



ИЮНЬСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
В КАРДИОКЛИНИКЕ

г. Санкт-Петербург · 20 июня 2024 г.

КЛАПАННАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА:
ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

ИНВАЗИВНАЯ ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ В МАЛОМ КРУГЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ КЛАПАННЫХ ПОРОКАХ.

Заведующий ОРХМДиЛ М.В. Кузнецов

20.06.2024г.
Санкт-Петербург



Наиболее частая назология для катетеризационной лаборатории

- Впервые выявленный ВПС (ДМПП, ДМЖП, ОАП, ЧАДЛВ, **стеноз клапана ЛА или ЛС, СУА, Тетрада Фалло** и др.)
- **Состояние после хирургической коррекции ВПС**
- **Приобретенная патология клапанного аппарата**
- Приобретенная патология систолической и диастолической функции миокарда и перикарда
- Патологическое артерио-венозное шунтирование крови
- Легочная гипертензия известной этиологии
- Легочная гипертензия неясной этиологии
- Новообразования сердца и «болезни накопления» (99% одновременная ЕМВ)
- «диагностически не ясный пациент» ☹



Ограничения неинвазивных методов УЗ-диагностики:

- Отсутствие в медицинском учреждении УЗ-аппаратов экспертного класса
- Отсутствие в медицинском учреждении врача-эксперта по ЭХО КГ
- Анатомические и конституциональные особенности пациента
- Заболевания ротоглотки, пищевода (стриктура, дивертикул) и желудка
- Сочетанный порок клапанов сердца
- Точность измерений
- Невозможность выполнения пробы с реверсией
- Тяжелая трикуспидальная недостаточность



Подготовка к инвазивному исследованию

«До пункции»

- Изучить результаты предыдущих исследований
- Оценка тени сердца
- Оценка тени средостения и корней легких
- Скрининговая оценка воздушности легочной ткани и состояния плевральных полостей
- Оценка основных показателей неинвазивной гемодинамики (ЧСС, SpO₂, НАД)

Цели исследования:

- Диагностика пороков сердца или внесердечного патологического шунтирования крови
- Диагностика и определение причин легочной гипертензии
- **Определение показаний/противопоказаний к хирургической коррекции ВПС (Qp/Qs) или ППС**
- Коррекция/назначение медикаментозной ЛАГ специфической терапии
- **Выполнение пробы с реверсией (илопрост, N20)**
- Коррекция/назначение медикаментозной терапии ХСН
- **Окончательное решение вопроса о возможности трансплантации сердца или органокомплекса**



Терминология

Q – объемная скорость кровотока

V – линейная скорость кровотока

Q_p – пульмональный кровоток (минутный объем крови проходящий через малый круг)

Q_s (МОК, СВ) – системный кровоток (минутный объем крови проходящий через большой круг)

