



ГУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ  
ХИРУРГИИ им. Н.М. АМОСОВА НАМН УКРАИНЫ»

# **Использование фракционного резерва в ежедневной практике интервенционного кардиолога**

зав. отделением экстренной эндоваскулярной хирургии,  
к.мед.н. **Сало Сергей Васильевич**

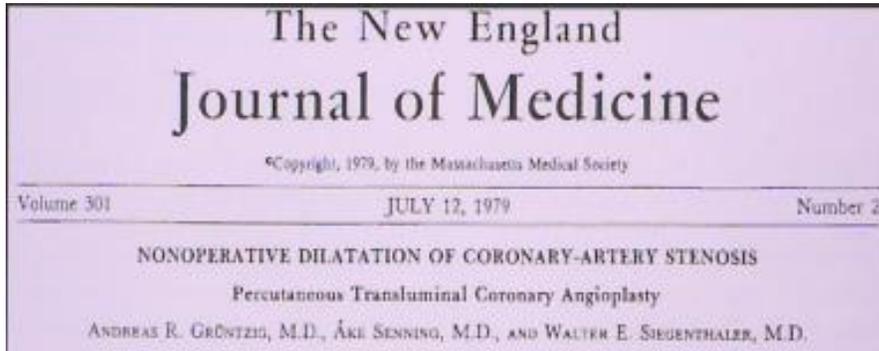


Оправдано ли применение дополнительных средств для достижения желаемой цели?

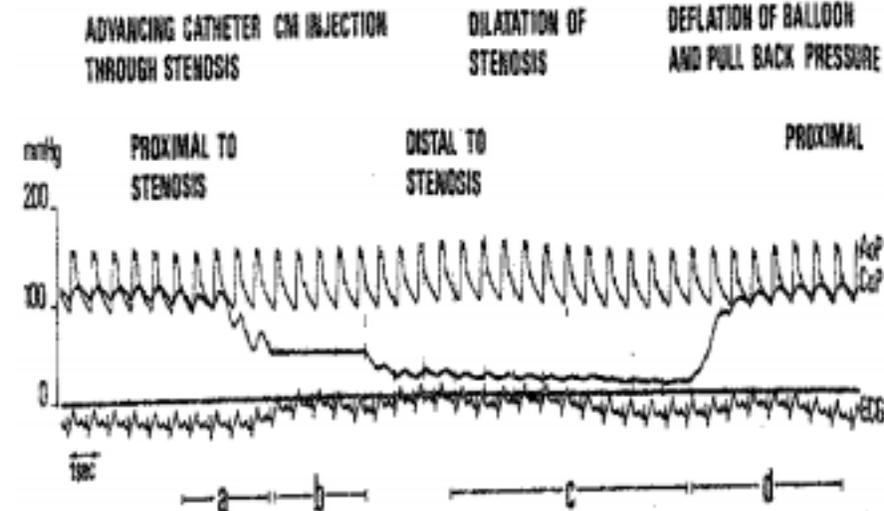
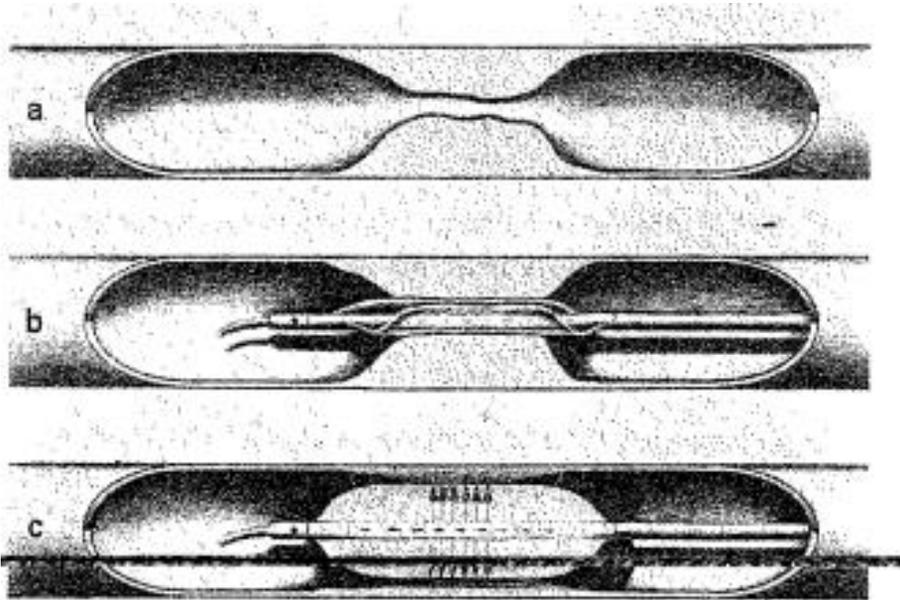




# Историческая справка – эра научных открытий



Конец 70-х годов 20 века – первые работы **A. Gruentzig** посвященные зависимости давления и степени стеноза



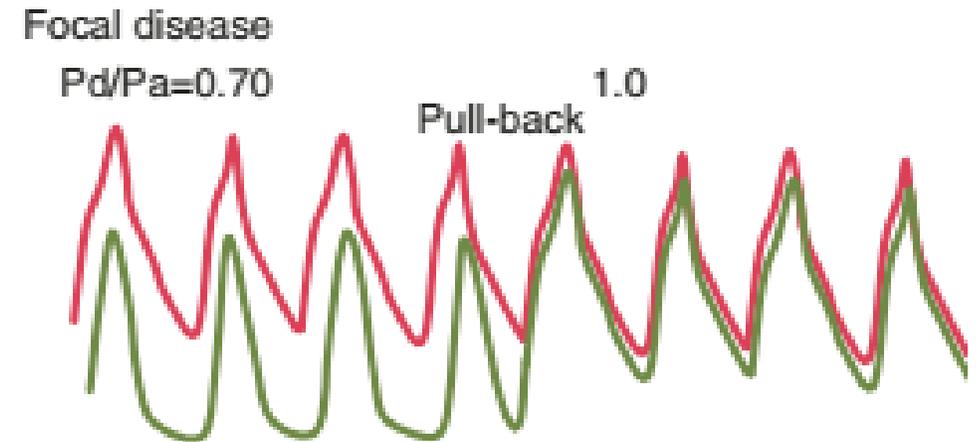
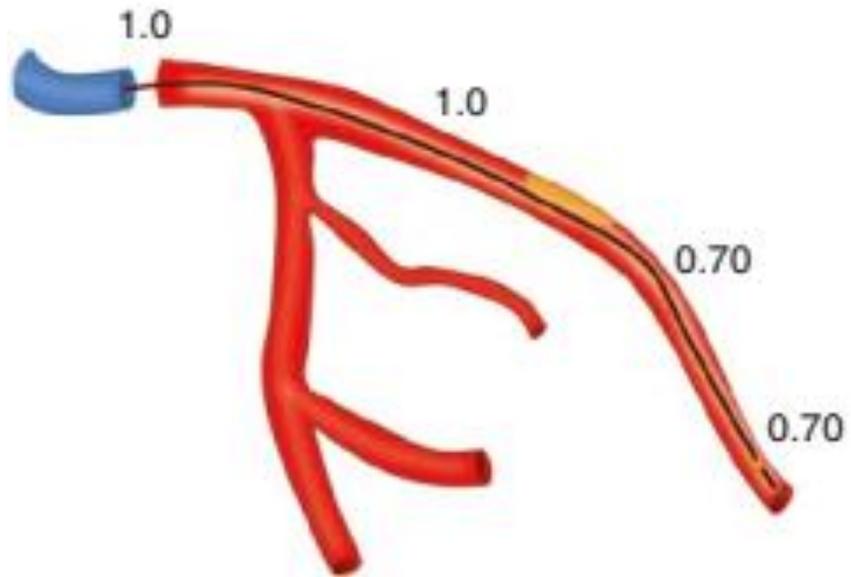


## Историческая справка (2)

- **1988** – вместо БК стали применять 0,14 проводник для измерения давления (*Tenerz*)
- **1985** – Внедрены безопасные препараты для гиперемии коронарного русла (*Wilson*)
- **1991** – Опубликованы работы о важности не самого градиента, а соотношении ПЕРФУЗИОННОГО ДАВЛЕНИЯ (*Pils, De Bruyne*)



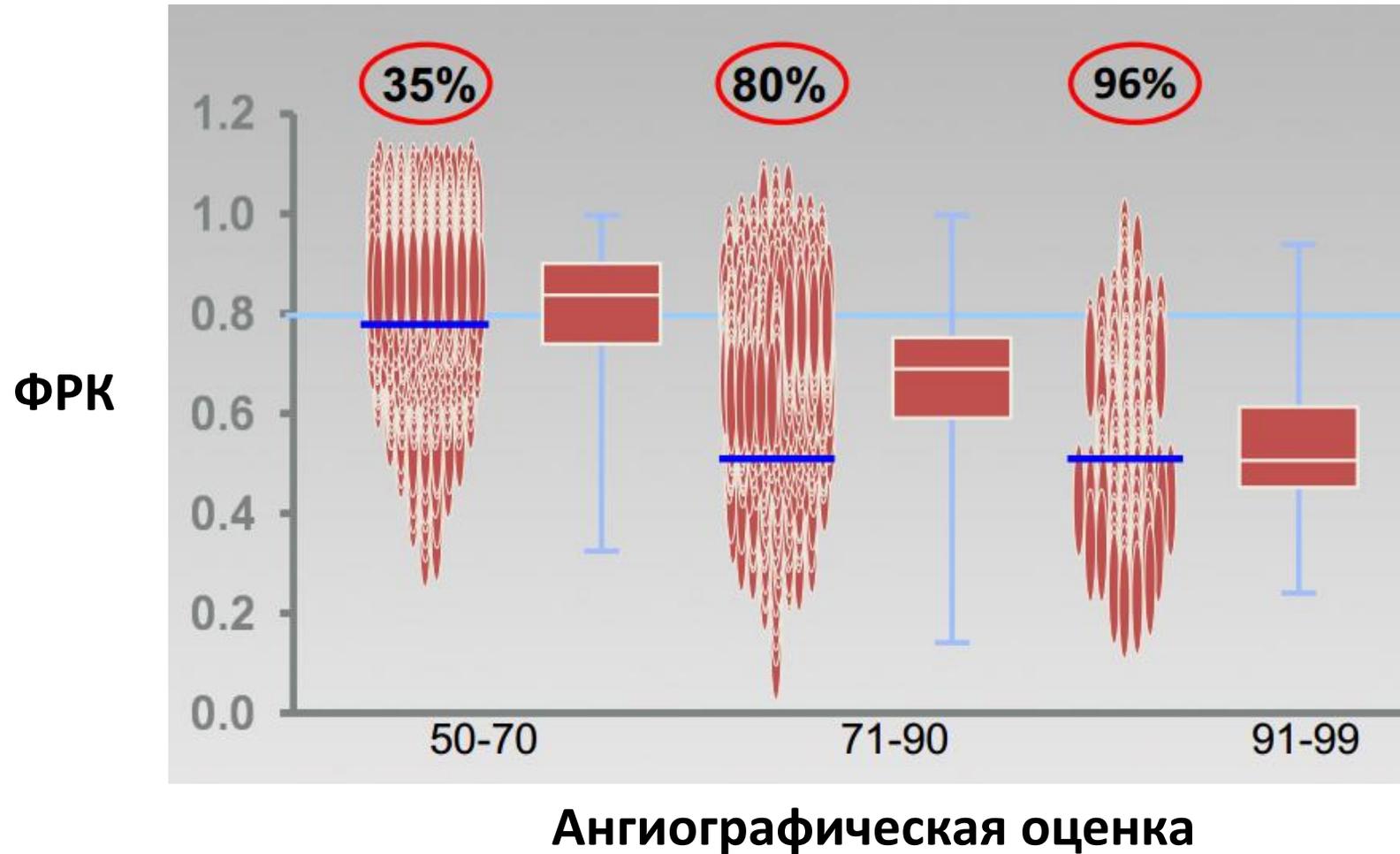
# Измерение фракционного резерва коронарного кровотока (ФРК)



**Фракционный резерв кровотока (ФРК)** - метод, применяемый для измерения разности давлений до и после стеноза в условиях максимальной фармакологической гиперемии. ФРК выражает максимальный поток по стенозом по сравнению с гипотетически максимальным потоком в отсутствии стеноза.



