

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ С ОЦЕНКОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БОЛЬНЫХ С ПОСТИНФАРКТНОЙ АНЕВРИЗМОЙ СЕРДЦА

Бабокин В. Е., Пронина В. П., Мищенко Ю. В., Ананко В. А., Мартаков М. А.

Сегодня хирурги всего мира используют технику левожелудочковой реконструкции (ЛЖР), разработанную профессором В. Дором. Но часто по данным эхокардиографии в послеоперационном периоде левый желудочек (ЛЖ) приобретает сферическую форму. При этом нормальная геометрическая форма ЛЖ концептуализирована как вытянутый эллипс с длинной осью, направленной от вершины до основания сердца.

**Цель.** Оценить эффективность модифицированной ЛЖР с использованием Z-образного шва для формирования верхушки ЛЖ у больных с постинфарктными аневризмами сердца.

**Материал и методы.** Двенадцать пациентов с передне-перегородочно-верхушечной локализацией аневризмы ЛЖ, имеющие в анамнезе инфаркт миокарда давностью более 6 месяцев, с фракцией выброса ЛЖ менее 45% подвергнуты модифицированной ЛЖР с использованием Z-образного шва. Эффективность хирургической коррекции оценивалась по данным эхокардиографии в раннем периоде наблюдения до 1 месяца после операции в сравнении с дооперационными показателями.

**Результаты.** У всех пациентов хирургическое лечение прошло успешно. Индекс сферичности статистически значимо уменьшился в фазу диастолы на базальном уровне с  $0,83 \pm 0,17$  до  $0,63 \pm 0,11$  ( $p=0,05$ ) и на верхушечном уровне с  $0,56 \pm 0,12$  до  $0,37 \pm 0,09$  ( $p=0,01$ ). Индекс конусности увеличился на базально-среднем уровне с  $1,26 \pm 0,06$  до  $1,67 \pm 0,40$  ( $p=0,05$ ), на средне-верхушечном уровне с  $1,34 \pm 0,30$  до  $1,4 \pm 0,34$  ( $p=0,05$ ).

**Заключение.** Модифицированная левожелудочковая реконструкция с Z-образным швом формирует эллипсоидную форму сердца и является эффективным методом хирургического лечения постинфарктной аневризмы ЛЖ.

Российский кардиологический журнал 2017, 8 (148): 19–23

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-8-19-23>

**Ключевые слова:** аневризма левого желудочка, реконструкция левого желудочка, эхокардиография, индекс конусности, индекс сферичности.

ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, Россия.

Бабокин В. Е.\* — к.м.н., зав. отделением кардиохирургии, Пронина В. П. — к.м.н., в.н.с. отделения функциональной диагностики, Мищенко Ю. В. — м.н.с. отделения кардиохирургии, Ананко В. А. — м.н.с. отделения кардиохирургии, Мартаков М. А. — д.м.н., в.н.с. отделения кардиохирургии.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
babokin@bk.ru

КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ЛЖР — левожелудочковая реконструкция, ФВ — фракция выброса, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 20.07.2017

Рецензия получена 24.07.2017

Принята к публикации 31.07.2017

## RESULTS OF THE MODIFIED LEFT VENTRICLE RECONSTRUCTION WITH EVALUATION OF GEOMETRIC PARAMETERS IN POSTINFARCTION ANEURYSM OF THE HEART

Babokin V. E., Pronina V. P., Mishchenko Yu. V., Ananko V. A., Martakov M. A.

Modern times, surgeons of the entire world utilize the technics of left ventricular reconstruction (LVR) developed by professor Dor V. However, oftenly the left ventricle (LV) presents with a spheric shape in postoperation period, by echocardiography. When, normally, geometry of the LV is conceptualized as a stretched ellipse with longitudinal axis directed from apex to the base of the heart.

**Aim.** To evaluate effectiveness of modified LVR using Z-suture to create the LV apex in patients with postinfarction heart aneurysms.

**Material and methods.** Twelve patients with anterior-septal localization of the LV aneurysm having myocardial infarction in anamnesis more than 6 months, with LV ejection fraction less 45%, underwent the modified LVR with Z-suture. Efficacy of the correction was assessed by echocardiography data in short term period till 1 month after the operation, comparing with pre-surgery data.

