



**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛОВДИВ**  
**МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ – ПЛОВДИВ**

---

**Специалност „Рентгенов лаборант“ II – курс**  
**ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ**  
**ЦЕНТЪР ПО НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА**

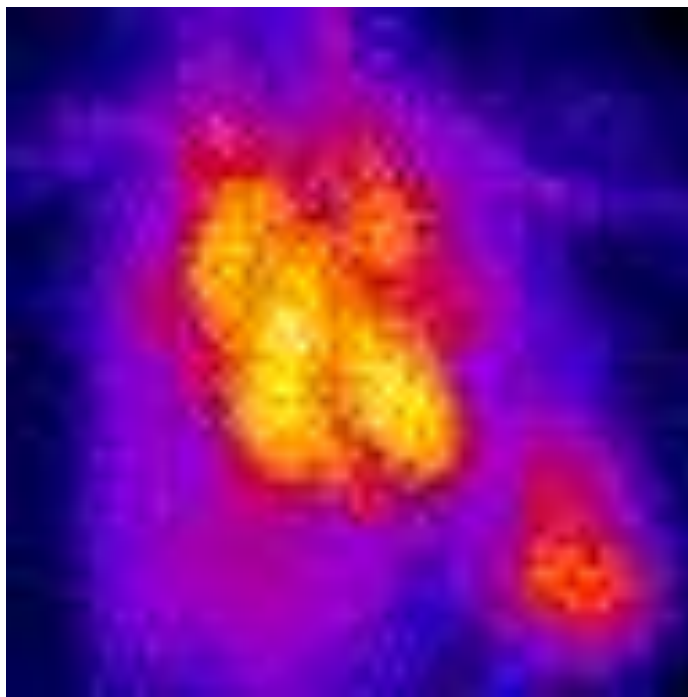
**Лекция № 21.2**

**Кардиология – как да изобразим сърце?**

**Доц. д-р М. Дончев, дм**



# Кардиология – как да изобразим сърцето





# СЪДЪРЖАНИЕ

- Дефиниране на сърдечните образи

- Първи пасаж

- PNB- MUGA

- Миокардна перфузионна сцинтиграфия МПС



# Кога, какво и защо?

- **Изследването** цели да определи кръвооросяването
- и изпомпващата функция, които са свързани с терапевтичните решения и прогнозата
  - **Очакваните резултати са:** определяне на областите с намалена, или липсваща перфузия от МПС.
  - Опреляне на ФИЛК, КСО, КДО, ССС СРС ДС- Гейтед СПЕКТ
  - ФИЛК ФИДК транзитни времена и шънтове –РНВ и техника на първия пасаж
  - **Проблеми и преодоляването им:**
    - Необходима е предварителна подготовка на пациентите: при изследване за ИБС се постига ССЧ- до 90% от МСЧ по формула  $220 - \text{възраст}$  за мъже и  $210 - \text{възраст}$  за жени. За целта се налага да се спират предварително бета-блокери, депо-нитропрепаратите и дългодействащите калциеви антагонисти.
    - Необходимо е инструктиране на пациентите: как да се спрат постепенно някои лекарства, и за явяване на гладно

Изисква се оценка на сърдечния ритъм- правилен ли е, наличие на Екс?

- измерване на кръвното налягане и коригирането му с Bayotensin и Chlophazolin.
  - Тъй като се осъществява физическо натоварване- способността и ограниченията за извършване на ВЕТ.
  - Наличието на противопоказания: разширени вени, данни за предшестваш БТЕ ограничения на опорно-двигателния апарат. Невъзможност на пациента да заеме позата при изследването.
  - Изисква се информирано съгласие за изследването и анамнеза на пациентките в детеродна възраст.
- Протоколи и използвана апаратура: СПЕКТ и планарна гама камери.
  - ЕКГ-синхронизация- принципи.
  - Принцип на техника на първия пасаж



# Миокардна перфузионна сцинтиграфия

- Комплексно изследване, засягащо 2 звена, кардиология и нуклеарна медицина
  - Изисква квалифицирано провеждане на физически, или фармакологичен стрес
    - Използват се специални SPECT протоколи
    - Изисква сложна регистрация



# МПС

- В острата фаза на МИ- поне 7 дни след МИ, или за диагностика на ИБС (стрес и рест)



# МПС

- С  $Tc^{99m}$ -РУР за диагностика на ОМИ
  - Диагностика на **ИБС- SPECT** образи след инжектиране на върха на стрес, и по-късно в покой-2-ро инжектиране
  - **PET** образи на миокардния метаболизъм.



