

Госпитальная динамика показателей диастолической функции левого желудочка у пациентов, перенесших операцию коронарного шунтирования

Мингалимова А. Р.^{1,2}, Драпкина О. М.², Бикбова Н. М.¹, Сагиров М. А.¹, Мазанов М. Х.¹, Тимербаев А. В.¹, Аргир И. А.¹

Цель. Оценка динамики показателей диастолической функции (ДФ) левого желудочка (ЛЖ) у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий до операции коронарного шунтирования (КШ) и в раннем послеоперационном периоде (7–10 сут.), оценка связи ДФ ЛЖ с развитием пароксизма послеоперационной фибрилляции предсердий (ПОФП).

Материал и методы. Оригинальное проспективное исследование пациентов, перенесших операцию КШ на базе кардиохирургического отделения № 1 НИИ СП им. Н.В. Склифосовского с декабря 2020 по декабрь 2021 гг. В исследование было включено 50 человек. Всем пациентам до и после операции проводилась стандартная эхокардиография. ДФ оценивали при помощи следующих параметров: септальная скорость фиброзного кольца митрального клапана (МК) (е'септ.), латеральная скорость фиброзного кольца МК (е'латер.), отношение максимальных скоростей раннего наполнения трансмитрального кровотока и движения фиброзного кольца МК в раннюю диастолу (Е/е'), индексированный объем левого предсердия (мл/м²), пиковая трикуспидальная скорость регургитации (м/с), отношение максимальных скоростей раннего и позднего наполнения трансмитрального кровотока (Е/А).

Результаты. После проведенной операции коронарного шунтирования 35 пациентов в раннем послеоперационном периоде удерживали синусовый ритм и составили 1 группу, у 15 пациентов развился пароксизм ПОФП (2 группа). По данным эхокардиографии в обеих группах преобладала ДФ 1 типа; 2 и 3 типы ДФ ЛЖ не были выявлены. Среди параметров, характеризующих релаксацию миокарда, в 1 группе после операции КШ отмечено статистически значимое увеличение пика Е (p=0,001), и за счет этого зафиксирована нормализация соотношения Е/А (p<0,0001). Также выявлено увеличение е'латеральный (p=0,05), в связи с чем отмечено увеличение соотношения Е/е' (p=0,02). В группе пациентов с ПОФП подобных изменений параметров, характеризующих ДФ ЛЖ, не было выявлено. Индексированный объем левого предсердия (мл/м²) был значимо больше в группе ПОФП (p=0,02).

Заключение. Хирургическая реваскуляризация миокарда обладает положительным влиянием на ДФ ЛЖ. Улучшение показателей ДФ ЛЖ после операции КШ может быть признаком восстановления функции "гибернированного" миокарда, в то время как отсутствие положительной динамики параметров, характеризующих ДФ ЛЖ, совместно с дилатацией левого предсердия, могут быть предикторами развития ПОФП в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: аортокоронарное шунтирование, диастолическая дисфункция, послеоперационная фибрилляция предсердий, жизнеспособный миокард, ишемическая болезнь сердца.

Отношения и деятельность: нет.

¹ГБУЗ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, Москва; ²ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины Минздрава России, Москва, Россия.

Мингалимова А. Р.* — врач-кардиолог кардиохирургического отделения № 1, аспирант, ORCID: 0000-0002-2379-9631, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, ORCID: 0000-0002-4453-8430, Бикбова Н. М. — врач ультразвуковой диагностики, н.с. отделения неотложной коронарной хирургии, ORCID: 0000-0002-3037-3292, Сагиров М. А. — к.м.н., зав. кардиохирургическим отделением № 1, ORCID: 0000-0002-2971-9188, Мазанов М. Х. — к.м.н., с.н.с. отделения неотложной коронарной хирургии, ORCID: 0000-0003-4145-1337, Тимербаев А. В. — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения, ORCID: 0000-0003-1608-749X, Аргир И. А. — м.н.с. отделения неотложной коронарной хирургии, ORCID: 0000-0003-4078-5263.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
alfia.ravisovna@mail.ru

ДФ — диастолическая функция, ИБС — ишемическая болезнь сердца, КШ — коронарное шунтирование, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МК — митральный клапан, ПОФП — послеоперационная фибрилляция предсердий, ФП — фибрилляция предсердий, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 05.04.2022