**Results.** In all patients surgery proceeded successfully. Sphericity index significantly decreased in diastolic phase at basal level from  $0,83 \pm 0,17$  to  $0,63 \pm 0,11$  ( $p=0,05$ )

and at apical level from  $0,56 \pm 0,12$  to  $0,37 \pm 0,09$  ( $p=0,01$ ). Conical index increased at basal level from  $1,26 \pm 0,06$  to  $1,67 \pm 0,40$  ( $p=0,05$ ), at middle-apical level from  $1,34 \pm 0,30$  to  $1,4 \pm 0,34$  ( $p=0,05$ ).

**Conclusion.** The modified left ventricular reconstruction with Z-suture forms the ellipsoid heart shape and is an effective method of surgery of postinfarction LV aneurysm.

Russ J Cardiol 2017, 8 (148): 19–23

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-8-19-23>

**Key words:** left ventricle aneurysm, left ventricle reconstruction, echocardiography, conical index, sphericity index

Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia.

После трансмурального инфаркта миокарда в 10-35% случаев формируется постинфарктная аневризма левого желудочка (ЛЖ), в 80-90% — передне-перегородочно-верхушечной локализации [1-8].

Наличие аневризмы ЛЖ сердца ассоциировано с увеличением риска развития хронической сердечной недостаточности, тромбообразования и жизнеугрожающих аритмий [9-12]. Выживаемость при развитии данного осложнения не превышает 60% как при

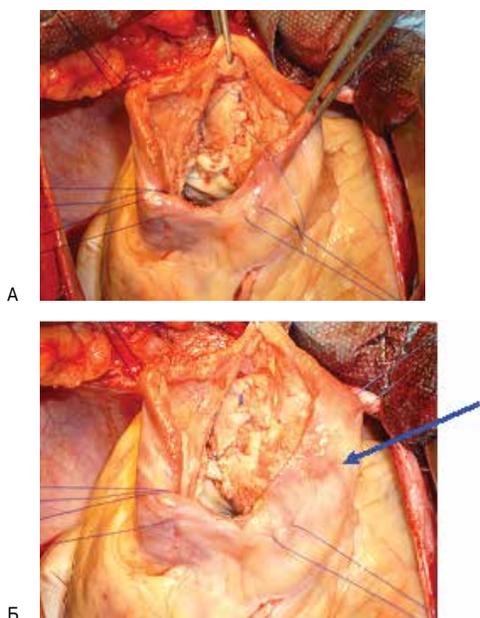
естественном течении заболевания, так и при медикаментозной терапии [5, 13-15]. Улучшению исходов у пациентов с постинфарктной аневризмой ЛЖ может способствовать оптимизация хирургической тактики.

У пациентов с аневризмой ЛЖ госпитальная смертность составляет от 5 до 11%, а при присоединении сердечной недостаточности достигает 18-20% [5, 16-21]. В настоящее время хирурги всего мира исполь-

**Таблица 1**  
**Клиническая характеристика пациентов (n=12)**  
**с аневризмой ЛЖ до операции**

Показатель	Значение
Возраст (M±SD), лет	57,4±1,9
Количество инфарктов миокарда в анамнезе (M±SD), n	1,3±0,53
Давность инфаркта миокарда (M±SD), лет	3,8±1,4
Функциональный класс стенокардии, % (n)	II 33% (4)
	III 42% (5)
	IV 25% (3)
Функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA, % (n)	I 17% (2)
	II 42% (5)
	III 33% (4)
	IV 8% (1)
Тип аневризмы левого желудочка, % (n)	1 67% (8)
	2 25% (3)
	3 8% (1)
Количество пораженных коронарных артерий, % (n)	1 33% (4)
	2 33% (4)
	3 33% (4)
Сахарный диабет 2-го типа, % (n)	25% (3)
Гипертоническая болезнь, III ст., % (n)	58% (7)

**Сокращение:** NYHA — New York Heart Association.



**Рис. 1 (А, Б).** Этапы модифицированной левожелудочковой реконструкции: **А** — формирование Z-образного шва мононитью 3/0 с двумя иглами № 30, **Б** — сформированный Z-образный шов (указан стрелкой).

