



Методика КТ-исследования сердца и коронарных артерий



Гришков А.В.

Отделение томографии, Отдел ЛифД,
ФГУ «ННИИПК Росмедтехнологий»

3280044



Исследования, которые помогают
Сохранить самое ценное

телефон
3280044



10 шагов к успеху

- 1 Подготовка и позиционирование пациента
- 2 Тренировка задержки дыхания (ЧСС стабильна?)
- 3 Кальций-скоринг
- 4 Определение начала и конца сканирование
- 5 Планирование сканирования КТ-ангиографии
- 6 Использование ^{Sure}Cardio для выбора параметров сканирования с автоматизированной задержкой дыхания
- 7 Вычисление болюса контраста
- 8 Получение изображения S&V для ^{Sure}Start
- 9 Последняя проверка – начинайте КТ-ангиографию коронарных артерий
- 10 Реконструкция изображений сердца



1

Подготовка и позиционирование

■ Подготовка

- За 4 часа до исследования нельзя кофеин! Не курить!
- За 3 часа до исследования нельзя есть и пить.
- Полноценное объяснение процедуры и комфортная обстановка – помогут пациенту расслабиться, это прямо влияет на сердечный ритм.
- Заполнение пациентом информированного согласия на проведение исследования



1

Подготовка и позиционирование

- Позиционирование пациента для передне-задней топограммы, укладка ногами вперед
- Сместите пациента **вправо и вниз** (на 3 см), так, чтобы сердце располагалось в середине поля сканирования (в перекрестье прицела лазерных лучей)
- Руки за головой
- Удобное положение для пациента
 - используйте подкладку под колени



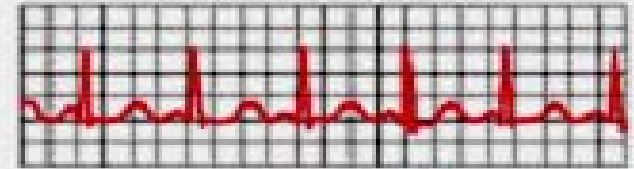
1

Подготовка и позиционирование

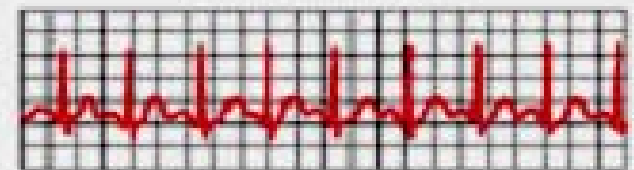
- Выберите отведение ЭКГ с максимальной амплитудой зубца R
- ЭКГ сигнал должен быть четким!
- Оцените сердечный ритм



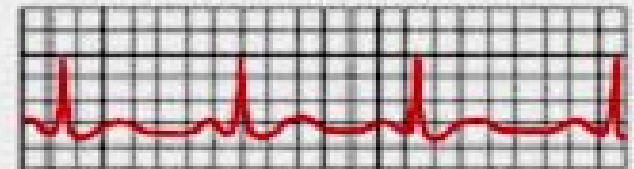
Normal Heartbeat



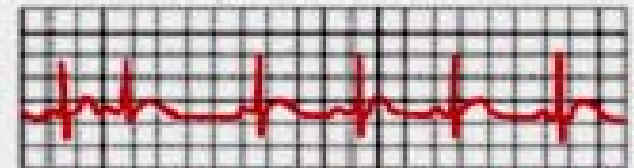
Fast Heartbeat



Slow Heartbeat



Irregular Heartbeat





Синусовая аритмия в начале задержки дыхания МСКТ 4



Тренировка задержки дыхания (ЧСС стабильна?)

- **Важно!**
- Команда должна быть такой же, как и во время исследования
- Команда должна быть простой и короткой
“**Вдохнуть и не дышать**” (“Сделайте неглубокий вдох, и не дышать, не натуживаться”)
- Глубина вдоха - 75% от полной ёмкости максимального вдоха
- Вдыхать одинаково при каждой команде
- Избегать натуживания (Визуально контролируйте движение брюшной стенки пациента)





Применение бета-блокаторов

- Бета блокаторы назначаются при наличии у пациента регулярного ритма >70 уд. в мин или >65 уд. в мин при нерегулярном ритме
- Следует выяснить наличие у пациента противопоказаний к использованию бета-блокаторов
- Назначайте 50 мг метопролола однократно per os
 - следите за состоянием пациента каждые 15 мин в течение часа для того, чтобы оценивать, достигла ли ЧСС желаемого уровня
- Если ЧСС не достигла желаемого уровня в течение одного часа, может быть назначена добавочная доза метопролола перорально или внутривенно



Применение бета-блокаторов

Наблюдение после процедуры

- Следует контролировать АД и ЧСС
- Пациенты, получавшие бета-блокаторы только перорально, должны оставаться в отделении 15 минут после исследования
- Пациенты, получавшие бета-блокаторы внутривенно, должны оставаться в отделении не менее 30 минут после исследования
- Пациенты без признаков нарушений могут быть отпущены



3

Кальций-скоринг

- Этот этап может быть пропущен если кальций-скоринг не требуется (при наличии верифицированной ИБС, например при выполнении шунтографии)
- Проводится в низкодозовом проспективном режиме для точного определения границ сканирования контрастной КТ-ангиографии (его использование снижает лучевую нагрузку на 2-4 мЗв).