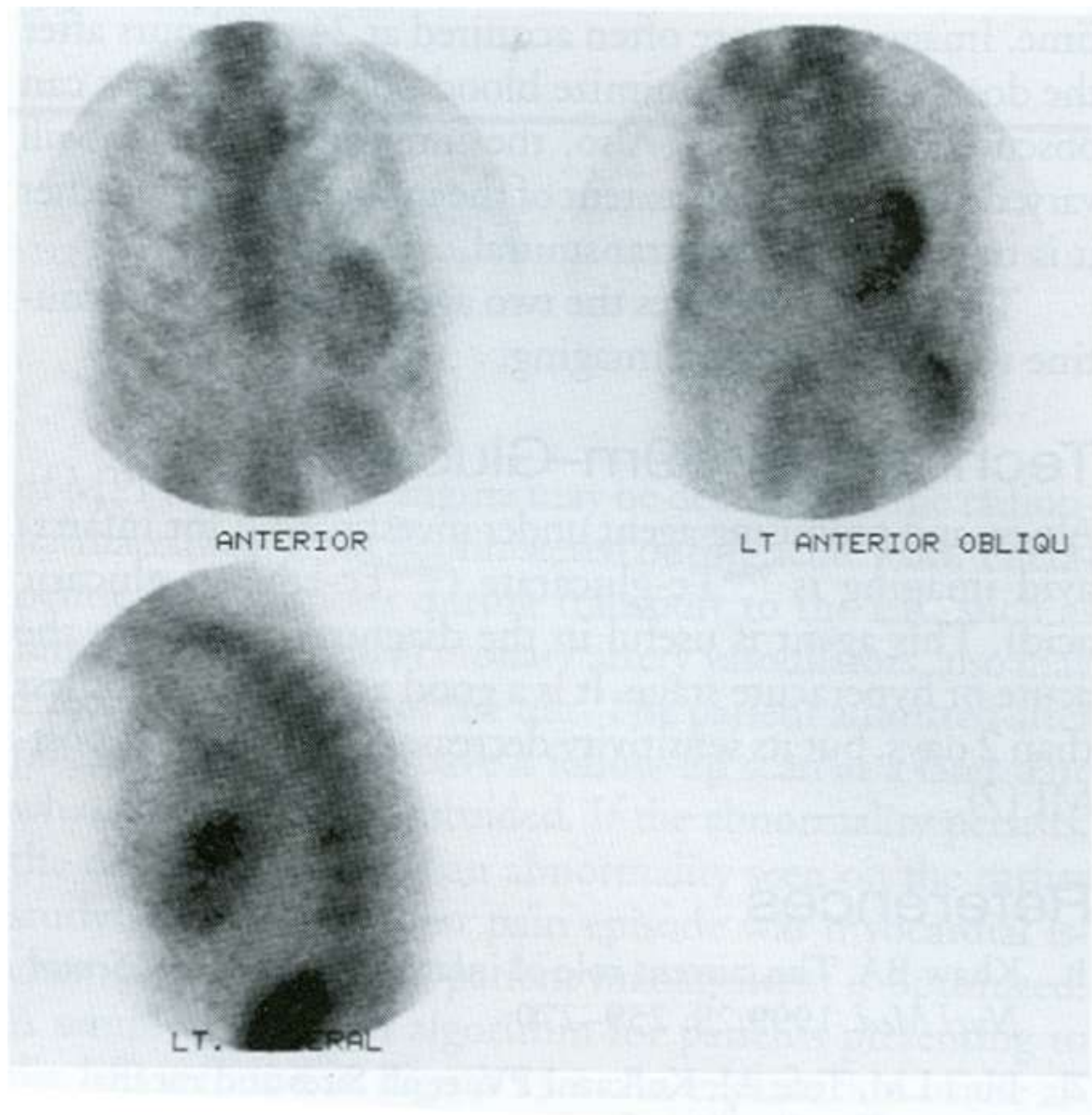
# Образи на ОМИ

- Не се използват често - до **24 час** вътреклетъчният Са се натрупва в увредената тъкан и се изобразява с **РФ** за костен скен.
- Maximum включване настъпва на **48-72ч** след МИ , в следващите **7-8 дни** отслабва.
- **370 MBq Tc<sup>99m</sup>-PYP** образи се регистрират **2-3ч**. След инж. – SPECT или планарни (Anterior/LAO/Left Lateral)





# ОМИ





# Образи късни

- Разкрива дали инфаркта е трансмурален, дали има свързана с виновния съд резидуална исхемия.
  - Индицирани когато:
    - Остатъчна ангина
    - При несъответствие между клиниката и ЕКГ динамиката. Прогноза след МИ и за бъдещи събития
    - Сигнификантност на стенозите от СКАГ
    - Преди или след аорто-коронарен бай-пас графтинг АКБП (CABG)



# К-Na помпа

- К в клетката е 5X повече от извънклетъчния (20/4): Na е по-нисък (20/140).
- Има бавна загуба на К от клетката и когато се достигне критична стойност на волтажа от  $80\text{mV}$  настъпва срив на мембраната и К се излива, а натрият влиза бързо в клетката и се осъществява контракцията.
  - Na/K помпа изпомпва бързо  $\text{Na}^+$  и напмпва  $\text{K}^+$ .  $\text{K}^+$  загуби по време на бързата деполяризация и контракция се отмиват с кръвния ток.  $\text{K}^+$  който влиза в клетката е нов, докаран с кръвотока.



# ИБС

- Коронарен резерв
  - Физически и фармакологичен стрес.



# Подготовка

- 4-6 ч. глад до 18 ч., (без кофеин - ритъм и СЧ)
  - Спряна медикация
  - Свободни дрехи



# РФ

- $Tl^{201}$  талиев хлорид- държи се като К и влиза чрез К/Na помпа.
  - $Tl^{201}$  е с ниска енергия на фотоните (**60-80 keV**);  
 $T_{1/2}$  -73ч; висок фон , включва се в намалено функциониращ миокард.



# РФ

- Ограничения при  $T1^{201}$  : дълъг  $T1/2$ , по-висока доза на пациента; ниска  $E_n$ , бързо преразпределение, регистрацията трябва да започне до 6 минути от инжектирането в края на стреса
- Предимства на  $T1^{201}$  за диагностика на витален миокард.



# Tl 201 скен

- Стресът продължава 2 минути на върховата стойност за под-държане на възможно максималното доставяне на Tl<sup>201</sup>. Стрес образите започват на 5 мин и завършват на 30 мин след инжектирането.
- Пре-разпределителни образи се регистрират на 3-4 ч. след стреса
- Или планарни или SPECT образи (обсъждат се предимствата и недостатъците)





# Technetium - свързани РФ

- Двата основни РФ са  $Tc^{99m}$ : Sestamibi (Cardiolite, от DuPont) и tetrofosmin (Myoview, от GE Healthcare)
  - $Tc^{99m}$  –MIBI е липофилен. Включването е във връзка с нормалната М/Х функция – само 10%-15% Няма преразпределение позволява стресовите образи да се отложат.
  - **Cardiolite** е лицензиран и за паратиреоидни образи.
  - Маркирането му изисква варене.
  - **ARSAC** определя граници на дозата за 1 дн. протокол **800MBq** (планарни) и **1000 MBq** томографски).



# Technetium - белязани РФ

- $Tc^{99m}$  -Tetrofosmin бързо се очиства след инжектиране. Той показва малко преразпределение след 4 часа. Чернодробното включване не е толкова изявено колкото при  **$99mTc$ -MIBI** и 1 дневния протокол е по-задоволителен. 2-дневните протоколи са по-разпространени все още. Регистрацията стартира не по-рано от **15 min** след аплицирането и оптималните образи се регистрират между **30-45 minutes**
- Tetrofosmin-ът не изисква варене. Повече дози от 1 кит са възможни.
- **ARSAC** дозите са като при  **$99mTc$ -MIBI**, както и дозиметричните особености.



# Предимства на $^{99m}\text{Tc}$ РФФ пред $^{201}\text{Tl}$

- Образите са по-добри поради по-добрата  $E_{\gamma}$  (140keV) на  $^{99m}\text{Tc}$  и възможността за прилагане на по-високи активности при същото лъчево натоварване на пациента.
- Възможна е томографска и гейт регистрация –за определяне на регионалното движение и задебеляване.
- Може да бъде приложен и като болус за определяне на функцията чрез техниката на първия пасаж.