зуют технику левожелудочковой реконструкции (ЛЖР), разработанную профессором В. Дором [5, 20-24]. Но по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) при использовании ЛЖР в послеоперационном периоде ЛЖ часто приобретает сферическую форму, что не соответствует физиологическим параметрам эллипсоидной полости [25]. Нормальная геометрическая форма ЛЖ концептуализирована как вытяну-

тый эллипс с длинной осью, направленной от вершины до основания [26]. Во время сердечного цикла стенки ЛЖ укорачиваются, утолщаются и закручиваются вдоль длинной оси. Эхокардиографические методы, в частности доплер, имеют отличные временные разрешения и обеспечивают изображение мгновенной скорости движения миокарда [26]. Коническая форма верхушки ЛЖ необходима для обеспечения нормальной сократительной функции сердца. При ишемическом повреждении геометрия ЛЖ изменяется в результате переориентации косых волокон верхушки в более горизонтальное положение, что приводит к снижению торсионного движения верхушки и впоследствии к ухудшению систолической функции ЛЖ [12, 27, 28].

Увеличение диаметра ЛЖ повышает напряжение его стенки, в результате страдает субэндокардиальная перфузия миокарда [29]. Этот механизм имеет наибольшее значение в ухудшении коронарной перфузии оставшегося миокарда и занимает ведущее место в прогрессировании ишемии миокарда у пациентов в условиях постинфарктного ремоделирования сердца [30, 31]. Установлено, что процесс формирования рубца и ремоделирования активируется даже после успешной реканализации инфаркт-ассоциированной коронарной артерии [32].

Процесс ремоделирования ЛЖ начинает развиваться до манифестации клинических проявлений сердечной недостаточности. Эти изменения часто носят мозаичный характер, что в последующем становится одной из причин возникновения re-entry, развития желудочковых нарушений ритма сердца и внезапной смерти [33, 34]. Последнее доказано патофизиологическими и морфологическими исследованиями [35-39].

Цель настоящего исследования — повысить эффективность хирургического лечения больных с постинфарктными аневризмами ЛЖ и оценить с помощью ЭхоКГ показатели геометрии ЛЖ в раннем послеоперационном периоде после модифицированной ЛЖР с использованием Z-образного шва.

**Материал и методы**

В исследование вошли 12 пациентов с передне-перегородочно-верхушечной локализацией аневризмы ЛЖ. Критериями включения пациентов в исследование были наличие в анамнезе инфаркта миокарда давностью более 6 месяцев с формированием аневризмы ЛЖ; фракция выброса (ФВ) ЛЖ менее 45%. Критериями исключения пациентов из исследования были наличие органических пороков сердца ревматической и инфекционной этиологии, острый инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, правожелудочковая недостаточность, тяжелая легочная гипертензия, не связанная с митральной недостаточностью.

Проведение исследования полностью соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации, все больные подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Все 12 пациентов были подвергнуты ЛЖР с использованием Z-образного шва в течение 2016-2017 гг в отделении кардиохирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. Исходные дооперационные показатели пациентов, вошедших в исследование, представлены в таблице 1.