Протокол

Проспективная ЭКГ-синхронизация
Без контрастного препарата

S&V

Низкодозовое сканирование

120 kV

64 mAs

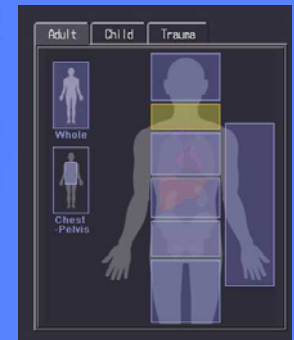
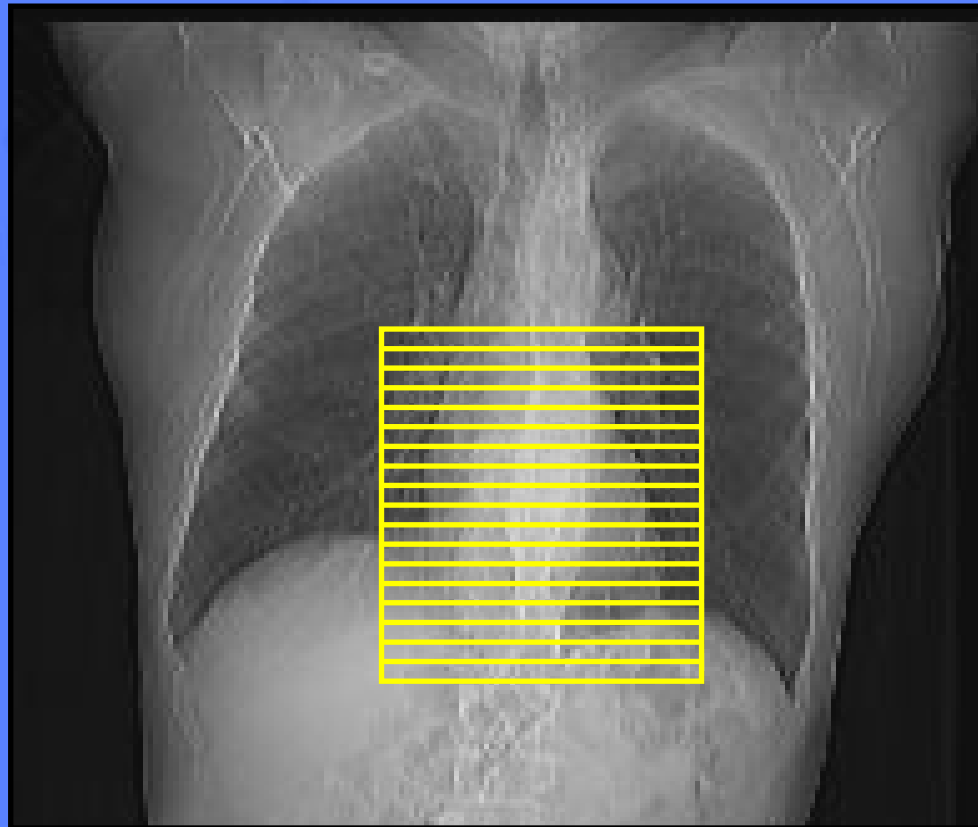
4x3,0 mm

Без перекрытия (Pitch = 1)

Реконструкция из половины оборота
гентри

Определение границ сканирования

- верхняя граница - угол карины
- нижняя граница – граница сердца.





3

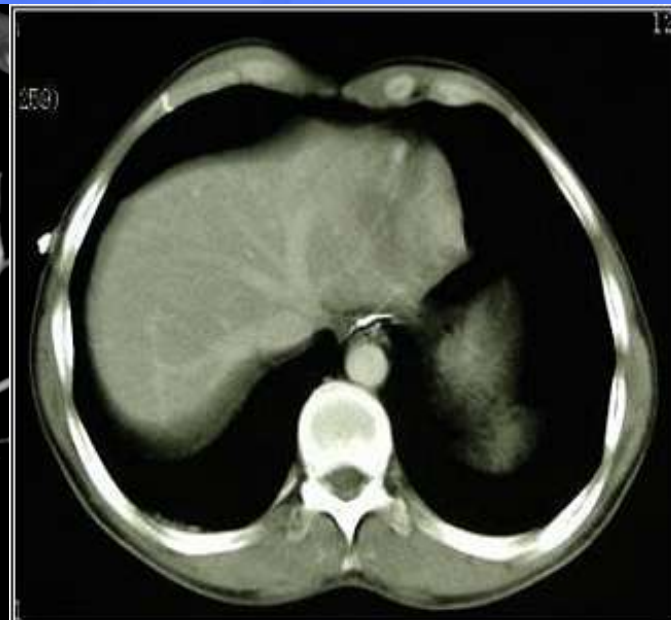
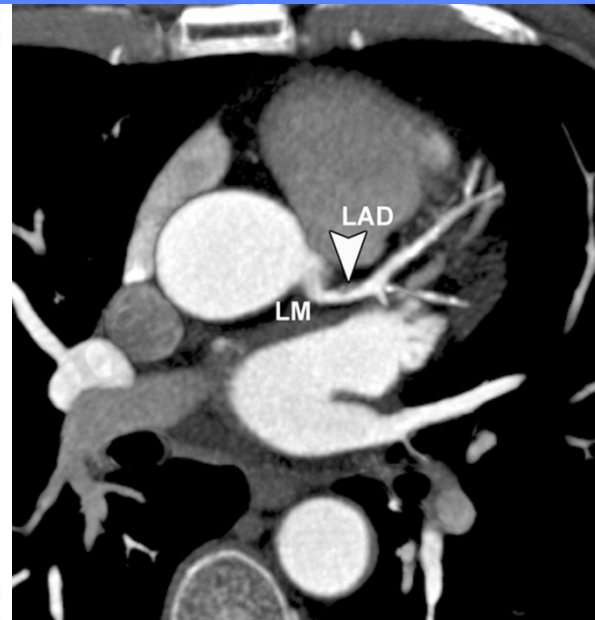
Кальций-скоринг

- настройте триггер интервала RR соответственно ЧСС

ЧСС (BPM)	% кардиоцикла
50	79
60	75
70	71
80	67
90	63

Определение области КТ-ангиографии

- Используется та же топограмма, что и для кальций-скоринга
- Используйте изображения полученные от кальций-скоринга
- Выберите позицию начала сканирования (1 см выше передней нисходящей артерии)
- Выберите позицию окончания (1 см ниже вершины сердца)