СИ (сердечный индекс) – отношение МОК к площади поверхности тела

УО (ударный объем) – количество крови выбрасываемое в аорту в систолу

ЛСС – легочное сосудистое сопротивление

ОПСС – общее периферическое сосудистое сопротивление

ДЗЛК (ДЗЛА) – давление заклинивания легочных капилляров

КДД – конечное диастолическое давление

VO_2 – Объем потребляемого кислорода

Hb – гемоглобин в г/л

ЦВД - центральное венозное давление

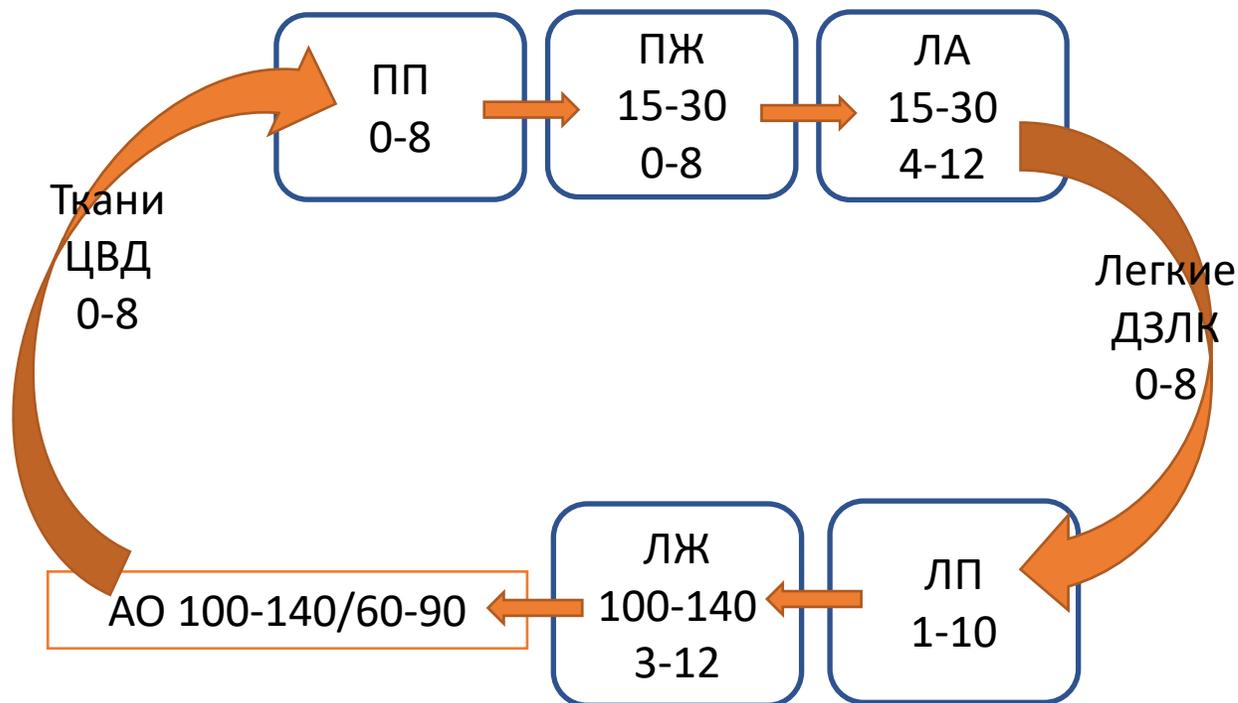
ЛАср. – среднее давление в легочной артерии

АОср. – среднее давление в аорте



Немного цифр

Инвазивная гемодинамика:



$$VO_2 = \text{Const.} \times S \text{ (поверхности тела)} \approx 3 \times M \text{ тела л/мин} \cdot \text{м}^2$$

$$S = \sqrt{(\text{рост(кг)} \cdot \text{вес(см)}) / 3600}$$

$$Q_p = VO_2 / (SpO_2 \text{ PV} - SpO_2 \text{ PA}) \times 1.36 \times Hb \text{ л/мин}$$

$$Q_s = VO_2 / (SpO_2 \text{ AO} - SpO_2 \text{ MV}) \times 1.36 \times Hb \text{ л/мин}$$

$$Q_{si} \text{ (СИ)} = Q_s / S \text{ л/мин} \cdot \text{м}^2$$

$$\text{ЛСС} = (\text{ЛАСр.} - \text{ДЗЛК}) / Q_p \text{ wu (единицы Вуда)}$$

$$\text{ОПСС} = (\text{АОср.} - \text{ЦВД}) / Q_s \text{ wu (единицы Вуда)}$$



Const.

