

ЦГКБ

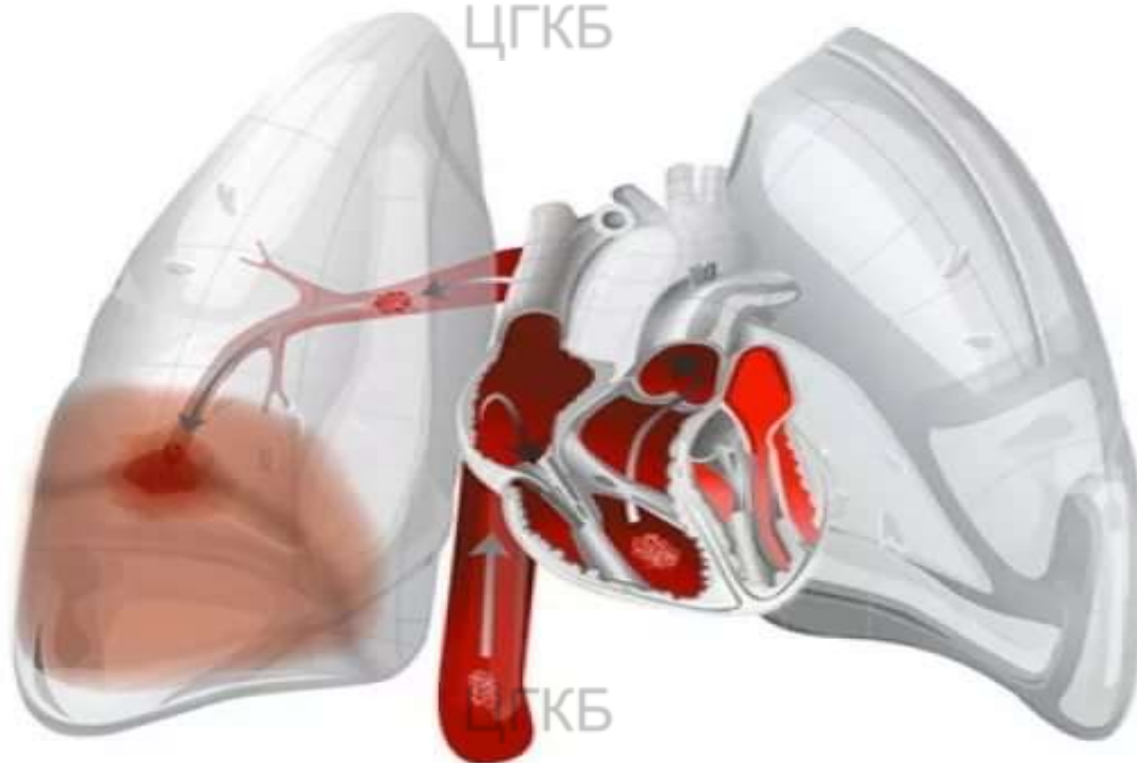
ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ



# **Клинико-лучевая диагностика ТЭЛА (междисциплинарный подход)**

**Заместитель главного врача ГБУЗ КО «ЦГКБ»**

**Д.В. Щербаков**

**2023**

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Определение

- **Тромбоз** – это прижизненное свертывание крови в просвете сосуда, в полостях сердца или выпадение из крови плотных масс.

# Механизмы тромбообразования

- Свертывание крови – коагуляция.
- Склеивание тромбоцитов – агрегация.
- Склеивание эритроцитов – агглютинация.
- Осаждение белков плазмы крови – преципитация.

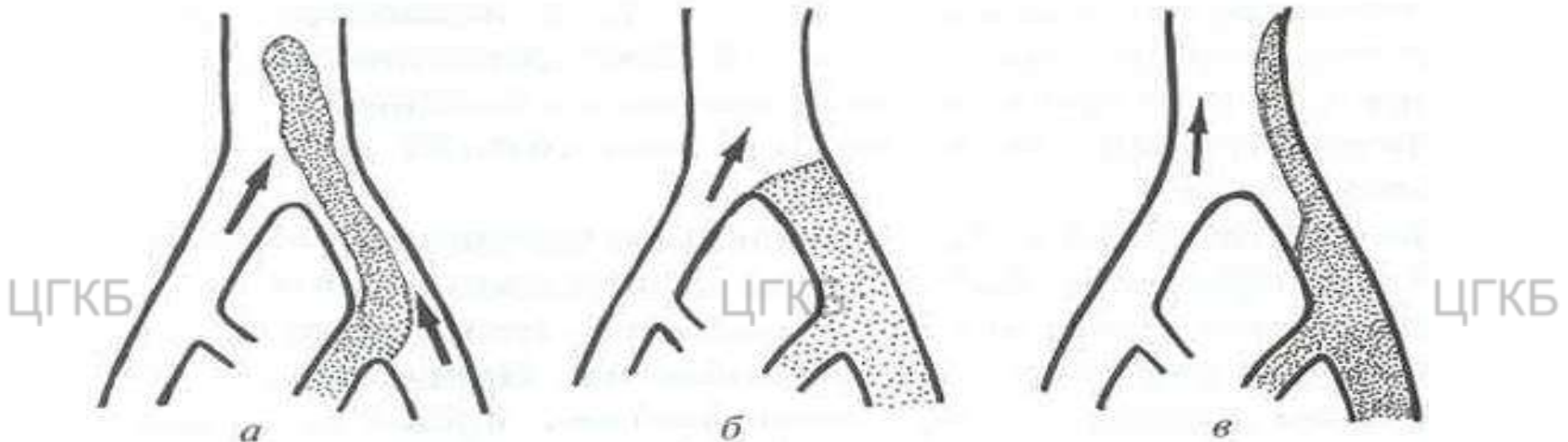
# Виды тромбов

- **Белый тромб** (тромбоциты, фибрин и лейкоциты с небольшим количеством эритроцитов);
- **Красный тромб** (тромбоциты, фибрин и большое количество эритроцитов);
- **Смешанный тромб** (слоистое строение);
- **Гиалиновый тромб** (состоит из гемолизированных эритроцитов, тромбоцитов и преципитирующих белков плазмы крови и практически не содержит фибрин).

# Виды тромбоза

- **Артериальный тромбоз** (повреждение эндотелия и местное изменение тока крови);
- **Сердечный тромбоз** (в камерах сердца):
  - 1) воспаление клапанов;
  - 2) повреждение пристеночного эндокарда;
  - 3) турбулентный кровоток и стаз в предсердиях;
- **Венозный тромбоз:**
  - 1) тромбофлебит (результат острого воспаления вен);
  - 2) флеботромбоз (очевидные признаки воспаления вен отсутствуют).

# Типы венозных тромбозов



**а – флоттирующий тромб;**

**б – окклюзивный (центральный) тромб (просвет сосуда практически полностью закрыт);**

**в – пристеночный тромб (большая часть просвета сосуда свободна):**

**1) выпуклый тромб;**

**2) вогнутый тромб.**

# Исходы тромбоза

- **Лизис тромба (фибринолиз)** – полное разрушение тромба (*благоприятный исход*);
- **Организация и реканализация** (медленный лизис и фагоцитоз тромба сопровождаются разрастанием соединительной ткани и коллагенизацией);
- **Петрификация** – отложение в тромбе солей кальция (*относительно благоприятный исход*);
- **Септический распад тромба** – инфицирование тромба из крови или стенки сосуда (*неблагоприятный исход*).

# Эмболии

- **Эмболии – перенос током крови инородных частиц и закупорка ими просвета сосуда.**



# Локализация эмболии

- **Образование эмбола в венах большого круга кровообращения или в правой половине сердца, они закупоривают артерии малого круга кровообращения.**
- **Образование эмбола в ветвях портальной вены вызывают нарушения кровообращения в печени.**
- **Образование эмбола в левой половине сердца и артериях большого круга кровообращения вызывают эмболию в дистальных отделах большого круга кровообращения.**

# Виды эмболии

- **Тромбоэмболия**
- **Жировая**
- **Воздушная**
- **Колонии микробов**
- **Опухолевые клетки**
- **Инородные тела** и др.



# Патогенез

- Патогенез тромбоза вен определяется триадой Рудольфа Вирхова\*:

- 1) повреждение эндотелия (чаще воспаление – флебит);
- 2) замедление венозного кровотока (стаз);
- 3) гиперкоагуляционный синдром.

\* R. L. K. Virchow. *Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin*. Frankfurt am Main, 1856.

# Повреждение эндотелия

- внутрисосудистые катетеры,  
стенды
- системный воспалительный ответ  
при травмах и операциях
- инфекция/сепсис
- ГИПОКСИЯ

# Замедление кровотока

- варикозное расширение вен
- сдавление вены извне
  - ЦГКБ — опухоль
  - ЦГКБ — костные отломки
  - ЦГКБ — матка при беременности
- разрушение клапанного аппарата
- гиподинамия
- замедление кровотока при ХСН и ХЛС

# ТЭЛА

**ТЭЛА – это острая окклюзия ствола одной или нескольких ветвей легочной артерии**

**(ЛА) тромбом или эмболом,**

**мигрировавшим из вен**

**большого круга**

**кровообращения или**

**правых камер сердца.**



# Эпидемиология

- ВОЗ считает ТЭЛА одним из самых распространенных сердечно-легочных заболеваний в мире.
- По данным Американской Медицинской Ассоциации ежегодно в США отмечается до 650 тыс. случаев ТЭЛА, из которых погибает от 50 до 140 тыс. больных.
- В последние годы во всем мире частота ТЭЛА возросла в 2,5 раза.

# Эпидемиология

- По данным Фремингемского исследования, проводившегося в течении 65 лет с 1948 по 2013 годы по инициативе Общественной Службы Здоровья США ТЭЛА составила 15,6% от всей внутригоспитальной летальности, причем на хирургических больных приходилось 18%, а 82% составили больные с терапевтической патологией.



# Эпидемиология

- В нашей стране ТЭЛА осложняет 0,1-0,3% всех хирургических операций.
- Предполагают, что на каждые 5 млн. операций, ТЭЛА возникает у 150 тыс. больных, с летальным исходом у 8 тыс. больных.
- В Санкт-Петербурге это осложнение встречается у 2,3% оперированных больных.

# Эпидемиология

- Легочная эмболия занимает одно из ведущих мест в акушерской практике: смертность от этого осложнения колеблется от 1,5 до 2,7% на 10000 родов, а в структуре материнской смертности составляет 2,8–9,2%.

# Летальность

- Летальность среди пациентов без патогенетической терапии по разным источникам составляет 40-70%, а при своевременно начатой терапии колеблется от 2 до 8%.

# Этиология патогенез

- Источником ТЭЛА наиболее часто (в 70—90% случаев) является *тромбоз в системе нижней полой вены*.
- В 4-19% случаев к ТЭЛА могут приводить *тромбы правых отделов сердца*, образующиеся при:
  - 1) фибрилляции предсердий,
  - 2) дилатационной кардиомиопатии,
  - 3) инфекционном эндокардите,
  - 4) эндокардиальной электрокардиостимуляции (ЭКС).
- Реже (около 3,5%) легочной эмболией осложняется тромбоз верхней полой вены, что связывают с *постановкой венозных катетеров в условиях РАО*.

# Этиология патогенез

Наиболее важными для возникновения венозного тромбоза являются гемодинамические нарушения (замедление кровотока), при этом ключевую роль в формировании тромба играет активация процессов свертывания крови, приводящая к образованию фибрина.

Тромбообразованию способствуют:

- ✓ *полицитемия,*
- ✓ *эритроцитоз,*
- ✓ *тромбоцитоз,*
- ✓ *дегидратация,*
- ✓ *диспротеинемия,*
- ✓ *значительное увеличение содержания фибриногена.*

# Наследственные факторы риска флеботромбоза и ТЭЛА

- Самый частый: резистентность к активированному протеину С; в основе – точковая мутация в гене фактора V (фактор V Leiden (ARC-R)), при которой происходит замена аргинина на глутамин в локусе 506;
- мутация G20210A гена протромбина (фактор II)
- мутация с667Т гена метилентетрагидрофолат редуктазы;
- дефицит протеина С;
- дефицит протеина S;
- дефицит антитромбина III;
- дисфибриногенемия;
- гипергомоцистеинемия;
- повышение уровня факторов VIII, IX, XI.

- Одним из простых и эффективных диагностических тестов является определение маркеров фибринолиза, а именно Д-димера (D-dimer). Д-димер является мельчайшим продуктом распада фибрина вследствие лизиса тромба плазмином. Впервые уникальные моноклональные антитела к Д-димеру DD 3B6/22 были выделены в 1984 г. (Agen), запатентованы и в настоящее время широко используются для диагностики тромбозов.

# Факторы, предрасполагающие к развитию тромбоза глубоких вен и ТЭЛА\*

\* Зильбер А. П., 1996

Состояния и условия	Заболевания	Медицинские действия
ТЭЛА в анамнезе	Варикозные изменения вен нижних конечностей	Оперативные вмешательства на сердце и крупных сосудах, органах малого таза
Беременность и ближайший послеродовый период	Сердечная недостаточность	Катетеризация сосудов и другие эндоваскулярные процедуры
Избыточная масса тела	НМК, особенно при параличах (гипокинезия)	Длительная иммобилизация
Пожилой возраст	Травма	Прием мочегонных препаратов
Оральная контрацепция в сочетании с курением	Онкозаболевания	Прием антикоагулянтов в неправильном режиме
Прием антидепрессантов в сочетании с алкоголизмом	ХОБЛ	
	Коагулопатия	
	Септические поражения	

При сочетании нескольких факторов риска вероятность возникновения резко возрастает!



# Патофизиологические изменения

- **Патофизиологические изменения и их тяжесть при ТЭЛА определяются:**
  - ✓ *острой механической окклюзией (закупоркой) части легочно-артериального русла;*
  - ✓ *генерализованным спазмом артериол, в т. ч. в непораженных участках легкого;*
  - ✓ *бронхоспазмом.*

# Патолофизиологические изменения

## *Окклюзия ветвей ЛА*



Возникает неперфузируемый, но вентилируемый участок легочной ткани («мертвое пространство»);

Спадение респираторных отделов легкого, бронхиальная обструкция в зоне поражения.



Снижение выработки сурфактанта способствует развитию ателектаза легочной ткани, который появляется уже к исходу 1-2 суток после прекращения легочного кровотока. Возникает артериальная гипоксемия.



Ведет к легочной артериальной гипертензии и острому повышению нагрузки на правый желудочек, а ряде случаев к **острой правожелудочковой недостаточности.**

# Патофизиологические и клинические изменения

- Циркуляторные нарушения могут реализоваться в клиническую картину кардиогенного шока или синкопального состояния, сопровождающихся резким снижением АД, одышкой, плевральными или загрудинными болями, кашлем, кровохарканием.

# Патофизиологические и клинические изменения

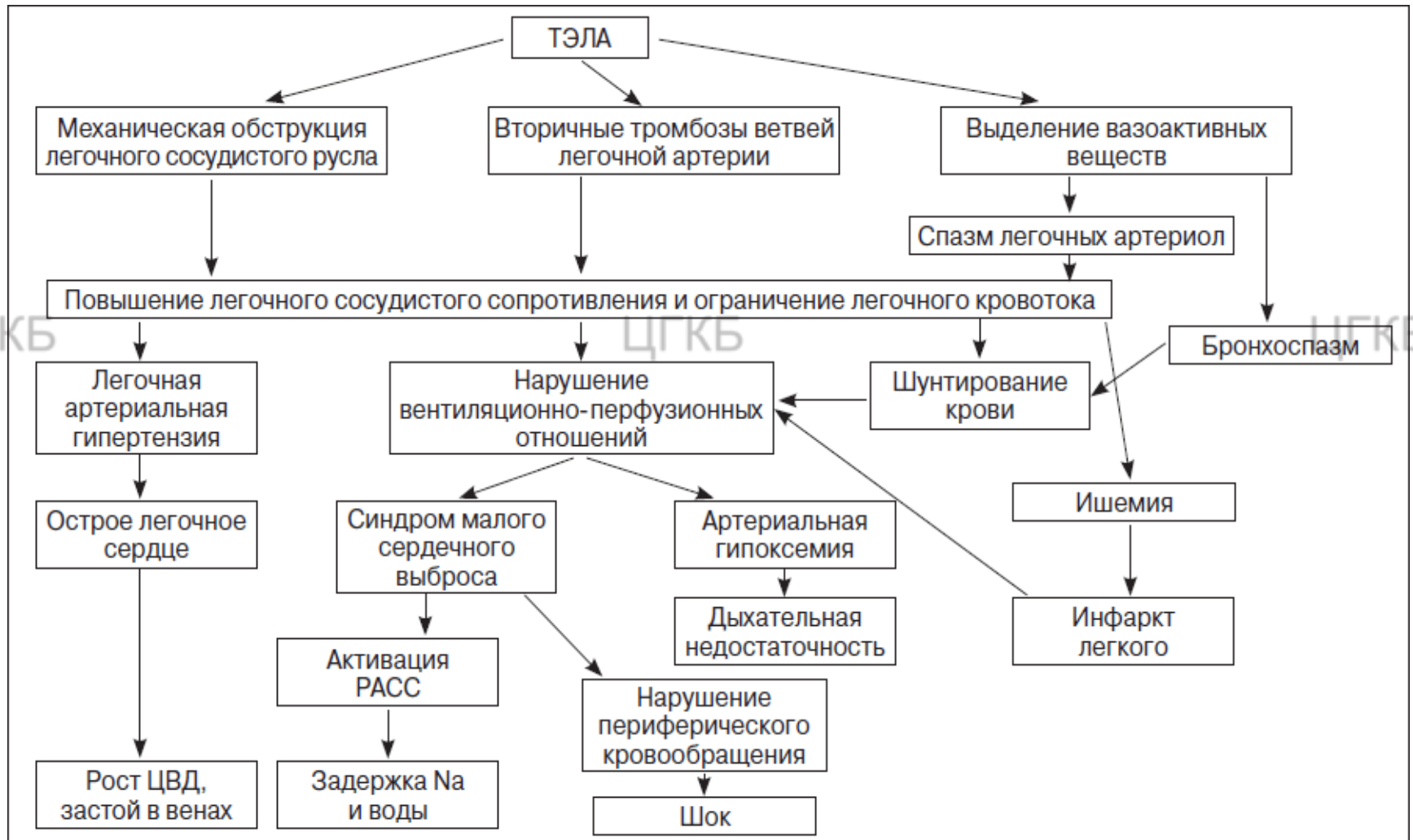


Рисунок 4. Патофизиологические механизмы при тромбоэмболии легочной артерии

# Патофизиологические изменения

- Отчетливая легочная гипертензия обычно возникает при закупорке более **30%** артериального сосудистого русла легких.
- Клинически значимой легочная гипертензия становится при **50%**, а общий коллапс кровообращения развивается при закрытии **70%** и более легочного артериального русла.

