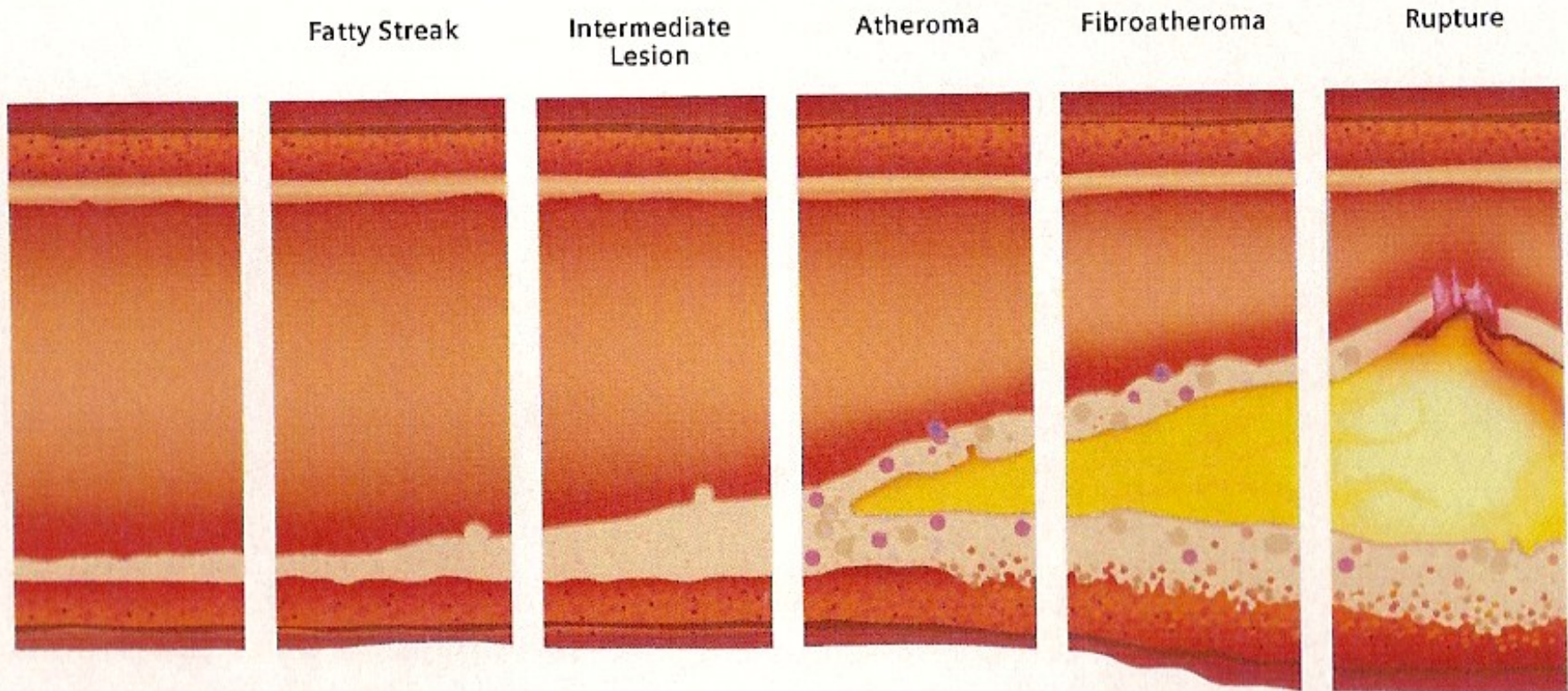


# Nukleární kardiologie

Zobrazování **perfuze a funkce** levé komory u pacientů se suspektní nebo známou **ischemickou chorobou srdeční**



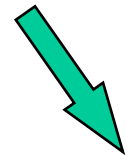
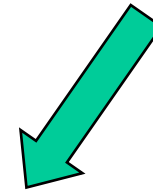
# Zátěžové testy



Fyzická zátěž



farmakologická  
zátěž



Dipyridamol  
Adenosin  
Regadenoson

Dobutamin



# Fyzická zátěž (*bicykl nebo běhátko*)

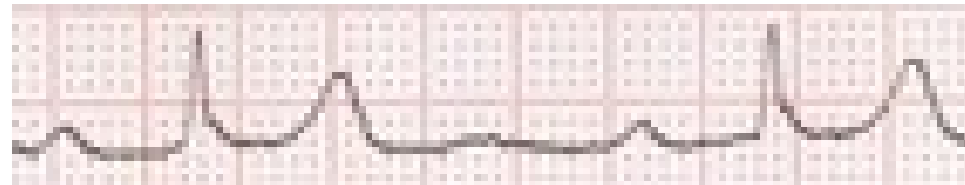
- **KI:** stejné jako u zátěžové EKG (např. nestabilní AP)
- **Betablokátory:** vysadit 48 hod. nebo ranní lék až po zátěži
- **Aplikace radiofarmaka na vrcholu zátěže:** při obtížích nebo při splnění kritérií (Watty, tep. frekvence...)

# Fyzická zátěž (*bicykl nebo běhátko*)

- **KI:** stejné jako u zátěžové EKG (např. nestabilní AP)
- **Betablokátory:** vysadit 48 hod. nebo ranní lék až po zátěži
- **Aplikace radiofarmaka na vrcholu zátěže:** při obtížích nebo při splnění kritérií (Watty, tep. frekvence...)

## Farmakol.zátěž (*Dipyridamol, Regadenoson*)

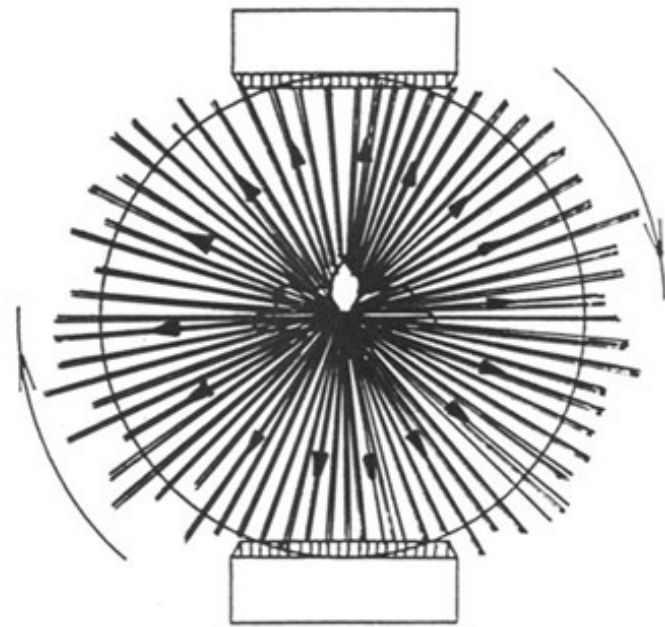
- **KI:** stejné jako u fyzické zátěže, navíc:
  - AV blok II. a III. st.
  - pomalý rytmus a AV blok I.