Рецензия получена 25.06.2022

Принята к публикации 30.06.2022



Для цитирования: Мингалимова А. Р., Драпкина О. М., Бикбова Н. М., Сагиров М. А., Мазанов М. Х., Тимербаев А. В., Аргир И. А. Госпитальная динамика показателей диастолической функции левого желудочка у пациентов, перенесших операцию коронарного шунтирования. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(8):4948. doi:10.15829/1560-4071-2022-4948. EDN AWLJDV

Inhospital changes of left ventricular diastolic function in patients undergoing coronary bypass surgery

Mingalimova A. R.^{1,2}, Drapkina O. M.², Bikbova N. M.¹, Sagirov M. A.¹, Mazanov M. Kh.¹, Timerbaev A. V.¹, Argir I. A.¹

Aim. To evaluate changes of left ventricular (LV) diastolic function in patients with multivessel coronary artery disease before coronary artery bypass grafting (CABG) and in the early postoperative period (7–10 days), as well as to assess the relationship between diastolic LV dysfunction and postoperative atrial fibrillation (POAF).

Material and methods. This original prospective study of included 50 patients undergoing CABG at the Cardiac Surgery Unit № 1 of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine from December 2020 to December 2021. All patients underwent standard echocardiography before and after surgery. Diastolic function was assessed using the following parameters: septal mitral annulus velocity (e'septal), lateral mitral annulus velocity (e'lateral), the ratio of the peak early transmitral velocity to peak early diastolic velocity of the mitral annulus movement (E/e'), left atrial volume index (мл/м²), peak tricuspid regurgitation velocity (м/с), the ratio of the peak early to late filling velocity (E/A).

Results. After CABG, 35 patients maintained sinus rhythm in the early postoperative period (group 1), while 15 patients had POAF (group 2). According to echocardiography, type 1 diastolic dysfunction prevailed in both groups; types 2 and 3 LV diastolic dysfunction were not identified. Among the parameters characterizing myocardial relaxation, in group 1 after CABG, a significant increase in the peak E (p=0,001) was noted, and due to this, the normalization of the E/A ratio was recorded (p<0,0001). An increase in e'lateral (p=0,05) was also revealed, in connection with which an increase in the E/e' (p=0,02) was noted. In the group of patients with POAF, such changes were not detected. Left atrial volume index (мл/м²) was significantly higher in the POAF group (p=0,02).

Conclusion. Surgical myocardial revascularization has a positive effect on LV diastolic function. Improvement in LV diastolic function after CABG may be a sign of the restoration of hibernating myocardium function, while the absence of LV

diastolic function improvement, together with left atrial dilatation, may be predictors of early POAF.

Keywords: coronary artery bypass grafting, diastolic dysfunction, postoperative atrial fibrillation, viable myocardium, coronary artery disease.

Relationships and Activities: none.

¹N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow; ²National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia.

Mingalimova A. R.* ORCID: 0000-0002-2379-9631, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Bikbova N. M. ORCID: 0000-0002-3037-3292, Sagirov M. A.

ORCID: 0000-0002-2971-9188, Mazanov M. Kh. ORCID: 0000-0003-4145-1337, Timerbaev A. V. ORCID: 0000-0003-1608-749X, Argir I. A. ORCID: 0000-0003-4078-5263.

*Corresponding author: alfia.ravisovna@mail.ru

Received: 05.04.2022 **Revision Received:** 25.06.2022 **Accepted:** 30.06.2022

For citation: Mingalimova A. R., Drapkina O. M., Bikbova N. M., Sagirov M. A., Mazanov M. Kh., Timerbaev A. V., Argir I. A. Inhospital changes of left ventricular diastolic function in patients undergoing coronary bypass surgery. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(8):4948. doi:10.15829/1560-4071-2022-4948. EDN AWLJDV

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Длительный анамнез ишемической болезни сердца приводит к развитию диастолической дисфункции левого желудочка.
- Операция коронарного шунтирования приводит к улучшению систолической функции левого желудочка.

Что добавляет?