# Предимства на на $^{99m}\text{Tc}$ РФ пред $^{201}\text{Tl}$ .

- Атенюацията е по-малко
- По-евтини и достъпни.
- $^{99m}\text{Tc}$  РФ имат поне същата чувствителност и специфичност за ИБС като  $^{201}\text{Tl}$ .



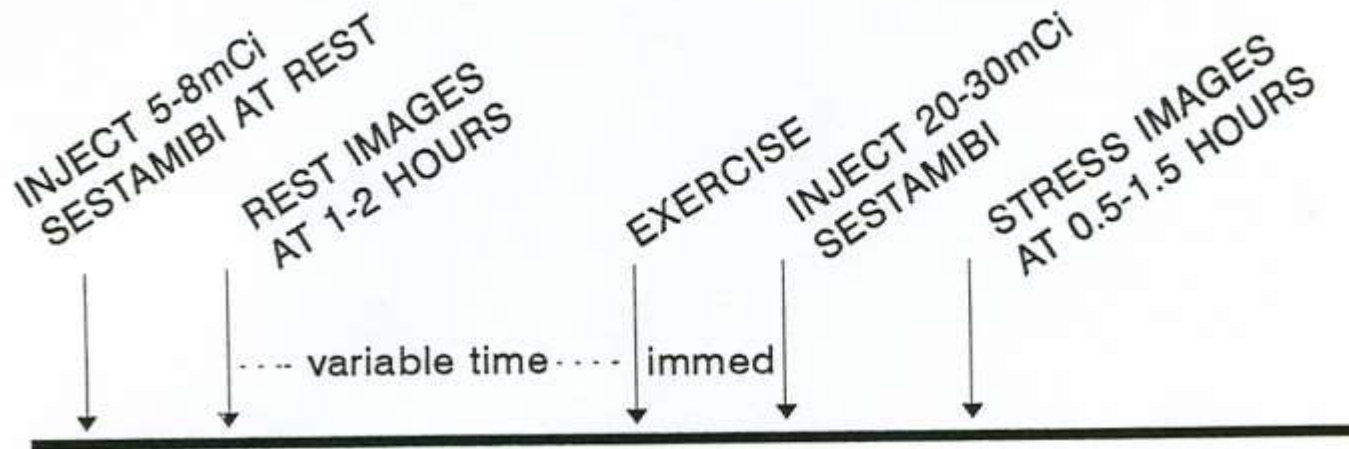
# Кога трябва да скенираме?

- Различните звена имат различен скен режим, в зависимост от предпочитанията си.
- Изследванията мога да се проведат в 1 ден, в 2 дни, или с различни РФ.



# 99mTc – РФ протоколи

## ONE DAY SESTAMIBI PROTOCOL



## TWO DAY SESTAMIBI PROTOCOL

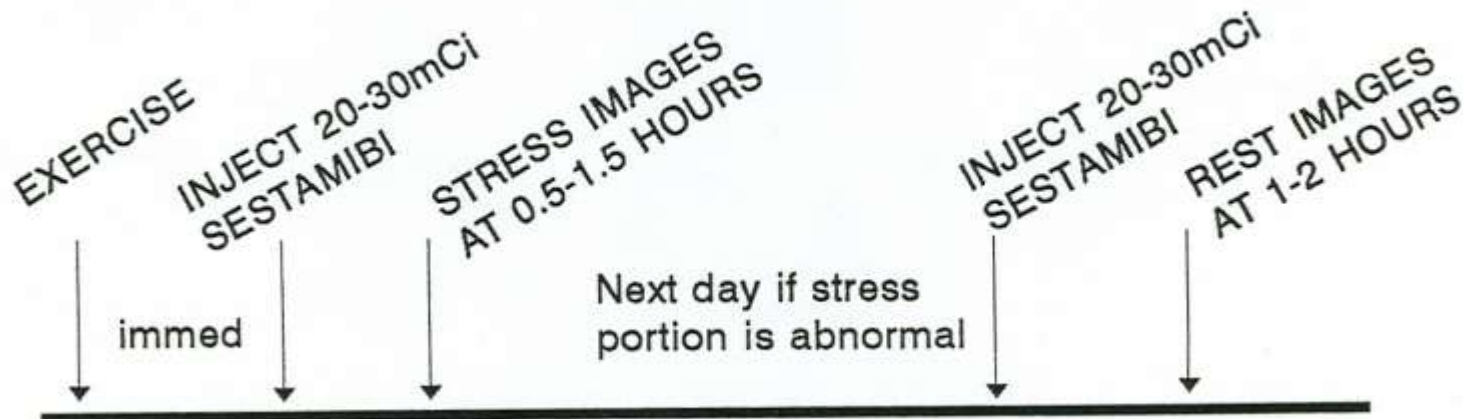
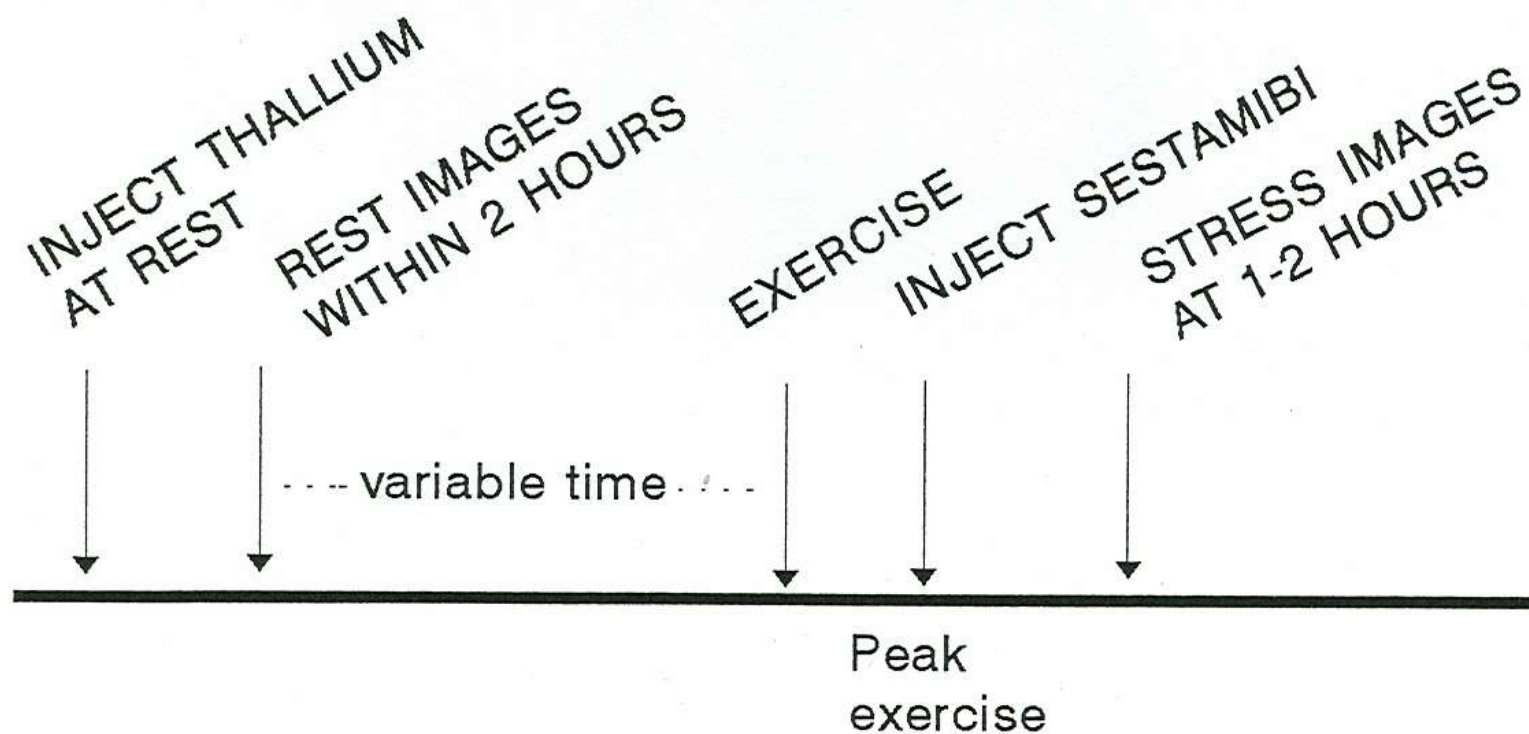