Для придания физиологичной эллипсоидной формы ЛЖ мы использовали методику, объединяющую опыт хирургов [18, 20, 22-24] с разработанным самостоятельно методом [40]. Последний заключался в следующем: после вскрытия полости аневризмы ЛЖ выполнялись эндокардэктомия, размещение внутривентрикулярного баллона, соответствующего объему полости ЛЖ и типоразмером в зависимости от площади тела пациента, наложение кисетного шва по краю рубца с последующим затягиванием, затем накладывались два Z-образных шва, один из которых формировался путем вкола иглы с нитью в области смыкания перегородки и задней стенки ЛЖ с выколом на расстоянии 3-5 мм с наружным охватом нити кисетного шва. После этого точно так же проводилась нить на расстоянии 3-5 мм от первых вкола и выкола, и с шагом нити 3-5 мм формировалась вторая линия Z-образного шва (рис. 1). Далее аналогично выполнялся второй Z-образный шов на диаметрально противоположной стороне боковой стенки ЛЖ. Таким образом, Z-образные швы позволяли сформировать более физиологичную эллипсоидную верхушку сердца. Затем в образованный дефект вшивалась заплатка из плетеного синтетического материала обвивным швом с захватом кисетного и Z-образных швов. Затягивание последних швов проводилось с профилактикой воздушной эмболии: включением аппарата искусственной вентиляции легких, заполнением полости ЛЖ физиологическим раствором NaCl 0,9%. После снятия зажима с маммарокоронарного шунта проводили электрокоагуляцию мягких тканей, заплату закрывали синтетическим гемостатиком для профилактики кровотечения, оставшиеся над заплатой ткани сшивали двурядным швом. По завершении профилактики воздушной эмболии снимался зажим с аорты, восстанавливалась работа сердца, отключалось искусственное кровообращение по общепринятой методике.

Эффективность хирургической коррекции оценивалась по данным ЭхоКГ в раннем периоде наблюдения до 1 месяца после операции. Контрольные исследования проводились на ультразвуковом приборе ARTIDA (“Тошиба”, Япония) в В- и М-режимах, секторальным датчиком (2,7-3,5 МГц). Конечно-систолический (КСО), конечно-диастолический (КДО)

Таблица 2

## Показатели гемодинамики ЛЖ до и после модифицированной ЛЖР

Показатель	До операции (n=12)	После операции (n=12)	Значение p
КДО (M±m), мл	187±11	133±38	0,007
КСО (M±m), мл	104±31	69±23	0,006
ФВ (M±m), %	41±5,9	47±6	0,007

Примечание: значение  $p \leq 0,05$  обозначает статистическую значимость различий между показателями до и после операции.

объемы и ФВ ЛЖ рассчитывались по формуле “площадь — длина” в модификации Simpson из апикальной четырехкамерной позиции.

Линейные показатели по длинной оси ЛЖ определялись как расстояние от фиброзного кольца митрального клапана до верхушки ЛЖ в диастолу; линейные размеры коротких осей оценивали на уровне митрального клапана, папиллярных мышц и верхушки ЛЖ в четырехкамерных позициях, рассчитывались индексы сферичности и конусности. Индекс сферичности определялся как соотношение короткой оси на различных уровнях (базальном, среднем, апикальном) к длинной оси в диастолу. Индекс конусности рассчитывали как отношение коротких осей друг к другу. Измерение индексов сферичности и конусности позволили описать характер ремоделирования ЛЖ у больных с аневризмой сердца до и сразу после хирургической коррекции.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ SPSS 11.5. Количественные параметры описывали с помощью среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD). Сравнение количественных данных в двух группах проводили с помощью двустороннего критерия Стьюдента (t-test). В случае зависимых выборок (последовательные наблюдения) применяли двусторонний критерий Стьюдента для зависимых выборок.

## Результаты

У пациентов, отобранных для оперативного лечения, отмечалось выраженное увеличение КДО и КСО, а также значительное снижение систолической функции, что отражалось в уменьшении ФВ. После операции выявлено статистически значимое уменьшение размеров ЛЖ и улучшение его систолической функции (табл. 2).

До операции по результатам эхокардиографических измерений у больных с постинфарктной аневризмой ЛЖ отмечали увеличение продольной оси ЛЖ в среднем до  $9,1 \pm 1,6$  см и увеличение короткой оси ЛЖ на верхушечном уровне до  $6,9 \pm 0,7$  см по сравнению с показателями здоровых людей. В раннем послеоперационном периоде длинная ось ЛЖ в диа-

Таблица 3

## Индекс сферичности ЛЖ по данным ЭхоКГ до и после модифицированной ЛЖР

Индекс сферичности	До операции	После операции	Норма	Значение p
Базальный (M±m), см	0,83±0,17	0,63±0,11	0,54	0,05
Средний (M±m), см	0,5±0,09	0,56±0,12	0,52	0,37
Верхушечный (M±m), см	0,56±0,12	0,37±0,09	0,31	0,01

**Примечание:** значение  $p \leq 0,05$  обозначает статистическую значимость различий между показателями до и после операции.

