



## СРЕДНЕСРОЧНЫЕ ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОСПЕКТИВНОГО РАНДОМИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ MICSREVS

Витебская областная клиническая больница<sup>1</sup>,  
Витебский государственный медицинский университет<sup>2</sup>, г. Витебск,  
Республиканский научно-практический центр «Кардиология»<sup>3</sup>,  
Белорусская медицинская академия последипломного образования<sup>4</sup>, г. Минск,  
Республика Беларусь

**Цель.** Оценить среднесрочные отдаленные результаты проспективного рандомизированного контролируемого исследования Minimally Invasive Cardiac Surgery REvascularization Strategy по сравнению эффективности коронарного малоинвазивного шунтирования, традиционного коронарного шунтирования на работающем сердце и с искусственным кровообращением.

**Материал и методы.** Рандомизированное контролируемое исследование начато в январе 2014 года (<http://www.clinicaltrials.gov/show/NCT02047266>). Согласно дизайну, исследование проводилось с участием 150 пациентов, распределенных в три параллельных группы по 50 человек. В первой (основной) группе пациентов стратегия коронарного малоинвазивного шунтирования была направлена на выполнение многососудистой полной артериальной реваскуляризации миокарда на работающем сердце без манипуляций на восходящей аорте через левостороннюю миниторакотомию. Традиционная реваскуляризация миокарда выполнялась на работающем сердце (вторая группа) или с искусственным кровообращением (третья группа) через срединную стернотомию. Критериями включения являлись многососудистое поражение коронарных артерий, II-IV функциональный класс стенокардии и сроки более 1 месяца после острого инфаркта миокарда. Критериями исключения были коронарное шунтирование в анамнезе, однососудистое поражение и необходимость в экстренной реваскуляризации. Основными конечными точками исследования явились основные неблагоприятные сердечные и мозговые события, а также смерть от сердечно-сосудистой причины и от любой причины.

**Результаты.** Период наблюдения в группах составил 975,5 (691,8; 1151,0) дня, 792,5 (638,3; 936,3) дня и 691,0 (506,0; 803,0) дня, соответственно. Совокупная выживаемость (с учетом смертей от всех причин и от сердечно-сосудистых причин) и свобода от основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий в указанные сроки наблюдения достоверно не отличались в изучаемых группах пациентов ( $p > 0,05$ ).

**Заключение.** Малоинвазивная реваскуляризация миокарда может быть успешно использована потенциально у каждого пациента с ишемической болезнью сердца, которому показано многососудистое коронарное шунтирование в плановом порядке, с сохранением эффективности коронарных вмешательств в среднесрочном отдаленном периоде наблюдения.

**Ключевые слова:** артериальная реваскуляризация миокарда, хирургия работающего сердца, ишемическая болезнь сердца, коронарное малоинвазивное шунтирование, малоинвазивная реваскуляризация миокарда, левосторонняя миниторакотомия

**Objective.** To evaluate midterm distant results of the prospective randomized controlled trial “Minimally Invasive Cardiac Surgery REvascularization Strategy”, aimed to compare the effectiveness of minimally invasive cardiac surgery coronary artery bypass grafting versus off-pump coronary artery bypass grafting and on-pump coronary artery bypass grafting.

**Methods.** The randomized controlled trial was started in January 2014 (<http://www.clinicaltrials.gov/show/NCT02047266>). In accordance with the trial plan, 150 patients were included, divided into 3 groups, 50 subjects in each. In the first (main) group, the minimally invasive bypass strategy was directed to perform multivessel full arterial revascularisation on the beating heart without manipulations on the ascending aorta through the left-sided minithoracotomy. Conventional myocardial revascularization was performed on the beating heart (2 group) or with cardio-pulmonary bypass (3 group) via the median sternotomy. Inclusion criteria were multivessel coronary artery disease; II-IV functional class of angina pectoris and terms longer than 1 month after acute myocardial infarction. Exclusion criteria were previous coronary artery bypass grafting, single-vessel disease and need for emergency revascularization. The main endpoints of the study were the main adverse cardiac and brain events, as well as death from the cardiovascular cause and from any cause.

**Results.** The follow-up period in the groups constituted 975.5 (691.8; 1151.0) days, 792.5 (638.3; 936.3) days and 691.0 (506.0; 803.0) days, respectively. Cumulative survival (taking into account all causes of deaths and cardiovascular death) and freedom from major adverse cardiac and cerebral-vascular events did not differ significantly within the specified terms between the treatment groups of patients ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions.** Minimally invasive myocardial revascularization can be successfully applied potentially in every patient with coronary heart disease who needs the multivessel coronary artery bypass grafting in the scheduled manner, saving the coronary interventions effectiveness during the midterm distant follow-up.

