



## Fractional flow reserve for optimizing decision-making in percutaneous coronary intervention: a clinical case of multivessel coronary artery disease with intermediate stenosis

Alisher YULDASHOV<sup>1</sup>, Khurshid FOZILOV<sup>2</sup>

Republican Specialized Cardiology Scientific-Practical Medicine Center

### ARTICLE INFO

#### **Article history:**

Received September 2025

Received in revised form

15 September 2025

Accepted 15 October 2025

Available online

05 November 2025

#### **Keywords:**

fractional flow reserve (FFR), coronary artery disease (CAD), percutaneous coronary interventions (PCI), intermediate stenoses, multivessel disease, functional revascularization.

### ABSTRACT

Fractional flow reserve (FFR) is the gold standard for the functional assessment of coronary stenoses, yet its application in clinical practice remains limited, particularly in Central Asia. This clinical case demonstrates the practical value of an FFR-guided revascularization strategy in a 70-year-old woman with multivessel coronary artery disease. Coronary angiography revealed critical stenosis of the circumflex artery (90–95%) and intermediate stenosis of the left anterior descending artery (55–60%). FFR measurements showed hemodynamic significance of the circumflex lesion (FFR 0.69) and functional insignificance of the left anterior descending lesion (FFR 0.93). Based on physiological assessment, stenting was performed only in the circumflex artery, with deferred intervention on the left anterior descending artery. The case illustrates key advantages of FFR: objective decision-making, avoidance of unnecessary stenting, reduction of procedural risks, and optimization of long-term outcomes. Integrating FFR into routine practice represents an important step toward personalized medicine in interventional cardiology.

2181-3663/© 2025 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol4-iss4-pp190-201>

This is an open-access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

<sup>1</sup> Interventional Cardiology Department, Republican Specialized Cardiology Scientific-Practical Medicine Center.  
E-mail: [doctor.yuldashov@icloud.com](mailto:doctor.yuldashov@icloud.com)

<sup>2</sup> Republican Specialized Cardiology Scientific-Practical Medicine Center. E-mail: [khurshidfozilov1976@icloud.com](mailto:khurshidfozilov1976@icloud.com)

# Teri orqali koronar aralashuvda qarorlarni optimallashtirish uchun fraksiyalangan qon oqimi zaxirasi: yurak ishemik kasalligining ko'p tomirli va oraliq stenozli zararlanishida klinik holat

## **Kalit so'zlar:**

qon oqimining fraksion zaxirasi (FFR), yurak ishemik kasalligi, teri orqali koronar aralashuvlar (PCI), ko'p tomirli zararlanish, funksional revaskulyarizatsiya.

## **ANNOTATSIYA**

Qon oqimining fraksion zaxirasi (FFR) koronar stenozlarning funksional baholashining oltin standarti hisoblanadi, ammo uning klinik amaliyotda qo'llanilishi, hozirgi kungacha Markaziy Osiyoda cheklangan bo'lib qolmoqda. Ushbu klinik holat 70 yoshli bemorda toj tomirlarning ko'p tomirli aterosklerotik zararlanishida revaskulyarizatsiyaning FFR-ga yo'naltirilgan strategiyasining amaliy ahamiyatini ko'rsatadi. Koronar angiografiya natijalariga ko'ra oldingi tushuvchi arteriyaning chegarali stenoz (55-60%) va aylanib o'tuvchi arteriyaning kritik stenoz (90-95%) aniqlandi. FFR tekshiruvi natijalariga ko'ra aylanib o'tuvchi arteriya stenozining gemodinamik ahamiyatligini (FFR 0.69), oldingi tushuvchi arteriyaning esa funksional ahamiyatsizligini (FFR 0.93) ko'rsatdi. Fiziologik baholash asosida faqat aylanib o'tuvchi arteriyani stentlash amaliyoti bajarildi va oldingi tushuvchi arteriyada teri orqali aralashuv kechiktirildi. Mazkur holat FFR ning asosiy afzalliklarini ko'rsatadi: teri orqali aralashuvlarda qarorlar qabul qilishni obyektivlashtirish, keraksiz stentlashdan voz kechish, amaliyot xavflarini kamaytirish va uzoq muddatli natijalarni optimallashtirish. FFR ning klinik amaliyotga integratsiyasi intervension kardiologiyada shaxsiylashtirilgan tibbiyotga muhim qadam hisoblanadi.