- Операция коронарного шунтирования сопровождается улучшением диастолической функции левого желудочка у части пациентов уже в раннем послеоперационном периоде.
- Отсутствие восстановления диастолической функции левого желудочка и дилатация левого предсердия могут быть предикторами развития послеоперационной ФП в раннем послеоперационном периоде.

Диастолическая функция (ДФ) левого желудочка (ЛЖ) определяется как способность желудочка раскручиваться и наполняться до нормального конечного диастолического объема во время физической нагрузки и в состоянии покоя при давлении в предсердии, не превышающем 12 мм рт.ст. [1]. В норме ДФ зависит от скорости активного расслабления и растяжимости (комплаенса) миокарда ЛЖ, наличия в сердечной мышце участков фиброза, ишемии, некроза или воспаления, эластичности листков перикарда; эффективности сокращений предсердий [2]. Длительный анамнез ишемической болезни сердца (ИБС), перенесенные инфаркты миокарда с формированием постинфарктного кардиосклероза у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий могут быть причиной нарушения релаксации миокарда за счет увеличения жесткости мышечного и интерстициального компонентов. Прогрессирование ДФ ЛЖ у пациентов с ИБС способствует развитию систолической дисфункции мио-

Key messages

What is already known about the subject?

- A long history of coronary artery disease leads to left ventricular diastolic dysfunction.
- Coronary bypass surgery leads to an improvement in left ventricular systolic function.

What might this study add?

- Coronary bypass surgery is accompanied by an improvement in left ventricular diastolic function in some patients already in the early postoperative period.
- The absence of left ventricular diastolic function restoration and the left atrial dilatation can be predictors of early postoperative AF.

карда ЛЖ и сопряжено с повышением риска развития фибрилляции предсердий (ФП) [3].

На данный момент в литературе имеется достаточно данных о положительном влиянии операции коронарного шунтирования (КШ) на систолическую функцию ЛЖ за счет восстановления функции “гибернированного” миокарда [4-6]. Результаты же исследований, оценивающих показатели ДФ ЛЖ у пациентов в дооперационном периоде и после операции хирургической реваскуляризации миокарда, противоречивы [7-9].

Актуальность изучения закономерностей в динамике параметров, отражающих ДФ ЛЖ, обусловлена необходимостью определения дополнительных критериев успешности проведенного оперативного вмешательства, в т.ч. в рамках прогнозирования развития послеоперационной ФП (ПОФП).

Целью нашей работы стала оценка ДФ ЛЖ у пациентов до операции КШ и в раннем послеоперационном периоде (7-10 сут.), а также оценка связи ДФ ЛЖ с развитием первичного пароксизма ПОФП.

Материал и методы

Оригинальное проспективное исследование выполнено на базе кардиохирургического отделения

№ 1 НИИ СП им. Н. В. Склифосовского с декабря 2020 по декабрь 2021 гг. Многососудистое поражение коронарных артерий у пациентов с клинической картиной стенокардии напряжения 2-3 функционального класса являлись показаниями к проведению операции реваскуляризации миокарда в плановом порядке. Все пациенты прошли клиническое, лабораторное и инструментальное обследование. Факт курения оценивался в ходе опроса. Эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) было выполнено на ультразвуковом аппарате экспертного класса Vivid E9 от компании General Electric Healthcare (США) с секторным датчиком 3,5 МГц. Всем пациентам перед операцией была проведена количественная оценка размеров камер сердца, массы и функции желудочков. ДФ определяли при помощи следующих параметров: септальная скорость фиброзного кольца митрального клапана (МК) (е'септ.) <7 см/с, латеральная скорость фиброзного кольца МК (е'латер.) <10 см/с, отношение максимальных скоростей раннего наполнения трансмитрального кровотока и движения фиброзного кольца МК в раннюю диастолу (Е/е') >14, индексированный объем левого предсердия (ЛП) >34 (мл/м²), пиковая трикуспидальная скорость регургитации (м/с) >2,8 м/с, отношение максимальных скоростей раннего и позднего наполнения трансмитрального кровотока (Е/А) соответственно типам диастолической дисфункции [10, 11].

