

# ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

---

Научный обзор

УДК 612.172.1: 616.12-089

DOI: 10.17816/pmj40246-55

## ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ НЕПРЯМЫХ МЕТОДОВ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА

*Н.М. Запорожан\**, *Ф.З. Сапегина*, *И.А. Карасов*

*Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Россия*

## HISTORICAL REVIEW OF DEVELOPMENT OF INDIRECT METHODS OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION

*N.M. Zaporozhan\**, *F.Z. Sapagina*, *I.A. Karasov*

*E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation*

---

Статья носит исторический обзорный характер. В течение нескольких десятков лет заболевания системы кровообращения остаются одной из наиболее актуальных проблем человечества. Однако за последние годы отмечается тенденция к снижению смертности от сердечно-сосудистых патологий, в том числе и ишемической болезни сердца. На заре изучения ишемической болезни сердца проблема оперативного лечения патологии коронарных артерий выглядела практически нерешаемой: отсутствовали и знания патофизиологии, и микрохирургические инструменты, и аппарат искусственного кровообращения. Помимо всего прочего, в представлении оперирующих хирургов прочно укоренился стереотип о «неприкосновенности» сердечной мышцы. Безопасная операция на человеческом сердце была лишь мечтой и объектом насмешек большинства хирургов XIX – начала XX в. В статье изложена история изучения стенокардии и не прямых методов реваскуляризации миокарда. Первые операции были направлены на ликвидацию болевого синдрома и индукцию ангиогенеза, создания неоколлатералей от богатых кровеносными сосудами органов и тканей для улучшения регионарной перфузии

---

© Запорожан Н.М., Сапегина Ф.З., Карасов И.А., 2023

тел. +7 968 272 50 20

e-mail: nikolas.flay@mail.ru

[Запорожан Н.М. (\*контактное лицо) – студент IV курса лечебного факультета; Сапегина Ф.З. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии; Карасов И.А. – ординатор кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии].

© Zaporozhan N.M., Sapagina F.Z., Karasov I.A., 2023

tel. +7 968 272 50 20

e-mail: nikolas.flay@mail.ru

[Zaporozhan N.M. (\*contact person) – forth-year student, Medical Faculty; Sapagina F.Z. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery; Karasov I.A. – resident, Department of Surgery with Course of Cardiovascular Surgery and Invasive Cardiology].

миокарда. Именно эти оперативные техники стали «мостом» от тактики исключительно консервативного ведения патологий сердца к современной кардиохирургии.

**Ключевые слова.** Ишемическая болезнь сердца, реваскуляризация, непрямые методы реваскуляризации миокарда, сердечно-сосудистые заболевания.

The article presents a historical review. For several decades, the diseases of the circulatory system have remained one of the most pressing problems of mankind. However, in the recent years there has been a tendency to decrease in mortality from cardiovascular pathologies including coronary heart disease. At the dawn of the study of coronary artery disease, the problem of surgical treatment of coronary artery pathology looked practically unsolvable: there was no knowledge of pathophysiology, no microsurgical instruments, and artificial circulation apparatus. Among other things, the stereotype of the "inviolability" of the heart muscle firmly entrenched in the minds of operating surgeons. A safe operation on a human heart was only a dream and the object of ridicule among most surgeons of the XIX – early XX centuries. The article describes the history of the study of angina pectoris and indirect methods of myocardial revascularization. The first operations were aimed at eliminating pain syndrome and inducing angiogenesis, creating neocollaterals from blood vessel-rich organs and tissues to improve regional myocardial perfusion. Exactly these surgical techniques have become a "bridge" from the tactics of exclusively conservative management of heart pathologies to modern cardiac surgery.

**Keywords.** Coronary heart disease, revascularization, indirect methods of myocardial revascularization, cardiovascular diseases.

