

## РЕДАКЦИОННЫЕ СТАТЬИ • EDITORIAL

ГИБРИДНЫЙ МИНИИНВАЗИВНЫЙ ХИРУРГИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП СТИМУЛЯЦИИ  
ЭКСТРАКАРДИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ ИБС  
С ДИФУЗНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ КОРОНАРНОГО РУСЛАШевченко Ю.Л.<sup>1</sup>, Борщев Г.Г.\*<sup>1</sup>, Катков А.А.<sup>1</sup>,  
Зайниддинов Ф.А.<sup>1</sup>, Сидоров Р.В.<sup>2</sup>, Омаров А.И.<sup>1</sup><sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр  
им. Н.И. Пирогова», Москва<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский  
университет», Ростов-на-Дону

DOI: 10.25881/20728255\_2023\_19\_1\_4

**Резюме.** Основной принцип миниинвазивной кардиохирургии заключается в уменьшении операционной травмы, объёма кровопотери, обеспечении косметического эффекта, снижении риска раневой инфекции. За счет этого происходит более быстрое выздоровление пациентов и улучшение их качества жизни.

Несмотря на упомянутое выше, «золотым стандартом» хирургической коронарной реваскуляризации остается коронарное шунтирование через стернотомию. Это объясняется техническими подходами к миниторакотомии с точки зрения воспроизводимости метода. Показания к миниинвазивному коронарному шунтированию аналогичны таковым при традиционном из срединной стернотомии.

У ряда пациентов при коронарографии диагностируют непригодное для хирургической реваскуляризации коронарное русло. А проводимая медикаментозная консервативная терапия не сопровождается ожидаемым успехом и является неэффективной. В связи с этим, у данной категории больных мы применили процедуру миниинвазивной гибридной стимуляции экстракардиальной васкуляризации миокарда — «ЮрЛеон». При таком подходе в первую очередь выполняли стентирование необходимого и доступного для этого участка коронарного русла, после чего, вторым этапом осуществляли процедуру ЮрЛеон из миниторакотомии, обеспечивая экстракардиальную стимуляцию васкуляризации сердца.

Подобный подход к лечению ИБС безопасен и осуществим с хорошими ранними клиническими результатами. Его реализация не требует длительного обучения, и делает его легко воспроизводимым и полезным вариантом для коронарной реваскуляризации.

**Ключевые слова:** экстракардиальная васкуляризация миокарда, гибридная реваскуляризация миокарда, миниинвазивное коронарное шунтирование.

**Введение**

Основная идея миниинвазивной кардиохирургии заключается в ее щадящем характере, то есть в выборе торакотомного доступа для выполнения хирургических манипуляций на сердце. При сравнении со стандартным стернотомным доступом, такой подход обладает рядом преимуществ, а именно: позволяет уменьшить операционную травму, объём кровопотери, обеспечить косметичность выполнения операции, снизить частоту

**EXTRACARDIAL STIMULATION OF MYOCARDIAL  
VASCULARIZATION IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY  
DISEASE WITH DIFFUSE CORONARY LESION USING A  
MINIMALLY INVASIVE HYBRID SURGICAL PRINCIPLE**Shevchenko Yu.L.<sup>1</sup>, Borshchev G.G.\*<sup>1</sup>, Katkov A.A.<sup>1</sup>, Zainiddinov F.A.<sup>1</sup>,  
Sidorov R.V.<sup>2</sup>, Omarov A.I.<sup>1</sup><sup>1</sup> Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow<sup>2</sup> Rostov State Medical University, Rostov-on-Don

**Abstract.** The basic principle of minimally invasive cardiac surgery is to minimize surgical trauma, reduce blood loss, achieve a cosmetic outcome, and lower the risk of infection. As a result, patients recover more quickly and their quality of life improves.

Despite this, coronary artery bypass grafting through a median sternotomy remains the gold standard for coronary revascularization surgery. This is due to the technical approach of minithoracotomy and its method's reproducibility. The indications for minimally invasive coronary bypass grafting are the same as those for traditional sternotomy.

