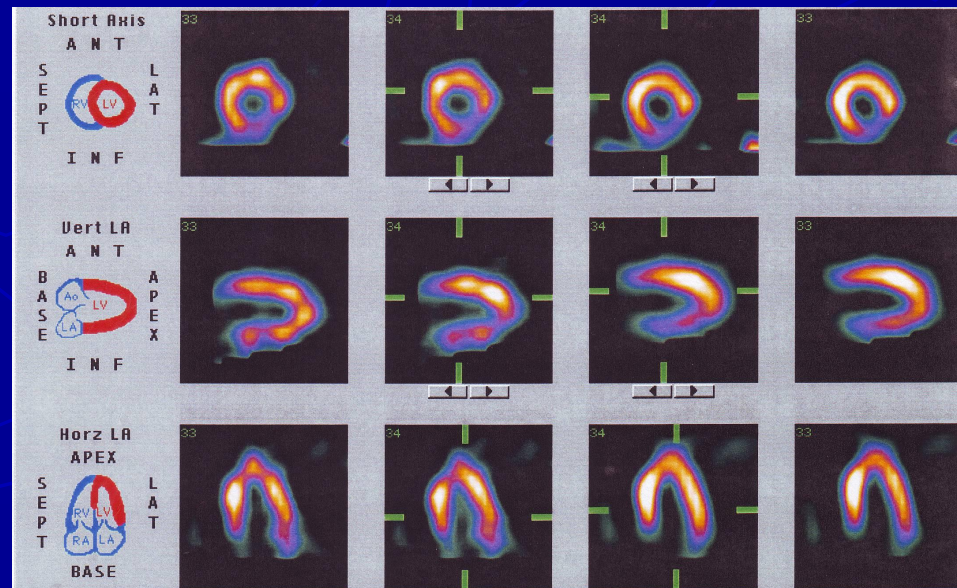


# Doppler Color



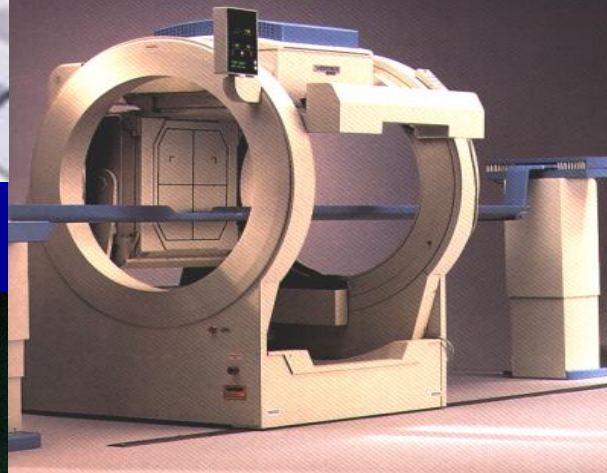
# Medicina nucleară: metode de explorare a cordului

- Angiocardiografie
- Scintigrafia miocardului
- Metode tomografice: SPECT, PET
- Metode hibride (SPECT-CT)



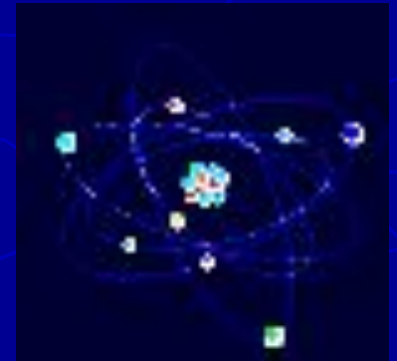


# Scintigrafia cordului



# SPECT: indicații

- Diagnostica cardiopatiei ischemice, în special în cazuri dubioase ca:
  - *Bloc de ram stâng a fascicolului His*
  - *Clinica tipică cu ECG normală*
  - *Clinica atipică cu devierile ECG*
  - *Aprecierea importanței hemodinamice a stenozei de artera coronariană*
- Identificarea miocardului viabil:
  - *Diagnosticul diferencial ischemia-necroza*
  - *Prognozarea funcției VS după revascularizare*
- Control calității terapiei