# Фракционный резерв кровотока для оптимизации решений при чрескожном коронарном вмешательстве: клинический случай многососудистого поражения коронарных артерий с промежуточным стенозом

## **Ключевые слова:**

фракционный резерв кровотока (ФРК), ишемическая болезнь сердца (ИБС), чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ), промежуточные стенозы, многососудистое поражение, функциональная реваскуляризация.

## **АННОТАЦИЯ**

Фракционный резерв кровотока (ФРК) является золотым стандартом функциональной оценки коронарных стенозов, однако его применение в клинической практике остается ограниченным, особенно в странах Центральной Азии. Настоящий клинический случай демонстрирует практическую значимость ФРК-ориентированной стратегии реваскуляризации у 70 летней пациентки с многососудистым поражением коронарных артерий. Коронарография выявила критический стеноз огибающей артерии (90-95%) и промежуточный стеноз передней нисходящей артерии (55-60%). Измерение ФРК показало гемодинамическую

значимость стеноза в огибающей артерии (ФРК 0.69) и функциональную незначимость поражения передней нисходящей артерии (ФРК 0.93). На основании физиологической оценки было выполнено стентирование только огибающей артерии с отсрочкой вмешательства на передней нисходящей артерии. Случай иллюстрирует ключевые преимущества ФРК: объективизацию принятия решений, избегание ненужных стентирований, снижение процедурных рисков и оптимизацию отдаленных результатов. Интеграция ФРК в клиническую практику представляет собой важный шаг к персонализированной медицине в интервенционной кардиологии.

## ВВЕДЕНИЕ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается ведущей причиной смертности во всем мире, представляя значительную клиническую и социально-экономическую проблему [1]. Пациенты с ИБС подвержены повышенному риску развития острых коронарных событий, включая инфаркт миокарда и внезапную сердечную смерть. Своевременная и адекватная реваскуляризация миокарда является ключевым компонентом лечения пациентов с гемодинамически значимыми коронарными стенозами [2].

Несмотря на четко установленные показания к реваскуляризации при критических стенозах и доказанной ишемии, клиническое ведение пациентов с промежуточными коронарными поражениями (стенозы 40-70%) остается предметом дискуссий. Традиционно решения о необходимости чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) основывались преимущественно на визуальной ангиографической оценке степени стеноза. Однако многочисленные исследования продемонстрировали существенные ограничения этого подхода, включая высокую вариабельность интерпретации между различными операторами и слабую корреляцию между ангиографической степенью стеноза и его функциональной значимостью [3].

Фракционный резерв кровотока (ФРК) представляет собой инвазивный метод физиологической оценки функциональной значимости коронарных стенозов [4]. ФРК определяется как отношение максимального кровотока в бассейне стенозированной коронарной артерии к теоретическому максимальному кровотоку в отсутствие стеноза. Значение ФРК  $\leq 0.80$  указывает на гемодинамически значимый стеноз, ассоциированный с индуцируемой ишемией миокарда, в то время как значения  $>0.80$  свидетельствуют о функциональной незначимости поражения [4].

Клиническая ценность ФРК-ориентированной стратегии реваскуляризации была убедительно продемонстрирована в нескольких крупных рандомизированных исследованиях. Исследование DEFER показало, что отсрочка ЧКВ при ФРК  $>0.75$  безопасна и ассоциируется с благоприятными отдаленными клиническими исходами [5]. Исследование FAME продемонстрировало, что ФРК-ориентированная стратегия при многососудистом поражении превосходит рутинную ангиографически-ориентированную реваскуляризацию, приводя к значительному снижению частоты комбинированной конечной точки (смерть,

инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация) на протяжении 2 лет наблюдения [3]. Долгосрочное 5-летнее наблюдение подтвердило устойчивость этого клинического преимущества [6].

Систематический обзор и метаанализ, включивший более 9,000 пациентов, показал, что ФРК-ориентированная стратегия ассоциируется со снижением частоты инфаркта миокарда на 31% и повторной реваскуляризации на 34% по сравнению с ангиографически-ориентированным подходом [7]. Важно отметить, что эти клинические преимущества сопровождаются существенной экономической эффективностью за счет снижения количества имплантируемых стентов и уменьшения частоты повторных вмешательств [8].

