



ИЮНЬСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
В КАРДИОКЛИНИКЕ

г. Санкт-Петербург · 26 июня 2025 г.

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА В КАРДИОЛОГИИ

ОЦЕНКА МЕХАНИЗМА ПРЕХОДЯЩЕЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА. ИНВАЗИВНЫЕ И НЕИНВАЗИВНЫЕ ТЕХНИКИ

И.М. Константинов

New recommendations (7)

Recommendations	Class	Level
<i>Functional assessment of epicardial artery stenosis severity during invasive coronary angiography</i>		
During ICA, selective assessment of functional severity of intermediate diameter stenoses is recommended to guide the decision to revascularize, using the following techniques:		
• FFR/iFR (significant ≤ 0.8 or ≤ 0.89 , respectively);	I	A
• QFR (significant ≤ 0.8).	I	B
<i>In addition:</i>		
• CFR/HSR/CFC should be considered as a complementary investigation;	IIa	B
• resting invasive measurement of Pd/Pa, dPR, RFR, or angiography-derived vessel FFR may be considered as alternative parameters.	IIb	C
Systematic and routine wire-based coronary pressure assessment of all coronary vessels is not recommended.	III	A

New recommendations (4)

Recommendations	Class	Level
<i>Non-invasive tests in the initial diagnostic management of individuals with suspected chronic coronary syndrome – stress echocardiography, if available and supported by local expertise</i>		
In individuals with suspected CCS and moderate or high (>15%–85%) pre-test likelihood of obstructive CAD, stress echocardiography is recommended to diagnose myocardial ischaemia and to estimate the risk of MACE.	I	B
During stress echocardiography, when two or more contiguous myocardial segments are not visualized, it is recommended to use commercially available intravenous ultrasound contrast agents (microbubbles) to improve diagnostic accuracy.	I	B
During stress echocardiography, myocardial perfusion using commercially available intravenous ultrasound contrast agents (microbubbles) is recommended to improve diagnostic accuracy and to refine risk stratification beyond wall motion.	I	B
During stress echocardiography, Doppler left anterior descending coronary artery flow reserve may be considered to improve risk stratification beyond wall motion and to assess microvascular function.	IIb	B



ПЛАН

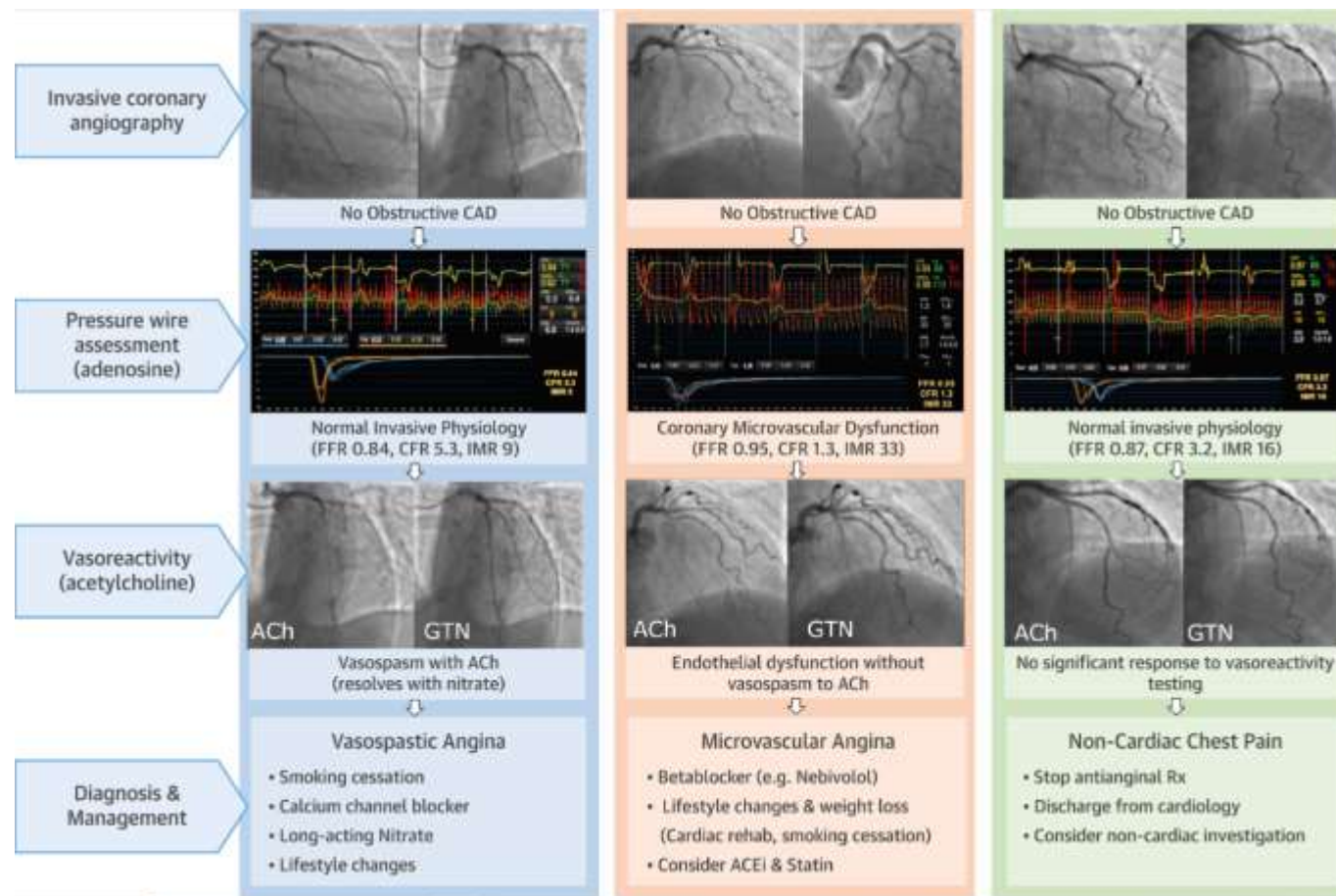
1.Исследование CorMicA

2.Эндотипы преходящей ишемии миокарда

- Фиксированная обструкция
 - Локальные стенозы
 - Диффузное поражение
- Коронарный спазм
- Микроваскулярная ишемия