**Keywords:** *arterial myocardial revascularization, off-pump surgery, coronary heart disease, minimally invasive coronary artery bypass grafting, minimally invasive myocardial revascularization, left minithoracotomy*

**Novosti Khirurgii. 2018 Mar-Apr; Vol 26 (2): 146-154**

**Midterm Distant Results of a Prospective Randomized Trial MICSREVS**

**A.A. Ziankou, K.S. Vykhrystsenka, N.G. Lojko, W.A. Chueshow, Yu.P. Ostrovsky**

#### **Научная новизна статьи**

Впервые выполнен сравнительный анализ отдаленных результатов многососудистого коронарного малоинвазивного шунтирования. Установлено, что оно сопоставимо по летальности и свободе от основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий с традиционным шунтированием на работающем сердце и с искусственным кровообращением. Применение малоинвазивной реваскуляризации миокарда по разработанной стратегии позволяет уменьшить хирургическую травму, связанную с искусственным кровообращением, стернотомией и манипуляциями на аорте, с сохранением эффективности коронарных вмешательств и их долговечности.

#### **What this paper adds**

A comparative analysis of the distant results of multivessel coronary minimally invasive shunting has been performed for the first time. It is established that it is comparable in lethality and freedom from major adverse cardiac and cerebral events with traditional shunting on the working heart and with artificial circulation. The use of minimally invasive myocardial revascularization according to the developed strategy allows reducing the surgical trauma associated with extracorporeal circulation, sternotomy and manipulations on the aorta, while maintaining the effectiveness of coronary interventions and their longevity.

#### **Введение**

Коронарное шунтирование (КШ) является методом выбора хирургической реваскуляризации миокарда при ишемической болезни сердца (ИБС) с многососудистым поражением, улучшая качество жизни и выживаемость [1]. Несмотря на внедрение данной операции в клиническую практику уже более 50 лет назад, ее инвазивность остается на высоком уровне [2]. Традиционное аортокоронарное шунтирование имеет потенциальную опасность развития ряда осложнений, связанных с проведением искусственного кровообращения (ИК), манипуляциями на грудине и восходящей аорте, таких как посткардиотомный синдром, значимая кровопотеря в периоперационном периоде, гнойно-воспалительные осложнения, диастаз грудины, неврологический дефицит. Также имеются определенные ограничения в реабилитации пациентов, нередко встречаются низкий уровень качества жизни и сомнительный косметический эффект [3]. С учетом частоты и структуры периоперационных осложнений, длительности нахождения в реанимации и стационаре, времени восстановления и возврата к труду, лечение с использованием традиционного КШ имеет достаточно высокую стоимость [4, 5].

На сегодняшний день активное развитие получили различные направления малоинвазивной реваскуляризации миокарда (МРМ), основной целью которых является ускорение выздоровления пациента и снижение частоты прогнозируемых осложнений при условии сохранения длительности лечебного эффекта.

На современном этапе большинство авторов определяют коронарное малоинвазивное шунтирование (КМШ) как шунтирующую операцию, выполняемую с ИК или без ИК и не требующую выполнения срединной стернотомии [6, 7].

В настоящее время предложен ряд малоинвазивных альтернативных операций традиционному коронарному шунтированию с ИК через стернотомию [8, 9, 10]. Тем не менее, каждая из них имеет серьезные недостатки. Так, гибридная реваскуляризация миокарда имеет ограничения по показаниям к коронарному стентированию, традиционное КШ на работающем сердце (РС) выполняется через полную срединную стернотомию, малоинвазивный маммарокоронарный анастомоз применим только при коронарном поражении передней стенки сердца, малоинвазивное аортокоронарное шунтирование (АКШ) выполняется с манипуляциями на восходящем отделе грудной аорты, а тотальные эндоскопические операции с применением робота затратны. Очевидно, что одни методики недостаточно соответствуют понятию «малоинвазивность» (КШ на РС из стернотомии), другие имеют ограничения показаний (гибридная реваскуляризация миокарда, прямой маммарокоронарный анастомоз), трудно- и финансовозатратны (роботизированные операции).

Что касается сравнительных контролируемых исследований результатов множественного КМШ, таковые в медицинской литературе практически отсутствуют. Н. Lapierre et al. [2] в исследовании с попарным уравниванием групп

было установлено, что двухсосудистое малоинвазивное АКШ является таким же безопасным и эффективным вмешательством на госпитальном этапе, как КШ на РС, и приводит к более быстрому выздоровлению. Проспективные рандомизированные контролируемые исследования (РКИ) непосредственных и отдаленных результатов многососудистого КМШ ранее не проводились.

С учетом вышесказанного разработана новая стратегия МРМ, которая объединила известные позитивные технологии в одной процедуре (малоинвазивный доступ, работающее сердце, артериальная реваскуляризация, отсутствие манипуляций на аорте, бимаммарное шунтирование, использование in-situ кондуитов). Данная стратегия показала хорошие результаты на госпитальном этапе проспективного РКИ «Minimally Invasive Cardiac Surgery REvascularization Strategy» (MICSREVS) и потенциальную возможность безопасного и эффективного применения у каждого пациента с ИБС, которому показано многососудистое КШ в плановом порядке.

**Цель.** Оценить среднесрочные отдаленные результаты проспективного рандомизированного контролируемого исследования «Minimally Invasive Cardiac Surgery REvascularization Strategy» по сравнению эффективности коронарного малоинвазивного шунтирования, традиционно коронарного шунтирования на работающем сердце и с искусственным кровообращением.

