

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Спасительная транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий при хронической тромбоэмболической легочной гипертензии

Отдел гипертонии

Лаборатория нарушений сна

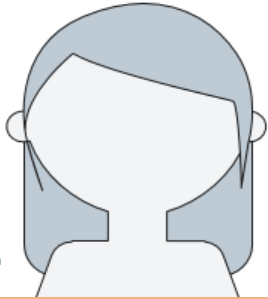
Лаборатория рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения в амбулаторных условиях

22 января 2025

Транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий (ТЛА) при ХТЭЛГ



Анамнез жизни



Возраст: 47 лет

Рост: 170 см

Вес: 74 кг

**ИМТ: 25,61
кг/м²**

Гинекологический анамнез: беременность-2, аборт-2

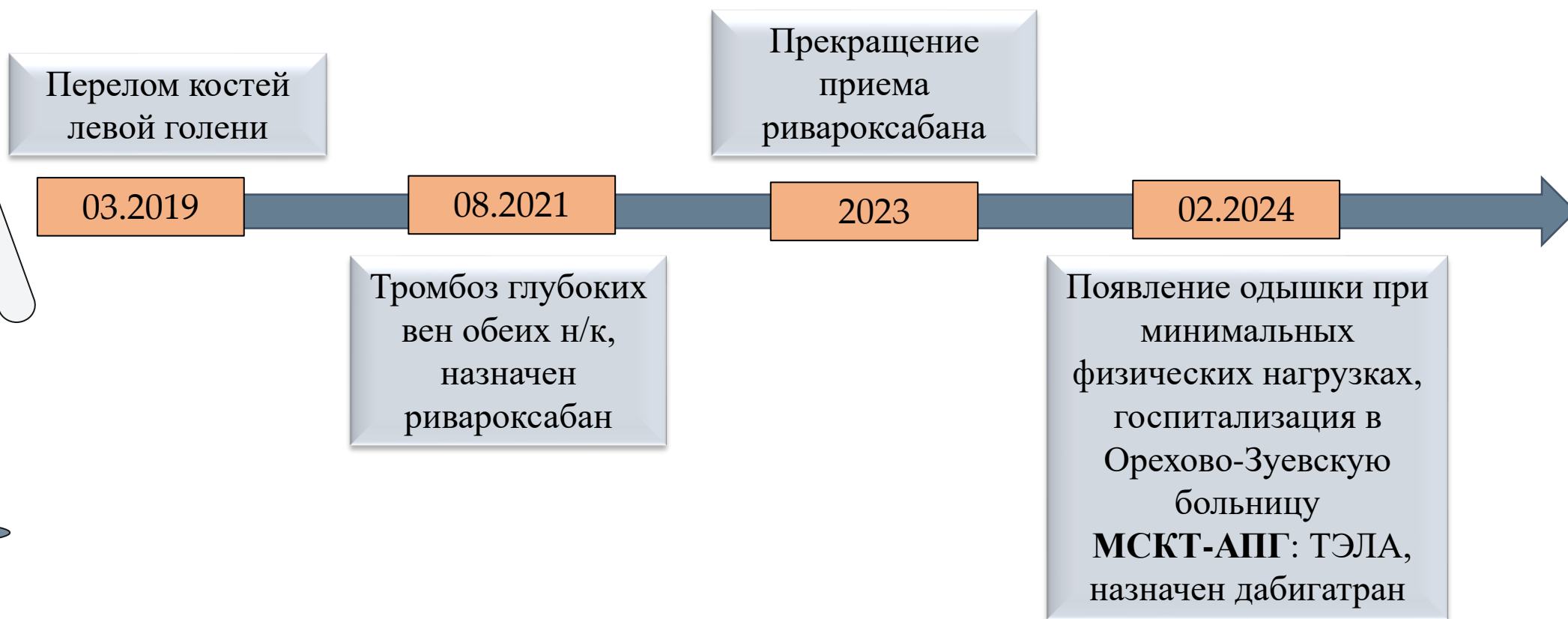
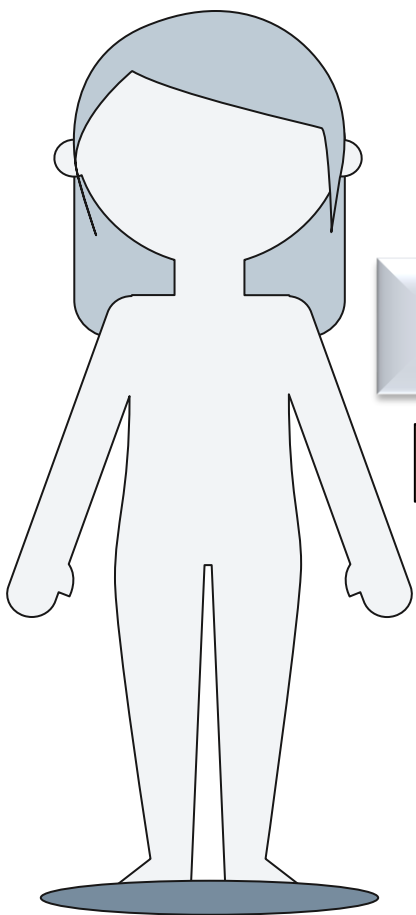
Наследственность: не отягощена

Вредные привычки: не курит в течение последнего года

Профессиональная вредность: нет

Перенесенные операции и заболевания: Lues в 1999г

Анамнез заболевания



Госпитализация в НИИ СМП им. Н.В. Склифосовского в связи сохраняющейся одышкой при минимальных физических нагрузках:
ЭхоКГ: СДЛА 78 мм рт.ст.
УЗДС вен н/к: Эхо-признаки неокклюзивного тромбоза НПВ с флотацией (2,5x0,4 см). ПТФС ПкВ справа. ПТФС ОБВ, ПБВ, ПкВ слева.
МСКТ-АПГ: Двухсторонняя массивная ТЭЛА.
ТЛТ Ревелиза 100 мг от 15.04.2024

Установка кава-фильтра «ALN» в нижнюю полую вену

Терапия при выписке:
Варфарин 3,75 мг (1,5 таб)

15.04.2024

16.04.2024

17.04.2024

02.05.2024

ЭхоКГ: СДЛА 38 мм рт.ст.
УЗДС вен н/к: Эхо-признаки неокклюзивного тромбоза НПВ с флотацией (верхушка 3,4x0,4 см)

ЭхоКГ: СДЛА 35 мм рт.ст.
УЗДС вен н/к: в просвете кава-фильтр, эхо-признаки неокклюзивного тромбоза НПВ (верхушка 1,6x0,3см)

Госпитализация в МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского:
Одышка в покое, головокружение, выраженная общая
слабость
Акроцианоз, SpO₂ 70%, АД 110/75 мм рт.ст., ЧСС 84/мин
ЭхоКГ: СДЛА 81 мм рт.ст.
УЗДС вен н/к: без динамики
МСКТ ОГК: КТ-признаки ХТЭЛГ

27.05.2024

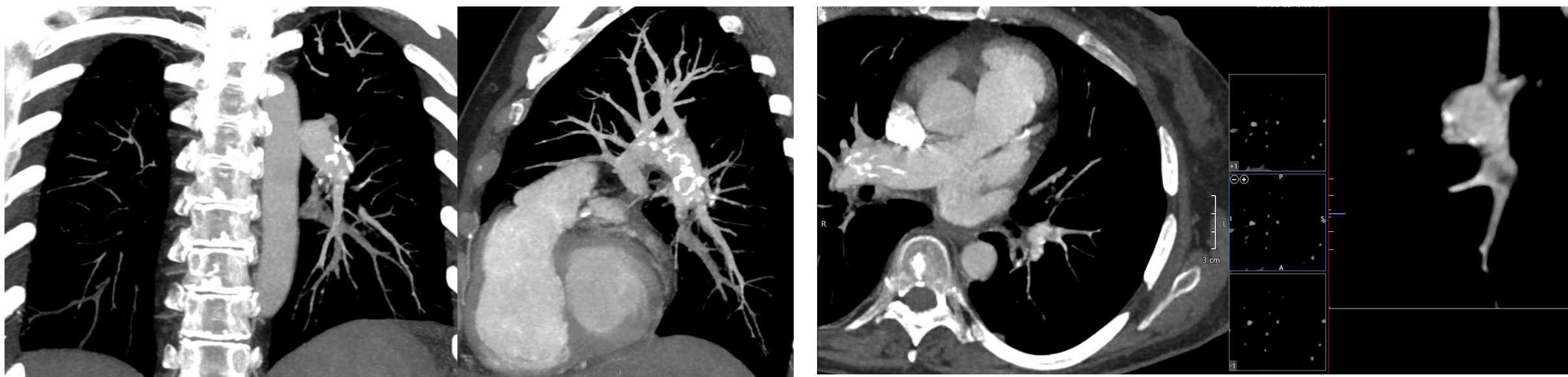
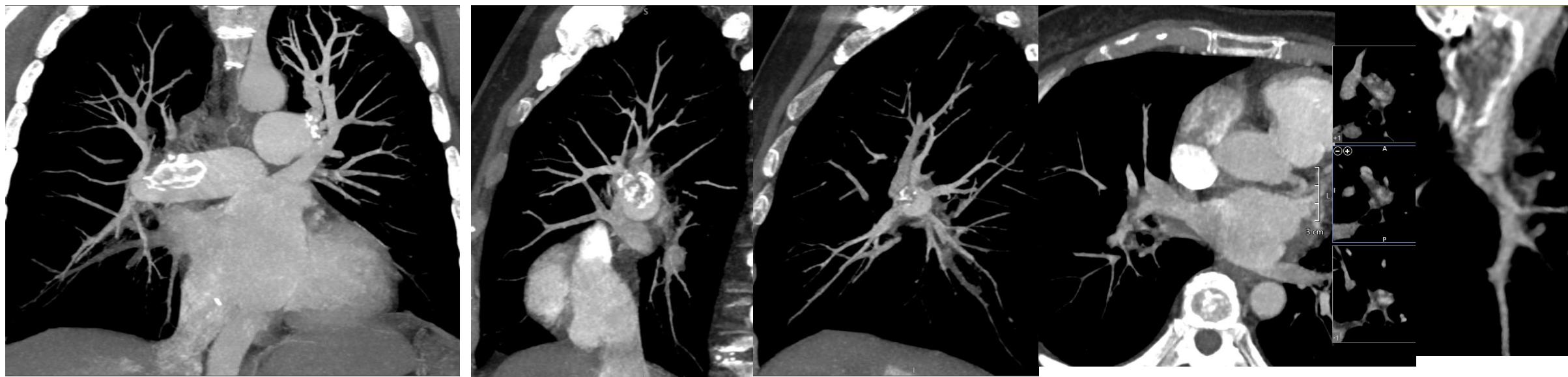
14.11.2024

20.11.2024

Прогрессирование одышки
Госпитализация в
Электростальскую
больницу
ЭхоКГ: СДЛА 46 мм рт.ст.
Варфарин 3,75 мг под
контролем МНО,
кислородотерапия

Заочная консультация в
НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова,
проведение
мультидисциплинарной
комиссии

КТ-ангиопульмонография 15.11.24г.



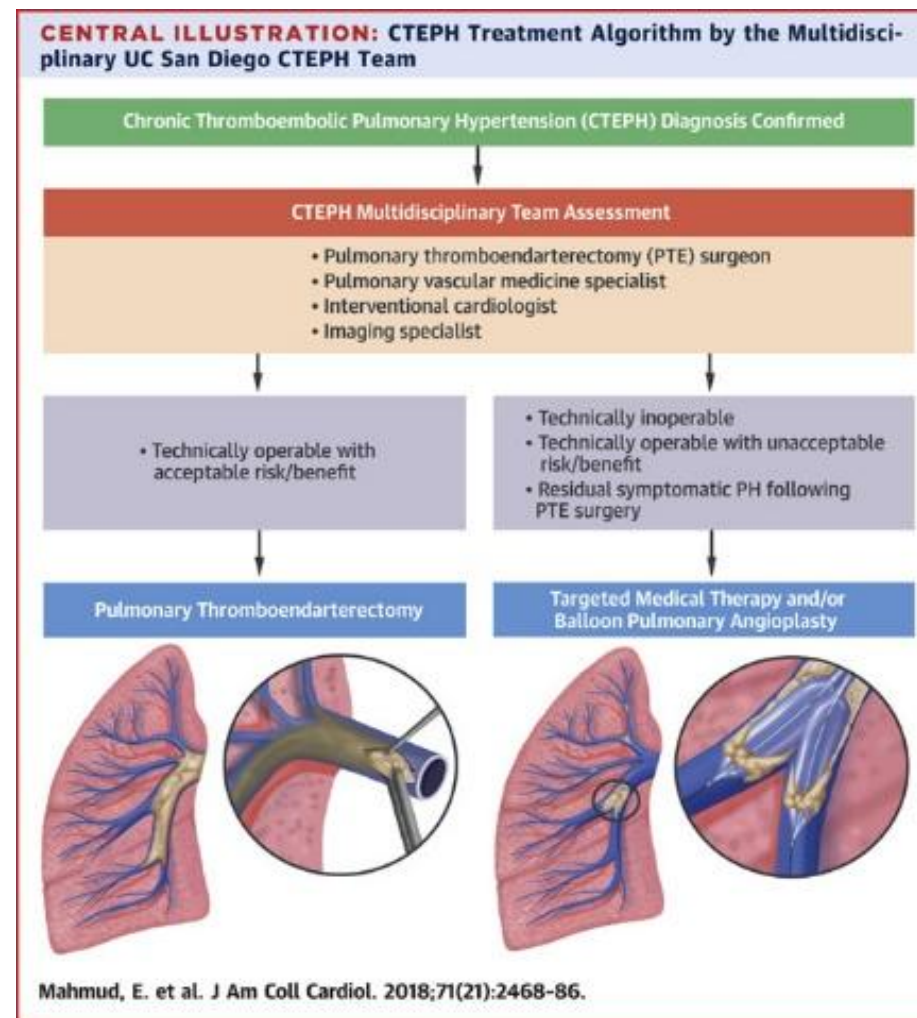
ХТЭЛГ с проксимальным типом поражения

Рекомендуется проведение ЛЭЭ технически операбельным пациентам с ХТЭЛГ [7, 10, 35, 39, 268, 277].
ЕОК IV (УД С, УУР 5)