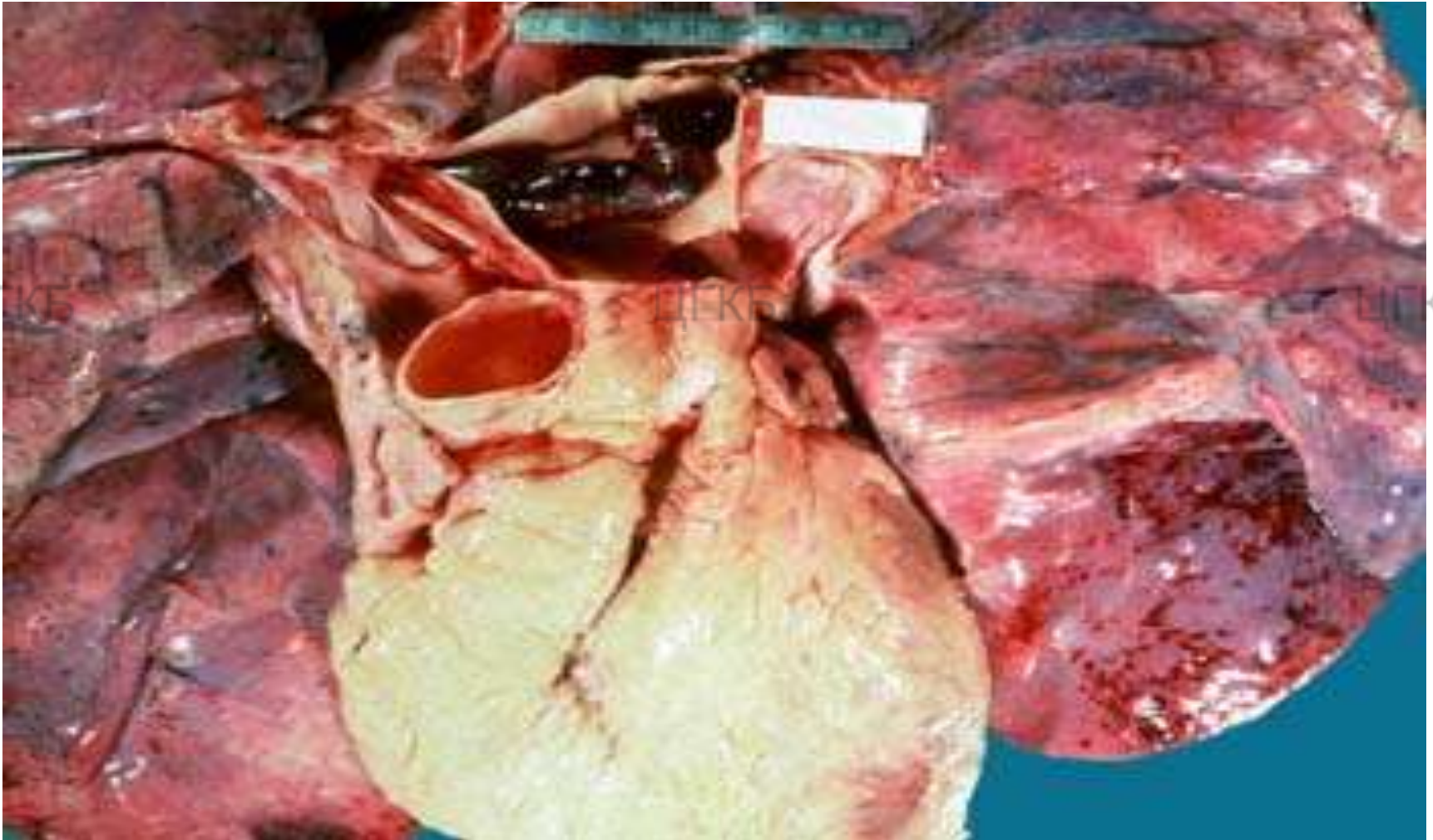
# Патофизиологические изменения

- Патологические нарушения в более позднем периоде после эмболии обуславливаются *ретракцией эмбола* и **высвобождением** *значительного количества серотонина и гистамина.*
- Их высокие концентрации вызывают *местный блок микроциркуляции* и *бронхоспазм*, что поддерживает и еще больше усугубляет состояние больного.

# Патофизиологические изменения

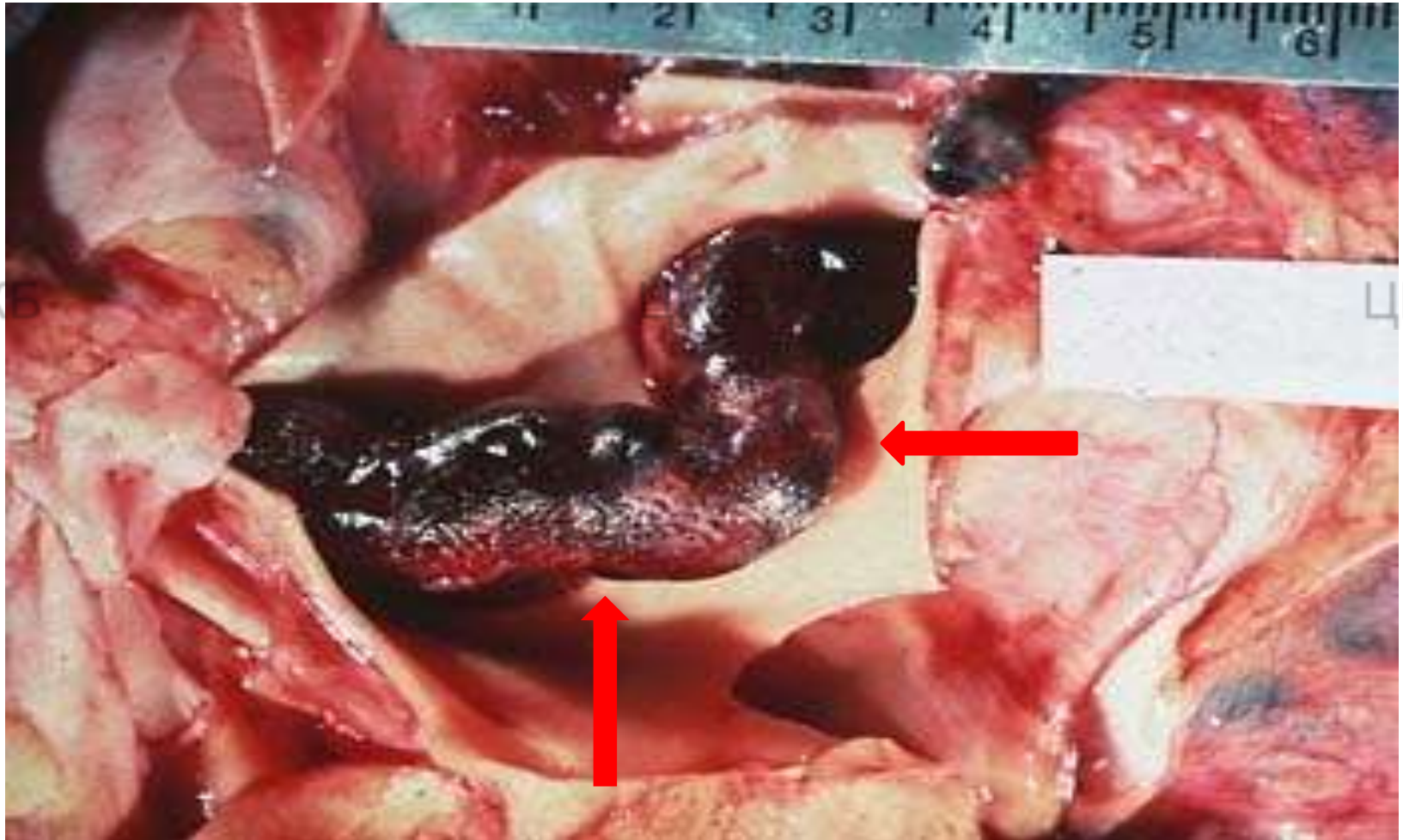
- Недостаточная васкуляризация легочной ткани через бронхиальные анастомозы дистальнее места закупорки артерии, снижение кровотока в этих сосудах, нарушение бронхиальной проходимости приводит к развитию *инфаркта легкого* (в 10—25% всех случаев эмболии).
- Поэтому инфаркт легкого наблюдается при ТЭЛА, осложняющей течение ЗСН, митрального стеноза, ХОБЛ.
- Нередко инфаркт легкого инфицируется и осложняется *инфаркт-пневмонией* или *гематогенным абсцессом*.

# Тромбоэмболия легочной артерии (макропрепарат)

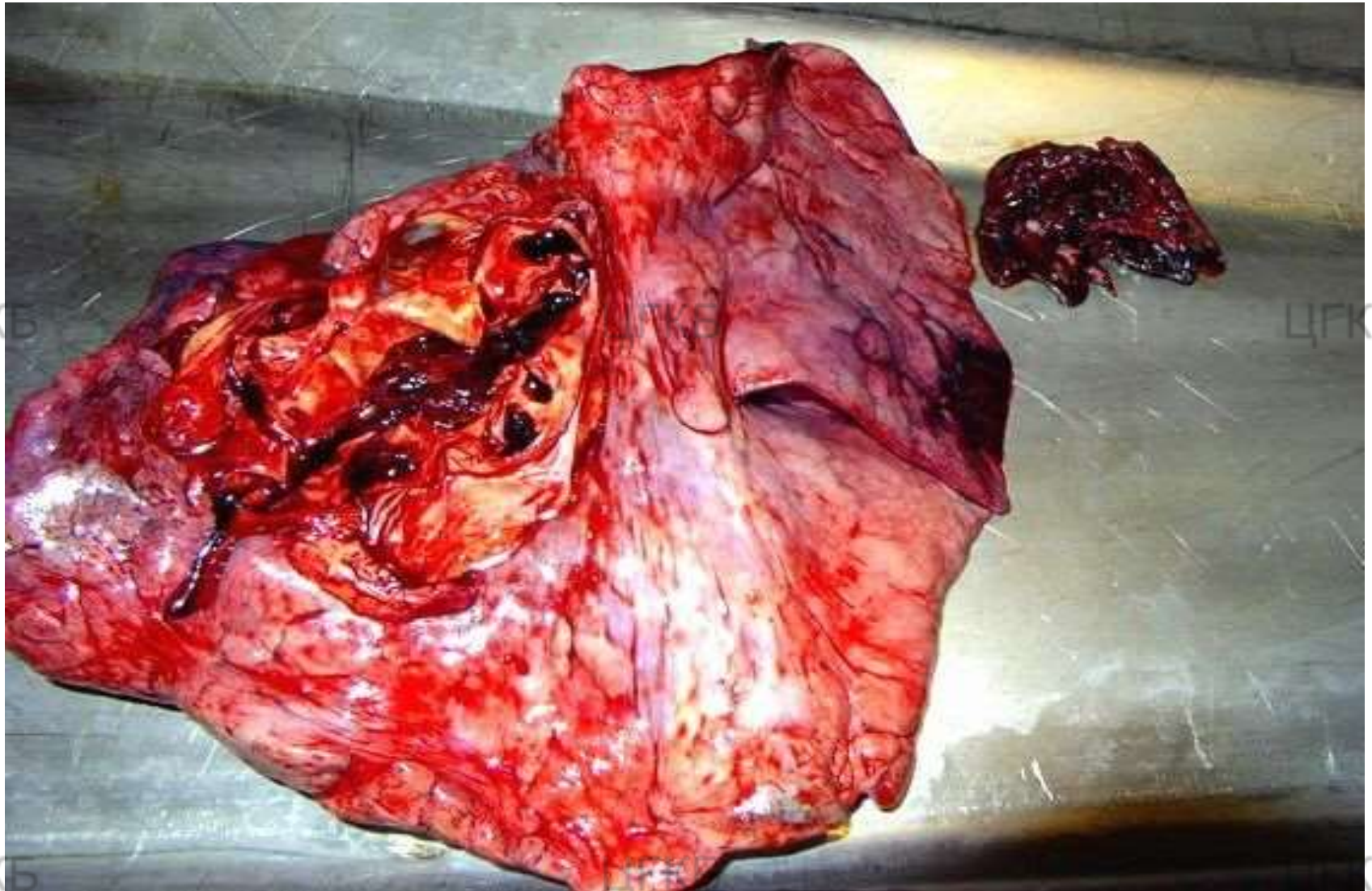




# Тромбоэмболия легочной артерии (макропрепарат)



# Вид легкого при массивной ТЭЛА

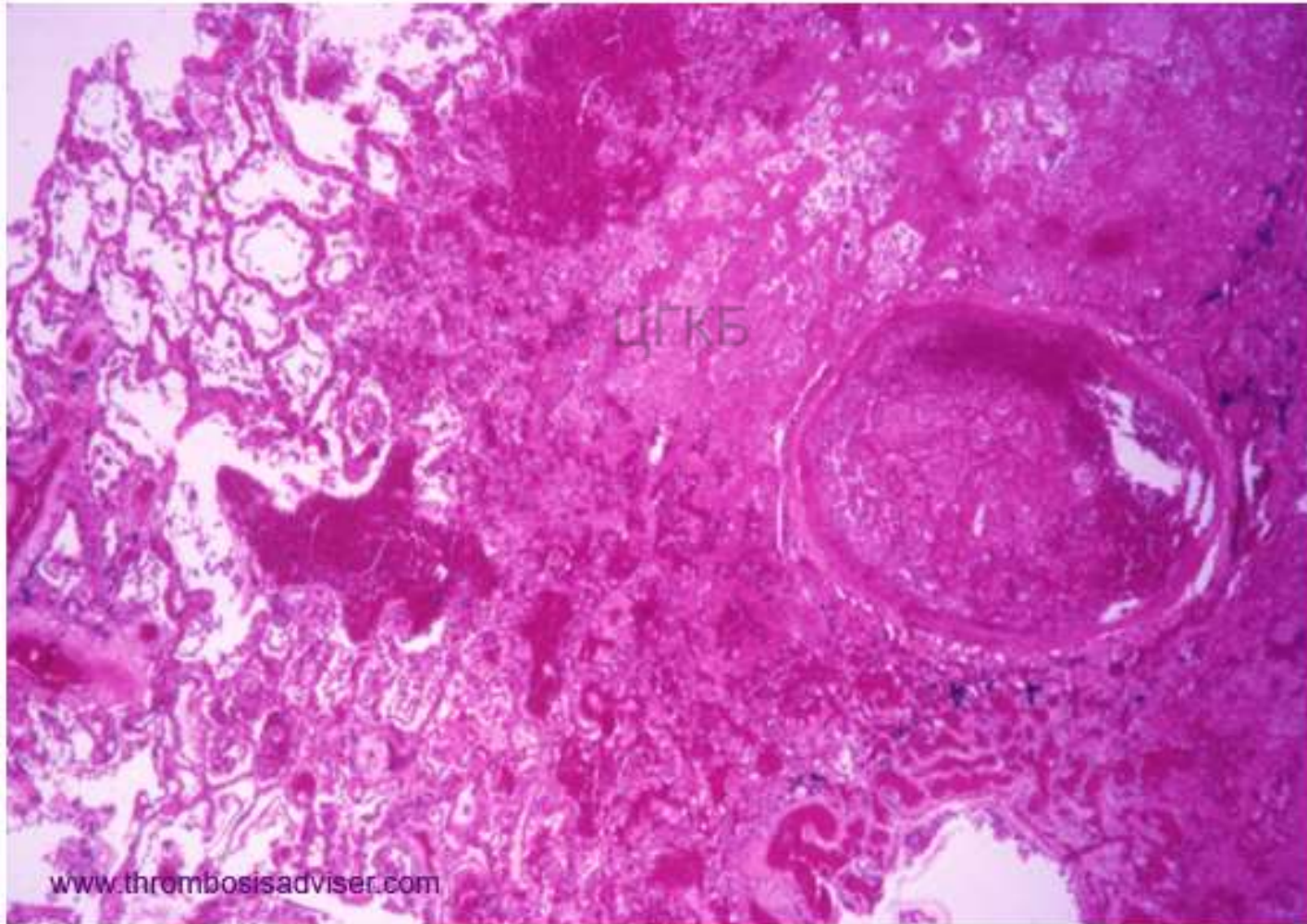


ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Микропрепарат легких при инфаркт-пневмонии



ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Классификация ТЭЛА

По В. С. Савельеву, Е. Г. Яблокову (1990):

## 1. Локализация:

### А. Уровень эмболической окклюзии:

- 1. Сегментарные ветви.
- 2. Долевые и промежуточные ветви.
- 3. Главные ветви и легочный ствол.

### Б. Сторона поражения:

- Левая
- Правая
- Двустороннее поражение

## 2. Степень нарушения перфузии легких:

1 степень (легкая) – перфузионный дефицит 30%, индекс Миллера\* до 14.

2 степень (средняя) – перфузионный дефицит 30-44%, индекс Миллера 14-21.

3 степень (тяжелая) - перфузионный дефицит 45-59%, индекс Миллера 22-26.

4 степень (крайне тяжелая) - перфузионный дефицит более 60%, индекс Миллера более 27.

\* Индекс объёма поражения в баллах по Миллеру (в основе — результаты ангиопульмонографии и сцинтиграфии), который широко распространён в хирургической клинике, особенно в специализированных отделениях и центрах. Предложен в 1979 году.

По В. С. Савельеву, Е. Г. Яблокову (1990):

## 3. Гемодинамические расстройства:

1. Умеренные (или без расстройств) – давление в правом желудочке: максимальное 40 мм рт. ст.; давление в ЛА: среднее 25 мм рт. ст.

2. Выраженные – давление в правом желудочке: максимальное 40-59 мм рт. ст.; давление в ЛА: среднее 25-34 мм рт. ст.

3. Резко выраженные – давление в правом желудочке: максимальное 60 мм рт. ст.; конечное диастолическое давление 15 мм рт. ст., среднее 25 мм рт. ст.; давление в ЛА: среднее 35 мм рт. ст. или стойкая системная гипотония (АД 100 мм рт. ст.).

## 4. Осложнения:

1. Инфаркт легкого (инфаркт-пневмония);

2. Парадоксальная эмболия БКК;

3. Хроническая легочная гипертензия.

# Классификация ТЭЛА

Европейское кардиологическое общество (1999)

- **1. По объему поражения легочных сосудов:**

- 1) **Массивная ТЭЛА** – если у пациентов развиваются явления кардиогенного шока или гипотония (не связанная с гиповолемией, сепсисом, аритмией).

- 2) **Немассивная ТЭЛА** – у пациентов с относительно стабильной гемодинамикой без выраженных признаков правожелудочковой недостаточности.

- **2. По остроте развития патологического процесса:**

- 1) Острая;

- 2) Подострая;

- 3) Хроническая рецидивирующая.