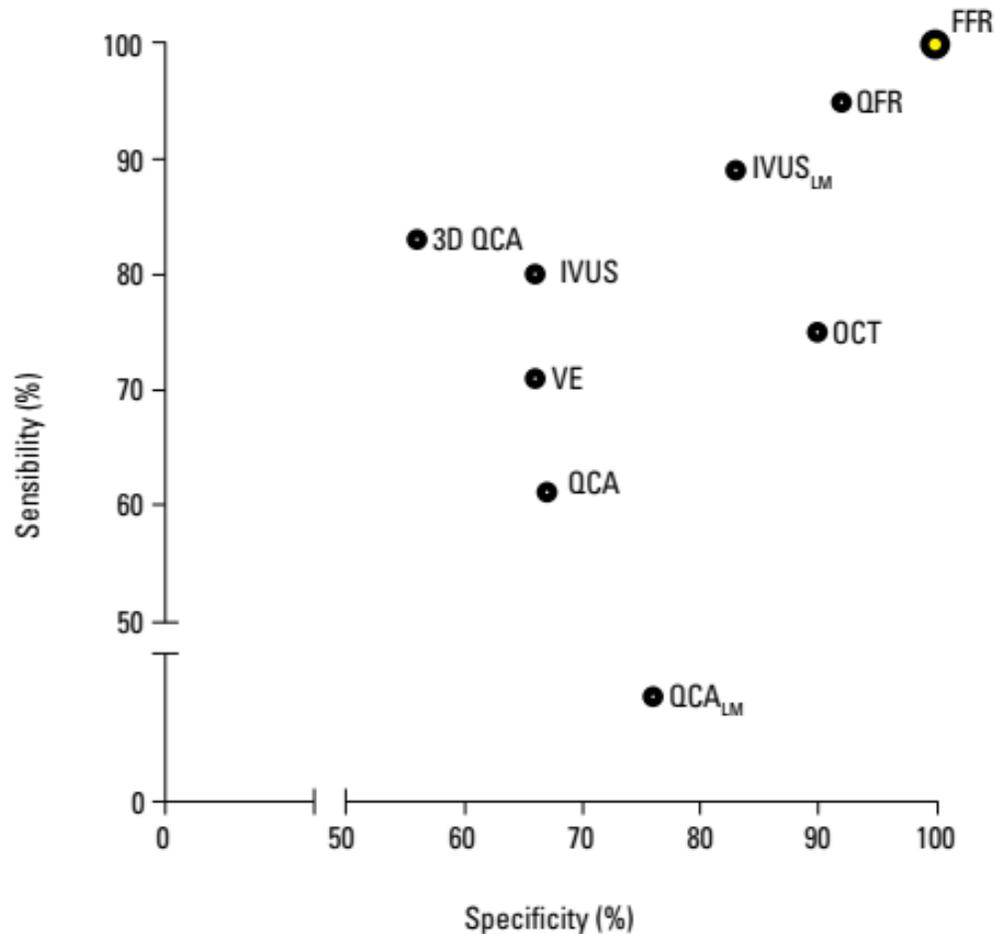
# Функционально/Ангиографически (FAME)



- Из 509 пациентов у которых ангиографически выявлено многососудистое поражение, «функциональными» оказались только 46%



# Сравнение чувствительности и специфичности разных методов визуализации и ФРК – «Золотого стандарта»



Study	Name	Year
VE	Danad et al.	2016
QCA	Toth et al.	2014
QCA <sub>LM</sub>	Toth et al.	2014
IVUS	Nascimento et al.	2014
IVUS <sub>LM</sub>	Nascimento et al.	2014
OCT	Pawlowski et al.	2013
3D QCA	Tu et al.	2014
QFR	Xu et al.	2017

VE – визуальная оценка



# Методы визуализации ишемии (проблемы)

- **Не инвазивные стресс тесты**
  - Не достаточная специфичность и чувствительность
  - Не всегда возможно выполнить у всех пациентов
  - Изменения на ЭКГ покоя – результат менее достоверен
  - Трудности интерпритации при многососудистом поражении ветвей питающих одинаковую зону (какой конкретный стеноз значимый?)
- **Радионуклиидные методы**
  - Высокая стоимость исследования
  - Сложность применения при многососудистом поражении

При этом, по данным литературы, стресс тестирование перед коронарографией выполняется менее чем в половине случаев стабильной ИБС



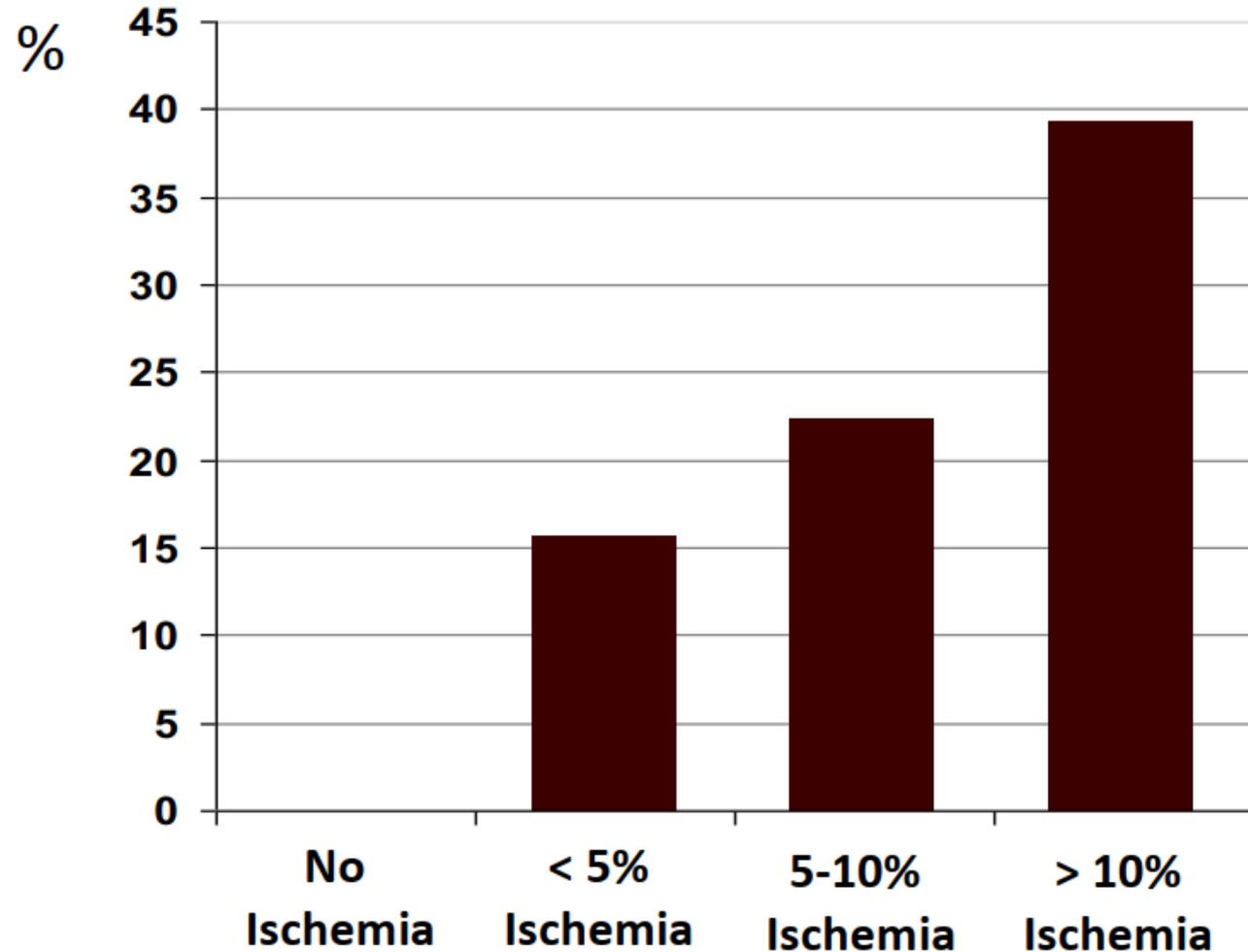
# Доказательная база

Исследование	Пациенты	Год	Выводы
<b>COURAGE</b>	2287	2007	Вмешательства на всех стенозах более 50% процентов по данным только ангиографии по сравнению с ОМТ не снижают риск смертности или риск возникновения ИМ.
<b>DEFER</b>	325	2007	ПКВ без объективных доказательств ишемии (индекс ФРК > 0,75) не влияет на отдаленный результат по сравнению с ОМТ.
<b>DEFER 15 years follow up</b>		2015	5 летнее наблюдение показало, что риск возникновения ОИМ при отсутствии ишемии - 1% в год, и не уменьшается стентированием. Через 15 лет риск развития ИМ в группе «функциональной реваскуляризации» в 4,5 раз ниже.
<b>FAME</b>	1005	2009	Использование ФРК при многососудистом поражении (2 и более артерии первого порядка) достоверно снижает частоту больших кардиальных событий.
<b>FAME 5 year follow up</b>		2015	
<b>FAME 2</b>	1220	2012	«Функционально полное реваскуляризация» - стентирование должно выполняться только на стенозах, что дают ишемию.



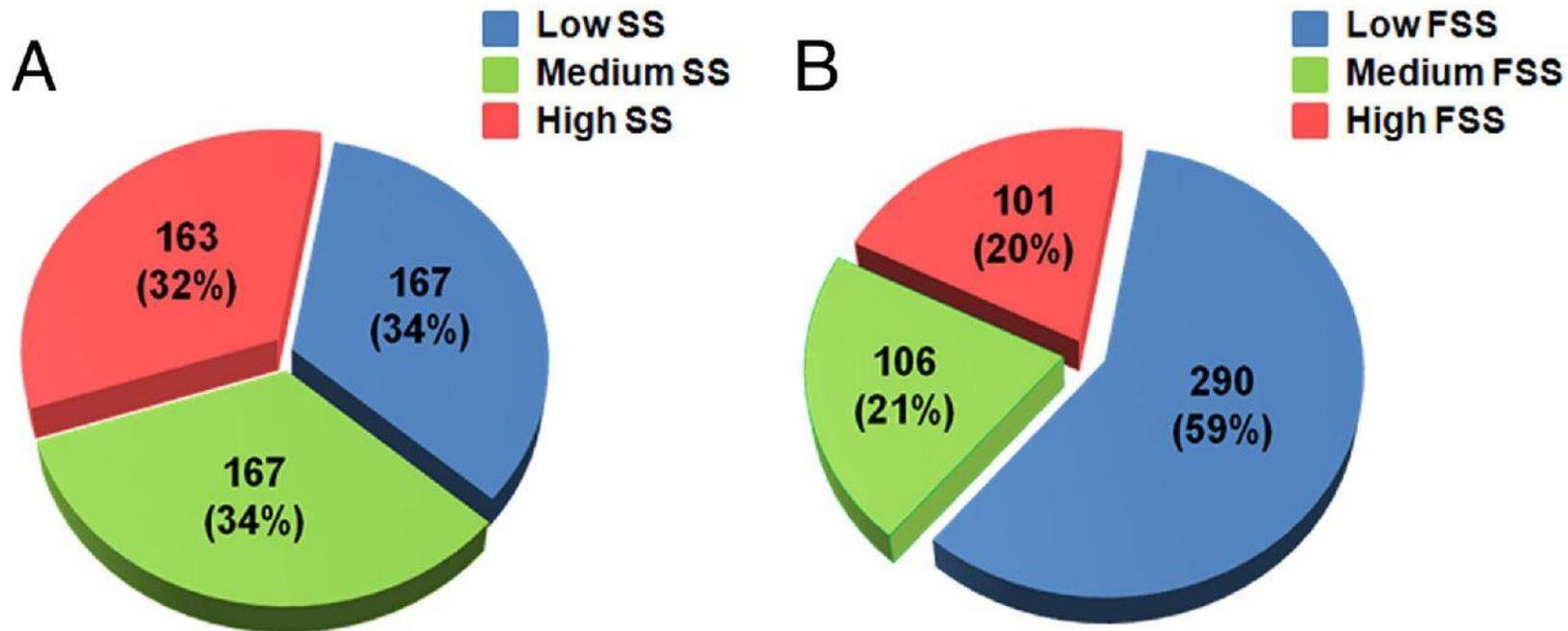
# Опасность индуцированной эпикардиальной ишемии COURAGE Nuclear substudy

Частота возникновения кардиальных событий через 6-18 месяцев у 314 пациентов с резидуальной ишемией





# Functional SYNTAX Score for Risk Assessment in Multivessel Coronary Artery Disease





## Trends in Outcomes of Revascularization for Left Main Coronary Disease or Three-Vessel Disease With the Routine Incorporation of Fractional Flow Reserve in Real Practice

Jung-Min Ahn, MD<sup>a</sup>, Sung-Han Yoon, MD<sup>a</sup>, Jae-Hyung Roh, MD<sup>a</sup>, Pil Hyung Lee, MD<sup>a</sup>, Mineok Chang, MD<sup>a</sup>, Hyun Woo Park, MD<sup>a</sup>, Jong-Young Lee, MD<sup>a</sup>, Soo-Jin Kang, MD<sup>a</sup>, Duk-Woo Park, MD<sup>a</sup>, Seung-Whan Lee, MD<sup>a</sup>, Young-Hak Kim, MD<sup>a</sup>, Cheol Whan Lee, MD<sup>a</sup>, Seungbong Han, PhD<sup>b</sup>, Seong-Wook Park, MD<sup>a</sup>, and Seung-Jung Park, MD<sup>a,\*</sup>

- Рутинное использование FFR повышает роль PCI как ведущей стратегии реваскуляризации
- Применение FFR-реваскуляризации с использованием стентов нового поколения – одинаковые результат по сравнению с КШ по данным 1 летнего наблюдения
- Пациенты которым реваскуляризация была отложена – хороший клинический результат
- Применение FFR-реваскуляризации снизило частоту повторной реваскуляризации после PCI и частоту больших коронарных событий у пациентов с многососудистым поражением



# 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization

Extent of CAD (anatomical and/or functional)		Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>For prognosis</b>	Left main disease with stenosis >50%. <sup>c 68–71</sup>	I	A
	Proximal LAD stenosis >50%. <sup>c 62,68,70,72</sup>	I	A
	Two- or three-vessel disease with stenosis >50% with impaired LV function (LVEF ≤35%). <sup>c 61,62,68,70,73–83</sup>	I	A
	Large area of ischaemia detected by functional testing (>10% LV) or abnormal invasive FFR. <sup>d 24,59,84–90</sup>	I	B
	Single remaining patent coronary artery with stenosis >50%. <sup>c</sup>	I	C
<b>For symptoms</b>	Haemodynamically significant coronary stenosis <sup>c</sup> in the presence of limiting angina or angina equivalent, with insufficient response to optimized medical therapy. <sup>e 24,63,91–97</sup>	I	A

CAD = coronary artery disease; FFR = fractional flow reserve; iwFR = instantaneous wave-free ratio; LAD = left anterior descending coronary artery; LV = left ventricular; LVEF = left ventricular ejection fraction.