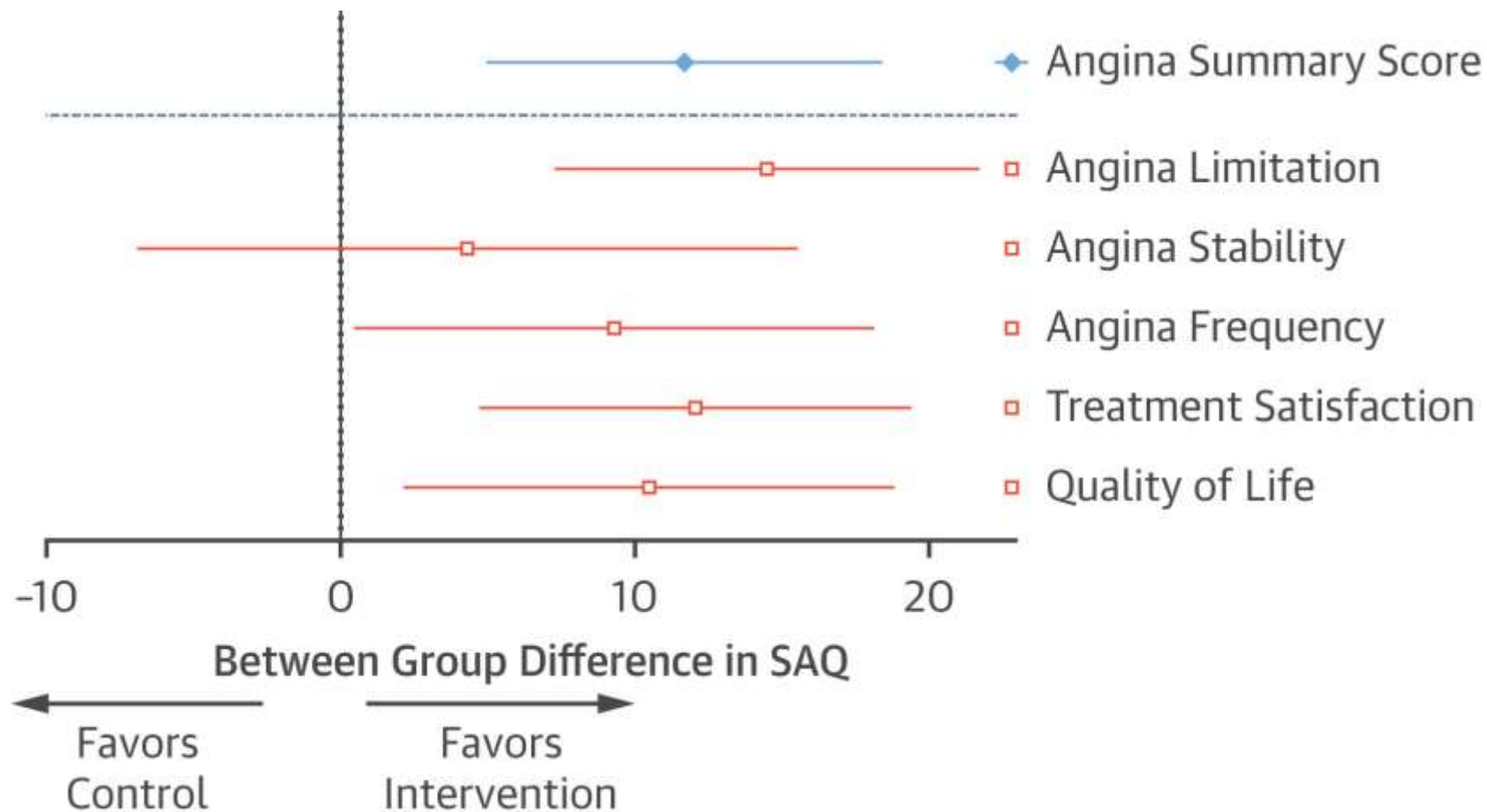


ЗАЧЕМ ОЦЕНИВАТЬ МЕХАНИЗМ ИШЕМИИ? CORMICA TRIAL. ДИЗАЙН.





ЗАЧЕМ ОЦЕНИВАТЬ МЕХАНИЗМ ИШЕМИИ? CORMICA TRIAL. РЕЗУЛЬТАТЫ.





СУБСТРАТЫ ПРЕХОДЯЩЕЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА

Фиксированная обструкция

- локальные стенозы

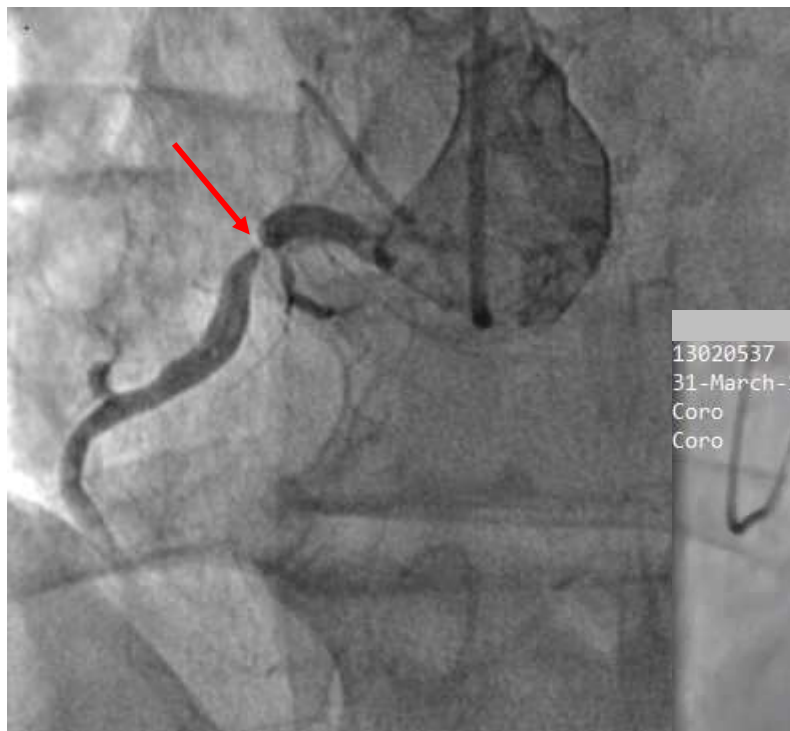
- диффузное поражение

Микроваскулярная ишемия

Коронарный спазм



ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ. СУБОККЛЮЗИЯ ПКА, ПМЖА. СИМПТОМЫ



«Последний месяц я не могу нормально ходить»

«Как будто кто-то сел мне на грудь»

«Каждые 100 метров я должна остановиться»

«Через 2 минуты после остановки все проходило»

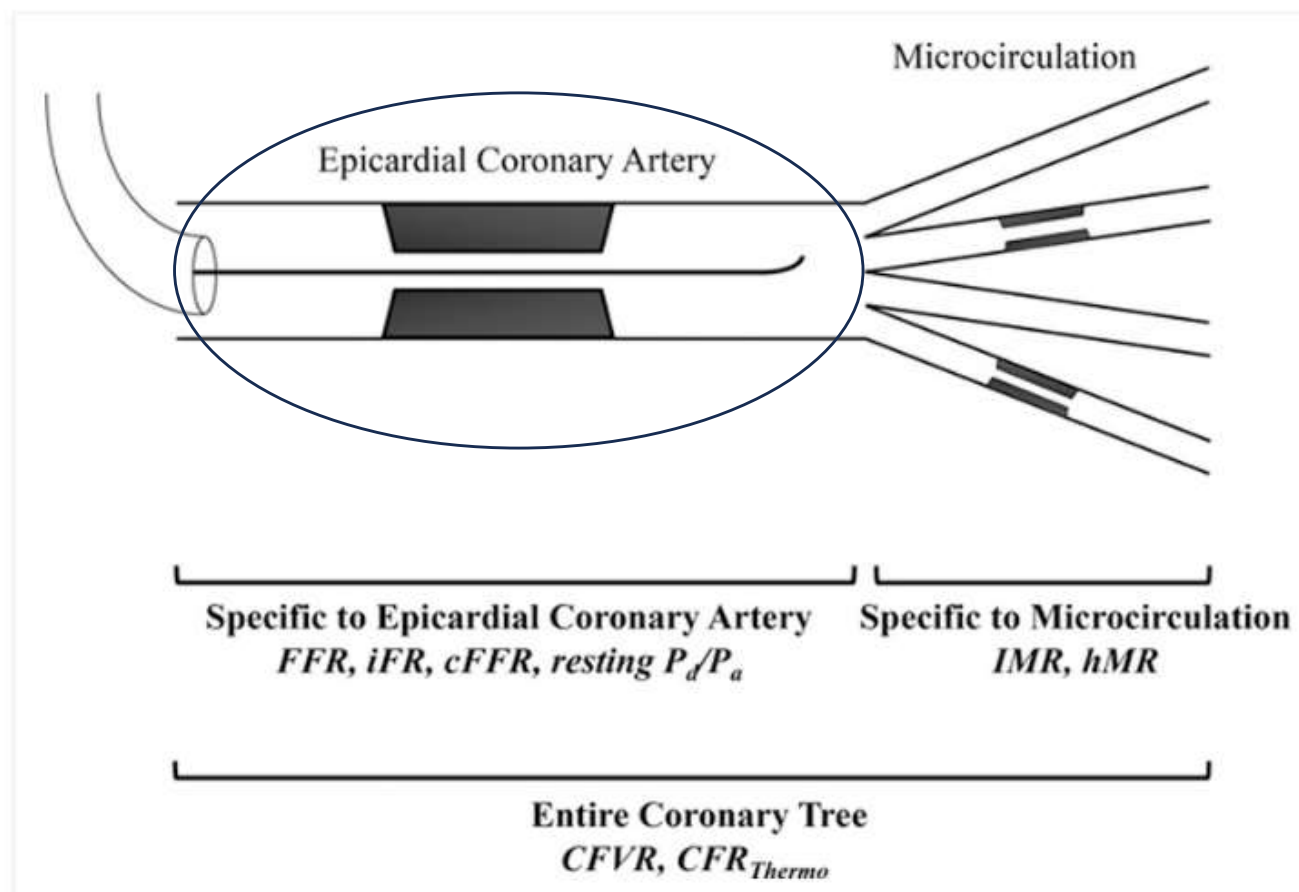
«если бы я не пришел тогда, то меня бы уже не было»

ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ. СУБОККЛЮЗИЯ ПМЖВ. СТРЕСС-ЭХОКГ





ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ МЕТОДЫ ИНВАЗИВНОЙ ОЦЕНКИ





ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ. ИНВАЗИВНАЯ ОЦЕНКА. ФРАКЦИОННЫЙ РЕЗЕРВ КРОВотоКА.

- Для измерения ФРК используется проводник с датчиком давления
- Проводник заводится за место сужения коронарной артерии
- Требуется вазодилатации : нитраты + аденозин
- Пороговое значение: 0.8

$$FFR = \frac{\text{Distal Coronary Pressure (Pd)}}{\text{Proximal Coronary Pressure (Pa)}} \\ \text{(During Maximum Hyperemia)}$$



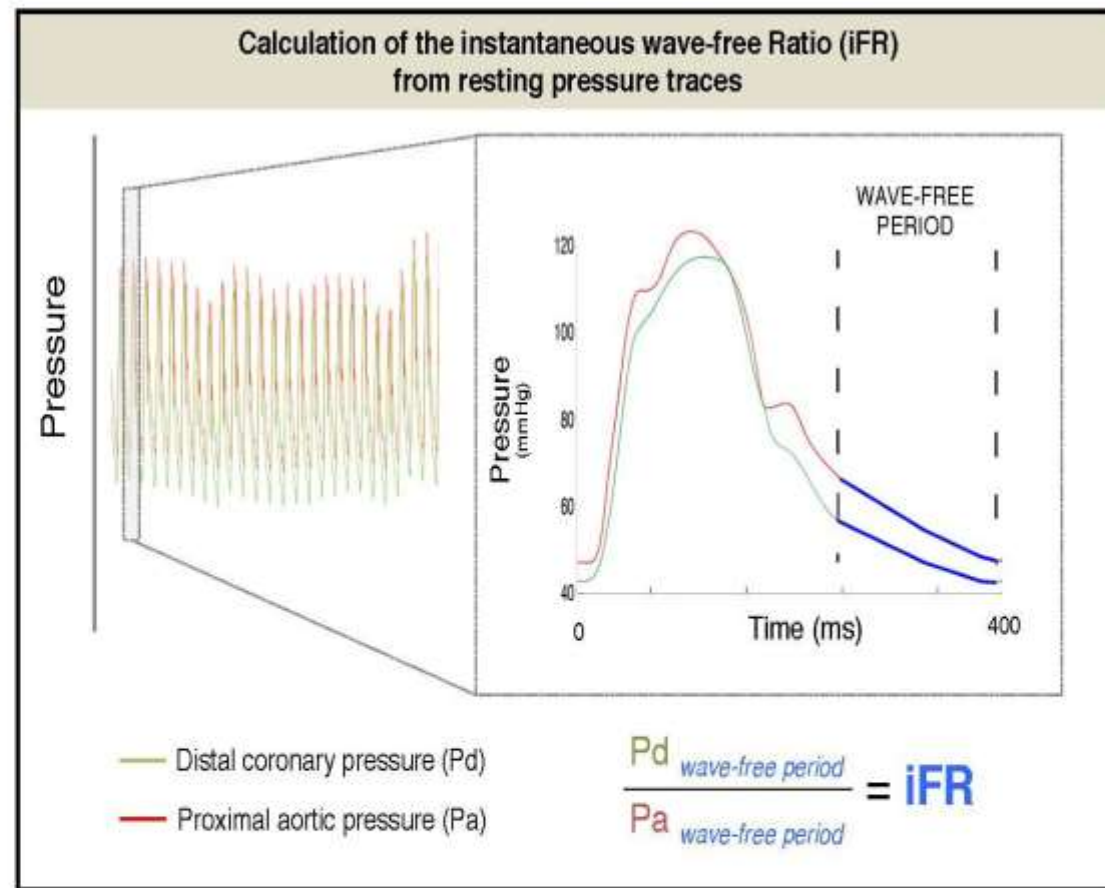


ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ. ИНВАЗИВНАЯ ОЦЕНКА. МОМЕНТАЛЬНЫЙ РЕЗЕРВ КРОВотоКА.