## ВВЕДЕНИЕ

В течение нескольких десятков лет заболевания системы кровообращения остаются одной из наиболее актуальных проблем человечества. Однако за последние годы отмечается тенденция к снижению смертности от сердечно-сосудистых патологий, в том числе и ишемической болезни сердца (ИБС). Распространенность ИБС в нашей стране составляет 13,5 %, в США – почти в 2 раза ниже – 7 %. Ряды исследователей ожидают увеличение распространенности сердечно-сосудистых заболеваний в мире. По данным П. Хайденрайха (2011), заболеваемость ИБС к 2030 г. увеличится на 9,3 %, а прямые медицинские затраты возрастут на 198 % по сравнению с 2010 г. [1].

В России наивысший показатель смертности от сердечно-сосудистых заболеваний был зарегистрирован в 2003 г. [1]. В последующие годы наблюдалось постепенное снижение, которое в 2011 г. достигло 18,8 %. Динамика снижения смертности от ИБС была значительно скромнее и составила всего 10 %. И, несмотря на это, российский показатель превышает аналогичный в США в 3 раза [2].

В большинстве стран число реваскуляризаций миокарда снизилось к 2018 г. Наибольшее снижение демонстрирует Финляндия (в 2,9 раза). Следом США (с 2003 по 2016 г. более чем в 2 раза). В России зафиксирован рост объемов коронарного шунтирования и чрескожных коронарных вмешательств (в 10,2 и 50,5 раза соответственно) [3]. Однако доля обоих вмешательств по-прежнему значительно ниже, чем в большинстве развитых стран. Снижение количества открытых реваскуляризаций (коронарного шунтирования) обусловлено совершенствованием рентгенэндоваскулярных технологий, возросшей доступностью ЧКВ, особенно в провинции, а также улучшением медикаментозной терапии ИБС и контроля стенокардии.

Однако на заре изучения ишемической болезни сердца проблема оперативного лечения патологии коронарных артерий выглядела практически нерешаемой: отсутствовали и знания патофизиологии, и микрохирургические инструменты, и аппарат искусственного кровообращения. Помимо всего прочего, в представлении оперирующих хирургов прочно укоренился стереотип

о «неприкосновенности» сердечной мышцы. Рассмотрим кратко историю изучения стенокардии и не прямых методов реваскуляризации миокарда. Именно эти оперативные техники стали «мостом» от тактики исключительно консервативного ведения патологий сердца к современной кардиохирургии.

В 1799 г. Калеб Хеберден Парри предположил, что ангинозный приступ связан с окостенением коронарных артерий (т. е. кальцификацией). После данного клинического описания стенокардии патологам потребовалось почти столетие, чтобы сосредоточить свое внимание на коронарных артериях и описать тромботические окклюзии в дополнение к «окостенению» [4]. Однако эти наблюдения не были связаны с симптомами ишемии миокарда. Ближе к концу XIX в. физиологи отметили, что закупорка коронарной артерии у собаки вызывала «дрожание» желудочков и быстро приводила к летальному исходу. В 1879 г. патолог Людвиг Хектоен пришел к выводу, что инфаркт миокарда вызван коронарным тромбозом, «вторичным по отношению к склеротическим изменениям в коронарных артериях». В 1910 г. два русских клинициста – Стражеско и Образцов – описали пять пациентов с клинической картиной острого инфаркта миокарда, что было подтверждено при вскрытии. Два года спустя Джеймс Б. Херрик подчеркнул, что полный постельный режим является методом выбора для лечения этого состояния, а к 1919 г. стали использовать электрокардиографию для его диагностики [4]. Данные подходы были стандартом лечения пациентов с инфарктом миокарда до середины XX в.

Безопасная операция на человеческом сердце была лишь мечтой и объектом насмешек большинства хирургов XIX – начала XX в. Всемирно известный Теодор Бильрот однажды воскликнул, что оперировать человеческое сердце – в лучшем случае глупость,

а в худшем – невежество – «ни один хирург, желающий сохранить уважение своих коллег, никогда не попытается зашить рану сердца» [5]. Однако первоначальные опасения многих уступили место медицинской необходимости, поскольку были предприняты решительные попытки спасти жертв ножевых ранений и других видов сердечных травм. Врачи, которые создали возможность воздействовать на сердце и поддерживать организм, продвинули медицину за пределы своих самых смелых мечтаний. В 1891 г. Генри К. Далтон из Сент-Луиса был первым хирургом, который успешно прооперировал пациента с ранением перикарда. Аналогичного успеха добился Дэниел Хейл Уильямс в Чикаго в 1893 г. В 1906 г. Людвиг Рен из Франкфурта представил обзор, состоящий из описания 124 случаев операций по ушиванию сердечной раны, которые были выполнены в Европе в течение 1890-х гг. и позже. Показатель выживаемости в 40 % был просто невероятным для того периода [5].