Возраст	ЧСС												
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Мужской пол													
3				155	159	163	167	171	175	178	182	186	190
4			149	152	156	160	163	168	171	175	179	182	186
6		141	144	148	151	155	159	162	167	171	174	178	181
8		136	141	145	148	152	156	159	163	167	171	175	178
10	130	134	139	142	146	149	153	157	160	165	169	172	176
12	128	132	136	140	144	147	151	155	158	162	167	170	174
14	127	130	134	137	142	146	149	153	157	160	165	169	172
16	125	129	132	136	141	144	148	152	155	159	162	167	
18	124	127	131	135	139	143	147	150	154	157	161	166	
20	123	126	130	134	137	142	145	149	153	156	160	165	
25	120	121	127	131	135	139	143	147	150	154	157		
30	118	122	125	129	133	136	141	145	148	152	155		
35	116	120	124	127	131	135	139	143	147	150			
40	115	119	122	126	130	133	137	141	145	149			



Возраст	ЧСС												
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Женский пол													
3				150	153	157	161	165	169	172	176	180	183
4			141	145	149	152	156	159	163	168	171	175	179
6		130	134	137	142	146	149	153	156	160	165	168	172
8		125	129	133	136	141	144	148	152	155	159	163	167
10	118	122	125	129	133	136	141	144	148	152	155	159	163
12	115	119	122	126	130	133	137	141	145	149	152	156	160
14	112	116	120	123	127	131	134	133	143	146	150	153	157
16	109	114	118	121	125	128	132	136	140	144	148	151	
18	107	111	116	119	123	127	130	134	137	142	146	149	
20	106	109	114	118	121	125	128	132	136	140	144	148	
25	102	106	109	114	118	121	125	128	132	136	144		
30	99	103	106	109	115	118	122	125	129	133	140		
35	97	100	104	107	111	116	119	123	127	130	136		
50	94	98	102	105	109	112	117	121	124	128			

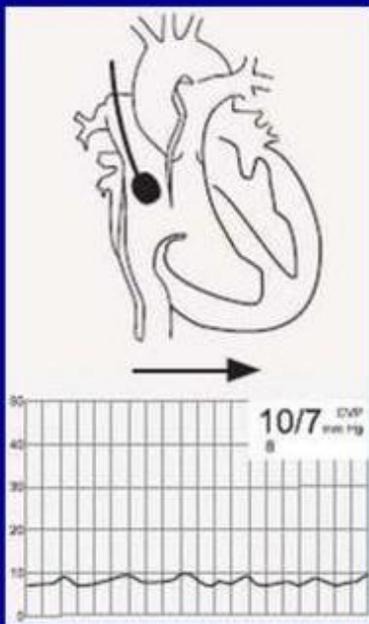


Изменения гемодинамики при различных клапанных пороках

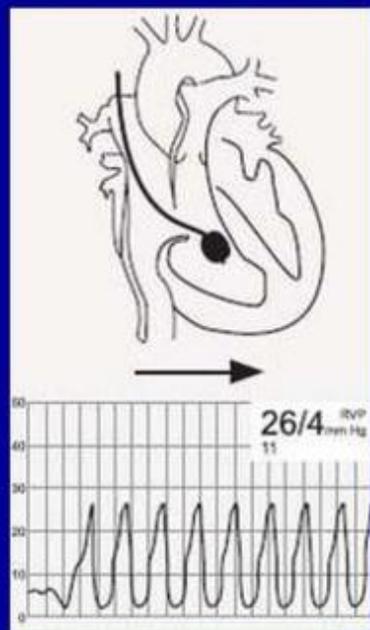
Тип порока	P mean (RA)	P mean (LA)	P (RV)	P (LV)	P (PA)	P (Ao)	PCW
АС	N	↑	N	↑↑	N (↑)	N (↑ dia.)	N (↑)
АН	N	↑	N	↑	N (↑)	N (↓ dia.)	N (↑)
МС	N	↑↑	N (↑)	N	↑	N	↑ (N)
МН	N	↑↑	N (↑)	↓ (N)	↑ (dia., mean)	↓ (N)	↑ (N)
ЛС	↑	N (↓)	↑↑	N	N (↓ mean)	N	N (↓)
ЛН	↑	N (↓)	↑	N	↑ sys., ↓ dia.	N	N (↑)
ТС	↑	N	↓ (N)	N (↓)	↓ (N)	N (↓)	N (↓)
ТН	↑	N	↓ sys., ↑ dia.	N (↓)	N (↓ sys. ↓ dia.)	N (↓)	N (↑)
Тетрада Фалло	↑	N (↑)	↑↑	N (↑)	N (↓ sys. ↓ dia.)	N (↓)	N