# Radionuclizii utilizați

## ▶ Thallium 201

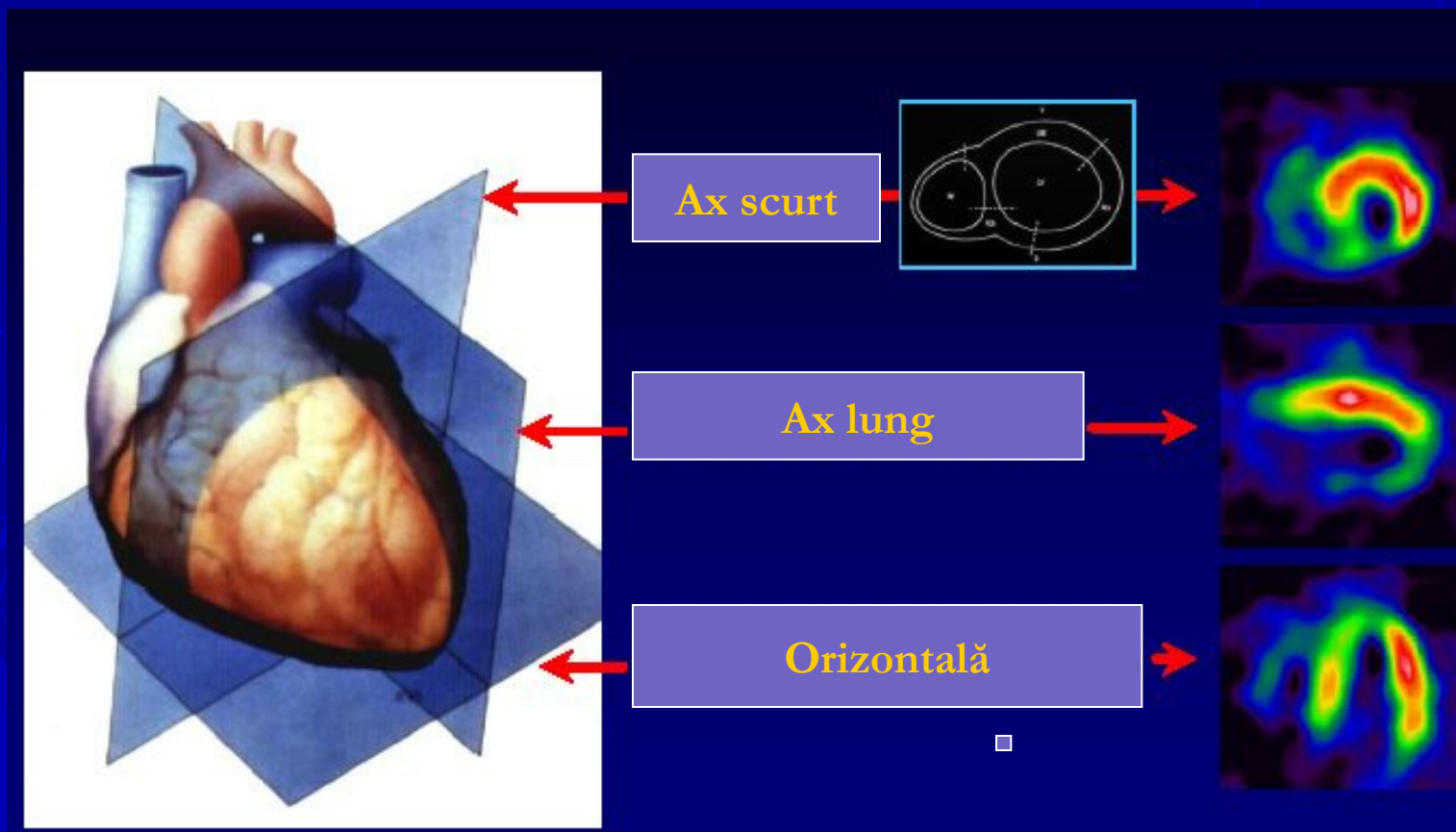
- *Perioada de înjumătățire 73 ore*
- *Analog de K: pătrunde în celulă datorită pompei Na/K*
- *Fiecare celulă miocardică viabilă va capta thallium 201*