Таблица 4

## Индекс конусности ЛЖ по данным ЭхоКГ до и после модифицированной ЛЖР

Индекс конусности	До операции	После операции	Норма	Значение p
Базальный/средний (M±m)	1,26±0,06	1,67±0,4	1,5	0,05
Средний/верхушечный (M±m)	1,34±0,3	1,4±0,34	1,75	0,05

**Примечание:** значение  $p \leq 0,05$  обозначает статистическую значимость различий между показателями до и после операции.

стола стала короче до  $8,52 \pm 0,96$  см. Индекс сферичности на базальном и верхушечном уровнях значимо претерпел изменения, и в послеоперационном периоде приблизился к нормальным показателям (табл. 3). Индекс конусности на базально-среднем и средне-верхушечном уровнях в послеоперационном периоде также значимо отличался от дооперационных показателей (табл. 4).

Таким образом, после выполненной модифицированной ЛЖР анализ показателей геометрии ЛЖ свидетельствовал о положительной динамике.

### Обсуждение

Левожелудочковая реконструкция, разработанная профессором В. Дором [22], часто приводит к формированию сферической формы ЛЖ. Разработанный нами способ представляет собой модификацию ЛЖР по Дору [40] и улучшает форму ЛЖ, приближая ее к физиологической. Он включает дополнительные Z-образные швы для формирования неверхушки сердца и приданию полости ЛЖ эллипсоидной формы. Нормальная геометрическая форма ЛЖ представляет собой вытянутый эллипс с длинной осью, направленной от вершины до основания [26]. С помощью ЭхоКГ мы доказали наличие физиологической конусности у пациентов в послеоперационном периоде и, тем самым, преимущества модифицированной ЛЖР. Улучшение геометрических показате-

лей в свою очередь положительно влияют на показатели гемодинамики, в частности, на улучшение систолической функции ЛЖ. Уменьшение конечных объемов снижает напряжение стенки ЛЖ, улучшая перфузию миокарда. Вкупе с аортокоронарным шунтированием, выполненным всем пациентам, это ликвидирует ишемию миокарда, останавливает процесс ремоделирования сердца и прогрессирование сердечной недостаточности.

### Заключение

На основании полученных данных можно утверждать, что модифицированная ЛЖР с Z-образным швом, формирующая эллипсоидную форму сердца, представляется эффективным методом хирургического лечения постинфарктной аневризмы ЛЖ за счет уменьшения степени выраженности процессов постинфарктного ремоделирования ЛЖ, улучшения его сократительной функции. Эхокардиографические показатели сферичности и конусности ЛЖ — важные параметры геометрии ЛЖ, позволяющие прогнозировать течение раннего послеоперационного периода и влиять на прогрессирование ремоделирования в среднесрочном и долгосрочном периодах наблюдения. Изучение динамики размеров, функции, геометрии ЛЖ и выживаемости больных могут стать объектом последующих исследований.

### Литература

1. Akchurin RS, Shiryayev AA, Dzemishkevich SL, et al. Assessment of hospital death factors in patients with coronary heart disease at a high surgical risk. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2005; 2: 14-20. Russian (Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Дземешкевич С.Л., и др. Оценка факторов госпитальной летальности у больных ишемической болезнью сердца с высоким операционным риском. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия* 2005; 2: 14-20).
2. Belov YuV, Varaksin VA. Current concepts on postinfarction remodeling of the left ventricle. *Russian Medical Journal* 2002; 10: 469-71. Russian (Белов Ю.В., Вараксин В.А. Современное представление о постинфарктном ремоделировании левого желудочка. *Российский медицинский журнал* 2002; 10: 469-71).
3. Chernyavskiy AM, Babokin VE, Chernov VI, et al. Endoaneurysmectomy and endocardial repair of the left ventricle during surgical repair of postinfarction cardiac aneurysms. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1998; 4: 15-9. Russian (Чернявский А.М., Бабокин В.Е., Чернов В.И., и др. Эндоаневризмэктомия и эндокардиальная пластика левого желудочка при хирургическом лечении постинфарктных аневризм сердца. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 1998; 4: 15-9).
4. Shipulin VM, Babokin VE, Vorozhtsova IN, et al. Aneurysmectomy risk factors in patients with coronary heart disease and disseminated postinfarct cardiosclerosis. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2004; 2: 17-21. Russian (Шипулин В.М., Бабокин В.Е., Ворожцова И.Н., и др. Факторы риска операции аневризмэктомии