Несмотря на убедительную доказательную базу и рекомендации международных кардиологических сообществ, внедрение ФРК в рутинную клиническую практику остается недостаточным, особенно в странах Центральной Азии. По различным данным, ФРК используется лишь в 6-10% случаев коронарных вмешательств, что значительно ниже потенциальных потребностей [9]. Настоящий клинический случай призван проиллюстрировать практическую ценность ФРК в реальной клинической практике и продемонстрировать его влияние на принятие решений о реваскуляризации.

## **КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**

### **Описание пациента**

70-летняя женщина с установленным диагнозом ишемической болезни сердца была направлена в отделение интервенционной кардиологии нашего центра для дообследования и определения тактики лечения. Пациентка предъявляла жалобы на периодические приступы загрудинных болей при физической нагрузке средней интенсивности, купирующиеся в покое или приеме нитроглицерина. Толерантность к физической нагрузке была умеренно снижена (функциональный класс стенокардии III по классификации Канадского сердечно-сосудистого общества).

### **Факторы риска и сопутствующая патология**

Профиль сердечно-сосудистого риска включал следующие компоненты:

- Возраст (70 лет)
  - Неконтролируемая артериальная гипертензия (артериальное давление 230/100 мм рт.ст. при поступлении)
  - Дислипидемия IIa типа по Фредриксону
- Липидный профиль при поступлении:
- Общий холестерин: 208 мг/дл (норма <180 мг/дл)
  - Триглицериды: 165 мг/дл (норма <200 мг/дл)
  - Холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП): 55 мг/дл (норма >40 мг/дл)
  - Холестерин липопротеидов очень низкой плотности (ХС-ЛПОНП): 33 мг/дл (норма <40 мг/дл)
  - Холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП): 120 мг/дл (целевой уровень <100 мг/дл для пациентов высокого риска)
  - Коэффициент атерогенности: 3.0 (норма <3.0)

### **Инвазивная диагностика**

Коронарная ангиография, выполненная трансрадиальным доступом, выявила двухсосудистое поражение коронарного русла:

1. Огибающая артерия (ОА): критический стеноз 90-95% в среднем сегменте, концентрический, с гладкими контурами, тип поражения В по классификации АСС/АНА. Диаметр сосуда проксимальнее стеноза составлял приблизительно 2.75 мм. Дистальное русло было сохранено с адекватным диаметром (около 2.5 мм).

2. Передняя нисходящая артерия (ПНА): промежуточный стеноз 55-60% в проксимальном сегменте, эксцентрический, с неровными контурами. Диаметр референтного сегмента приблизительно 3.5 мм. Учитывая крупный калибр сосуда и стратегическую важность ПНА для кровоснабжения обширной территории миокарда левого желудочка, требовалась объективная оценка функциональной значимости данного поражения.

3. Правая коронарная артерия (ПКА): без гемодинамически значимых стенозов.

### **Физиологическая оценка с помощью ФРК**

Для объективной оценки функциональной значимости выявленных стенозов было принято решение о проведении измерения фракционного резерва кровотока. Исследование проводилось с использованием датчика давления (Comet II, Boston Scientific), калиброванного перед введением в коронарное русло.

### **Измерение ФРК в огибающей артерии:**

Датчик давления был проведен дистальнее стеноза. После внутривенного введения аденозина в дозе 140 мкг/кг/мин для достижения максимальной гиперемии было выполнено измерение ФРК. Зарегистрированное значение ФРК составило 0.69, что убедительно свидетельствовало о гемодинамической значимости стеноза и наличии индуцируемой ишемии миокарда в бассейне огибающей артерии. Данное значение находилось значительно ниже порогового уровня 0.80, что определило показания к реваскуляризации согласно современным рекомендациям.

### **Чрескожное коронарное вмешательство**

На основании результатов ФРК было принято решение о выполнении ЧКВ огибающей артерии. После предилатации баллонным катетером 2.5×15 мм под давлением 12 атм был имплантирован стент с лекарственным покрытием (drug-eluting stent) размером 2.75×18 мм. Имплантация стента выполнялась под давлением 14 атм с последующей постдилатацией некомплаентным баллоном 3.0×12 мм под давлением 18 атм для оптимизации раскрытия и оппозиции стента к сосудистой стенке.