In some patients, coronary angiography reveals a coronary bed that is unsuitable for surgical revascularization. Furthermore, ongoing medical conservative treatment does not lead to expected success and is therefore ineffective. In these cases, we use the minimally invasive hybrid technique of extracardiac myocardial vascularization, known as "YurLeon". With this approach, we first perform stenting on the necessary and accessible segment of the coronary artery. Next, we perform the YurLeon procedure through a minithoracotomy, which stimulates extracardiac vascularization of the heart.

This treatment method for CAD (coronary artery disease) is safe and effective, with good early clinical outcomes. It does not require extensive training, making it a reproducible and valuable option for coronary revascularization.

**Keywords:** extracardiac myocardial vascularization, hybrid myocardial revascularization, minimally invasive coronary artery bypass grafting.

медиастинитов и раневой инфекции, что обеспечивает более быстрое выздоровление пациентов и улучшение их качества жизни [1].

Несмотря на упомянутое выше, «золотым стандартом» хирургической коронарной реваскуляризации остается коронарное шунтирование через стернотомию. Это объясняется рядом проблем, связанных с техническими подходами к миниторакотомии с точки зрения осуществимости, возможности формирования различ-

\* e-mail: nmhc@mail.ru

ных вариантов сосудистых графтов [2]. До недавнего времени с помощью этого метода выполняли изолированное шунтирование передней нисходящей артерии с использованием левой внутренней грудной артерии. Тем не менее выполнение многосудистой реваскуляризации из миниторакотомии в последнее время начинает широко распространяться, демонстрируя отличные клинические результаты операции, в том числе эквивалентную среднесрочную проходимость кондуитов по сравнению с таковыми результатами из стернотомии [3].

Показания к миниинвазивному коронарному шунтированию аналогичны таковым при традиционном из срединной стернотомии. Противопоказаниями к миниинвазивной операции являются необходимость реваскуляризации у пациентов с острым коронарным синдромом, которым необходимо экстренное вмешательство, при нестабильной гемодинамике, в случае тяжелой деформации грудной клетки (например, воронкообразная грудная клетка), при тяжелых заболеваниях легких, не позволяющих провести однолегочную вентиляцию, а также при внутримиекардиально расположенных или диффузно пораженных коронарных артериях [4]. Компьютерная томография с внутривенным контрастированием позволяет уточнить особенности анатомии грудной полости для возможности использования минидоступа. Поражение аорты или бедренной артерии относят к относительным противопоказаниям к реваскуляризации при многосудистом коронарном поражении из миниторакотомии, поскольку в некоторых случаях при позиционировании сердца может возникнуть нарушение гемодинамики, и потребоваться искусственное кровообращение с ретроградной артериальной перфузией. У пациентов, которым запланировано использование двух ВГА, предоперационная компьютерная томография позволяет оценить анатомическое расположение этих сосудов и прилежащих структур, для определения технической выполнимости выделения ВГА. В том случае, когда продольная плоскость грудины находится

значительно ниже плоскости расположения правой ВГА, визуальный контроль и выделение правой ВГА будет крайне сложным при использовании миниторакотомии и, зачастую, в таких ситуациях следует отказаться от ее использования [5].

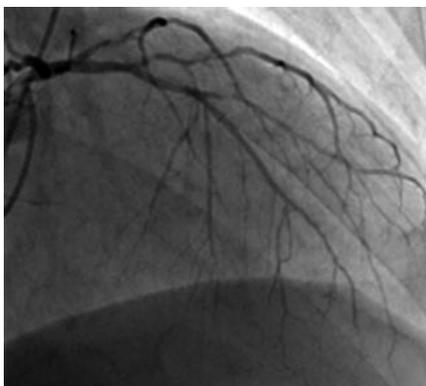
У ряда пациентов при коронарографии диагностируют непригодное для хирургической реваскуляризации коронарное русло. А проводимая медикаментозная консервативная терапия не сопровождается ожидаемым успехом и является неэффективной. Основные причины невозможности полной хирургической реваскуляризации связаны с малым диаметром целевых артерий, диффузным их поражением, наличием протяженной дистальной хронической окклюзии. В связи с этим, данной категории больных мы рекомендовали процедуру миниинвазивной стимуляции экстракардиальной васкуляризации миокарда — «ЮрЛеон», предложенную и разработанную академиком Ю.Л. Шевченко [6].