## Recommendations on functional testing and intravascular imaging for lesion assessment

	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
Когда ишемия не задокументирована - рекомендовано измерение ФРК	I	A
ЧКВ по данным ФРК показано при многососудистом поражении	IIa	B
	IIa	B

© ESC 2018

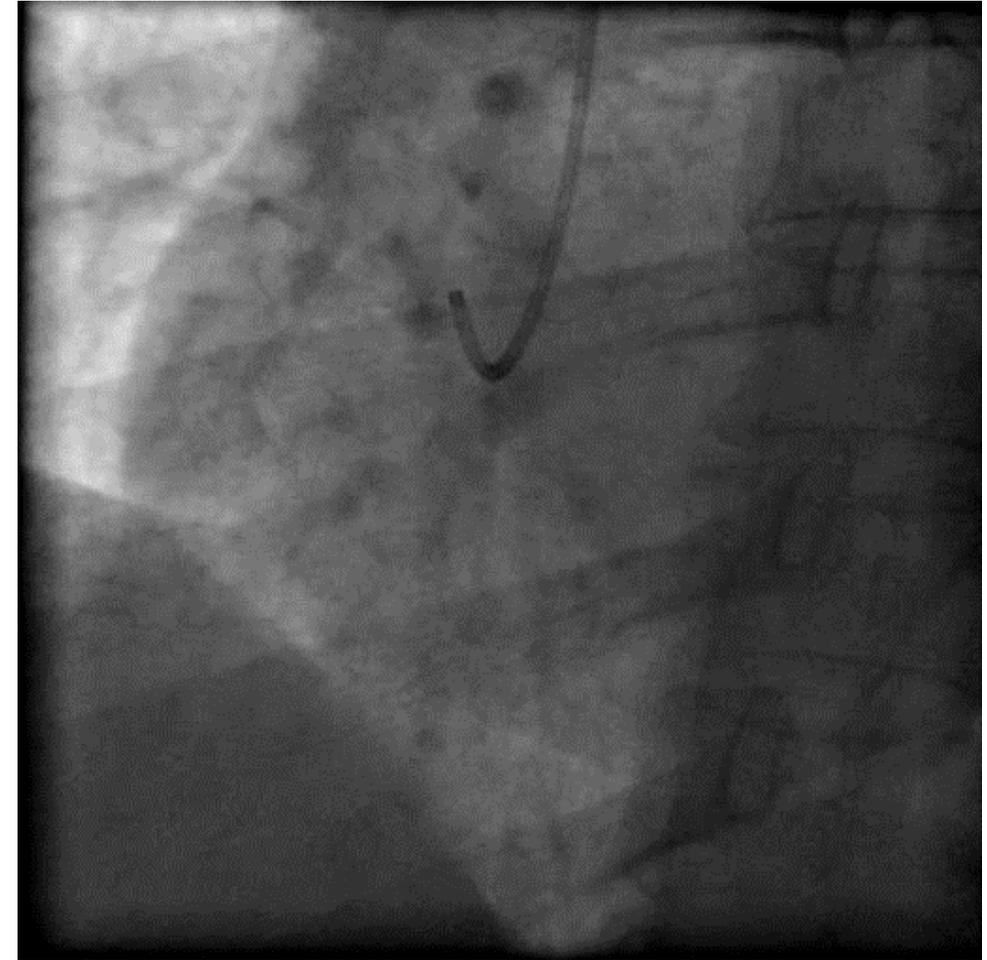
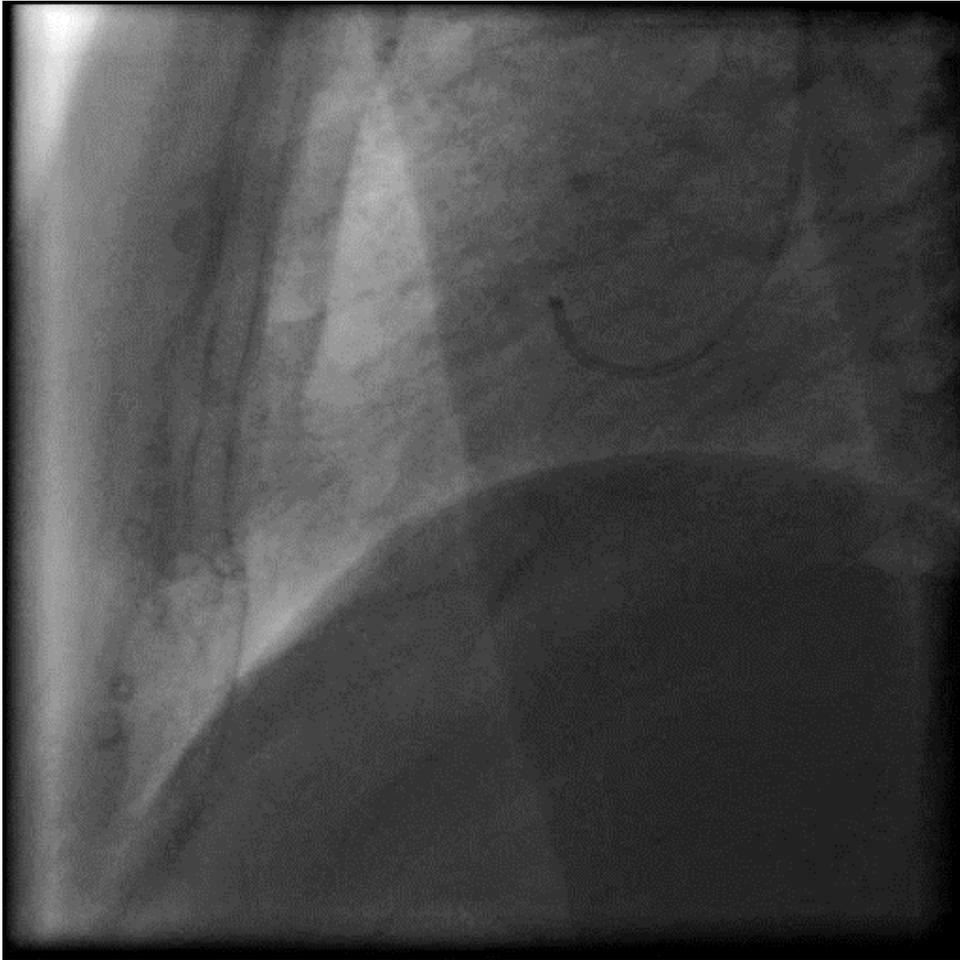
© ESC 2018

- с) Документированная ишемия или ФРК менее 0,80 или стеноз более 90%
- д) ФРК менее 0,75 – основано на прогнозе



# Клинический случай 1

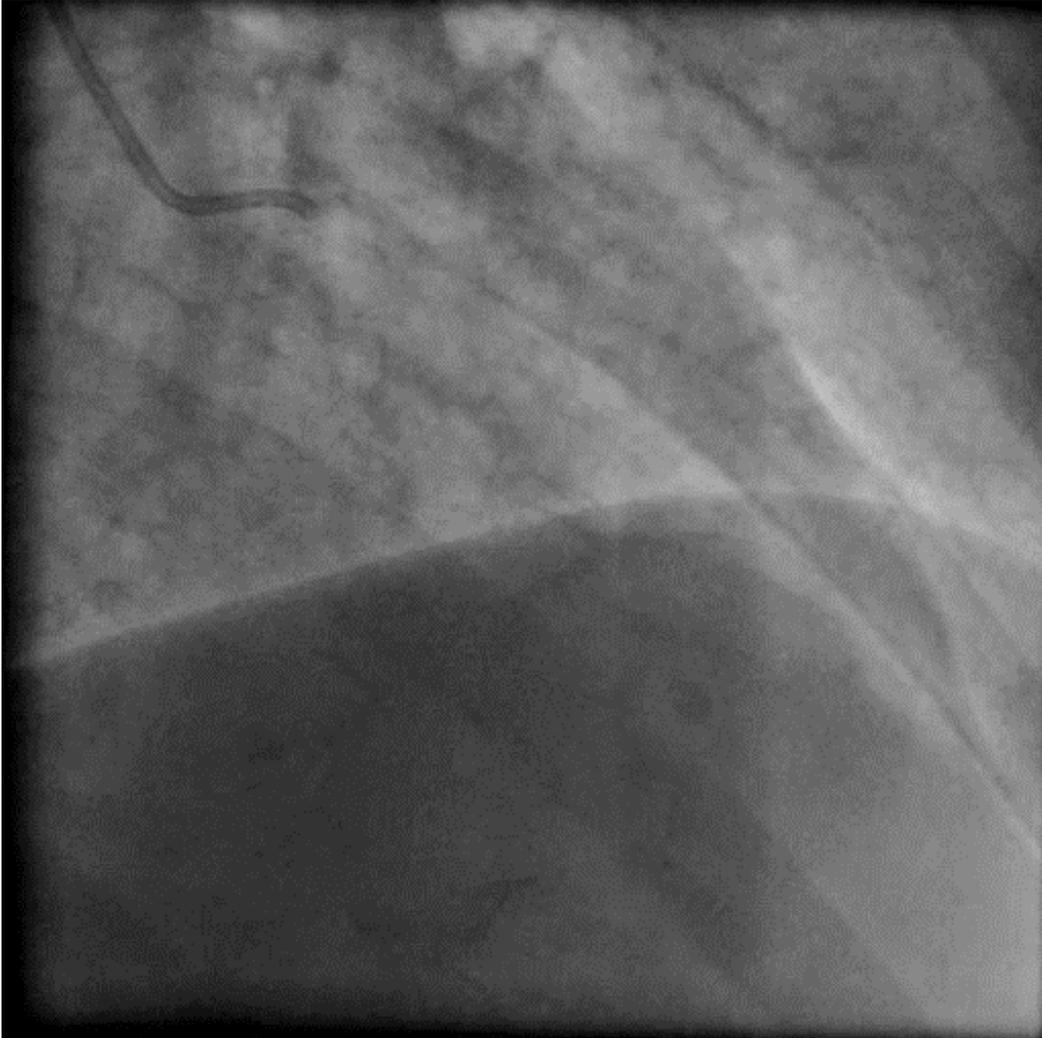
(как избежать ненужного вмешательства повышенного риска)



Эксцентричный стеноз устья ПКА 70%



# КАГ



- 50% стеноз п/3 ПМЖВ ЛКА.
- Субтотальный стеноз крупной ДВ1
- Интрамуральный ход с/3 – д/3 ПМЖВ ЛКА



# Возможная тактика лечения

• КШ



• ОМТ



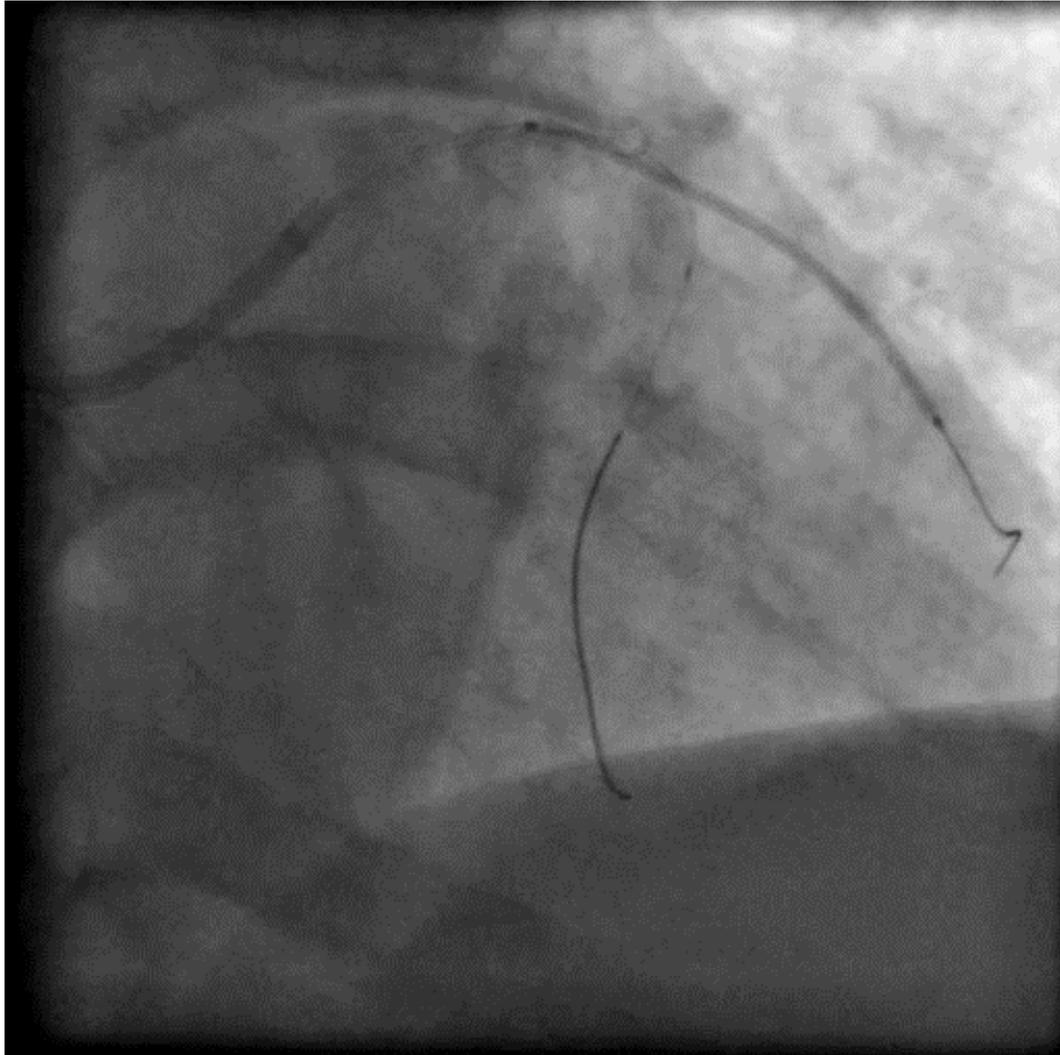
• Стентирование всех выявленных стенозов по данным ангиографии



**Элективное стентирование (полная функциональная реваскуляризация)+динамическое наблюдение**



# Стратегия вмешательства



- Выполнено измерения ФРК устьевого стеноза ПКА – **0,83** – реваскуляризация не показана
- Эндопротезирование ПМЖВ-ДВ1 с защитой боковой ветви.



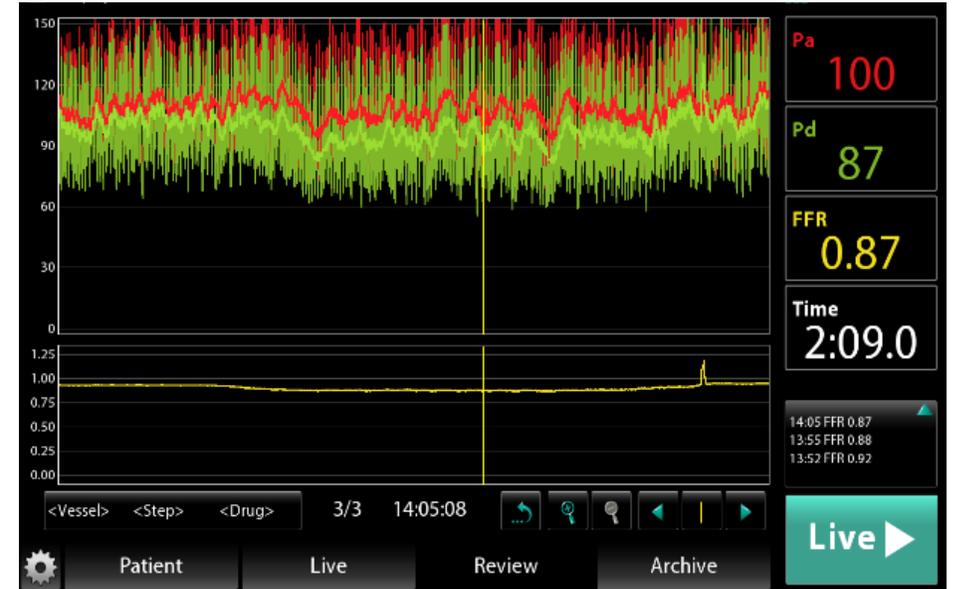
# Финальный результат ПКВ



- Применение «функционального» подхода позволило избежать не нужного стентирования устья ПКА, сопровождающегося повышенным риском ре-стеноза, даже с использованием DES последних поколений.