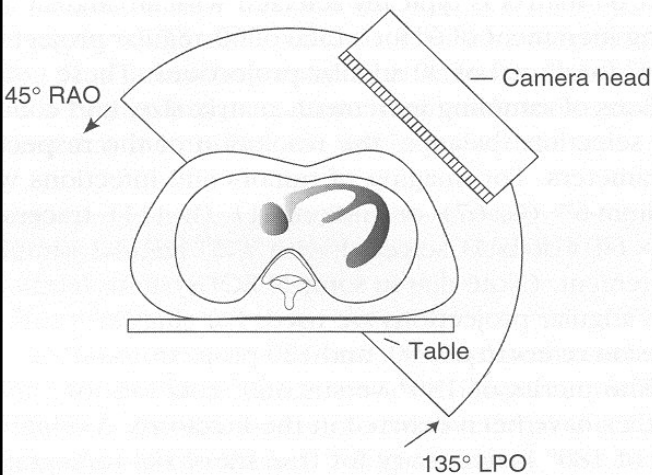
PQ = 0.28 s



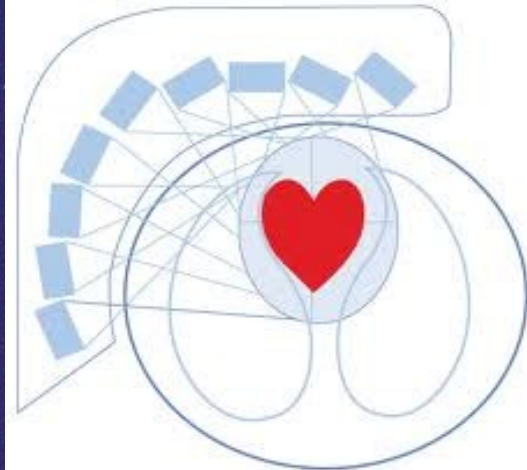
# Single Photon Emission Computed Tomography



SPECT



90°



9 - 19

CZT detektorů

Cadmium  
Zinc  
Telluride

## D-SPECT™ Cardiac Scanner

Dynamic SPECT  
(D-SPECT)

Spectrum-Dynamics  
Haifa, Israel



Praha

## GE Discovery NM 530c



Brno

# Indikace SPECT myokardu

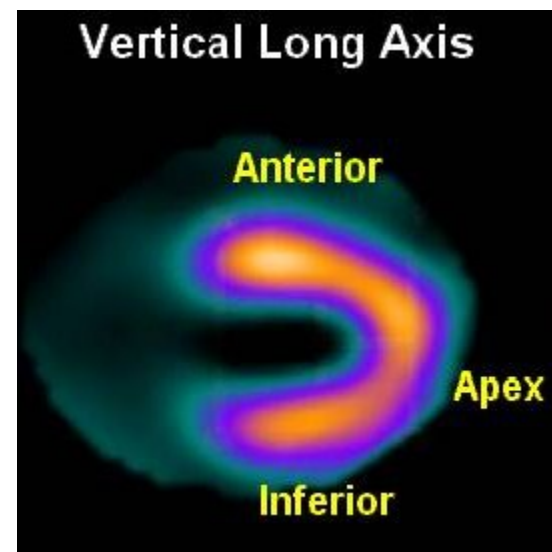
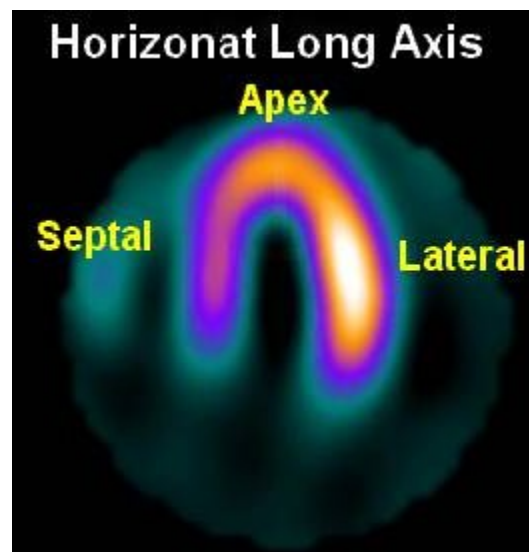
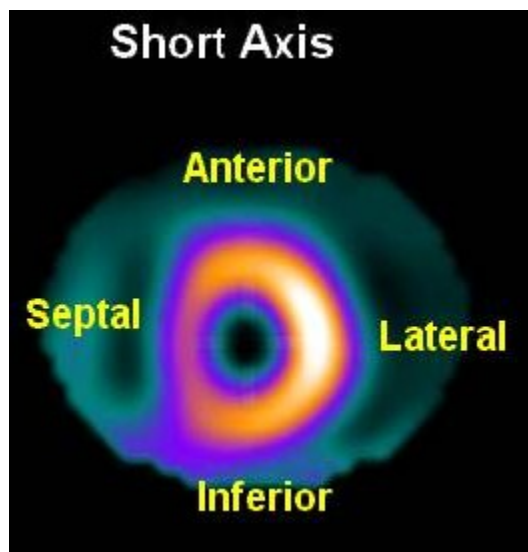
- Detekce ICHS u pacientů se **střední předtestovou pravděpodobností ICHS**
- Posuzování rizika při **známé ICHS**
- Vyšetření **po koronární revaskularizaci**
- Detekce **viability** u pacientů s dysfunkcí levé komory – **zátěžové nebo pouze klidové vyšetření**

# 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization

Indications for diagnostic testing in patients with suspected CAD and stable symptoms