Всем пациентам была выполнена операция КШ по общепринятой методике: маммарокоронарное шунтирование — передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии, аортокоронарное шунтирование бассейнов огибающей ветви левой коронарной артерии и правой коронарной артерии, иногда диагональной ветви. В 92% случаев операция была выполнена в условиях искусственного кровообращения, 4 операции были выполнены на работающем сердце (off-pump).

В зависимости от развития ФП в раннем послеоперационном периоде (до 10 сут. после операции КШ) пациенты были разделены на 2 группы: 15 человек с ПОФП составили основную группу, в группу сравнения вошли 35 пациентов, ранний послеоперационный период которых не осложнился развитием ПОФП. Впервые возникшим пароксизмом ФП считался эпизод аритмии, продолжавшийся не <30 сек, зарегистрированный на участке записи электрокардиограммы, либо на прикроватном мониторе, в условиях кардиохирургической реанимации.

Критериями включения пациентов в исследование были наличие у них клинической картины стенокардии напряжения 2-3 функционального класса, многососудистое поражение коронарных артерий, возраст <85 лет на момент проведения операции. В исследование не включались пациенты, имеющие

заболевания щитовидной железы, сахарный диабет 2 типа, ФП в анамнезе, перенесшие лучевую/полихимиотерапию по поводу злокачественного новообразования, а также пациенты с клинической картиной острого коронарного синдрома, больные с выраженной дисфункцией ЛЖ (фракция выброса <40%). Для качественной оценки диастолического наполнения ЛЖ у всех пациентов на момент исследования регистрировался синусовый ритм с частотой сердечных сокращений <100 уд./мин.

Статистический анализ проводили с помощью программы GraphPad Prism 8.4.3. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Статистическую значимость различий при сравнении групп с ФП и без ФП определяли с помощью t-критерия Стьюдента (для данных, соответствующих нормальному распределению) или U-критерия Манна-Уитни (для данных, не соответствующих нормальному распределению). Статистическую значимость для сравнения парных показателей ЭхоКГ и ДФ до и после операции у пациентов с ФП и без ФП определяли с помощью парного t-критерия Стьюдента (для данных, соответствующих нормальному распределению) и W-критерия Уилкоксона (для данных, не соответствующих нормальному распределению). В результатах числовые переменные, соответствующие нормальному распределению, представляли как среднее ± стандартное отклонение; числовые переменные, не соответствующие нормальному распределению, представляли как медиана (Q25; Q75). Для сравнения дискретных переменных применяли критерий χ^2 Пирсона. Нулевая гипотеза об отсутствии различий отклонялась, если вероятность ошибочно ее отвергнуть не превышала 5% (p<0,05).

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами Надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом, при поступлении в стационар все пациенты подписали информированное согласие на использование клинических данных в научных исследованиях. Во время анализа все данные пациентов маркировались и использовались в обезличенном виде.

Результаты

В таблице 1 приведены результаты анализа данных, согласно которым средний возраст в группе ПОФП составил 64,93±8,15 лет, средний возраст пациентов в группе без ПОФП составил 62,94±9,44 года (p=0,48). Большинство обеих групп составляли мужчины (86,6% (n=13) в группе ПОФП, 85,7% (n=30) в группе без ПОФП). Групповых различий по полу выявлено не было (p=0,92). По антропометрическим характеристикам группы не различались, ин-

Таблица 1

Клинико-анамнестическая характеристика пациентов, подвергшихся КШ, в зависимости от развития ПОФП