Соотношение давления до и после
стеноза в определенную фазу
сердечного цикла

Не требует введения аденозина

Серая зона 0.87-0.93



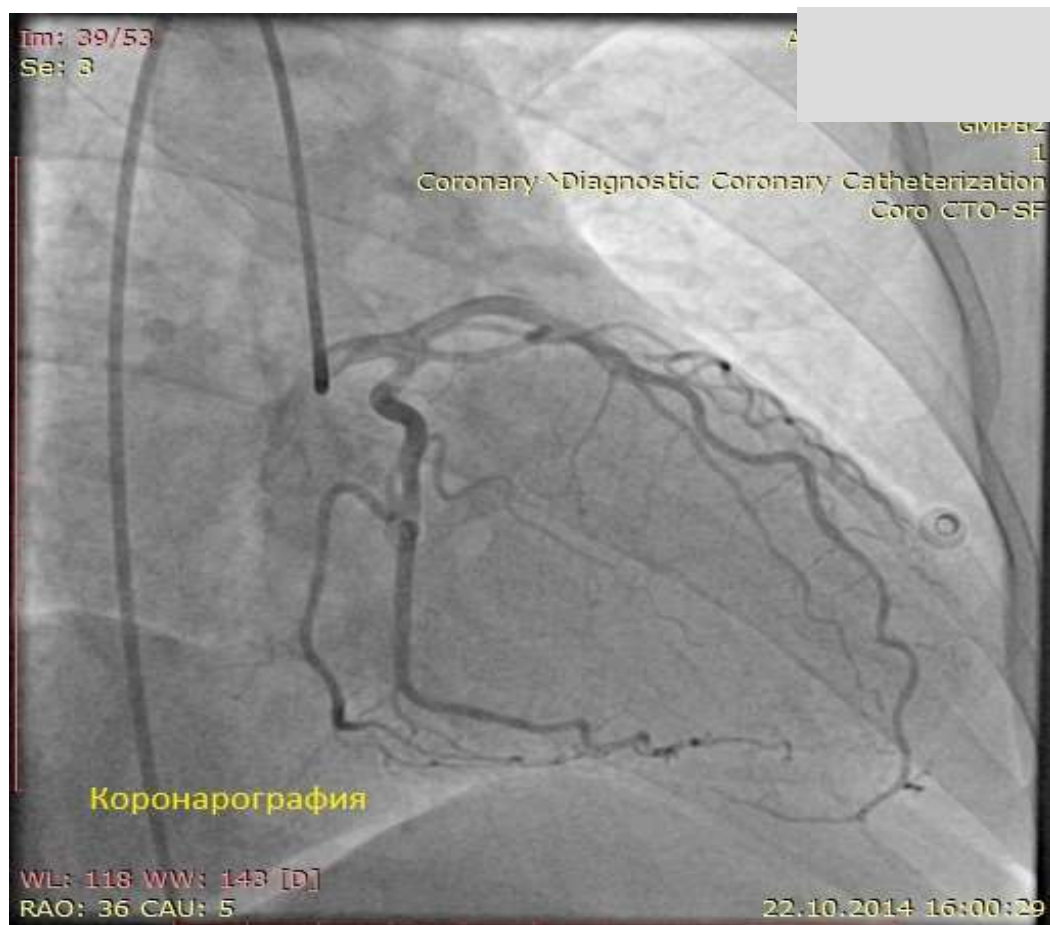


ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ. ИНВАЗИВНАЯ ОЦЕНКА. ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ FFR?

- Степень сужения артерии
- Протяженность стеноза
- Зона кровоснабжения
- Доля жизнеспособного миокарда в области кровоснабжения
- Функция коллатералей