	Asymptomatic <sup>a</sup>		Symptomatic					
			Probability of significant disease <sup>b</sup>					
			Low (<15%)		Intermediate (15–85%)		High (>85%)	
	Class <sup>c</sup>	Level <sup>d</sup>	Class <sup>c</sup>	Level <sup>d</sup>	Class <sup>c</sup>	Level <sup>d</sup>	Class <sup>c</sup>	Level <sup>d</sup>
<b>Anatomical detection of CAD</b>								
Invasive angiography	III	A	III	A	IIb	A	I	A
CT angiography <sup>f,g</sup>	III	B	III	C	IIa	A	III	B
<b>Functional test</b>								
Stress echo	III	A	III	A	I	A	III	A
Nuclear imaging	III	A	III	A	I	A	III	A
Stress MRI	III	B	III	C	I	A	III	B
PET perfusion	III	B	III	C	I	A	III	B
<b>Combined or hybrid imaging test</b>								
	III	C	III	C	IIa	B	III	B

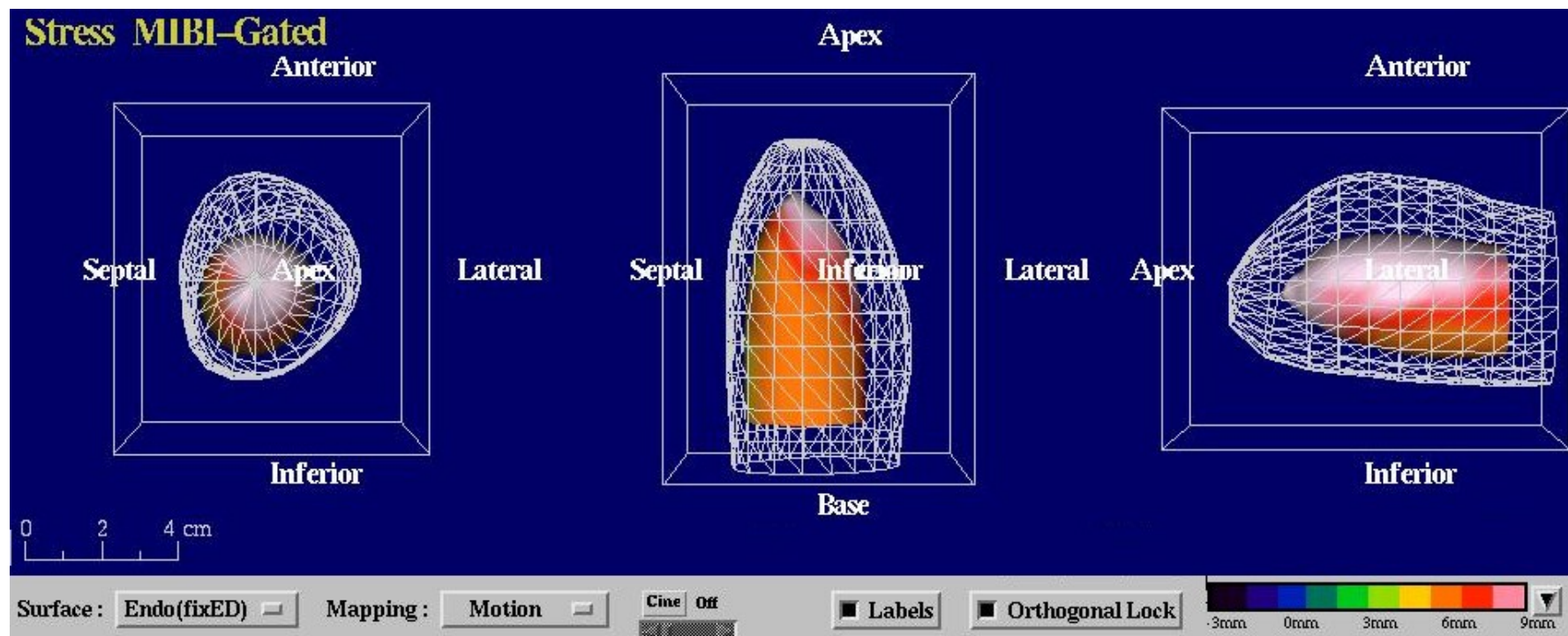
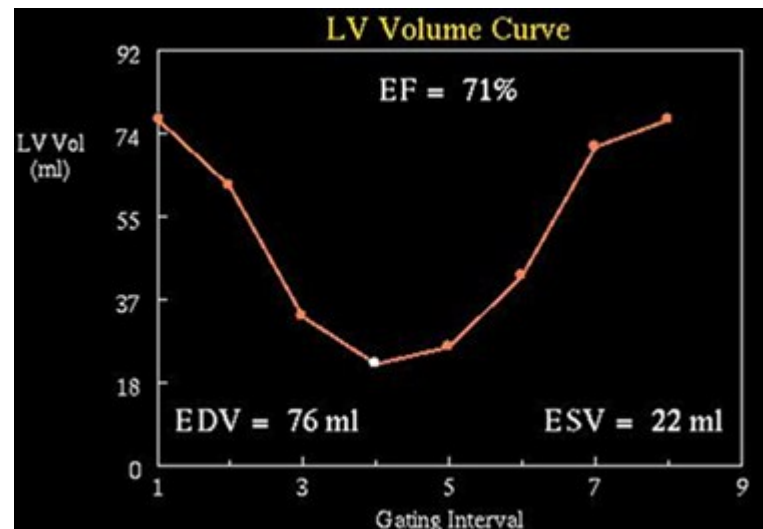
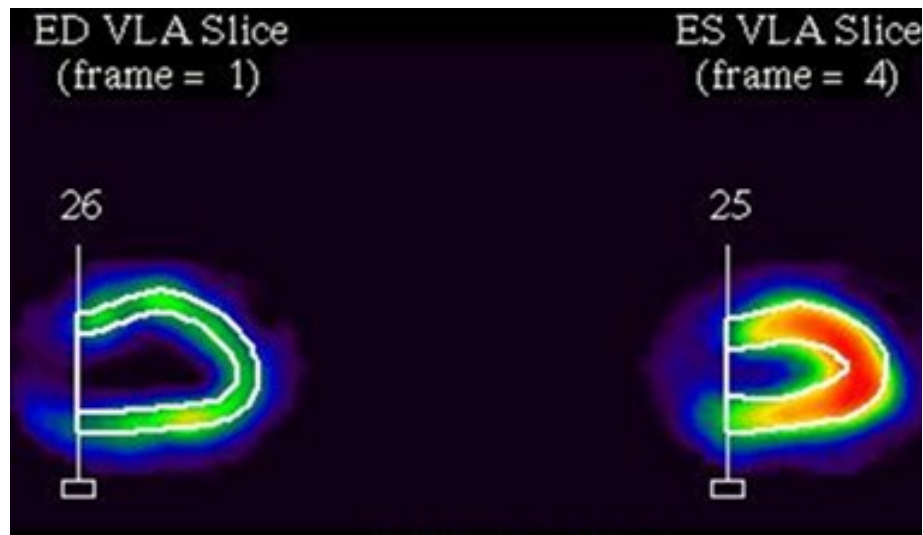