# Клинический случай (2) (как побороть рефлекс «стеноз-стент»)



Индекс ФРК 0,87 –  
**реvascularизация не  
показана\***



# Клинический случай ФРК (3) Гибридное вмешательство – “off pump MIDCAB”



- Стратегия «гибридного» вмешательства – MIDCAB LIMA-LAD из бокового доступа.
- ФРК ПКА с последующим стентированием (значим ли стеноз ЗМЖВ ПКА?)



# ΦΡΚ ΠΚΑ



“Pull back”



# Финальный результат вмешательства



Повторное измерение после вмешательства – стеноз ЗМЖВ ПКА гемодинамически не значим



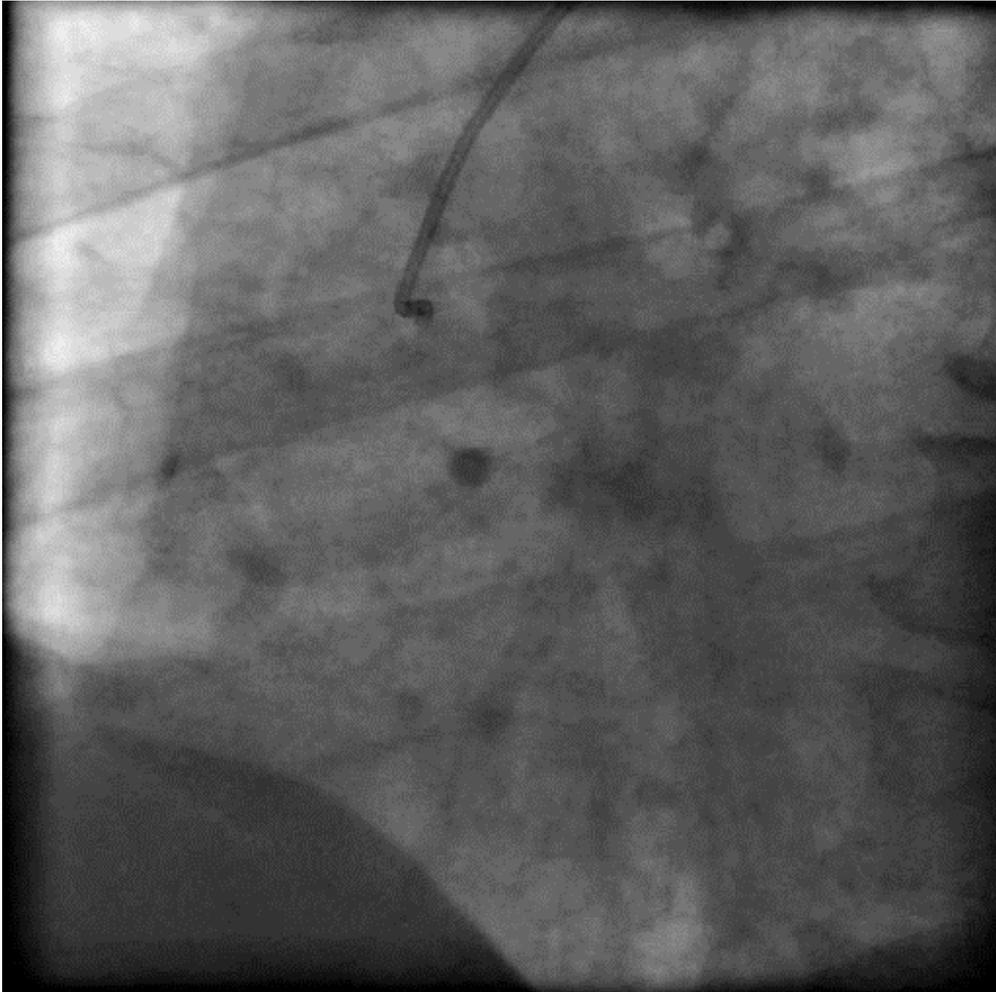
## Клинический случай 4

### Хирургия или интервенция.

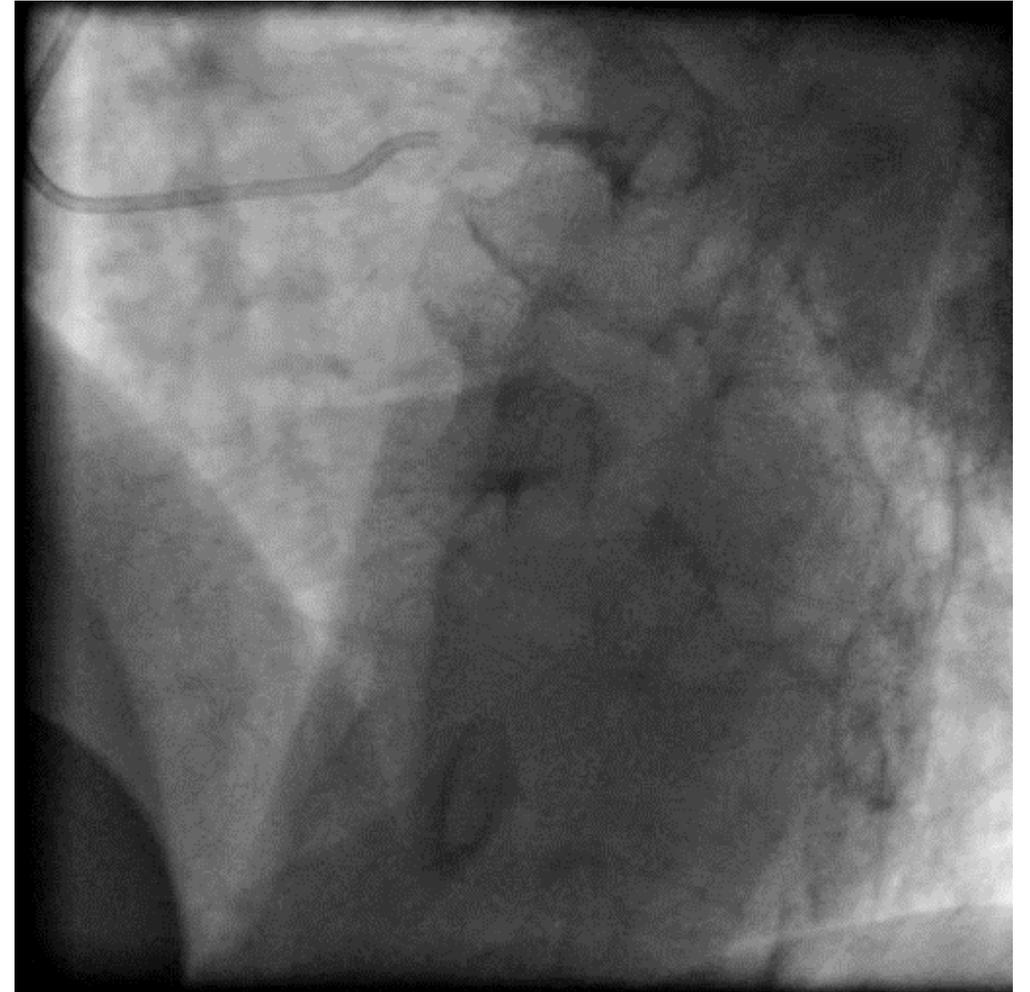
- Пациент П., 54 года.
- Диагноз: ИБС, стенокардия напряжения 3 ФК, КАП (P=25 ммHg с кальцинозом клапана ++), симптоматика перемежающейся хромоты (300 метров).
- Нарушение региональной сократимости ЛК – акинезия задней стенки ЛЖ.
- При КГ – многососудистое поражение КА.



# Данные КГ



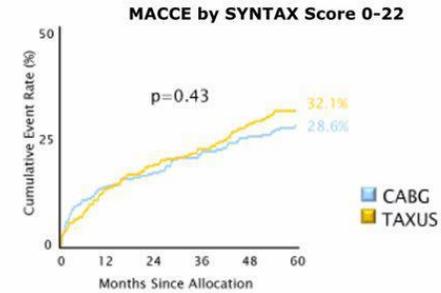
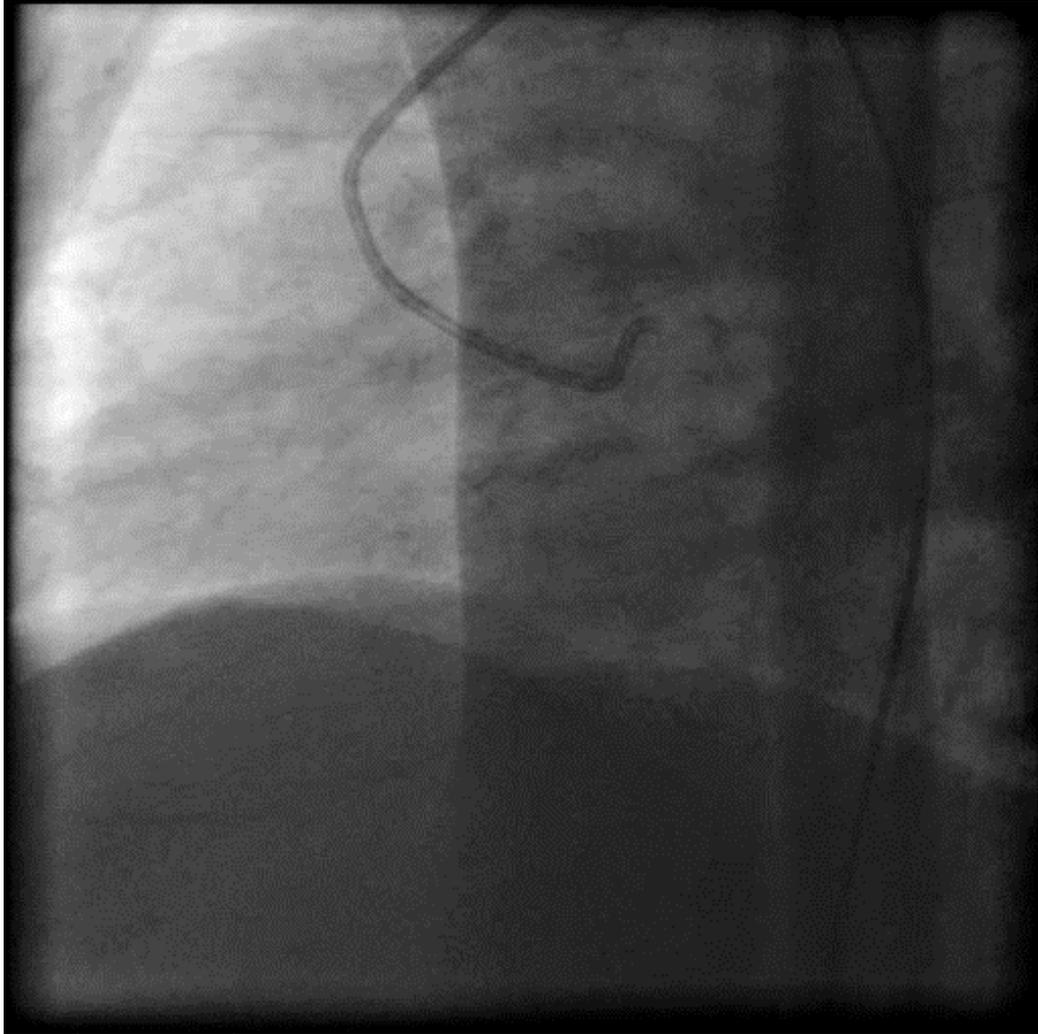
Диффузное поражение ЛКА



50-60% стеноз п/3 ПМЖВ и 90% стеноз а. intermedia



# Данные КГ (2)



The cumulative MACCE rate is displayed for the SYNTAX Trial group this score corresponds to.

## SYNTAX Score I

## SYNTAX Score II

SYNTAX II

Decision making -between CABG and PCI- guided by the SYNTAX Score II to be endorsed by the Heart Team.

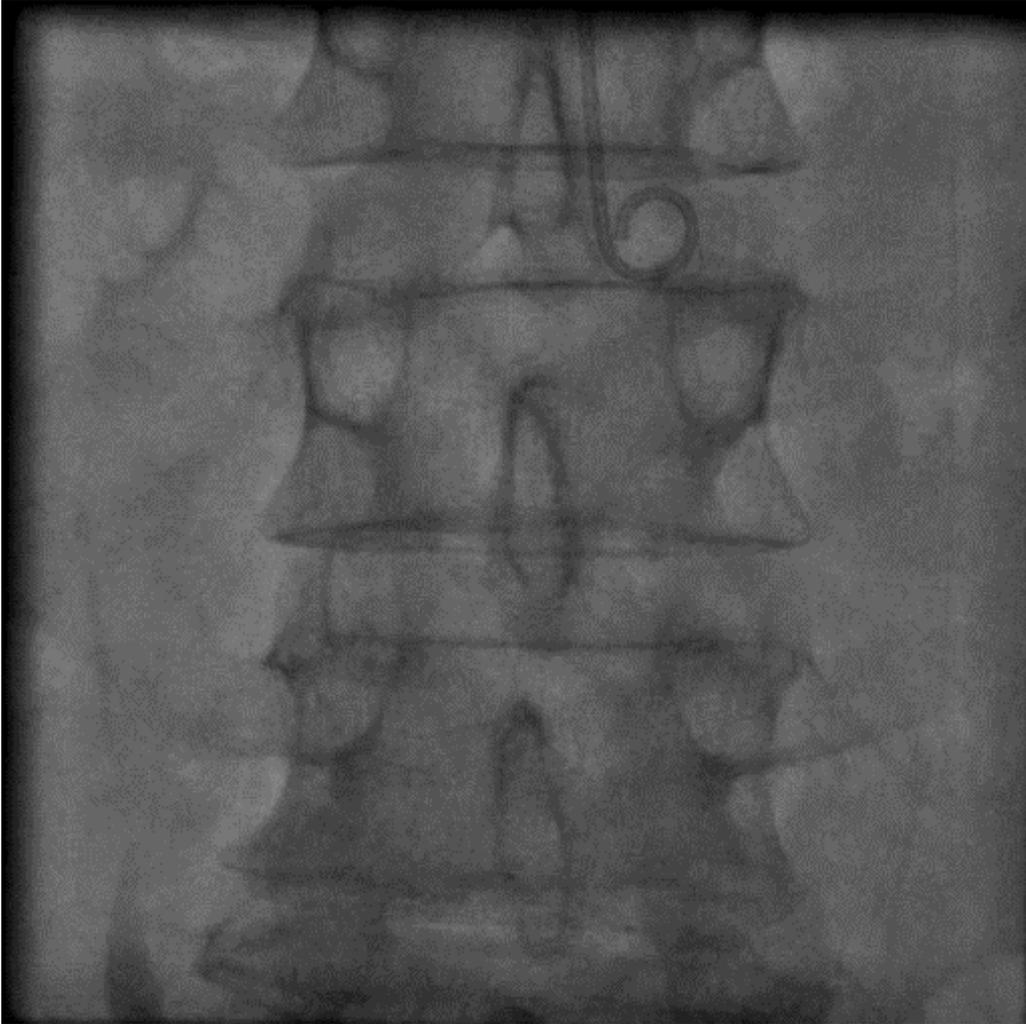
**PCI**  
SYNTAX Score II: 32.8  
PCI 4 Year Mortality: 8.5 %

**CABG**  
SYNTAX Score II: 28.1  
CABG 4 Year Mortality: 5.8 %

SyntaxScore I: 21



# Аортография



- Би-латеральные стенозы илео-феморальных сегментов.