5

Планирование КТ-коронарографии

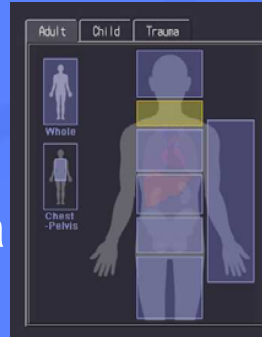
- Введите числовые значения начала и окончания области сканирования
- поместите срез S&V для ^{SURE}Start на той же позиции что и начало сканирования, или на уровень **середины левого желудочка** или на **левое предсердие**

No.	Start	Start Time	Wait	Start Pos.	End Pos.	Scan Mode
1	P	***	0.0	I		S&V
2	P	***	5.0	***	***	SureStart
3	A		0.0			Helical

5

Планирование КТ-коронарографии

Выберите параметры
Сканирования в
зависимости от веса
пациента



Вес	kV	mA
< 70 kg	120	300
70 – 100 kg	135	350
> 100	135	400

Используйте ЭКГ-модуляцию
тока на трубке

**Ретроспективное
сканирование (с контрастным
усилением)**

спиральное

Коронарные артерии + функция

- 120 - 135 kV
- 300 - 450 mA
- 64x0.5mm
- Rotation time 0.35 / 0.6 s
- перекрытие (шаг спирали=0.20)
- Посегментная реконструкция

Используйте ^{Sure} Cardio для выбора параметров сканирования с автоматизированной тренировкой дыхания

- откройте **SURE Cardio**
- нажмите “Breath Ex” для того чтобы начать упражнение по задержке дыхания

SureCardio

Heart rate acq	Breath Ex.	Breath hold time	Thickness
		14.1	0.5x64
Heart rate	Time resolution		
63-65 bpm	200.00 msec	Detail	HP
Cardiac phase (From, To, Step)		Recon Mode	12.9
75 % <input type="checkbox"/>		Half <input type="checkbox"/>	
R-R Range		Image eXact	ECG Modulation OFF
0.0 - 2.0 sec		OFF	

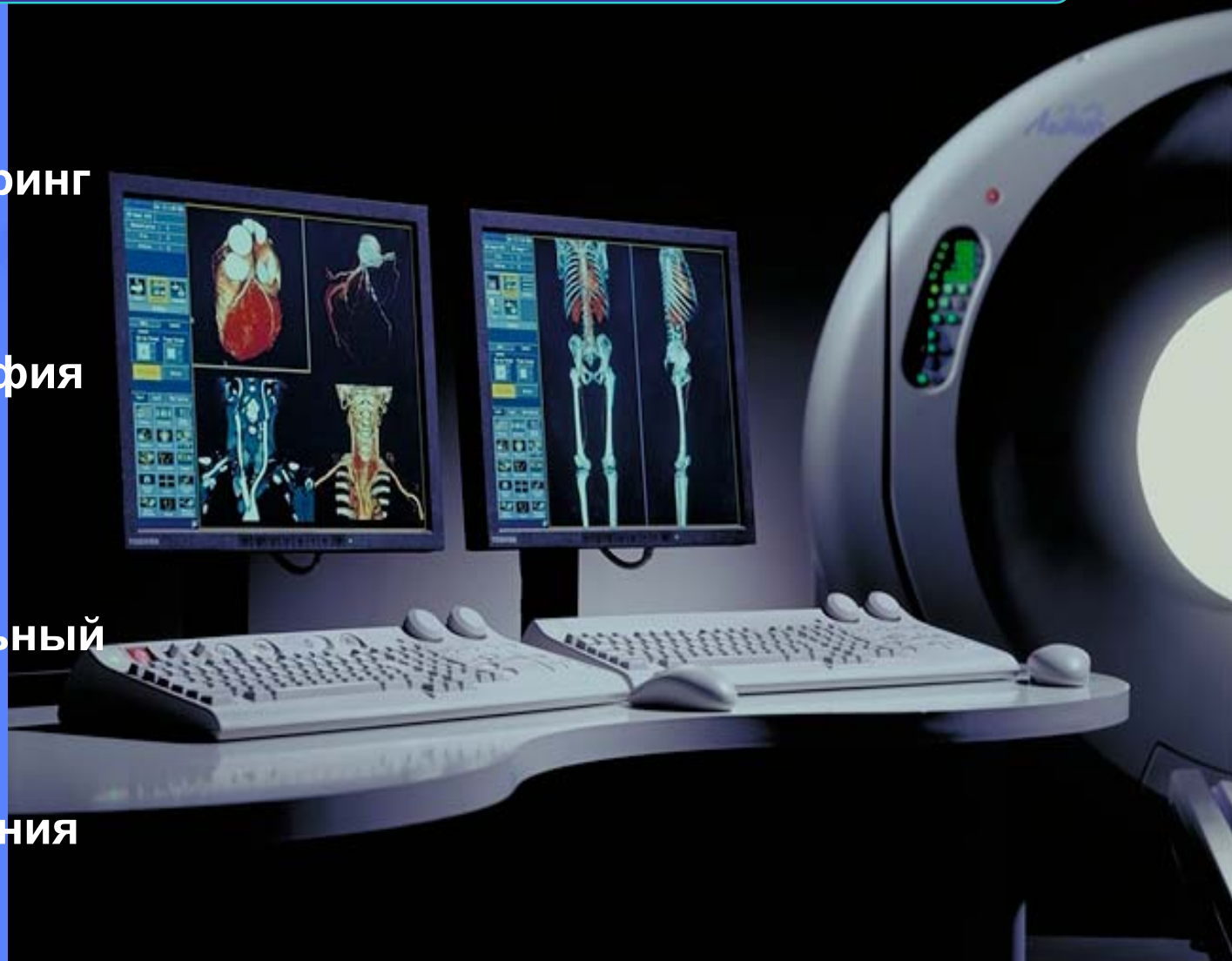
Используйте ^{Sure}Cardio для выбора параметров сканирования с автоматизированной тренировкой дыхания

The screenshot displays the SureCardio software interface, which is used for selecting scanning parameters with automated breathing training. The interface is divided into several sections:

- Top Left Panel:** Contains navigation and control buttons: Copy, Next Scan, Reset, Tilt Angle (with a zero button), Change Scans (All and Indiv), and a zoom/scroll control.
- TRC Graph:** A line graph showing TRC (ms) on the y-axis (0 to 400) versus Heart rate (bpm) on the x-axis (60 to 80). The data points are approximately: (60, 200), (64, 120), (66, 100), (68, 100), (70, 120), (74, 180), (76, 180), (80, 100).
- Heart rate Graph:** A line graph showing HR (bpm) on the y-axis (62 to 80) versus Time (s) on the x-axis (0 to 10). The data points are approximately: (0, 75), (1, 66), (2, 66), (3, 66), (4, 71), (5, 63), (6, 66), (7, 75), (8, 66), (9, 71).
- Control Panel (SureCardio):** A detailed configuration screen with the following parameters:

Parameter	Value
Breath hold time	10.0
Heart rate acq	63-75 bpm
Breath Ex.	135.16 msec
Time resolution	135.16 msec
Cardiac phase (From, To, Step)	40, 75 %
R-R Range	0.0 - 2.0 sec
Thickness	0.5x64
HP	12.6
Scan Time	0.4
kV	120
mA	250
Scan Time	0.45
Range	118.0
D-FOV	240.0 (M)
Eff. mAs	500
Total Scan Time	9.2
Direction	IN
OE	OFF
Cardiac CTA	1132.0
Image Thickness	2.0
Max. Scan Time	72.6
Recon. Interval	2.0
Focus	Small
- Bottom Panel:** Contains navigation buttons: Copy, New Scan, Delete, Add Scan, Previous, BreathControl, Confirm, ScanPlan, VARI, Repeat Exam, CE, Stop Rotate, Quit Exam, and Next Patient.

- Кальций-скоринг
- КТ-коронарография
 - PhaseHact
 - ImageHact
- Функциональный анализ
- Все поле зрения



Кальций-скоринг

- Полуавтоматический подсчет на рабочей станции

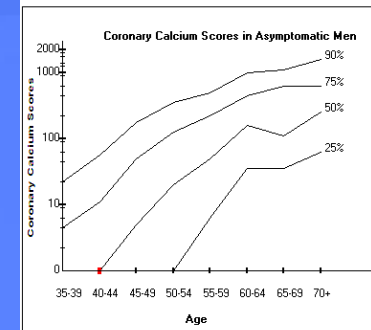
LUMC Aq64

Patient ID:
 Patient Name:
 Referring Physician:
 Scan Date: 15 Jun 2006
 Scan Time: 13:14:38
 Exam Type: 2006-3010
 Reading Physician:

Calcium Score

Region	Agatston	Volume
LM	0	0
RCA	0	0
LAD	0	0
CX	0	0
PDA	0	0
Other 1	0	0
Other 2	0	0
Other 3	0	0
Total	0	0

Density Threshold (HU) :130
 Pixel Threshold : 3
 Algorithm : Discrete



Calcium Score (2, 3)	Implication	Risk of Coronary Artery Disease
0	No identifiable plaque	Very low, generally less than 5 percent
1 - 10	Minimal identifiable plaque	Very unlikely, less than 10 percent
11 - 100	Definite, at least mild atherosclerotic plaque	Mild or minimal coronary narrowings likely
101 - 400	Definite, at least moderate atherosclerotic plaque	Mild coronary artery disease highly likely, significant narrowings possible
401 or Higher	Extensive atherosclerotic plaque	High likelihood of at least one significant coronary narrowing

Family History: Unknown
 Exercise: Unknown
 Age: Unknown
 Blood Pressure: Unknown

Diabetic: Unknown
 Weight: Unknown
 Smoker: Unknown
 Cholesterol: Unknown

Prevention and detection of coronary artery disease is complex. Medical decisions on coronary artery disease likelihood and decisions on risk factor modification should take into account multiple factors and should be made only in consultation with your physician.

(1) Callister TO et al. Coronary Artery Calcium Scores on Electron Beam Computed Tomography. JACC 1999; 33 (Supl.): 415A.

(2) Mayo Clinic Proceedings, March 1999, Vol. 74. Findings based on EBCT data.

(3) Carr JJ, et al. Evaluation of Subsecond Gated Helical CT for Quantification of Coronary Artery Calcium and Comparison with Electron Beam CT. AJR 2000; 174: 915-921

PhaseXact

- Полностью автоматизированный выбор оптимальной фазы для коронарных артерий во избежание артефактов движения
- Оптимально определение фазы выполняется в массиве сырых данных
- Значительно снижает время реконструкции для диагностики заболеваний сердца