Normální perfuze při zátěži: nízké riziko  
závažné kardiální příhody

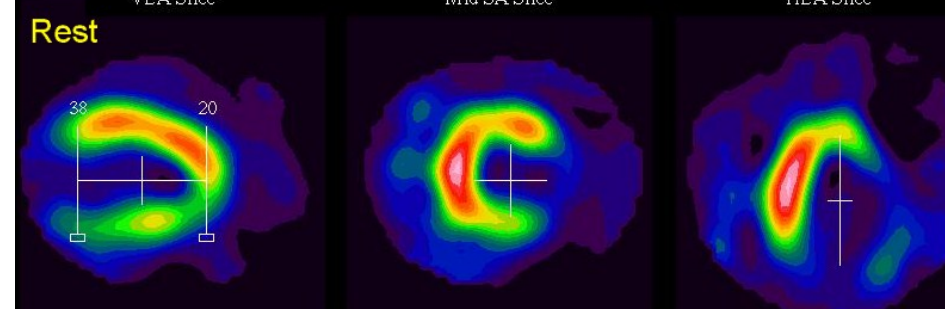
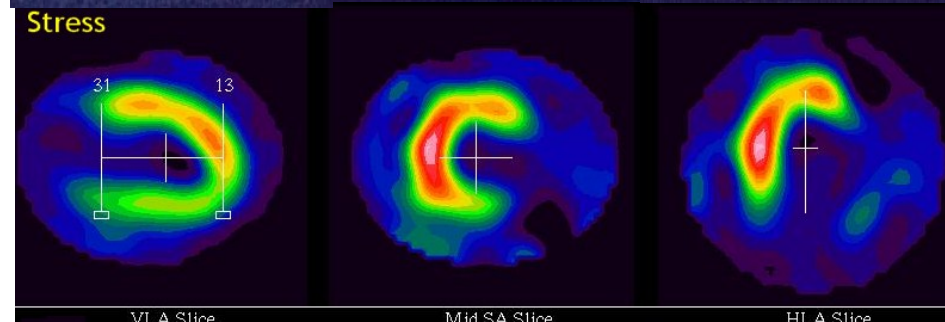
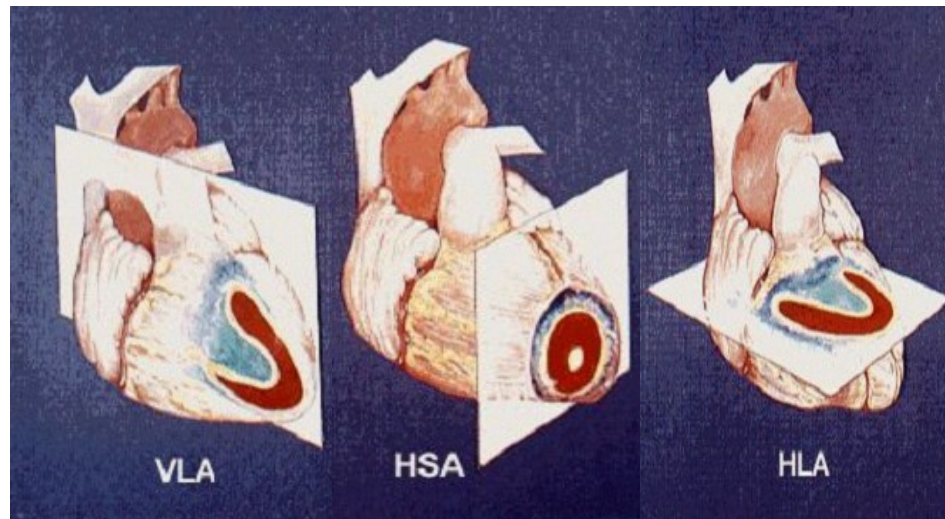
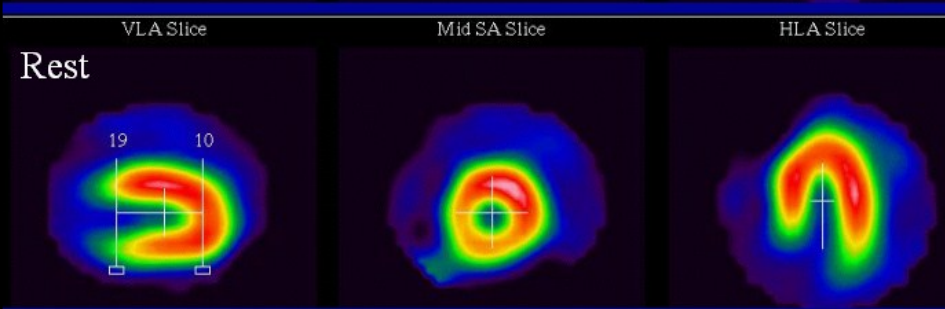
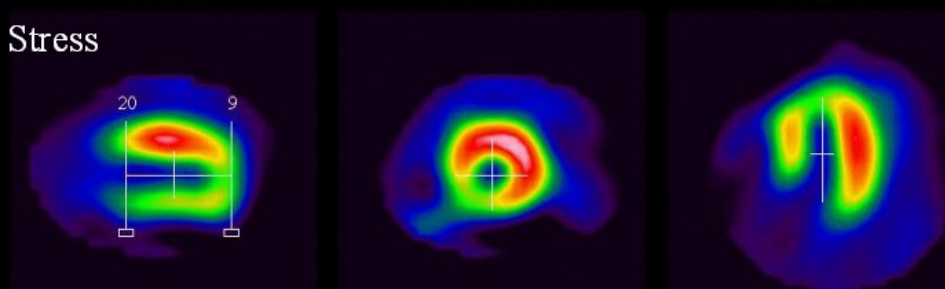
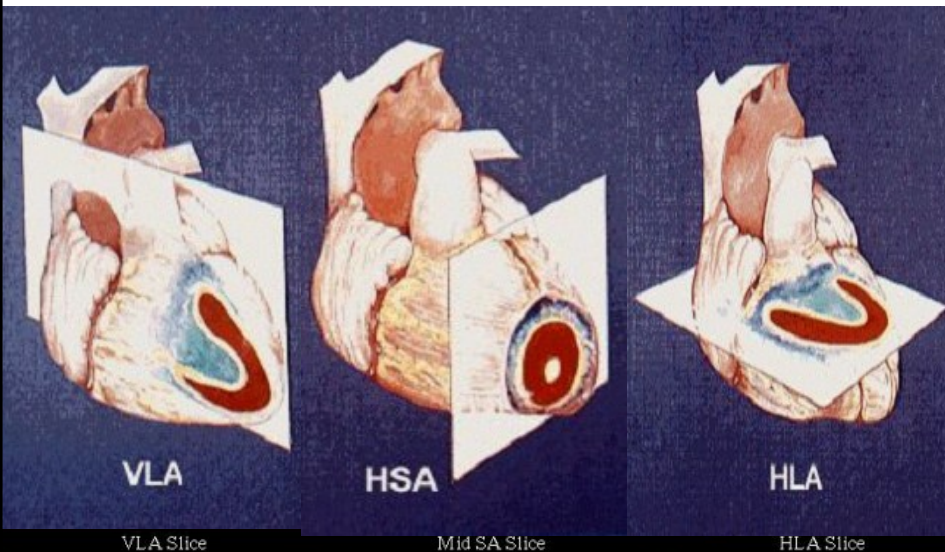
*Gibson PB, JACC 2002: 0,6% ročně*