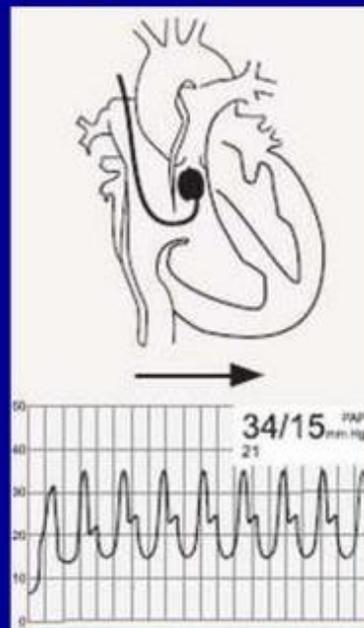
Катетер в правом предсердии



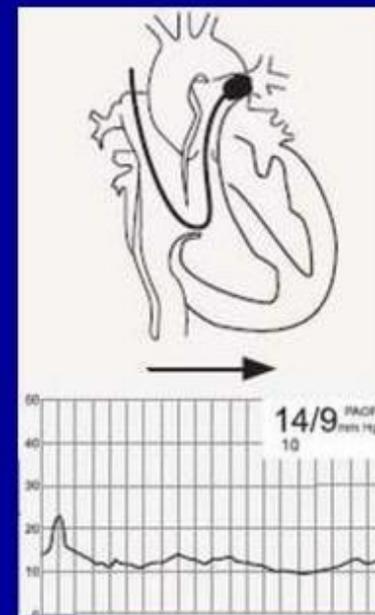
Катетер в правом желудочке



Катетер в легочной артерии



Заклинивание легочной артерии



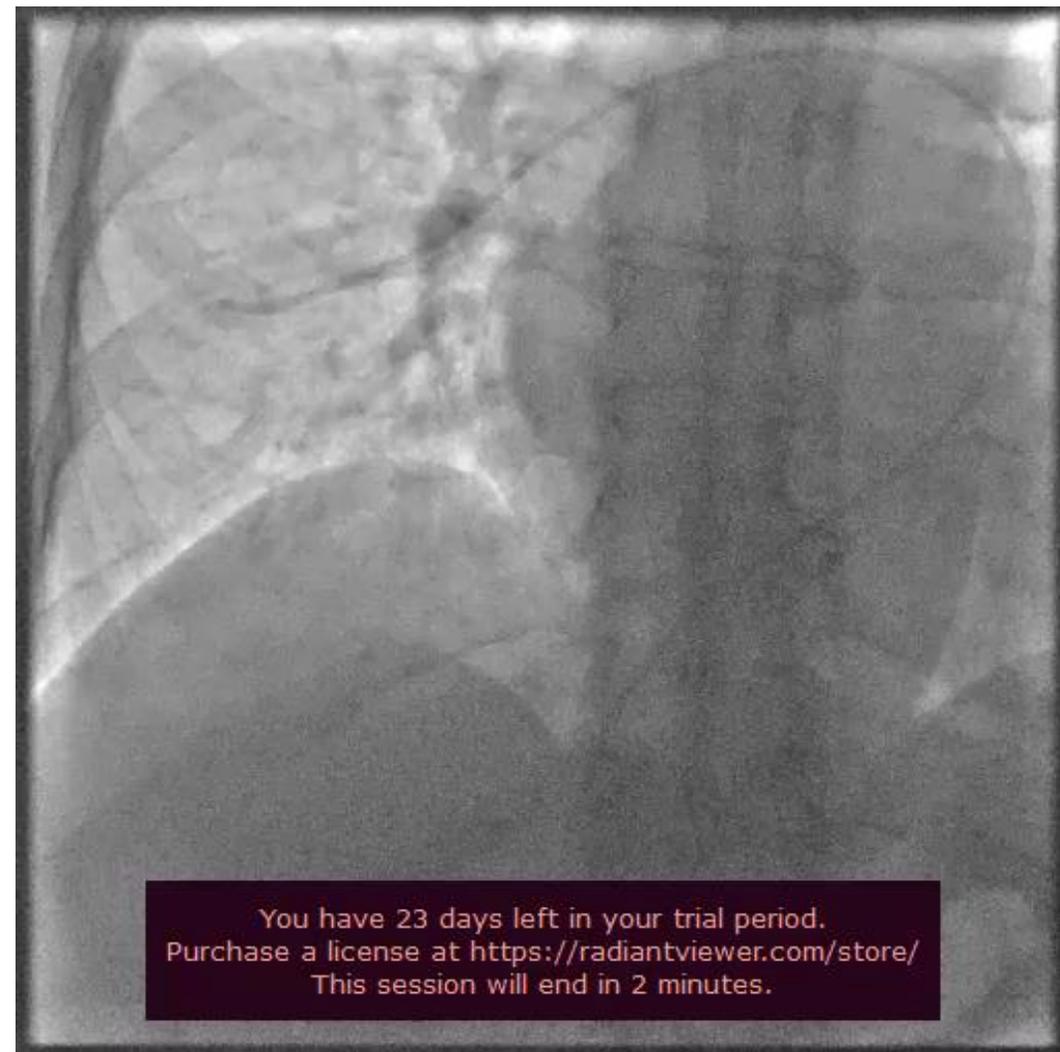


Прямое измерение давления в ЛА





Прямое измерение ДЗЛК (PCW) без использования катетера Сванн-Ганса





Пациент Б. 74 г.

ХСН III. МН 3, ТН 3, отрыв хорды 2 порядка от А2-3 сегментов ПС МК, ООО 6 мм.

ТАРСЕ – 21 мм sРАР – 75 ммHg

ТАРСЕ/ sРАР – 0,28

КАГ – без значимых стенозов.

Инвазивная оценка гемодинамики (мм.рт.ст.):

ЛА – 81/44/60

ПП (ЦВД) – 23

КДД ЛЖ – 29

ДЗЛК - 31

ЛЖ – 125/17

АО – 140/67/95

Qp=7,4 л/мин

Qs=8,4 л/мин

ЛСС=3,9 wu ЛССi=1,71 wu/m² (45.3% от ОПСС)

ОПСС=8,6 wu ОПССi=3,77 wu/m²

Пациентка З. 76 л.

ИБС, ХСН IIб, стенокардия напряжения 1-2 ФК? (эквивалент – одышка), ХТЭЛГ ?.

МН 1-2 ст, ТН 1-2 ст, Расширение ЛА – 26 мм,

ТАРСЕ – 12 мм sРАР – 42 ммHg

ТАРСЕ/ sРАР – 0,29

КАГ – без значимых стенозов.

Инвазивная оценка гемодинамики (мм.рт.ст.):

ЛА – 37/15/25

ПЖ – 38/5

ПП (ЦВД) – 9

КДД ЛЖ (ДЗЛК) – 16-17

АО – 150/70/97

Qs=3,5 л/мин

ЛСС=2,3 wu (9,2% от ОПСС)