Figure 8-25. Schematic representation of 1- and 2-day <sup>99m</sup>Tc sestamibi myocardial stress protocols.



# 99mTc / Tl201 протоколи

## THALLIUM / SESTAMIBI PROTOCOL





# Физическо натоварване

- Пациентите се стресират под ECG контрол с велоергометър или treadmill- бягаща пътечка под надзора на кардиолог.
- Стандартен протокол: изходно ЕКГ , СЧ, кръвно. налягане се отчитат и се следят на 2 мин.
- По протокола на Bruce:
  - 220 - възрастта (за мъже)
  - 210 – възрастта (за жени)





# Физическо натоварване

- Пациентът се инжектира на пика на натоварването, което продължава още 2 минути при същата СЧ
- Натоварването се спира при пикова СЧ, умора, болка ЕКГ промени и промени в кръвното налягане.





# Фармакологични стресове

- Индицирани за пациенти, неспособни да се натоварват поради:
  - затлъстяване
  - артрит
  - ампутация
  - други физиол проблеми
- Препарати: dipyridamole, adenosine, dobutamine
- Индикации и контраиндикации.



# Dipyridamole:

- Синтетичен вазодилататор, увеличава 3 – 5 изходния кръвоток.
- Инфузия за 4 min на 0.56 mg/kg, разтворен в 20 ml физ р-р РФ се инжектира 3 мин по-късно
- Увеличеният кръвоток трае до 10 мин и се възстановява за 30 минути (плазмен полуживот).
- Страничните ефекти са по-трудни за контролиране.
- Контраиндициран е при астматици.



# Adenosine

- Той е с кратък ефект под 10 сек (плазмен  $T_{1/2}$ ) подобрена сигурност.
- Венозно се инфузира до  $140\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  и увеличава 4 пъти изходния кръвоток.
- Контраиндикациите са : астма; а- $\nu$  блок, особено високостепенен..



# Dobutamine

- Той е В-агонист имитира физическо натоварване и увеличава СЧ и кр.налягане.
  - Започва се с 5ug/kg/min инфузия, която нараства с 5ug/kg/min до макс 40ug/kg/min – за по 3-5 min всяко стъпало.
    - $T_{1/2}$  е 90-120 sec. Увеличава 2 пъти изходния кръвоток.
    - Контраиндикации както при физ натоварване. Сигурен е при астматици.