# Возможная тактика лечения



- Вмешательство на периферических артериях



- Коронарное шунтирование
- 
- Протезирование АК

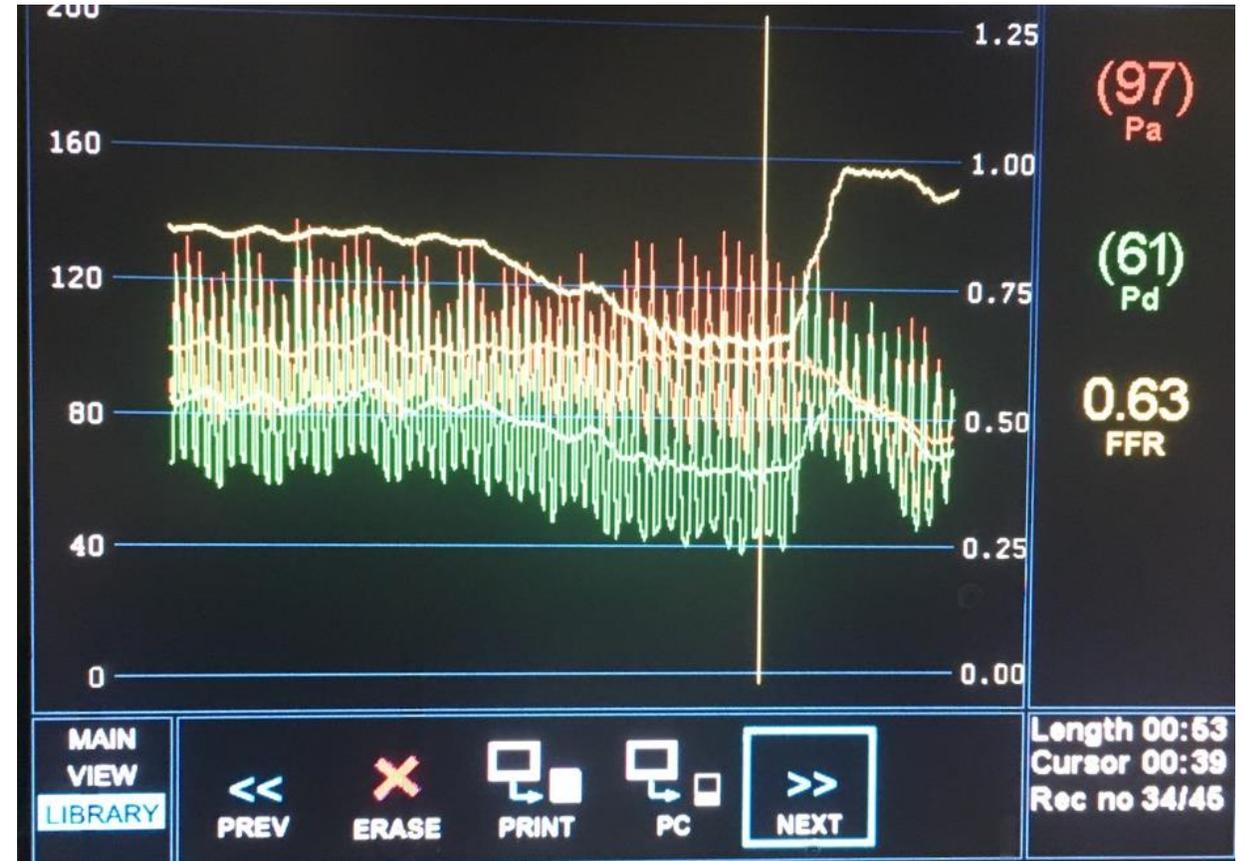
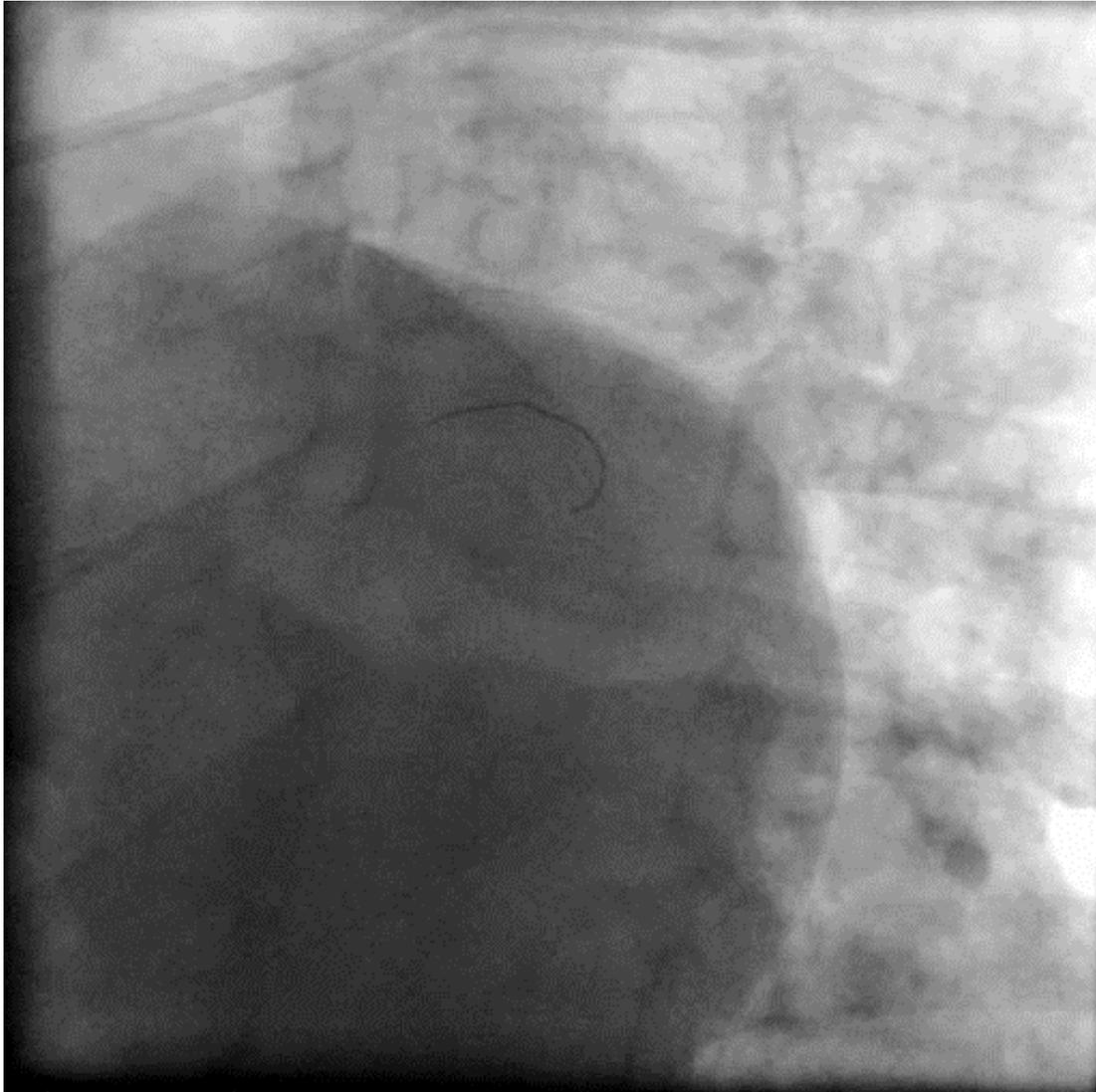