## Материал и методы

Проспективное простое слепое РКИ в параллельных группах пациентов с активным контролем MICSREVS «сравнительный анализ результатов малоинвазивной реваскуляризации миокарда, коронарного шунтирования на работающем сердце и с искусственным кровообращением» начато в январе 2014 года. Протокол РКИ расположен на сайте <http://clinicaltrials.gov/show/NCT02047266> [11]. В данном исследовании проверялась гипотеза, что применение МРМ по разработанной стратегии имеет преимущества перед КШ на РС и КШ с ИК в отношении неблагоприятных событий, продолжительности лечения и реабилитации, периоперационных осложнений, качества жизни после операции, с сохранением эффективности коронарных вмешательств в отдаленном периоде. Согласно дизайну, исследование проводилось с участием трех параллельных групп пациентов по 50 человек.

В первой (основной) группе пациентов стратегия КМШ была направлена на выпол-

нение полной артериальной реваскуляризации миокарда через левостороннюю ограниченную торакотомию на работающем сердце без манипуляций на восходящей аорте. Доступ осуществлялся в V или VI межреберье при помощи ретракторной системы ThorTrak MICS System (Medtronic). Для формирования дистальных анастомозов применялись стандартные и миниинвазивные стабилизаторы Starfish® NS Heart Positioner и Octopus® Nuvo Tissue Stabilizer (Medtronic, США). Для шунтирования использовались различные артериальные кондуиты (правая и левая внутренние грудные артерии, лучевая артерия, правая желудочно-сальниковая артерия) в виде комбинированно-секвенциальной реконструкции или как in-situ графты.

КШ на РС во второй группе пациентов выполнялось через полную срединную стернотомию, во время основного этапа операции коронарные анастомозы формировались при помощи глубоких перикардиальных швов с применением стандартных стабилизаторов Starfish® Heart Positioner и Octopus® Evolution Tissue Stabilizer (Medtronic, США). КШ с ИК в 3 группе пациентов выполнялось также через полную срединную стернотомию. Аппарат ИК подключался по стандартной схеме «правое предсердие – восходящая аорта». Применялись открытые контуры ИК и комплексная кровяная кардиоплегия. В контрольных группах, как правило, вмешательство традиционно включало маммарокоронарное шунтирование передней нисходящей артерии и АКШ с реваскуляризацией других бассейнов.

При изучении среднесрочных отдаленных результатов основными конечными точками исследования явились основные неблагоприятные сердечные и мозговые события, а также смерть от сердечно-сосудистой причины и от любой причины. 12 и 36 месяцев после первичной реваскуляризации миокарда определены как контрольные точки.

Информация о результатах лечения получена из базы данных УЗ «Витебский областной кардиологический диспансер», а также из историй болезни пациентов. Дополнительно информация собиралась путем телефонного опроса, почтовой переписки, работы с базой данных поликлиник по месту жительства и приглашения пациентов на повторную госпитализацию в отдаленном периоде. Основные неблагоприятные сердечные и мозговые события определены как нефатальный инсульт, нефатальный острый инфаркт миокарда, смерть от сердечно-сосудистой причины или повторная реваскуляризация миокарда.

### Статистика

Данные выражались как медиана и интерквартильный размах — Me (LQ; UQ). Анализ распределения значений показателей на соответствие закону нормального распределения проводился с помощью теста Шапиро-Вилка. В среднесрочном отдаленном периоде наблюдения функция выживаемости оценивалась с помощью процедуры Каплана-Мейера. Для сравнения общей выживаемости и свободы от основных неблагоприятных сердечных и мозго-

вых событий в группах пациентов использовались регрессионная модель пропорционального риска Кокса (Cox proportional hazards regression model) и log-rank test. Уровень достоверности нулевой гипотезы (p) для принятия решения о значимости полученных результатов статистической обработки был принят равным или менее 0,05.

### Результаты

Схема исследования представлена на рис. 1.