## ▶ Tc99m

- *Perioada de înjumătățire 6 ore*



# Medicina nucleară: metodică SPECT, secțiuni standard



# Medicina nucleară: metodică SPECT, aprecierea rezultatelor

La efort fizic      În repaos

Norma



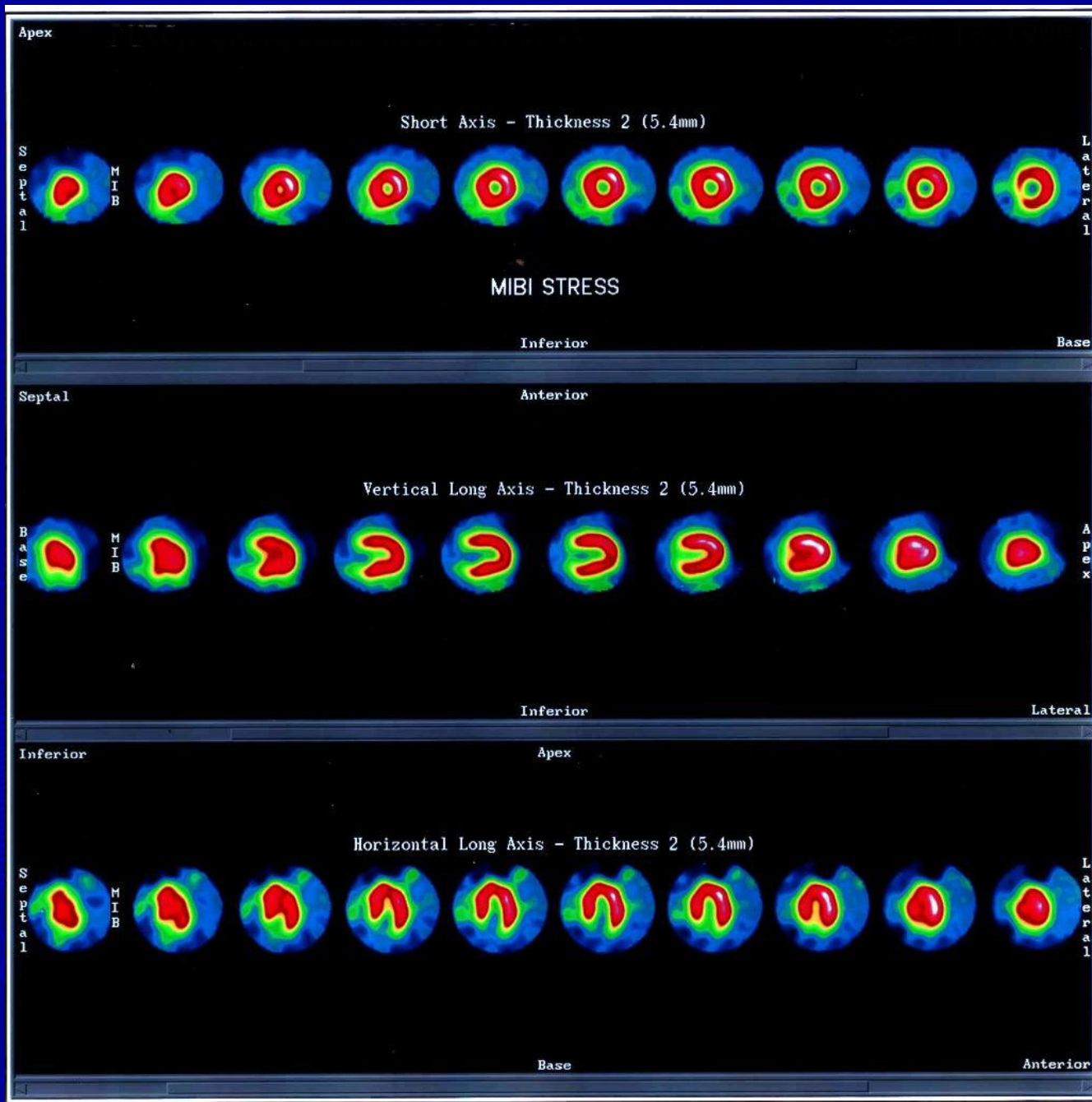
Ischemia



Cicatrice

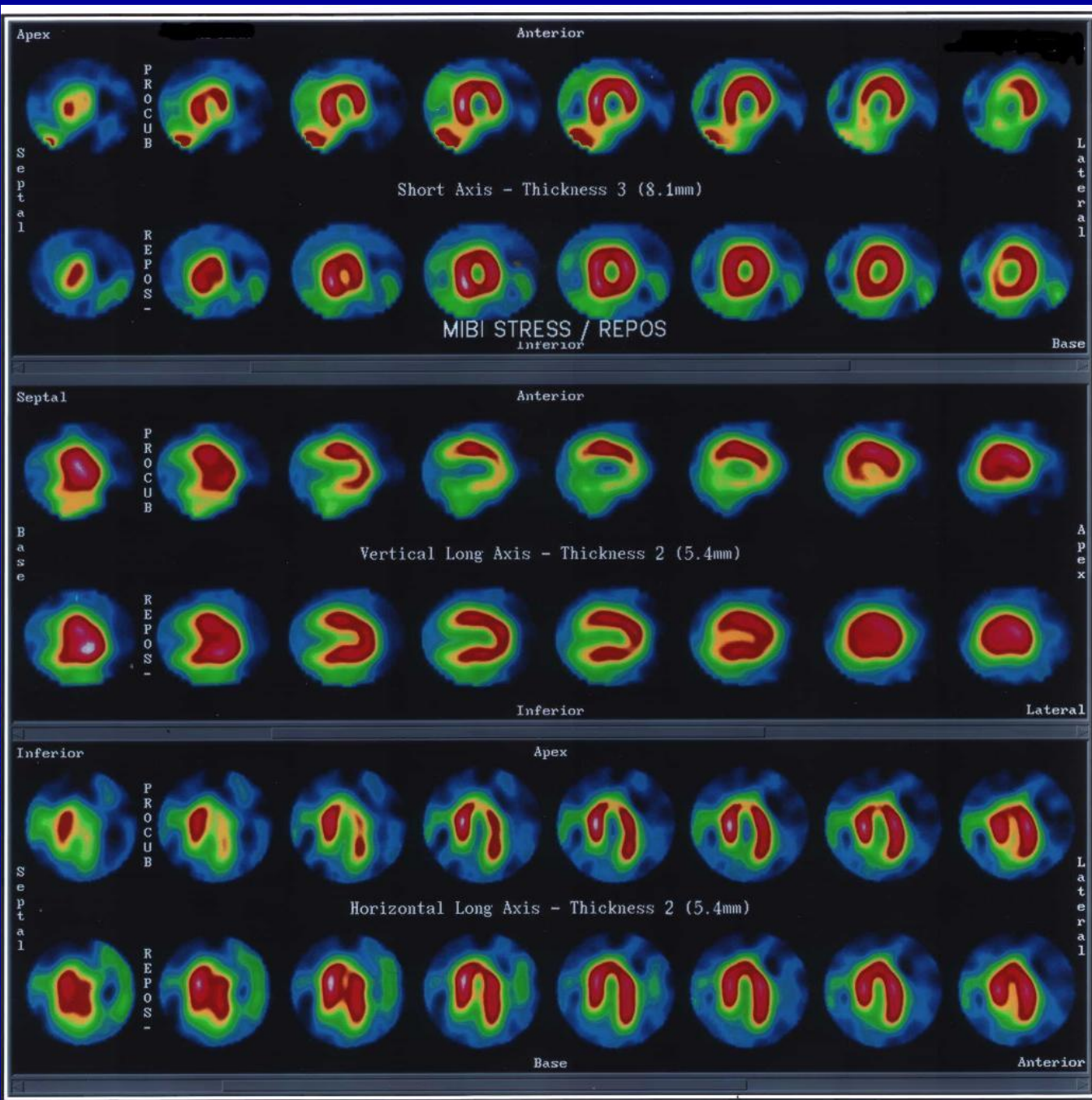


# Scintigrafia miocardului – examen normal



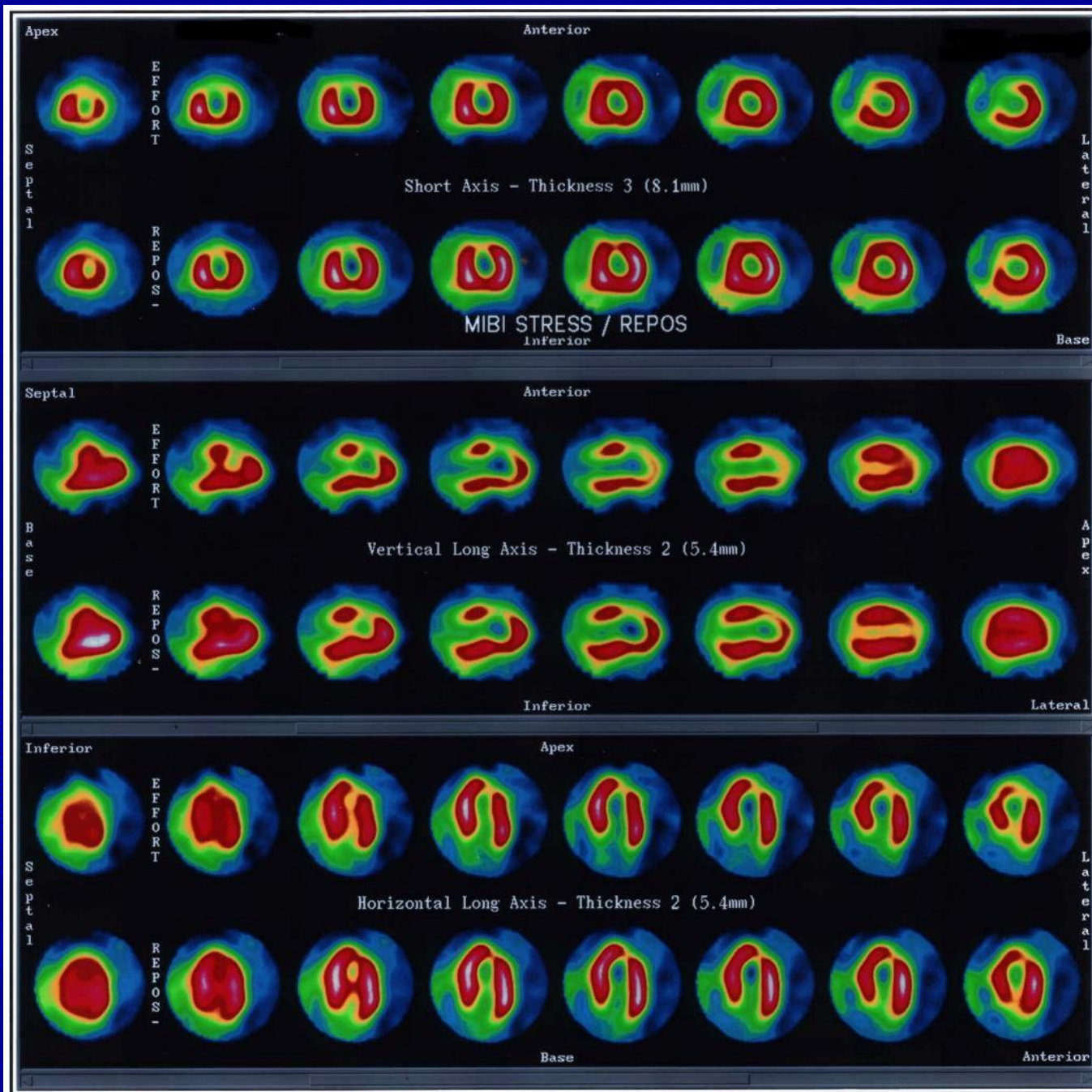