- Стентирование всех выявленных стенозов по данным ангиографии

**Элективное стентирование (полная функциональная реваскуляризация)+динамическое наблюдение**

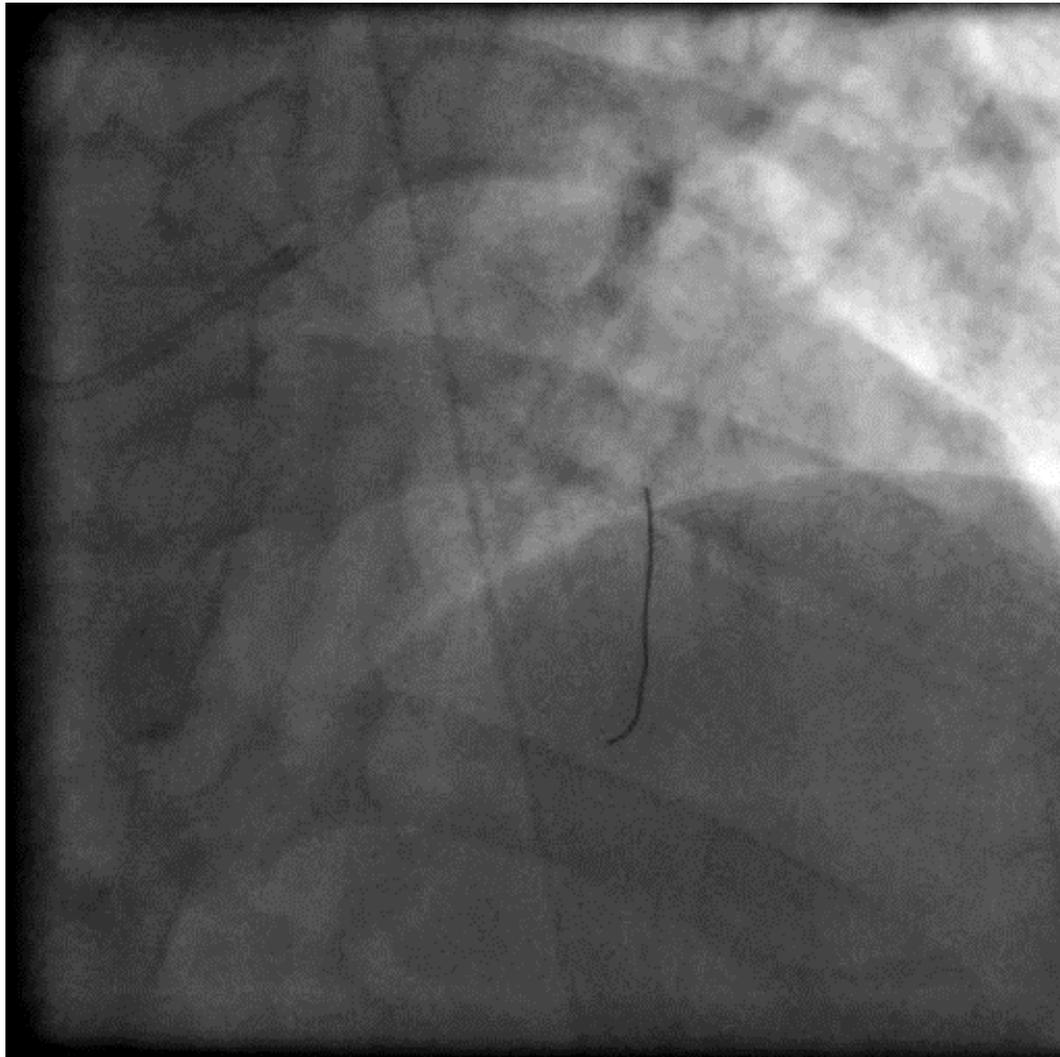


# $\Phi$ PK a. intermedia



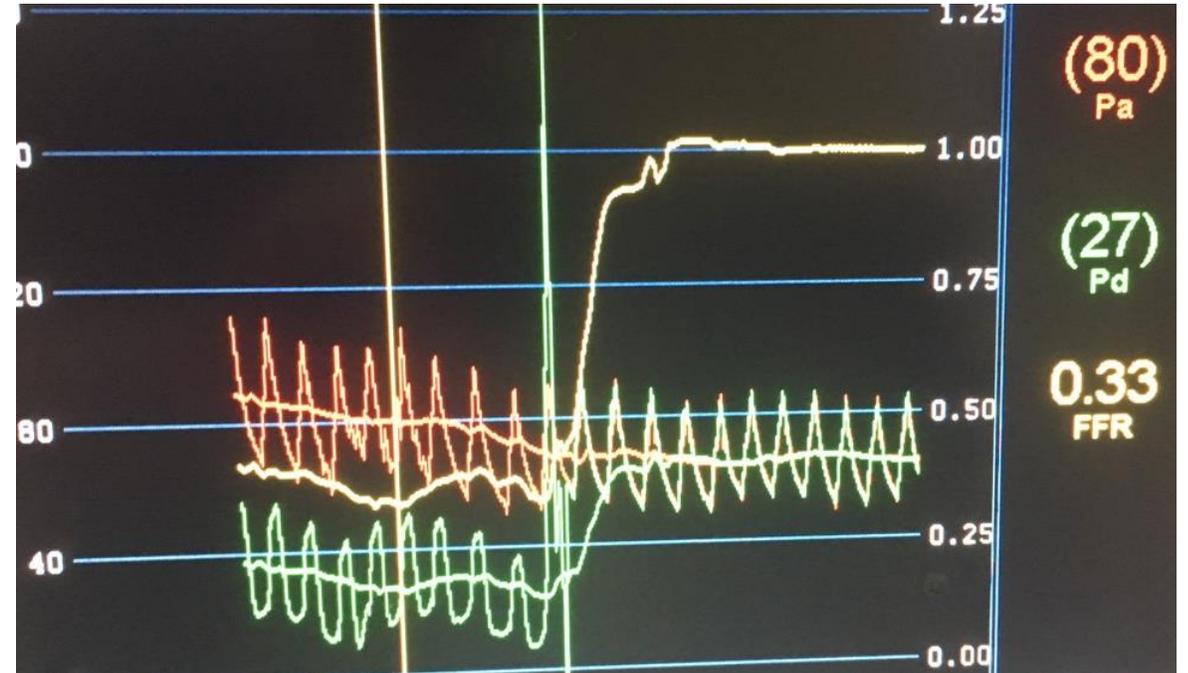
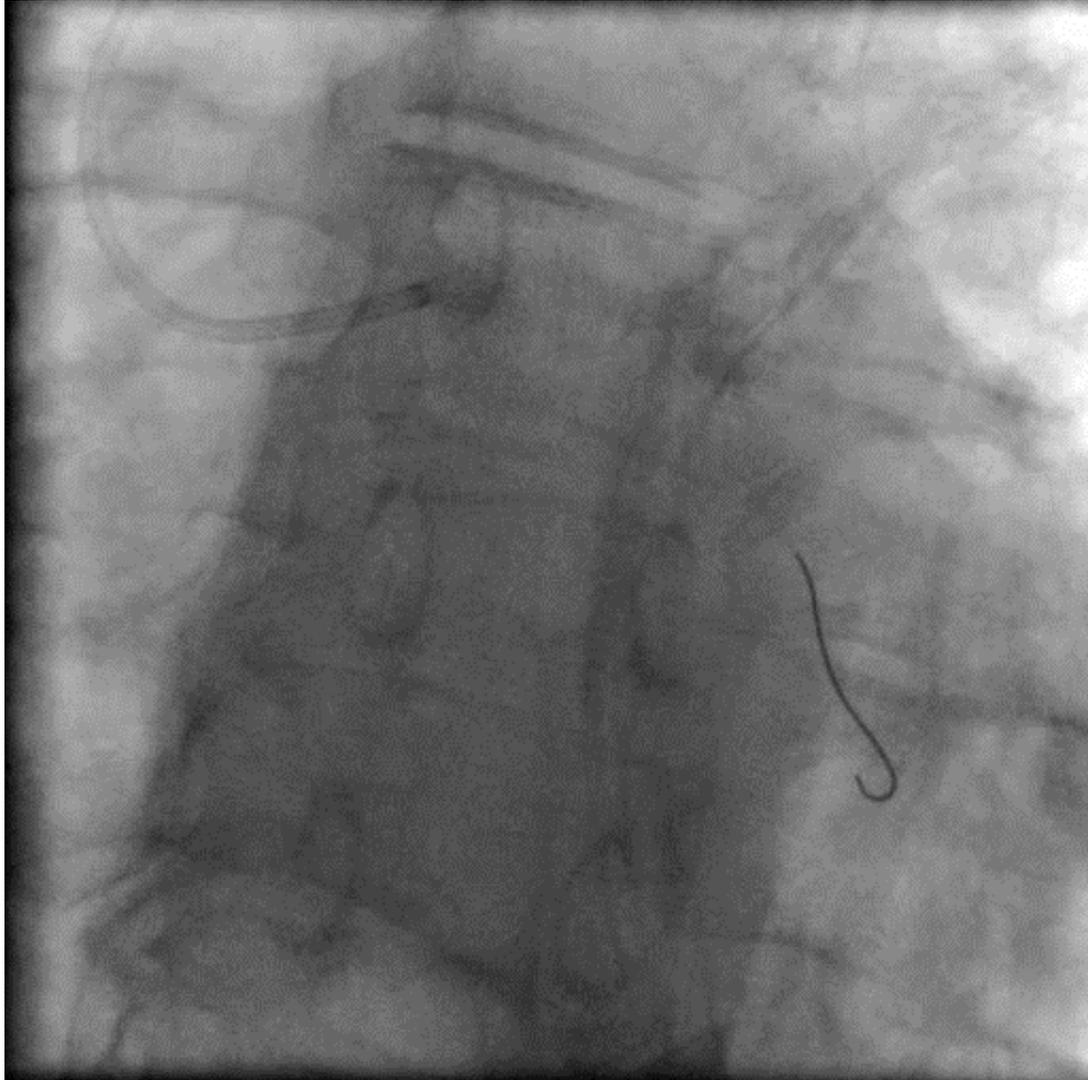


# ФРК проксимального отдела ПМЖВ





# ФРК с/з ОВ ЛКА





# “Heart Team” Функциональная реваскуляризация

## SYNTAX Score I

### Lesion 1

segment number(s)	0
(segment 2): 0x5=	
Age T.O. is unknown	1
+ Blunt stump	1
the first segment beyond the T.O. visualized by contrast: 3	0
+ sidebranch: Yes, all sidebranches $\geq 1.5\text{mm}$	1
<i>Sub total lesion 1</i>	<i>3</i>

### Lesion 2

(segment 12): 1x2=	2
<i>Sub total lesion 2</i>	<i>2</i>

### Lesion 3

(segment 11): 2.5x2=	5
<i>Sub total lesion 3</i>	<i>5</i>

### Diffuse disease/Small vessels

Segment 11	1
Segment 12	1
<i>Sub total diffuse disease/small vessels</i>	<i>2</i>

**TOTAL:** 12

## SYNTAX Score II

SYNTAX II

*Decision making -between CABG and PCI- guided by the SYNTAX Score II to be endorsed by the Heart Team.*

### PCI

SYNTAX Score II: 30.2  
PCI 4 Year Mortality: 6.9 %

### CABG

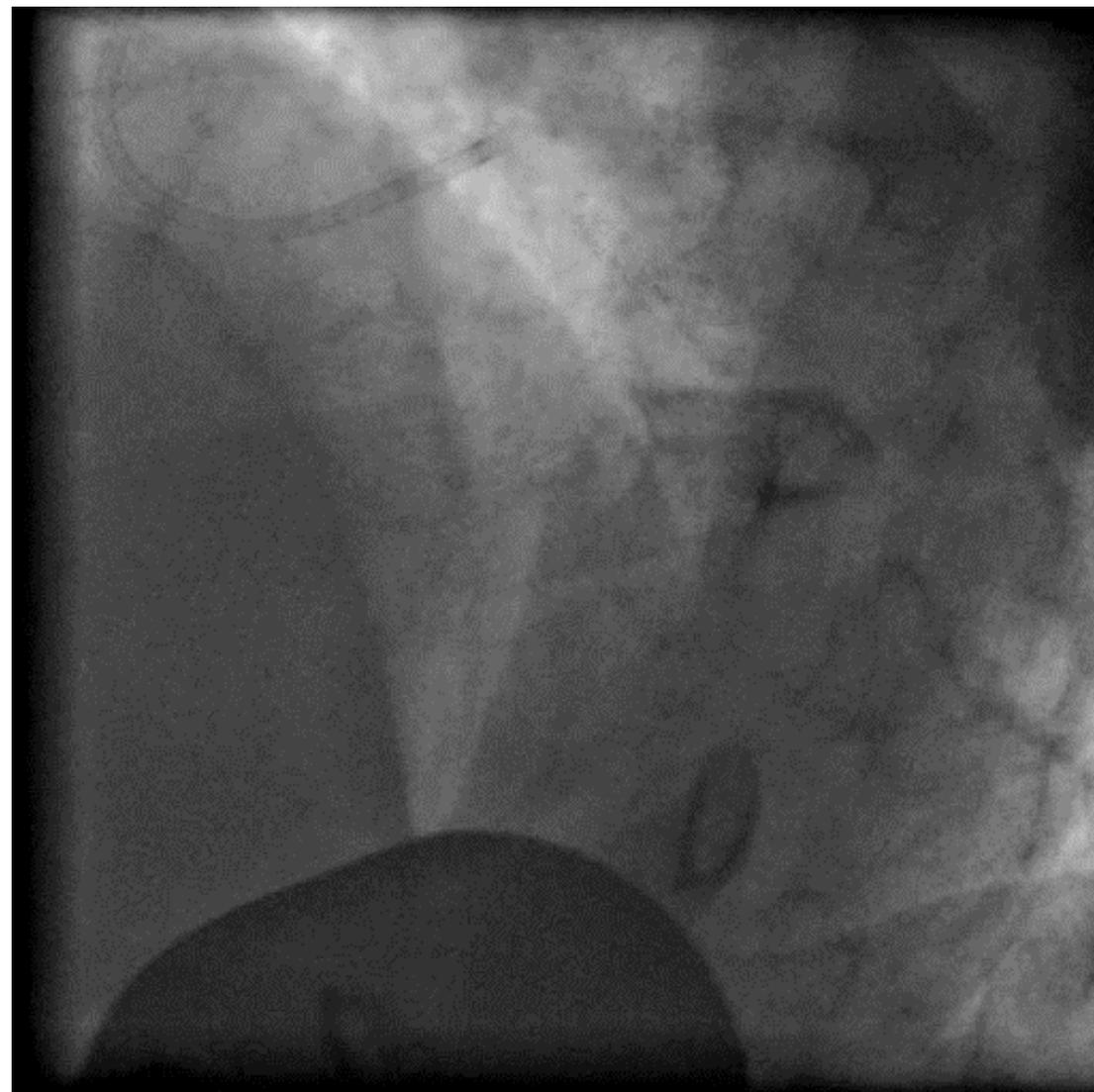
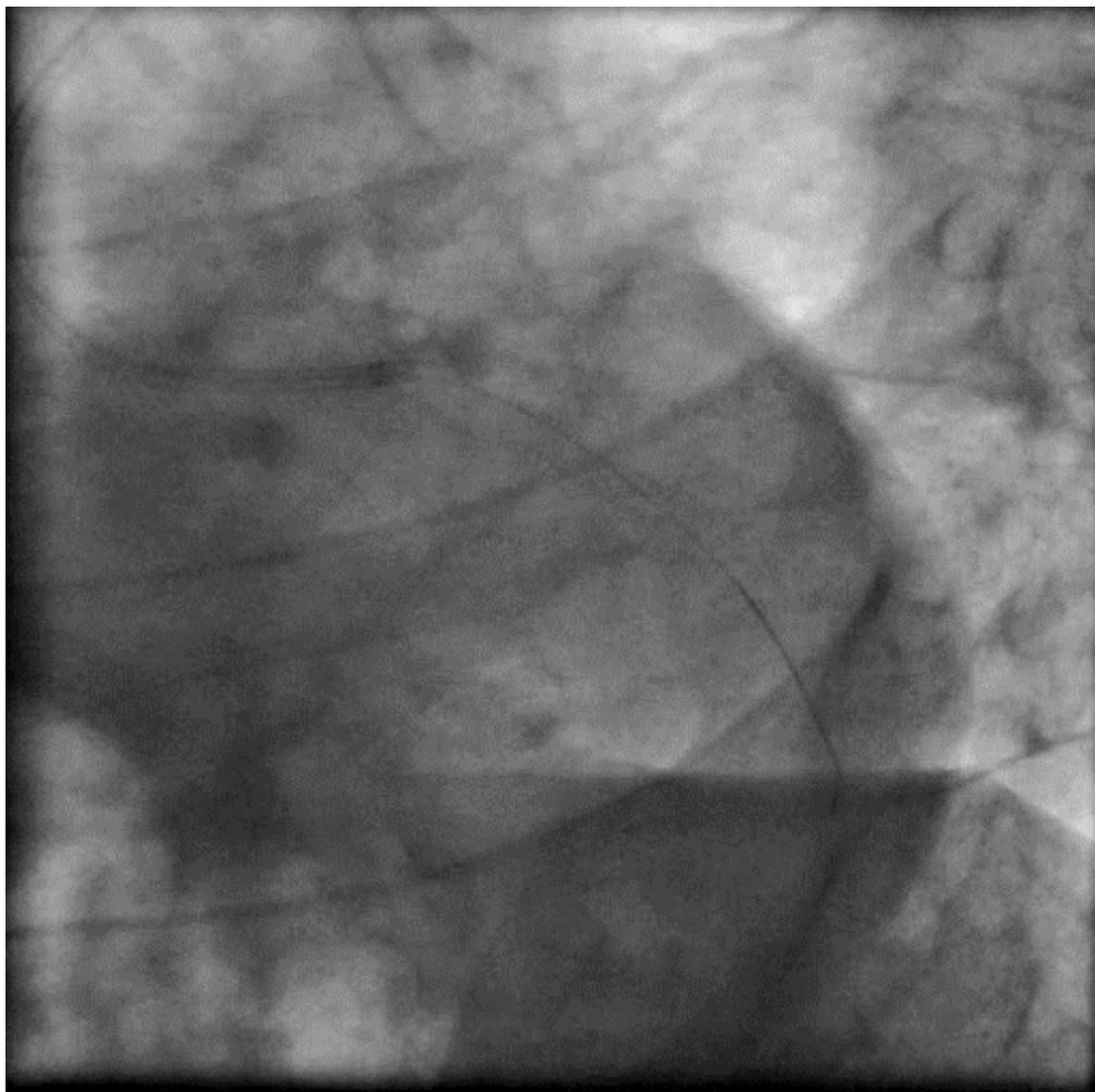
SYNTAX Score II: 28.4  
CABG 4 Year Mortality: 6.0 %

*Treatment*

*recommendation* : CABG or PCI



# Финальный результат ПКВ





## Клинический случай 4

Пациенты после хирургии. Когда нельзя выполнить стресс тест.



- Пациент Д., муж., с/п ПАК. Фибрилляция предсердий.
- ФРК ПМЖВ – единственно возможный достоверный метод визуализации ишемии.

70% стеноз с/3 ПМЖВ



# По данным FFR реваскуляризация НЕ ПОКАЗАНА





## Клинический случай 5

Применение ФРК при каскадных стенозах. Рецидив стенокардии.

- Пациент О., 1959 г., стенокардия напряжения 3 ФК.
- В анамнезе – стентирование ОВЛКА (11.08.2016 г.)
- Особенности – отсутствие приверженности к медикаментозной терапии, участник боевых действий.