*Kamínek M, BiomedPapers 2015: 0,7% ročně*

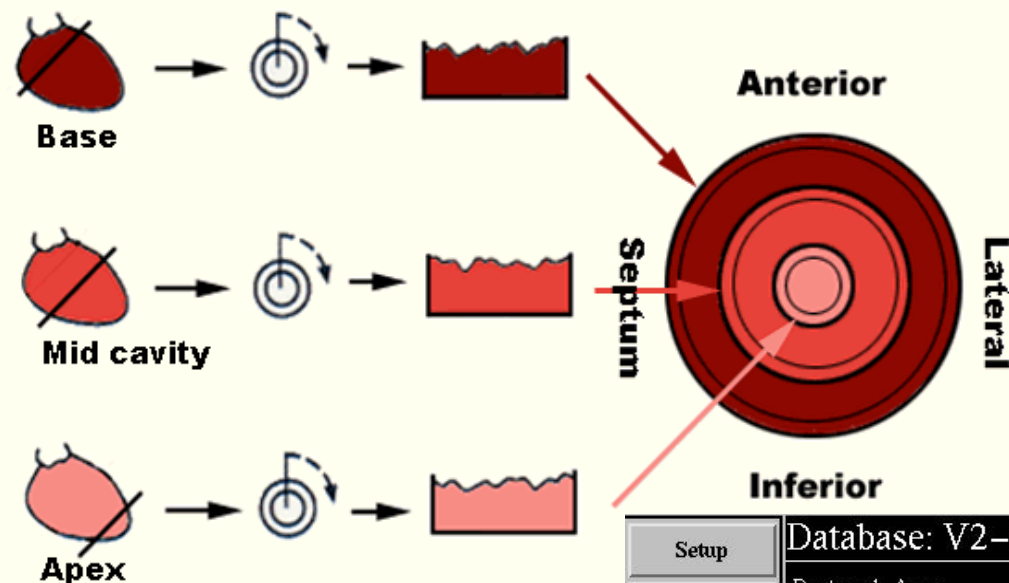


# Ischemie

# Jizva





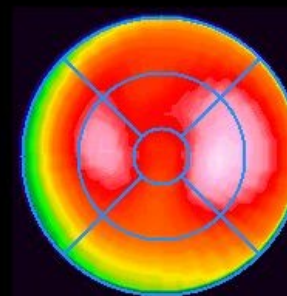


# Kvantifikace ischemie

Setup
Surf- QA
Pmap- QA
3D Only
3D Splash
3D+Images
SA Images
LA Images
Imgs Only
Imgs+Pmaps
Imgs+Raw
Imgs+Scores
Polarmaps
Normals
DB Editor

Database: V2-GSRD/TC/NC/M

Protocol: Any  
Pharma: Tc-99m  
Gender: M  
Corrections: NC  
Recon Arc: RAO-LPO  
Gating: Y  
Creation Date:  
01/25/2002 13:45:06  
Modification Date:  
1/28/2002 9: 2:40



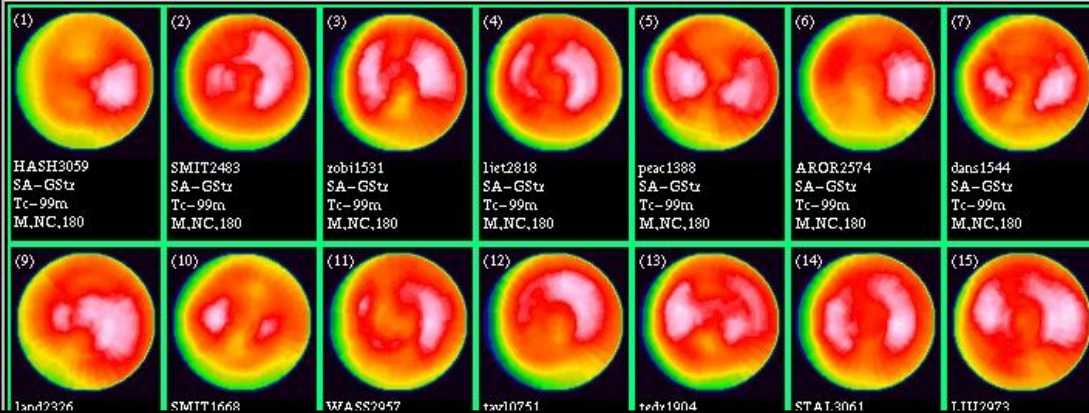
## Mean Map Data

ANT-P:	73.9 +/- 8.1	(50.8,88.7)
LAT-P:	81.5 +/- 8.0	(63.9,94.2)
INF-P:	62.6 +/- 8.7	(42.2,78.5)
SEP-P:	62.8 +/- 15.1	(37.4,85.0)
ANT-D:	83.3 +/- 2.9	(78.1,90.2)
LAT-D:	92.1 +/- 4.3	(83.2,99.0)
INF-D:	78.0 +/- 3.1	(72.7,85.2)
SEP-D:	87.0 +/- 3.0	(79.8,92.5)
APX:	81.4 +/- 2.3	(76.8,84.8)
TOTAL:	77.9 +/- 12.3	(37.4,99.0)