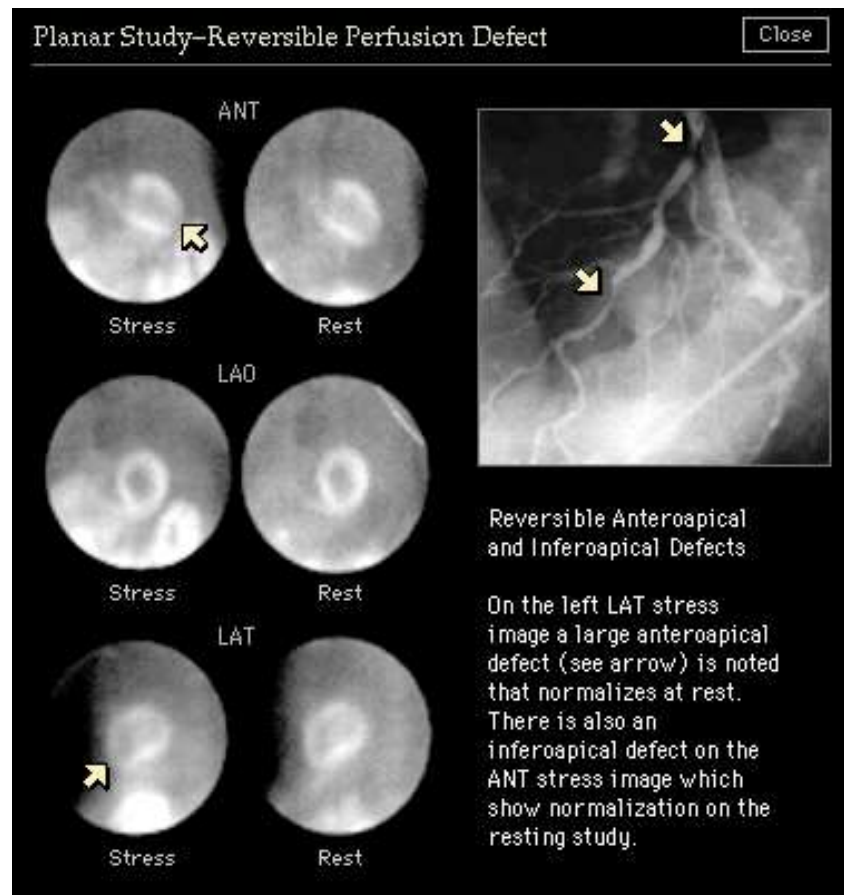
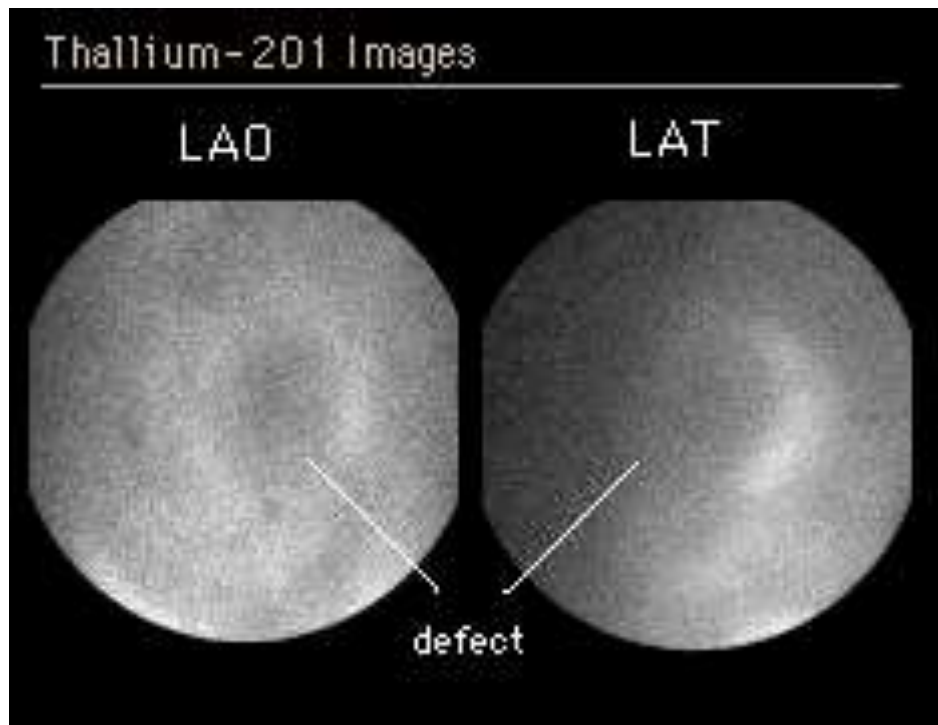


# Планарни образи с $^{201}\text{Tl}$

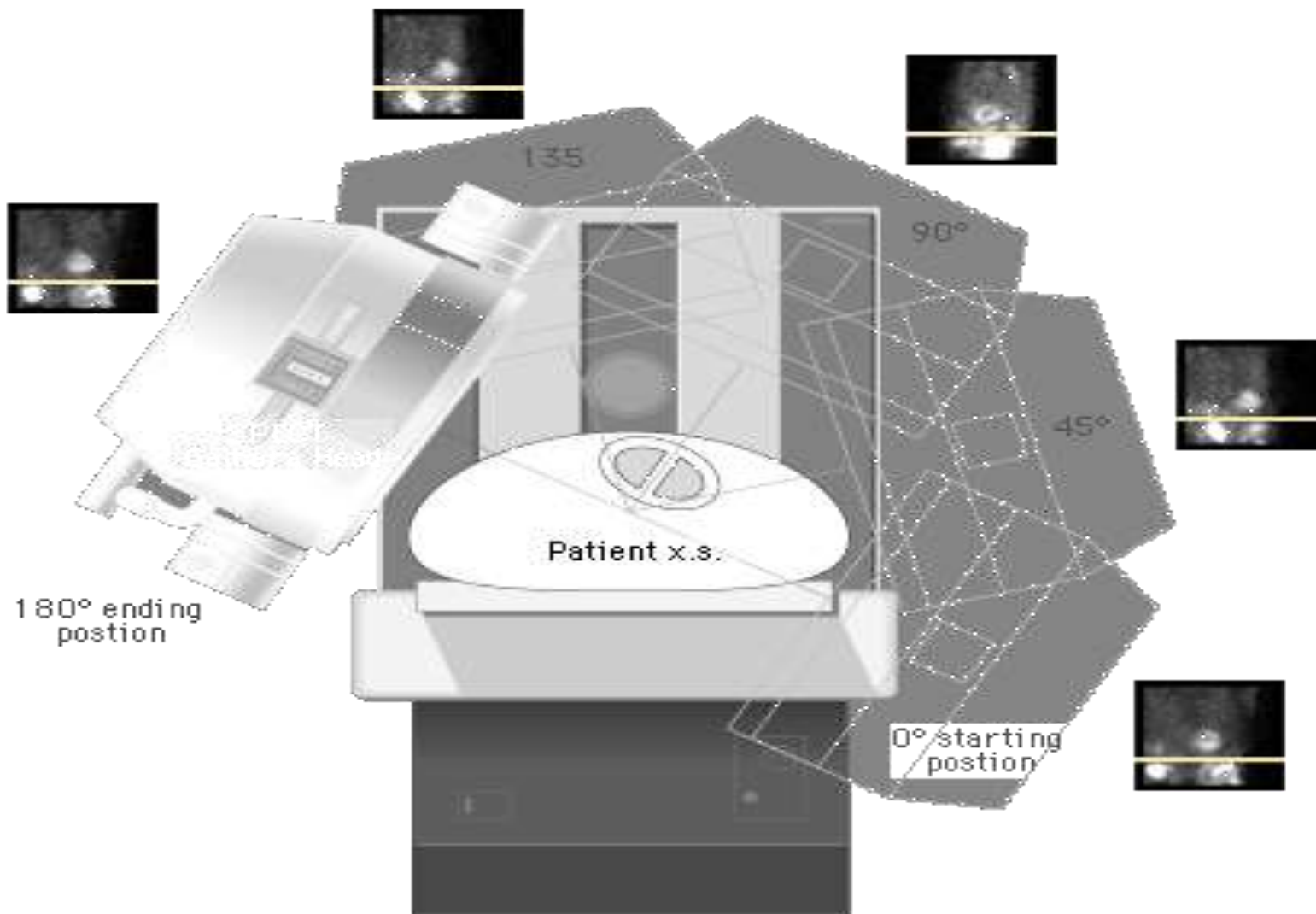
- Проблеми: недостатъчна плътност на образите
- “Shinethrough“ светене от други области може да прикрие дефект.