# Scintigrafia miocardului – Ischemia



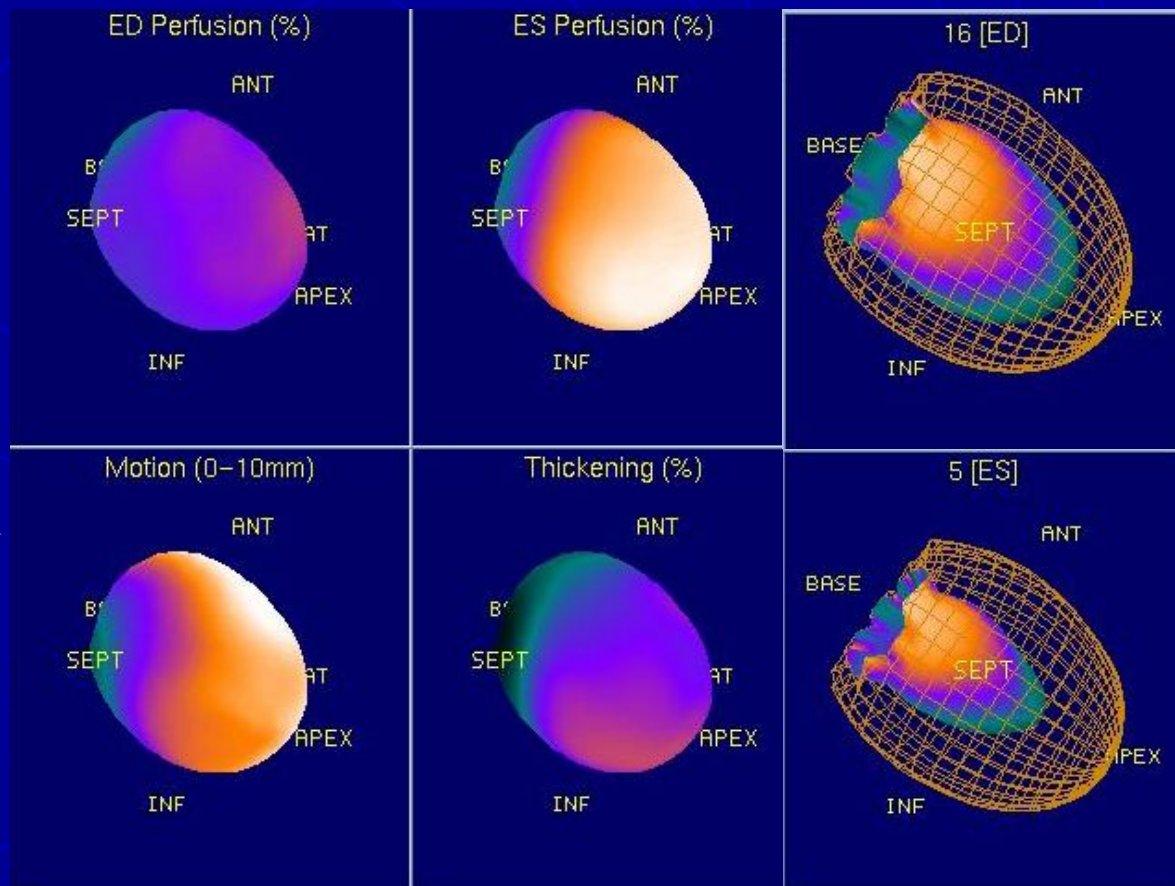


# Scintigrafia miocardului – necroza



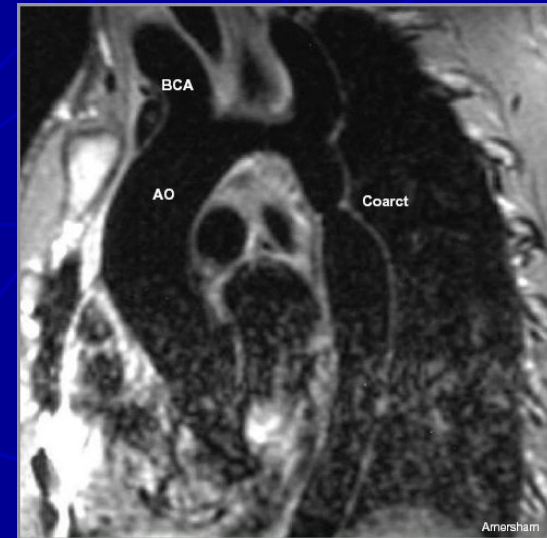
# “Gated” SPECT

- ✓ Sincronizarea cu unda R ECG în toată perioada de achiziție
- ✓ Permite reconstrucția 3D a imaginilor cu posibilitatea mișcării și rotației lor
- ✓ Permite estimarea cantitativă a contractilității miocardului



# IRM: indicații

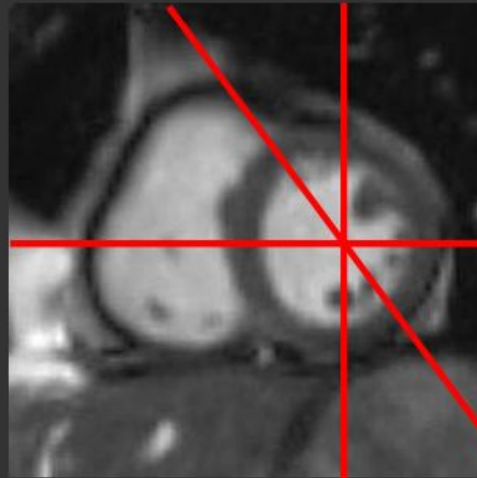
- Analiza funcției globale și segmentare a miocardului, masei miocardului (în special, în cazul ischemiei miocardiale și în special, în caz de sindrom coronarian cu arterele coronariene neschimbate angiografic)
- Diagnosticul diferenciat al cardiomiopatiilor
- Analiza anatomiei intracardiace (în malformațiile cardiace congenitale complexe)
- Evaluarea tumorilor intra- și paracardiace
- Evaluarea patologiei pericardului