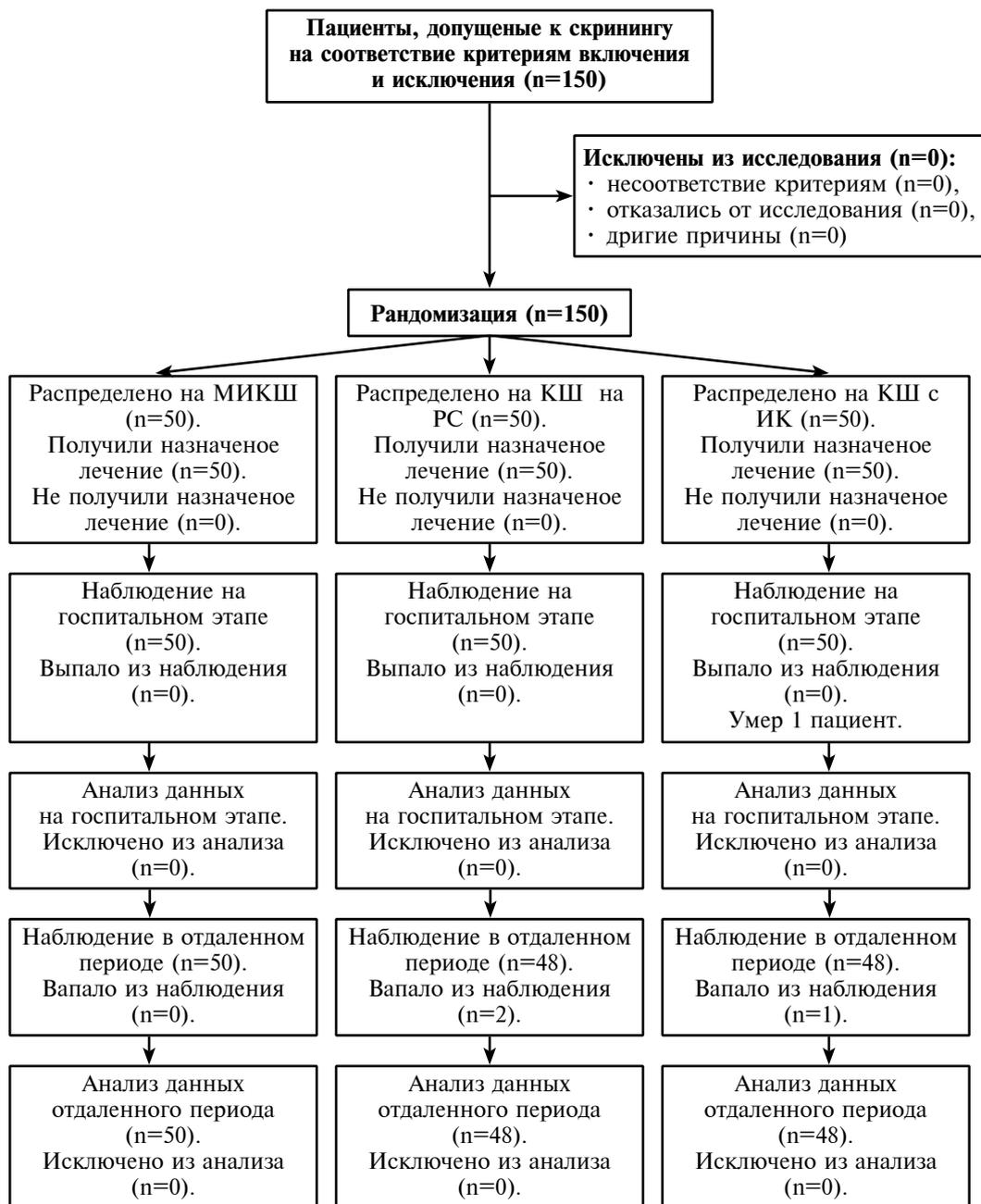


Рис. 1. Схема проспективного рандомизированного исследования «Minimally Invasive Cardiac Surgery Revascularization Strategy».

КМШ – коронарное малоинвазивное шунтирование, КШ на РС – коронарное шунтирование на работающем сердце, КШ с ИК – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением.

На госпитальном этапе умер 1 пациент в группе КШ с ИК. В отдаленном периоде 2 пациента выпали из исследования в группе КШ на РС и 1 пациент — в группе КШ с ИК по причине смены места жительства. В результате к анализу данных в среднесрочном отдаленном периоде наблюдения допущены все 50 пациентов группы КМШ и по 48 человек из групп контроля.

Период наблюдения составил в группах КМШ, КШ на РС и КШ с ИК 975,5 (691,8; 1151,0) дня, 792,5 (638,3; 936,3) дня и 691,0 (506,0; 803,0) дня соответственно. В отдаленном периоде наблюдения в группе КМШ умер один пациент от сердечно-сосудистой причины. В группе КШ на РС один пациент умер от сердечно-сосудистой и один пациент — от несердечно-сосудистой причины. В группе КШ с ИК один пациент умер от сердечно-сосудистой причины.

Рис. 2 демонстрирует выживаемость в отдаленном периоде наблюдения с учетом сердечно-сосудистых и несердечно-сосудистых причин в рандомизированных группах пациентов. В среднесрочном отдаленном периоде наблюдения в 1-й, 2-й и 3-й группах кумулятивная общая выживаемость достоверно не отличалась (КМШ и КШ на РС, log-rank test,  $p=0,522$ ; отношение рисков (hazard ratio): 0,465, 95% доверительный интервал: 0,042 — 5,138,  $p=0,532$ ; КМШ и КШ с ИК, log-rank test,  $p=0,994$ ; отношение рисков: 0,990, 95% доверительный интервал: 0,062 — 15,821,  $p=0,994$ ).

**Рис. 2. Кумулятивная общая выживаемость в отдаленном периоде наблюдения с учетом сердечно-сосудистых и несердечно-сосудистых причин в рандомизированных группах пациентов.** КМШ — коронарное малоинвазивное шунтирование, КШ РС — коронарное шунтирование на работающем сердце, КШ ИК — коронарное шунтирование с искусственным кровообращением.