У ряда больных с исходно тяжелым соматическим статусом и высоким риском коронарного шунтирования, либо при отсутствии поражения передней нисходящей артерии, но имеющемся дистальном поражении других бассейнов, при котором возможно было выполнить частичную реваскуляризацию миокарда с помощью чрескожного коронарного вмешательства, проводили этапную гибридную коронарную реваскуляризацию (Рис. 1). При таком подходе в первую очередь выполняли стентирование необходимого и доступного для этого участка коронарного русла (Рис. 2–3), вторым этапом осуществляли процедуру ЮрЛеон из миниторакотомии, обеспечивая экстракардиальную стимуляцию васкуляризации сердца [7; 8].

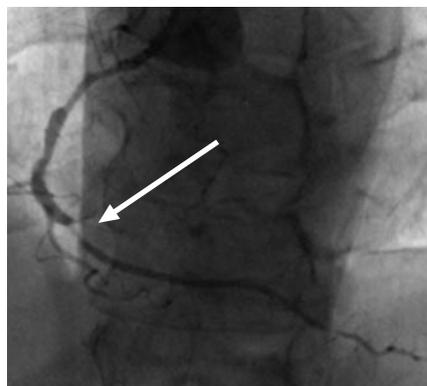
## Материалы и методы

### Пациенты

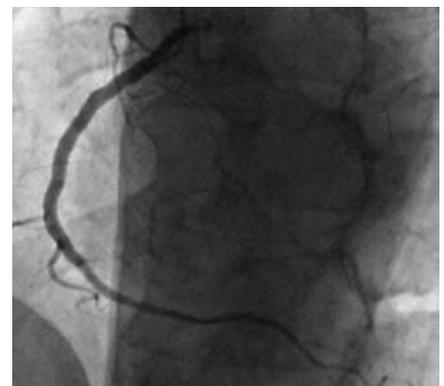
С мая по декабрь 2023 г. по методике гибридной экстракардиальной реваскуляризации из миниторакотомии слева прооперировано 16 пациентов. Их возраст варьиро-



**Рис. 1.** Снимок коронарограммы: дистально измененные тонкие коронарные артерии, непригодные для прямой реваскуляризации.



**Рис. 2.** Снимок коронарограммы на которой определяется окклюзия правой коронарной артерии (указано стрелкой).



**Рис. 3.** Снимок ангиограммы: результат реканализации и стентирования участка окклюзии правой коронарной артерии, представленной на рис. 2.

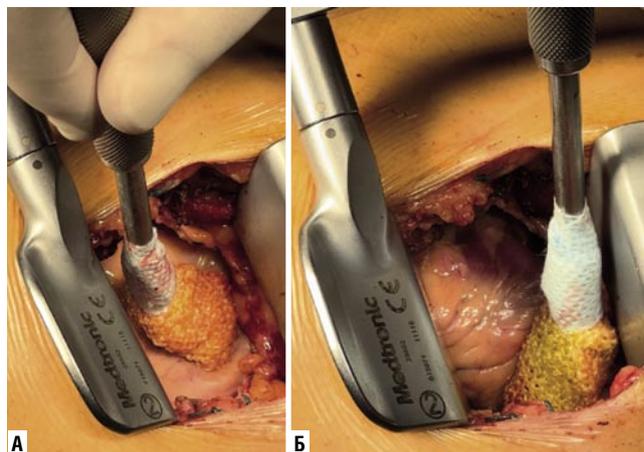
вал от 58 до 76 лет (в среднем  $66,4 \pm 9,6$  года), 14 человек были мужчинами.

Отбор пациентов и определение показаний к данному виду хирургического лечения тщательно обсуждали на мультидисциплинарной конференции ведущих профильных специалистов. Данный метод лечения был утвержден и одобрен локальным этическим комитетом НМХЦ им. Н.И. Пирогова. Пациенты подписывали индивидуальное информированное согласие на операцию.