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) было выполнено после имплантации стента для подтверждения адекватности его раскрытия и оппозиции к сосудистой стенке. ВСУЗИ подтвердило полное раскрытие стента с минимальной площадью просвета стента (MSA) 6.2 мм<sup>2</sup>, что соответствовало оптимальному результату при референтном диаметре сосуда 2.75 мм. Оппозиция стента к сосудистой стенке была полной по всей длине, без признаков мальопозиции или диссекций на краях стента. Контрольная ангиография продемонстрировала отличный ангиографический результат с полным восстановлением просвета сосуда и нормальным антеградным кровотоком (TIMI 3).



**Измерение ФРК в передней нисходящей артерии:**

Несмотря на ангиографически промежуточный характер стеноза (55-60%), учитывая большой диаметр ПНА и критическую важность этого сосуда для перфузии обширной территории миокарда левого желудочка, было решено выполнить физиологическую оценку для объективизации принятия решения о необходимости реваскуляризации.

Зарегистрированное значение ФРК составило 0.93, что убедительно свидетельствовало о функциональной незначимости данного поражения. Несмотря на умеренную ангиографическую степень стеноза, высокое значение ФРК указывало на отсутствие гемодинамической значимости и индуцируемой ишемии миокарда. Согласно современным рекомендациям и результатам крупных рандомизированных исследований (DEFER, FAME), при таких значениях ФРК реваскуляризация не показана и может быть безопасно отложена с назначением оптимальной медикаментозной терапии [5,6].

Таким образом, на основании физиологической оценки была реализована стратегия неполной анатомической, но полной функциональной реваскуляризации: вмешательство было выполнено только на гемодинамически значимом стенозе огибающей артерии, в то время как функционально незначимое поражение передней нисходящей артерии было оставлено на медикаментозной терапии. Этот подход позволил избежать потенциально ненужного стентирования ПНА с сопряженными процедурными рисками и возможными отдаленными осложнениями (тромбоз стента, рестеноз).

**Непосредственные результаты и последующее наблюдение**

Процедура была успешно завершена без осложнений. Контрольная ангиография продемонстрировала отличный ангиографический результат в огибающей артерии с восстановлением нормального антеградного кровотока (TIMI 3). Общая продолжительность процедуры составила 65 минут, доза контрастного вещества – 180 мл, доза облучения – 1850 мГр.

Медикаментозная терапия при выписке включала:

- Двойная антиагрегантная терапия: ацетилсалициловая кислота 75 мг/сут + клопидогрел 75 мг/сут (на 12 месяцев)
- Розувастатин 20 мг/сут
- Бисопролол 5 мг/сут
- Периндоприл 5 мг/сут
- Амлодипин 5 мг/сут

Пациентка была выписана на 3-и сутки после вмешательства с рекомендациями по модификации образа жизни, регулярному приему медикаментозной терапии и амбулаторному наблюдению кардиолога. При контрольном осмотре через 3 месяца пациентка отмечала полное отсутствие ангинозных приступов, значительное улучшение толерантности к физическим нагрузкам. Артериальное давление стабилизировалось на уровне 130/80 мм рт.ст. на фоне регулярной антигипертензивной терапии. Контрольный липидный профиль продемонстрировал достижение целевых значений ХС-ЛПНП (<70 мг/дл) на фоне высокоинтенсивной статинотерапии.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Представленный клинический случай наглядно демонстрирует практическую ценность фракционного резерва кровотока в принятии решений о реваскуляризации у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий. Случай иллюстрирует несколько ключевых аспектов, имеющих важное значение для современной интервенционной кардиологии.

### Ограничения ангиографической оценки

Традиционно решения о необходимости реваскуляризации основывались преимущественно на визуальной ангиографической оценке степени стеноза. Однако многочисленные исследования продемонстрировали существенные ограничения этого подхода. Вариабельность интерпретации ангиографических данных между различными операторами может достигать 30-40%, особенно при оценке промежуточных стенозов [10]. Кроме того, двухмерная проекционная ангиография не позволяет адекватно оценить эксцентричные поражения, бляшки с нерегулярной поверхностью и не дает информации о функциональных последствиях стеноза для миокардиальной перфузии [11].