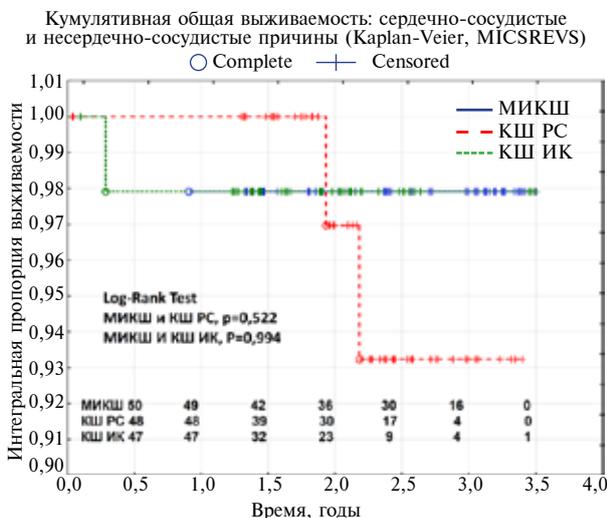
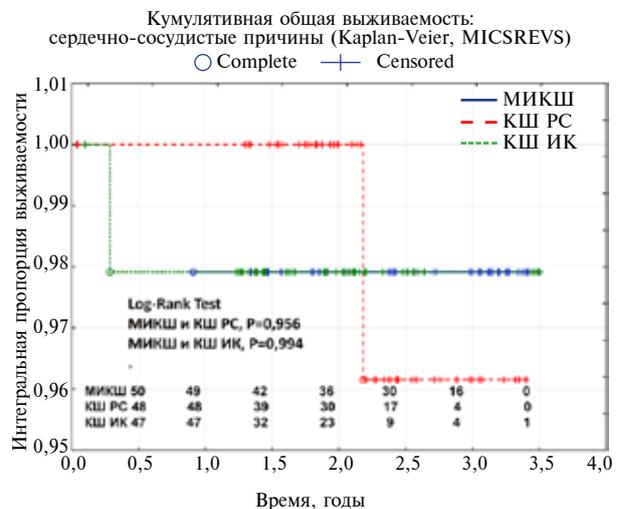


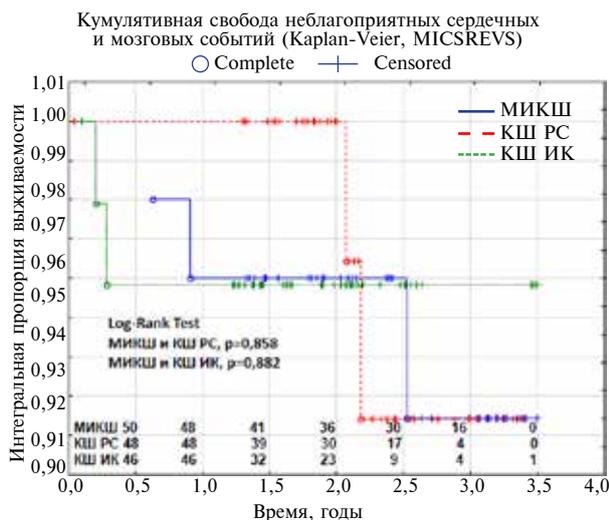
Рис. 3 демонстрирует выживаемость в отдаленном периоде наблюдения с учетом сердечно-сосудистых причин в рандомизированных группах пациентов. В среднесрочном отдаленном периоде наблюдения кумулятивная выживаемость в 1-й, 2-й и 3-й группах с учетом смертей от сердечно-сосудистых причин также достоверно не отличалась (КМШ и КШ на РС, log-rank test,  $p=0,956$ ; отношение рисков (hazard ratio): 0,925, 95% доверительный интервал (confidence interval): 0,058 — 14,842,  $p=0,956$ ; КМШ и КШ с ИК, log-rank test,  $p=0,994$ ; отношение рисков: 0,990, 95% доверительный интервал: 0,062 — 15,821,  $p=0,994$ ).

В среднесрочном отдаленном периоде наблюдения в группе КМШ двум пациентам произведено чрескожное коронарное вмешательство, в группе КШ на РС один пациент перенес нефатальный инфаркт миокарда и в группе КШ с ИК один пациент перенес инсульт.

Рис. 4 демонстрирует свободу от основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий в отдаленном периоде наблюдения в рандомизированных группах пациентов. Достоверных различий по данному показателю между изучаемыми группами не выявлено (КМШ и КШ на РС, log-rank test,  $p=0,858$ ; отношение рисков: 1,180, 95% доверительный интервал: 0,195 — 7,139,  $p=0,857$ ; КМШ и КШ с ИК, log-rank test,  $p=0,882$ ; отношение рисков: 1,154, 95% доверительный интервал: 0,186 — 7,162,  $p=0,878$ ).

**Рис. 3. Кумулятивная выживаемость в отдаленном периоде наблюдения с учетом сердечно-сосудистых причин в рандомизированных группах пациентов.** КМШ — коронарное малоинвазивное шунтирование, КШ РС — коронарное шунтирование на работающем сердце, КШ ИК — коронарное шунтирование с искусственным кровообращением.





**Рис. 4.** Свобода от основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий в отдаленном периоде наблюдения в рандомизированных группах пациентов. КМШ – коронарное малоинвазивное шунтирование, КШ РС – коронарное шунтирование на работающем сердце, КШ ИК – коронарное шунтирование с искусственным кровообращением.