10

Реконструкция изображений

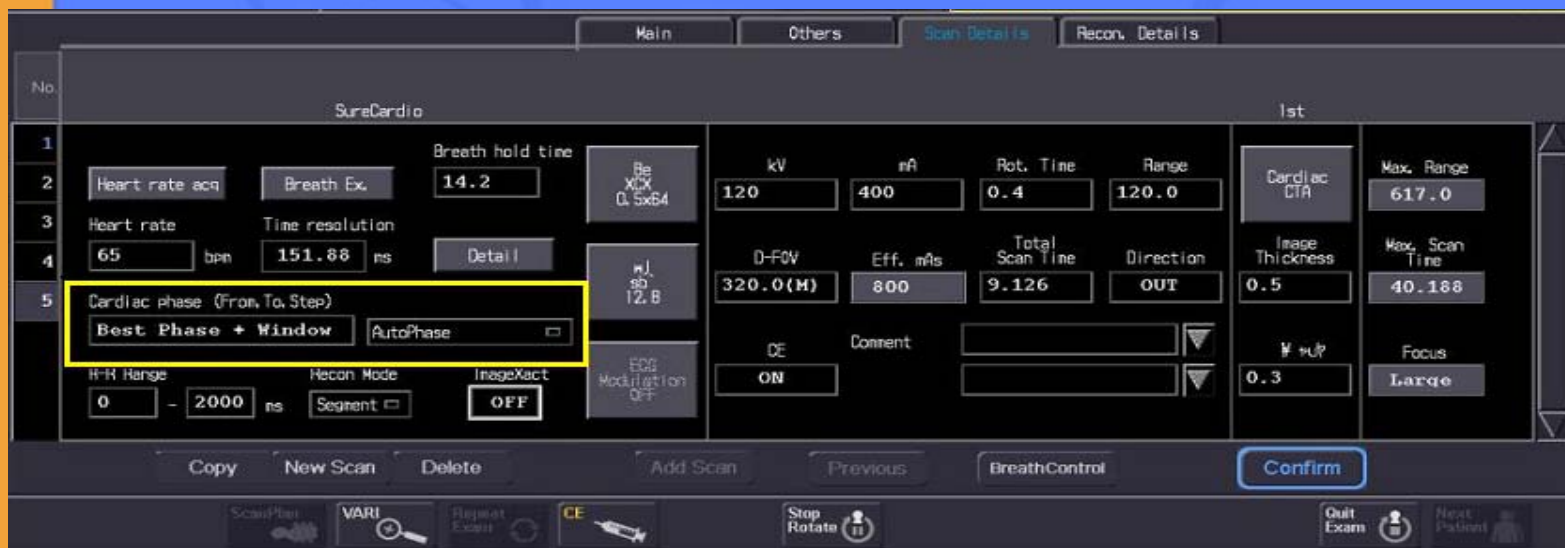
- Три простых варианта для автоматической реконструкции фазы:
 - Best Phase
 - Systole/Diastole
 - Best Phase + Window



10

Cardiac Reconstruction

- PhaseXact может быть активирован в меню eXamPlan и при обработке сырых данных
- PhaseXact запускается автоматически после завершения сканирования
- **В случаях, когда PhaseXact не может найти фазу без артефактов, рекомендовано использование ImageXact**



ImageXact

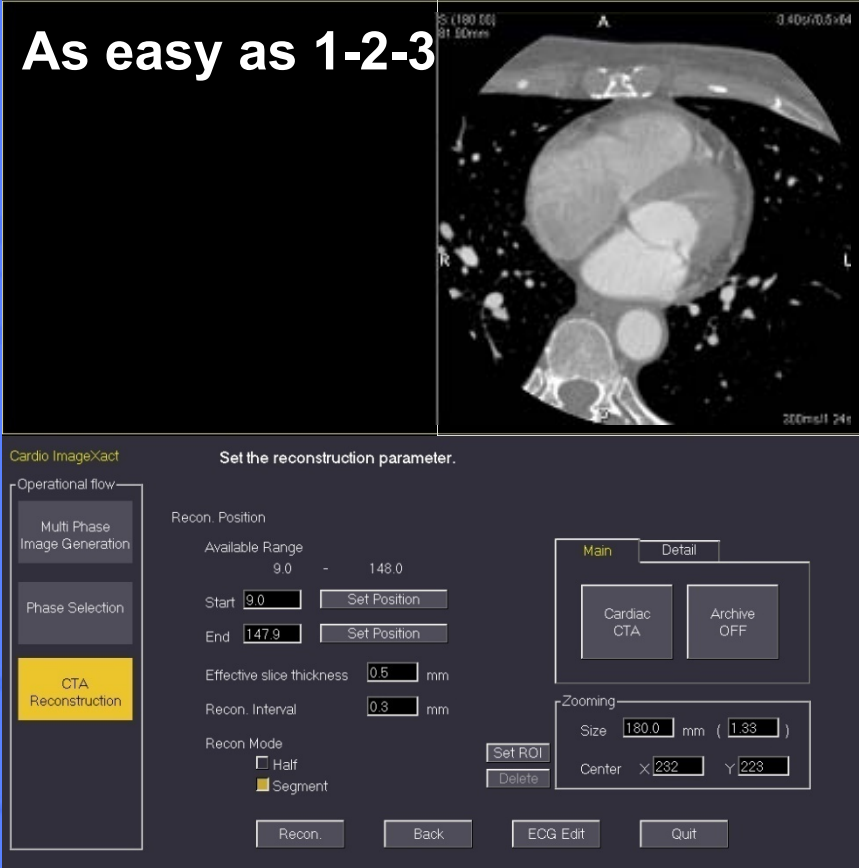
- Реконструируйте серию срезов с одинаковым значением положения стола, но с разным значением фазы кардиоцикла (в % или миллисекундах)
- Самостоятельно выберите фазу которая содержит наименьшее количество артефактов
- Улучшает качество изображения, особенно при высокой ЧСС
- Уменьшает общее время реконструкции для диагностики сердечных заболеваний
- Минимизирует объем, необходимый для хранения данных

ImageXact

- Три простых шага:
 1. Мультифазный генератор изображений
 2. Выбор фазы
 3. Реконструкция изображений КТ-коронарографии