Дискордантность между анатомической и функциональной значимостью коронарных поражений была убедительно продемонстрирована в исследовании FAME. Среди пациентов с ангиографическими стенозами 50-70%, только 35% имели ФРК  $\leq 0.80$ , что указывало на функциональную значимость [3]. Иными словами, большинство ангиографически умеренных стенозов не вызывают гемодинамически значимой ишемии и не требуют реваскуляризации. С другой стороны, даже стенозы 71-90% оказывались функционально незначимыми в 20% случаев [7].

В нашем случае промежуточный стеноз ПНА (55-60%) при ангиографической оценке мог бы быть расценен как показание к стентированию, учитывая важность этого сосуда. Однако физиологическая оценка с помощью ФРК продемонстрировала функциональную незначимость данного поражения (ФРК 0.93), что позволило безопасно отложить вмешательство. Это решение было основано на объективных физиологических данных, а не на субъективной интерпретации ангиографических изображений.

### Клиническая значимость ФРК-ориентированной стратегии

Применение ФРК-ориентированной стратегии реваскуляризации имеет несколько важных клинических преимуществ. Во-первых, избегание стентирования функционально незначимых стенозов снижает риск процедурных осложнений (диссекция, перфорация, no-reflow феномен, острый тромбоз стента). Во-вторых, уменьшается количество имплантируемых стентов, что снижает вероятность отдаленных осложнений, таких как поздний тромбоз стента и рестеноз. В-третьих, сокращается длительность двойной антиагрегантной терапии со снижением риска геморрагических осложнений у пожилых пациентов с множественными сопутствующими заболеваниями [3,12].

Исследование FAME убедительно продемонстрировало, что ФРК-ориентированная стратегия при многососудистом поражении приводит к значительному снижению частоты комбинированной конечной точки (смерть, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация) с 18.3% до 13.2% в течение 1 года наблюдения ( $p=0.02$ ) [3]. Пятилетнее наблюдение подтвердило

устойчивость этого клинического преимущества с сохранением статистически значимого снижения частоты неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [6]. Особенно важно, что это преимущество было достигнуто при имплантации меньшего количества стентов (в среднем на 1.4 стента меньше на пациента), что свидетельствует о большей клинической и экономической эффективности данного подхода.

Исследование DEFER продемонстрировало долгосрочную безопасность отсрочки реваскуляризации при функционально незначимых стенозах [5]. 15-летнее наблюдение показало отсутствие различий в выживаемости и частоте инфаркта миокарда между пациентами, которым вмешательство было отложено на основании ФРК  $>0.75$ , и пациентами, которым было выполнено стентирование. Более того, в группе отсроченного вмешательства была отмечена тенденция к меньшей частоте комбинированных конечных точек [9]. Эти данные подтверждают обоснованность решения об отсрочке стентирования ПНА в представленном случае.

### **Экономическая эффективность**

Помимо клинических преимуществ, ФРК-ориентированная стратегия демонстрирует существенные экономические выгоды. Несмотря на дополнительные затраты на ФРК-датчики и вазодилататоры, общие затраты на лечение снижаются за счет меньшего количества имплантируемых стентов и уменьшения частоты повторных реваскуляризаций. Анализ экономической эффективности, основанный на данных исследования FAME, продемонстрировал, что ФРК-ориентированная стратегия приводит к снижению общих затрат на \$2,000-3,000 на пациента в течение 2 лет [8]. Эти экономические преимущества становятся еще более выраженными при длительном наблюдении за счет сохраняющегося снижения частоты повторных вмешательств и госпитализаций [10].

### **Интеграция внутрисосудистой визуализации**

В представленном случае мы дополнительно использовали внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) после имплантации стента для оптимизации результата процедуры. Важно подчеркнуть принципиальное различие между ФРК и ВСУЗИ: если ФРК оценивает функциональную значимость стеноза и помогает решить вопрос о необходимости вмешательства, то ВСУЗИ предоставляет детальную анатомическую информацию о структуре сосудистой стенки и оптимизирует технику имплантации стента.

ВСУЗИ позволяет точно оценить размер сосуда для подбора оптимального размера стента, выявить остаточные проблемы после имплантации (недорасправление, мальапозиция, диссекция краев) и оценить адекватность покрытия поражения. Исследования ULTIMATE и IVUS-XPL продемонстрировали, что ВСУЗИ-ориентированная имплантация стентов ассоциируется со снижением частоты неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, преимущественно за счет уменьшения риска тромбоза стента и рестеноза [14,15].