# Классификация ТЭЛА

По Аншелевич Ю. В., Сорокиной Т. А., 1983

<b>Форма ТЭЛА</b>	<b>Уровень поражения ЛА</b>	<b>Течение заболевания</b>
<b>Тяжелая</b>	<b>Легочный ствол, главные ветви</b>	<b>Молниеносное</b>
<b>Среднетяжелая</b>	<b>Долевые, сегментарные</b>	<b>Острое</b>
<b>Легкая</b>	<b>Мелкие ветви</b>	<b>Рецидивирующее</b>

# Частота симптомов при ТЭЛА

- Диспноэ (удушье) - 80%
- Тахипное (ЧДД более 20/мин) - 70%
- Плевральная боль - 52%
- Тахикардия (ЧСС более 100 уд/мин) - 26%
- Загрудинная (ангинозная) боль - 12%
- Кашель - 20%
- Синкопе - 19%
- Признаки тромбоза глубоких вен - 15%
- Кровохарканье - 11%
- Цианоз – 11%
- Лихорадка (более 38°C) – 11%



# Методы диагностики ТЭЛА

- Электрокардиография
- Эхокардиография
- Традиционные рентгенологические методы исследования
- Перфузионная сцинтиграфия, ОФЭКТ
- Селективная ангиопульмонография
- МСКТ-ангиография

# Методы диагностики

## ТЭЛА: ЭКГ

**ЭКГ – наиболее доступна.**

Но только в 10-20% случаев эмболий выявляет явные изменения.

### **1. Нарушения ритма сердечной деятельности:**

- 1) выраженная синусовая тахикардия;
- 2) пароксизмальная фибрилляция предсердий (тахисистолическая форма);
- 3) впервые в жизни возникающие экстрасистолы или увеличение числа экстрасистол (редко);
- 4) желудочковая тахикардия (редко) при окклюзии мелких и средних ветвей.

### **2. Нарушение проводимости в виде неполной или полной, различной степени выраженности, блокады правой ножки пучка Гиса.**

### **3. ЭКГ – признаки острой перегрузки правых отделов сердца:**

- 1) отклонение электрической оси сердца вправо,
- 2) высокий зубец «Р» («Р» - pulmonale),
- 3) синдром Мак-Джинн-Уайта (S, Q, отрицательный T),
- 4) отрицательный T (V),
- 5) поворот правым желудочком вперед с формированием S-типа гипертрофии правого желудочка. При более массивных или рецидивирующих ТЭЛА – R-тип гипертрофии правого желудочка.

### **4. Изменение вольтажа желудочковых комплексов в прекардиальных отведениях.**

### **5. Нарушение реполяризации:**

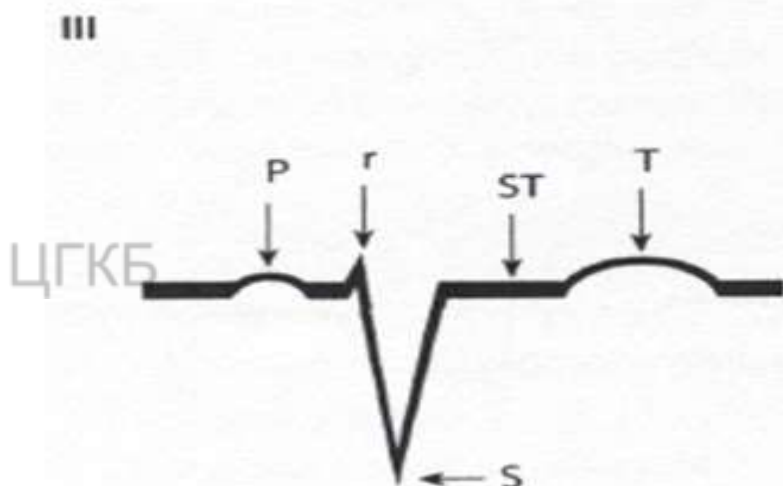
- 1) формирование отрицательного T в правых прекардиальных отведениях;
- 2) возможна депрессия сегмента ST в правых грудных отведениях.

**Основные ЭКГ – признаки при ТЭЛА: тахикардия, неполная блокада правой ножки пучка ГИСА и острая перегрузка правых отделов сердца.**

# Вид ЭКГ при ТЭЛА

## ЭКГ при ТЭЛА

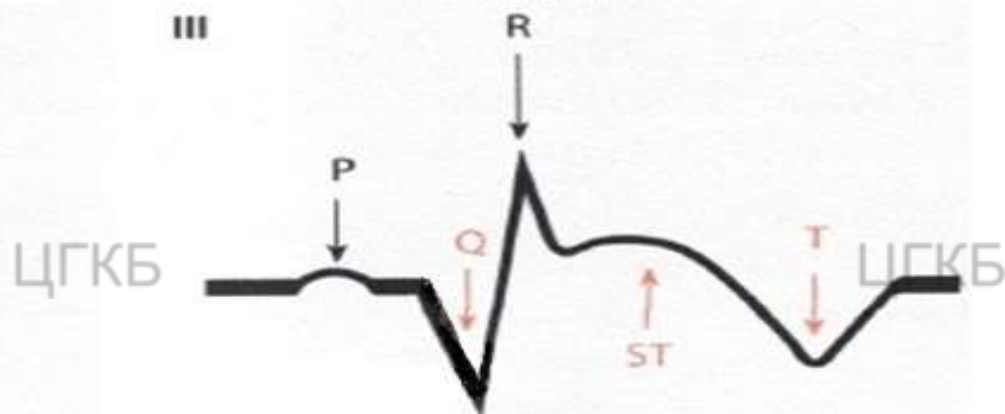
Нормальная ЭКГ



ЭКГ-признаки

Зубец P	Нормальный
Зубец Q	Маленький
Комплекс QRS	Узкий
Зубец r	Маленький
Зубец S	Нормальный (глубокий)
Сегмент ST	Депрессии нет
Зубец T	Иногда положительный

ЭКГ при легочной эмболии



ЭКГ-признаки

Зубец P	Нормальный
Зубец Q	Большой
Комплекс QRS	Не уширен
Зубец r	Обычно маленький
Зубец S	Отсутствует
Сегмент ST	Слегка приподнят
Зубец T	Терминальная часть отрицательная

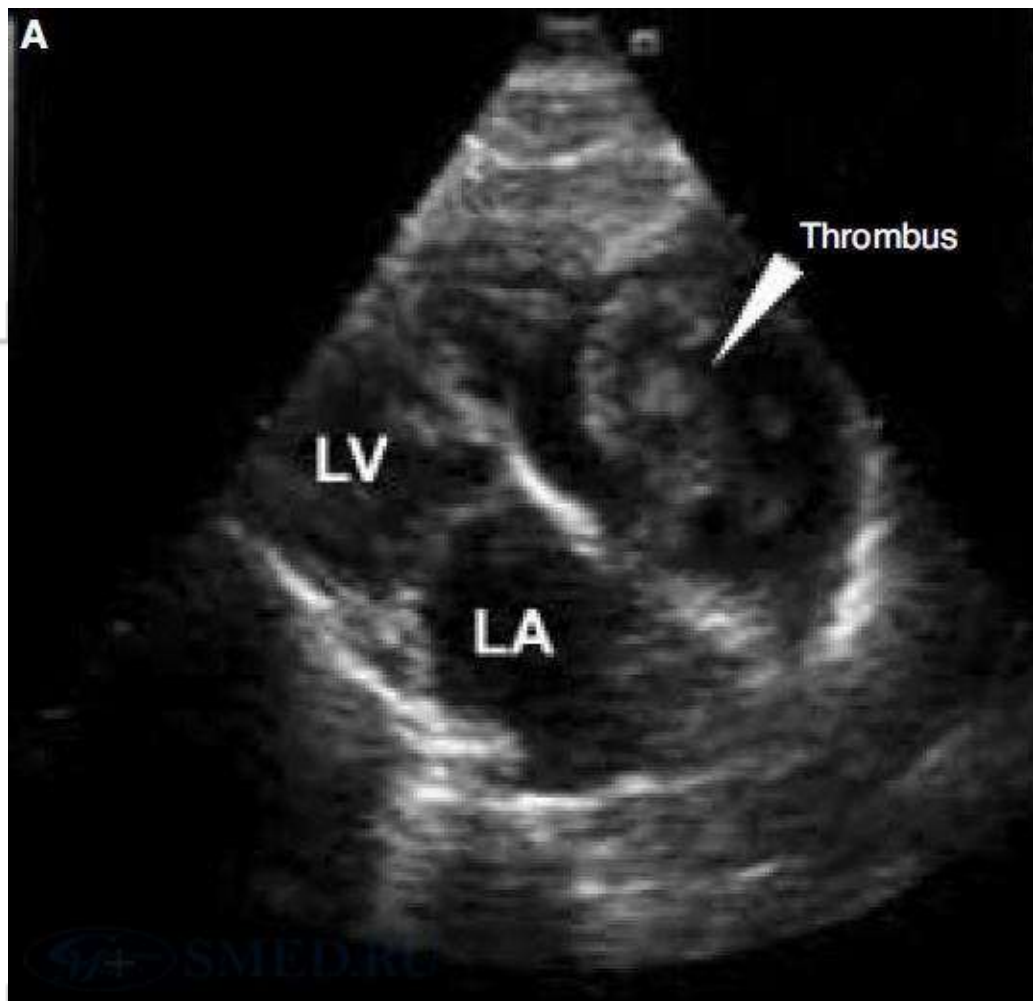
# Эхокардиография при ТЭЛА

- **Эхокардиография**, имеющая **неинвазивный** характер и **возможность быстрого проведения у постели больного**, должна использоваться для того, чтобы обнаружить заболевания, имеющие сходную с ТЭЛА клиническую симптоматику (инфаркт миокарда, тампонада сердца, расслаивающая аневризма аорты), а также с целью выявления дисфункции правого желудочка, стратификации риска и, в связи с этим, выбора тактики лечения больных с подтвержденной ТЭЛА

# Эхокардиография при ТЭЛА

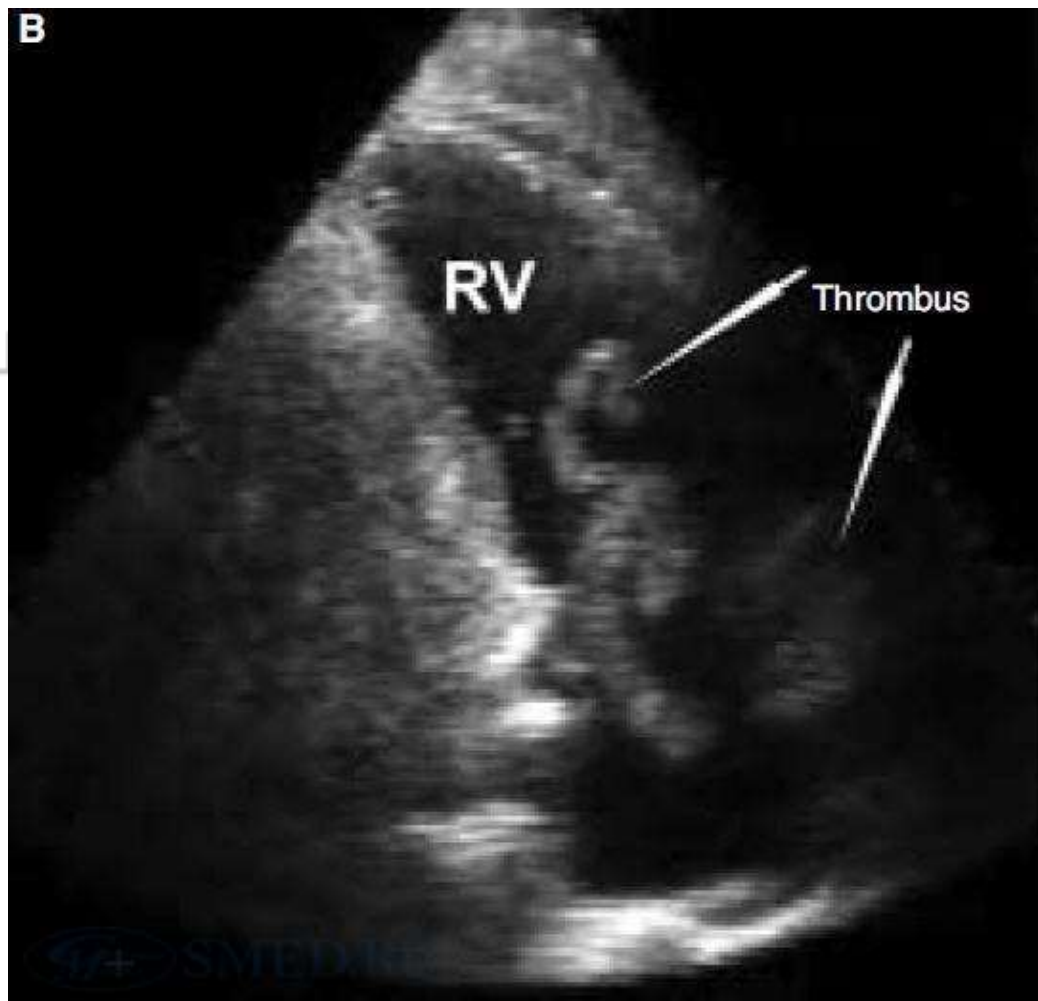
- В последние годы при ТЭЛА используется транспищеводная эхокардиография (ТПЭхоКГ) для визуализации больших эмболов в стволе и крупных ветвях ЛА и с этой же целью разрабатываются методы внутрисосудистой ультразвуковой диагностики.

# Эхокардиография при ТЭЛА



**Трансторакальная ЭхоКГ.** Определяется расширение правых отделов сердца, в которых визуализируется гигантский тромб, свободно флотирующий из правого предсердия в правый желудочек. Отмечалась тяжёлая трикуспидальная регургитация и лёгочная гипертензия (систолическое давление в лёгочной артерии 65 мм рт. ст.).

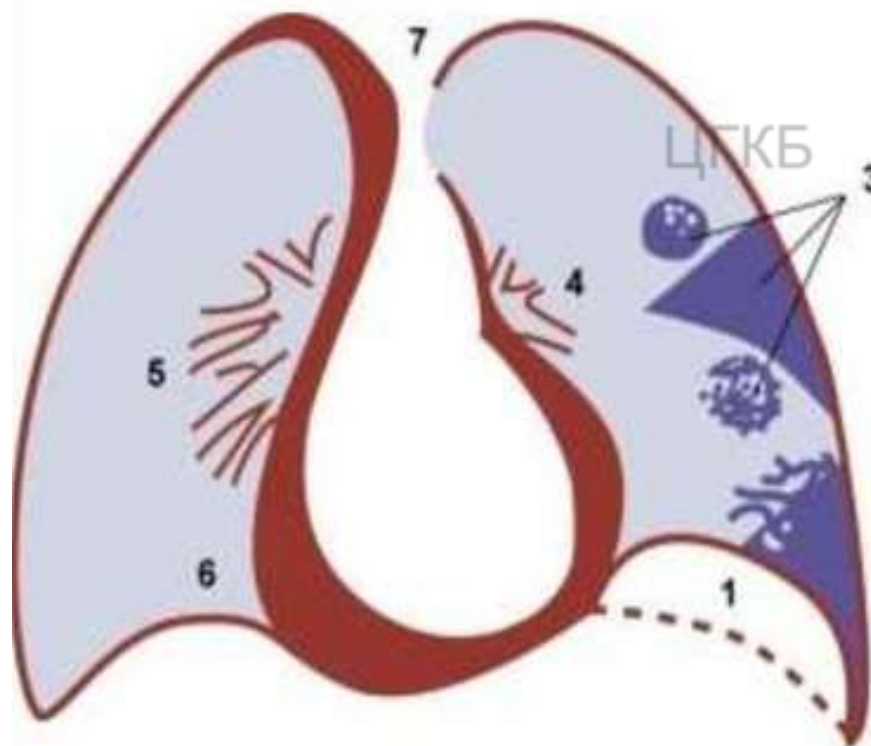
# Эхокардиография при ТЭЛА



**Трансторакальная ЭхоКГ.** Тот же случай. Правые отделы сердца. Гигантский тромб, флотирующий через трикуспидальный клапан.

# Рентгеновские признаки ТЭЛА

Рентгенологические признаки лёгочной эмболии - ТЭЛА (схема Heinrich F., 1981 г):



1 – высокое стояние купола диафрагмы;

2 – плевральный выпот;

3 – инфаркт лёгкого;

4 – «обрыв» контуров сосудов у корня лёгкого;

5 – гиперемия контрлатерального лёгкого;

6 – дилатация правого желудочка;

7 – дилатация непарной и верхней полой вен



# Рентгеновские признаки ТЭЛА

В 1922 г. Уортон и Пирсон сообщили, что впервые описали рентгеновские признаки ТЭЛА.

На рентгенограммах при ТЭЛА (при закупорке **крупных ветвей**) можно выявить следующие **прямые** изменения:

- ✓ обрыв крупного артериального сосуда в области корня легкого (**симптом Fleischner**) и локальное расширение сосуда выше места его ампутации.
- ✓ резкое уменьшение количества и размера сосудистых теней в зоне ветвления тромбированной артерии, что проявляется «обеднением» легочного рисунка на рентгеновском снимке, **Симптом Westermarck\*** - признаки олигемии в пораженных и гиперволемии в непораженных участках легкого в сочетании с типичными изменениями конфигурации средостения (дилатация ПЖ, полый и непарной вен) – указывает на массивную ТЭ.

Также **непрямыми** рентгеновскими признаками ТЭЛА могут быть:

- ✓ **гидроторакс** на стороне поражения (в динамике – 1,0 – 1,5 л),
- ✓ **повышение купола диафрагмы** и
- ✓ наличие «**дисковидных**» ателектазов в нижних отделах легких.

\* N. J. H. Westermarck, 1938 (swedish radiologist).

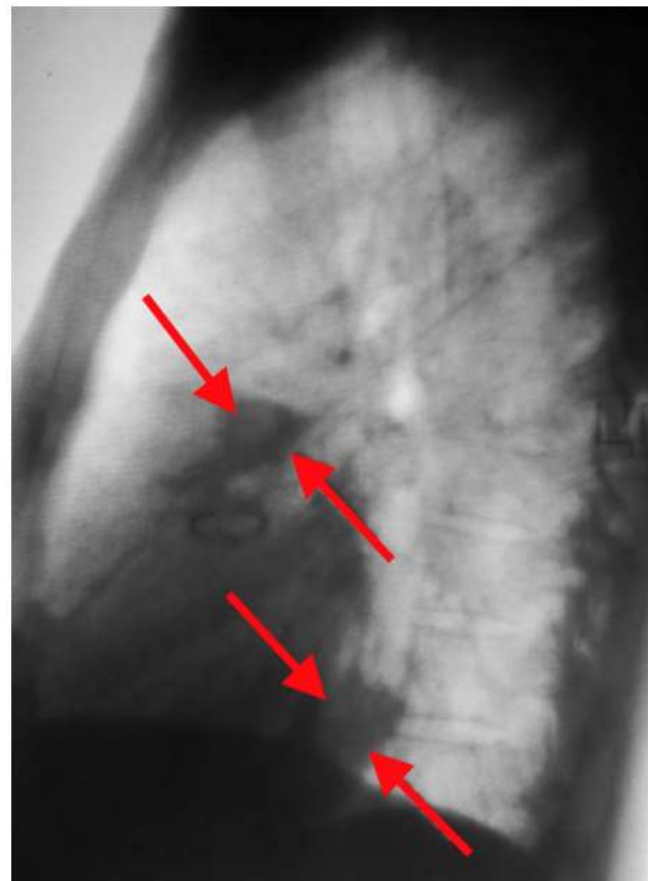
# Рентгеновские признаки ТЭЛА

- Дополнительными симптомами служат рентгеновские признаки артериальной легочной гипертензии:
- митральная конфигурация срединной тени на рентгенограмме в прямой проекции
- при отсутствии увеличения левого предсердия на рентгенограмме в боковой проекции, расширение крупных легочных артерий в области корней легких,
- обеднение сосудистого легочного рисунка на периферии легочных полей.