ОПСС=25 wu

ДЗЛК





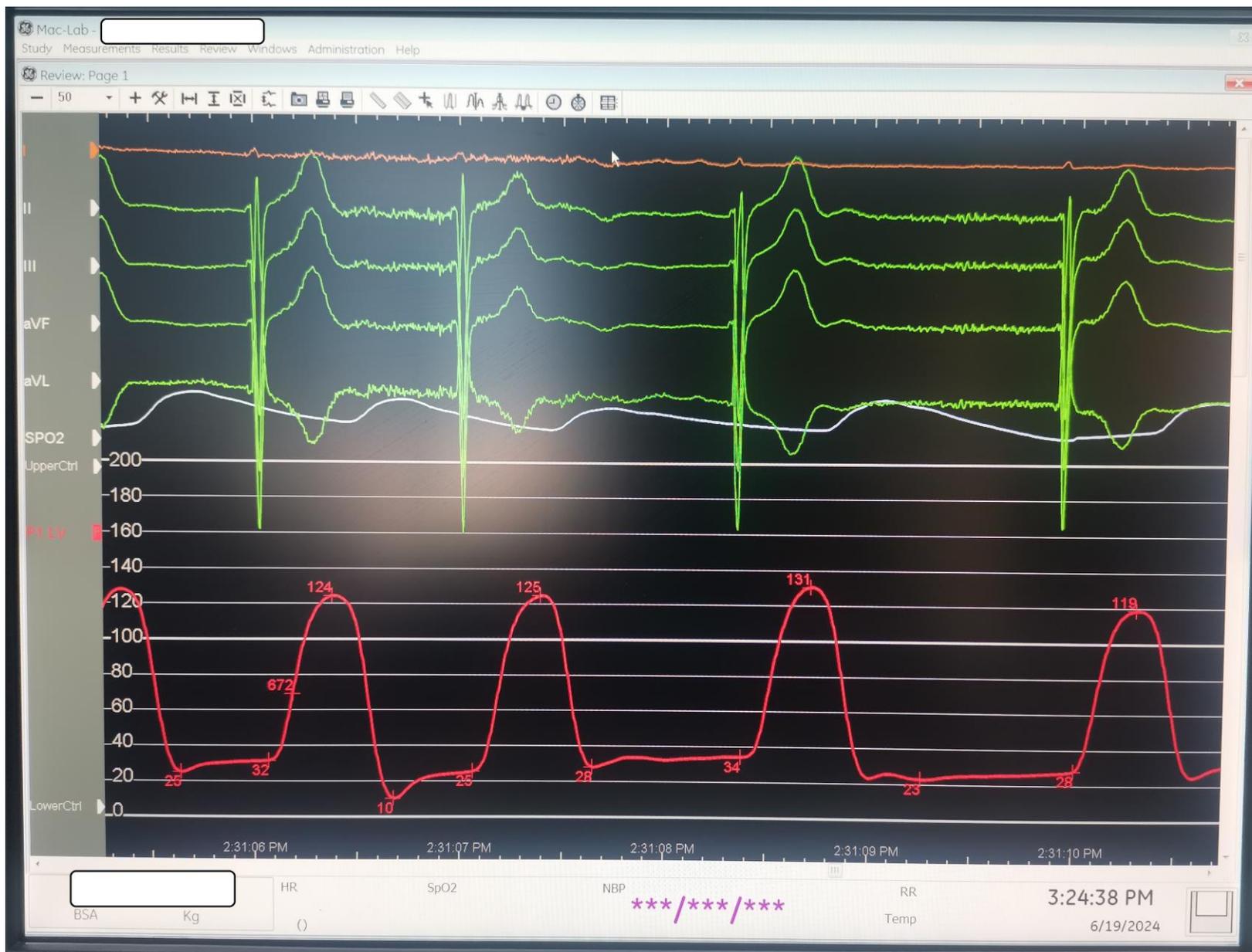
Легочная артерия







Левый желудочек





КДД ЛЖ





Анализируемые параметры крови

➤ SpO2 Art/Ao

➤ SpO2 PV