Автор	N	Страна	Смертность	РОЛ (18,8%)	ЭКМО (5,5%)
Miwa, 2018	159	Япония	12,0%	-	-
Coronel, 2014	32	Испания	18,8%	25,8%	-
Fragata, 2020	19	Португалия	10,5%	5,2%	-
V Eynden, 2016	30	Бельгия	10,0%	-	-
Cain, 2021	159	США	23,5%	-	-
N Iyengar, 2010	41	Индия	12,2%	5,5%	7,3%
Freed, 2008	229	Великобритания	21,3%	-	-
Yanartas, 2015	125	Турция	20,8%	-	-
Sholzel, 2021	55	Нидерланды	12,5%	5,4%	1,9%

ХТЭЛГ с проксимальным типом поражения

- Шкалы стратификации риска для ТЭЭ нет
- Риск операции оценивается мультидисциплинарной командой в экспертном центре ЛГ с учетом:
 - Клинического статуса, явлений ХСН
 - Тяжести поражения ЛА (кальциноз), вовлечение дистального русла
 - Несоответствие повышения ЛСС и ангиографического поражения
 - Параметров центральной гемодинамики
 - Коморбидности



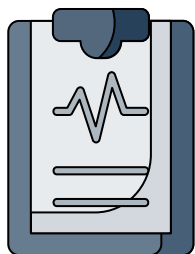
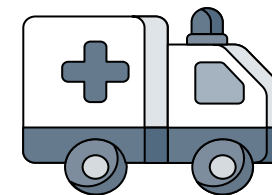
ХТЭЛГ с проксимальным типом поражения

Риск операции расценен как высокий



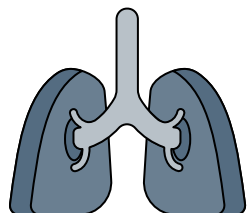
Рекомендованы альтернативные методы лечения (ангиопластика легочных артерий или назначение ЛАГ-специфической терапии) с последующим решением вопроса о проведении ТЭЭ

22.11.2024 перевод в НМИЦК

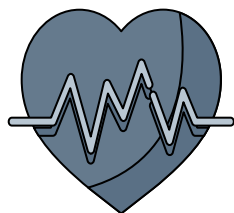


Жалобы на одышку в покое, головокружение, выраженную слабость

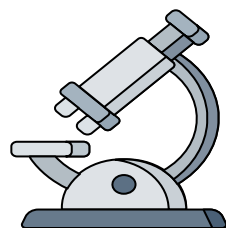
При осмотре акроцианоз, пастозность голеней



SpO2 70-75% на фоне ингаляции кислорода со скоростью 15 л/мин

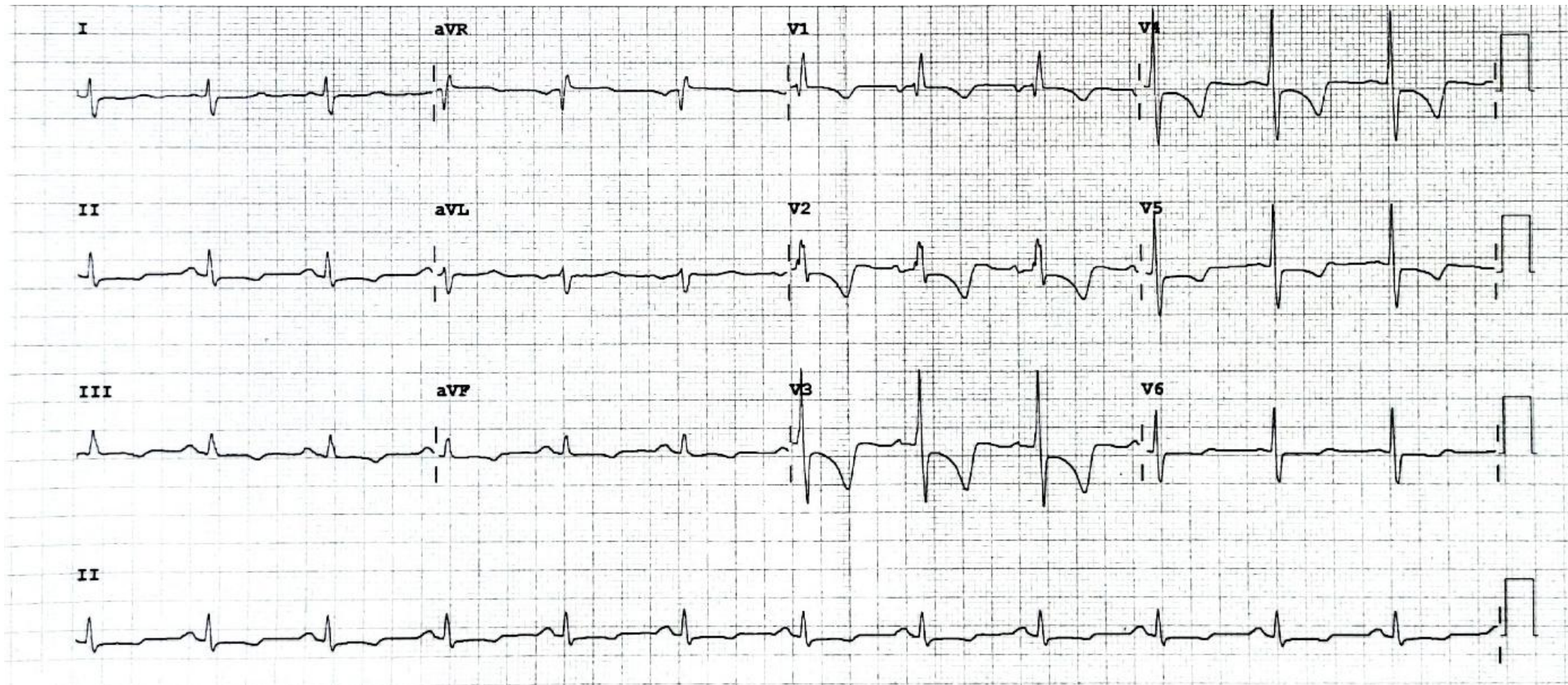


АД 110/77 мм рт.ст. ЧСС=78 уд/мин, ЧДД – 25/мин

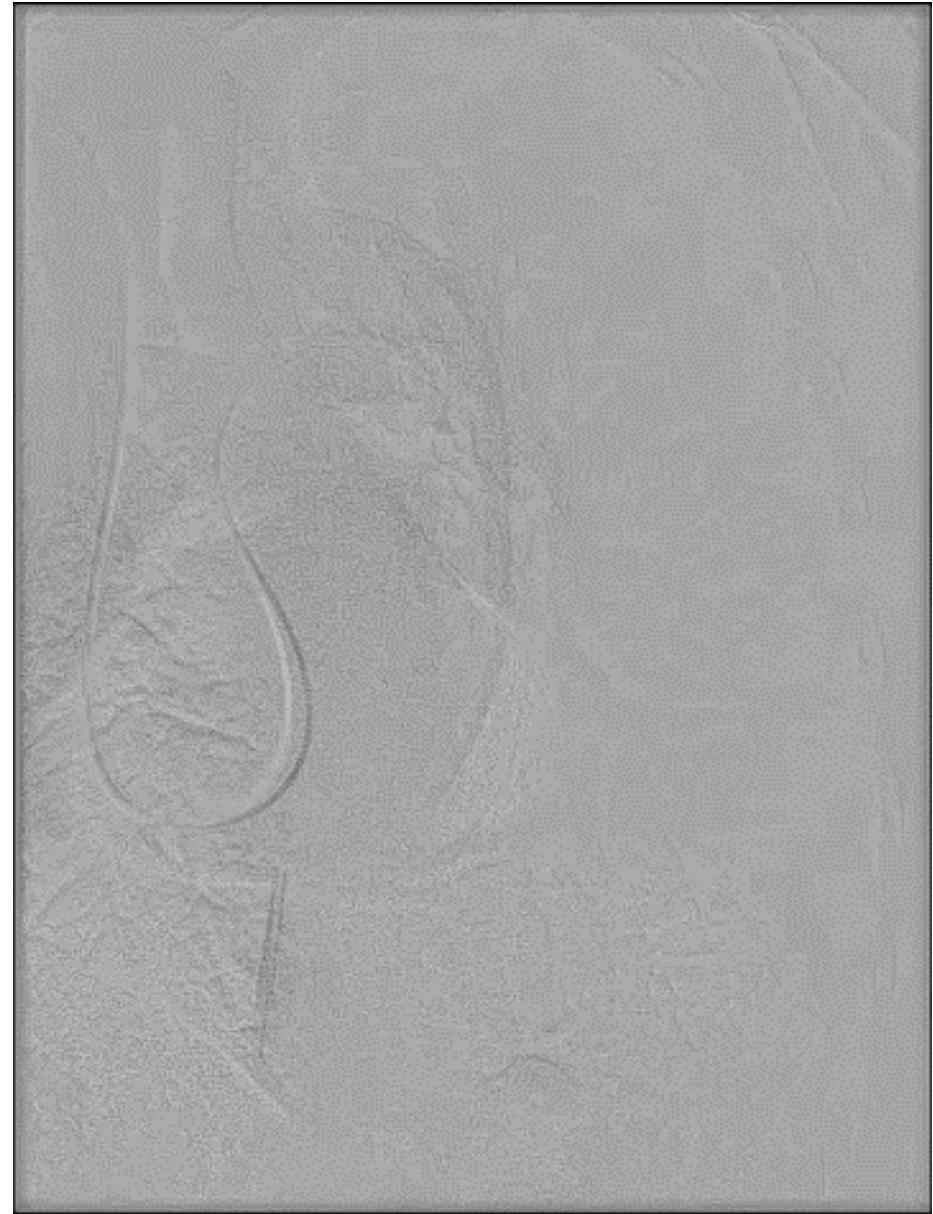


ОАК: Нв 12,21 г/дл,
эритроциты $6,7 \cdot 10^{12}/л$,
лейкоциты $6,1 \cdot 10^9/л$,
тромбоциты $213 \cdot 10^9/л$
МНО 2,55

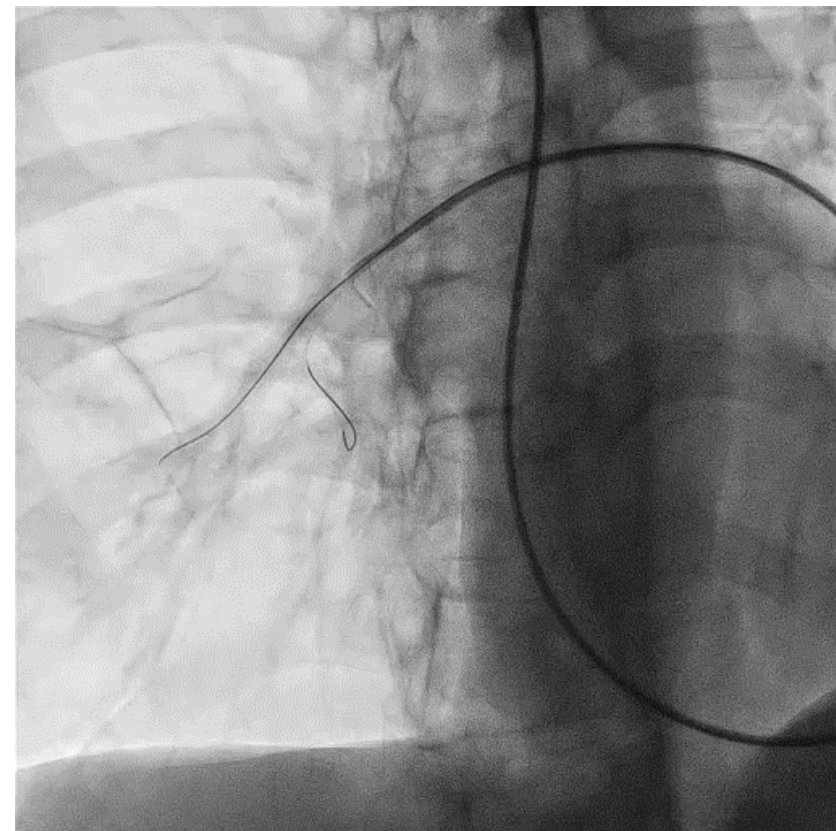
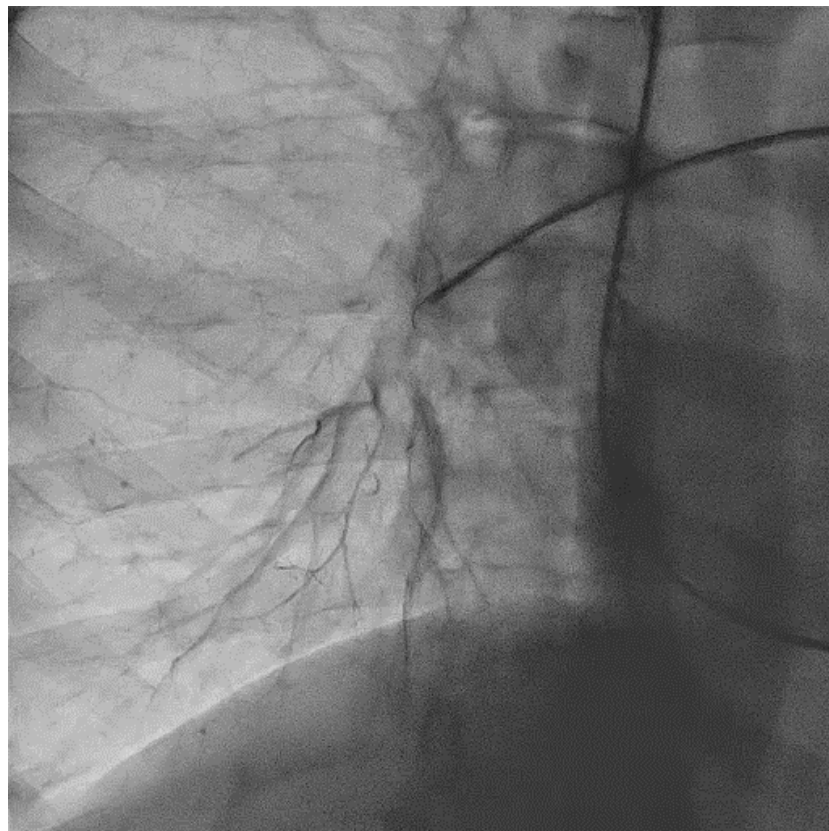
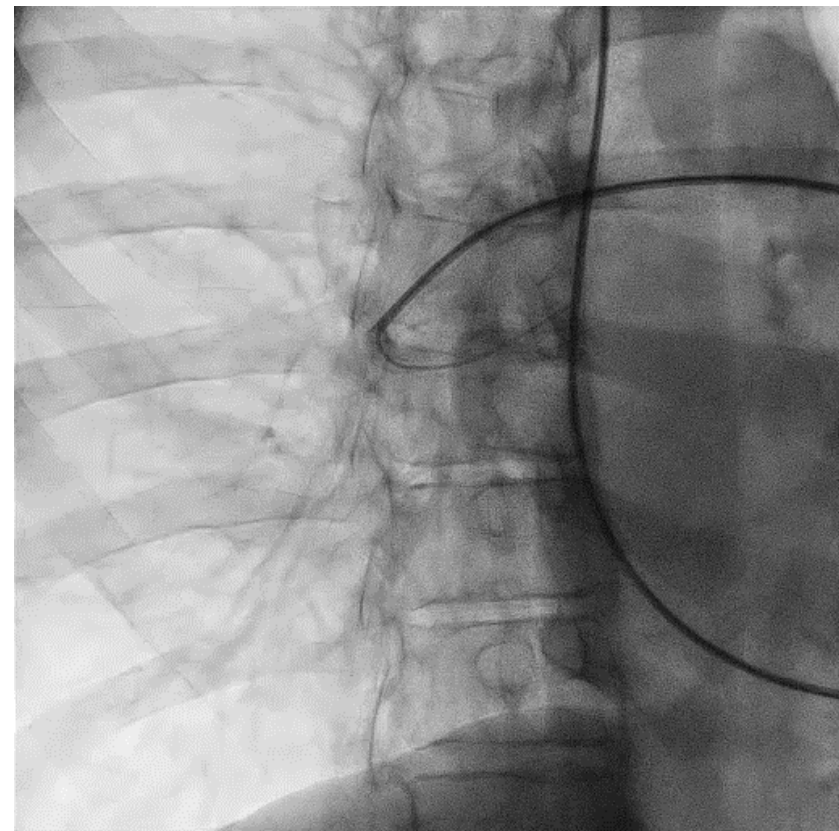
Показатель (Ед.изм.)	Норма	22.11.2024 8:55
АЛТ (Ед/л)	3,0 - 55,0	12
АСТ (Ед/л)	3,0 - 55,0	27
Билирубин общий (мкмоль/л)	3,4 - 20,5	21,6
Глюкоза (ммоль/л)	3,50 - 5,83	4,7
Калий (ммоль/л)	3,5 - 5,3	4,4
КК (Ед/л)	15,00 - 169,00	38
Креатинин (мкмоль/л)	50,0 - 98,0	64,3
СКФ (мл/мин/1,73м ²)	90-130	99
Общий белок (г/л)	64,0 - 83,0	65,3
Тропонин Т (пг/мл)	0,10 - 14,00	3,21
Холестерин (ммоль/л)	3,50 - 5,20	2,23