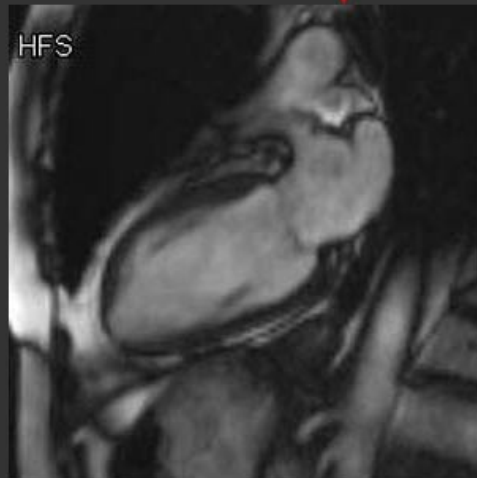
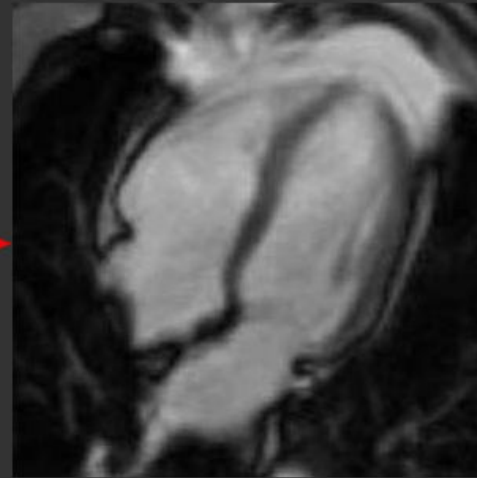


# Secțiunile cordului, IRM

Short axis



4 chamber view



Vertical long axis

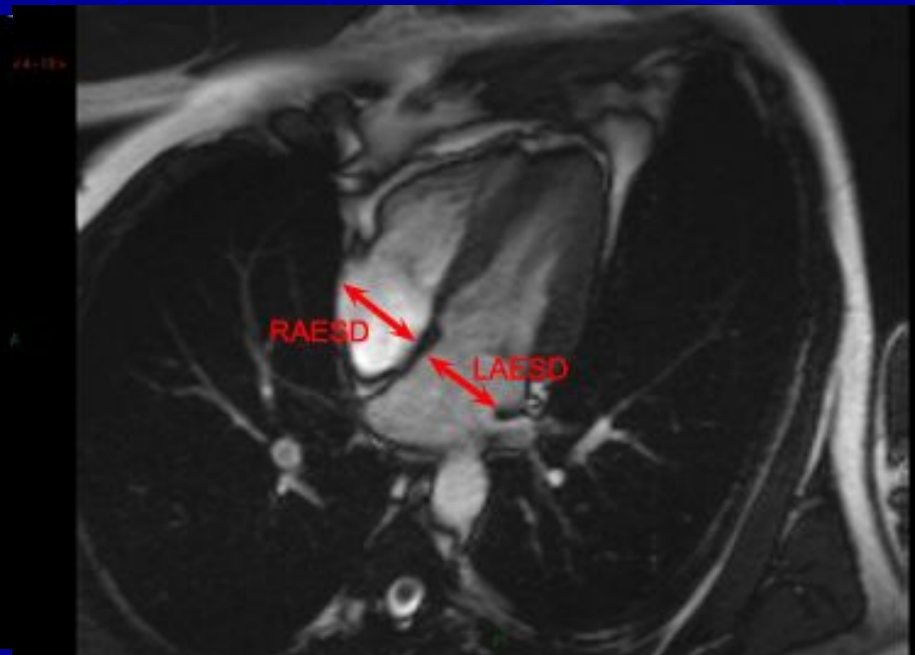
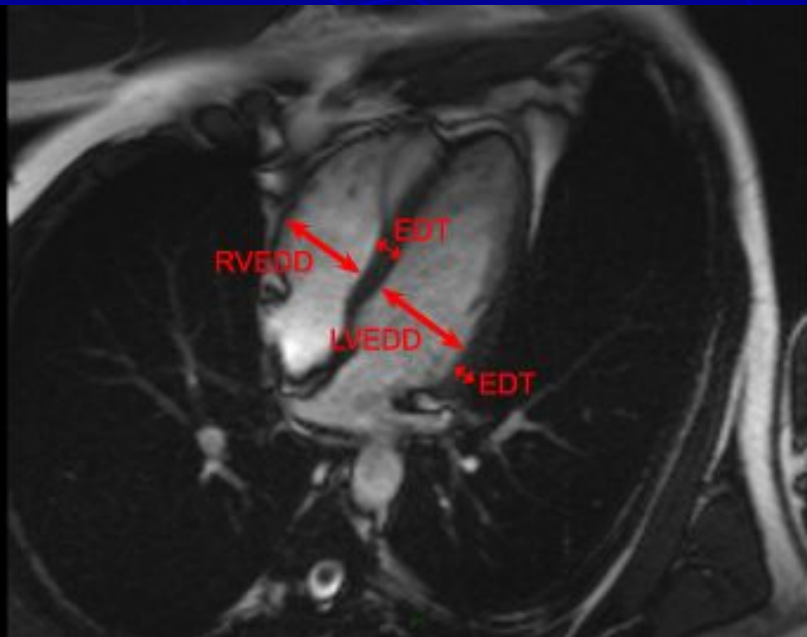