Основными критериями выбора пациентов для гибридного метода лечения являлись следующие: наличие стенокардии, рефракторной к проводимой медикаментозной терапии, диффузные и дистальные формы поражения коронарных артерий, возраст старше 30 лет. Критериями невключения стали: ранее выполненное оперативное вмешательство на органах грудной полости, острый коронарный синдром, инфаркт миокарда, перенесенный менее чем 2 месяца назад, хроническая сердечная недостаточность 2Б степени и более, наличие болезни почек, требующей заместительной почечной терапии, зарегистрированные тяжелые нарушения ритма и проводимости, например, желудочковая экстрасистолия IVB по Лауну, атриовентрикулярная блокада 2–3 степени и т.п.

#### Хирургическая техника миниинвазивной гибридной процедуры ЮрЛеон

Первым этапом выполняли чрескожное коронарное вмешательство в области пораженного коронарного русла, где это было технически выполнимо. После этого начинали второй этап — процедуру ЮрЛеон из миниторакотомии. Пациента размещали на операционном столе в положении лежа на правом боку. Однолегочную вентиляцию в данных наблюдениях не использовали, так как совершенно достаточным было уменьшение дыхательного объема в пределах, допустимых для адекватного газообмена величин, и тракция левого легкого вниз при помощи марлевой салфетки, смоченной 0,9% изотоническим раствором натрия хлорида. Миниторакотомию слева выполняли через разрез кожи длиной 7–10 см. Начинали его на 6–8 см латеральнее средней линии, стараясь сделать так, чтобы средне-ключичная линия отделяла его треть в медиальной части. Межреберье, через которое осуществляли доступ, определяли на основании предоперационных результатов рентгенологического исследования грудной клетки либо при анализе результатов компьютерной томографии. Как правило, выбирали 5-е межреберье. После торакотомии устанавливали ретрактор Thoratrak. Затем тупым и острым путем, без использования электрокоагулятора, выполняли рассечение передней стенки фасциальной капсулы инволютивно измененной вилочковой железы (супраэпикардиального липофиброзного тканевого комплекса) по передней поверхности сердца. Далее, отделяли его от передней поверхности перикарда. После обнажения перикарда, осуществляли его Т-образный разрез и брали на держалки. Следующим этапом выполняли механическую обработку



**Рис. 4.** Механическая обработка эпикарда и перикарда (десквамация) с целью стимуляции экстракардиального ангиогенеза (А — обработка передней стенки левого желудочка; Б — обработка боковой стенки левого желудочка).

эпикарда: сначала передней, затем боковой и задней стенок левого желудочка с параллельным воздействием на окружающий перикард (Рис. 4).

По мере того, как мы приобретали опыт процедуры, были добавлены некоторые технические модификации. Для лучшего доступа к левому желудочку и расширенного доступа к перикарду, насколько это возможно глубоко, выполняли прошивание перикарда капроновой нитью, между ее концами проводили широкую синтетическую тесьму и зажимали ее турникетом, разделяя на две равные части. Манипулируя в дальнейшем тесьмой, удавалось выполнить вытяжение сердца, без ущерба для гемодинамики, что позволяло обнажить максимальную площадь левого желудочка и расширить область механического воздействия без использования искусственного кровообращения.

Затем продолжали сепарацию жировой ткани от перикарда на максимально доступной площади. Начинали с правой ее части, в направлении от верхушки левого желудочка медиально к восходящему отделу аорты, затем проводили сепарацию левой части на максимально возможном протяжении в сторону боковой стенки левого желудочка (Рис. 5). Оголенную часть перикарда иссекали. Устанавливали дренаж из тонкой 5мм силиконовой трубки (Рис. 6). После этого выполняли липокардиопсию, укрывая сердце двумя сформированными частями жировой ткани (Рис. 7), с их фиксацией друг с другом. Обеспечивали дренирование плевральной полости и послойно ушивали рану.