# Рентгеновские признаки ТЭЛА

- При эмболии легочных артерий *небольшого диаметра* может вовсе не выявляться каких-либо патологических изменений либо обнаруживаться дисковидные ателектазы и признаки экссудативного плеврита. Также (по истечении нескольких суток – до недели после момента эмболии) можно выявить признаки **инфаркт-пневмонии** – инфильтрат вблизи места обструкции ствола легочной артерии, имеющий форму, приближенную к клиновидной, своим широким основанием обращенный к грудной стенке.

# Рентгеновские признаки ТЭЛА



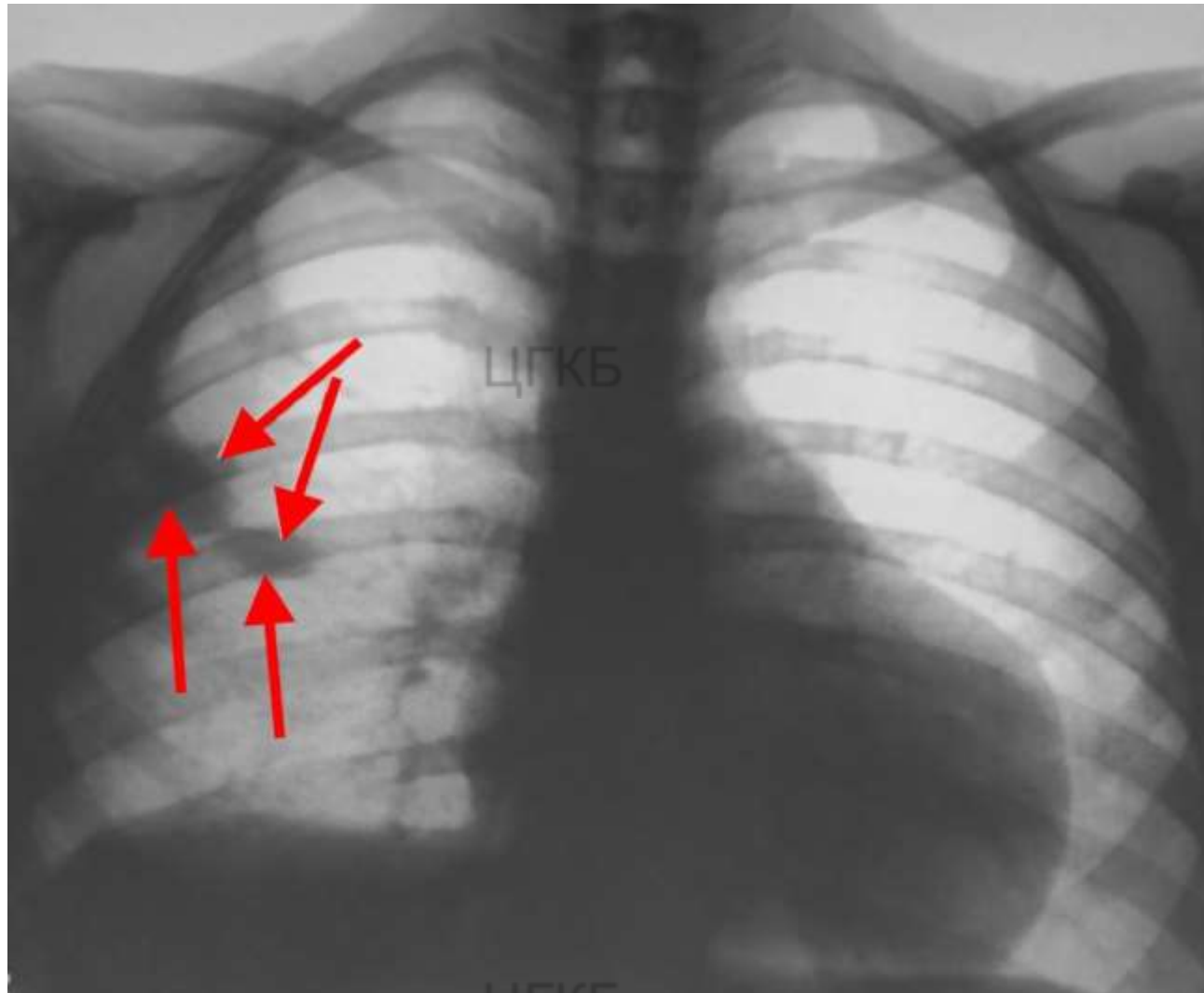
Инфаркт легкого на рентгеновских снимках у пациента с  
подтвержденной ТЭЛА

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Рентгеновские признаки ТЭЛА



ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Рентгеновские признаки ТЭЛА



Множественные  
инфаркты  
правого легкого

ЦГКБ

ЦГКБ

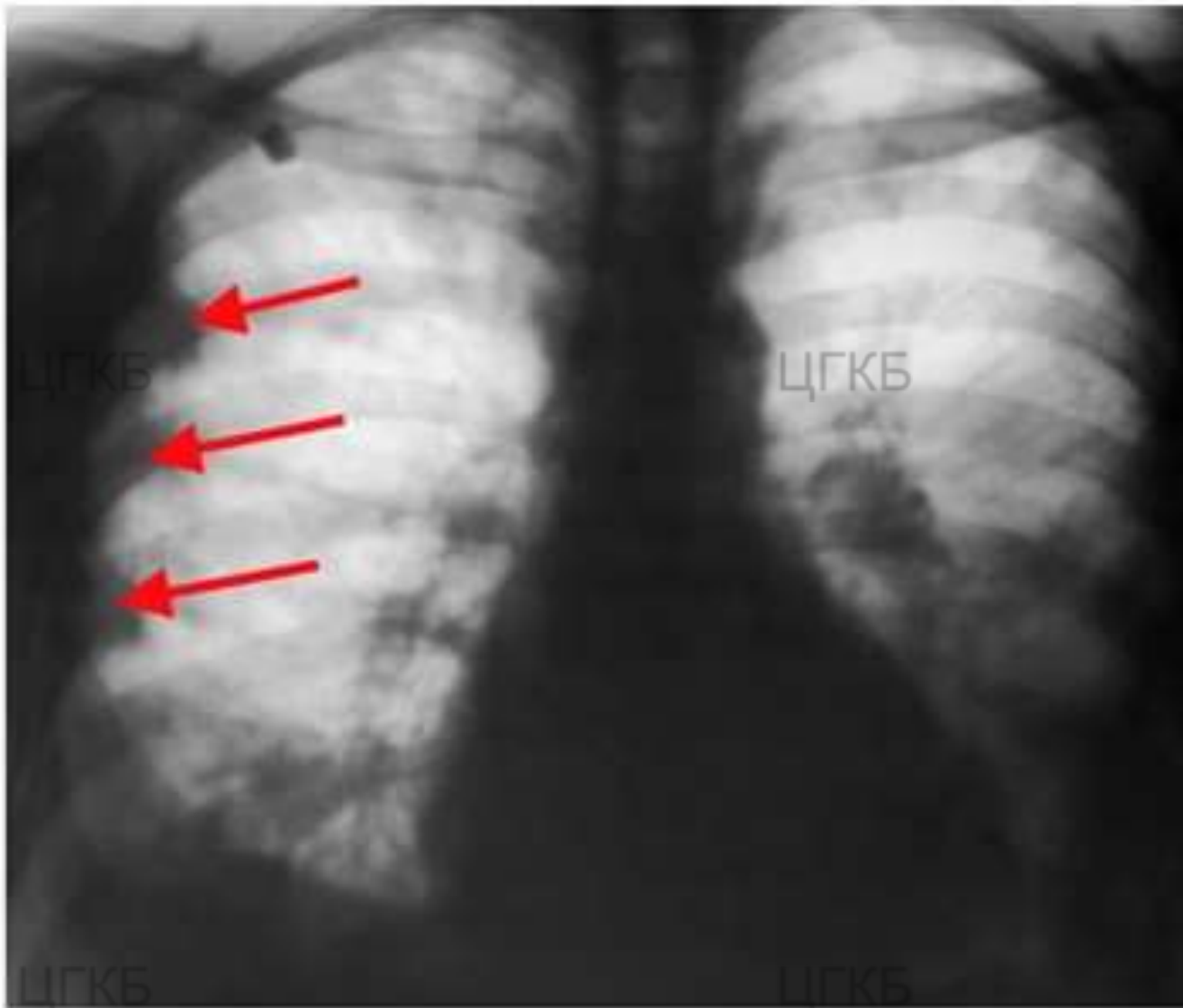
ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Рентгеновские признаки ТЭЛА



Инфаркт легкого  
справа на  
рентгеновских  
снимках у  
пациента с  
подтвержденной  
ТЭЛА

# Признаки инфаркта легкого

- Округлое или трапециевидное уплотнение в легочной ткани, обычно 2-3 см в диаметре, широким основанием прилежит к висцеральной плевре.
- Однородная структура, лишенная просветов бронхов. Инфарктная каверна видна редко.
- Бронхососудистый тяж (на линейной томографии, КТ).

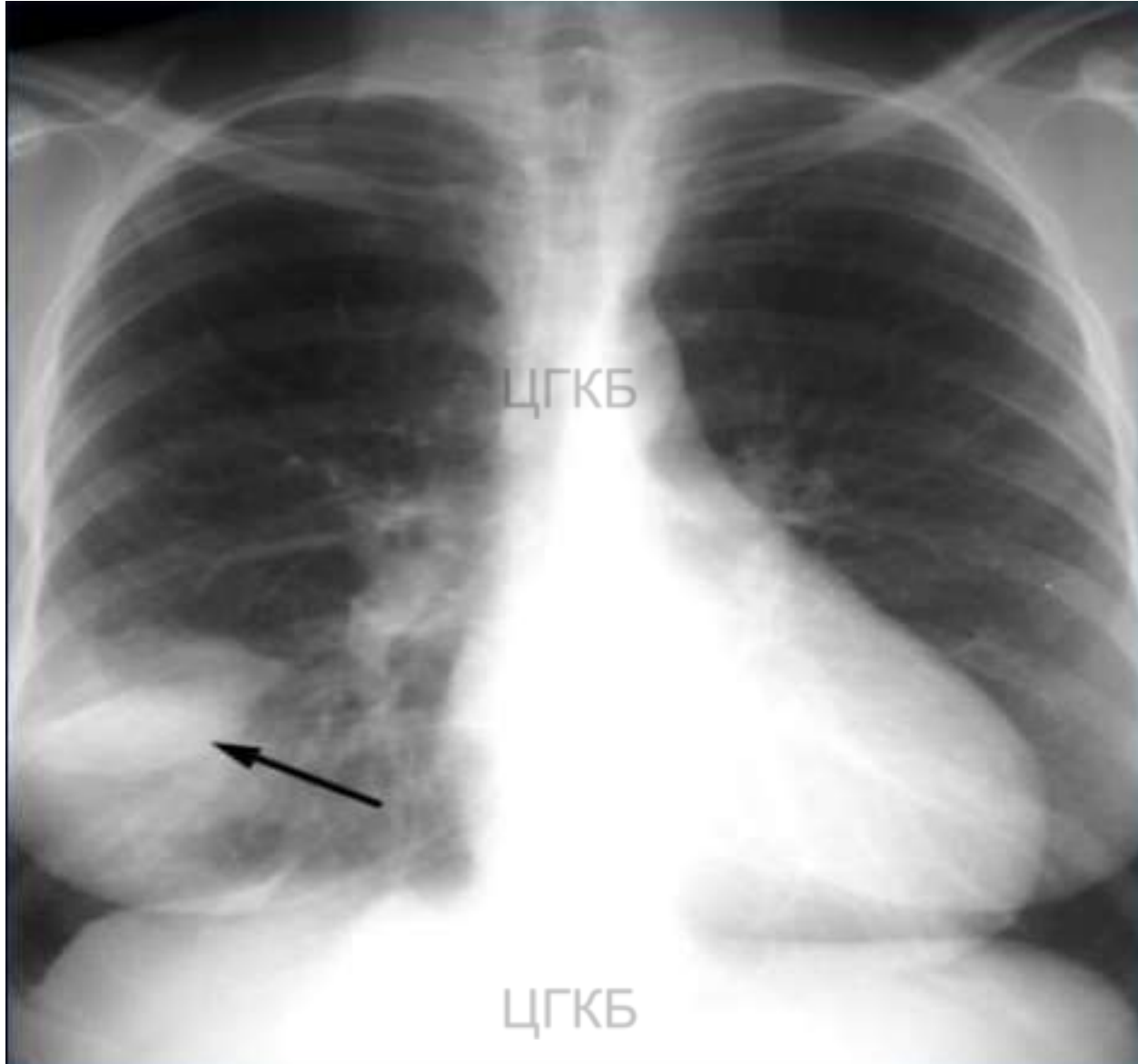


ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Рентгеновские признаки ТЭЛА



ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Перфузионная сцинтиграфия (V/Q сканирование)

- **Перфузионная сцинтиграфия (пульмоносцинтиграфия)** основана на внутривенном введении меченных изотопами  $^{99m}\text{Tc}$  макроагрегатов альбумина, которые накапливаются в капиллярном русле лёгких, делая возможной оценку тканевого кровотока. Изображение получают с помощью гамма-камеры в 6 стандартных проекциях (передняя, задняя, левая боковая, левая передняя косая, правая боковая, правая передняя косая).
- В случае окклюзии лёгочных артерий, в периферическое капиллярное русло частицы не поступают, что создаёт характерную картину дефекта перфузии - *«холодную зону»*. Лучевая нагрузка при проведении исследования с мечеными  $^{99m}\text{Tc}$  макроагрегатами альбумина составляет в среднем 1.1 мЗв, что значительно меньше, чем при проведении КТ (2-6 мЗв).

# Перфузионная сцинтиграфия (V/Q сканирование)



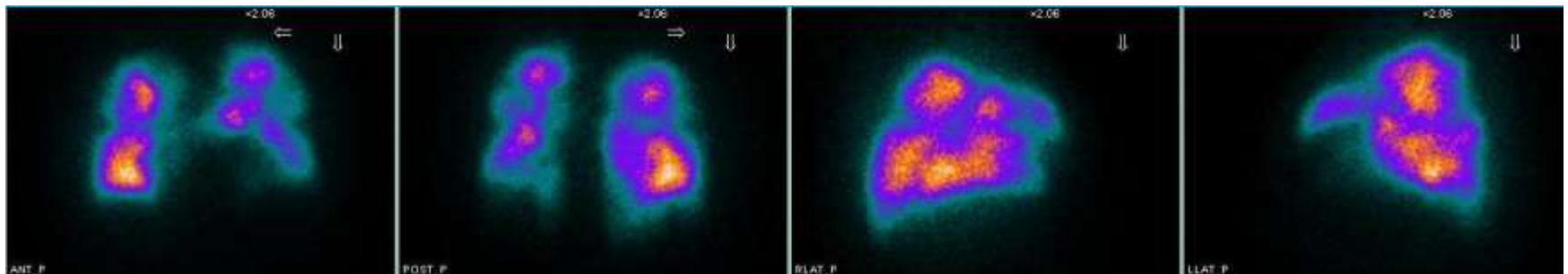
Сцинтиграмма в передней проекции в норме.



При перфузионной сцинтиграфии отмечается практически полное отсутствие перфузии правого лёгкого. Массивная ТЭЛА (эмбол в правой ветви лёгочной артерии).

# Сцинтиграфические, ОФЭКТ признаки ТЭЛА и степени нарушения перфузии

- Дефекты перфузии при отсутствии рентгенологических изменений.
- Отсутствие визуализации одной и более долей в сочетании с сегментарными дефектами перфузии.
- Дефекты перфузии, более многочисленные и обширные, чем участки пониженной прозрачности при рентгенографии.



**I степень (легкая)** – перфузионный дефицит до 29%;

**II степень (средняя)** - перфузионный дефицит до 30-44%;

**III степень (тяжелая)** - перфузионный дефицит до 45-59%;

**IV степень (крайне тяжелая)** - перфузионный дефицит 60% и более.

# Ангиопульмонография

- При подозрении на ТЭЛА показано проведение ангиопульмонографии – контрастного рентгеновского исследования сосудов малого круга кровообращения. При ангиопульмонографии можно напрямую визуализировать окклюзию легочного сосуда (симптом «обрыва»). Однако в связи с инвазивностью процедуры и вероятностью осложнений это исследование проводится редко, уступая обычной СКТ из-за ее большей доступности, простоты и меньшего количества осложнений.