- у больных ишемической болезнью сердца с обширным постинфарктным кардиосклерозом. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия 2004; 2: 17-21).
5. Antunes PE, Silva R, Ferrão de Oliveira J, Antunes MJ. Left ventricular aneurysms: early and long-term results of two types of repair. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27 (2): 210-5. doi: 10.1016/j.ejcts.2004.11.010.
  6. Parachuri VR, Adhyapak SM, Kumar P, et al. Ventricular restoration by linear endoventricular patchplasty and linear repair. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2008; 16 (5): 401-6. doi: 10.1177/021849230801600512.
  7. Khokhlunov SM, Semagin AP, Poliakov VP, et al. Long-term results of surgical treatment for ventricular tachyarrhythmias in patients with coronary heart disease and postinfarction left ventricular aneurysms. *Cardiology and Cardiovascular Surgery* 2009; 2 (5): 56-61. Russian (Хохлунов С.М., Семагин А.П., Поляков В.П., и др. Отдаленные результаты хирургического лечения желудочковых тахикардий у пациентов с ишемической болезнью сердца и постинфарктной аневризмой левого желудочка. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия 2009; 2 (5): 56-61).
  8. Aliyev E, Dolapoglu A, Beketaev I, et al. Left ventricular aneurysm repair with endoaneurysmorrhaphy technique: an assessment of two different ventriculotomy closure methods. *Heart Surg Forum* 2016; 19 (2): E054-8. doi: 10.1532/hst.1358.
  9. Shen WF, Tribouilloy C, Mirode A, et al. Left ventricular aneurysm and prognosis in patients with first acute transmural anterior myocardial infarction and isolated left anterior descending artery disease. *Eur Heart J* 1992; 13 (1): 39-44.
  10. Babokin VE, Shipulin VM, Antonchenko IV, et al. Radiofrequency labels in surgical treatment of left ventricle postinfarction aneurysms and ventricular tachycardias. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2011; 5: 23-8. Russian (Бабокин В.Е., Шипулин В.М., Антонченко И.В., и др. Радиочастотные метки в хирургическом лечении больных с постинфарктной аневризмой левого желудочка и желудочковыми тахикардиями. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия 2011; 5: 23-8).
  11. Babokin V, Shipulin V, Batalov R, Popov S. Surgical ventricular reconstruction with endocardectomy along radiofrequency ablation-induced markings. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 146 (5): 1133-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.08.067.
  12. Jung MH, Youn HJ, Jung HO. The Influence of Apical Aneurysm on Left Ventricular Geometry and Clinical Outcomes: 3-Year Follow-Up Using Echocardiography. *Echocardiography* 2016; 33 (6): 814-20. doi: 10.1111/echo.13188.
  13. Pavlov AV, Gordeev ML, Tereshchenko VI. Types of surgical treatment for postinfarction left ventricular aneurysms. *Almanac of Clinical Medicine* 2015; 38: 105-12. Russian. doi:10.18786/2072-0505-2015-38-105-112 (Павлов А.В., Гордеев М.Л., Терешенко В.И. Виды хирургического лечения постинфарктных аневризм левого желудочка. Альманах клинической медицины 2015; 38: 105-12).
  14. Nagle RE, Williams DO. Proceedings: Natural history of ventricular aneurysm without surgical treatment. *Br Heart J* 1974; 36 (10): 1037.
  15. Kawata T, Kitamura S, Kawachi K, et al. Systolic and diastolic function after patch reconstruction of left ventricular aneurysms. *Ann Thorac Surg* 1995; 59 (2): 403-7. doi: https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)00868-8.
  16. Bokeria LA, Goluhova EZ, Polyakova IP. Electrophysiological nonhomogeneity of myocardium in patients with ventricular arrhythmias of different genesis. *Kardiologia* 1997; 37 (2): 22-7. Russian (Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полякова И.П. Электрофизиологическая неомогенность миокарда у больных с желудочковыми аритмиями различного генеза. Кардиология 1997; 37 (2): 22-7).