Реконструкция с перекрытием: **2**
срезы 0.5 мм интервал 0.3 мм **3**

As easy as 1-2-3

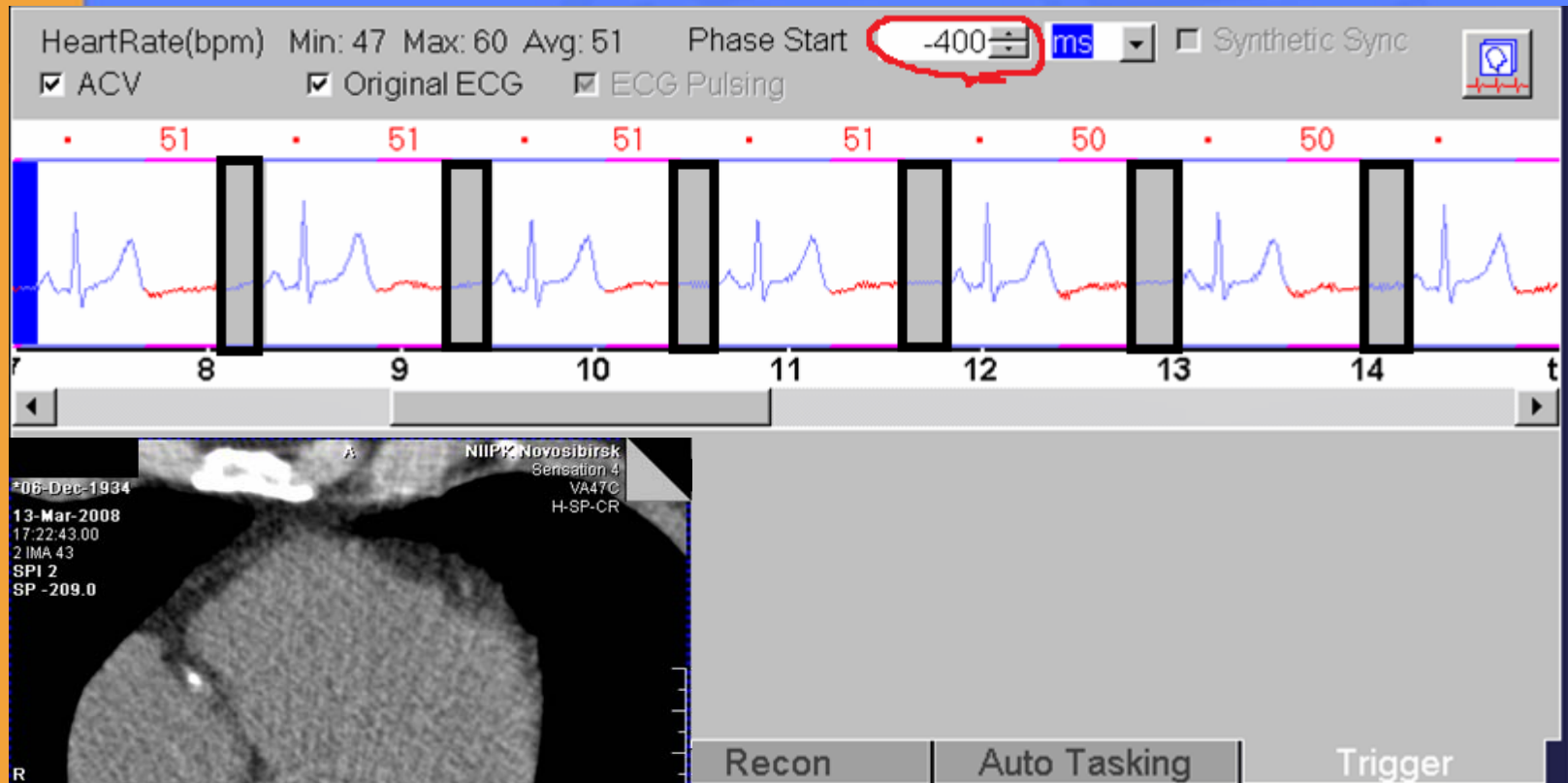


The screenshot displays the ImageXact software interface. The top right shows a cardiac CT scan with a cross-section of the heart. The main window is titled "Set the reconstruction parameter." and contains the following settings:

- Operational flow:** Multi Phase Image Generation, Phase Selection, CTA Reconstruction (highlighted).
- Recon. Position:** Available Range 9.0 - 148.0. Start: 9.0, End: 147.9. Buttons: Set Position.
- Effective slice thickness:** 0.5 mm.
- Recon. Interval:** 0.3 mm.
- Recon. Mode:** Half, Segment.
- Buttons:** Recon., Back, ECG Edit, Quit.
- Main/Detail Panel:** Cardiac CTA (ON), Archive OFF.
- Zooming Panel:** Size 180.0 mm (1.33), Center X: 232, Y: 223. Buttons: Set ROI, Delete.



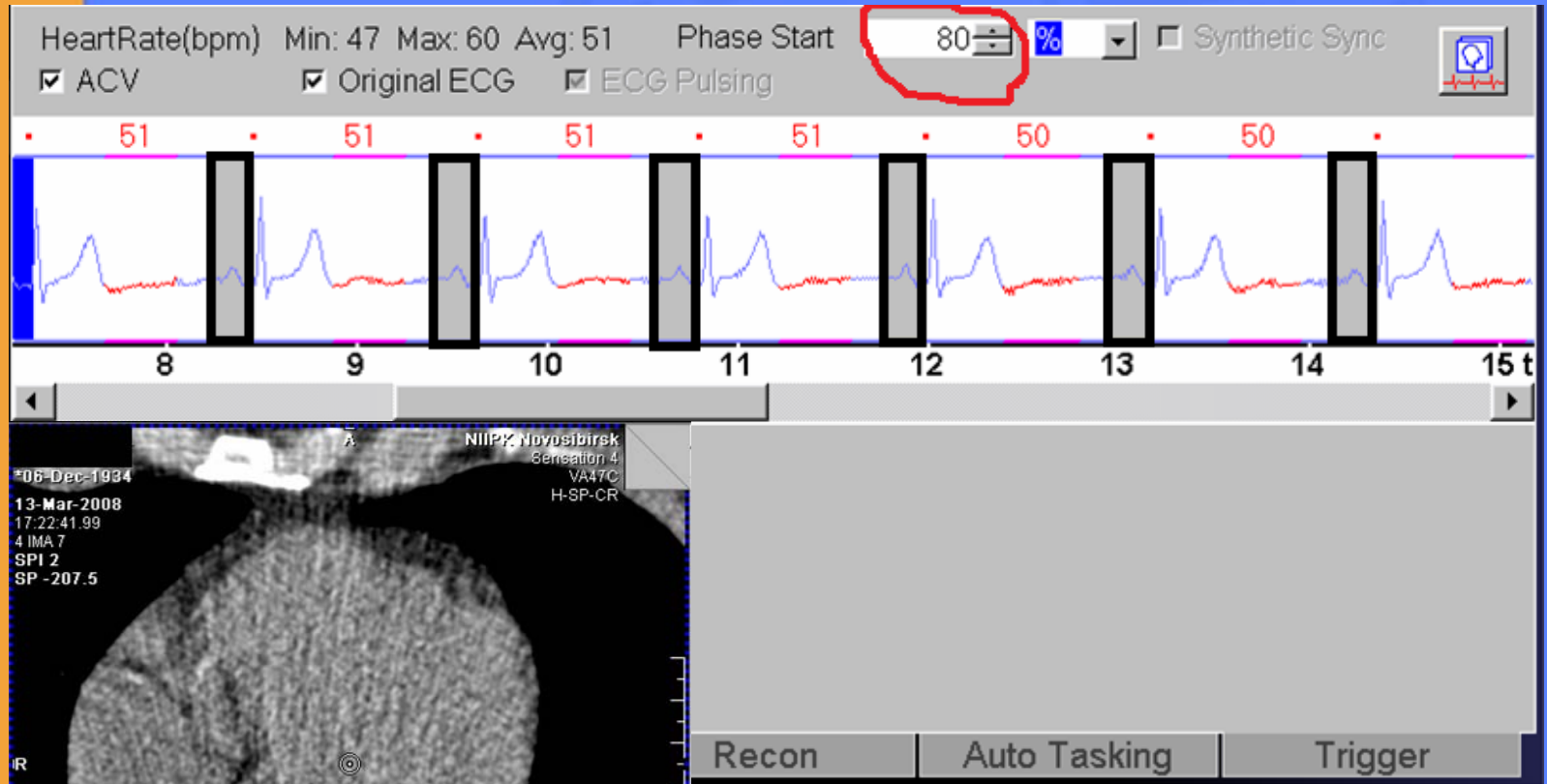
Ретроспективная ЭКГ –синхронизация (МСКТ 4) выбор фазы кардиоцикла для реконструкции изображений