## STUDIES IN DATABASE (70)

☒ Include ALL

☐ Exclude ALL






# 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization

Extent of CAD (anatomical and/or functional)		Class <sup>b</sup>	Level <sup>c</sup>
For prognosis	Left main disease with stenosis >50% <sup>a</sup>	I	A
	Any proximal LAD stenosis >50% <sup>a</sup>	I	A
	Two-vessel or three-vessel disease with stenosis >50% <sup>a</sup> with impaired LV function (LVEF<40%) <sup>a</sup>	I	A
	Large area of ischaemia (>10% LV)	I	B
	Single remaining patent coronary artery with stenosis >50% <sup>a</sup>	I	C
For symptoms	Any coronary stenosis >50% <sup>a</sup> in the presence of limiting angina or angina equivalent, unresponsive to medical therapy	I	A

# 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization

Extent of CAD (anatomical and/or functional)		Class <sup>b</sup>	Level <sup>c</sup>
For prognosis	Left main disease with stenosis >50% <sup>a</sup> 	I	A
	Any proximal LAD stenosis >50% <sup>a</sup>	I	A
	Two-vessel or three-vessel disease with stenosis >50% <sup>a</sup> with impaired LV function (LVEF<40%) <sup>a</sup>	I	A
	Large area of ischaemia (>10% LV)	I	B
	Single remaining patent coronary artery with stenosis >50% <sup>a</sup>	I	C
For symptoms	Any coronary stenosis >50% <sup>a</sup> in the presence of limiting angina or angina equivalent, unresponsive to medical therapy	I	A

<sup>a</sup>With documented ischaemia or FFR ≤ 0.80 for diameter stenosis <90%.

FFR – frakční průtoková rezerva (tlaky v zaklínění, + adenosin)

# Stenózy na CT koronarografii

- 90% pacientů má stenózy na invazivní koronarografii\*
- Z nichž 57% má abnorm. frakční průtok. rezervu (FFR)\*\*

\* *Budoff et al (ACCURACY) JACC 2008*

\*\* *Tonono et al (FAME) JACC 2010*

# Stenózy na CT koronarografii

- 90% pacientů má stenózy na invazivní koronarografii\*
- Z nichž 57% má abnorm. frakční průtok. rezervu (FFR)\*\*
- Z nichž 77% má ischemii na SPECT\*\*\*
- $.9 \times .57 \times .77 = 40\%$  má ischemii na SPECT

\* *Budoff et al (ACCURACY) JACC 2008*

\*\* *Tonono et al (FAME) JACC 2010*

\*\*\* *Zhou et al EJCR 2014 (Meta analysis)*



# Riziko náhlé srdeční smrti ve vztahu ke stenóze koronární tepny

- Neléčená stenóza s **ischemií**: **5 – 10 % ročně**
- Stenóza **bez ischemie**: **< 1 % ročně**

*(Studie: FAME, DEFER, SYNTAX, PROSPECT...)*

# Riziko náhlé srdeční smrti ve vztahu ke stenóze koronární tepny

- Neléčená stenóza s **ischemií**: 5 – 10 % ročně
- Stenóza **bez ischemie**: < 1 % ročně
- Angioplastika se stentem: 2 – 3 % ročně



*(Studie: FAME, DEFER, SYNTAX, PROSPECT...)*

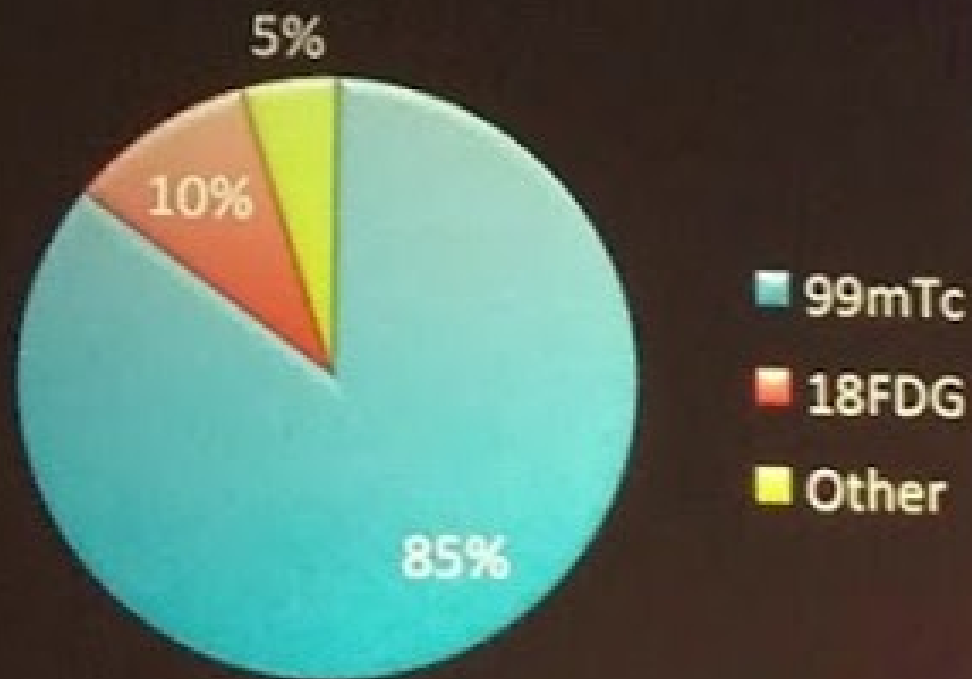
# Význam Nukleární kardiologie

- SPECT myokardu je celosvětově i v ČR nejčastější neinvazivní zátěžový zobrazovací test
- V ČR cca 20 tis. vyšetření ročně na 40 odděleních NM