# Ангиопульмонография



*«Обрыв» сосуда (правой легочной артерии) при ангиопульмонографии.*

**ТЭЛА**

# КТ-семиотика ТЭЛА

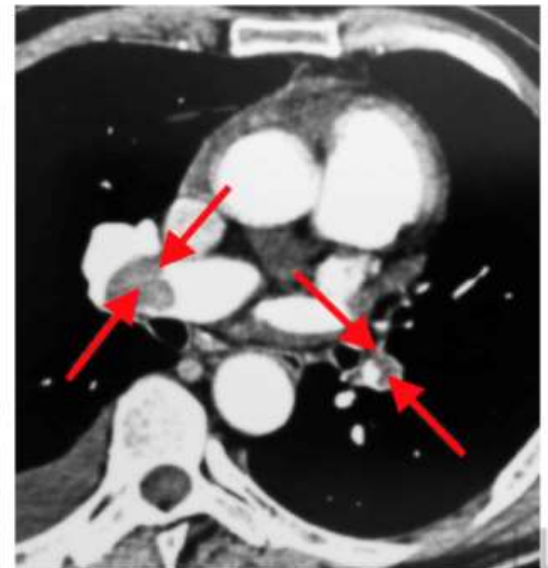
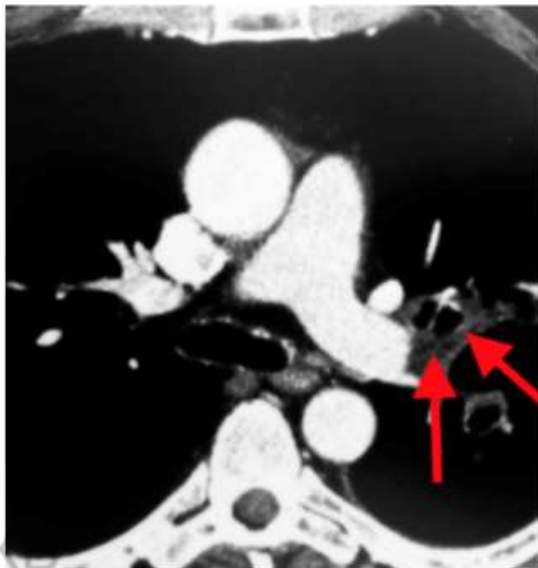
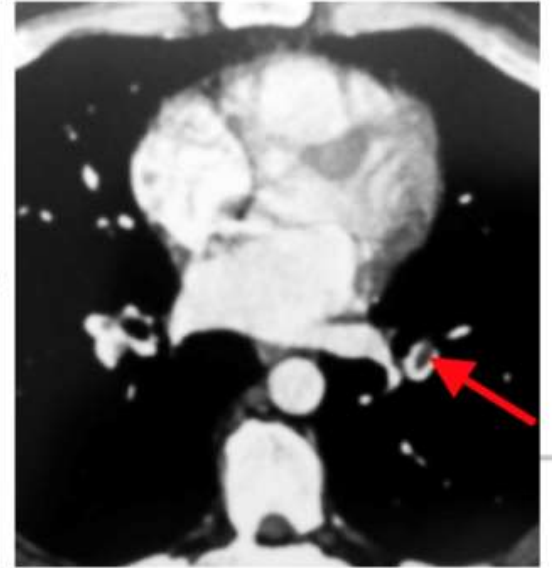
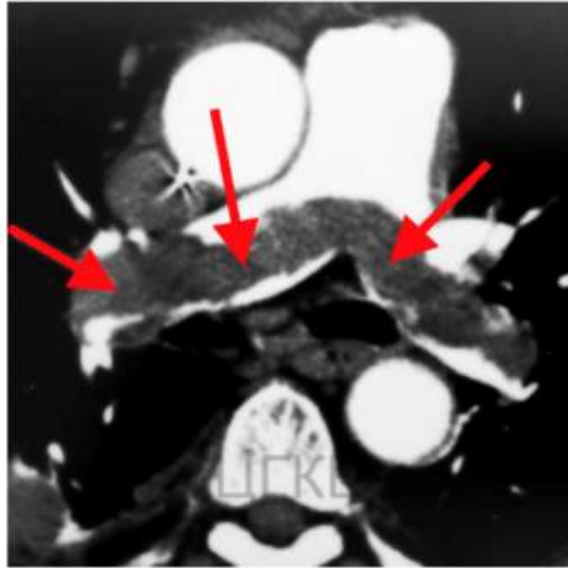
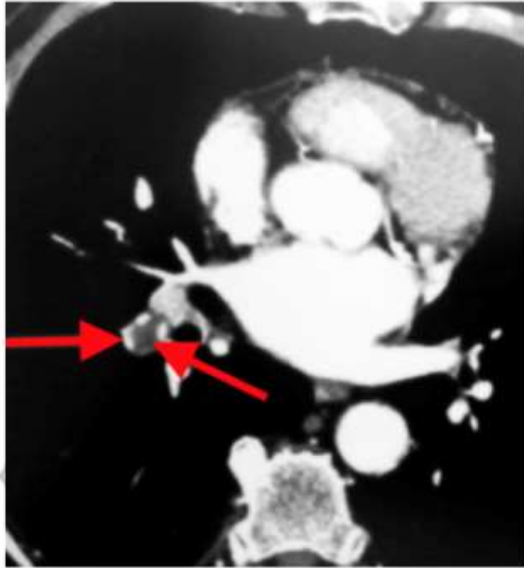
## Нативное исследование – выявление косвенных признаков ТЭЛА:

- инфаркты легкого;
- дисковидные ателектазы;
- мозаичность легочного рисунка;
- разный калибр сосудов на здоровой и пораженной стороне;
- жидкость в плевральных полостях;
- жидкость в полости перикарда;
- расширение ствола легочной артерии и ее ветвей (нормальные размеры: общий легочный ствол ЛА –  $2,4 \pm 0,2$  см, проксимальная часть правой ветви ЛА –  $1,9 \pm 0,3$  см, дистальная часть правой ветви ЛА –  $1,5 \pm 0,3$  см, левая ветвь ЛА –  $2,1 \pm 0,4$  см)\*;
- расширение правых полостей сердца (нормальные размеры: максимальный поперечный размер – 4,4 см, на уровне корня Ао –  $1,9 \pm 0,8$  см, на уровне митрального клапана –  $3,2 \pm 1,2$  см, на уровне центральной части желудочков –  $2,8 \pm 0,4$  см)\*;
- расширение верхней полой вены (нормальные размеры: на уровне дуги аорты –  $1,4 \pm 0,4$  см, на уровне бифуркации общего легочного ствола –  $2 \pm 0,4$  см)\*;
- расширение нижней полой вен (нормальный поперечный размер до 2,5 см)\*;
- расширение v. azygos (нормальный ее диаметр в месте слияния с полунепарной веной (на уровне Th9 - Th10) колеблется от 5 до 10 мм)\*\*.

\* - по данным Т. В. Moeller, E. Reif, 2000

\*\* - по данным Абдуллаев Р.Я. и др., 1993.

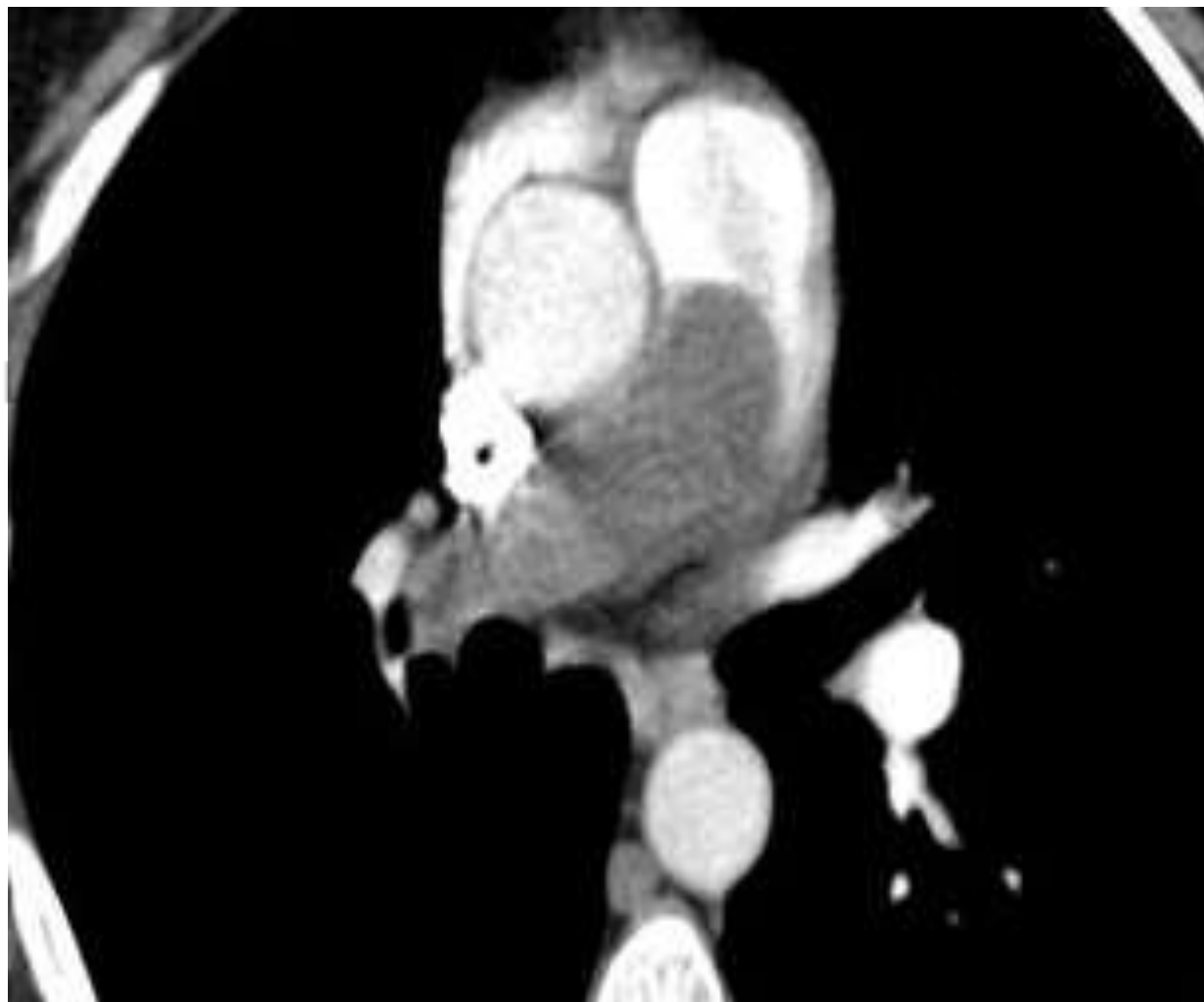
# Виды тромбов





# Виды тромбов

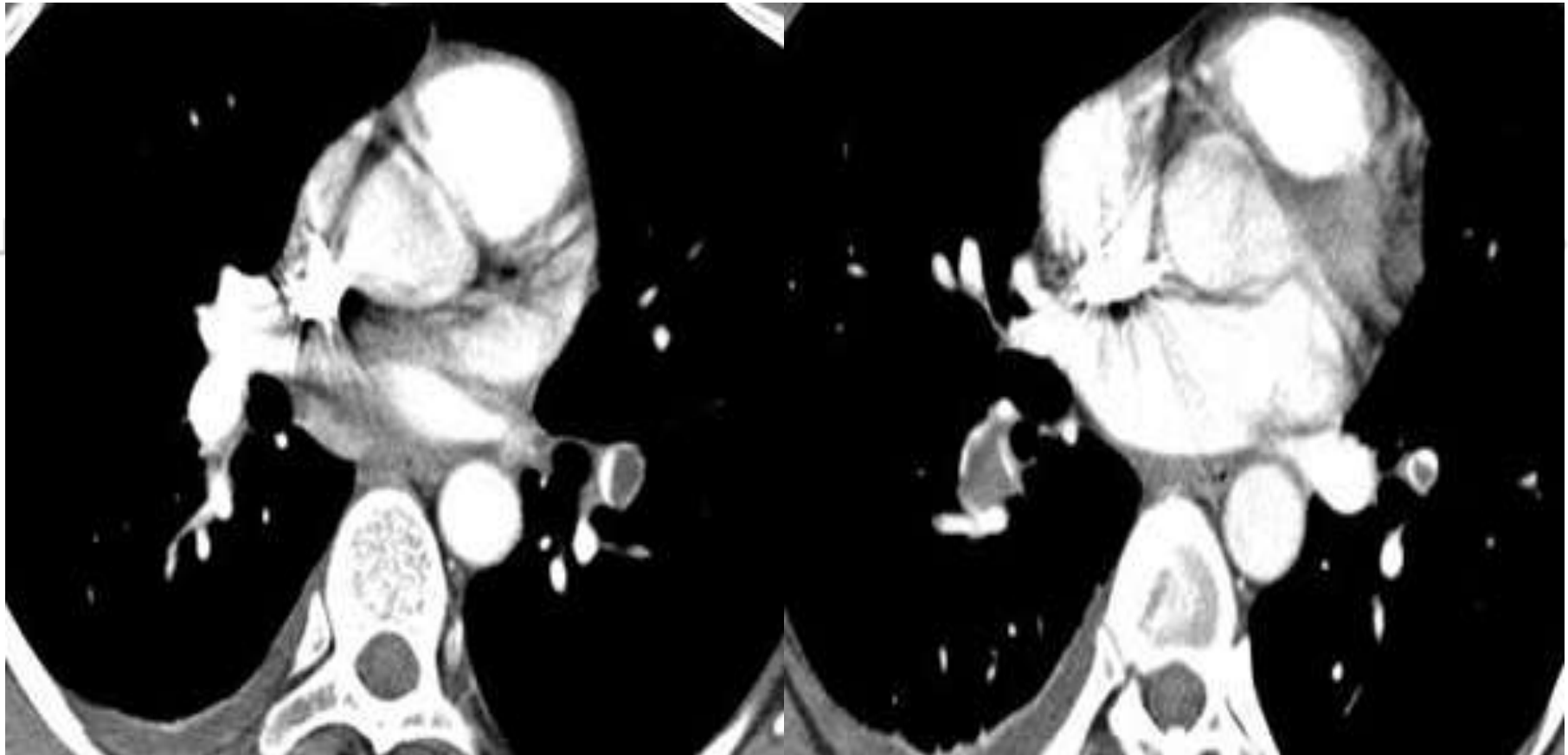
## Центральный тромб



Массивный  
центральный  
тромб в  
стволе  
легочной  
артерии

# Виды тромбов

## Центральные тромбы



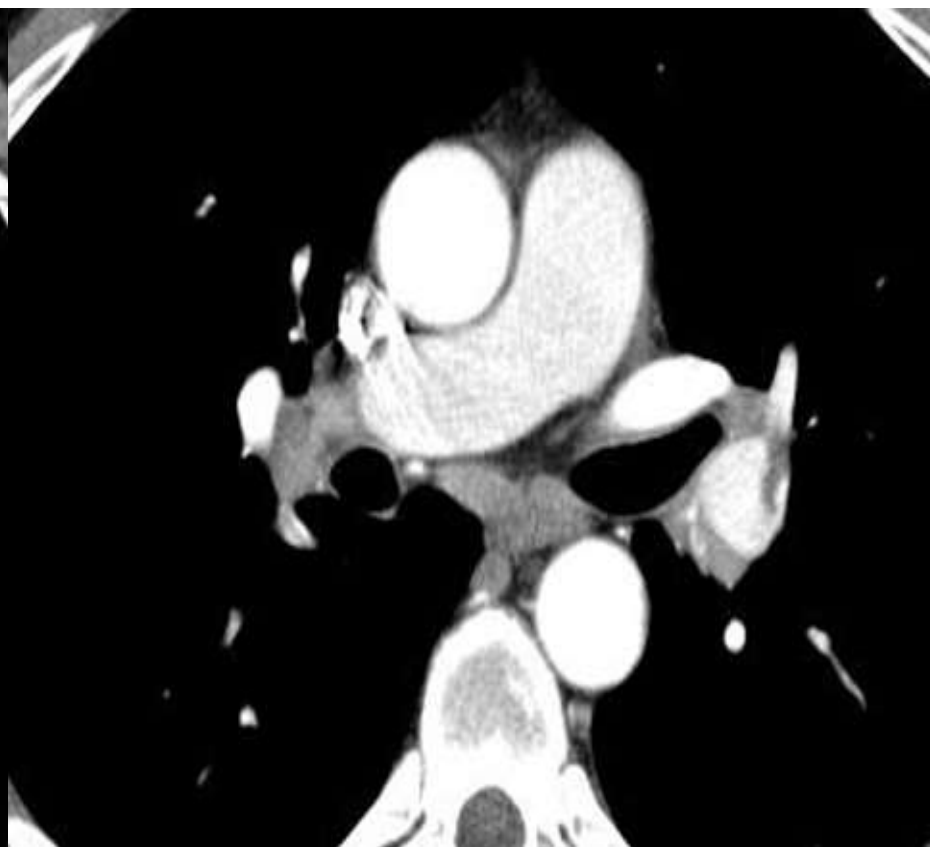
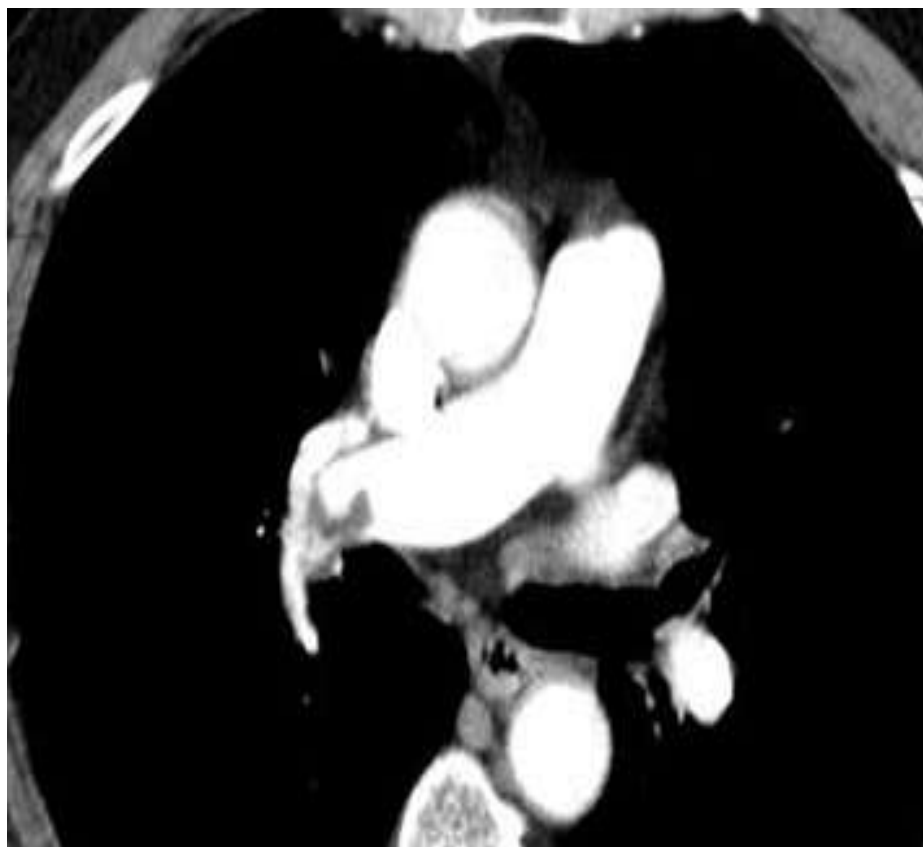
# Виды тромбов