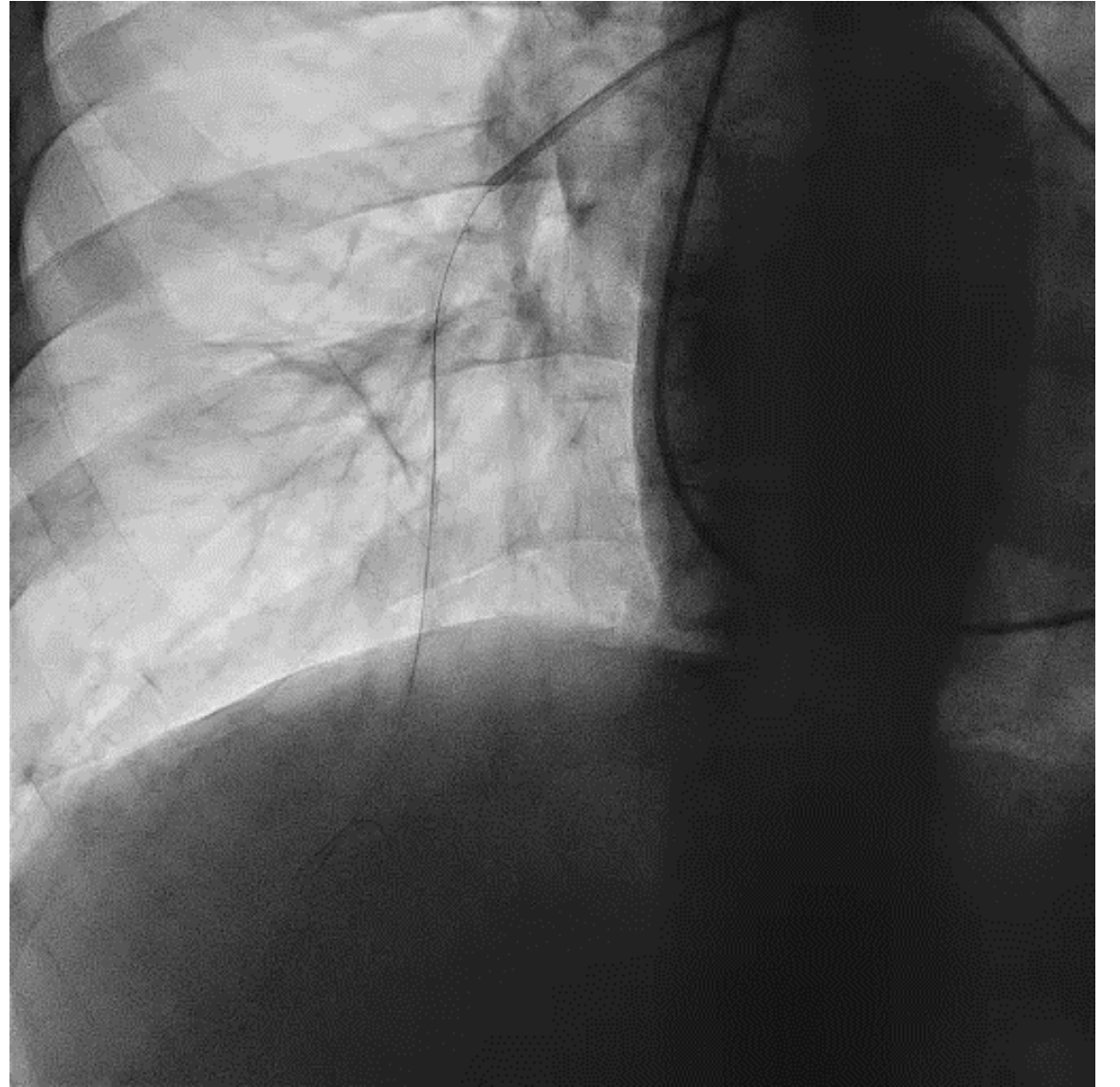
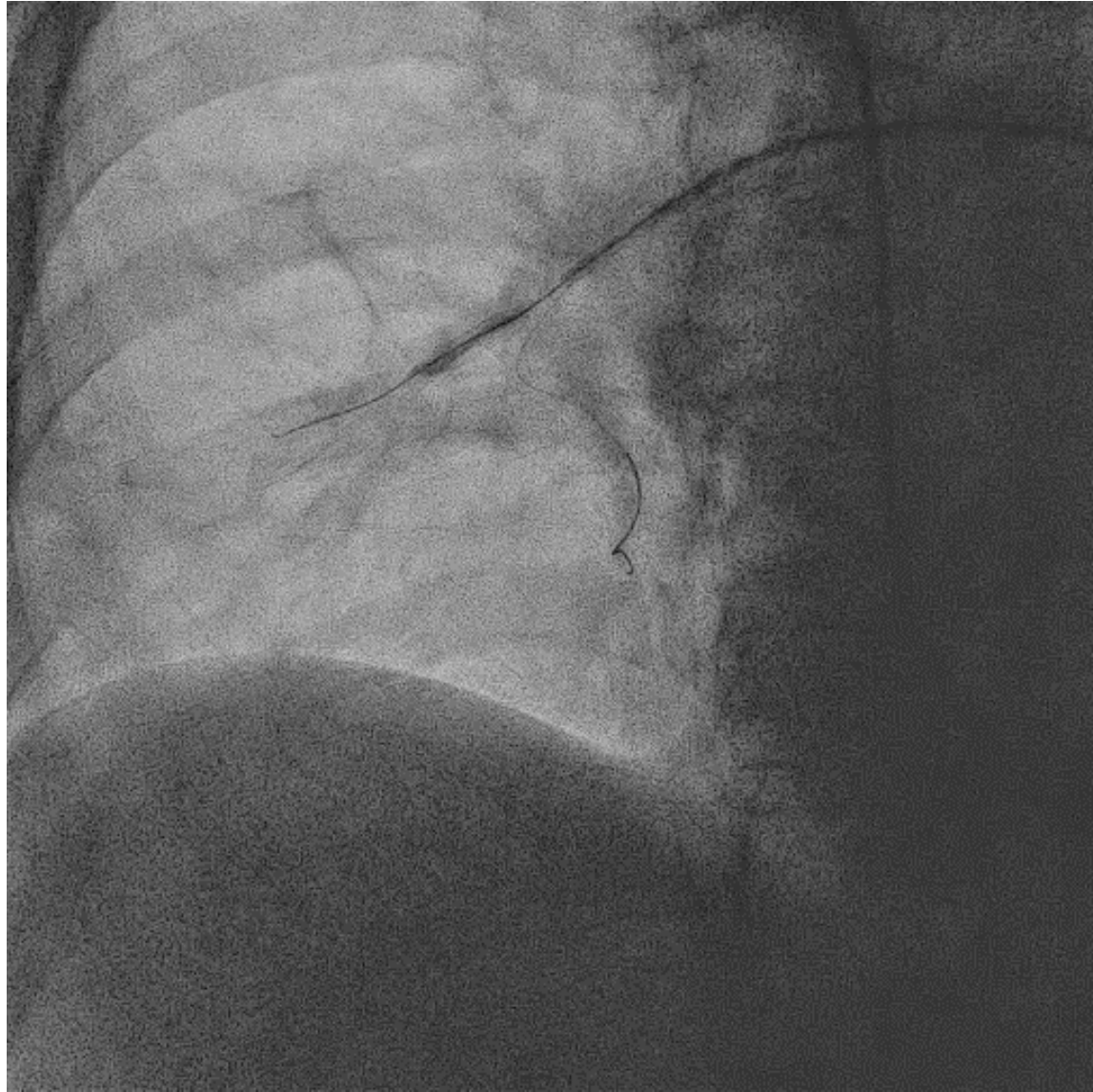


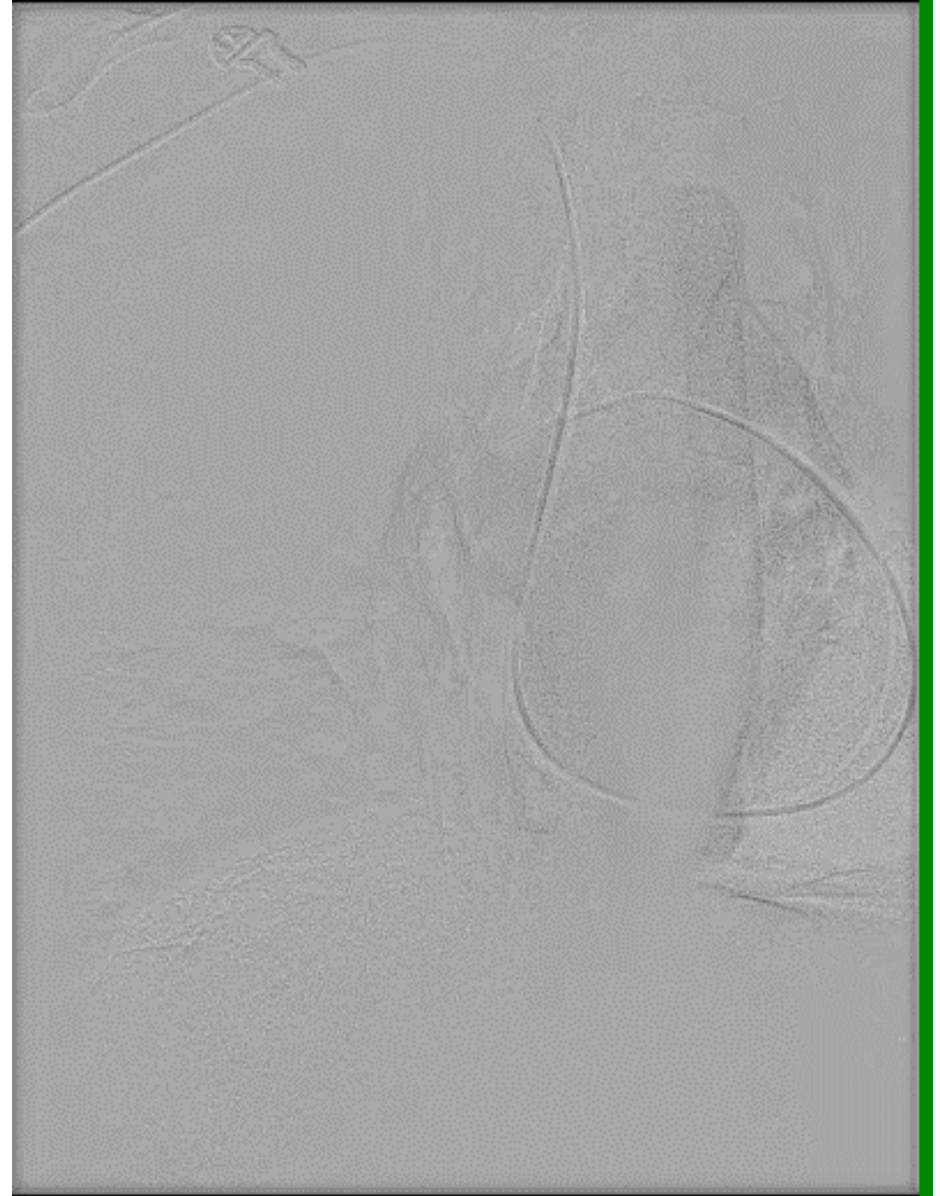
ЭКГ от 22.11.2024: ритм синусовый с ЧСС 72 уд/мин, отклонение ЭОС вправо, P мiх, признаки изменения миокарда вследствие гипертрофии правого желудочка, нарушения в/ж проводимости