В норме SpO2 PV = SpO2 Ao = 96%

➤ SpO2 PA

➤ SpO2 MV

$$MV = (SVC + 2 * IVC) / 3$$

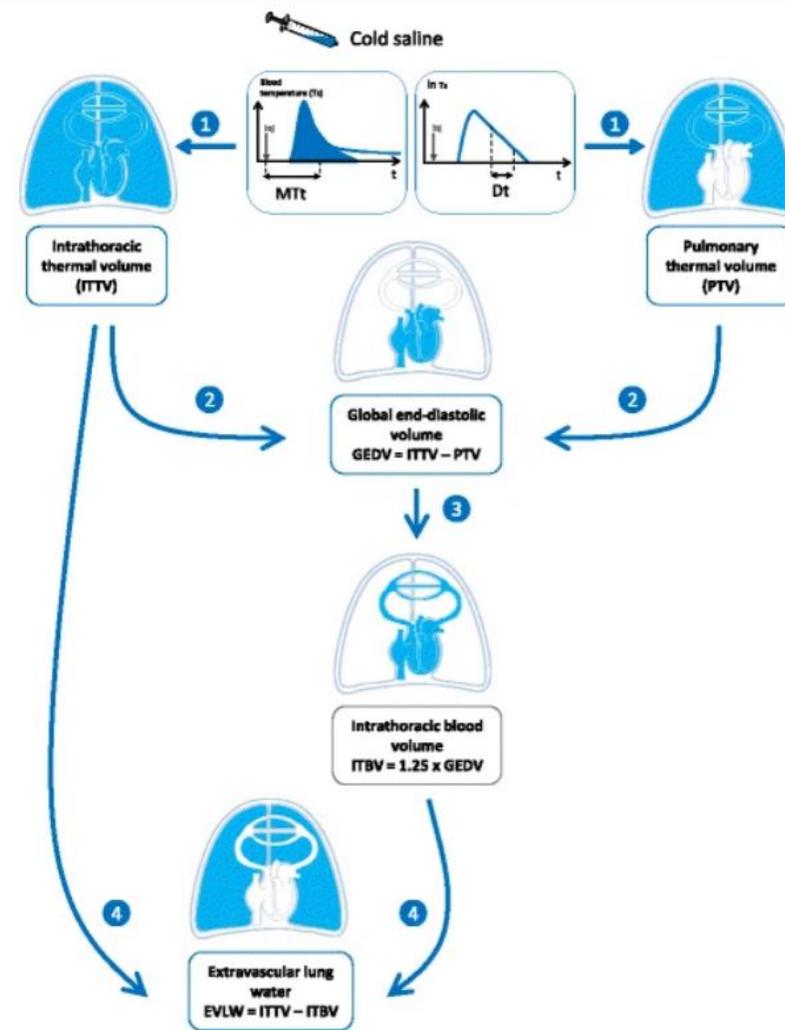
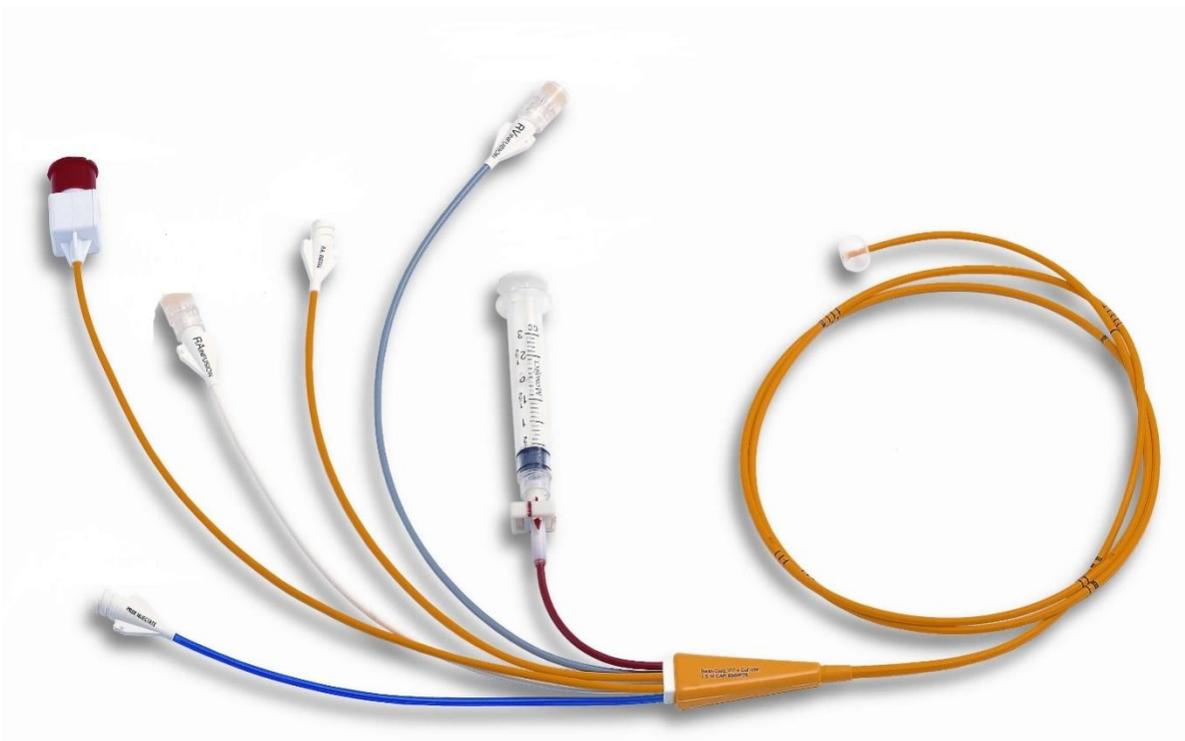
➤ Hb