Непрямые методы реваскуляризации возникли на заре коронарной хирургии. Развитие и внедрение подобных «эрзац-методов» и были связаны, как уже было сказано ранее, с отсутствием искусственного кровообращения, способного защитить организм и миокард от ишемии, а также отсутствием инструментов и точных методов диагностики. Первые операции были направлены на ликвидацию болевого синдрома и индукцию ангиогенеза, создания неоколлатералей от богатых кровеносными сосудами органов и тканей для улучшения регионарной перфузии миокарда.

Франсуа-Франк (1899) рассматривал стенокардию как кардиоаортальную невралгию и предложил симпатическую ганглионэктомию верхних грудных ганглиев для облегчения стенокардии. Впервые сердечная симпатэктомия была выполнена Джоннеско в 1916 г. Его результат был весьма обнадежи-

вающим. При этом он не выполнял денервацию с правой стороны, удалив только средние и нижние шейные ганглии, и первые грудные ганглии слева. Позднее он также начал удалять верхние шейные узлы. Концепция денервации продолжала набирать популярность. В 1925 г. Мэндл использовал инъекцию фенола в паравертебральное пространство, выполнив по сути химическую симпатэктомию. Фоте в 1939 г. разработал операцию по денервации коронарных артерий путем резкого рассечения, а затем химического склероза сплетения. Суссман (1930) сообщил об использовании облучения сердца для денервации сердца в попытке вызвать расширение коронарных сосудов. Эти процедуры сохранялись в клинической практике до начала 1960-х гг. Однако впоследствии стало очевидным, что афферентные пути от сердца берут начало как из грудного отдела, так и из всех звездчатых ганглиев, до 4-го грудного, с двух сторон [6]. Масштабность таких операций и отсутствие полного купирования стенокардии подвергли эти методы критике. С одной стороны, предотвращение болевых приступов маскировало угрозу для пациента. С другой – подобные вмешательства приводили к снижению потребления миокардом кислорода, что благотворно сказывалось на течении заболевания.

В 1883 г. Теодором Кохером впервые была выдвинута гипотеза о причинно-следственной связи между гипотиреозом и атеросклерозом. В 1902 г. он описал исчезновение ангинальных симптомов у пациента после тотальной тиреоидэктомии. Было выдвинуто предположение, что повышение уровня гормонов щитовидной железы приводит к увеличению потребности миокарда в кислороде и, следовательно, индуцированию ишемии. Снижение скорости метаболизма в результате тиреоидэктомии теоретически могло значительно снизить нагрузку на сердце. В 1926 г. Боас впервые выполнил

субтотальную тиреоидэктомию для лечения стенокардии, но безуспешно. В 1927 г. Левин провел аналогичную операцию у пациента с сердечной недостаточностью [6]. Последовало значительное улучшение, но при тщательном микроскопическом исследовании удаленной железы не было обнаружено областей гиперактивности железы. На основании проведенных исследований и этот метод не получил широкого применения.

Наибольшее распространение получили те операции непрямой реваскуляризации миокарда, которые были направлены на создание дополнительного источника кровоснабжения миокарда. Впервые Алан Мориц и К. Хадсон в 1932 г. предложили в этих целях использовать перикард [6]. Вводя частицы углерода (взвесь ламповой сажи) в коронарные артерии доноров, умерших от перикардита, благодаря прокрашиванию сосудов они обнаружили обширные экстракардиальные анастомозы коронарных артерий, наличие расширенных анастомозов между коронарными и внесердечными структурами, а также между перикардиальной жировой клетчаткой и аортой.