## Пристеночный тромб



# Виды тромбов

## Флотирующие тромбы



ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Виды тромбов

## Тромб-наездник



ЦГКБ

ЦГКБ

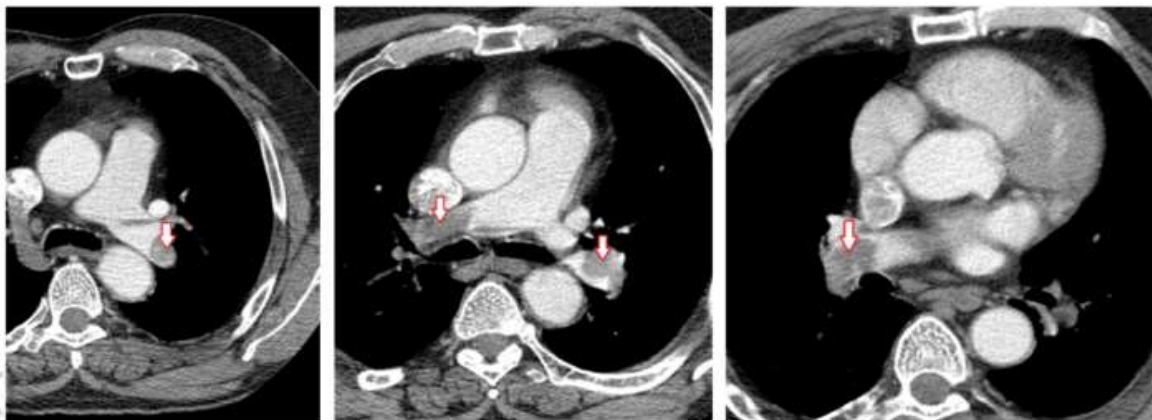
ЦГКБ

ЦГКБ

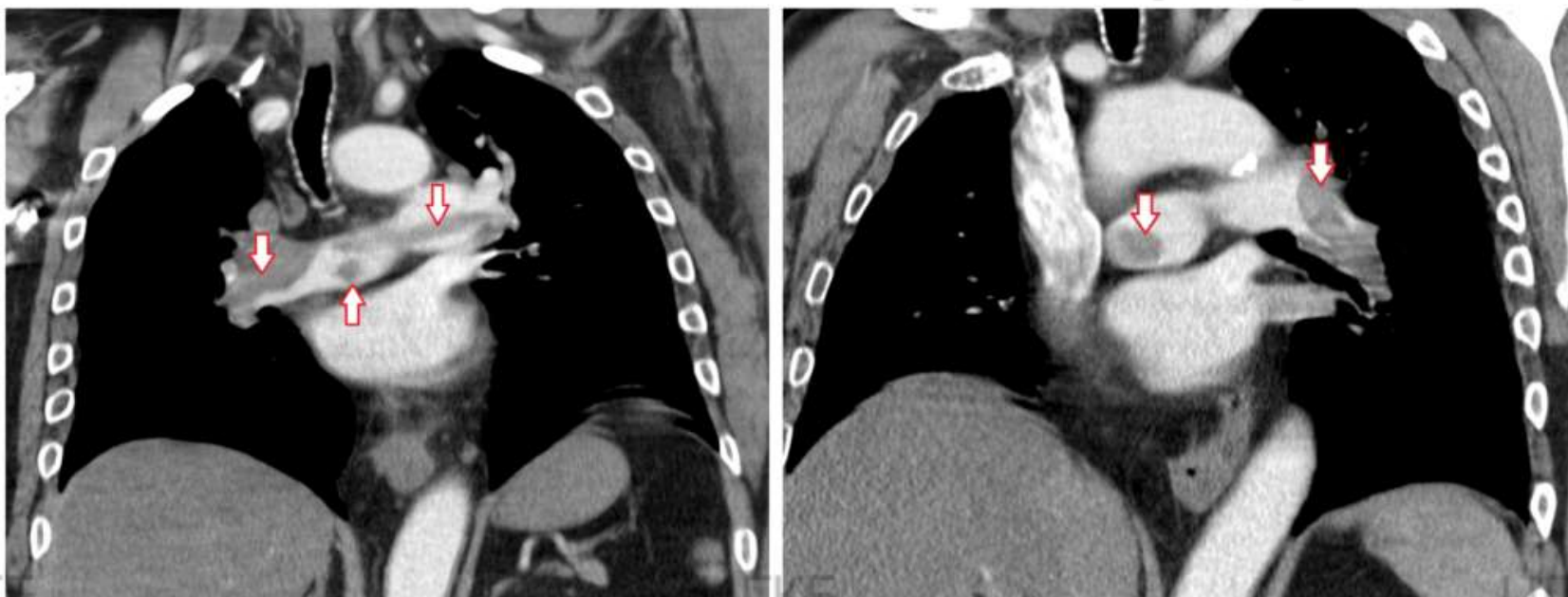
ЦГКБ

ЦГКБ

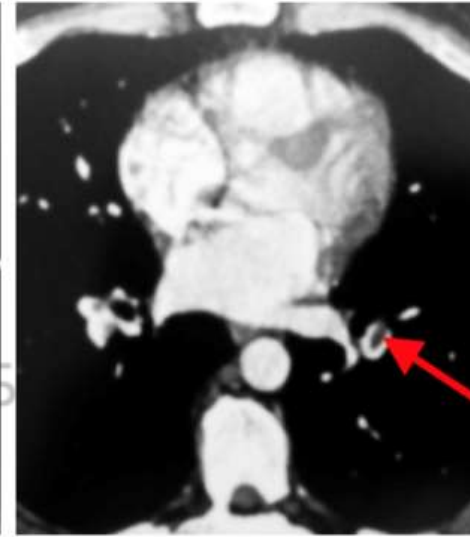
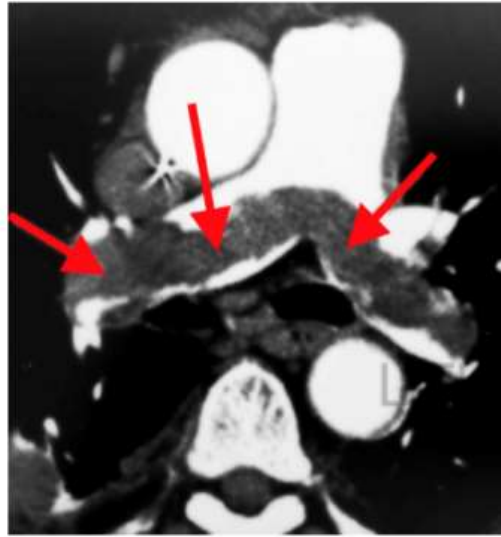
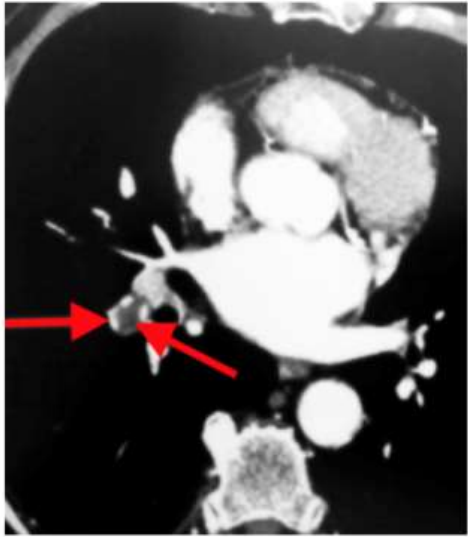
# Виды тромбов



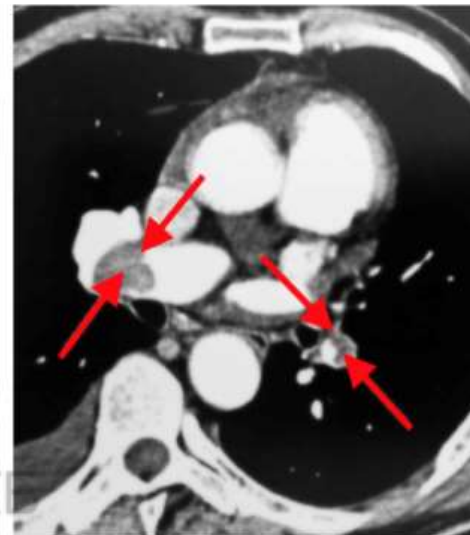
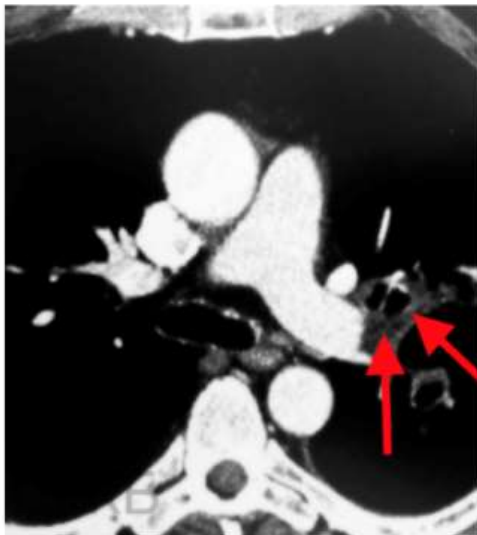
Массивная ТЭЛА, выявленная у пациента при КТ: в обеих ветвях ЛА, в их долевыми ветвях визуализируются гиподенсные (на фоне контрастированной крови) тромбы.



# Виды тромбов



Примеры  
визуализации  
тромбов у  
различных  
пациентов с  
ТЭЛА  
посредством  
КТ с КУ



# Изменения в легких при ТЭЛА

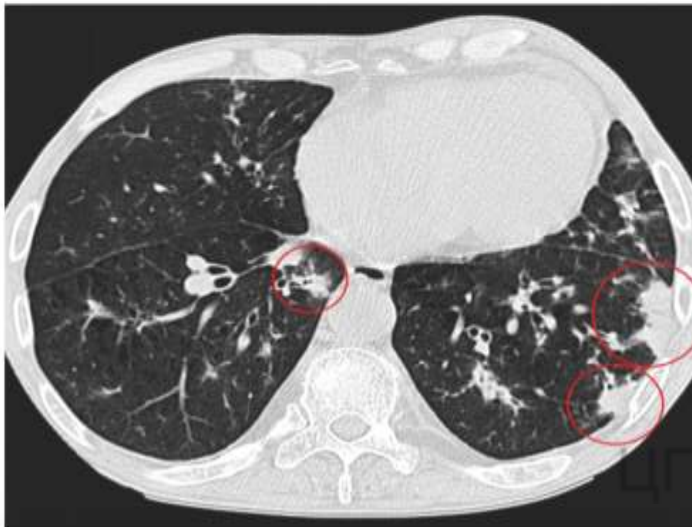
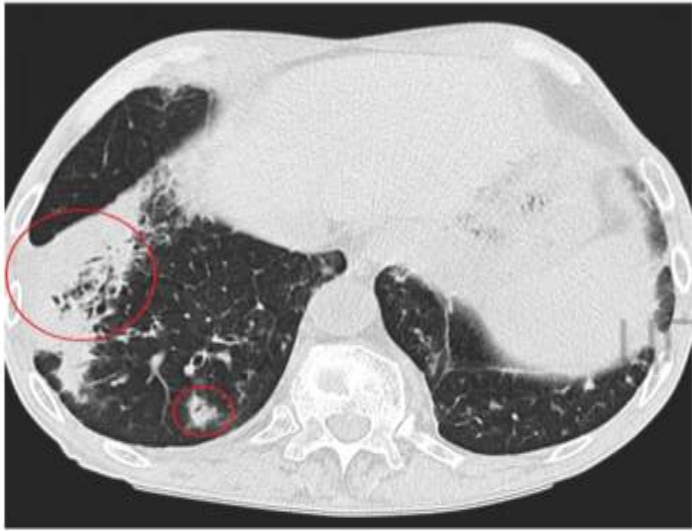
## Инфаркты легкого

- *участок уплотнения легочной ткани чаще всего треугольной формы, расположен преимущественно субплеврально (бугорок Хэмптона), широким основанием прилежащий к плевре;*
- *к инфаркту подходят из корня легкого распространяются расширенные «новообразованные» сосуды;*
- *на фоне инфаркта не прослеживаются просветы бронхов;*
- *при проведении болюсного контрастирования в инфаркте отсутствует накопление контрастного вещества;*
- *дольковые инфаркты имеют форму, близкую к округлой;*
- *часть инфарктов легкого имеет полости распада.*

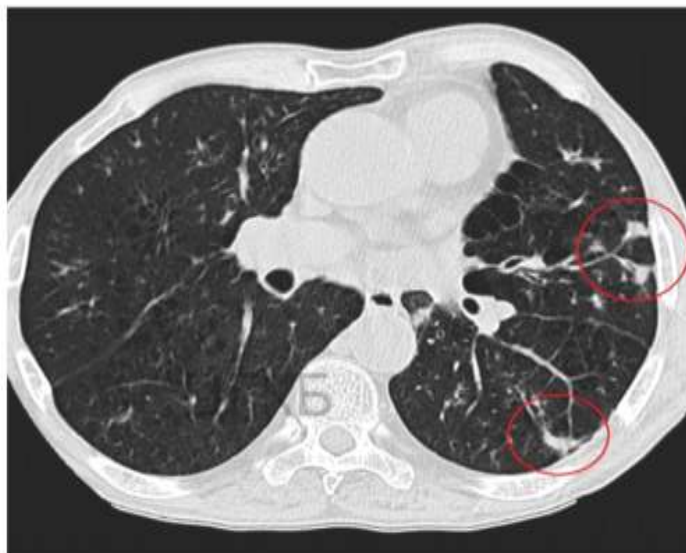
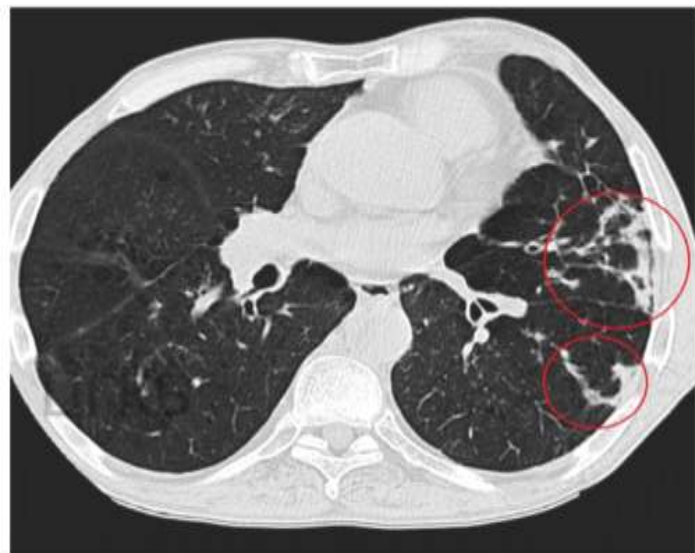


## ТЭЛА

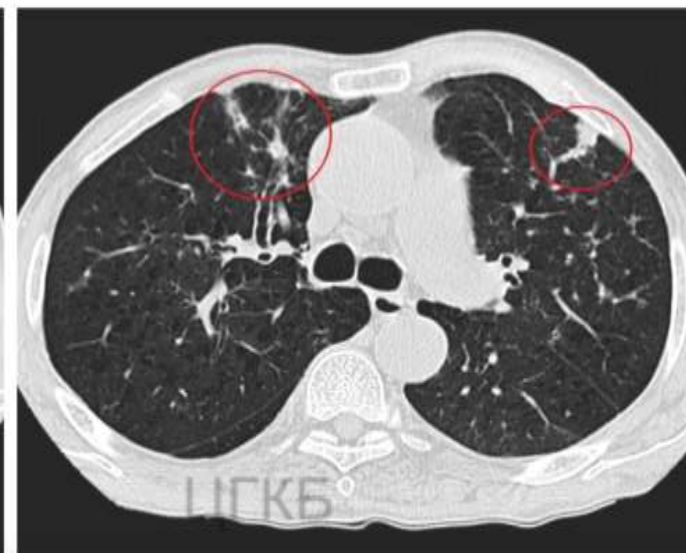
### Инфаркты легкого



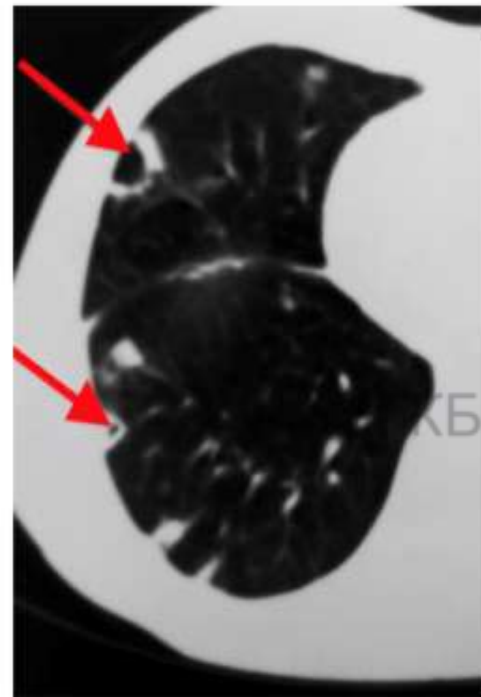
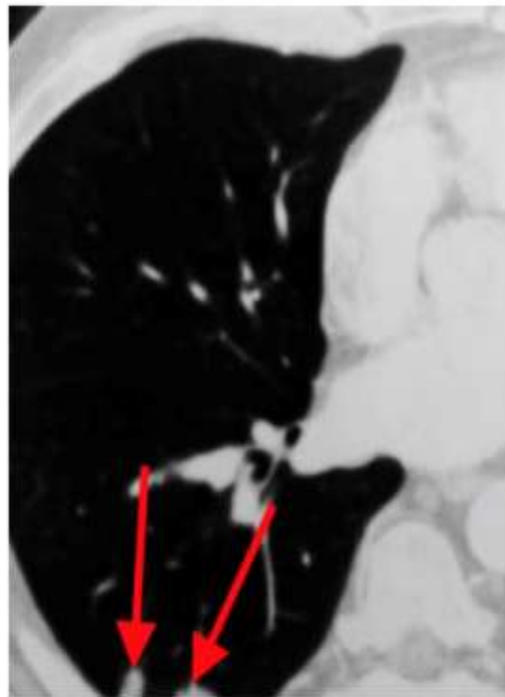
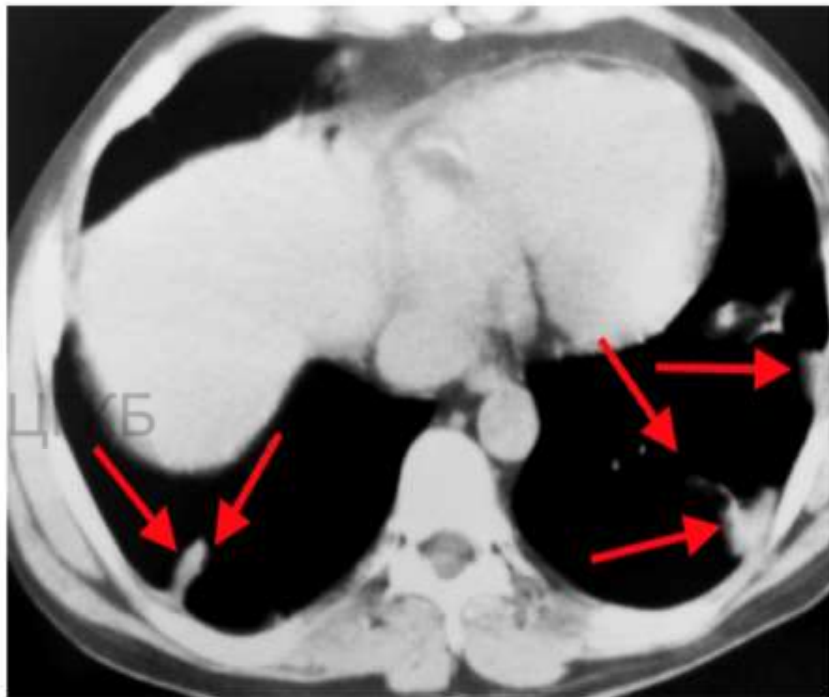
# Изменения в легких при ТЭЛА



Пример  
полисегментарной  
инфарктной  
пневмонии,  
выявленной у  
пациента с ТЭЛА  
мелких ветвей  
обеих легочных  
артерий при КТ.