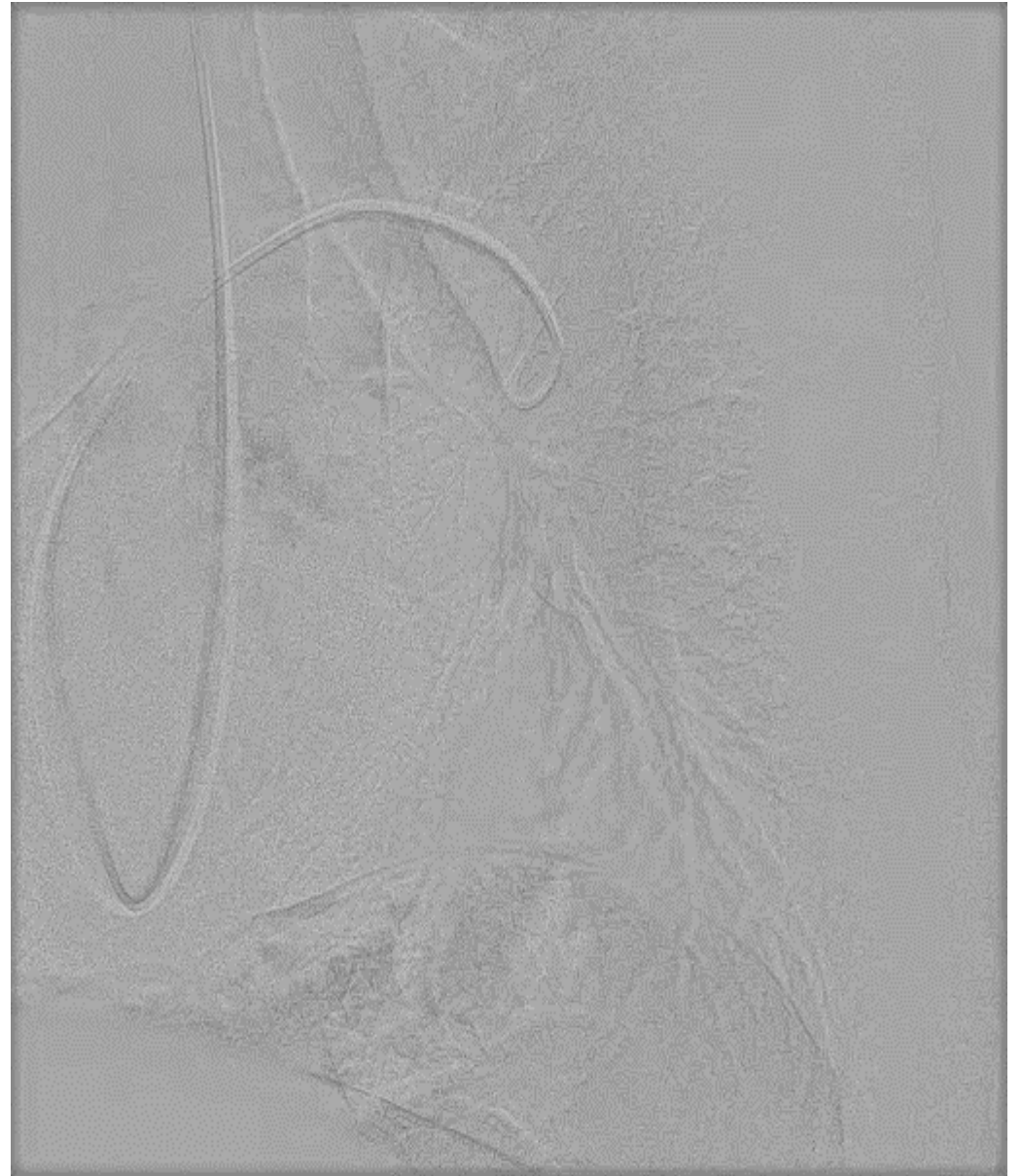
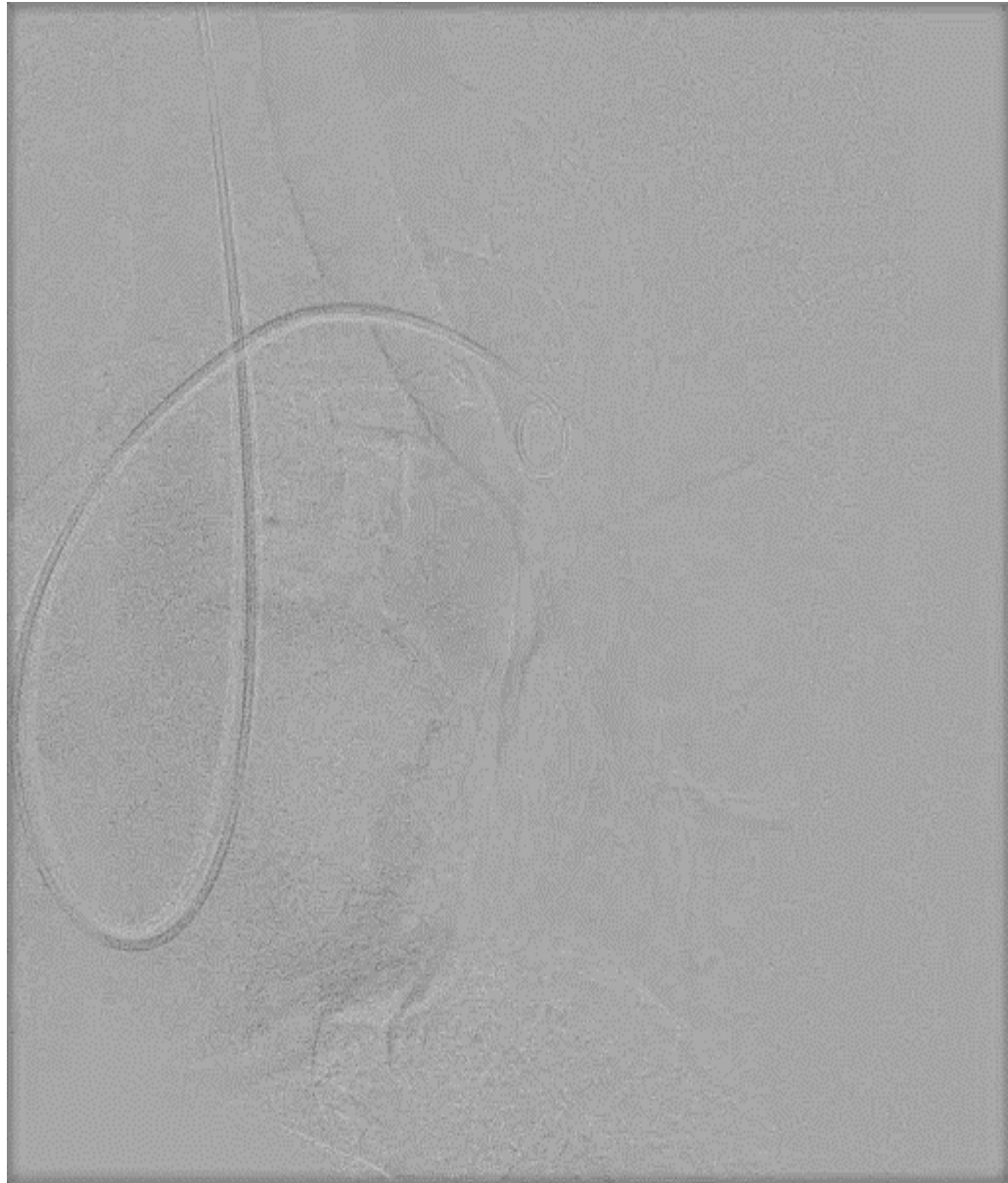


ДЛА = 89/30/49 мм рт.ст.









Balloon Angioplasty in the Treatment of Pulmonary Hypertension Caused by Pulmonary Embolism*

Jan A. I. Voorburg, M.D.; Volkert Manger Cats, M.D.; Beert Buis, M.D.; and Albert V. G. Brusckke, M.D., F.C.C.P.

Chest 1988; 94:1249-53

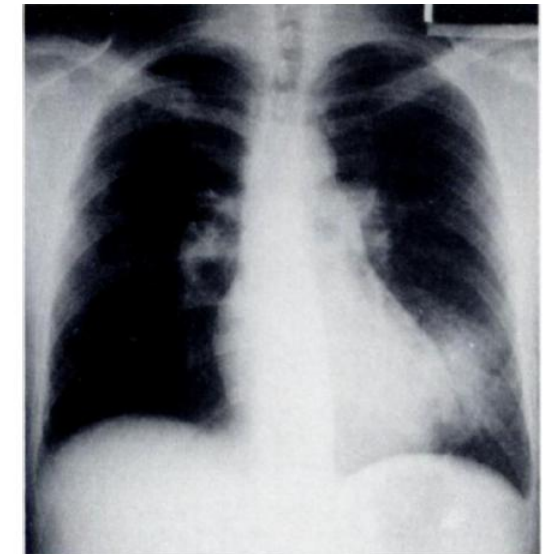
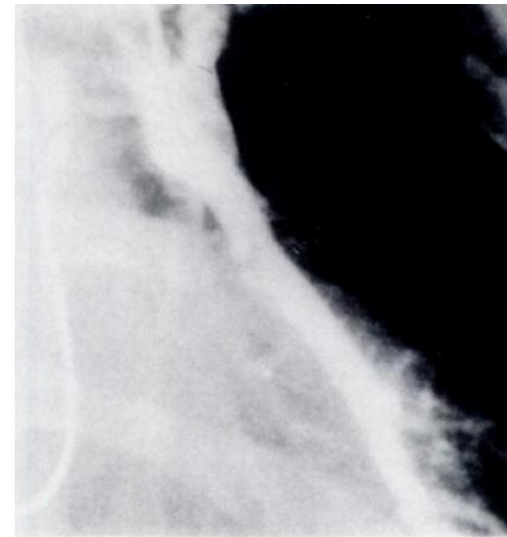
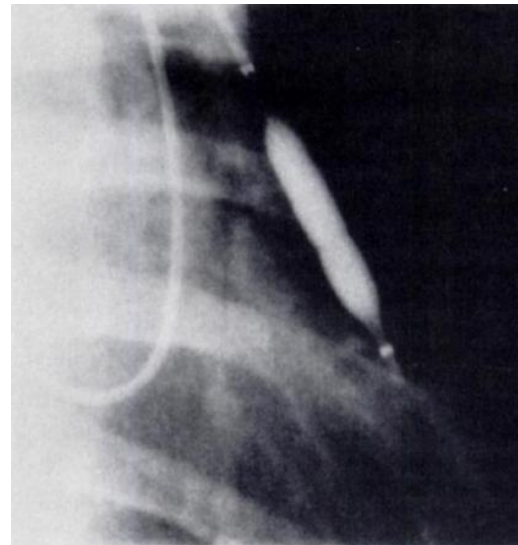
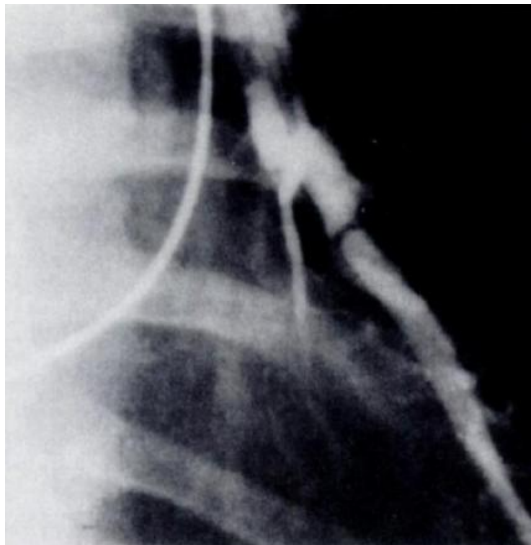
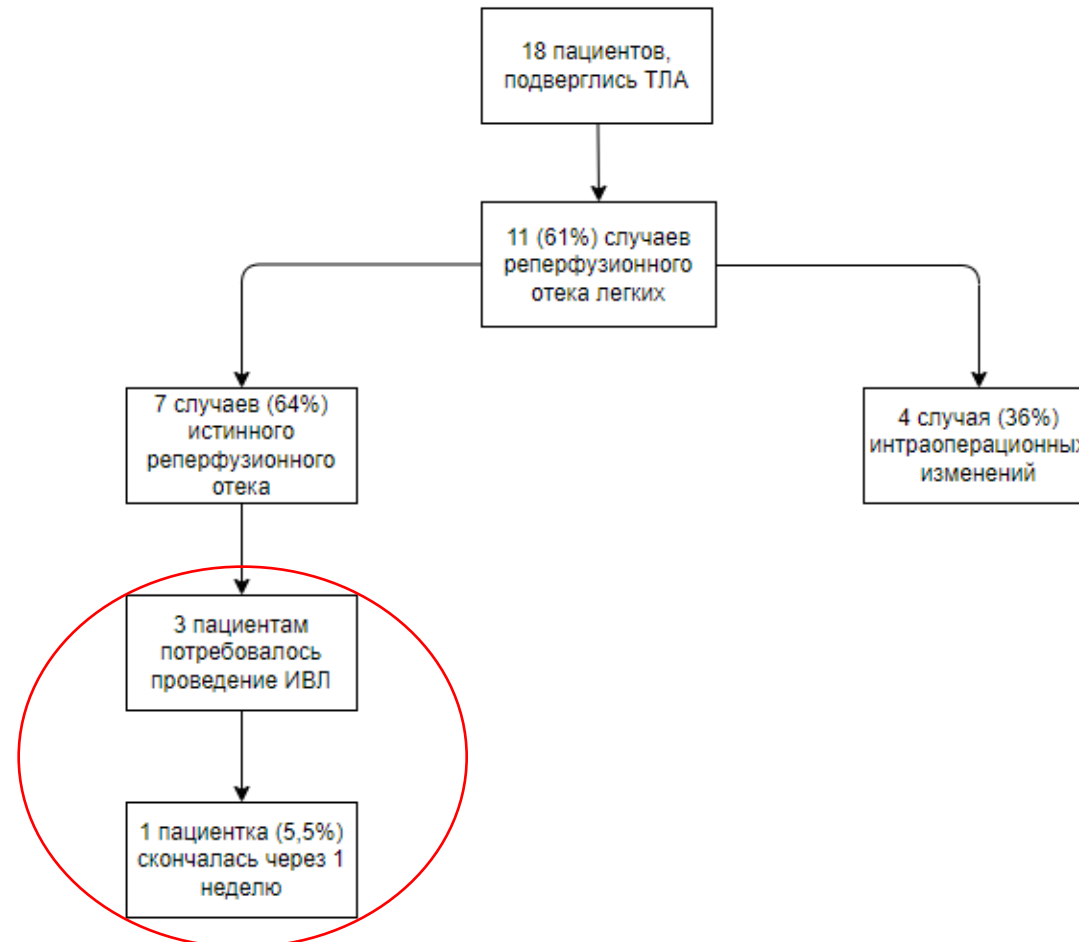


FIGURE 4. Chest x-ray film made 24 h after dilatation while the patient complained of a productive cough. There is a local pulmonary edema of the left lower lobe.