#### Полученные результаты

##### Операционные характеристики

Первым этапом 9 пациентам выполнили стентирование правой коронарной артерии, у 6 пациентов стентировали огибающую артерию, 1 пациенту — проксимальный отдел передней межжелудочковой артерии.

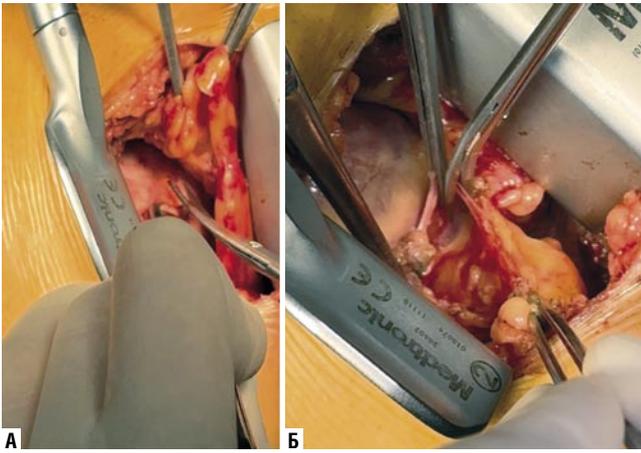


Рис. 5. Сепарация жировой ткани от перикарда (А — правая половина перикарда; Б — левая половина перикарда).

Из 16 пациентов, доставленных в операционную с намерением выполнить вторым этапом миниинвазивную процедуру ЮрЛеон, у всех она завершилась без конверсии в стернотомию. Ни в одном случае не потребовалось экстренного подключения искусственного кровообращения из-за гемодинамической нестабильности. Случаев госпитальной летальности не было. Внепланового послеоперационного ЧКВ во время пребывания в стационаре не потребовалось ни одному из пациентов. В одном случае возникла гемодинамически незначимая диссекция правой коронарной артерии при ее эндоваскулярной реканализации. С осложнением удалось справиться, запланированный результат был достигнут, выполнили стентирование артерии с хорошим контрастированием дистального русла.

Периоперационный инфаркт миокарда не наблюдали ни в одном случае.

Продолжительность послеоперационного пребывания в отделении интенсивной терапии и стационаре составила  $1,1 \pm 0,3$  суток и  $5,1 \pm 1,2$  суток, соответственно.

Всем пациентам перед операцией выполняли сцинтиграфию, которую повторяли с целью контроля через 6 месяцев. Получены убедительные данные снижения зон гипоперфузии миокарда в зонах проведения экстракардиальной стимуляции ангиогенеза процедурой ЮрЛеон.

### Обсуждение

С момента своего появления аортокоронарное шунтирование стало золотым стандартом в лечении больных ИБС. Однако эта операция до сих пор связана с клинически значимыми осложнениями. Они обусловлены инвазивностью процедуры, а также популяцией пациентов, которая расширилась и теперь включает наиболее тяжелобольных. Одновременно с достижениями в чрескожной технике и медикаментозной терапии предпринимаются значительные международные усилия по снижению инвазивности хирургической коронарной реваскуляризации для увеличения продолжительности и улучшения качества жизни после вмешательства [9].

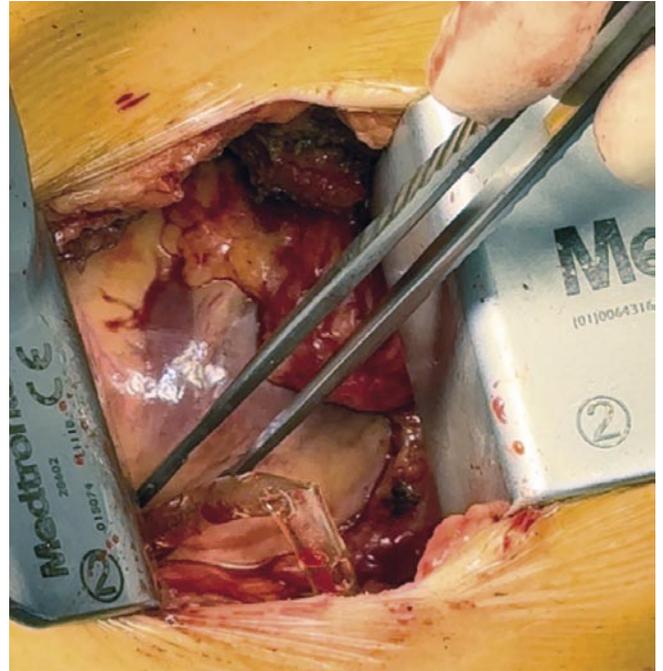


Рис. 6. Установка силиконовой трубки для дренирования перикарда.