➤ Дополнительно PvO2





Транспульмональная термодилуция





Возможности метода

Показатель	Метод расчета	Норма
Артериальное давление (sys., dia., mean.)	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	130-90/90-60 ммHg
СИ/Qsi	Интегральный расчет под кривой термодилуции/ формула Фика	70-90 ммHg 3,0-5,0 л/мин/м2
ЦВД	Непосредственное измерение	2-10 ммHg
ЧСС	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	60-90 в мин'
Индекс сократимости ЛЖ (dPmax)	Максимальная скорость роста систолического сегмента пульсовой кривой $dP_{max} = d(P)/d(I)$	1200-2000 ммHg
Ударный индекс	$SVI = CI/HR$	40-60 мл/м2
ОПССи	$SVR = (AP_{mean.} - CVP)/CI$	9-20 wu
ЛССи	$PVR = (PAP_{mean.} - CPW)/Q_{pi}$	0,25-1,6 wu
Давление в ЛА (sys., dia., mean.)	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	15-25/8-15 ммHg
ДЗЛК (CPW)	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	10-20 ммHg 6-15 ммHg
Транспульмональный кровоток (Qpi)	формула Фика	3,0-5,0 л/мин/м2
КДД ЛЖ	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	6-15 ммHg
Давление в ЛЖ	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	140-90/5-10 ммHg
Давление в ПЖ	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	20-30/0-5 ммHg
КДД ПЖ	Непосредственное измерение по пульсовой кривой	2-10 ммHg



Ограничения метода

- Острая ТЭЛА (бифуркационный «тромб-наездник»!!!)
- ТН \geq 2ст.
- Подклапанный или клапанный стеноз ЛА
- ПЭКС (с осторожностью)
- Легочное кровотечение



Возможные осложнения

Часто:

1. Необоснованное, бесцельное или некорректно выполненное исследование 😊

Редко:

1. Не угрожающие жизни нарушения ритма (ФП, «пробежка» ЖТ, множественные экстрасистолы)
2. Осложнения места доступа (гематомы, АВ фистулы)

Крайне редко:

1. Жизнеугрожающие нарушения ритма (ЖТ, ФЖ)
2. Перфорация камер сердца
3. Дислокация электродов ПЭКС
4. Отрыв хорд митрального и трикуспидального клапанов
5. Тромботическая или воздушная эмболия

ВЫВОДЫ



- Инвазивный расчет показателей гемодинамики – наиболее точный из существующих в настоящее время методов
- Все инвазивные исследования сопряжены с определенными рисками, поэтому должны применяться строго по показаниям, после исчерпания возможностей неинвазивных методов
- Информативность исследования зачастую зависит от двух факторов: 1. предварительная постановка целей, задач и контрольных точек исследования; 2. опыт врача по РЭДиЛ
- Полученные результаты, в большинстве случаев, позволяют окончательно ответить на поставленные «heart-team» вопросы постановки диагноза и тактики лечения