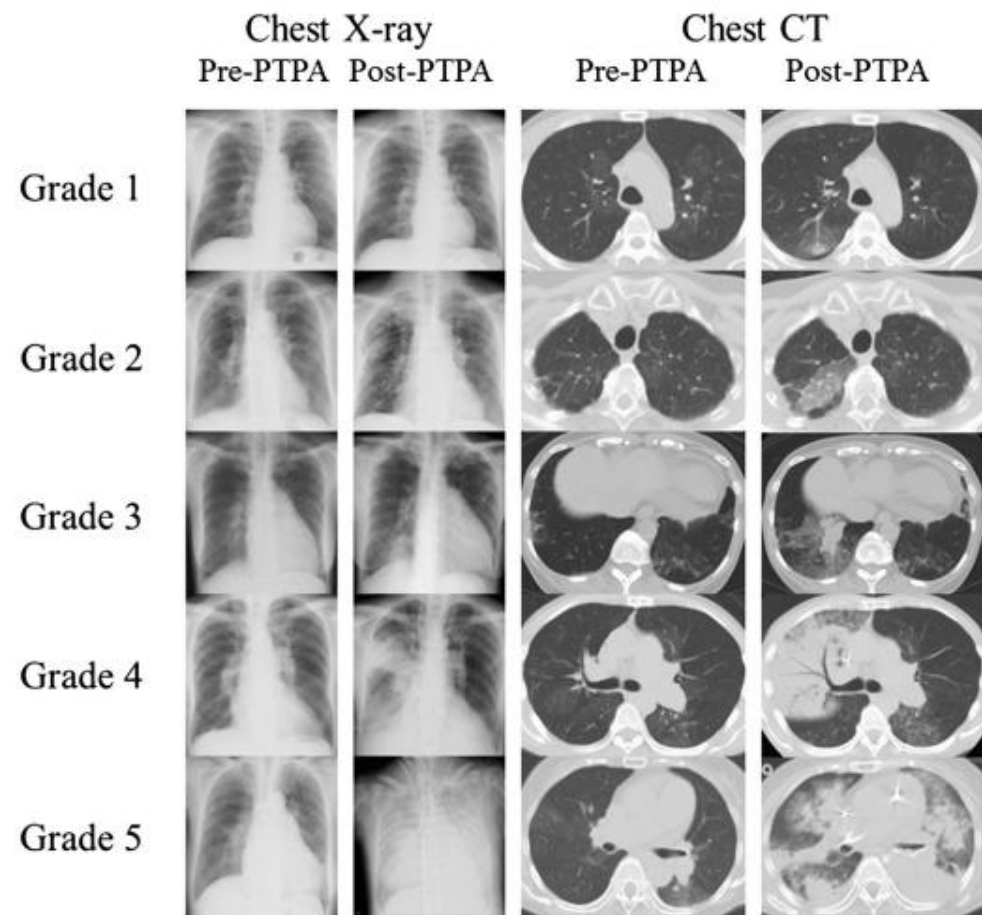
BRIEF RAPID COMMUNICATIONS

Balloon Pulmonary Angioplasty for Treatment of Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension

Jeffrey A. Feinstein, Samuel Z. Goldhaber, James E. Lock, Susan M. Ferndandes, and Michael J. Landzberg



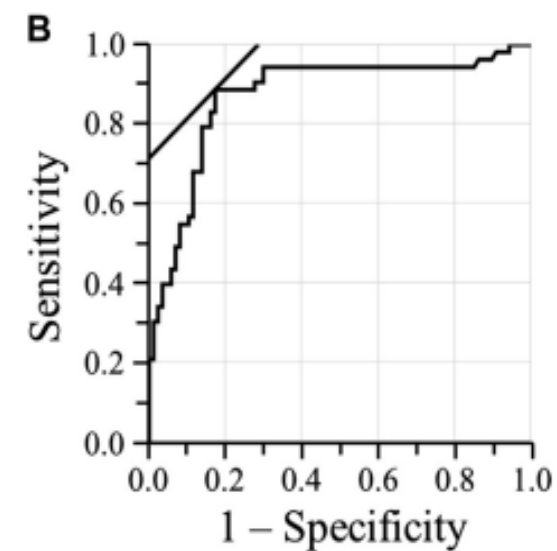
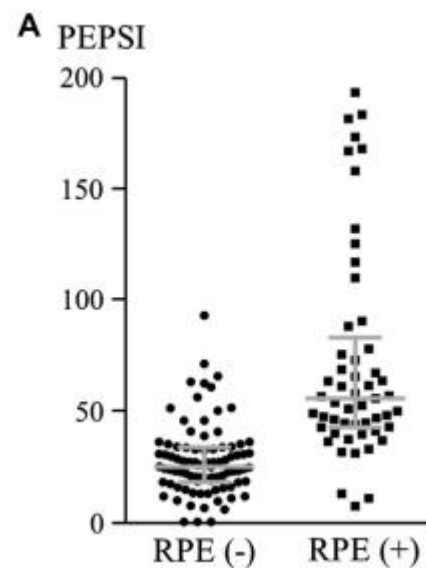
Индекс, предсказывающий реперфузионное поражение легких (PEPSI)



$PEPSI = (PFG \text{ после ТЛА} - PFG \text{ исходно}) \cdot ЛСС \text{ (Ед. Вуда)}$.

$PEPSI < 35,4$

Показатель PFG характеризует состояние кровотока по целевой для оперирующего хирурга сегментарной ветви ЛА и оценивается до и после процедуры ТЛА. Значение данного показателя варьирует в диапазоне от 0 до 3 баллов.



Респираторная поддержка:

БИТ
(поступление)
22/11/2024

ТЛА
22/11/2024

SpO₂ – 70-75%
на O₂ 15 л/мин

CPAP 10 cmH₂O
+ O₂ 10 л/мин
SpO₂ – 85 %



Респираторная поддержка:

БИТ
(поступление)
22/11/2024

ТЛА
22/11/2024

SpO_2 – 70-75%
на O_2 15 л/мин

CPAP 10 cmH_2O
+ O_2 10 л/мин
 SpO_2 – 85 %

**Высокий риск повреждения
легких после ТЛА**

**Портативный CPAP-аппарат с
функцией автономной работы + O_2
(до 12 часов)**



Респираторная поддержка:

БИТ
(поступление)
22/11/2024

ТЛА
22/11/2024

3-е суток
После ТЛА
(палата)

27.11.2024

SpO_2 – 70-75%
на O_2 15 л/мин

CPAP 10 cmH_2O
+ O_2 10 л/мин
 SpO_2 – 85 %

CPAP 11 → 8 cmH_2O
+ O_2 5 → 2 л/мин
 SpO_2 – 89 - 92 %
+ целью профилактики
фуросемид 20 мг

O_2 5-8 л/мин
 SpO_2 – 88-89 %

Клинически: хрипов, кровохарканья, кашля - нет

МСКТ органов грудной клетки от 25.11.2024:
инфильтративных изменений легких не выявлено

Респираторная поддержка:

ТЛА № 2

2-е суток
После ТЛА
(палата)

CPAP 10 cmH₂O
+ O₂ 3-5 л/мин
SpO₂ – 88 %



Портативный CPAP-аппарат с функцией автономной работы

CPAP 10 cmH₂O
+ O₂ 3-5 л/мин
SpO₂ – 85 - 89 %

Клинически: хрипов, кровохарканья, кашля – нет

МСКТ органов грудной клетки: локализованный участок интерстициального уплотнения в проекции С10 нижней доли левого легкого

Повреждение легких после ТЛА

(в более ранних исследованиях описывалось как реперфузионный отек легких)

Появление зон «матового стекла», и/или консолидации в области вмешательства, и/или выпота в плевральной полости, в сочетании с появлением или усилением одного или нескольких клинических симптомов: одышки, кашля, кровохарканья, влажных хрипов, гипоксемии

- Травма сосуда – геморрагическое пропитывание
- «Реперфузионный отек»

Осложнения ТЛА

Jeffrey A. Feinstein (2001))	N = 18 pts N = 107 balloon dilations	N = 11 отек легких N = 3 ИВЛ
ANDREASSEN et al. (2013)	N = 20 pts N = 73 balloon dilations	N=7 отек легких
Darocha (2013)	N = 20 pts N = 37 balloon dilations	N = 2 (летальный исход)
Takeshi Ogo (2017)	N = 20 pts N = 385 balloon dilations	N = 18 N = 2 ИВЛ
M.T. Velazquez Martin (2017)	N = 45 pts N = 155 balloon dilations	N = 9 N = 1 летальный исход
Y-P Zhou (2022)	N = 140 pts N = 155 balloon dilations	N = 4 ИВЛ

10% - 40%

Предикторы:

1. Анатомические: характер и уровень поражения легочных артерий, объем вмешательства (индекс PEPSI > 35,4*)
2. Клинические: функциональный статус, срДЛА > 45 мм рт. ст.
3. Опыт хирурга

Pulmonary Edema Predictive Scoring Index (PEPSI) = исходный уровень ЛСС в единицах Вуда (дин*сек/см⁵/80) на степень ожидаемого прироста кровотока после проведенной баллонной ангиопластики сегментарной артерии

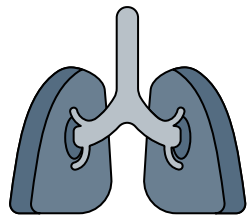
Исходная характеристика пациентов n = 70

Параметр	Значение
Возраст, лет	63,0 [53,0; 70,0]
Пол	М 39 (56%) Ж 31 (44%)
ФК	I ФК – 0 (0%); II ФК – 19 (27%); III ФК – 49 (70%); IV ФК – 2 (3%)
Т6МХ, м	385,0 [320; 474]
BNP, пг/мл	187,2 [89,4; 367,4]
СДЛА, мм рт.ст.	85,0 [67,0; 101,0]
срДЛА, мм рт.ст.	48,0 [41,0; 56,0]
ДПП, мм рт.ст.	9,0 [6,0; 14,0]
ДПЖ, мм рт.ст.	15,0 [12,0; 21,0]
SpO ₂ , мм рт.ст.	92,5 [89,0; 97,0]
SvO ₂ , мм рт.ст.	55,0 [50,0; 62,0]
СВ, л/мин	3,4 [2,8; 3,9]
СИ, л/мин/м ²	1,8 [1,5; 2,1]
ЛСС, дин*сек/см ⁵	984,0 [782,0; 1272,0]

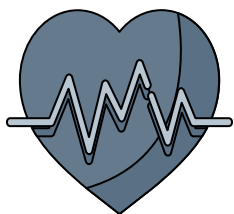
Реперфузионное повреждение легких :

- Легкая степень – 16 (11,2%)
 - Средне-тяжелая степень - **12 (17,1%)**
 - Тяжелая степень – **0 (0%)**
- **Ни в одном случае не потребовалось применение инвазивной вентиляции легких (ИВЛ) или экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО)**
- **Смертность – 0 (0%)**

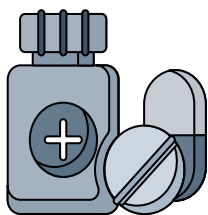
Состояние после 2-х этапов ТЛА



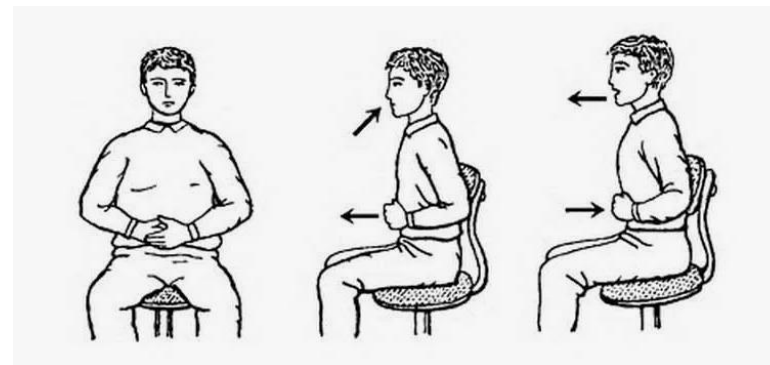
SpO₂ 85-89% на атмосферном воздухе, 90-95% на фоне ингаляции кислорода со скоростью 3-4 л/мин



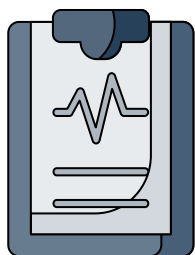
АД 100-110/70 мм рт.ст.
ЧСС 70-85 уд/мин



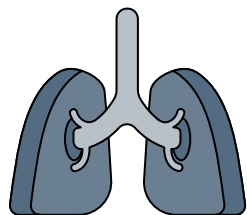
Терапия при выписке:
Варфарин 2,5 мг
Торасемид 7,5 мг
Спиронолактон 75 мг



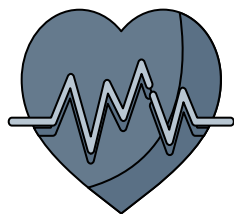
Контрольная госпитализация через 1 месяц



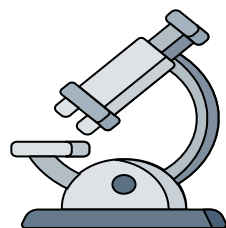
Жалобы на одышку при умеренных физических нагрузках, свободно перемещается в пределах квартиры



SpO2 89-92% на атмосферном воздухе



АД 100-110/70 мм рт.ст.
ЧСС=70-80 уд/мин



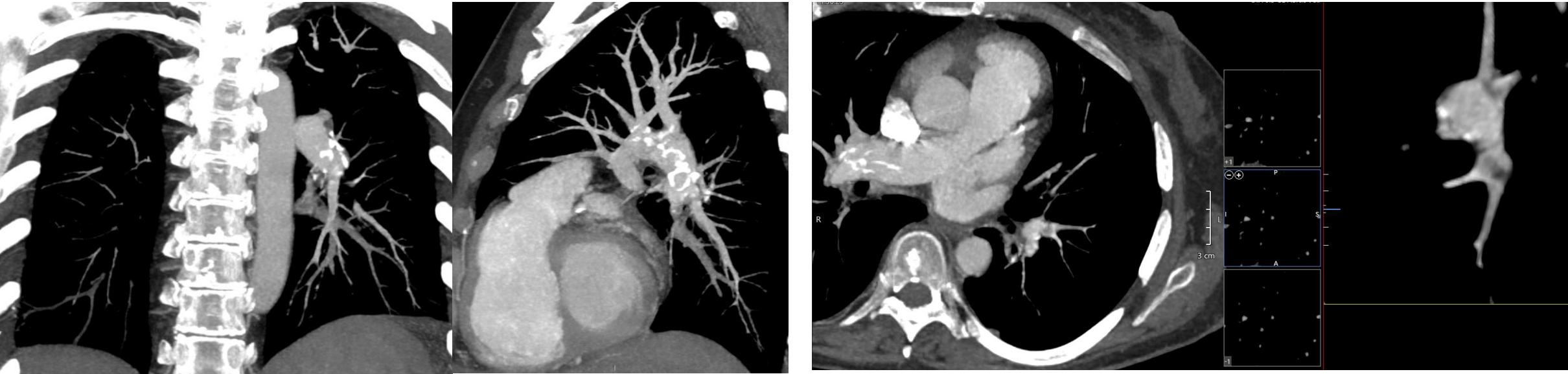
ОАК: Нб 11,72 г/дл,
эритроциты $5,4 \cdot 10^{12}/л$,
лейкоциты $8 \cdot 10^9/л$,
тромбоциты $189 \cdot 10^9/л$
МНО 2,22