# Планарни образи с Тl 201



# Томографски образи







# Позициониране на пациента



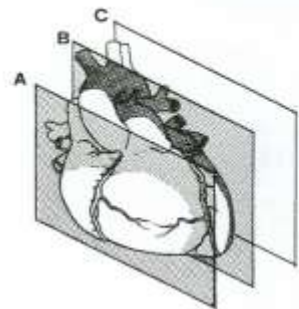
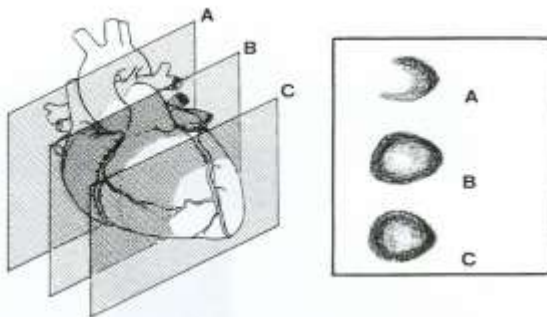


# Технически фактори

- Да се осигури съдействието му да лежи неподвижно.
- Да се вдигнат и двете ръце над главата така е възможна ротация и на 360 градуса. Възглавница под краката за комфорт и неподвижност.

# Обработка на данните

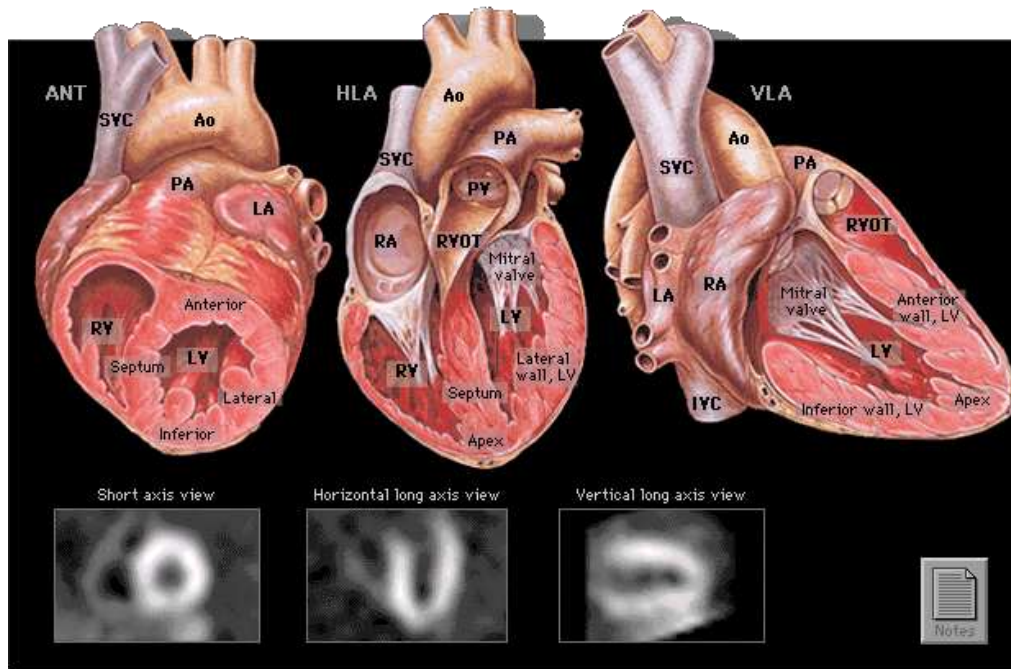
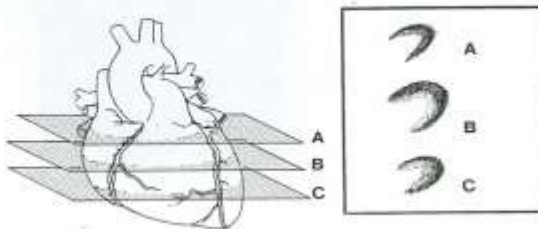
**Figure 8-6.** Short axis slices through the left ventricle from the base of the heart to the apex are shown with corresponding SPECT slices. Note the considerable thinning of the upper septal wall in plane A due to the membranous septum.



**Figure 8-7.** Vertical long axis sections through the left ventricle from septum to free wall are shown with corresponding SPECT slices of the myocardium.



**Figure 8-8.** Horizontal long axis sections through the left ventricle from the anterior to the inferior wall are shown with corresponding SPECT slices.





# Полярни карти

- Bullseye – разплескан като палачинка миокард. В центъра е върха, а основата в периферията.



# Полярни карти

- Цветово са кодирани по максималния брой импулси.
- От стрес и рест картите може да се получи реперфузионна карта.
- 
- 'bullseye' образите не могат да бъдат интерпретирани без срезите, специално при определяне на размерите на дефектите.

# Полярни карти

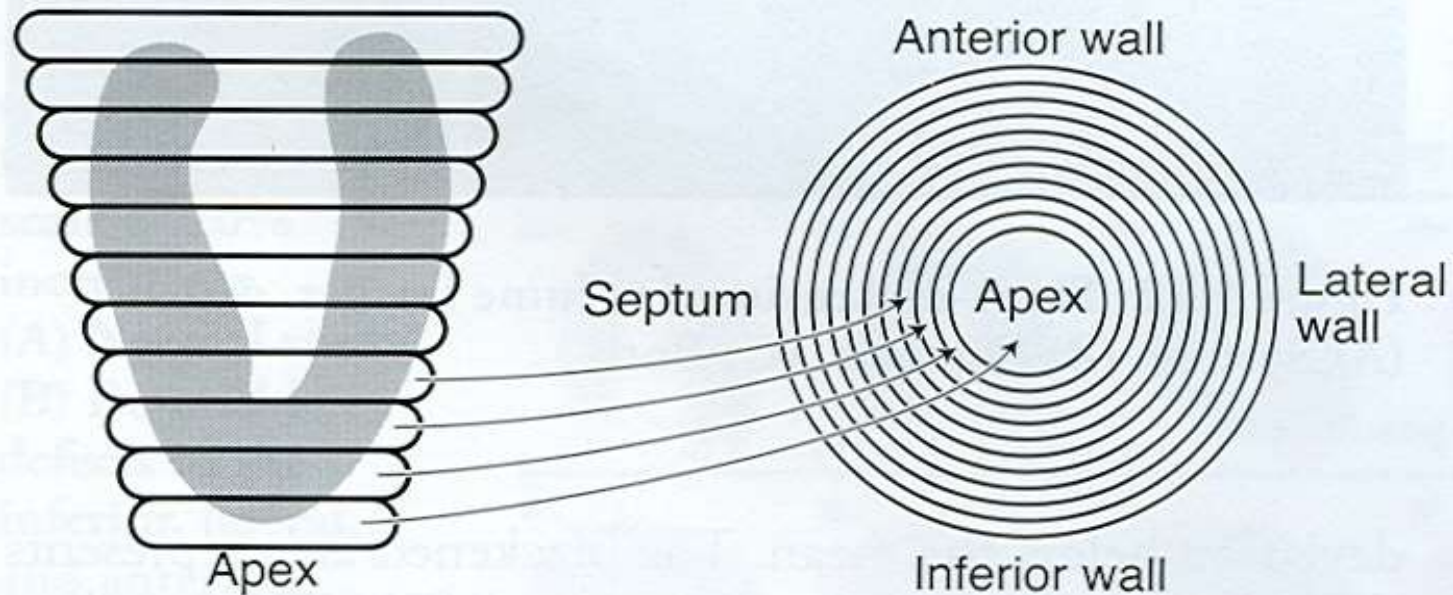
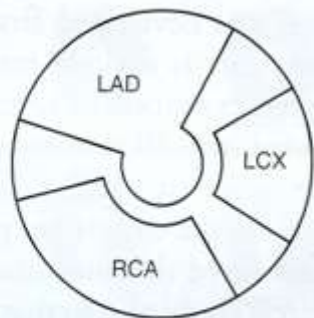