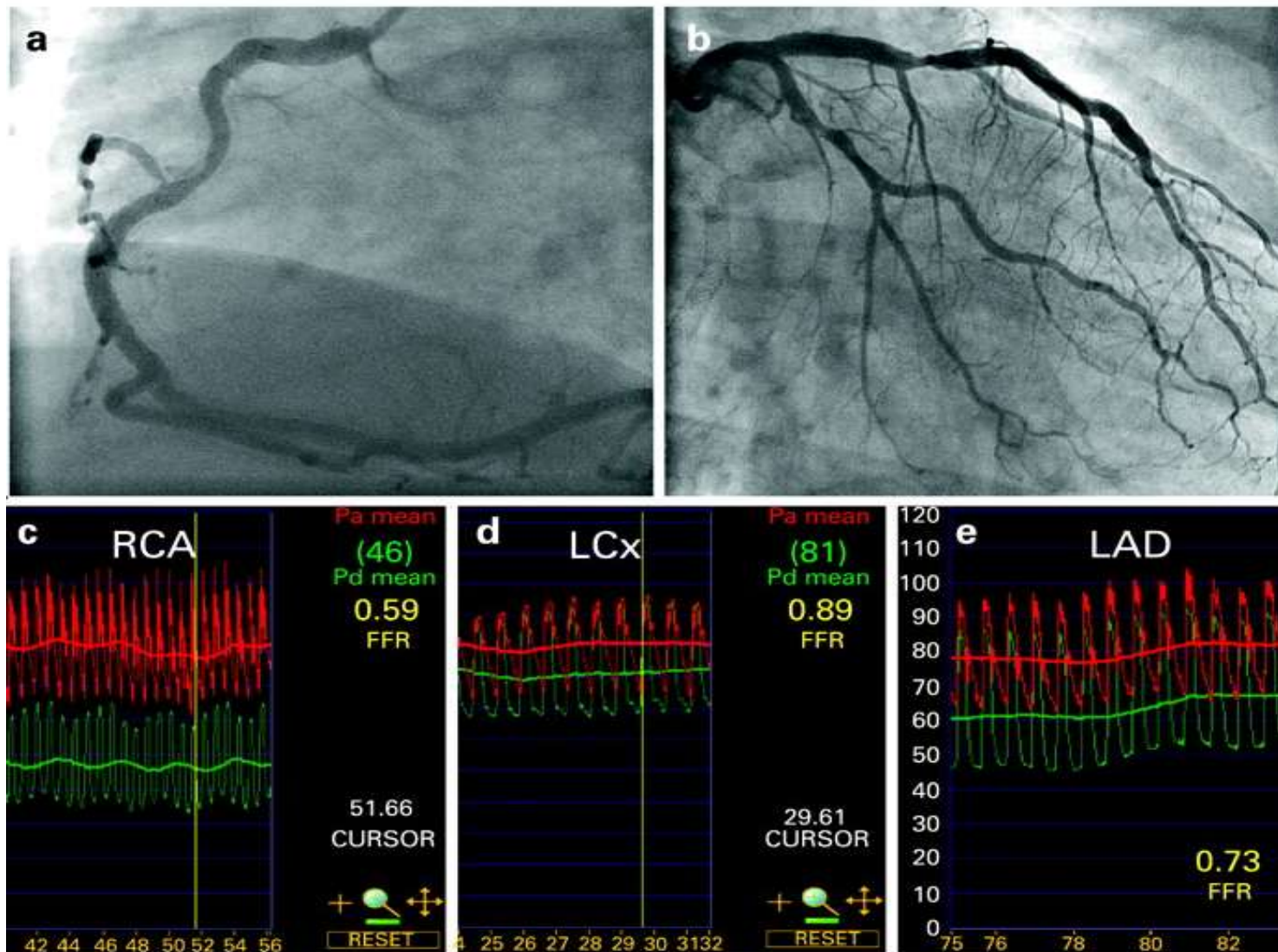


АНГИОГРАФИЯ VS ФРК ЗНАЧИМЫЙ СТЕНОЗ ПМЖВ





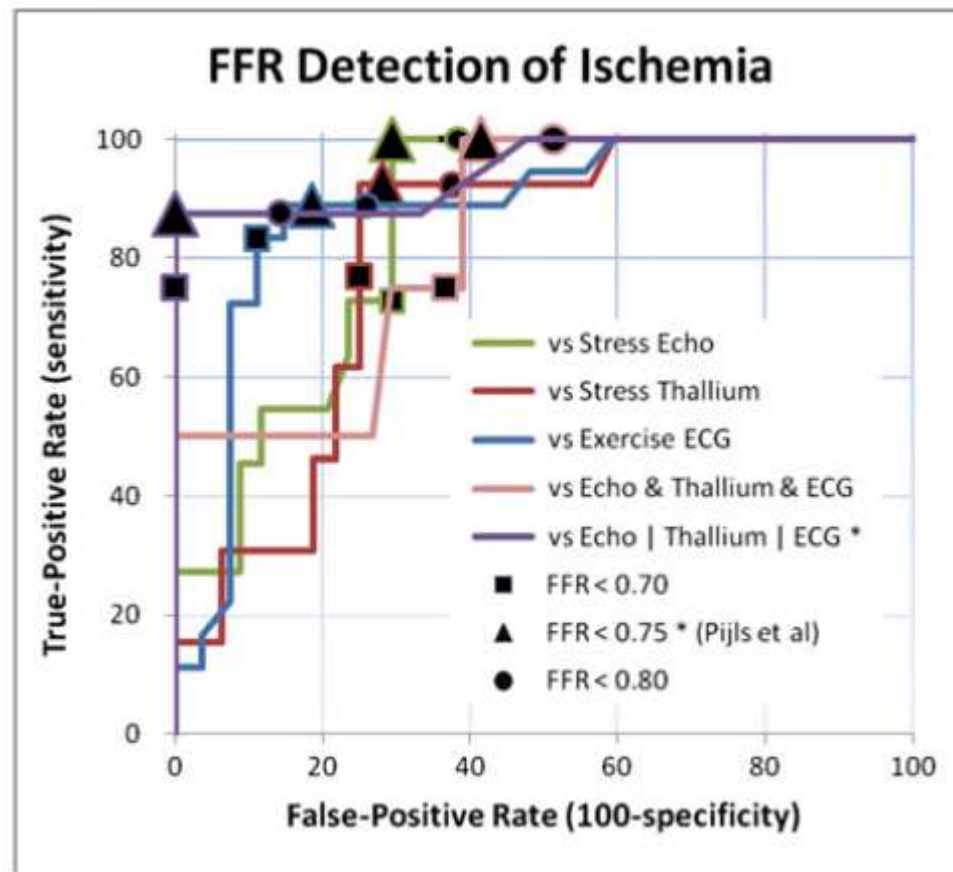
АНГИОГРАФИЯ VS ФРК. НЕЗНАЧИМЫЙ СТЕНОЗ ОВ ЛКА





ФИКСИРОВАННАЯ ОБСТРУКЦИЯ.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ И НЕИНВАЗИВНЫХ ДАННЫХ



Y. Kuge et al. (eds.), Perspectives on Nuclear Medicine for
Molecular Diagnosis and Integrated Therapy



СУБСТРАТЫ ПРЕХОДЯЩЕЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА

Фиксированная обструкция

- локальные стенозы
- диффузное поражение

Коронарный спазм

Микроваскулярная ишемия



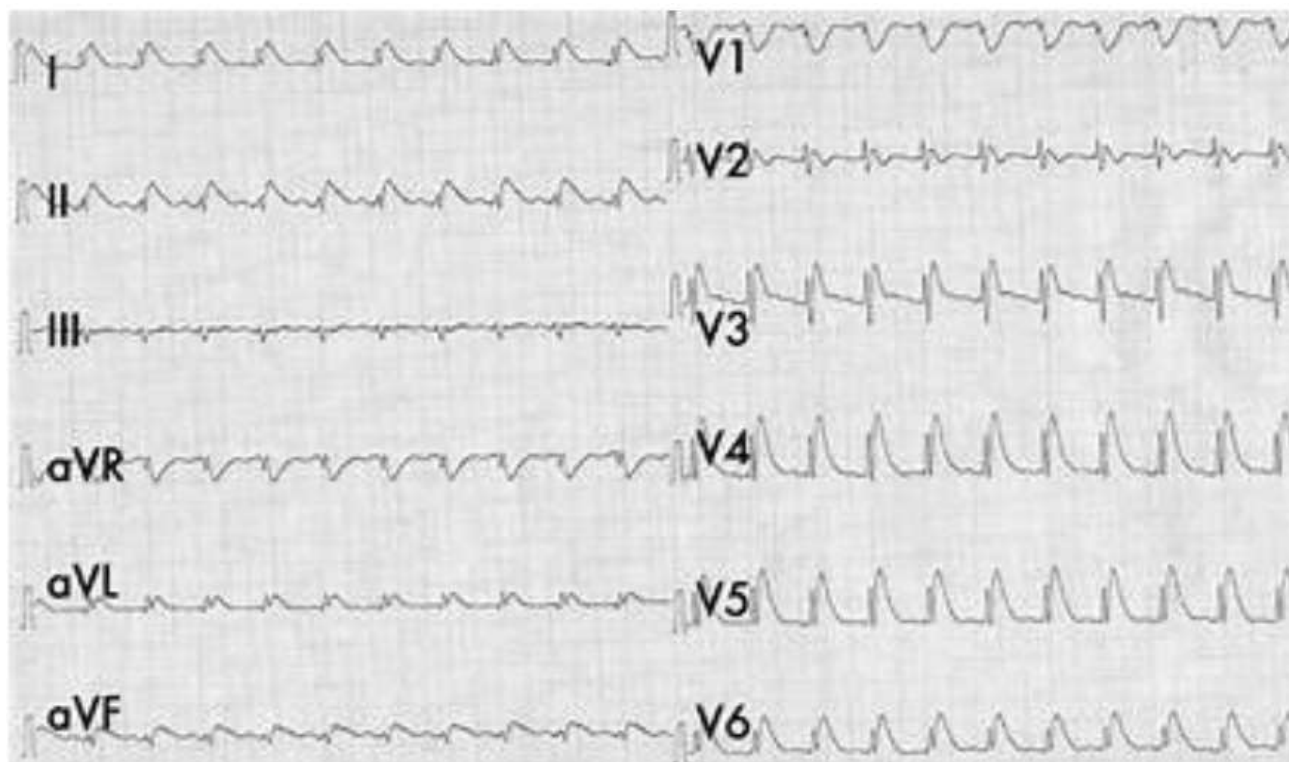
КОРОНАРНЫЙ СПАЗМ. СТЕНОКАРДИЯ.

- Нет связи с физической нагрузкой
- Провокация холодом
- Ночные приступы
- Эффект антагонистов кальция
- Усугубление бета-блокаторами

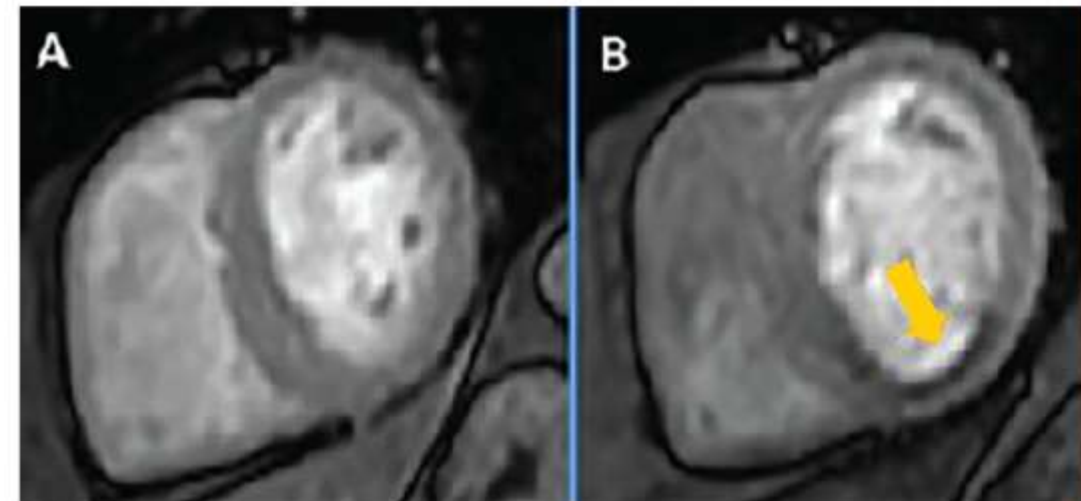


КОРОНАРНЫЙ СПАЗМ. НЕИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА.