Клод С. Бек, хирург из Западного медицинского университета в Кливленде, заметил, что экспериментально вызванные рубцы и спайки на перикарде были весьма выражено васкуляризованы. Впоследствии Бек разработал несколько оперативных техник увеличения количества сосудистых анастомозов между коронарными артериями и окружающими тканями, которые были проведены в 1932 г. на животных, а затем, в 1935 г., на людях. В своих первых экспериментах он воспроизвел «стерильный» перикардит путем скарификации эпикарда и висцерального перикарда. Это было названо перикардиальной кардиомиопексией [6].

В течение следующих двух десятилетий Бек и другие хирурги применили многочисленные вещества, вызывающие асептическое

воспаление. Эти «раздражители» засыпались в перикард в надежде вызвать ангиогенез в области воспаления. Использовались моррут натрия, песок, тальк, фенол, нитрат серебра, асбест и т.д. В 1937 г. О'Шонесси модифицировал операцию Бека и использовал сальник в качестве дополнительного источника кровоснабжения миокарда [6]. Данная операция была названа оментокардиопексией. Другие модификации включали использование легкого (кардиопневмопексия), тощей кишки (кардиоэюнопексия), кожного лоскута на ножке, желудка (кардиогастропексия) и селезенки (кардиолинопексия), части легкого после натирания нитратом серебра и окклюзии левой легочной артерии. Кульминацией этих процедур стала эволюция операции Бека до сложного вмешательства, состоявшего из четырех компонентов: эпикардиальной скарификации, интраперикардиального размещения асбеста, частичного лигирования ветвей коронарных артерий и пересадки жировой ткани средостения к миокарду.

Д. Фиески в 1939 г. предложил двустороннюю перевязку дистальных сегментов внутренних грудных артерий, полагая, что это увеличит кровоток через перикардиофренические ветви [6]. В подтверждение своей гипотезы он успешно провел операцию на пациенте, страдающем тяжелой стенокардией. Методика также была популяризирована Гловером (1958). Однако позже исследования показали, что эта операция не влияла на уровень давления в артериальных ветвях, располагающихся проксимальнее лигатуры.

В 1938 г. Гриффит и Бейтс стали первыми, кто выполнил прямую имплантацию сосудов в миокард, когда часть грудной мышцы вместе с ветвями внутренней грудной артерии были имплантированы в случайно созданную перфорацию левого желудочка [6]. Артур Вайнберг внедрил имплантацию внутренней грудной артерии в

миокард левого желудочка в качестве рутинной операции. Уиарн с коллегами (1933) продемонстрировали наличие богатой капиллярной синусоидной сети миокарда, свободно анастомозирующей друг с другом и, в конечном счете, с желудочковыми артериями. Вайнберг предположил, что имплантат внутренней грудной артерии будет поддерживать постоянный кровоток через синусоиды до тех пор, пока не разовьются истинные коллатерали между внутренней грудной артерией и коронарным кровообращением, создавая таким образом «третью коронарную» артерию. Он подчеркивал: «Очаг ишемии обычно располагается на расстоянии 3–4 см от коронарной артерии. Таким образом, в миокарде должна была существовать обширная сеть здоровых артерий, которые можно было бы питать с помощью имплантата внутренней грудной артерии» [6]. За ранними экспериментальными работами последовали испытания на людях, начавшиеся в 1950 г. Разработка коронарной ангиографии Мейсоном Сонесом в 1962 г. позволила визуализировать потенциальные «мишени», а также результаты операции Вайнберга. К 1975 г. было проведено около 10 000–15 000 имплантаций внутренней грудной артерии в сердечную ткань. Традиционно для реваскуляризации миокарда правого желудочка Вайнберг выполнял эпикардиэктомию и оментопексию. Однако в 1966 г. он ввел использование правой внутренней грудной артерии для миокарда правого желудочка, в свою очередь, достигнув полной реваскуляризации миокарда [6]. Вайнберг также описал использование правой желудочно-сальниковой артерии в случае, если внутренняя грудная артерия считалась неподходящей для операции. Таким образом, операция Вайнберга стала связующим звеном между непрямыми и прямыми методами реваскуляризации миокарда, несмотря на то, что она часто не давала немедленного эффекта.