Показатель (Ед.изм.)	25.11.2024 8:00	09.01.2025
АЛТ (Ед/л)	9	31
АСТ (Ед/л)	18	51
Билирубин общий (мкмоль/л)	21,5	13,7
Глюкоза (ммоль/л)	4,8	5
Калий (ммоль/л)	4,1	4,0
Креатинин (мкмоль/л)	62,7	64,6
ЛПНП-холестерин (ммоль/л)	1,39	2,54
Мочевая кислота (мкмоль/л)	423	398
Общий белок (г/л)	60,7	71,5
Триглицериды (ммоль/л)	0,9	1,12
Холестерин (ммоль/л)	2,4	3,79
PRO-BNP (пг/мл)	2 024,0	1613
D-димер (мкг/мл)	0,38	0,27

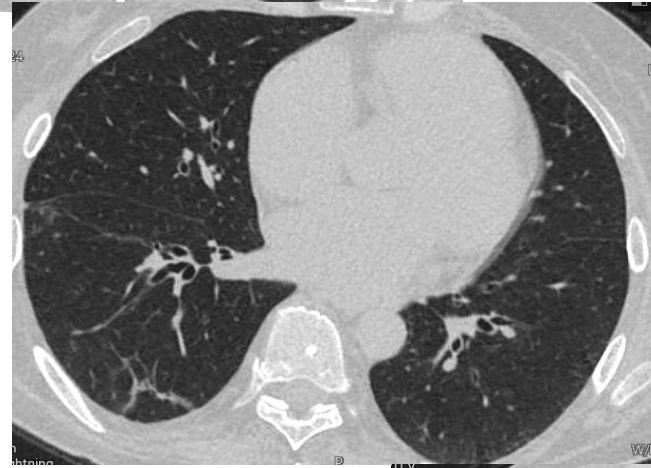
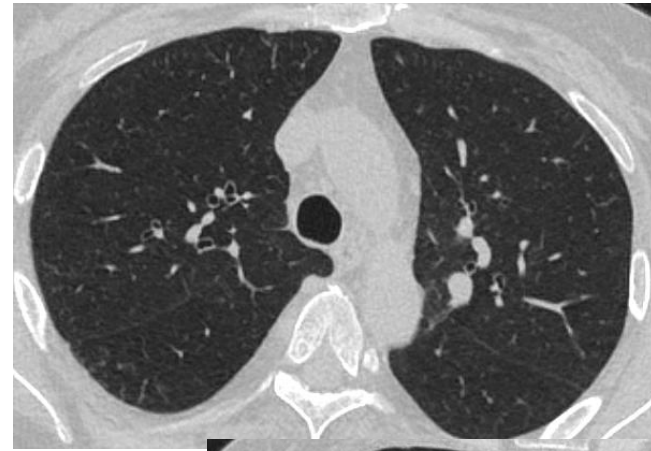
Трансторакальная эхокардиография

	16.11.2024 (до ТЛА)	10.01.2025 (через 1 месяц)
Индекс эксцентричности ЛЖ (диаст.)	1,4	1,2
Площадь ПП, см ²	28	23
БРПЖ, см	5,6	4,3
ТАРСЕ, мм	15	15
Ствол ЛА, см	3,1	2,7-2,8
СДЛА, мм рт.ст.	81	48
Трикуспидальная регургитация	2 ст.	1 ст.
НПВ	2,1 см, коллабирует <50%	1,9 см, коллабирует >50%

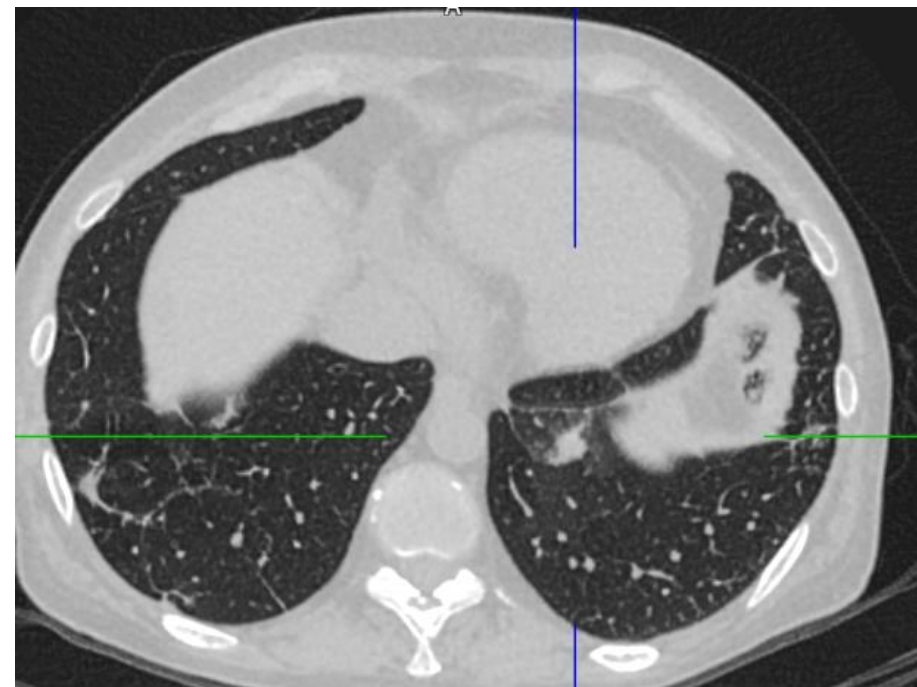
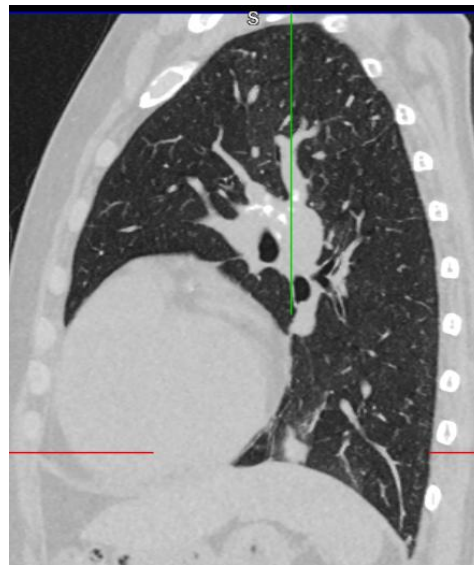
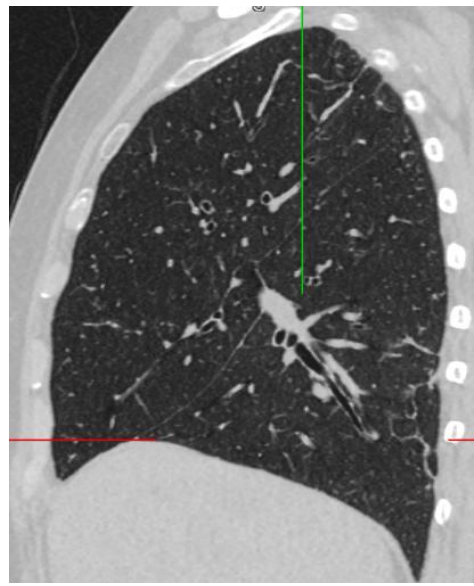
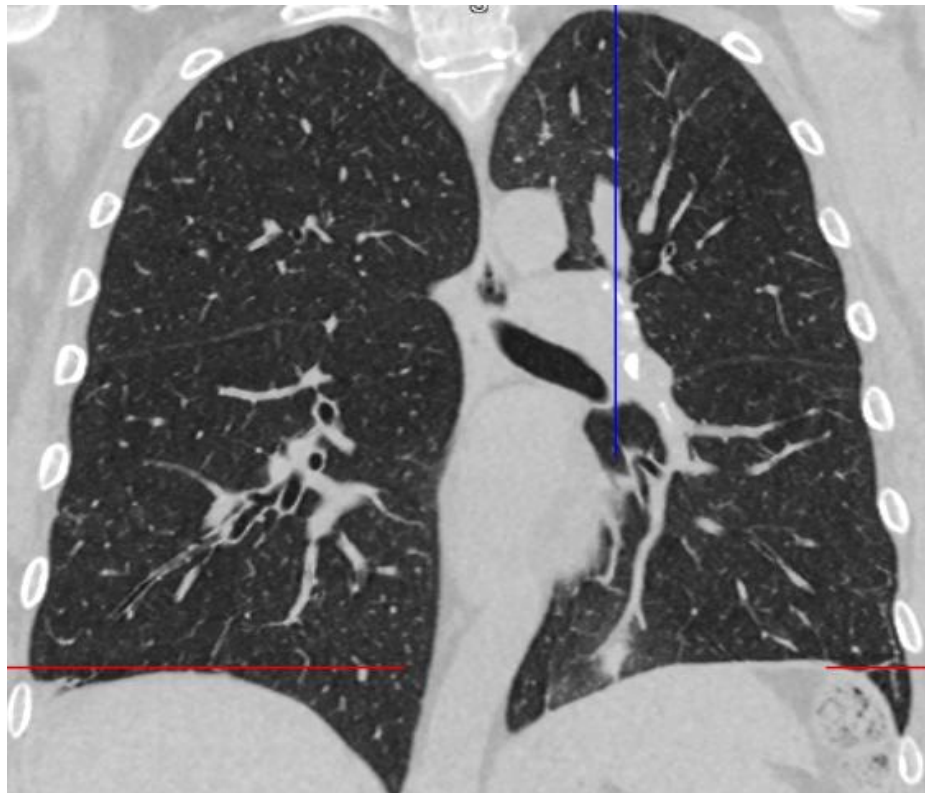
Исходная КТ-ангиопульмонография (15.11.24г)



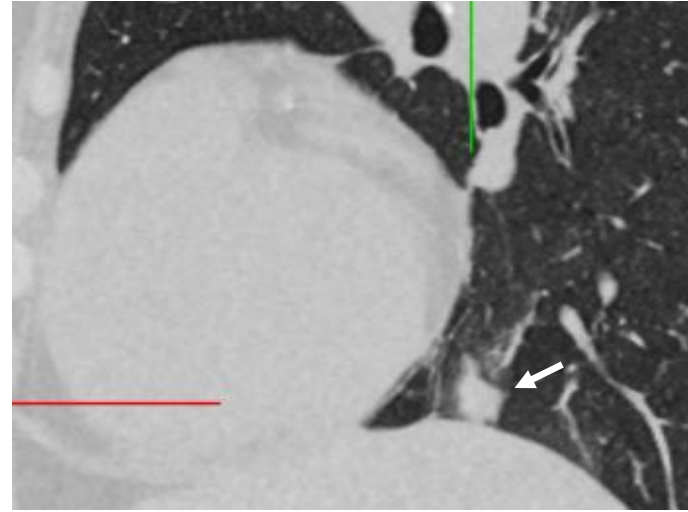
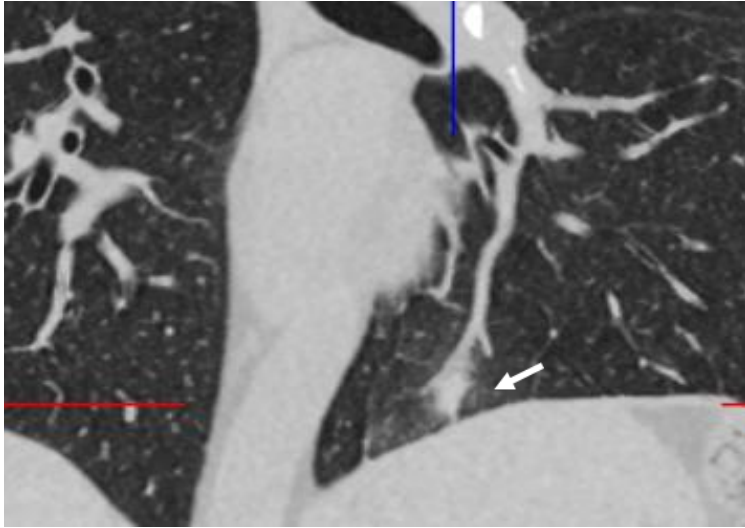
КТ легких после ТЛА 1 (25.11.24г)



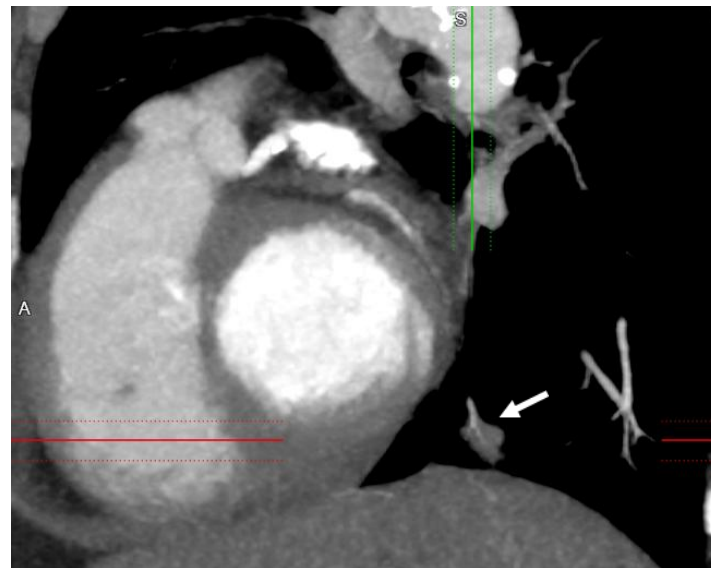
КТ легких после ТЛА 2 (02.12.24г)