# Světový trh s radiofarmaky

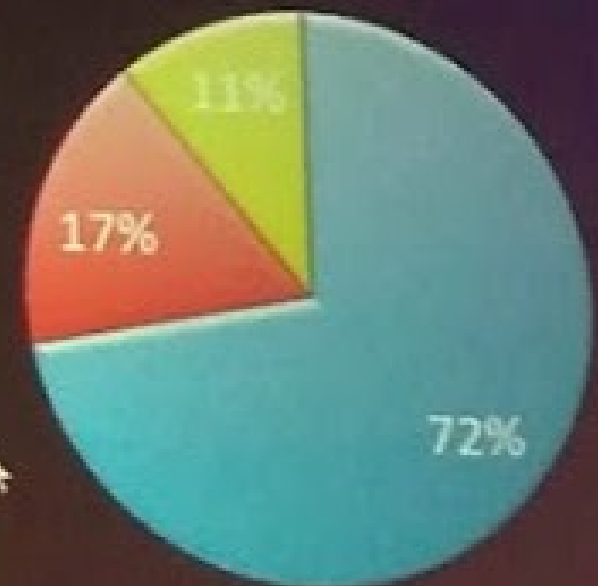
2010

US\$3.2 Billion



2017

US\$4.1 Billion



*ICNC12, Madrid 2015*



# Význam Nukleární kardiologie

- SPECT myokardu je celosvětově i v ČR nejčastější neinvazivní zátěžový zobrazovací test
- V ČR cca 20 tis. vyšetření ročně na 40 odděleních NM
- Metoda je pevně zakotvena v doporučených postupech

# Význam Nukleární kardiologie

- SPECT myokardu je celosvětově i v ČR nejčastější neinvazivní zátěžový zobrazovací test
- V ČR cca 20 tis. vyšetření ročně na 40 odděleních NM
- Metoda je pevně zakotvena v doporučených postupech
- Nenahraditelné jinými metodami (CT, MR apod.)
  - kvantifikace ischemie
  - pacienti s pacemakery, arytmii
  - riziko selhání ledvin po kontrastní látce při zhoršené funkci ledvin

# Syllabus for Postgraduate Specialization in Nuclear Medicine – 2011/2012 Update

## Nuclear medicine training in the European Union

Alain Prigent • Drazen Huic • Durval C. Costa

© Springer-Verlag 2012

Nuclear medicine (NM) is a branch of medicine that uses unsealed radioactive substances for diagnosis and therapy.

NM became an independent medical specialty under the European Directives in 1988. The minimum duration of the postgraduate specialized training in the European Union is 4 years, but may be extended beyond this period according to the requirements for training in other clinical disciplines.

Candidates for specialized training should have a good general background in internal medicine. More detailed

knowledge about those conditions which may need to be investigated or treated by NM techniques has to be acquired. Some complementary imaging and biological methods as far as they relate to NM procedures must be mastered. Training in basic sciences, such as pharmacokinetics, radiochemistry, instrumentation, image processing, dosimetry and quality control is required.

The quality of training has to be objectively assessed, using a final examination on a national basis covering basic sciences and clinical skills, after satisfactory completion of a minimum number of courses and/or workshops and a formally organized and controlled practical training. Each training programme should contain a standard against which the progress of the