Суточное мониторирование ЭКГ



МРТ с холодной пробой





КОРОНАРНЫЙ СПАЗМ. СТАНДАРТ ДИАГНОСТИКИ – ИНВАЗИВНАЯ ПРОБА С АЦЕТИЛХОЛИНОМ.

Focal spasm pattern



Control CAG



Acetylcholine 100µg



Nitroglycerin

Diffuse spasm pattern



Control CAG



Acetylcholine 100µg



Nitroglycerin





СУБСТРАТЫ ПРЕХОДЯЩЕЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА

Фиксированная обструкция

- Локальные стенозы
- Диффузное поражение
- Коронарный спазм

Микроваскулярная ишемия

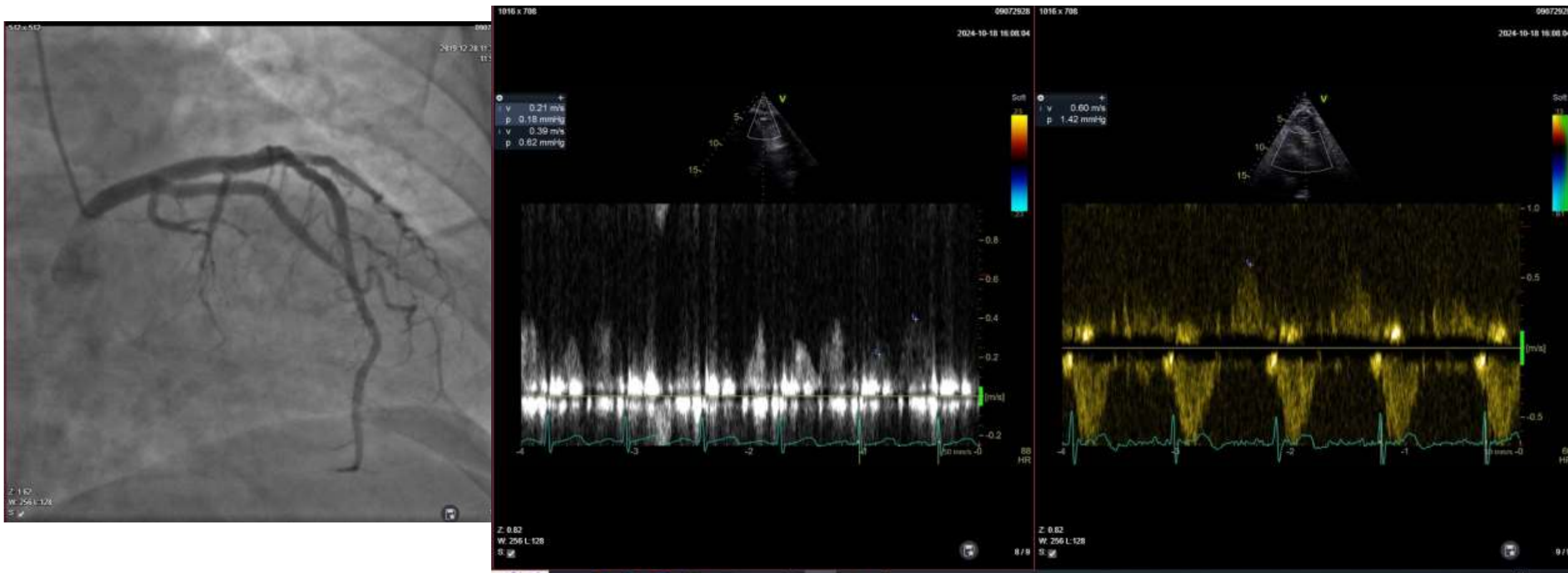


«МИКРОВАСКУЛЯРНАЯ» СТЕНОКАРДИЯ

- Неяркое описание
- Боли могут быть длительными
- Боли часто не заставляет остановиться
- Существует длительно



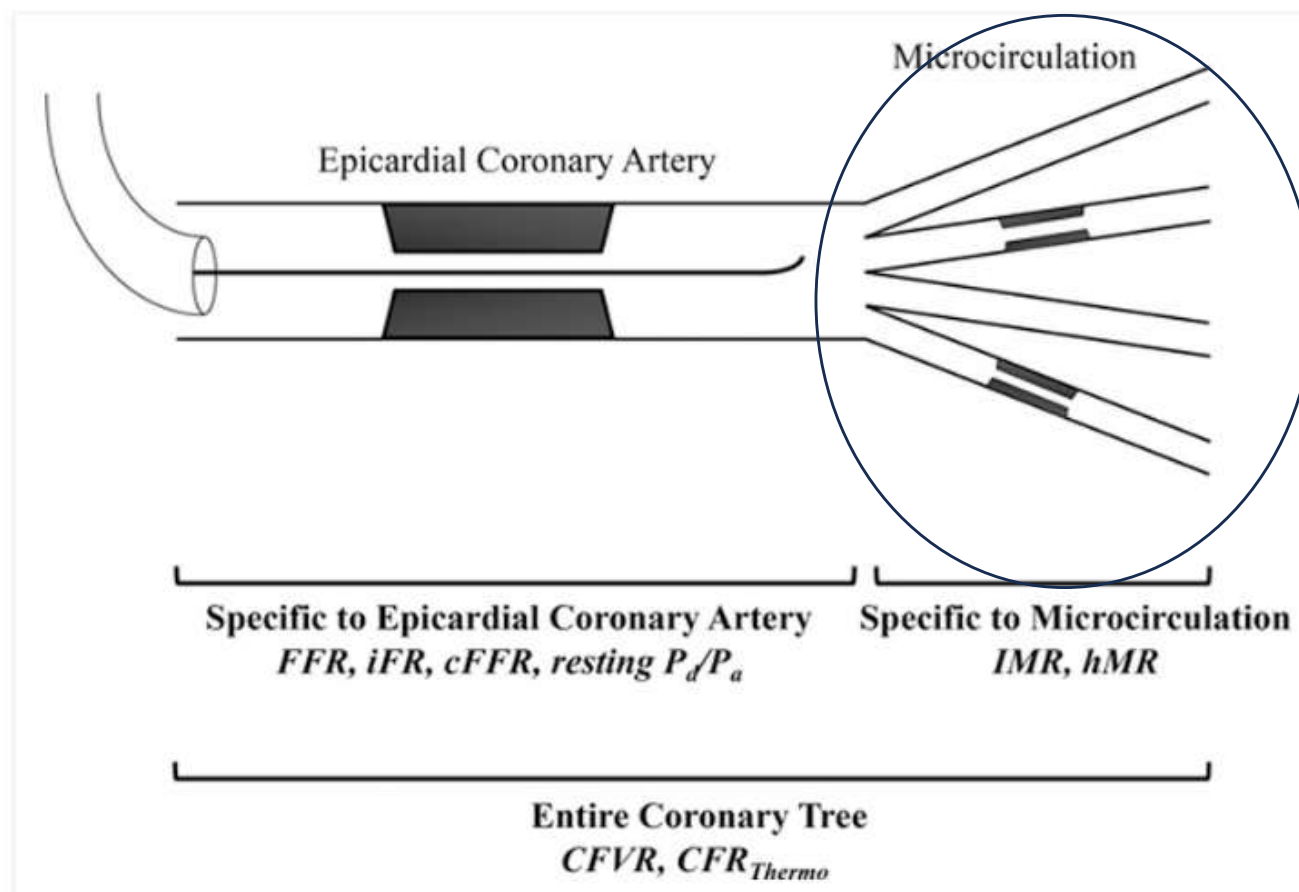
МИКРОВАСКУЛЯРНАЯ ИШЕМИЯ. НЕИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА СТРЕСС-ЭХОКГ С АТФ РАСЧЕТ КОРОНАРНОГО РЕЗЕРВА КРОВОТОКА