Ретроспективная ЭКГ – синхронизация (МСКТ 4)

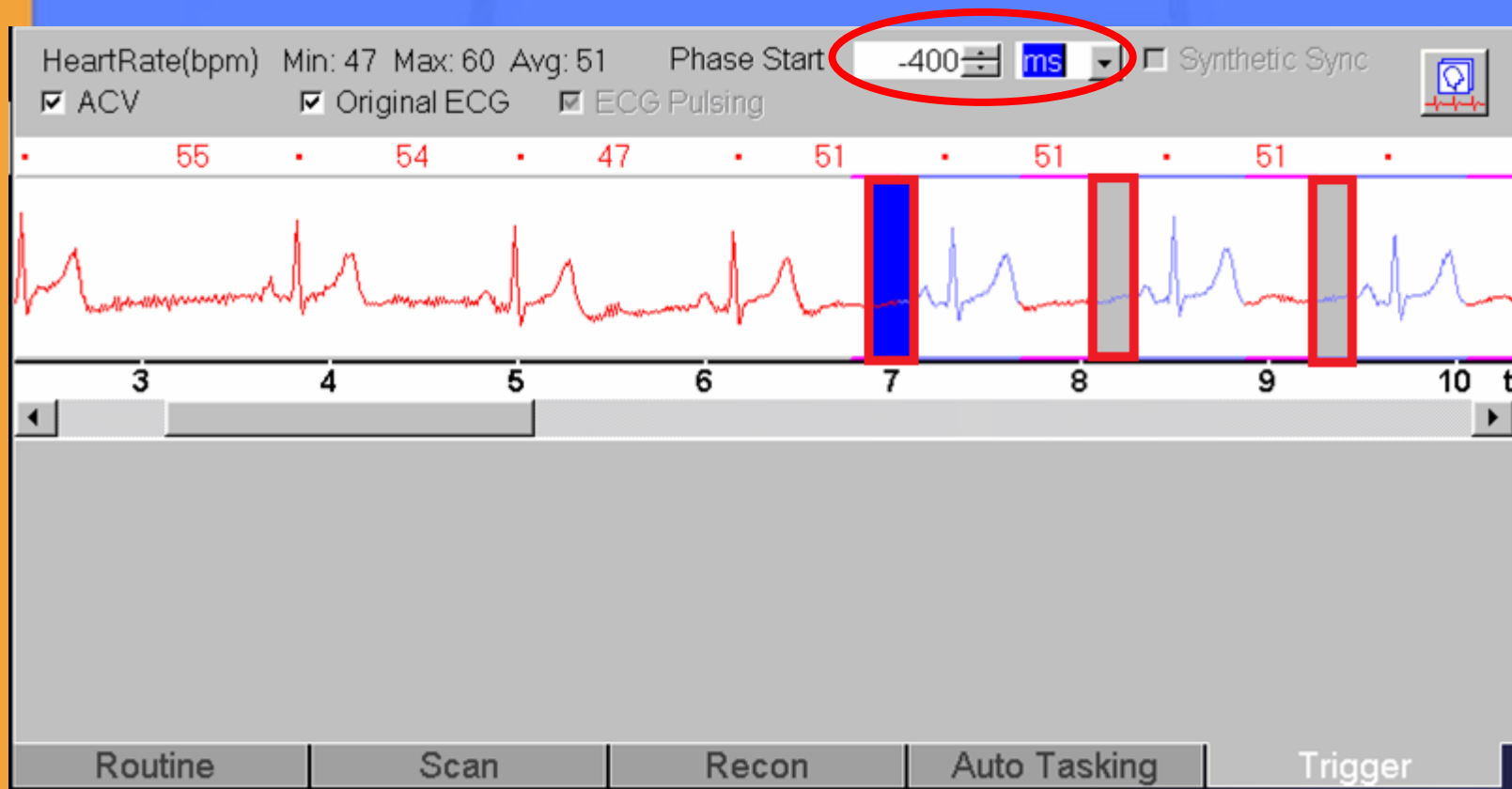
Неправильный выбор фазы кардиоцикла



МСКТ 4

Синусовая аритмия в начале задержки дыхания

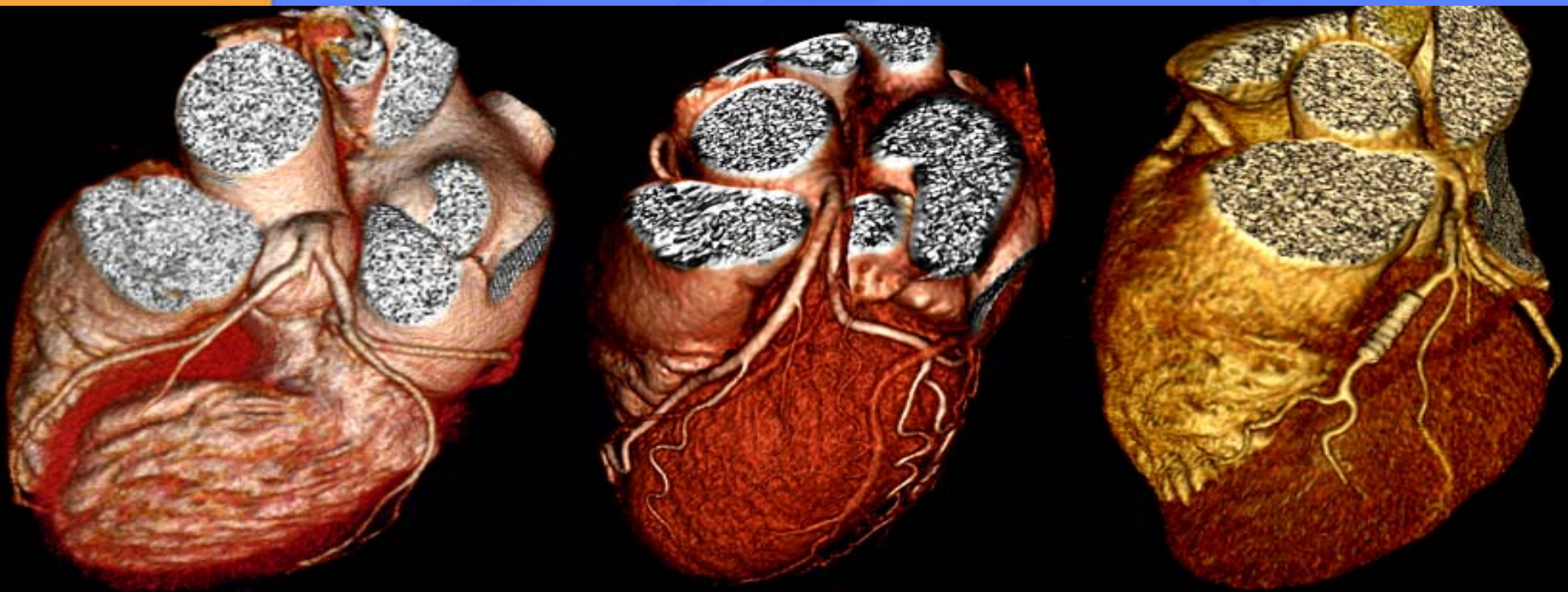
Отрицательное значение фазы кардиоцикла в мсек
(обратный отсчёт от зубца R)
уменьшает вероятность появления артефактов на
реконструируемых изображениях





10

Cardiac Reconstruction





10

Реконструкция изображений

Функциональный анализ сердца

- Выполняется для оценки функции левого желудочка
- Количественные измерения, включая фракцию выброса и т.д. могут быть полученными из тех же данных, что и для КТ-коронарографии

Функциональный анализ сердца