  17. Shipulin VM, Karpov RS, eds. Fundamental aspects of treatment of cardiac insufficiency in cardio-surgery. Monograph. Tomsk: STT; 2009. 262 p. Russian (Шипулин В.М., Карпов Р.С. Фундаментальные аспекты лечения сердечной недостаточности в кардиохирургии. Коллективная монография. Томск: STT; 2009. 262 с.).
  18. Dor V. Left ventricular reconstruction for ischemic cardiomyopathy. *J Card Surg* 2002; 17 (3): 180-7. doi: 10.1111/j.1540-8191.2002.tb01197.x.
  19. O'Neill JO, Starling RC, Khaykin Y et al. Residual high incidence of ventricular arrhythmias after left ventricular reconstructive surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130 (5): 1250-6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2005.06.045.
  20. Menicanti L, Castelvecchio S, Ranucci M, et al. Surgical therapy for ischemic heart failure: single-center experience with surgical anterior ventricular restoration. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134 (2): 433-41. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.12.027.
  21. Rosseykin EV, Kobzev EE, Evdokimov ME, et al. Surgical left ventricular reconstruction in patients with significant left ventricular dysfunction (EF<25%). *Bulletin of Bakoulev C CVS for Cardiovascular Surgery Cardiovascular Diseases* 2015; 16 (6): 62. Russian (Россейкин Е.В., Кобзев Е.Е., Евдокимов М.Е., и др. Хирургическая реконструкция левого желудочка у пациентов с выраженной дисфункцией левого желудочка (ФВ < 25%). Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН 2015; 16 (6): 62).
  22. Dor V, Sabatier M, Montiglio F, et al. Endoventricular patch reconstruction of ischemic failing ventricle. a single center with 20 years experience. advantages of magnetic resonance imaging assessment. *Heart Fail Rev* 2004; 9 (4): 269-86. doi: 10.1007/s10741-005-6804-5.
  23. Sartipy U, Albåge A, Lindblom D. The Dor procedure for left ventricular reconstruction. Ten-year clinical experience. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27 (6): 1005-10. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.01.055.
  24. Babokin VE, Batalov R. Reply to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145 (3): 892-3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.12.036.
  25. Pavlyukova EN, Trubina EV, Karpov RS. Left ventricle strain/strain rate in patients with ischemic and dilated cardiomyopathy. *Sibirskii Meditsinskii Zhurnal* 2012; 27 (3): 37-42. Russian (Павлюкова Е.Н., Трубина Е.В., Карпов Р.С. Деформация левого желудочка у больных с ишемической и дилатационной кардиомиопатией по данным ультразвуковой технологии "след пятна". Сибирский медицинский журнал 2012; 27 (3): 37-42).
  26. Sengupta PP, Korinek J, Belohlavek M, et al. Left ventricular structure and function: basic science for cardiac imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48 (10): 1988-2001. doi: 10.1016/j.jacc.2006.08.030.
  27. Pavlyukova EN, Karpov RS. Left ventricular strains, rotation and torsion in patients with ischemic disease and dilated cardiomyopathy. *Terapevticheskiy arkhiv* 2012; 84 (9): 11-6. Russian (Павлюкова Е.Н., Карпов Р.С. Деформация, ротация и поворот по оси левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с тяжелой левожелудочковой дисфункцией. Терапевтический архив. 2012; 84 (9): 11-6).
  28. Buckberg G, Hoffman JI, Nanda NC, et al. Ventricular torsion and untwisting: further insights into mechanics and timing interdependence: a viewpoint. *Echocardiography* 2011; 28 (7): 782-804. doi: 10.1111/j.1540-8175.2011.01448.x.
  29. Savage EB, Downing SW, Ratcliffe MB, et al. Impact of left ventricular aneurysm. Changes in ventricular mechanics, hemodynamics, and oxygen consumption. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104 (3): 752-62.