### Обсуждение

На сегодняшний день имеются ограниченные данные по отдаленным результатам многососудистого малоинвазивного АКШ. Авторы доложили, что в группе пациентов старше 75 лет после миниАКШ общая смертность в 5-летние сроки наблюдения была достоверно ниже (19,7%) по сравнению с группой пациентов после КШ из стернотомии (47,7%) [12]. M. Ruel et al. [13] опубликовал результаты рандомизированного исследования по изучению состоятельности коронарных шунтов методом КТ-ангиографии через 6 месяцев после многососудистого малоинвазивного коронарного шунтирования у 91 пациента. При этом в указанные сроки установлена 92%-ная общая проходимость графтов и 100%-ная – для левой внутренней грудной артерии. L. Shen et al. [14] установил, что при высоком риске по Euro-SCORE в трехлетний период наблюдения в группе пациентов после гибридной реваскуляризации миокарда частота основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий была статистически ниже по сравнению с группой пациентов после традиционного АКШ.

Полная артериальная МРМ на работающем сердце без затрагивания аорты по разработанной стратегии показала хорошие результаты на госпитальном этапе РКИ MICSREVS, ассоциируясь с уменьшением частоты периоперационных осложнений (интраоперационная кровопотеря и кровопотеря в первые сутки после операции, глубокая раневая инфекция),

уменьшением частоты и объема переливания компонентов крови, укорочением длительности искусственной вентиляции легких, нахождения в реанимационном отделении и стационаре, а также времени возврата к полной физической активности по сравнению с традиционными методами хирургической реваскуляризации миокарда.

Данное исследование позволило сделать основное заключение, что описанная стратегия МРМ может быть успешно использована потенциально у каждого пациента с ИБС, которому показано многососудистое КШ в плановом порядке, с сохранением эффективности коронарных вмешательств в среднесрочном отдаленном периоде наблюдения. Это подтверждается сопоставимой частотой развития нефатального инфаркта миокарда, инсульта, повторной реваскуляризации миокарда, а также смертей от всех причин и от сердечно-сосудистых причин в рандомизированных группах пациентов в отдаленные сроки наблюдения.

Учитывая избежание таких негативных факторов традиционного КШ, как стернотомия, манипуляции на аорте и использование аутовенозных шунтов, разработанная система МРМ потенциально может оптимизировать отдаленные результаты лечения вследствие снижения частоты нейро-когнитивных расстройств, увеличения продолжительности работы шунтов, уменьшения частоты стернальных осложнений и улучшения качества жизни с достоверностью в больших выборках пациентов.

### Заключение

Малоинвазивная реваскуляризация миокарда по разработанной стратегии может быть успешно использована потенциально у каждого пациента с ишемической болезнью сердца, которому показано многососудистое коронарное шунтирование в плановом порядке, с сохранением эффективности коронарных вмешательств в среднесрочном отдаленном периоде наблюдения.

### Финансирование

Работа выполнена в соответствии с НИОК(Т)Р «Разработать и внедрить метод миниинвазивной реваскуляризации миокарда у пациентов с ИБС при многососудистом поражении коронарных артерий» ( гос. регистрации 20170364), выполняемой ГУ РНПЦ «Кардиология» в рамках Государственной научно-технической программы «Новые методы оказания медицинской помощи», 2016-2020

годы, подпрограмма «Болезни системы кровообращения».

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей изделий медицинской техники авторы не получали.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

### Одобрение комитета по этике

Исследование одобрено и зарегистрировано локальным комитетом по этике УЗ «Витебская областная клиническая больница» в 2013г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Head SJ, Davierwala PM, Serruys PW, Redwood SR, Colombo A, Mack MJ, Morice MC, Holmes DR Jr, Feldman TE, Stehle E, Underwood P, Dawkins KD, Kappetein AP, Mohr FW. Coronary artery bypass grafting vs. percutaneous coronary intervention for patients with three-vessel disease: final five-year follow-up of the SYNTAX trial. *Eur Heart J*. 2014 Oct 21;35(40):2821-30. doi: 10.1093/eurheartj/ehu213.
2. Lapierre H, Chan V, Sohmer B, Mesana TG, Ruel M. Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy versus off-pump: a case-matched study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011 Oct;40(4):804-10. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.01.066.
3. Ruel M, Une D, Bonatti J, McGinn JT. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: is it time for the robot? *Curr Opin Cardiol*. 2013 Nov;28(6):639-45. doi: 10.1097/HCO.0b013e3283653fd1.
4. Poston RS, Tran R, Collins M, Reynolds M, Connerney I, Reicher B, Zimrin D, Griffith BP, Bartlett ST. Comparison of economic and patient outcomes with minimally invasive versus traditional off-pump coronary artery bypass grafting techniques. *Ann Surg*. 2008 Oct;248(4):638-46. doi: 10.1097/SLA.0b013e31818a15b5.
5. Puskas JD, Williams WH, Mahoney EM, Huber PR, Block PC, Duke PG, Staples JR, Glas KE, Marshall JJ, Leimbach ME, McCall SA, Petersen RJ, Bailey DE, Weintraub WS, Guyton RA. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA*. 2004 Apr 21;291(15):1841-49. doi:10.1001/jama.291.15.1841.
6. Shennib H. Evolving strategies in minimally invasive coronary artery surgery. *Int J Cardiol*. 1997 Dec 1;62 Suppl 1:S81-88.
7. Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Bosco G, D'Annunzio E, Barsotti A, Maddestra N, Paloscia L, Vitolla G, Sciarra A, Fino C, Contini M. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1996 Jun;61(6):1658-63; discussion 1664-5. doi: 10.1016/0003-4975(96)00187-7.
8. McGinn JT Jr, Usman S, Lapierre H, Pothula VR, Mesana TG, Ruel M. Minimally invasive coro-