Реконструкция от 0 до 90% кардиоцикла
с интервалом 10%

толщина 2 мм и интервал 2 мм

Effective slice thickness mm Recon. Interval mm

Number of Images (Max. 134)

ECG Gating
Recon. Mode ECG ECG Save ECG Edit

Cardiac phase % (From To Step)

R-R Range - Sec

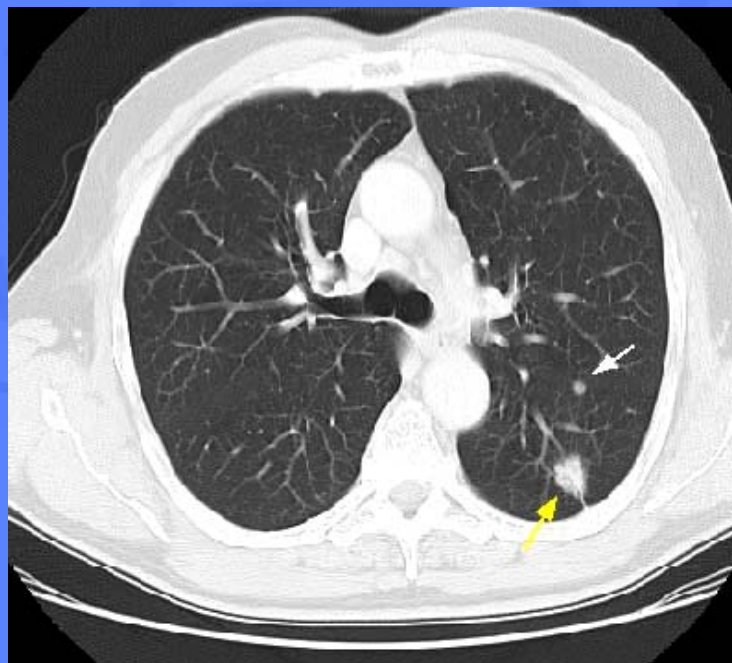


10

Реконструкция изображений

Полное поле зрения

Для экстракардиальной патологии
толщина 1 мм, интервал 1 мм





Заключение

Пациент инструкции и тренировка
чрезвычайно важны

Средний медперсонал должны
играть ключевую роль, понимание ими
этапов исследования ... увеличивает
шансы на успех



Исследования, которые помогают
Сохранить самое ценное

3280044