Figure 9.14 Walls of the heart seen on polar tomograms.



# Polar Maps



Anterior wall

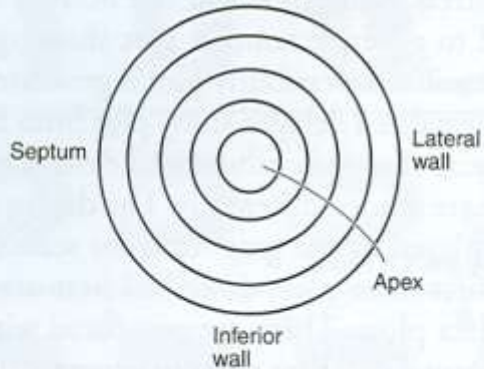


Figure 9.15 Coronary artery territories seen on polar tomograms.

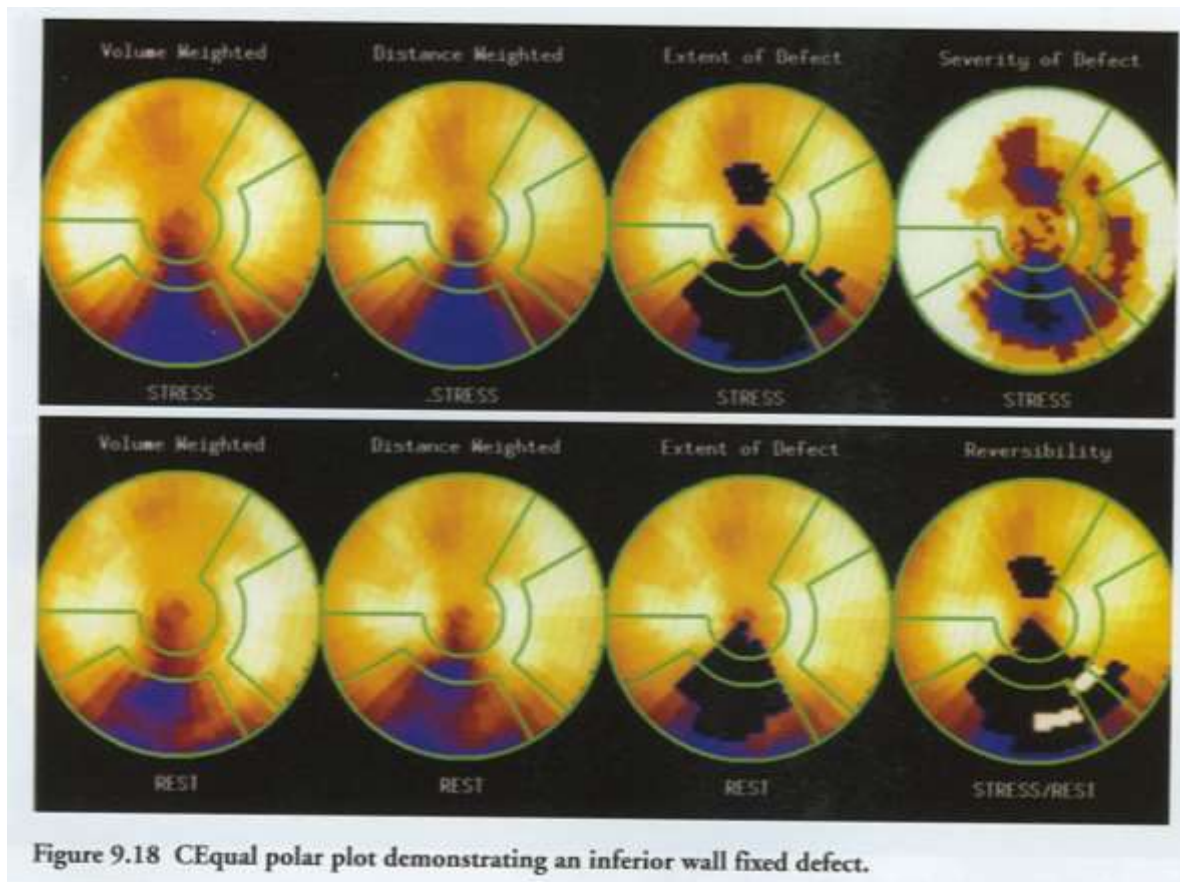
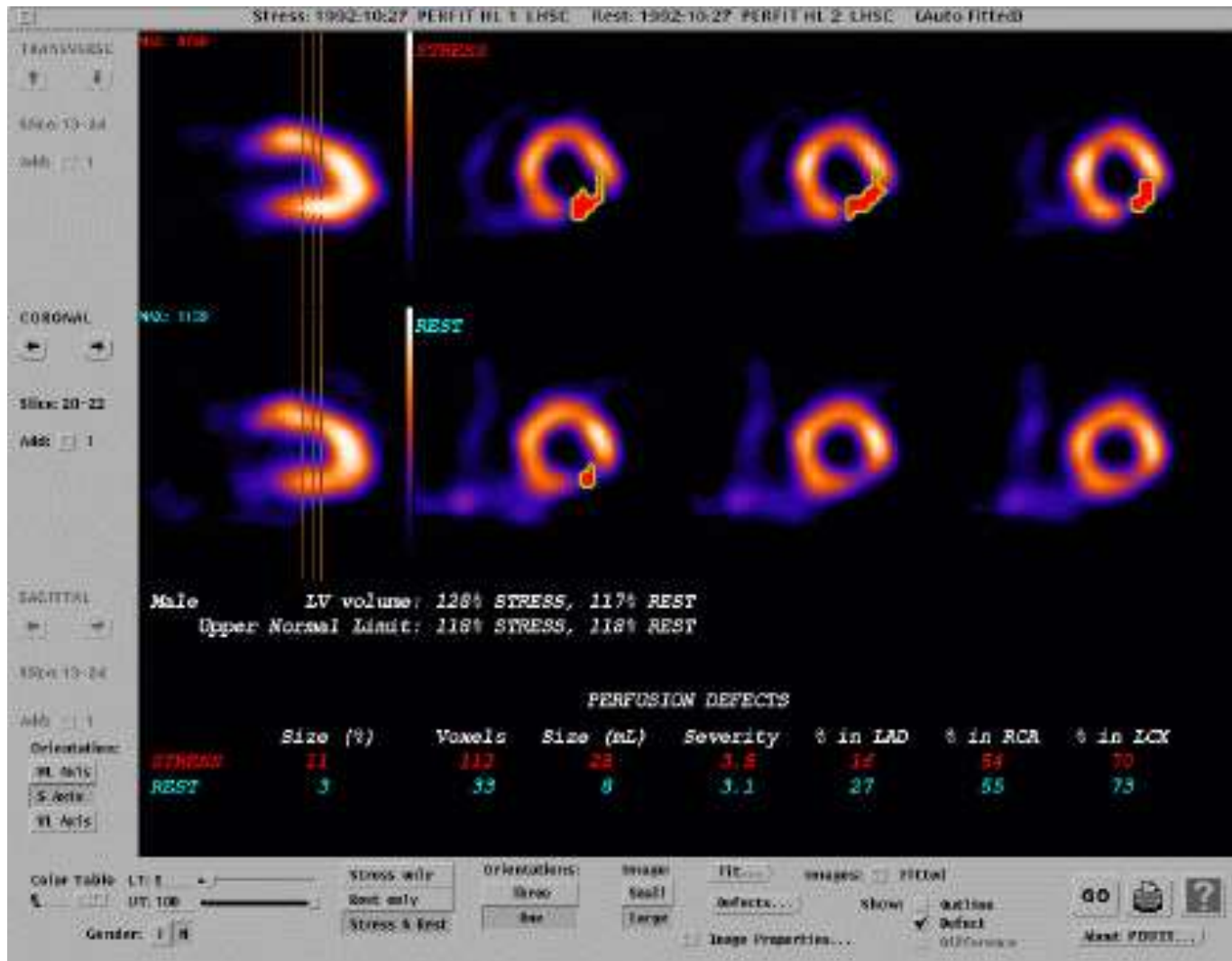