Показатели		Пациенты без ФП (n=35)	Пациенты с ФП (n=15)	p
Возраст, лет		62,94±9,44	64,93±8,15	0,48
Мужчины, n (%)		30 (85,71%)	13 (86,67%)	0,92
Рост, см		170,66±7,02	171,60±9,9	0,70
Вес, кг		84,96±11,71	80,80±10,0	0,23
Индекс массы тела, кг/м ²		29,51±3,85	27,43±2,95	0,06
Курение, n (%)		26 (74,29%)	10 (66,67%)	0,58
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	С подъемом сегмента ST	8 (22,86%)	2 (13,33%)	0,44
	Без подъема сегмента ST	6 (17,14%)	4 (26,67%)	0,44
	ПМЖВ ЛКА	4 (11,43%)	3 (20%)	0,42
	ОВ ЛКА	3 (8,57%)	1 (6,67%)	0,82
	ПКА	8 (22,86%)	2 (13,33%)	0,44
Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе, n (%)	ТЛБАП	13 (37,14%)	5 (33,33%)	0,79
	Стентирование	13 (37,14%)	5 (33,33%)	0,79
Степень артериальной гипертензии, n (%)	0	1 (2,86%)	0 (0%)	-
	1	5 (14,29%)	0 (0%)	-
	2	11 (31,43%)	4 (26,67%)	0,73
	3	18 (51,43%)	11 (73,33%)	0,15
Класс ХСН по NYHA, n (%)	0	1 (2,86%)	0 (0%)	0,50
	I-II	27 (77,14%)	13 (86,67%)	0,44
	III-IV	7 (20,00%)	2 (13,33%)	0,57
Лекарственные препараты, n (%)	Бета-адреноблокаторы	23 (65,71%)	10 (66,67%)	0,94
	Амиодарон	0 (0%)	1 (6,67%)	0,12
	Соталол	0 (0%)	0 (0%)	-
	Статины	24 (68,57%)	10 (66,67%)	0,89

Примечание: M±SD — среднее ± среднее квадратичное отклонение.

Сокращения: ОВ ЛКА — огибающая ветвь левой коронарной артерии, ПКА — правая коронарная артерия, ПМЖВ ЛКА — передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии, ТЛБАП — транслюминальная баллонная ангиопластика, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

декс массы тела пациентов обеих групп не превышал $29,51 \pm 3,85$ кг/м² ($p=0,06$).

По частоте перенесенных инфарктов миокарда и выполненных чрескожных коронарных вмешательств в анамнезе (баллонной ангиопластики и стентирования коронарной артерии) группы не различались. Межгрупповых различий по степени артериальной гипертензии выявлено не было. Третья степень повышения артериального давления в анамнезе и хроническая сердечная недостаточность I-II функционального класса по NYHA (Нью-Йоркской ассоциации сердца) были диагностированы у большинства пациентов в обеих группах (табл. 1). Курение, предоперационный прием лекарственных препаратов (бета-адреноблокаторы, статины, соталол, амиодарон) значимо не влияли на развитие ФП в послеоперационном периоде.

При сравнении ЭхоКГ параметров (табл. 2) до операции КШ в группе больных с ПОФП, индекс ЛП был значимо выше ($p=0,02$). Размеры полостей сердца, толщины стенок и масса миокарда в абсолютных значениях не коррелировали с развитием ФП в раннем послеоперационном периоде. Согласно нашим данным, группы не различались по частоте выявления

гемодинамически значимой митральной, аортальной и трикуспидальной недостаточности (II степени и более), однако 1 или 0-1 степень трикуспидальной недостаточности чаще была диагностирована в группе без ПОФП ($p=0,04$).

За время наблюдения в условиях стационара ухудшения ДФ ЛЖ зафиксировано не было. До операции КШ у 100% пациентов нарушение ДФ ЛЖ соответствовало 1 типу; 2 и 3 типы диастолической дисфункции ЛЖ выявлены не были.

Среди параметров, характеризующих релаксацию миокарда, в 1 группе после операции КШ отмечено статистически значимое увеличение скорости раннего наполнения ЛЖ (пик E) ($p=0,001$), и за счет этого зафиксирована нормализация соотношения E/A ($p<0,0001$); также выявлено увеличение скорости движения латеральной (e' латеральный) части фиброзного кольца МК ($p=0,05$), в связи с чем отмечено увеличение соотношения E/e' ($p=0,02$). В группе пациентов с ПОФП подобных изменений параметров, характеризующих ДФ ЛЖ, не было выявлено. Объемы ЛЖ значимо уменьшились в обеих группах после операции КШ (табл. 3).