3 chamber view

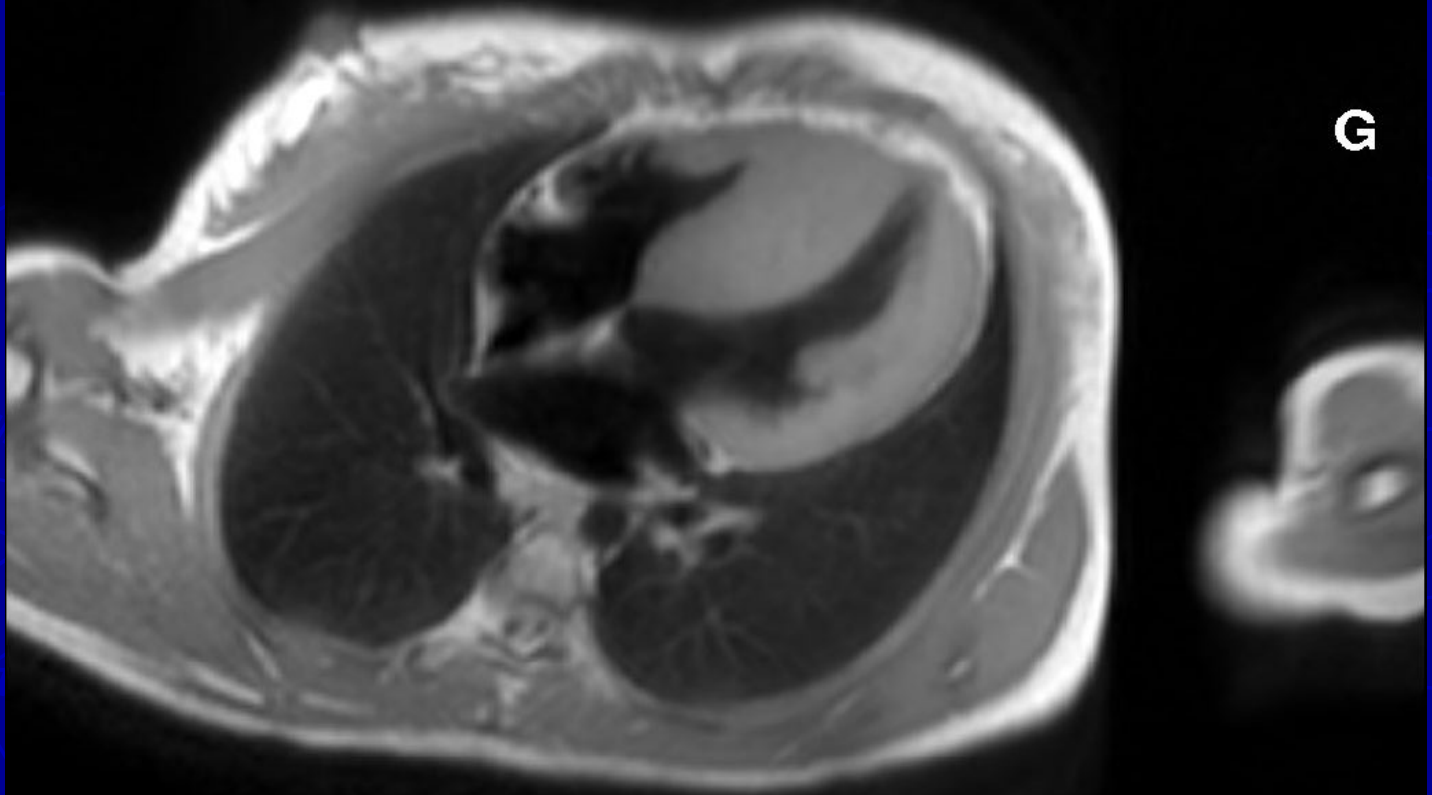


# Măsurători în IRM

Measurement	Normal range
Left Ventricular End Diastolic Diameter (LVEDD)	<5.6 cm
Right Ventricular End Diastolic Diameter (RVEDD)	<LVEDD
End Diastolic Thickness (EDT)	<1.1 cm
Right Atrial End Systolic Diameter (RAESD)	<4.0 cm
Left Atrial End Systolic Diameter (LAESD)	<4.0 cm



Acq5/5  
TSE / M  
Tl 694 ms



G

DG 35  
PT 39  
AP 15°  
DG 44°  
PT -14°

# IRM: contraindicații

## Absolute

- Pacienții cu pacemaker
- Pacienții cu dispozitive fero-magnetice implantate
- Pacienții intubați, la ventilație artificială

## Relative

- Claustrofobia
- Aritmii severe

# Valoarea metodelor imagistice în diagnosticul patologiei cardiovasculare

	Methode					Methoda de elecție
	Radiografia cu substanța de contrast	CT	ECOCG	IRM	Medicina nucleară	
<b>Cordul</b>						
Schimbări morfologice	++	+++	+++	+++	+	ECOCG
Schimbări funcționale	++	++	+++	++	++	ECOCG
Valvulopatii	+	+	+++	+	-	ECOCG
Patologia arterelor coronariene	+++	++	-	+	-	Angio-coronarografia
Perfuzia și metabolismul mioardului	-	+	-	+	+++	Metode medicinii nucleare, IRM
Aorta toracică	++	+++	++	+++	+	CT, IMR