nary artery bypass grafting: dual-center experience in 450 consecutive patients. *Circulation*. 2009 Sep 15;120(11 Suppl):S78-84. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840041.

9. Bonaros N, Schachner T, Lehr E, Kofler M, Wiedemann D, Hong P, Wehman B, Zimrin D, Vesely MK, Friedrich G, Bonatti J. Five hundred cases of robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting: predictors of success and safety. *Ann Thorac Surg*. 2013 Mar;95(3):803-12. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.09.071.

10. Halkos ME, Walker PF, Vassiliades TA, Douglas JS, Devireddy C, Guyton RA, Finn AV, Rab ST, Puskas JD, Liberman HA. Clinical and angiographic results after hybrid coronary revascularization. *Ann Thorac Surg*. 2014 Feb;97(2):484-90. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.08.041.

11. Ziankou AA, Laiko MG. Comparative Effectiveness of the Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting [Electronic resource]. *Clinicaltrials.gov*. Available from: <http://clinicaltrials.gov/show/NCT02047266>

12. Barsoum EA, Azab B, Shah N, Patel N, Shariff MA, Lafferty J, Nabagiez JP, McGinn JT Jr. Long-term mortality in minimally invasive compared with sternotomy coronary artery bypass surgery in the geriatric population (75 years and older patients). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015 May;47(5):862-67. doi: 10.1093/ejcts/ezu267.

13. Ruel M, Shariff MA, Lapierre H, Goyal N, Dennie C, Sadel SM, Sohmer B, McGinn JT Jr. Results of the Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting Angiographic Patency Study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Jan;147(1):203-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.016.

14. Shen L, Hu S, Wang H, Xiong H, Zheng Z, Li L, Xu B, Yan H, Gao R. One-stop hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention for the treatment of multivessel coronary artery disease: 3-year follow-up results from a single institution. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Jun 25;61(25):2525-33. doi: 10.1016/j.jacc.2013.04.007.

### REFERENCES

1. Head SJ, Davierwala PM, Serruys PW, Redwood SR, Colombo A, Mack MJ, Morice MC, Holmes DR Jr, Feldman TE, Stehle E, Underwood P, Dawkins KD, Kappetein AP, Mohr FW. Coronary artery bypass grafting vs. percutaneous coronary intervention for patients with three-vessel disease: final five-year follow-up of the SYNTAX trial. *Eur Heart J*. 2014 Oct 21;35(40):2821-30. doi: 10.1093/eurheartj/ehu213.
2. Lapierre H, Chan V, Sohmer B, Mesana TG, Ruel M. Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy versus off-pump: a case-matched study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011 Oct;40(4):804-10. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.01.066.
3. Ruel M, Une D, Bonatti J, McGinn JT. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: is it time for the robot? *Curr Opin Cardiol*. 2013 Nov;28(6):639-45. doi: 10.1097/HCO.0b013e3283653fd1.
4. Poston RS, Tran R, Collins M, Reynolds M, Connerney I, Reicher B, Zimrin D, Griffith BP, Bartlett ST. Comparison of economic and patient outcomes with minimally invasive versus traditional

- off-pump coronary artery bypass grafting techniques. *Ann Surg.* 2008 Oct;248(4):638-46. doi: 10.1097/SLA.0b013e31818a15b5.
5. Puskas JD, Williams WH, Mahoney EM, Huber PR, Block PC, Duke PG, Staples JR, Glas KE, Marshall JJ, Leimbach ME, McCall SA, Petersen RJ, Bailey DE, Weintraub WS, Guyton RA. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA.* 2004 Apr 21;291(15):1841-49. doi:10.1001/jama.291.15.1841.
6. Shennib H. Evolving strategies in minimally invasive coronary artery surgery. *Int J Cardiol.* 1997 Dec 1;62 Suppl 1:S81-88.
7. Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Bosco G, D'Annunzio E, Barsotti A, Maddestra N, Paloscia L, Vitolla G, Sciarra A, Fino C, Contini M. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1996 Jun;61(6):1658-63; discussion 1664-65. doi: 10.1016/0003-4975(96)00187-7.
8. McGinn JT Jr, Usman S, Lapierre H, Pothula VR, Mesana TG, Ruel M. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: dual-center experience in 450 consecutive patients. *Circulation.* 2009 Sep 15;120(11 Suppl):S78-84. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840041.
9. Bonaros N, Schachner T, Lehr E, Kofler M, Wiedemann D, Hong P, Wehman B, Zimrin D, Vesely MK, Friedrich G, Bonatti J. Five hundred cases of robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting: predictors of success and safety. *Ann Thorac Surg.* 2013 Mar;95(3):803-12. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.09.071.