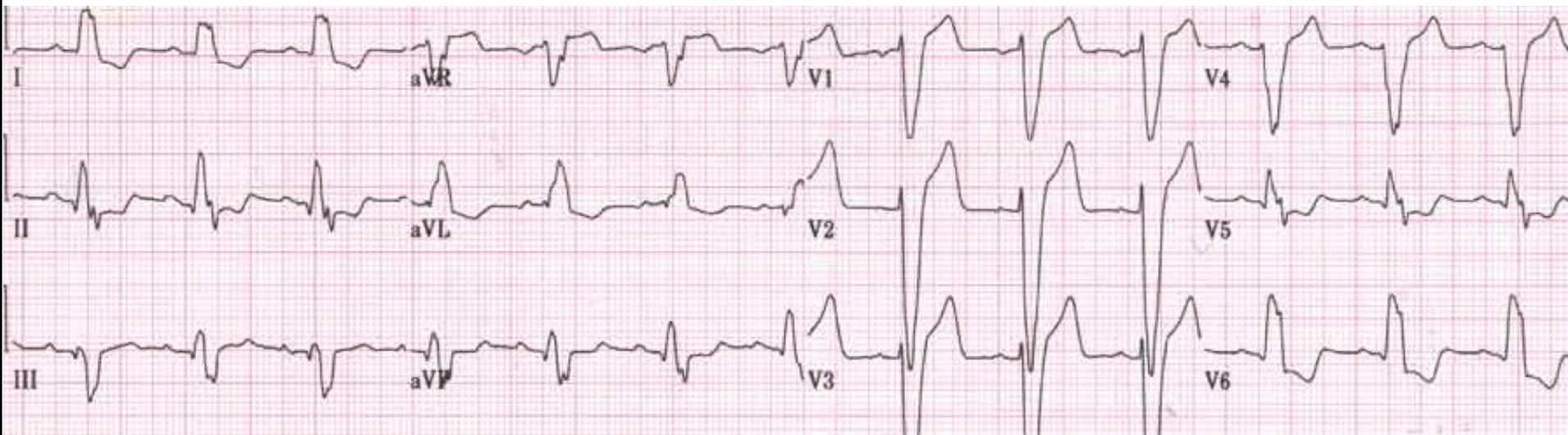
# Předpoklady pro Nukleární kardiologii

- **Evropský sylabus pro postgraduální trénink v Nukleární medicíně:**

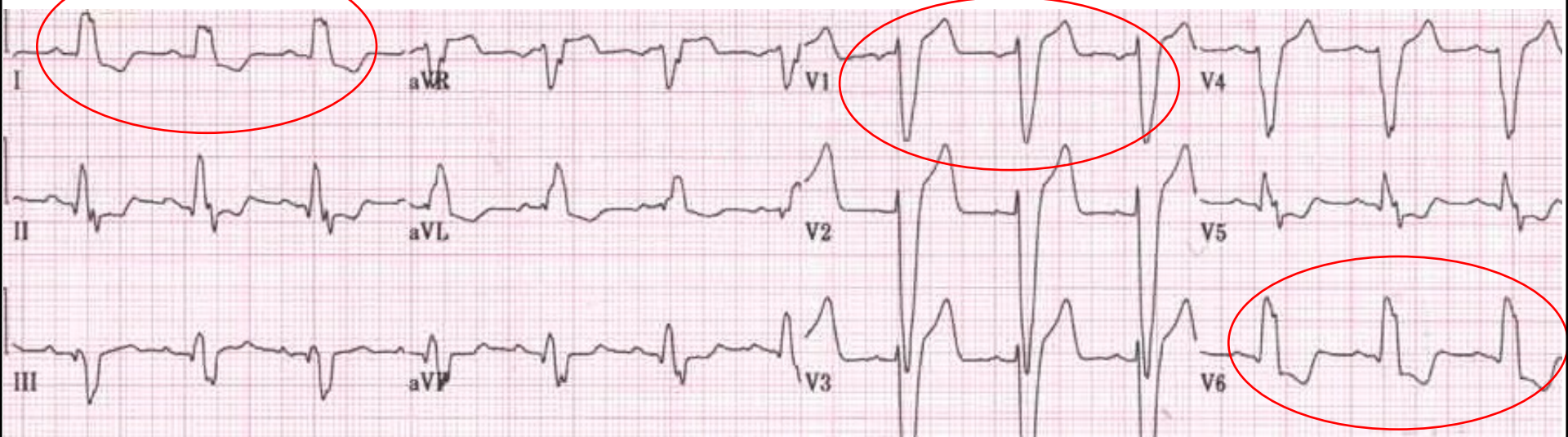
- dobré klinické základy Vnitřního lékařství
- pobyt na koronární jednotce
- interpretace EKG
- **praxe - 500 kardiovaskulárních vyšetření**  
(z celkem 3000 vyšetření a 100  
léčebných postupů pro atestaci z NM)



# Interpretace EKG



# Interpretace EKG



- Blok levého Tawarova raménka (LBBB)
- **Abnormální zobrazení septa při dyssynchronii levé komory**

### Stress MIBI-Gated

15-Apr-2009 10:03:58

Intervals: 8

Pharma: Sestamibi

ED Vol: 279ml

ES Vol: 174ml

EF : 38 %

Mass: 249g, CO: 5.4 l/min

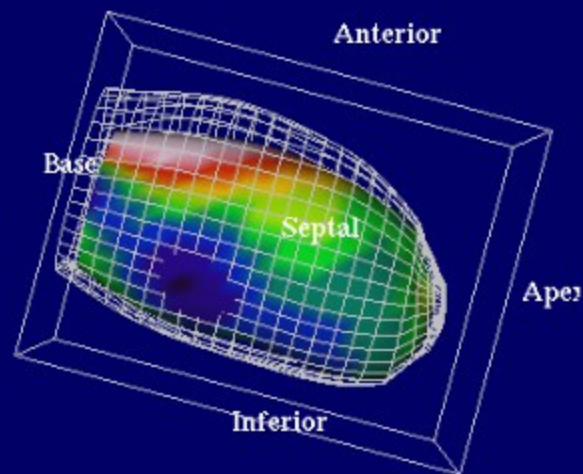
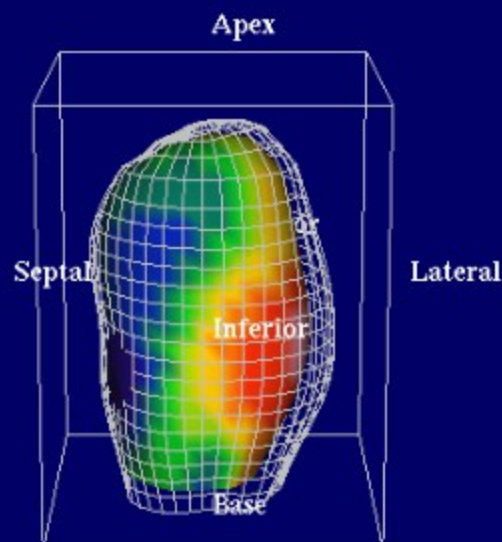
UgVol: 195 ml, TID: 1.23

SSS: 23

V2-GSRD/TC/NC/M ☐

### Stress MIBI-Gated

77 yo MALE



0 2 4 cm

### Rest MIBI-Gated [

#### Rest MIBI-Gated [

11-Mar-2009 09:57:47

Intervals: 8

Pharma: Sestamibi

ED Vol: 241ml

ES Vol: 152ml

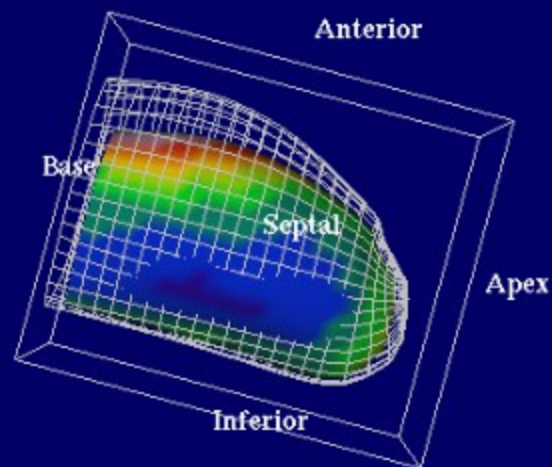
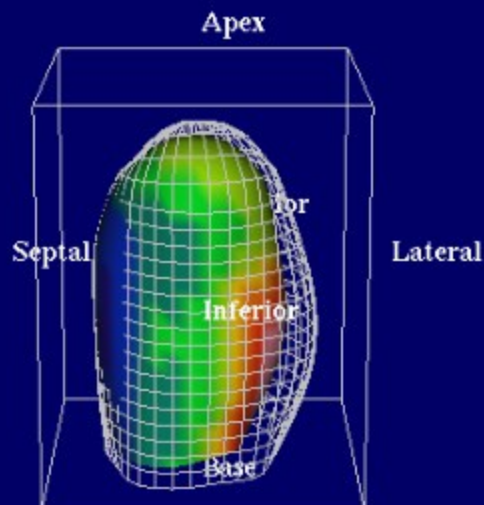
EF : 37 %

Mass: 221g, CO: 6.4 l/min

UgVol: 159 ml, TID: N/A

SRS: 8

V2-GSRD/TC/NC/M ☐



Surface :

Endo(fixED) ☐

Mapping :

WMot-Raw ☐

-3mm 0mm 3mm 6mm 9mm

# Kdo Nukleární kardiologii provozuje ?

- **Evropa:** specialisté v Nukleární medicíně při splnění požadavků Evropského sylabu NM (znalosti a praxe ve Vnitřním lékařství)
- **Zbytek světa mimo USA a Kanadu:** stejně jako v Evropě
- **USA a Kanada:** specialisté v Nukleární kardiologii (t.č. nemá obdobu v EU !), nestačí radiologická atestace