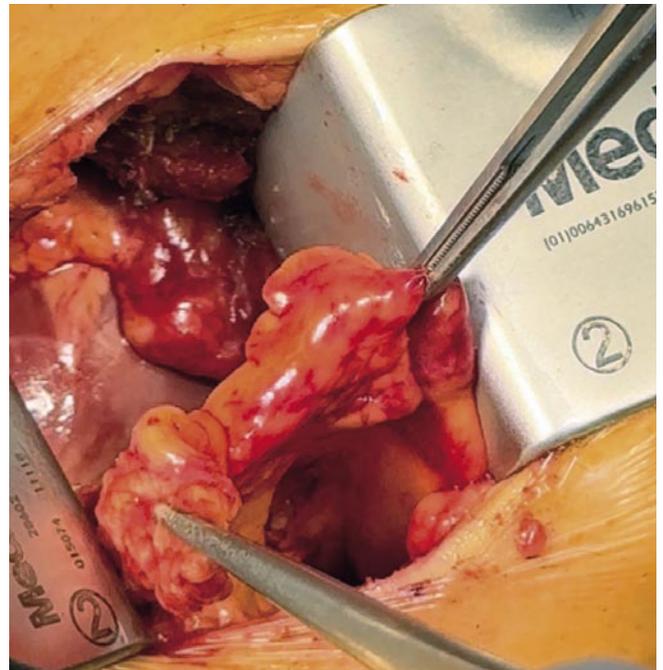


Рис. 7. Липокардиопексия (укутывание сердца сформированным жировым лоскутом).

Перечень разработанных менее инвазивных хирургических подходов включает миниинвазивное коронарное шунтирование, полностью эндоскопическое шунтирование с использованием роботических систем и гибридную коронарную реваскуляризацию. Благодаря всем этим методам произошел сдвиг в сторону сокращения использования искусственного кровообращения и

расширения применения новых технологичных средств помощи. Развитие большинства этих методов требует огромных денежных и временных затрат. Тем не менее, миниинвазивные вмешательства в последнее время набирают популярность в кардиохирургии и все большее количество клиник реализуют соответствующие программы.

И все же, вопреки развитию и совершенствованию технологических подходов к реваскуляризации миокарда, среди пациентов ИБС остается группа, противоречащая современным хирургическим подходам, не позволяющая использовать «золотой стандарт» лечения. Сюда относятся пациенты с неподходящим для хирургической реваскуляризации коронарным руслом и имеющие стенокардию, рефрактерную к проводимой медикаментозной терапии. Однако, у большинства из них имеются отдельные участки коронарных артерий, поддающиеся стентированию.

Гибридные методы коронарной реваскуляризации, как правило, ассоциированы непосредственно с комбинацией прямой реваскуляризации (коронарное шунтирование в сочетании со стентированием) [10]. Мы же, в свою очередь, видим гибридный подход в лечении больных ИБС, как сочетание восстановления нативного коронарного кровотока за счет прямого коронарного стентирования, когда это возможно, с экстракардиальной стимуляцией ангиогенеза миокарда.

Мы обнаружили, что гибридный подход к лечению больных ИБС, включающий в себя первичное коронарное стентирование с последующей миниинвазивной процедурой ЮрЛеон, безопасен и осуществим с хорошими ранними клиническими результатами. Важно отметить, что реализация такого подхода к лечению не требует длительного обучения, делает его легко воспроизводимым и полезным вариантом для коронарной реваскуляризации.