# КГ (2016 год)





Изобр.: 1/68

Сер.: 7

26.07.1959 M

Amosov NICVS

1

Coronary^Diagnostic Coronary Catheterization

Coro

WL: 131 WW: 150 [D]

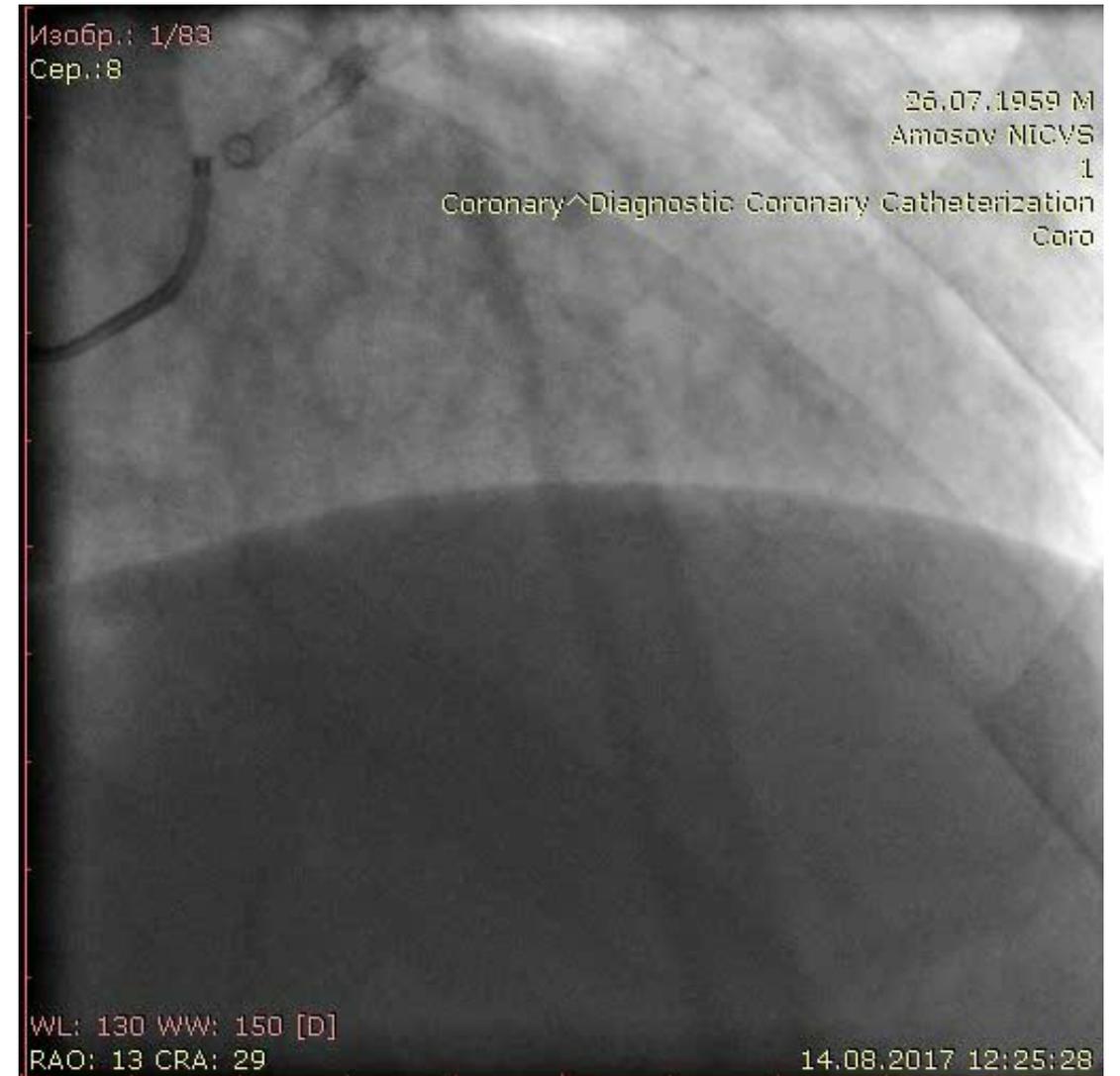
LAO: 2 CAU: 25

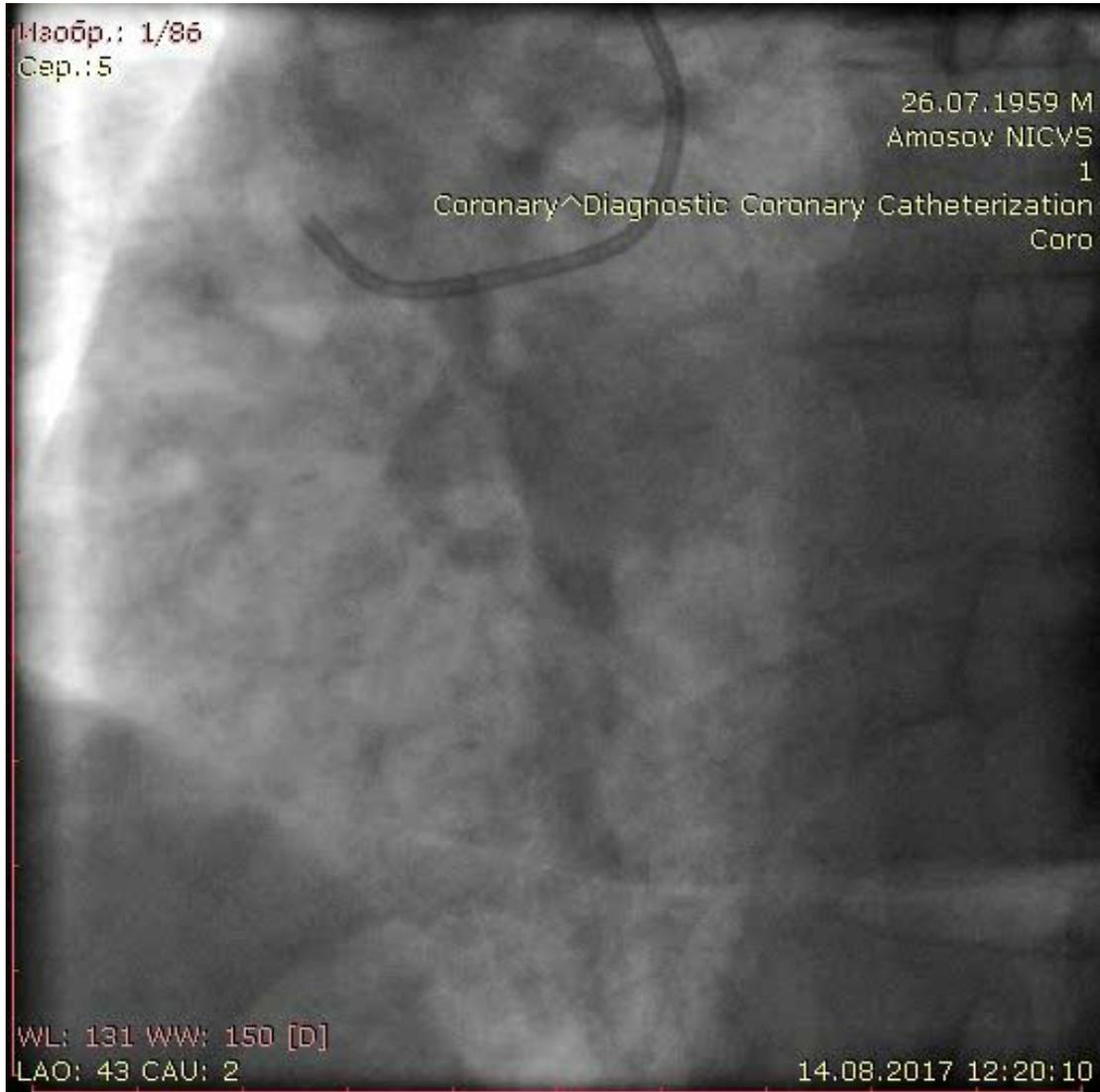
05.08.2016 10:17:52

- “Heart Team” – показано бифуркационное стентирование ОВЛКА и ВТК ОВЛКА



# КГ (2017 год)

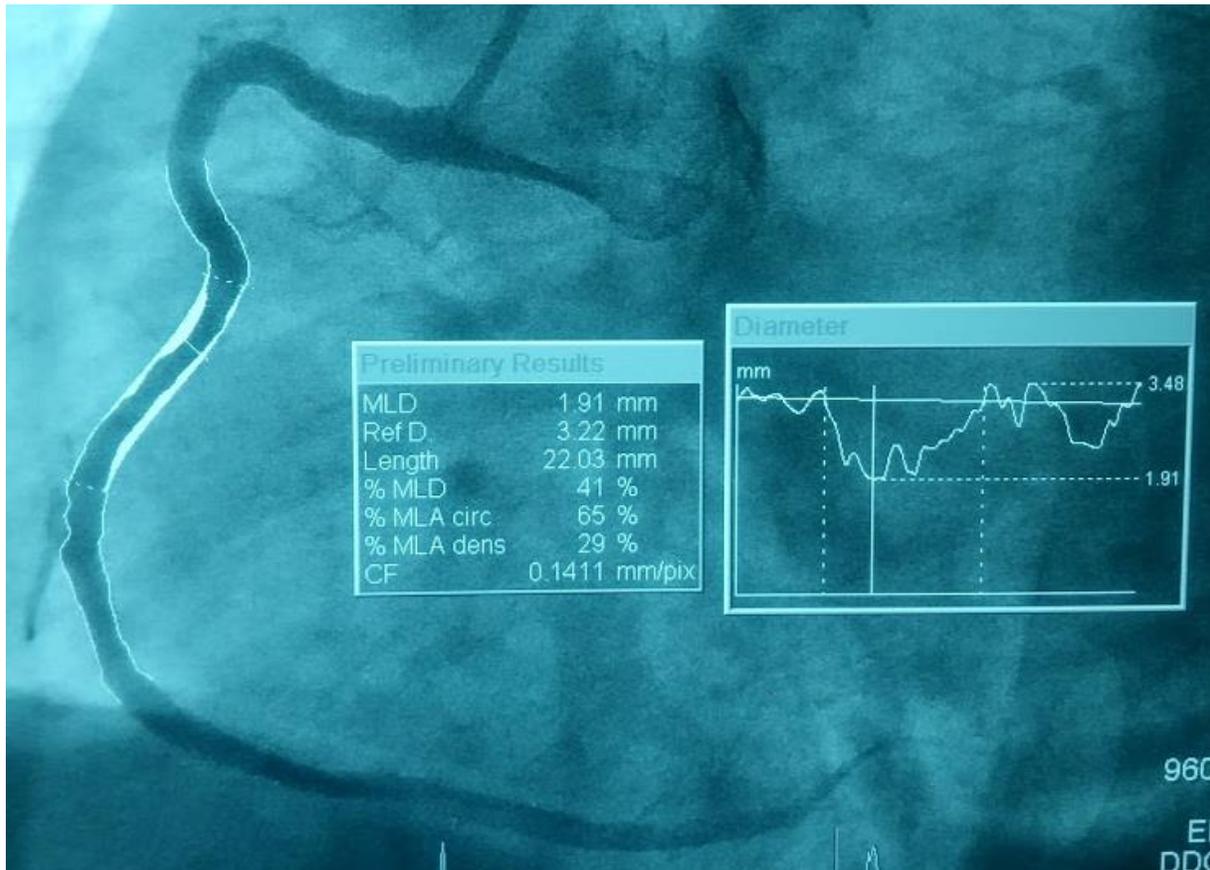




- Данных за рестеноз в стентах ОВЛКА не выявлено.
- Прогресс коронарного атеросклероза по сравнению с коронарографией за 2016 год.



# Оценка длины и протяженности стеноза при помощи QCA ангиографической станции Axіom



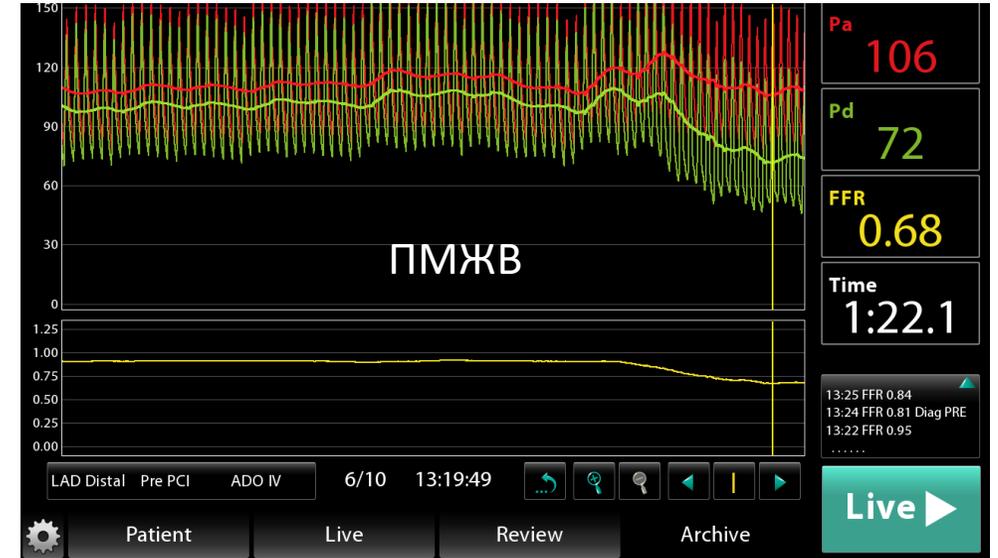


# Варианты лечения

- Коронарное шунтирование
- Стентирование 3х коронарных артерий (4 стента)
- Элективное стентирование с применением верификации симптом зависимого стеноза при помощи ФРК