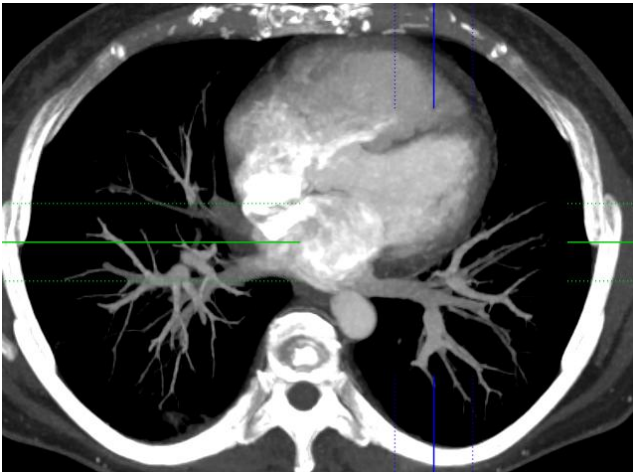
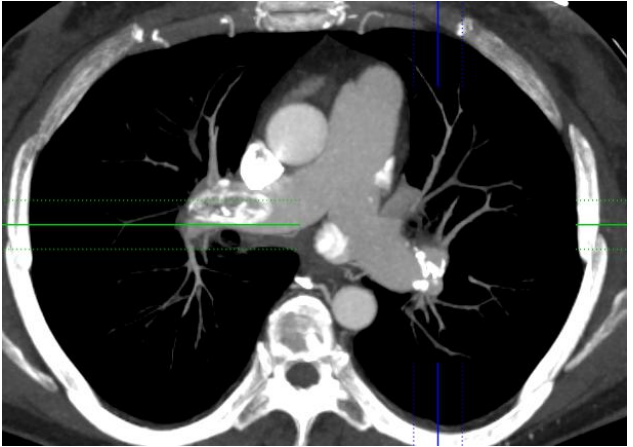
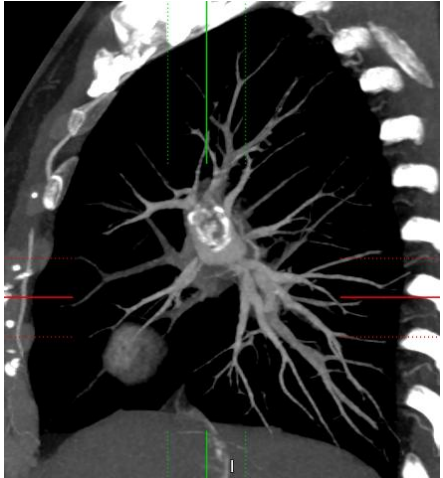
КТ-ангиопульмонография после ТЛА2 (03.12.24г)



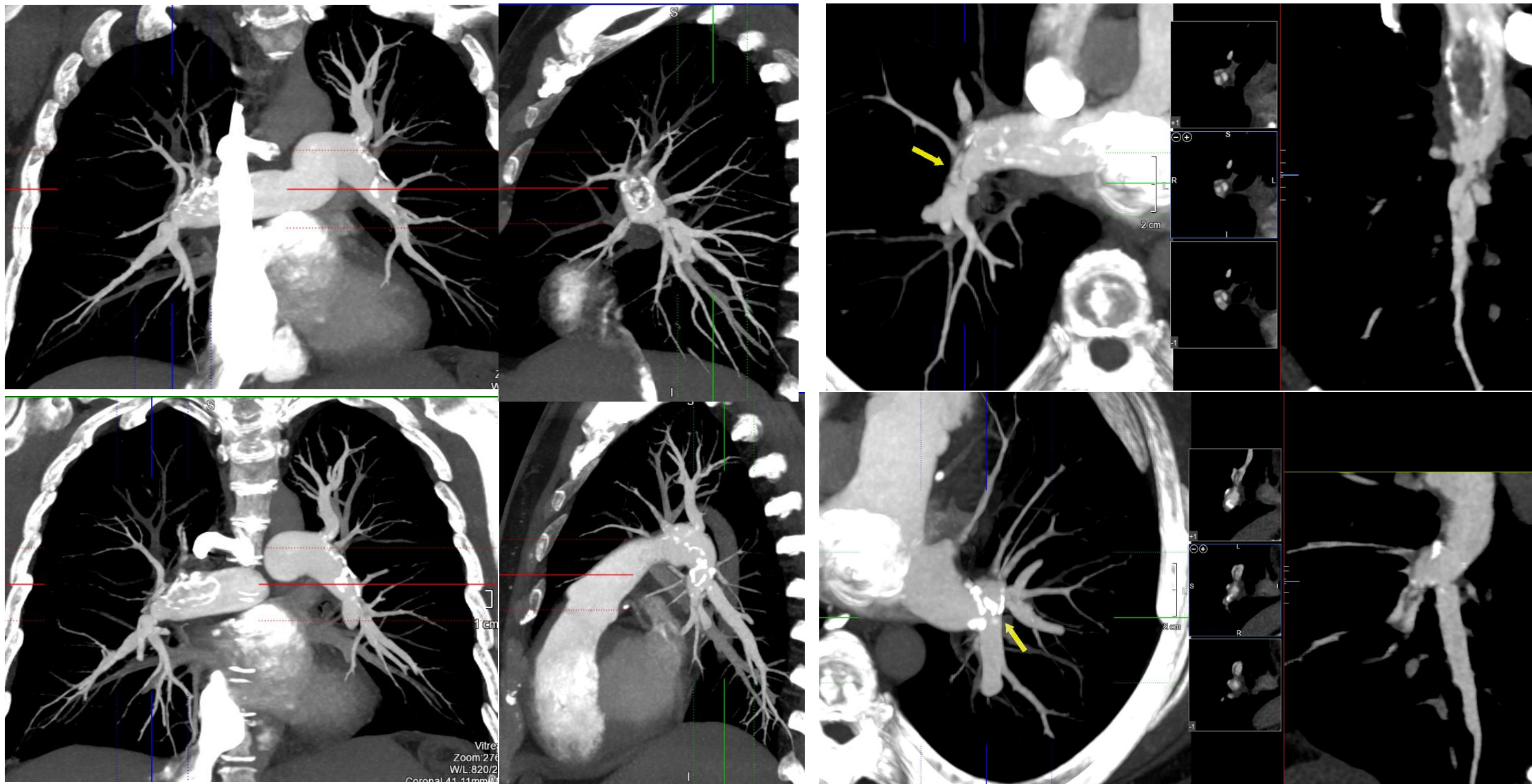
Периваскулярный участок
интерстициального уплотнения
в проекции С10 нижней доли
левого легкого



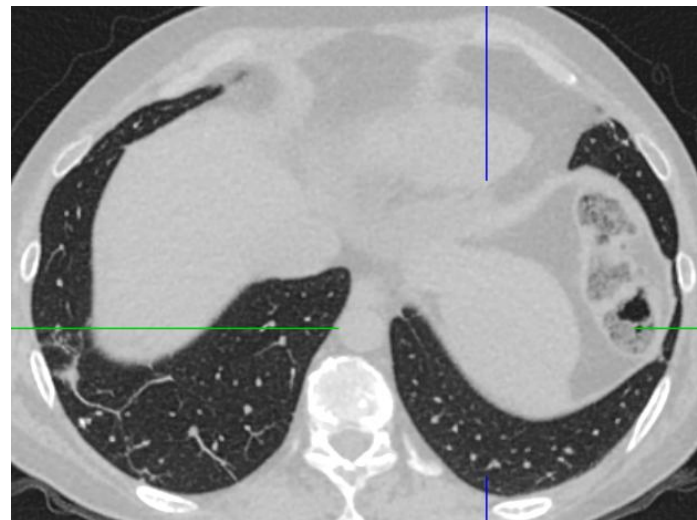
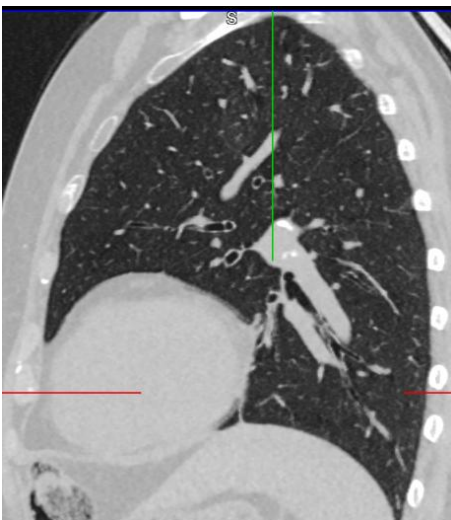
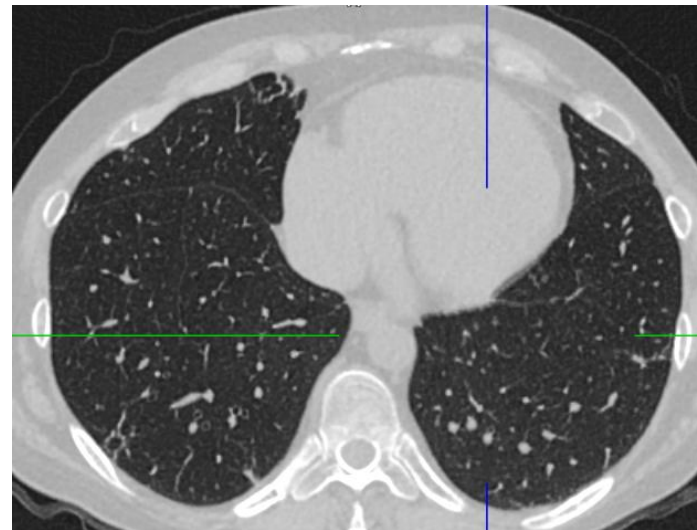
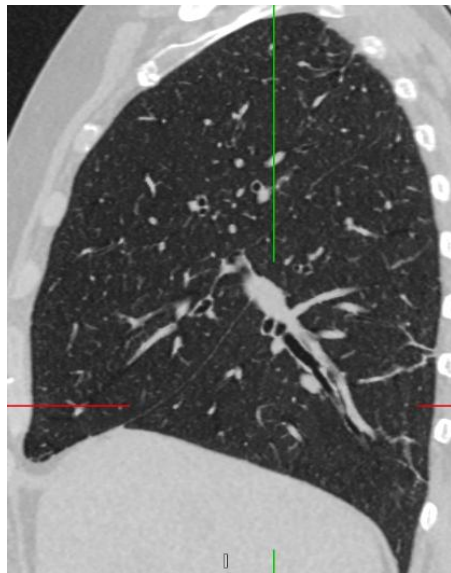
КТ-ангиопульмонография после ТЛА 2 (03.12.24г)



КТ-ангиопульмонография через 1 месяц (10.01.2025г)

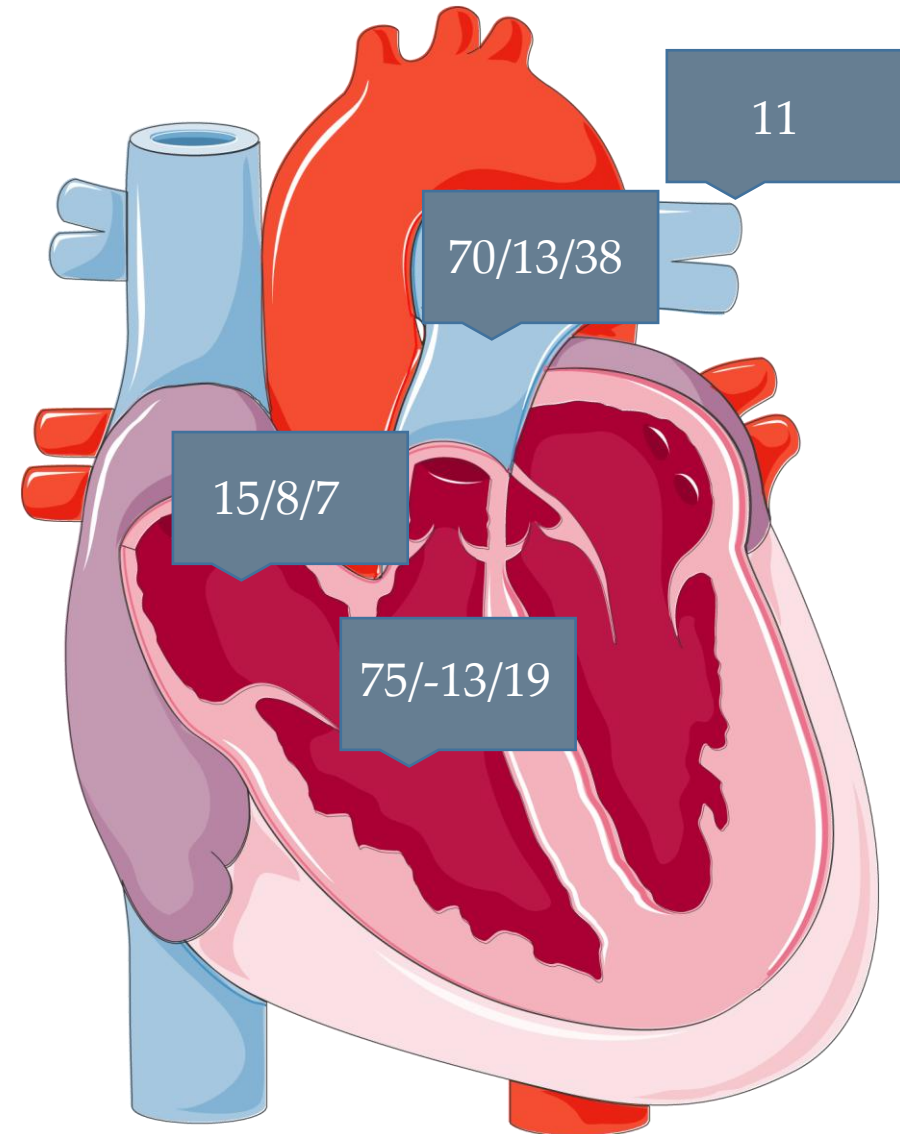
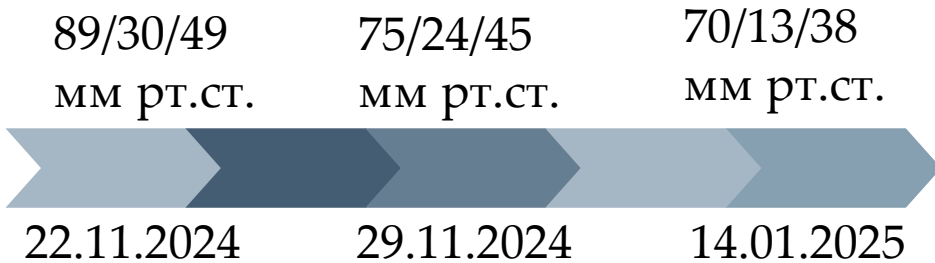