#### Адрес для корреспонденции

210037, Республика Беларусь,  
г. Витебск, ул. Воинов-интернационалистов, д. 37,  
Витебская областная  
клиническая больница,  
кардиохирургическое отделение,  
тел. раб.: +375 212 61-63-15,  
e-mail: Zenkov\_AI@rambler.ru,  
Зеньков Александр Александрович

#### Сведения об авторах

Зеньков Александр Александрович, заведующий кардиохирургическим отделением, Витебская областная клиническая больница, к.м.н., доцент кафедры хирургии ФПК и ПК, Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь.  
<http://orcid.org/0000-0002-7119-2340>  
Выхристенко Кирилл Сергеевич к.м.н., ассистент кафедры госпитальной хирургии, Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь.  
<http://orcid.org/0000-0003-0407-9265>  
Лойко Николай Геннадьевич, врач-кардиохирург кардиохирургического отделения, Витебская областная клиническая больница г. Витебск, Республика Беларусь.  
<http://orcid.org/0000-0003-1630-946X>  
Чуешов Вячеслав Анатольевич, врач-ангиохирург кардиохирургического отделения Витебская област-

- athoracsur.2012.09.071.
10. Halkos ME, Walker PF, Vassiliades TA, Douglas JS, Devireddy C, Guyton RA, Finn AV, Rab ST, Puskas JD, Liberman HA. Clinical and angiographic results after hybrid coronary revascularization. *Ann Thorac Surg.* 2014 Feb;97(2):484-90. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.08.041.
11. Ziankou AA, Laiko MG. Comparative Effectiveness of the Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting [Electronic resource]. *Clinicaltrials.gov*. Available from: <http://clinicaltrials.gov/show/NCT02047266>
12. Barsoum EA, Azab B, Shah N, Patel N, Shariff MA, Lafferty J, Nabagiez JP, McGinn JT Jr. Long-term mortality in minimally invasive compared with sternotomy coronary artery bypass surgery in the geriatric population (75 years and older patients). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015 May;47(5):862-67. doi: 10.1093/ejcts/ezu267.
13. Ruel M, Shariff MA, Lapierre H, Goyal N, Dennie C, Sadel SM, Sohmer B, McGinn JT Jr. Results of the Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting Angiographic Patency Study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 Jan;147(1):203-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.016.
14. Shen L, Hu S, Wang H, Xiong H, Zheng Z, Li L, Xu B, Yan H, Gao R. One-stop hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention for the treatment of multivessel coronary artery disease: 3-year follow-up results from a single institution. *J Am Coll Cardiol.* 2013 Jun 25;61(25):2525-33. doi: 10.1016/j.jacc.2013.04.007.

#### Address for correspondence

210037, The Republic of Belarus,  
Vitebsk, W.-internationalists Str., 37,  
Vitebsk Regional Clinical Hospital,  
Cardiac Surgery Unit,  
Tel. office: +375 212 61-63-15,  
e-mail: Zenkov\_AI@rambler.ru,  
Ziankou Aliaksandr A.

#### Information about the authors

Ziankou Aliaksandr A., PhD, Head of the Cardiac Surgery Unit, Vitebsk Regional Clinical Hospital, Associate Professor of the Surgery Department of the Faculty of Advanced Training and Retraining of Specialists, Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus.  
<http://orcid.org/0000-0002-7119-2340>  
Vykhrystsenka Kiryl S., PhD, Assistant of the Hospital Surgery Department, Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus.  
<http://orcid.org/0000-0003-0407-9265>  
Lojko Nikolaj G., Cardiac Surgeon of the Cardiac Surgery Unit, Vitebsk Regional Clinical Hospital, Vitebsk, Republic of Belarus.  
<http://orcid.org/0000-0003-1630-946X>  
Chueshow Wjacheslaw A., Angiosurgeon of the Cardiac Surgery Unit, Vitebsk Regional Clinical Hospital, Vitebsk, Republic of Belarus.  
<http://orcid.org/0000-0001-8603-9448>  
Ostrovsky Youry P., MD, Professor, Academician of

ная клиническая больница, г. Витебск, Республика Беларусь.

<http://orcid.org/0000-0001-8603-9448>

Островский Юрий Петрович, руководитель лаборатории хирургии сердца РНПЦ «Кардиология», д.м.н., профессор, академик НАН Беларуси, заведующий кафедрой кардиохирургии с курсом трансплантологии, Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск, Республика Беларусь.

<http://orcid.org/0000-0003-0683-0147>

NAS of Belarus, Head of the Heart Surgery Laboratory of the Republic Scientific and Practical Center «Cardiology», Head of the Department of Cardiac Surgery with the Course of Transplantology, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus.

<http://orcid.org/0000-0003-0683-0147>

#### **Информация о статье**

*Поступила 9 октября 2017г.*

*Принята в печать 8 января 2018 г.*

*Доступна на сайте 2 апреля 2018 г.*

#### **Article history**

*Arrived 9 October 2017*

*Accepted for publication 8 January 2018*

*Available online 2 April 2018*