Figure 9.18 CEQUAL polar plot demonstrating an inferior wall fixed defect.



# Интерпретация

- **Норма** - хомогенно включване на РФ в стрес и рест.







# Абнормна перфузия

- Proximal Left Anterior Descending (LAD) Проксимална болест на лявата предна десцендентна артерия. Въвлича се anteroseptal (антеро-септална) и anterolateral (антеро - латерална) стени на ЛК (LV).

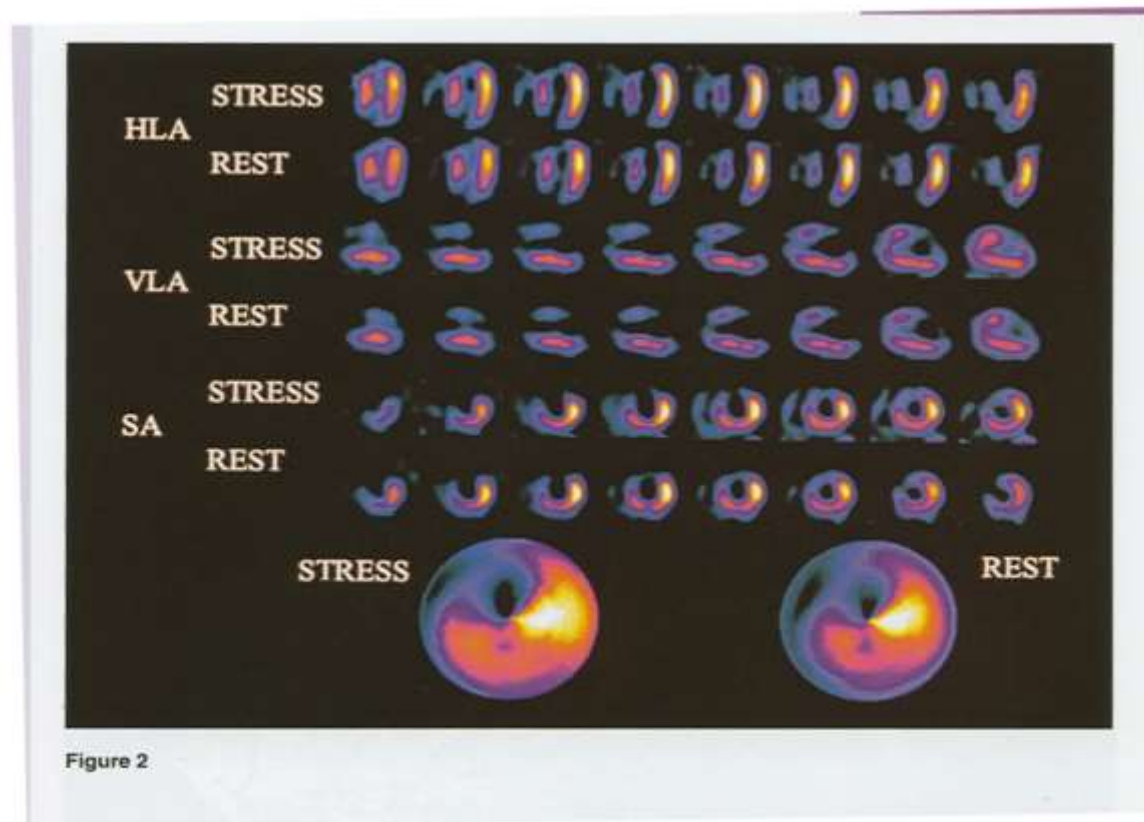


Figure 2



# Много - съдова болест