Итак, как показывает опыт клиники, новая стратегия гибридной миниинвазивной процедуры ЮрЛеон, без сомнения обеспечивает большую пользу широкому кругу пациентов за счет выживаемости и улучшения качества жизни.

## Заключение

Таким образом, представлен новый принцип подхода к лечению ИБС, который обеспечивается преимуществом миниинвазивной хирургии, не требует чрезмерно сложных технологий, особой инфраструктуры, продолжительности обучения, что, следовательно, может привести к расширению применения методики сердечно-сосудистыми хирургами, и способствует улучшению качества жизни пациентов, которые до недавнего времени признавались инкурабельными.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Rogers CA, Pike K, Angelini GD, Reeves BC, Glauber M, Ferrarini M, Murphy GJ. An open randomized controlled trial of median sternotomy versus anterolateral left thoracotomy on morbidity and health care resource use in patients having off-pump coronary artery bypass surgery: the Sternotomy Versus Thoracotomy (STET) trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013; 146(2): 306-16.e1-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.04.020.
2. Une D, Sakaguchi T. Initiation and modification of minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2019; 67(4): 349-354. doi: 10.1007/s11748-018-1050-7.
3. Nambiar P, Kumar S, Mittal CM, Saksena K. Minimally invasive coronary artery bypass grafting with bilateral internal thoracic arteries: Will this be the future? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018; 155(1): 190-197. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.07.088.
4. Kikuchi K, Chen X, Mori M, Kurata A, Tao L. Perioperative outcomes of off-pump minimally invasive coronary artery bypass grafting with bilateral internal thoracic arteries under direct vision†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017; 24(5): 696-701. doi: 10.1093/icvts/ivw431.
5. Raja SG, Garg S, Rochon M, Daley S, De Robertis F, Bahrami T. Short-term clinical outcomes and long-term survival of minimally invasive direct coronary artery bypass grafting. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018; 7(5): 621-627. doi: 10.21037/acs.2018.06.14.
6. Шевченко Ю.Л., Симоненко В.Б., Борщев Г.Г. Экстракардиальная реваскуляризация миокарда при диффузном поражении коронарного русла, как компонент комплексного лечения больных ИБС // Клиническая медицина. — 2018. — Т.96. — №11. — С.10-18. [Shevchenko YuL, Simonenko VB, Borshchev GG. Extracardial revascularization of the myocardium in diffuse lesions of the coronary bed, as a component of complex treatment of patients with coronary heart disease. *Klinicheskaya medicina.* 2018; 96(11): 10–18. (In Russ.)]
7. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г. Экстракардиальная реваскуляризация миокарда у больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла. — М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2022. [Shevchenko YuL, Borshchev GG. Extracardial myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with diffuse coronary disease. М.: Pirogov National Medical and Surgical Center, 2022. (In Russ.)]
8. Борщев Г.Г. Экстравазальная реваскуляризация миокарда в комплексном лечении пациентов с ИБС: исторические предпосылки и современные реалии // Медицинский вестник Юга России. — 2015. — Т.2. — С.4-8. [Borshchev GG. Extravascular myocardial revascularization in complex treatment of patients with coronary artery disease: historical background and current realities. *Medicinskij vestnik Yuga Rossii.* 2015; 2: 4-8. (In Russ.)] doi: 10.21886/2219-8075-2015-2-4-8.
9. Gąsior M, Zembala MO, Tajstra M, Filipiak K, Gierlotka M, Hrapkowicz T, Hawranek M, Poloński L, Zembala M; POL-MIDES (HYBRID) Study Investigators. Hybrid revascularization for multivessel coronary artery disease. *JACC Cardiovasc Interv.* 2014; 7(11): 1277-83. doi: 10.1016/j.jcin.2014.05.025.
10. Patel NC, Hemli JM, Seetharam K, Singh VP, Scheinerman SJ, Pirelli L, Brinster DR, Kim MC. Minimally invasive coronary bypass versus percutaneous coronary intervention for isolated complex stenosis of the left anterior descending coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022; 163(5): 1839-1846.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.04.171.