В идеальном сценарии комплексного подхода к чрескожным коронарным вмешательствам ФРК используется для идентификации поражений, требующих реваскуляризации, а ВСУЗИ применяется для оптимизации процедуры имплантации стента. Такая интегративная стратегия, сочетающая физиологическую оценку с анатомической визуализацией, представляет собой



современный стандарт высококачественной интервенционной кардиологии и способствует достижению оптимальных непосредственных и отдаленных результатов.

### **Практические соображения**

Внедрение ФРК в рутинную клиническую практику требует определенного обучения персонала и наличия соответствующего оборудования. Процедура измерения ФРК относительно проста и добавляет к времени вмешательства в среднем 10-15 минут, что представляется приемлемым с учетом получаемых клинических преимуществ. Дополнительные затраты на ФРК-датчики и вазодилататоры компенсируются экономией за счет меньшего количества имплантируемых стентов и снижения частоты повторных вмешательств.

Показания к измерению ФРК согласно современным рекомендациям включают:

- Промежуточные коронарные стенозы (40-90%) при отсутствии объективных признаков ишемии
- Многососудистое поражение для определения гемодинамической значимости каждого стеноза
- Оценка результата ЧКВ в сложных анатомических ситуациях
- Оценка стенозов ствола левой коронарной артерии (в сочетании с ВСУЗИ)

### **Ограничения и особые ситуации**

Важно отметить определенные ситуации, когда интерпретация результатов ФРК может быть затруднена или когда метод имеет ограничения:

- Острый коронарный синдром (микроваскулярная дисфункция может приводить к ложно-низким значениям ФРК)
- Выраженная гипертрофия левого желудочка с обструкцией выходного тракта
- Тяжелая анемия ( $Hb < 100$  г/л)
- Серийные стенозы в одной артерии (необходима коррекция на взаимное влияние)
- Выраженная извитость сосуда, затрудняющая проведение датчика

В таких ситуациях клиническое решение должно основываться на совокупности данных ангиографии, неинвазивных методов оценки ишемии и клинической картины заболевания.

### **Перспективы развития**

Активно развиваются новые технологии, основанные на принципах физиологической оценки. Мгновенный резерв кровотока без гиперемии (iFR) позволяет оценить функциональную значимость стенозов без введения вазодилататоров, что упрощает процедуру и повышает комфорт пациента [16]. Исследования DEFINE-FLAIR и iFR-SWEDEHEART продемонстрировали сопоставимость клинических результатов iFR-ориентированной и ФРК-ориентированной стратегий реваскуляризации. Вычислительная оценка ФРК на основе мультисрезовой компьютерной томографии (КТ-ФРК) открывает перспективы неинвазивной физиологической оценки коронарных стенозов [17].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленный клинический случай убедительно демонстрирует критическую важность фракционного резерва кровотока в современной интервенционной кардиологии. Применение ФРК-ориентированной стратегии позволило осуществить персонализированный подход к реваскуляризации, основанный на объективной физиологической оценке функциональной значимости коронарных стенозов, а не на субъективной интерпретации ангиографических данных.

### **Основные положения, иллюстрируемые данным случаем:**

1. Ангиографическая оценка степени стеноза недостаточна для принятия решений о реваскуляризации, особенно при промежуточных поражениях (40-70%).

2. Физиологическая оценка с помощью ФРК обеспечивает объективную информацию о гемодинамической значимости коронарных стенозов, превосходя визуальную ангиографическую оценку.

3. ФРК-ориентированная стратегия позволяет избежать ненужных стентирований функционально незначимых поражений, снижая риски процедурных и отдаленных осложнений.

4. Дополнительное использование внутрисосудистой визуализации (ВСУЗИ) после стентирования оптимизирует результаты процедуры за счет подтверждения адекватного раскрытия и апозиции стента.

5. Интегративный подход, сочетающий физиологическую оценку (ФРК) для принятия решений и внутрисосудистую визуализацию (ВСУЗИ) для оптимизации техники, представляет собой современный стандарт высококачественной интервенционной кардиологии.

Учитывая убедительную доказательную базу, поддержку международных рекомендаций и продемонстрированные клинические и экономические преимущества, фракционный резерв кровотока должен стать рутинным инструментом в арсенале интервенционных кардиологов, особенно при ведении пациентов с многососудистым поражением и промежуточными стенозами. Расширение использования ФРК в клинической практике региона Центральной Азии будет способствовать повышению качества и безопасности чрескожных коронарных вмешательств, оптимизации отдаленных результатов лечения пациентов с ишемической болезнью сердца.