Исправление дефекта межпредсердной перегородки с помощью аппарата искусственного кровообращения доктором Джоном Гиббоном в мае 1953 г. стало предвестником попыток внедрения прямых методов реваскуляризации [7]. Это стало кульминацией успехов и неудач, результатом сотрудничества между клиницистами, учеными и инженерами предыдущего десятилетия.

Дефект межпредсердной перегородки был устранен непрерывным швом, в то время как пациент полностью поддерживался аппаратом искусственного кровообращения в течение 26 мин. Несмотря на успех, Гиббон впал в уныние после дальнейших операций из-за смертей пациентов после лечения. За 19 лет разработки аппарата искусственного кровообращения он провел всего четыре операции на открытом сердце [7]. Тем не менее это ключевое событие ознаменовало начало современной кардиохирургии.

База, заложенная Джоном Гиббоном, послужила вдохновением для многих хирургов. Модификации Джона Кирклина из клиники Мейо позволили провести операции на восьми пациентах, четверо из которых выжили. Одновременно доктор К. Уолтон Лиллехай разрабатывал метод «контролируемого перекрестного кровообращения», в ходе которого ребенок соединялся со своим родителем как «биологический сердечный аппарат». Лиллехай прооперировал 45 детей, 28 из которых выжили. Методика несла в себе серьезные ограничения, поскольку таким образом можно было поддерживать только маленьких детей и только в течение короткого периода времени [8].

В дальнейшем, после усовершенствования аппаратов «сердце – легкие» Университет Миннесоты и клиника Мейо регулярно стали проводить операции с помощью искусственного кровообращения. Во второй половине 1950-х гг. многие группы хирургов инициировали программы операций на от-

крытом сердце с использованием искусственного кровообращения, главным образом для лечения врожденных пороков сердца [9].

Первоначально большинство операций на открытом сердце выполнялось с помощью поперечной стернотомии, двусторонней передней торакотомии или боковой торакотомии, часто с использованием артериальной канюляции подключичной артерии. К концу десятилетия срединная стернотомия и канюляция бедренной артерии заменили более ранние доступы и стали стандартом в коронарной хирургии [9].

В 1957 г. Сили предложил создавать на операционном столе умеренную гипотермию для повышения безопасности сохранения органов от ишемии и переносимости гемодилюции [9]. Данная методика использовалась повсеместно до 1990-х гг. В 1959 г. Чарльз Дрю представил методику глубокой гипотермии для облегчения операций на сердце у младенцев. В 1975 г. Грипп предложил глубокую гипотермию для проведения операций на дуге аорты [9]. Глубокая гипотермия с успехом используется по всему миру и по сей день, оставаясь важным элементом органосохраняющего менеджмента, например, в хирургии грудной аорты.

Внедрение аортокоронарного шунтирования (АКШ) в период с 1967 по 1969 г. заметно увеличило количество случаев использования аппаратов искусственного кровообращения [9].

Аортокоронарное шунтирование – это имплантация аутовенозных графтов или внутренней грудной артерии непосредственно из аорты в точку за пределами существующих обструкций. Идея АКШ вызывала сомнения и отрицание в консервативных медицинских кругах даже в конце 1960-х гг. [5]. В случае забора внутренней грудной артерии без нарушения связи с подключичной артерией операция называется просто «коронарное шунтирование».

В 1960 г. Роберт Ханс Гетц провел первую успешную операцию коронарного шунтирования, пересадив правую внутреннюю грудную артерию к правой коронарной артерии. Его коллеги яростно критиковали эту процедуру, которую считали необоснованной. Гетц больше никогда не проводил АКШ. В 1962 г. Дэвид Сабистон выполнил процедуру шунтирования у пациента, который умер три дня спустя от церебральных осложнений, об этом случае не сообщалось до 1974 г. В 1964 г. после неудачной попытки коронарной эндартерэктомии Х. Эдвард Гарретт и его коллеги выполнили первое успешное АКШ с использованием подкожной вены у человека. Семь лет спустя ангиография показала проходимость трансплантата. Об этом случае не сообщалось до 1973 г. [5].