# Diagnosticul imagistic al patologiei vasculare

## Radiologia:

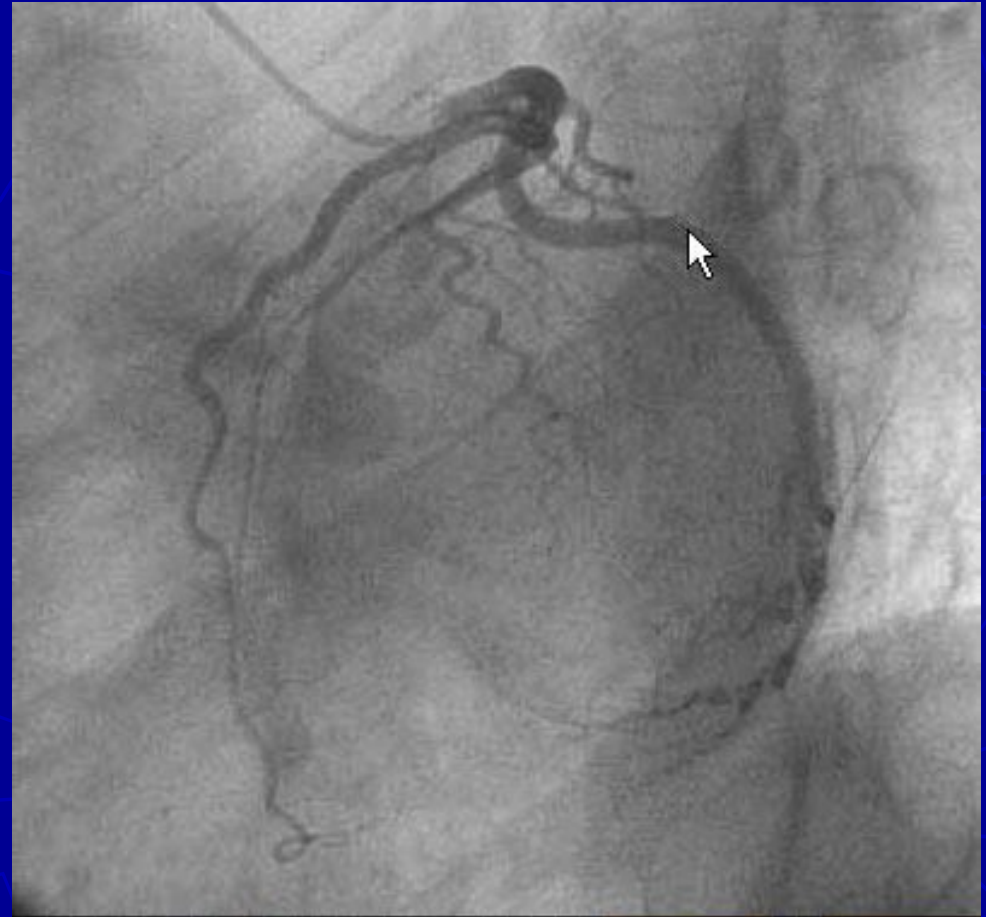
### Angiografia:

- ✓ aortografia
- ✓ coronarografia
- ✓ angiopulmonografia
- ✓ arteriografia
- ✓ flebografia

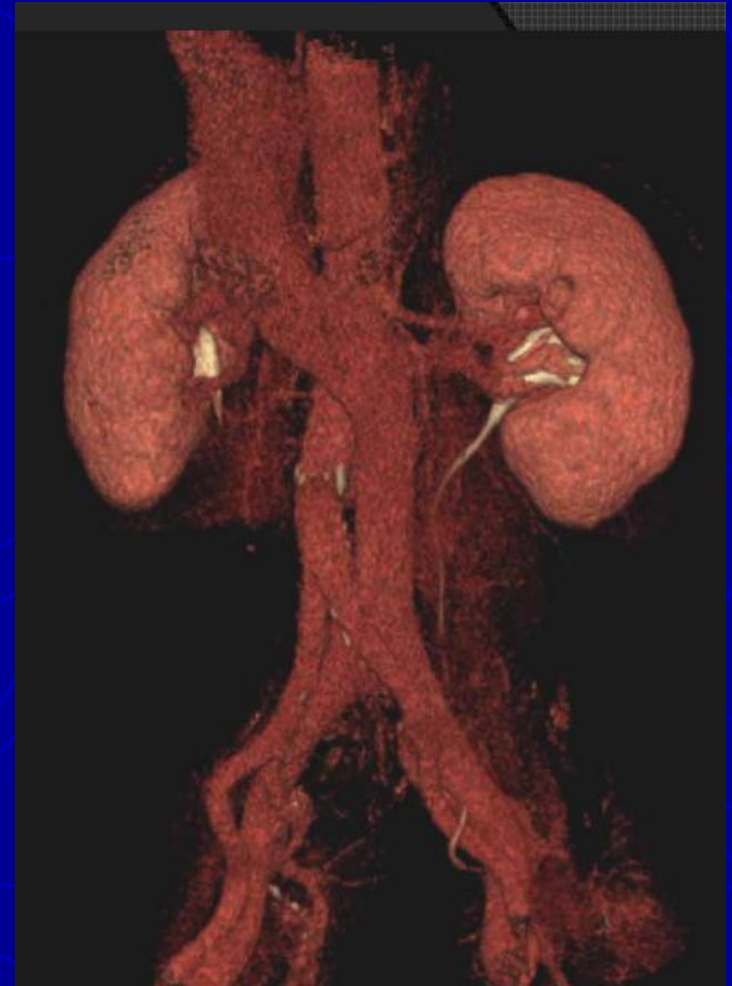
### Angio-CT

### USG:

- ✓ 2D
- ✓ Doppler:
- ✓ pulsatil
- ✓ continuu
- ✓ color



# Diagnosticul imagistic al patologiei vasculare



# USG arterelor periferice