КРК <2.5 = положительный тест



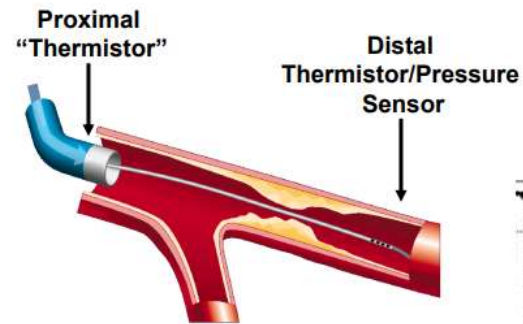
МИКРОВАСКУЛЯРНАЯ ИШЕМИЯ. ИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА



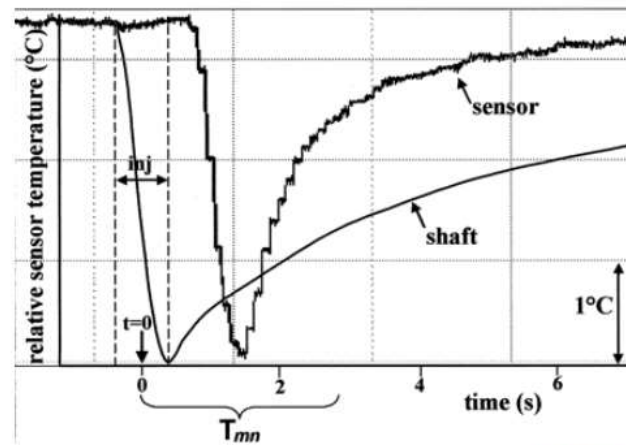


ИНДЕКС МИОКАРДИАЛЬНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ. ИЗМЕРЕНИЕ КРОВотоКА И ДАВЛЕНИЯ

Estimation of Coronary Flow



*Calculation of
mean transit time*





ИНДЕКС МИОКАРДИАЛЬНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ. РАСЧЕТ

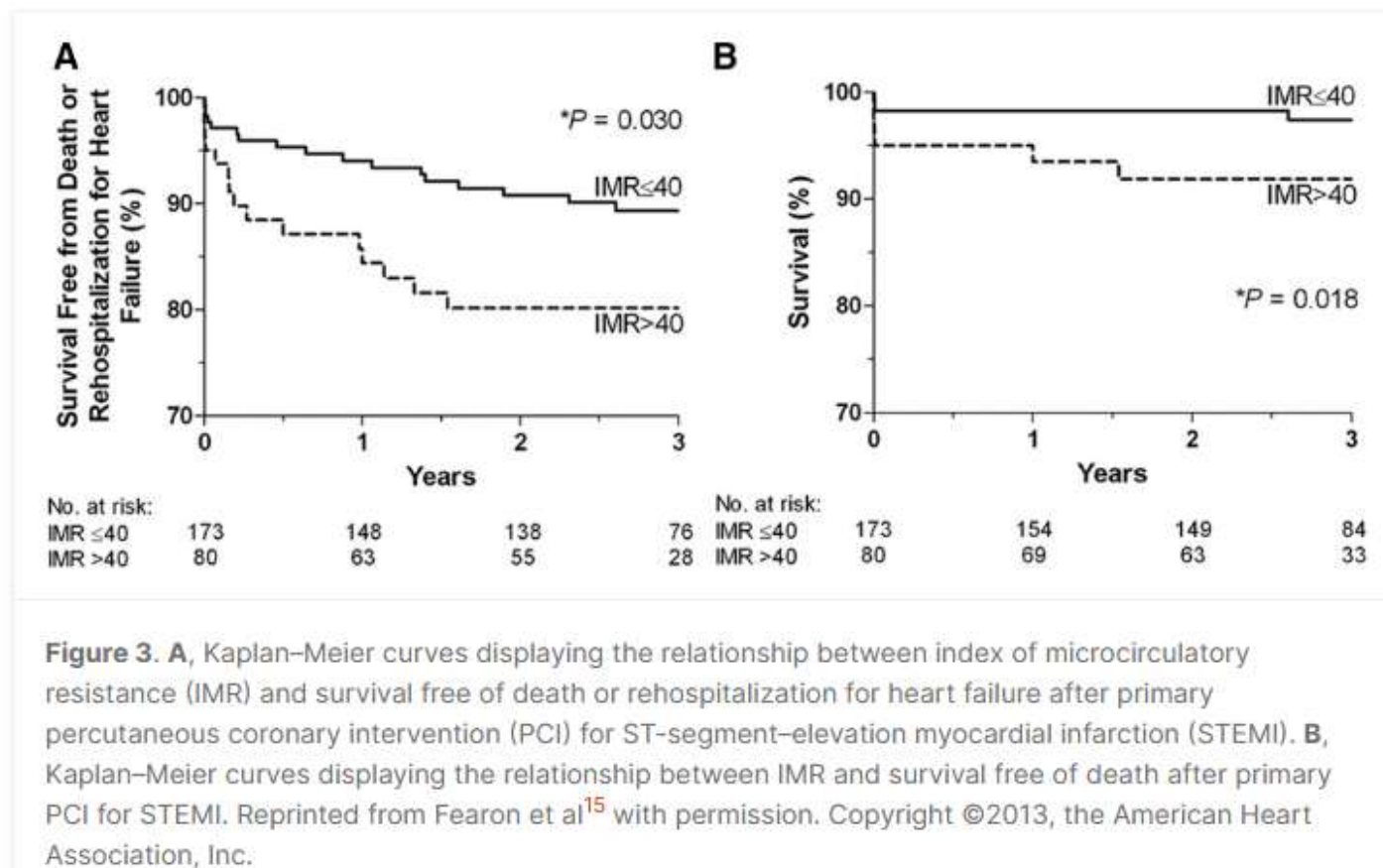
Derivation of IMR:

- Resistance = Δ Pressure / Flow
- Δ Pressure = $P_d - P_v$ Flow $\cong 1 / T_{mn}$
- $IMR = P_d - P_v / (1 / T_{mn})$
- $IMR = P_d \times T_{mn}$ *at maximal hyperemia...*