КТ легких 10.01.25г



Катетеризация правых отделов сердца через 1 месяц

ЛСС	526 дин*с/см ⁵
SvO ₂	60%
SpO ₂	96%
СВ	4,1 л/МИН
СИ	2,18 л/МИН/м ²
Qp/Qs	0,95



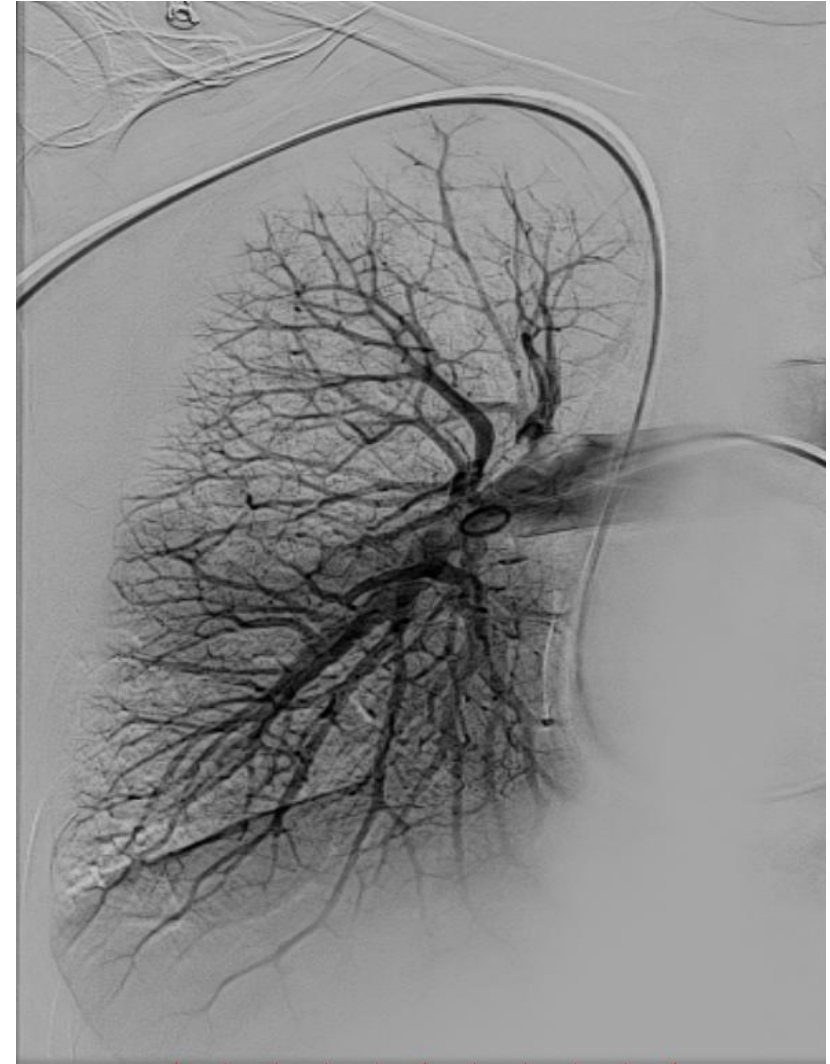
Правое легкое



До ТЛА



После ТЛА



Через 1 месяц после ТЛА

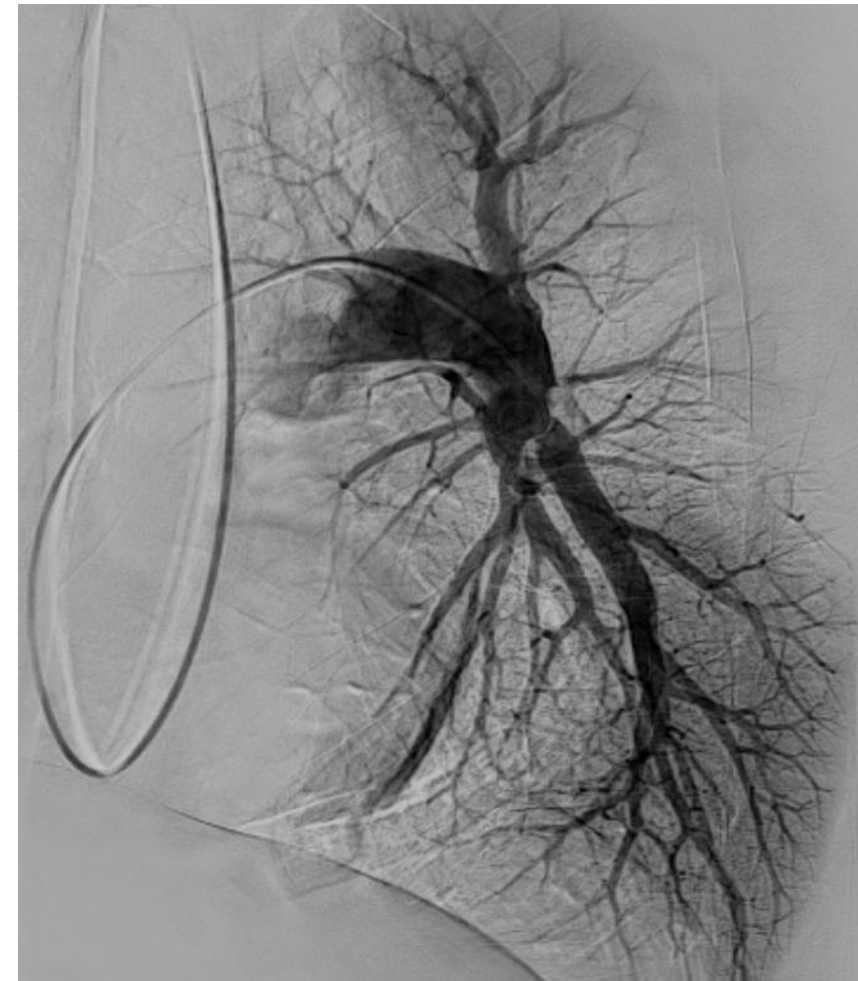
Левое легкое



До ТИА

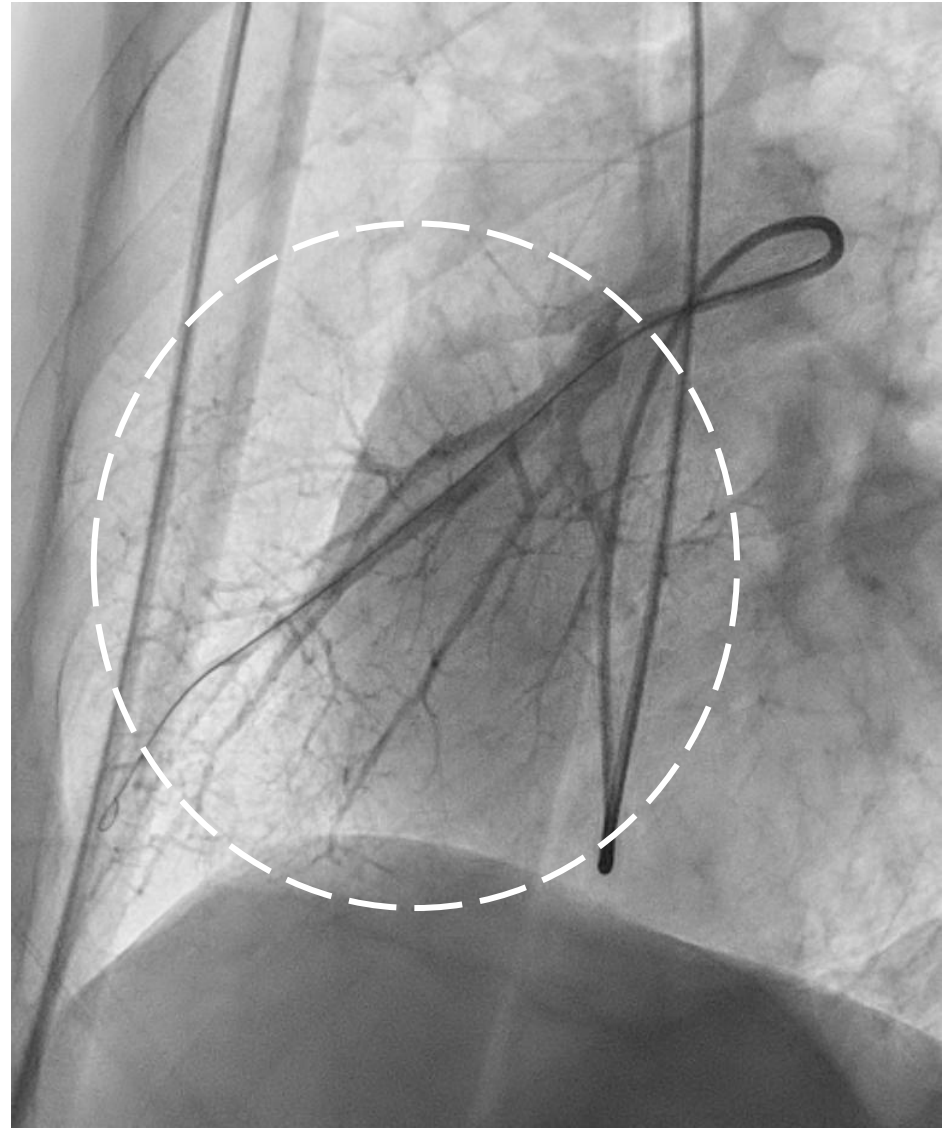


После ТИА



Через 1 месяц после ТИА

3-й этап ТЛА 14.01.2025



Сатурация в динамике:

Поступление
22/11/2024

2 сессии ТЛА
12/2024

3 сессии ТЛА
01/2025

SpO₂ – 70-75%
на O₂ 15 л/мин

SpO₂ 85-89% на
атмосферном воздухе

SpO₂ 95 % на
атмосферном воздухе

90-95% на фоне
O₂ 3-4 л/мин

Клинический диагноз:

Основное заболевание: I27.8 Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия, IV функциональный класс (ВОЗ). Тромбоэмболия легочной артерии от 02.2024г. Тромбоз нижней полой вены неизвестной давности. Тромболитическая терапия алтеплазой от 15.04.2024г. Имплантация кава-фильтра («ALN») в нижнюю полую вену от 17.04.2024г. Транслюминальная баллонная ангиопластика C8, C9, C10 сегментарных ветвей правой легочной артерии от 22.11.2024г, C8, C9, C10 сегментарных ветвей левой легочной артерии от 29.11.2024г, C2 сегментарной ветви и среднедолевой ветви правой легочной артерии от 14.01.2025г.

Осложнения основного заболевания: Дыхательная недостаточность 3 степени. Легочное сердце: относительная недостаточность трикуспидального клапана умеренной степени. Хроническая сердечная недостаточность 1 стадии.

Фоновые заболевания: Постромбофлебитический синдром левой нижней конечности. Варикозная болезнь вен нижних конечностей.

Сочетанные заболевания: Атеросклероз экстракраниального отдела брахиоцефальных артерий (с максимумом стеноза 30% в правой внутренней сонной артерии). Атеросклероз артерий нижних конечностей (с максимумом стеноза 20-25% в левой общей бедренной артерии)

Сопутствующие заболевания: Обструктивное апноэ сна тяжелой степени. Хроническая ночная гипоксемия. Хронический геморрой. Железодефицитная анемия легкой степени тяжести.

Спасительная ТЛА

Rescue balloon pulmonary angioplasty for life-threatening acute pulmonary embolism on chronic thromboembolic pulmonary hypertension patients

Keiko Sumimoto¹, Yu Taniguchi¹, Hiroyuki Fujii¹, Keisuke Miwa¹, Yoichiro Matsuoka¹, Yasunori Tsuboi¹, Noriaki Emoto¹, Ken-Ichi Hirata¹

Combination of rescue balloon pulmonary angioplasty and riociguat therapy for chronic thromboembolic pulmonary hypertension with nonsustained polymorphic ventricular tachycardia: A case report

Yoshitake Fukuda, Hiroto Shimokawahara✉, Shunsuke Chikama, Atsuyuki Watanabe, Hiromi Matsubara

Rescue Balloon Pulmonary Angioplasty Under Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in a Patient With Acute Exacerbation of Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension

Makiko NAKAMURA,¹ MD, Osahiko SUNAGAWA,¹ MD, Hiroyuki TSUCHIYA,¹ MD, Takafumi MIYARA,¹ MD, Yoji TABA,¹ MD, Takashi TOUMA,¹ MD, Hiroshi MUNAKATA,² MD, Tadao KUGAI,² MD, and Yutaka OKITA,³ MD

Balloon pulmonary angioplasty under awake veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation in a patient with class III obesity with chronic thromboembolic pulmonary hypertension complicated with multiple serious comorbidities

Tsukasa Sato, Shigefumi Fukui✉, Takao Nakano, Kaoru Hasegawa, Hisashi Kikuta, Takeyoshi Kameyama, Yuko Shiota, Tomoyuki Endo, Shunsuke Kawamoto, Koji Kumagai, Hideo Izawa, Tatsuya Komaru

Rescue balloon pulmonary angioplasty for worsening chronic thromboembolic pulmonary hypertension with essential thrombocythaemia and the *JAK2-V617F* mutation: a case report

Hiroto Tamura✉, Shinobu Hosokawa, Kenichiro Yuba, Koichi Kishi Author Notes

[Stéphane Collaud^a](#) · [Philippe Brenot^b](#) · [Olaf Mercier^c](#) · [Elie Fadel^a](#)

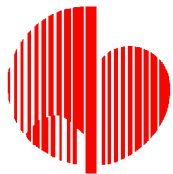
Rescue balloon pulmonary angioplasty in a rapidly deteriorating chronic thromboembolic pulmonary hypertension patient with liver failure and refractory infection

Akihiro Tsuji, Takeshi Ogo, Jun Demachi, Yusuke Ono, Yoshihiro Sanda, Yoshihiro Morita, Tetsuya Fukuda, Norifumi Nakanishi

[Rescue balloon pulmonary angioplasty for a patient with acute exacerbation of chronic thromboembolic pulmonary hypertension supported by extracorporeal membrane oxygenation: a case report]

[Article in Chinese]

X C Tao¹, J Z Wang², S C Gu¹, M Liu³, W M Xie⁴, Q Gao¹, S Zhang¹, Q Y Zhan¹, Z G Zhai¹, C Wang⁵



Эволюция ТЛА при ХТЭЛГ



2014



2024

Вопросы для обсуждения:

1. Тактика ведения при терминальной стадии ХТЭЛГ: медикаментозная или интервенционная (тромбэндартерэктомия или ангиопластика легочных артерий)?
2. Организационные аспекты внедрения в клиническую практику алгоритма периоперационного применения СРАР-терапии с целью достижения максимальной эндоваскулярной реваскуляризации легочных артерий при неоперабельной ХТЭЛГ?