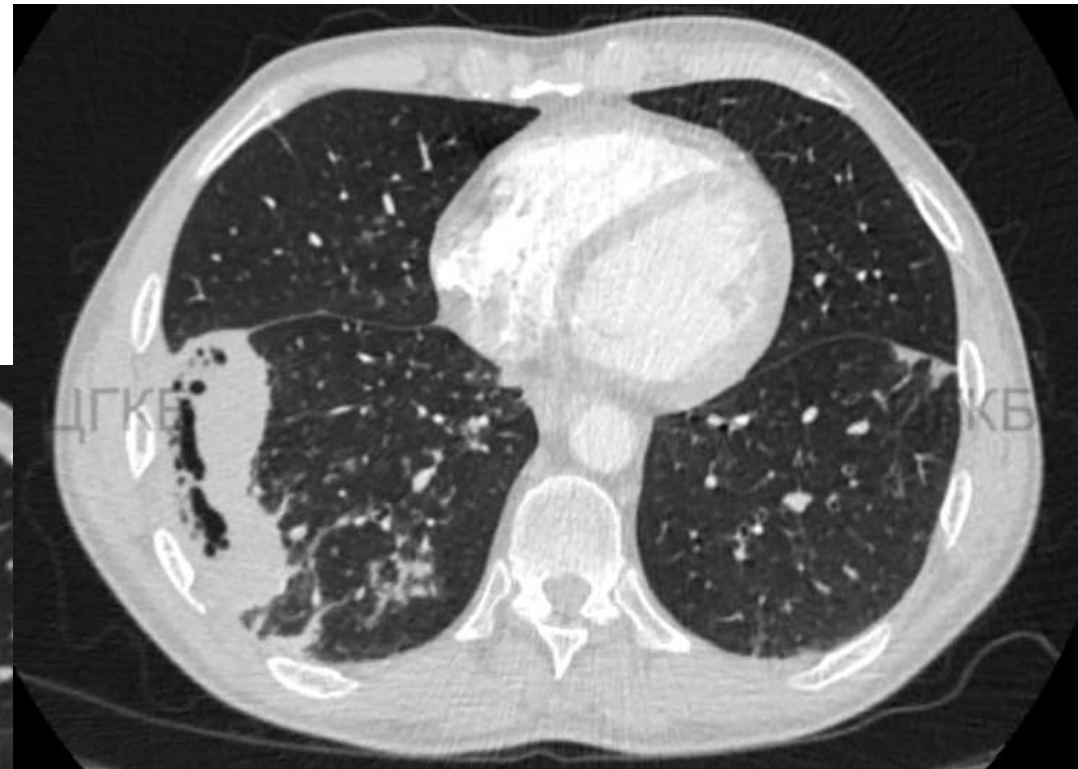
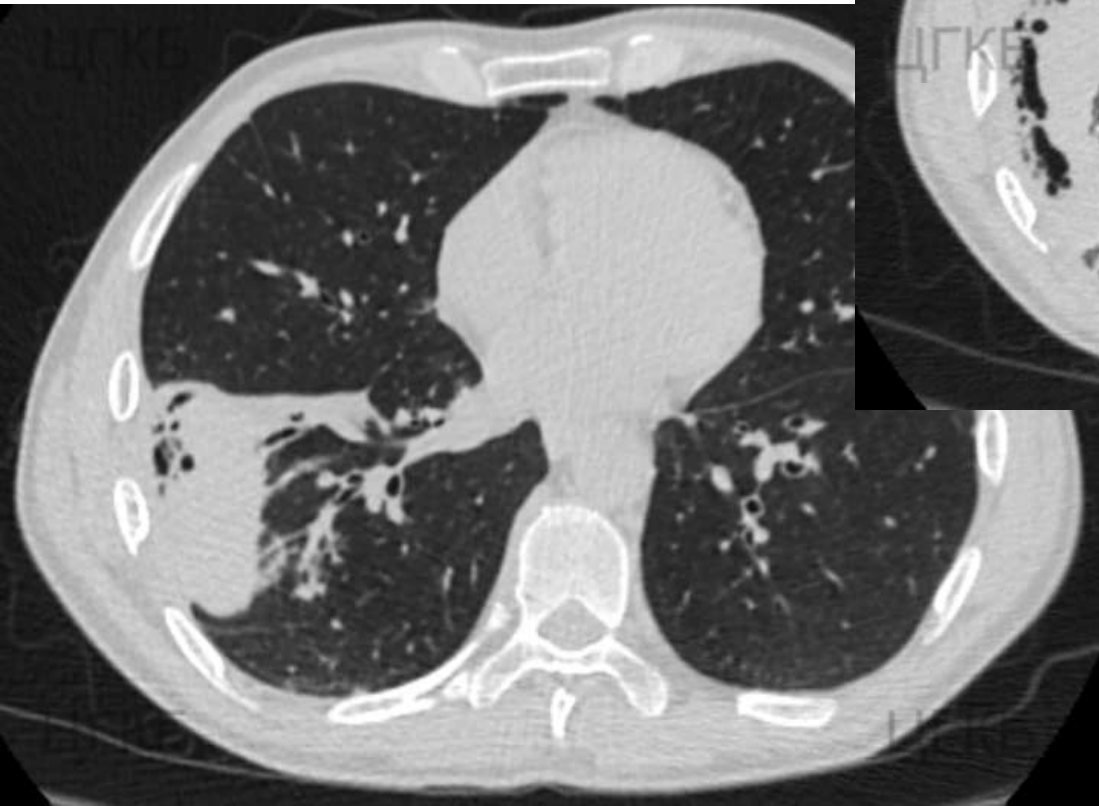


# Изменения в легких при ТЭЛА



Пример визуализации очагов при полисегментарной инфаркт-пневмонии у пациентов с доказанной ТЭЛА при КТ легких

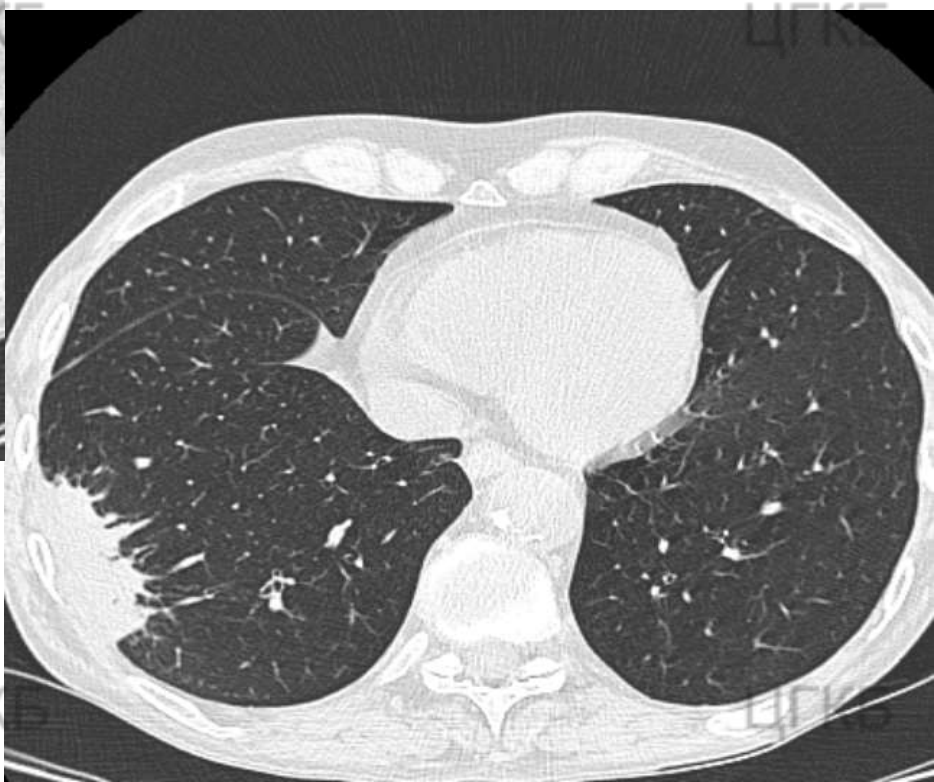
# Инфаркт-пневмония с распадом



# Симптом парашюта (PARACHUTE SIGN)



Симптом «парашюта» – один из вариантов проявления инфарктной пневмонии при ТЭЛА. Субплеврально расположенная зона консолидации в форме купола парашюта имеет более плотную периферию. От корня легкого к зоне консолидации распространяются расширенные «новообразованные» сосуды – «стропы».

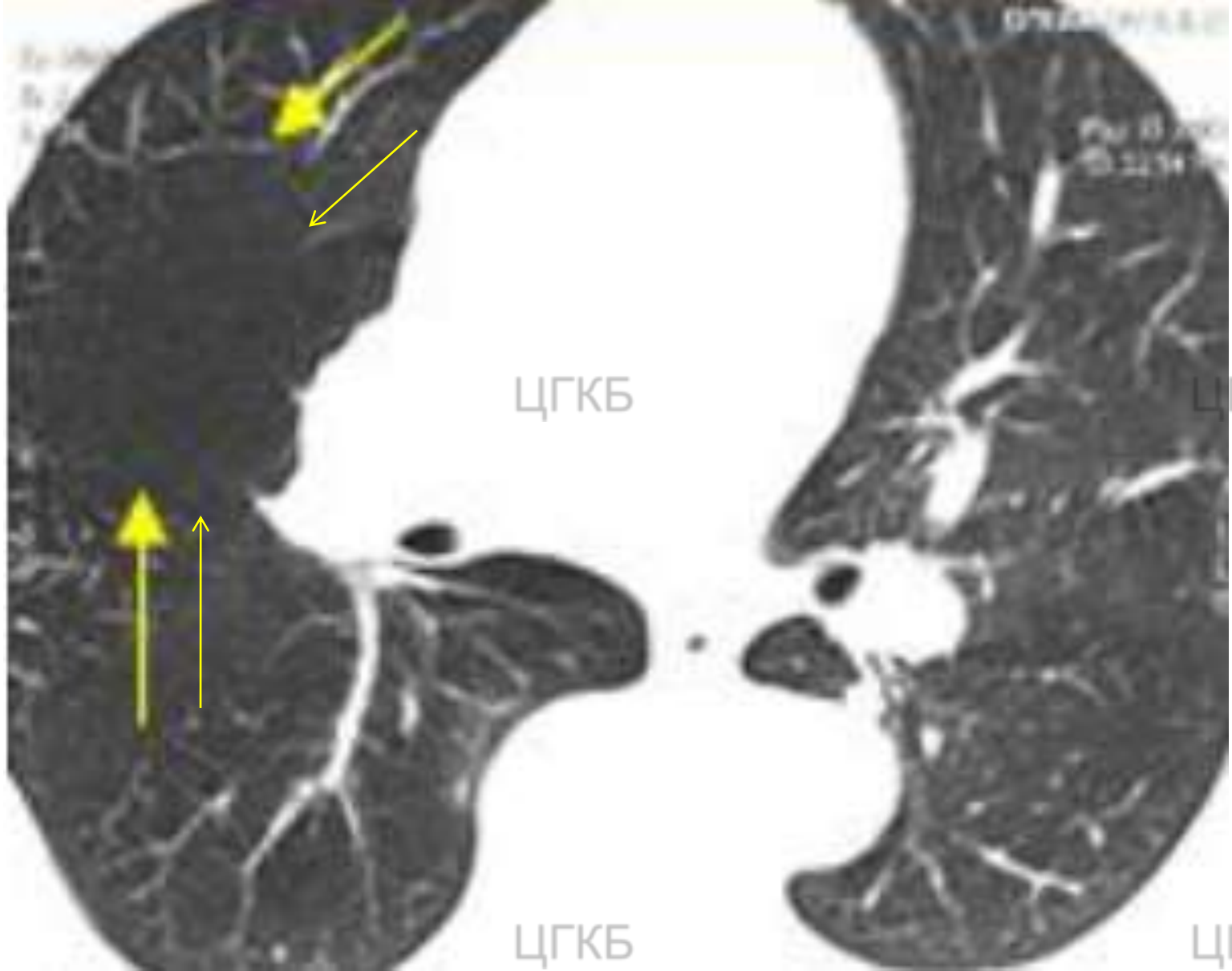


ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Симптом Вестермарка



ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

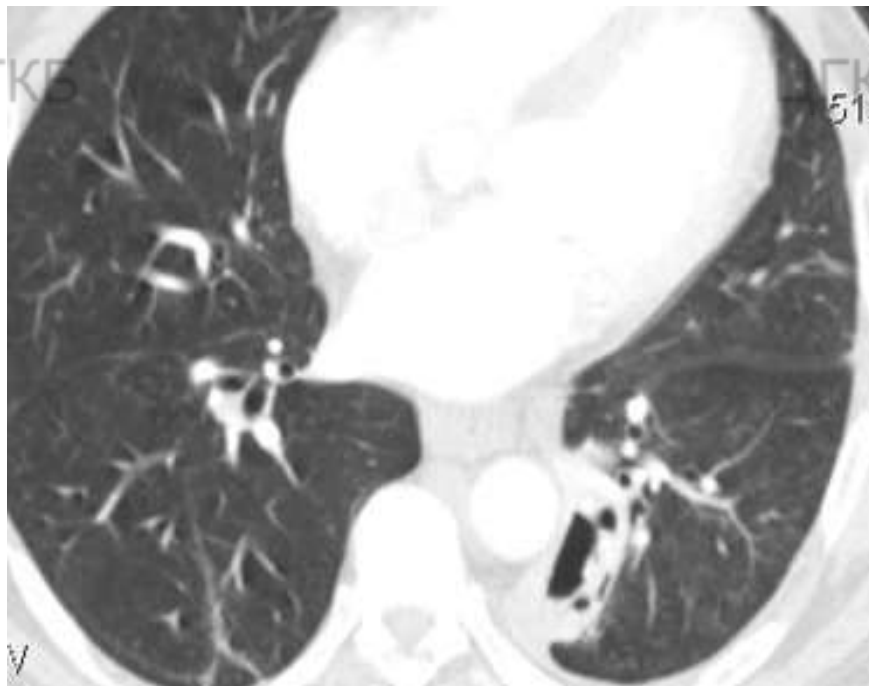
ЦГКБ

ЦГКБ

# Дифференциальная диагностика

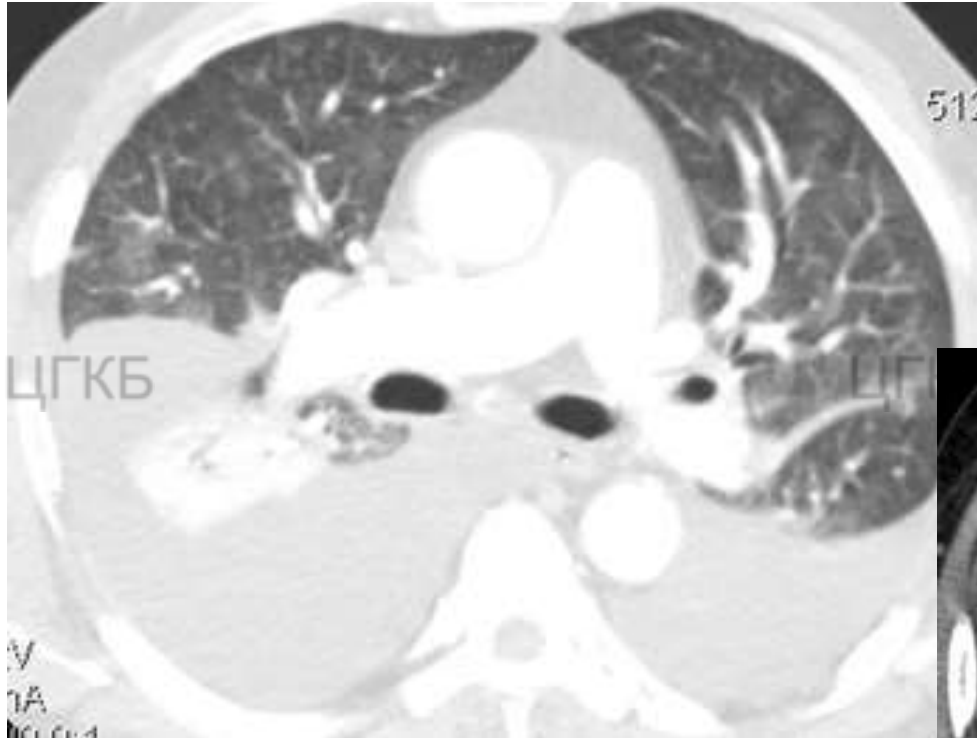
- Воспалительные процессы в легких (пневмония, нагноительные процессы в легочной ткани, инвазивный микоз, туберкулез)
- Хроническая обструктивная болезнь легких
- Бронхоnodулярные свищи
- Лимфогенный карциноматоз
- Отек легких
- Саркоидоз I стадии
- Хронический лимфолейкоз
- Внутрилегочная секвестрация