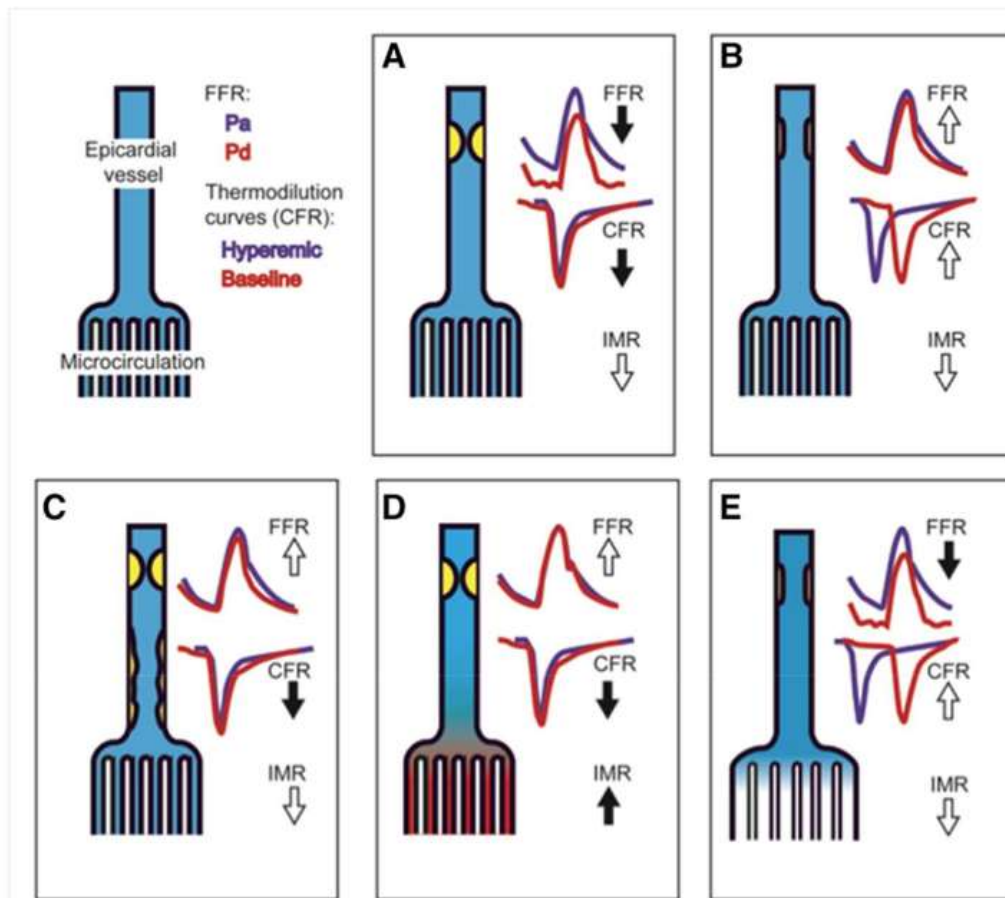


ИНДЕКС МИКРОВАСКУЛЯРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ (IMR)





МЕХАНИЗМЫ ПРЕХОДЯЩЕЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА





ПРАКТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕХАНИЗМА ПРЕХОДЯЩЕЙ ИШЕМИИ

1. Стресс-ЭхоКГ перед коронарографией всегда когда возможно
2. Коронарография с возможностью измерения фракционного резерва кровотока.
3. При «чистых» артериях/незначимых стенозах → стресс-ЭхоКГ с АТФ и расчетом коронарного резерва кровотока.
4. Оценка коронарного спазма по клинической картине/суточному монитору ЭКГ/МРТ с холодной пробой



ТЕРАПИЯ ВЕРИФИЦИРОВАННОЙ ИШЕМИИ



Medications post-randomization for the randomized population overall, and by randomized treatment group. Treatment groups compared using Fisher's Exact Tests.

	Randomized			p-value
	All Patients	Non-disclosed	Disclosed	
Overall N	151	76	75	
Aspirin	117 (77.5%)	56 (73.7%)	61 (81.3%)	p=0.331
Beta-blocker	74 (49.0%)	37 (48.7%)	37 (49.3%)	p=1.000
Calcium channel blocker	75 (49.7%)	27 (35.5%)	48 (64.0%)	p=0.001
Isosorbide mononitrate	61 (40.4%)	30 (39.5%)	31 (41.3%)	p=0.869
Nitroglycerin spray	109 (72.2%)	45 (59.2%)	64 (85.3%)	p<0.001
Nicorandil	25 (16.6%)	14 (18.4%)	11 (14.7%)	p=0.662
Diuretic	37 (24.5%)	20 (26.3%)	17 (22.7%)	p=0.706
ACE inhibitor or Angiotensin receptor blocker	79 (52.3%)	36 (47.4%)	43 (57.3%)	p=0.255
Statin	122 (80.8%)	56 (73.7%)	66 (88.0%)	p=0.038

Medications at 6 month follow-up for the randomized population overall, and by randomized treatment group. Randomized treatment groups compared using Fisher's Exact Tests.

	Randomized			p-value
	All Patients	Non-disclosed	Disclosed	
Overall N	151	76	75	
Aspirin	106 (70.2%)	48 (63.2%)	58 (77.3%)	p=0.0750
Beta-blocker	64 (42.4%)	33 (43.4%)	31 (41.3%)	p=0.8696
Calcium channel blocker	54 (35.8%)	16 (21.1%)	38 (50.7%)	p=0.0002
Isosorbide mononitrate	47 (31.1%)	18 (23.7%)	29 (38.7%)	p=0.0543
Nicorandil	17 (11.3%)	6 (7.9%)	11 (14.7%)	p=0.2086
Diuretic	38 (25.2%)	17 (22.4%)	21 (28.0%)	p=0.4578
ACE inhibitor or Angiotensin receptor blocker	72 (47.7%)	28 (36.8%)	44 (58.7%)	p=0.0092
Statin	107 (70.9%)	41 (53.9%)	66 (88.0%)	p<0.0001
Ranolazine	3 (2.0%)	2 (2.6%)	1 (1.3%)	p=1.0000



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!





ИНДЕКС МИКРОВАСКУЛЯРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ (IMR)

Index of Microcirculatory Resistance

Derivation and Validation of IMR

IMR, first described in 2003,¹⁷ leverages the ability of the sensor of the PressureWire (Abbott Vascular) to act as a thermistor and also measure temperature. With commercially available software, the pressure sensor of the wire acts as a distal thermistor, whereas the shaft of the wire serves as a proximal thermistor. In this manner, the mean transit time (T_{mn}) of room-temperature saline injected into a coronary artery can be determined from a thermodilution curve. De Bruyne et al¹² and Pijls et al¹⁸ applied the thermodilution technique in an experimental model and found a strong correlation between the inverse of T_{mn} ($1/T_{mn}$) and absolute coronary flow.

$$\text{Absolute coronary flow} \approx \frac{1}{T_{mn}}$$

They also showed that the thermodilution-derived CFR (CFR_{Thermo}), defined as the resting T_{mn} (T_{mnRest}) divided by the hyperemic T_{mn} (T_{mnHyp}), correlated well with standard CFR, both in their experimental model and in humans.

$$CFR = \frac{\text{Coronary flow at hyperemia}}{\text{Coronary flow at rest}} \approx \frac{\frac{1}{T_{mnHyp}}}{\frac{1}{T_{mnRest}}} = \frac{T_{mnRest}}{T_{mnHyp}}$$



ИНДЕКС МИКРОВАСКУЛЯРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ (IMR)

In the coronary circulation, voltage is analogous to the difference in pressure across the microvasculature (the mean distal coronary pressure [P_d] minus venous pressure [P_v]) and the current is myocardial flow ($1/T_{mn}$). The minimal achievable resistance is calculated by making the measurement during maximal hyperemia. Therefore, IMR is defined as

$$IMR = \frac{P_d - P_v}{\frac{1}{T_{mn}}} \text{ at maximal hyperemia}$$

Because P_v is generally negligible relative to P_d , it is eliminated from the formula.

$$IMR = \frac{P_d}{\frac{1}{T_{mnHyp}}}$$

IMR is calculated as a following formula in its simplest form.

$$IMR = P_d \times T_{mnHyp}$$



ИНДЕКС МИКРОВАСКУЛЯРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ (IMR)