Первое успешное АКШ в России провел Василий Иванович Колесов в Ленинграде в 1964 г. [5]. В ранних исследованиях В.И. Колесов проводил операции на собаках, используя модифицированную складную каниюлю для создания анастомоза между внутренней грудной и коронарной артериями без прерывания коронарного кровотока. В течение 19 месяцев проходимость анастомоза наблюдалась у всех восьми собак. На человеке операция состоялась 25 февраля 1964 г. [10]. С помощью специально разработанных увеличительных стекол и ножниц он пересадил левую внутреннюю грудную артерию к левой огибающей артерии у пациента. В течение трех лет наблюдения признаков стенокардии не выявилось. В.И. Колесов также был первым хирургом, который клинически применил шивание коронарных артерий и выступил за использование АКШ без аппарата искусственного кровообращения. Часто Колесов считается пионером маммарокоронарного шунтирования, несмотря на то, что Гетц выполнил подобную операцию раньше.

В начале 1960-х гг. Колесов заявил, что воспалительная реакция после экстракорпо-

рального кровообращения слишком велика и сердечно-легочное шунтирование во время операций на открытом сердце нецелесообразно. К концу 1960-х гг. Василий Иванович продолжал выполнять АКШ без экстракорпорального кровообращения, а в 70-х гг. продемонстрировал как отличные показатели проходимости, так и функциональные результаты АКШ с использованием ангиографии. В течение многих лет его методика была единственной в мире, в рамках которой эта операция проводилась регулярно [10].

Рене Фавалоро, тесно сотрудничавший с Мейсоном Соунсом, разработавшим ангиографию, использовал подкожную вену для пересадки и тем самым способствовал популярности АКШ для устранения коронарной обструкции [5]. Фавалоро описал две модели ИБС, проксимальную и диффузную, стратегии ведения которых рекомендовали локальную пластику при проксимальном поражении, а при диффузном – операцию Вайнберга [10].

В 1977 г. Андреас Грюнциг впервые выполнил успешную процедуру транслюминальной баллонной ангиопластики, таким образом начав эру коронарной ангиопластики [10]. В СССР первая процедура коронарной баллонной ангиопластики выполнена в 1982 г. И.Х. Рабкиным и А.М. Абуговым во Всесоюзном научном центре хирургии [12]. За первоначальной техникой баллонной ангиопластики в связи с высокой частотой рестеноза (по данным разных авторов, от 13 до 47%), а также острой окклюзии в 1964 г. последовала установка металлических стентов. Идею предложили Доттер и Джадкинс [11].

Успехи в области прямых методов реваскуляризации миокарда не могут не радовать. Но даже сейчас, в эпоху коронарного шунтирования – «золотого стандарта» хирургического лечения ИБС, баллонной дилатации и стентирования коронарных артерий, специалисты иногда все же прибегают

к непрямой реваскуляризации. Например, в случаях, когда проведение прямой реваскуляризации сосуда невозможно из-за диффузной кальцификации, заболевания мелких сосудов или у пациентов с множеством стентов, имплантированными в один сосуд, что не оставляет места для анастомоза [13].

В 2013 г. Американская ассоциация кардиологов сообщила о подобном пациенте. Прямая реваскуляризация была невозможна из-за выраженной кальцификации и окклюзии левой передней нисходящей коронарной артерии. Поэтому свободный лоскут широчайшей мышцы спины был пересажен на ишемизированную переднюю эпикардиальную область. Артериальная перфузия мышцы была достигнута путем имплантации питающей артерии непосредственно в восходящую аорту и дренажа венозной крови в правое предсердие. Пациент планово наблюдался каждые 2–3 года. Спустя несколько лет пациент был повторно госпитализирован. Коронарная ангиография продемонстрировала закупорку венозного трансплантата в правой коронарной артерии. Но, кроме того, был выявлен артериальный приток к мышечному лоскуту, из которого развились множественные неоколлатерали, снабжающие переднюю стенку из левого желудочка через собственную, ранее закупоренную переднюю нисходящую коронарную артерию. Компьютерная томография показала удовлетворительную перфузию передней и боковой стенки, в то время как перфузия перегородки была уменьшена. Пациенту была рекомендована дальнейшая антитромбоцитарная терапия, коронарное вмешательство не проводилось. На момент публикации пациент чувствовал себя хорошо, а фракция выброса левого желудочка составляла 44 % [13]. Интересно, что, несмотря на прогрессирующую кальцификацию сосудов эпикарда, имела место тканевая и сосудистая реакция на перфузию