### **Соответствие принципам этики**

Исследование проводилось в соответствии с Декларацией Хельсинки и было одобрено Институциональным обзорным комитетом Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии, Ташкент, Узбекистан. Пациентка подписала информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных.

### **Информированное согласие на публикацию**

Информированное согласие было получено от пациента.

### **Благодарности**

Автор выражает благодарность Республиканскому специализированному научно-практическому медицинскому центру кардиологии, Ташкент, Узбекистан, за предоставленные ресурсы и поддержку в проведении данного клинического наблюдения, а также пациентке за согласие на публикацию данных случая.

## СОКРАЩЕНИЯ

**ФРК** фракционный резерв кровотока

**ИБС** ишемическая болезнь сердца

**ЧКВ** чрескожное коронарное вмешательство

**ОА** огибающая артерия

**ПНА** передняя нисходящая артерия

**ПКА** правая коронарная артерия

**ВСУЗИ** внутрисосудистое ультразвуковое исследование

**ХС-ЛПНП** холестерин липопротеидов низкой плотности

**ХС-ЛПВП** холестерин липопротеидов высокой плотности

**ХС-ЛПОНП** холестерин липопротеидов очень низкой плотности

**iFR** мгновенный резерв кровотока без гиперемии

**КТ-ФРК** компьютерная томография с оценкой фракционного резерва кровотока

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:

1. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(25):2982-3021.
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019;40(87):87-165.
3. Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med.* 2009;360(3):213-224.
4. Pijls NH, De Bruyne B, Peels K, et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary-artery stenoses. *N Engl J Med.* 1996;334(26):1703-1708.
5. De Bruyne B, Pijls NH, Kalesan B, et al. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *N Engl J Med.* 2012;367(11):991-1001.
6. Pijls NH, van Schaardenburgh P, Manoharan G, et al. Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER Study. *J Am Coll Cardiol.* 2007;49(21):2105-2111.
7. Tonino PA, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(25):2816-2821.
8. Xaplanteris P, Fournier S, Pijls NHJ, et al. Five-Year Outcomes with PCI Guided by Fractional Flow Reserve. *N Engl J Med.* 2018;379(3):250-259.
9. Zimmermann FM, Ferrara A, Johnson NP, et al. Deferral vs. performance of percutaneous coronary intervention of functionally non-significant coronary stenosis: 15-year follow-up of the DEFER trial. *Eur Heart J.* 2015;36(45):3182-3188.
10. Fearon WF, Bornschein B, Tonino PA, et al. Economic evaluation of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with multivessel disease. *Circulation.* 2010;122(24):2545-2550.
11. Nallamothu BK, Spertus JA, Lansky AJ, et al. Comparison of clinical interpretation with visual assessment and quantitative coronary angiography in patients undergoing percutaneous coronary intervention in contemporary practice. *Circulation.* 2013;127(17):1793-1800.

12. van Nunen LX, Zimmermann FM, Tonino PA, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomised controlled trial. *Lancet*. 2015;386(10006):1853-1860.

13. Siebert U, Arvandi M, Gothe RM, et al. Improving the quality of percutaneous revascularisation in patients with multivessel disease in Australia: cost-effectiveness, public health implications, and budget impact of FFR-guided PCI. *Heart Lung Circ*. 2014;23(6):527-533.

14. Zhang J, Gao X, Kan J, et al. Intravascular Ultrasound Versus Angiography-Guided Drug-Eluting Stent Implantation: The ULTIMATE Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(24):3126-3137.

15. Hong SJ, Kim BK, Shin DH, et al. Effect of Intravascular Ultrasound-Guided vs Angiography-Guided Everolimus-Eluting Stent Implantation: The IVUS-XPL Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2015;314(20):2155-2163.

16. Davies JE, Sen S, Dehbi HM, et al. Use of the Instantaneous Wave-free Ratio or Fractional Flow Reserve in PCI. *N Engl J Med*. 2017;376(19):1824-1834.

17. Nørgaard BL, Leipsic J, Gaur S, et al. Diagnostic performance of noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomography angiography in suspected coronary artery disease: the NXT trial. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(12):1145-1155.