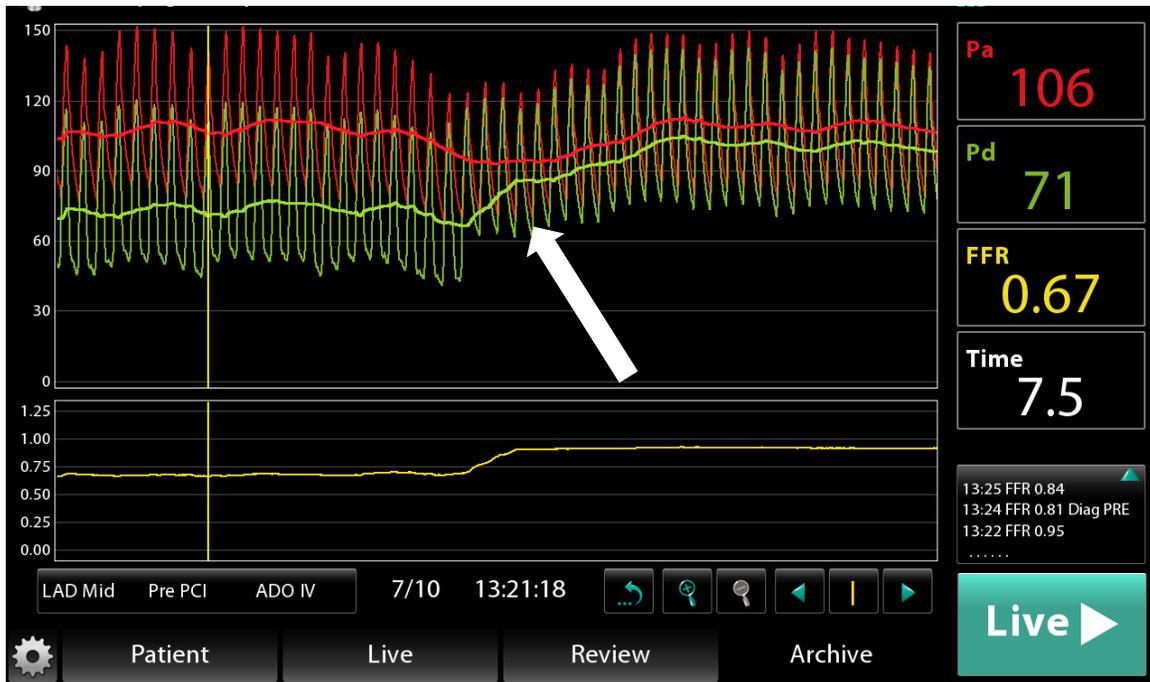


# ФРК (ПМЖВ и ДВ1)





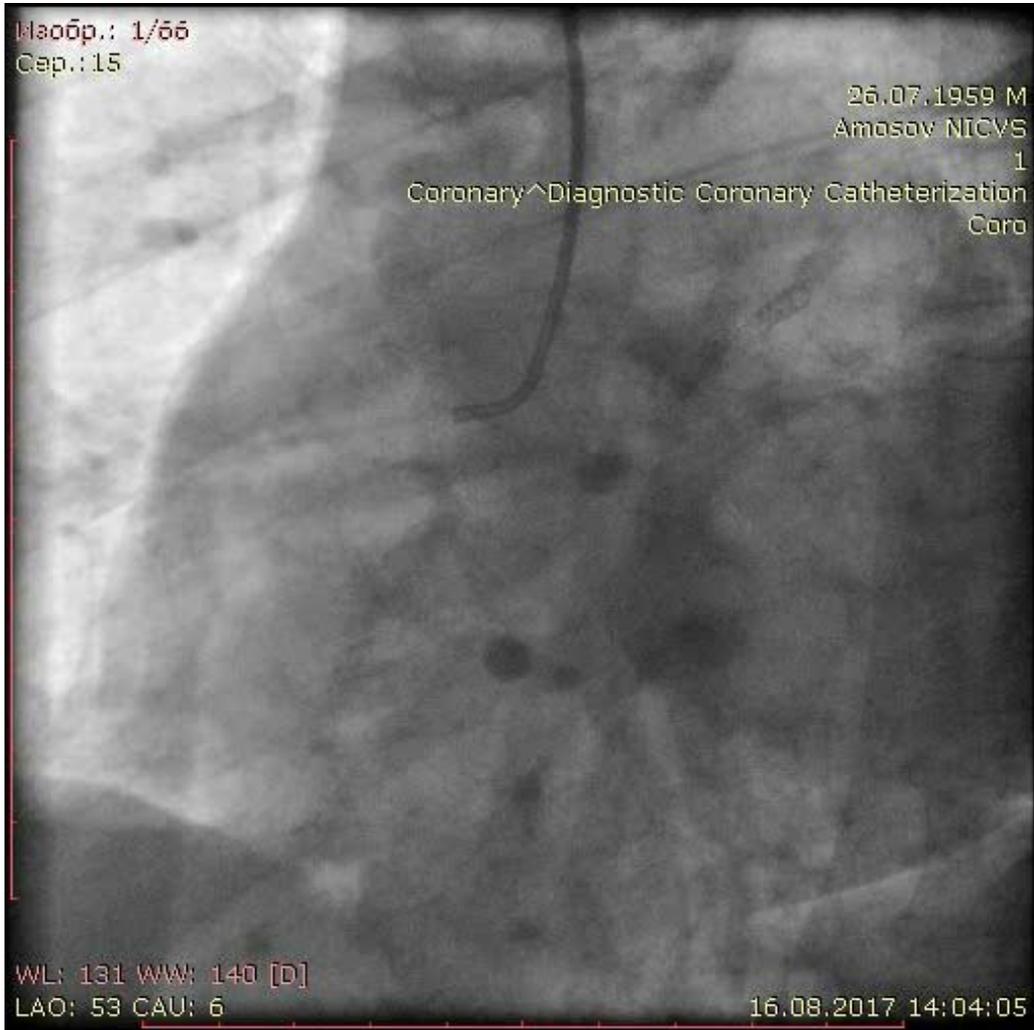
# “Pull back” проводника ФРК – определение гемодинамически значимого стеноза ПМЖВ



- Позволяет определить конкретный гемодинамически значимый стеноз при каскадных поражениях КА

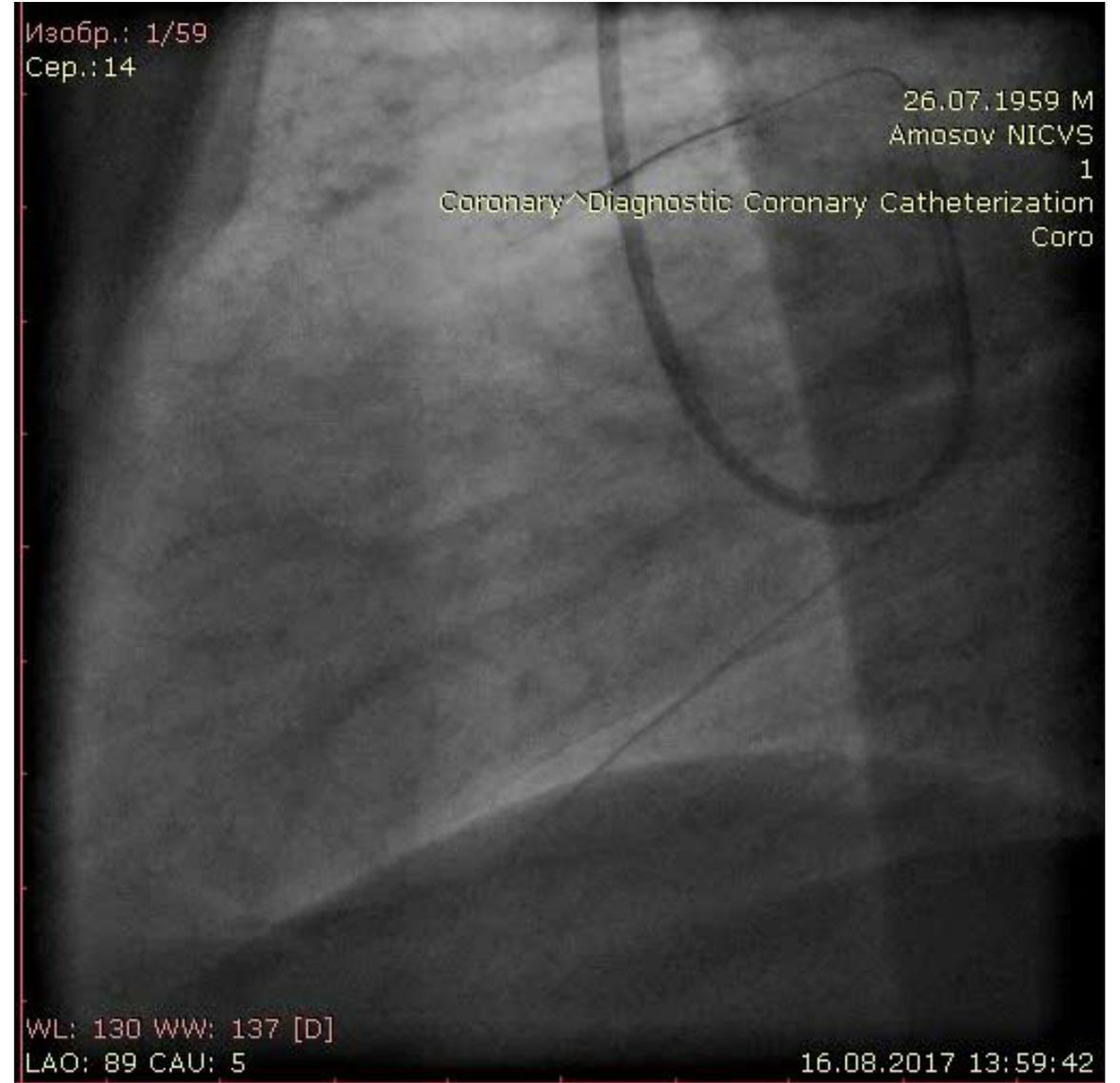
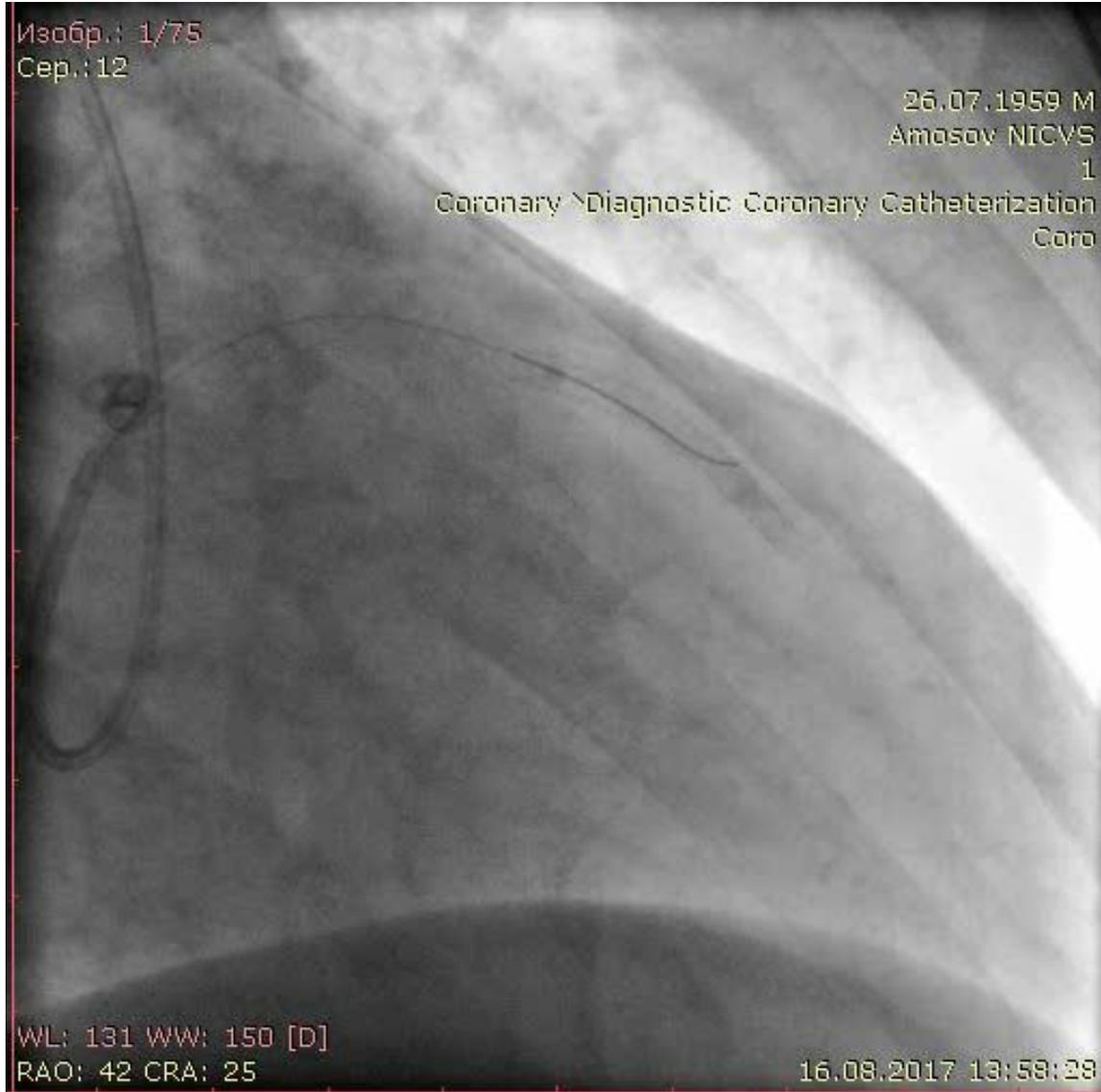


# ΦΡΚ (ΠΚΑ)





# Стентирование с/3 ПМЖВ





# Практические рекомендации

- Внутривенная гиперемия – в/в аденозин в дозировке 140 мкг/кг/мин до 5 минут – «золотой стандарт»
- Нитраты и/к за 30 секунд до измерения
- Строгое соблюдение протокола проведения исследования, а именно:
  - Калибровка
  - Промывка системы от контраста
  - Герметичность системы (Y-connector)
  - Вентрикуляризация кривой давления – критерий адекватной гиперемии
  - Гайд катетер без боковых отверстий, избегать интубации устья КА
  - Проверка pull back после исследования (равенство давления при сопоставлении датчика и гайд катетера)



# Выводы:

- Дополнительные методы визуализации ишемии позволяют повысить эффективность и безопасность вмешательства.
- Тщательное предоперационное планирование всех этапов вмешательства – залог успеха операции.
- Применение ФРК позволяет выполнять целевое вмешательство на гемодинамически значимых стенозах, избежать «косметологических» интервенций в кардиологии.
- Изменение тяжести пациентов при использовании Functional Syntax Score расширяет возможности интервенционных вмешательств.



# Платформа для общения профессионалов – присоединяйтесь!



## FFR Club Ukraine

Facebook link





**Спасибо за внимание!**