и воспаление, вызванные размещением кровотока мышечного лоскута на поверхности эпикарда, что в конечном счете привело к ангиогенезу, достаточному для клинического улучшения.

Непрямая реваскуляризация с использованием мышечного лоскута не является стандартной терапией для коронарных больных, в частности, из-за недостаточной надежности. Однако представленный ход пациента показывает потенциал стратегий непрямой реваскуляризации у «сложных пациентов», направленных на индуцирование неоваскуляризации [13].

Процедура Д. Фиески тоже не окончательно канула в прошлое. В 2020 г. швейцарские исследователи опубликовали результаты операции, основанной на его методике, но с использованием современных технологий. Пациенту со значительным поражением правой коронарной артерии эндоваскулярно установили окклюдер в правую внутреннюю грудную артерию ниже отхождения от нее перикардиофренической ветви, перенаправляя в нее весь кровоток к зоне так называемых «естественных» маммарокоронарных анастомозов. В послеоперационном периоде были выявлены улучшение миокардиального кровотока и регресс клинических проявлений ишемии [14].

Таким образом, уже прочно зарекомендовавшие себя прямые методы реваскуляризации отнюдь не всегда являются единственным спасением пациентов с ИБС. В ряде случаев комплексный подход с непрямыми методиками, основа которых заложена еще в XX в., – путь к адекватному и конструктивному лечению.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шальнова С.А., Оганов Р.Г., Стэг Ф.Г., Форд Й. Ишемическая болезнь сердца. Современная реальность по данным всемирно-



го регистра CLARIFY. М. 2013, available at: <https://medi.ru/info/10941/>.

2. Roger V.L., Go A.S., Lloyd-Jones D.M. Heart disease and stroke statistics 2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 124: 2–220.

3. Семёнов В.Ю., Самородская И.В. Динамика числа реваскуляризованных миокарда в России и мире в 2000–2018 годах. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2021; 10 (4): 68–78.

4. Nabel E.G., Braunwald E. A tale of coronary artery disease and myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366: 54–63.

5. Weisse A.B. Cardiac surgery: a century of progress. *Tex. Heart Inst. J.* 2011; 38 (5): 486–490.

6. Kumar P., Moussa F., Nesher N., Goldman B. History of surgical treatment of ischemic heart disease - pre- 'coronary bypass grafting' era. *J. Card. Surg.* 2007; 22: 242–246.

7. Robinton J.M. The history of cardiopulmonary bypass: medical advances. 2019, available at: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2019/06/19/06/46/the-history-of-cardiopulmonary-bypass>.

8. Gott V.L., Moller J.H., Shaffer A.W., Shumway S.J. Cross-circulation and the early days of cardiac surgery. *Ann. Surg.* 2019; 269: 443–445.

9. Hessel E.A. 2nd A brief history of cardiopulmonary bypass. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2014, available at: <http://scv.sagepub.com/content/early/2014/04/09/1089253214530045>.

10. Buxton B.F., Galvin S.D. The history of arterial revascularization: from Kolesov to Tector and beyond. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2013; 2 (4): 419–426.

11. Tomberli B., Mattesini A., Baldereschi G.I., Carlo Di Mario. A brief history of coronary artery stents. *Revista Española de Cardiología (English Edition).* 2018, available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2017.11.022> Vol. 71. Issue 5.

12. Кокков Л.С., Боломатов Н.В. Эндовазкулярная хирургия – технологии и практика. М.: ПАН 2021; 340.