  30. Jatene AD. Left ventricular aneurysmectomy. Resection or reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89 (3): 321-31.
  31. Louagie Y, Alouini T, Lespérance J, Pelletier LC. Left ventricular aneurysm with predominant congestive heart failure. A comparative study of medical and surgical treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94 (4): 571-81.
  32. Bolognese L, Carrabba N, Parodi G, et al. Impact of microvascular dysfunction on left ventricular remodeling and long-term clinical outcome after primary coronary angioplasty for acute myocardial infarction. *Circulation* 2004; 109 (9): 1121-6. doi: 10.1161/01.CIR.0000118496.44135.A7.
  33. Sartipy U. Guided or nonguided endocardectomy during surgical ventricular reconstruction? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145 (3): 891-2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.11.087.
  34. Komatsu Y, Jadidi A, Sacher F, et al. Relationship between MDCT-imaged myocardial fat and ventricular tachycardia substrate in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *J Am Heart Assoc* 2014; 3 (4). pii: e000935. doi: 10.1161/JAHA.114.000935.
  35. Babokin VE, Rogovskaya YuV, Shipulin VM, et al. The morphology of electrophysiological disorders of myocardium in postinfarction aneurysm and ventricular tachycardia. *Russ J Cardiol* 2015; 11 (127): 18-22. Russian. doi: http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2015-11-18-22 (Бабокин В.Е., Роговская Ю.В., Шипулин В.М., и др. Морфология электрофизиологических нарушений миокарда при постинфарктной аневризме и желудочковой тахикардии. Российский кардиологический журнал 2015; 11 (127): 18-22).
  36. Mochula O, Shelkovnikova T, Ussov WY, et al. Use of contrast-enhanced MRI of the heart in detection of risk of supraventricular tachyarrhythmias in patients with recent myocardial infarction. *J Cardiovasc Magn Reson* 2015; 17 (Suppl 1): P255. doi: 10.1186/1532-429X-17-S1-P2552015:1-2.
  37. Babokin VE, Shipulin VM, Minin SM, et al. Interrelation of electrophysiological and perfusion changes in patients with left ventricular aneurysm. *Kardiologia*. 2016; 56 (4): 11-5. Russian. doi: http://dx.doi.org/10.18565/cardio.2016.4.11-15 (Бабокин В.Е., Шипулин В.М., Минин С.М., и др. Взаимосвязь перфузионных и электрофизиологических изменений у больных ишемической болезнью сердца с аневризмой левого желудочка. Кардиология. 2016; 56 (4): 11-5).
  38. Bogunetsky AA, Ussov VY, Babokin VY. Cardiovascular magnetic resonance with contrast agent: prognostic role in determining arrhythmogenic focus. *Bulletin of Siberian Medicine* 2014; 13 (1): 98-102. Russian. doi:10.20538/1682-0363-2014-1-98-102 (Богунецкий А.А., Усов В.Ю., Бабокин В.Е. Магнитно-резонансная томография сердца с контрастным усилением: прогностическая роль в определении аритмогенного очага. Бюллетень сибирской медицины 2014; 13 (1): 98-102).
  39. Dor V, Di Donato M, Civaia F. Past myocardial infarct left ventricular remodeling: role of magnetic resonance imaging for the assessment of its pathophysiology after left ventricular reconstruction. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2014; 3: 14-27. Russian (Дор В., Ди Донато М., Сивая Ф. Постинфарктное ремоделирование левого желудочка: магнитно-резонансная томография для оценки патофизиологии после реконструкции левого желудочка. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия 2014; 3: 14-27).
  40. Babokin VE, Popov MA. Endoventricular patch repair at left ventricular aneurysms. Russian Federation patent 2613675. 2017 March 21. Russian (Бабокин В.Е., Попов М.А. Эндовентрикулярная пластика заплатой при аневризмах левого желудочка. Пат. 2613675 Рос. Федерация; опублик. 21.03.2017. Бюл. № 9).