# Хронический абсцесс

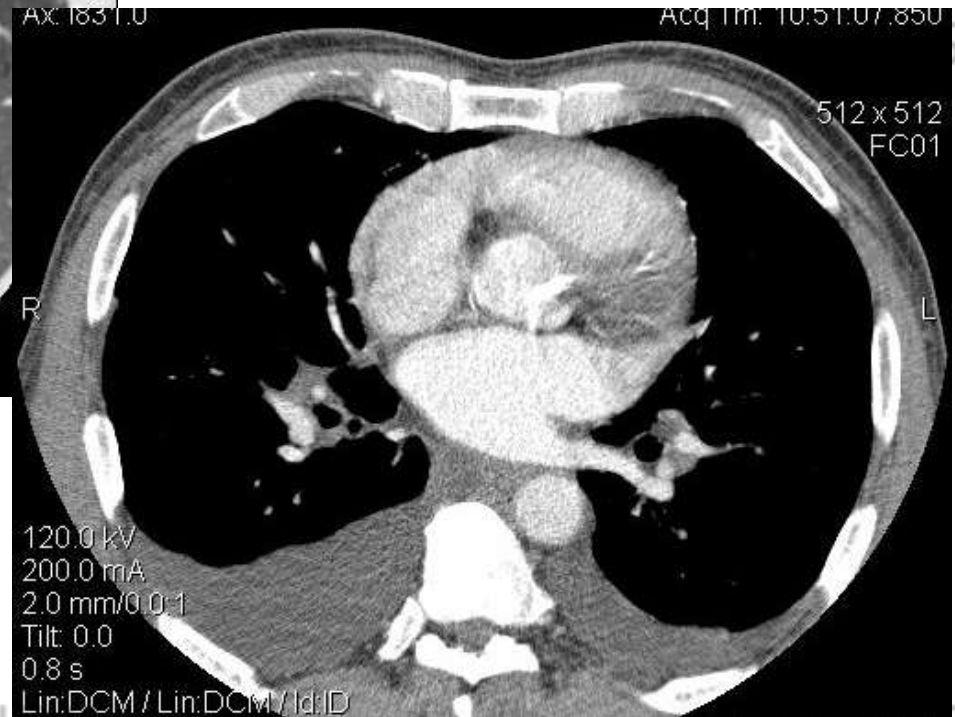




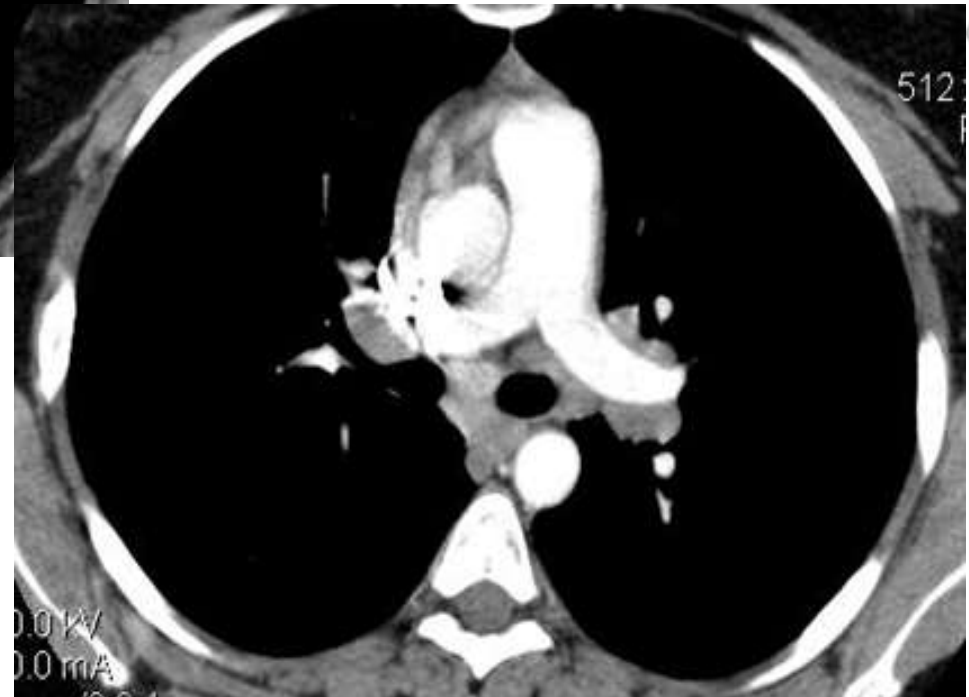
# Отек легких



# Лимфогенный карциноматоз



# Саркоидоз I стадии



# Хронический лимфолейкоз

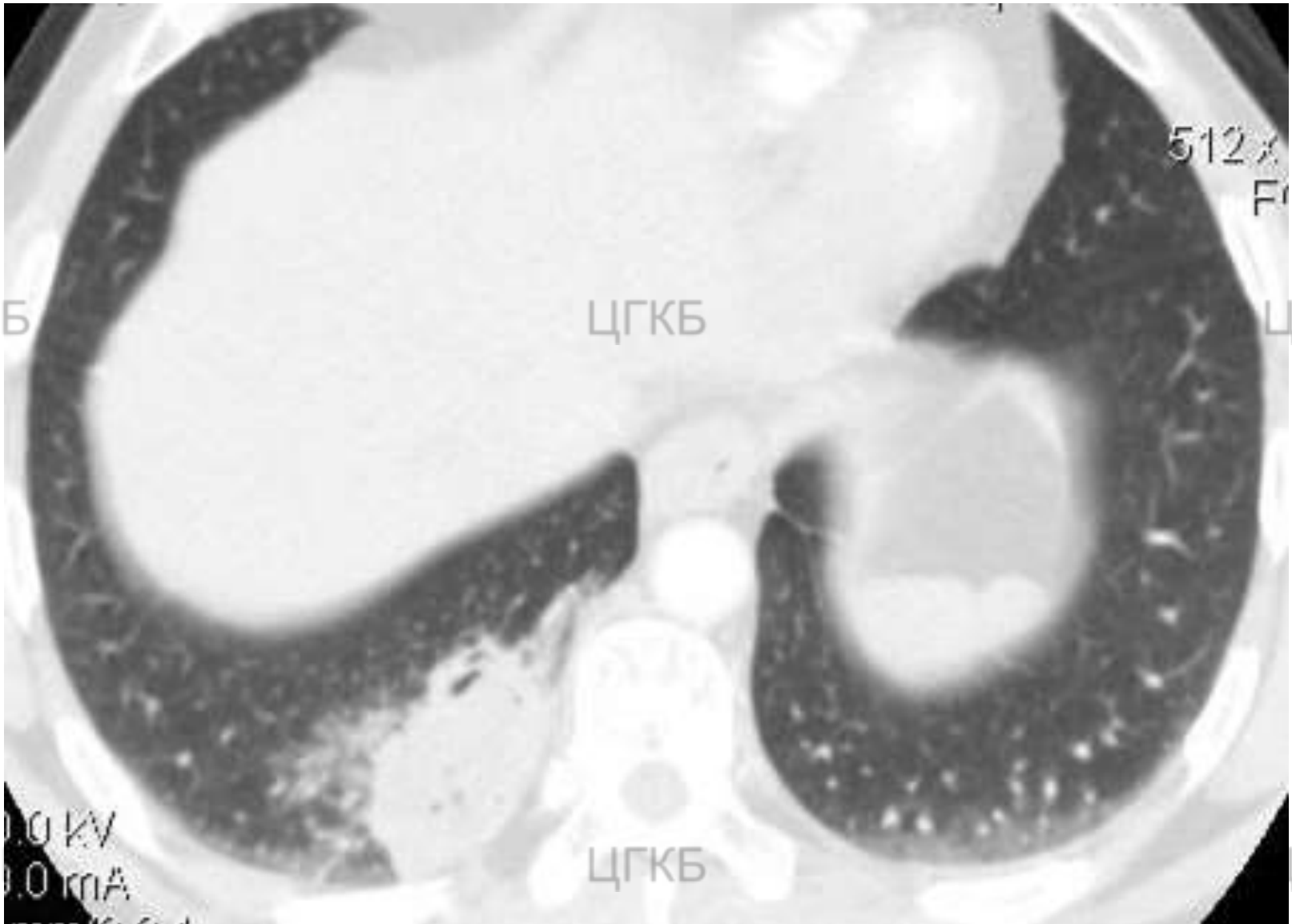


ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Внутрилегочная секвестрация



ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

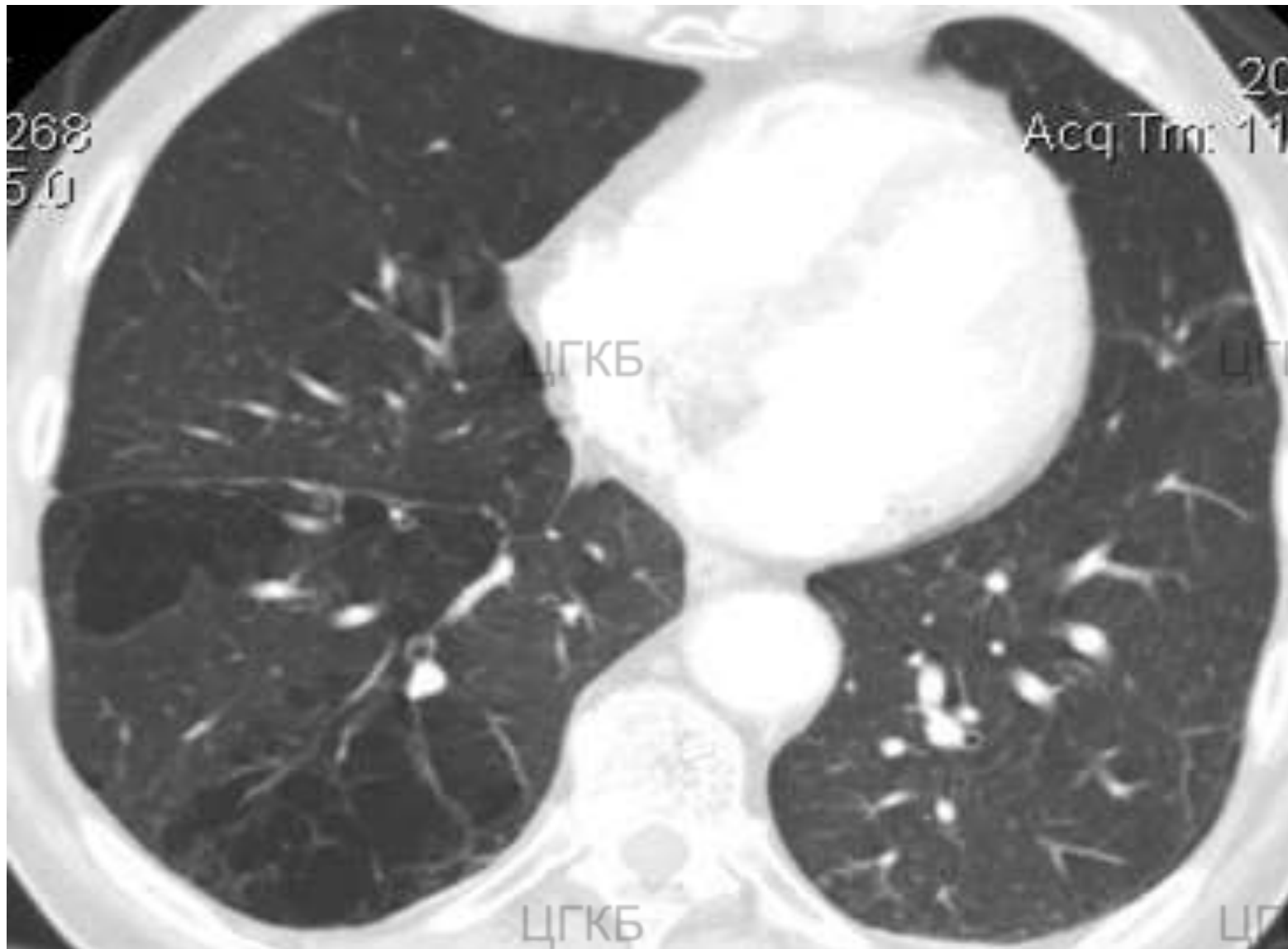
ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

ЦГКБ

# Множественные участки панлобулярной эмфиземы

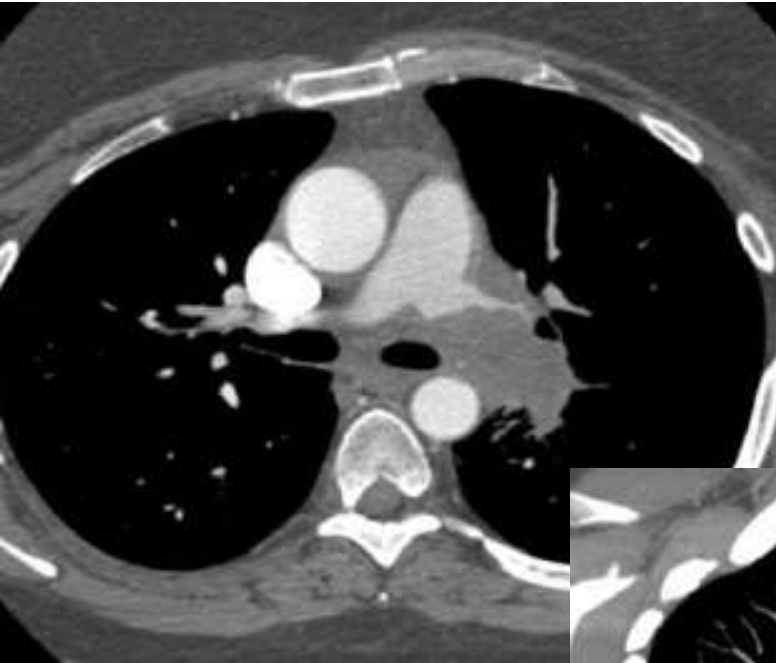


ЦГКБ

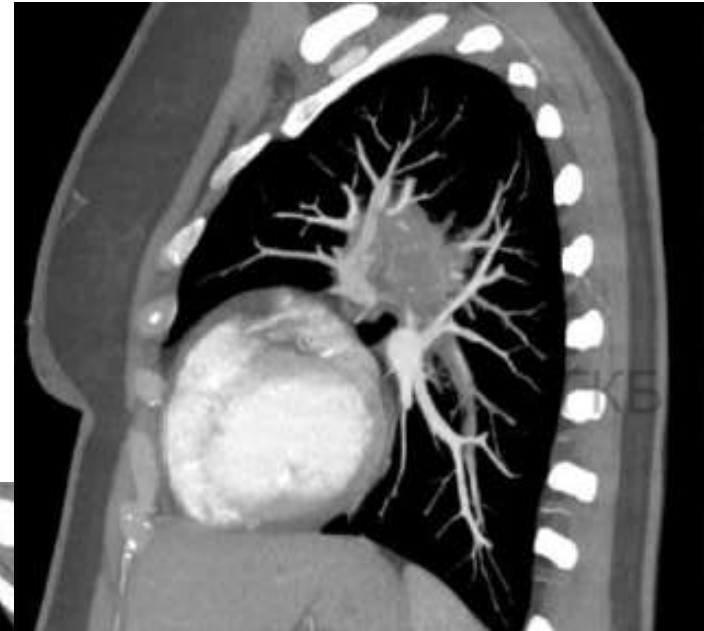
ЦГКБ

ЦГКБ

# Саркома легочной артерии



ЦГКБ

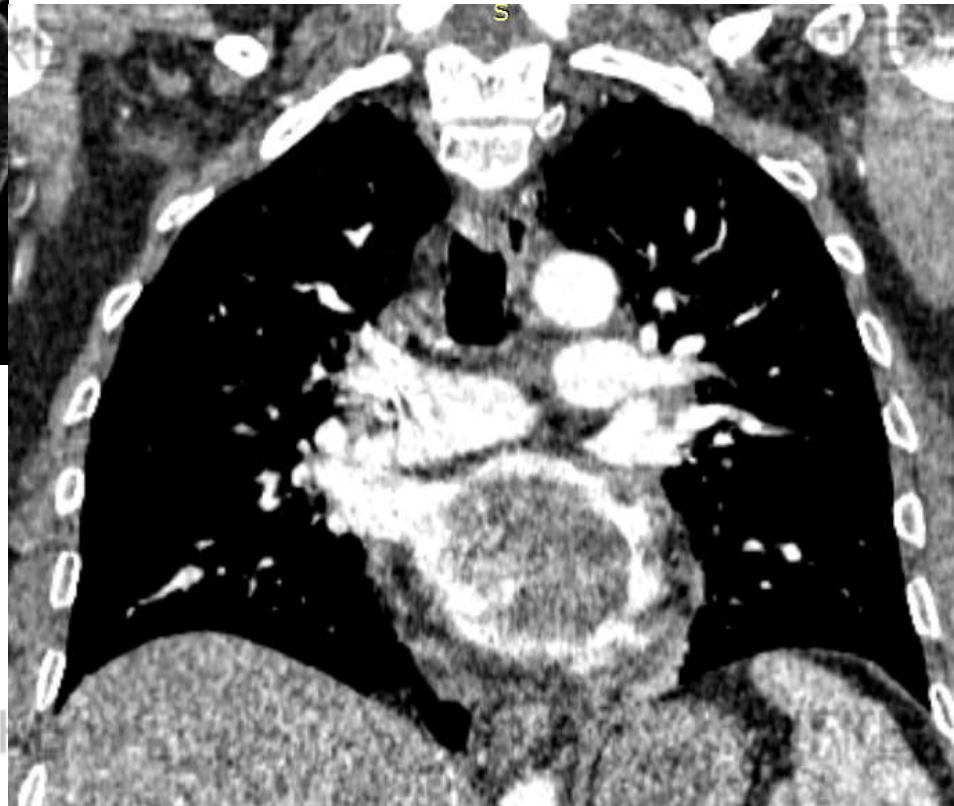
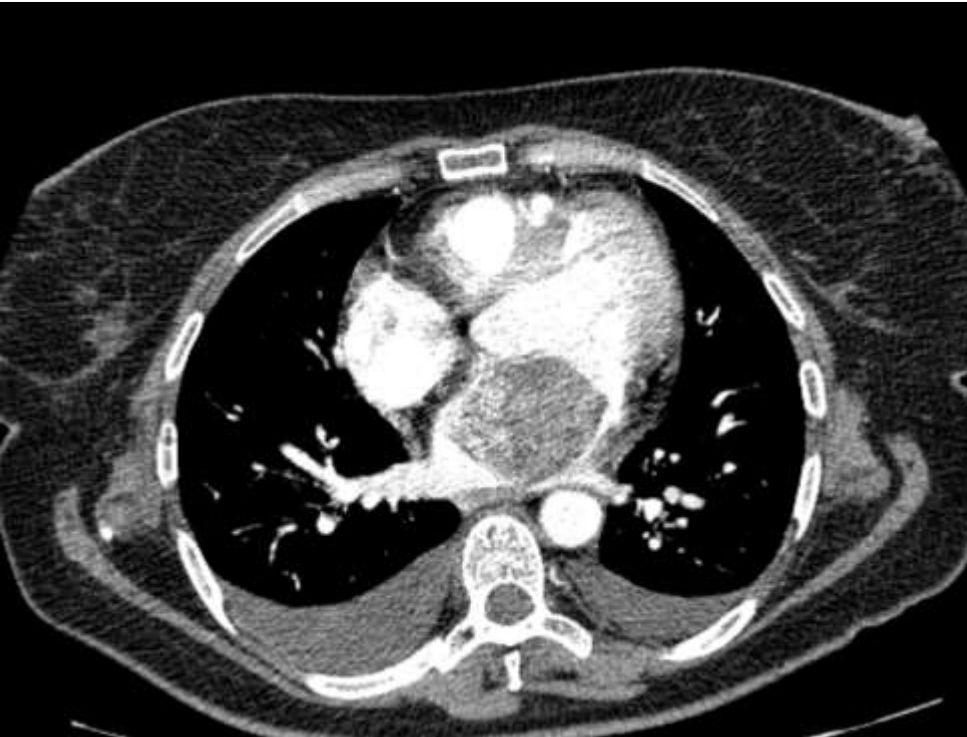


ЦГКБ



ЦГКБ

# Миксома левого предсердия





# Тактика рентгенологического обследования больного на ТЭЛА

ТЭЛА по клиническим и эхокардиографическим данным у больного ХОБЛ

Стандартное рентгенологическое исследование

Признаки ТЭЛА

нет

Наблюдение и дальнейшее обследование пациента

сомнительно

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)

да

Наличие противопоказаний к МСКТ-ангиографии

да

нет

МСКТ-ангиография

**Спасибо за внимание!**



**Верь в свои силы !**

**И всё получится**