13. Ramiz E., Wildbirt S.M., Guilliard P., Brunner H., Beyer M., Liebold A. Indirect myocardial revascularization. Great therapeutic potential if understanding the mechanisms. American Heart Association. 2013, available at: <http://circ.ahajournals.org/lookup/suppl/doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126037/-/DC1>.

14. Bigler M.R., Stoller M., Tschannen C., Grossenbacher R., Seiler C. Effect of permanent right internal mammary artery occlusion on right coronary artery supply: A randomized placebo-controlled clinical trial. *Am. Heart J.* 2020; 230: 1–12.

## REFERENCES

1. Shalnova S.A., Oganov R.G., Stag F.G., Ford J. Ischemic heart disease. Modern reality according to the world register CLARIFY. Moscow. 2013, available at: <https://medi.ru/info/10941/>. (in Russian).

2. Roger V.L., Go A.S., Lloyd-Jones D.M. Heart disease and stroke statistics 2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 124: 2–220.

3. Semyonov V.Yu., Samorodskaya I.V. Dynamics of the number of myocardial revascularizations in Russia and the world in 2000–2018. *Complex problems of cardiovascular diseases.* 2021; 10 (4): 68–78 (in Russian).

4. Nabel E.G., Braunwald E. A tale of coronary artery disease and myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366: 54–63.

5. Weisse A.B. Cardiac Surgery: a century of progress. *Tex. Heart Inst. J.* 2011; 38 (5): 486–490.

6. Kumar P., Moussa F., Nesher N., Goldman B. History of surgical treatment of ischemic heart disease - pre- 'coronary bypass grafting' era. *J. Card. Surg.* 2007; 22: 242–246.

7. Robinton J.M. The history of cardiopulmonary bypass: medical advances. 2019, available at: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2019/06/19/06/46/the-history-of-cardiopulmonary-bypass>.

lable at: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2019/06/19/06/46/the-history-of-cardiopulmonary-bypass>.

8. *Gott V.L., Moller J.H., Shaffer A.W., Shumway S.J.* Cross-circulation and the early days of cardiac surgery. *Ann. Surg.* 2019; 269: 443–445.

9. *Hessel E.A.* 2nd A brief history of cardiopulmonary bypass. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2014, available at: <http://scv.sagepub.com/content/early/2014/04/09/1089253214530045>.

10. *Buxton B.F., Galvin S.D.* The history of arterial revascularization: from Kolesov to Tecator and beyond. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2013; 2 (4): 419–426.

11. *Tomberli B., Mattesini A., Baldersch G.I., Carlo Di Mario.* A brief history of coronary artery stents. *Revista Española de Cardiología (English Edition).* 2018, available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2017.11.022> Vol. 71. Issue 5.

12. *Kokov L.S., Bolomatov N.V.* Endovascular surgery – technology and practices. *Moscow: RAS* 2021; 340 (in Russian).

13. *Ramiz E., Wildbirt S.M., Guilliard P., Brunner H., Beyer M., Liebold A.* Indirect myocardial revascularization. Great therapeutic potential if understanding the mechanisms. American Heart Association. 2013, available at: <http://circ.ahajournals.org/lookup/suppl/doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126037/-/DC1>.

14. *Bigler M.R., Stoller M., Tschannen C., Grossenbacher R., Seiler C.* Effect of permanent right internal mammary artery occlusion on right coronary artery supply: A randomized placebo-controlled clinical trial. *Am. Heart J.* 2020; 230: 1–12.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов** равноценен.

Поступила: 24.12.2022

Одобрена: 20.01.2023

Принята к публикации: 03.04.2023

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Запорожан, Н.М. Исторический обзор развития непрямых методов реваскуляризации миокарда / Н.М. Запорожан, Ф.З. Сапегина, И.А. Карасов // Пермский медицинский журнал. – 2023. – Т. 40, № 2. – С. 46–55. DOI: 10.17816/pmj40246-55

Please cite this article in English as: Zaporozhan N.M., Sapegina F.Z., Karasov I.A. Historical review of development of indirect methods of myocardial revascularization. *Perm Medical Journal*, 2023, vol. 40, no. 2, pp. 46-55. DOI: 10.17816/pmj40246-55