Таблица 2

Характеристика показателей перед операцией КШ у больных по данным ЭхоКГ

Показатели	Пациенты без ФП (n=35)	Пациенты с ФП (n=15)	p
Толщина задней стенки левого желудочка, мм	10,0 (10,0; 11,0)	11,0 (10,0; 11,5)	0,28
Толщина межжелудочковой перегородки, мм	11,0 (10,5; 12,5)	12,0 (11,0; 15,0)	0,07
Размер ЛП, мм	38,0 (36,0; 40,0)	38,0 (36,0; 40,0)	0,85
Объем ЛП, мл	60 (51; 70)	64 (55; 72)	0,50
Индекс ЛП, мл/м ²	31,02±5,91	36,33±10,17	0,02
Толщина эпикардального жира, мм	4,0 (3,0; 5,0)	4,0 (3,0; 5,0)	0,40
Среднее давление в легочной артерии, мм рт.ст.	21 (21; 24)	21 (20; 25)	0,19
Нижняя полая вена, мм	15 (15; 15)	15 (15; 15)	0,78
Объем правого предсердия, мл	45 (40; 45)	44 (35; 46)	0,77
Легочная артерия, мм	23 (23; 23)	23 (20; 23)	0,16
Размер правого предсердия, мм	26 (26; 26)	26 (26; 27)	0,53
Степень митральной недостаточности, n (%)	0	1 (6,67%)	0,52
	1	14 (93,33%)	0,23
	2 или 1-2	0 (0%)	0,08
Степень трикуспидальной недостаточности, n (%)	0	2 (5,71%)	0,002
	1 или 0-1	30 (85,71%)	0,04
	2	0 (0%)	0,24
Степень аортальной недостаточности, n (%)	0	14 (93,33%)	0,44
	1 или 0-1	1 (6,67%)	0,89
	2 или 1-2	0 (0%)	0,24

Примечание: числовые переменные, соответствующие нормальному распределению, представлены как M±SD (среднее ± среднеквадратическое отклонение); данные, не соответствующие нормальному распределению, представлены как Me (Q25; Q75).

Сокращения: ЛП — левое предсердие, ФП — фибрилляция предсердий.

Таблица 3

Госпитальная динамика параметров систолической и ДФ ЛЖ у больных в зависимости от наличия или отсутствия ФП

Показатель	Группа без ФП			Группа с ФП		
	До операции	После операции	p	До операции	После операции	p
Пик E (см/с)	60,63±10,94	67,51±13,30	0,001	61,00±13,23	63,53±12,42	0,33
E/A	0,8 (0,64; 1,0)	1,0 (0,9; 1,2)	<0,0001	0,9 (0,7; 0,9)	1,0 (0,8; 1,3)	0,12
E/e'	7,1 (6,4; 8,9)	8,5 (6,5; 9,4)	0,02	7,0 (6,5; 10,0)	8,0 (6,3; 10,0)	0,79
e' септальный (см/с)	7 (6; 9)	8 (5; 8)	0,96	6 (6; 8)	6,2 (5,0; 7,0)	0,43
e' латеральный (см/с)	8,29±1,89	8,8±1,9	0,05	7,8±2,0	7,7±2,2	0,77
Пиковая скорость трикуспидальной регургитации (м/с)	1,5 (1,3; 2,0)	1,5 (1,2; 1,9)	0,53	1,7 (1,3; 2,2)	1,3 (1,2; 1,6)	0,23
Фракция выброса левого желудочка (%)	60 (50; 62)	58 (55; 60)	0,71	60 (50; 62)	60 (58; 62)	0,41
Конечный диастолический объем (мл)	108 (99; 118)	92 (84; 100)	<0,0001	109 (102; 117)	94 (82; 98)	0,0002
Конечный систолический объем (мл)	45 (37; 54)	36 (32; 42)	0,0002	40 (38; 53)	34 (30; 38)	0,0005

Примечание: числовые переменные, соответствующие нормальному распределению, представлены как M±SD (среднее ± среднеквадратическое отклонение); данные, не соответствующие нормальному распределению, представлены как Me (Q25; Q75).

Сокращения: пик E — максимальная скорость трансмитрального диастолического потока, E/e' — отношение максимальных скоростей раннего наполнения трансмитрального кровотока и движения фиброзного кольца митрального клапана в раннюю диастолу, E/A — отношение максимальных скоростей раннего и позднего наполнения трансмитрального кровотока, ФП — фибрилляция предсердий.

Обсуждение

Согласно литературным данным, диастолическая дисфункция ЛЖ встречается в 25-54% случаев у лиц старше 45 лет и сопряжена с высокими рисками развития систолической сердечной недостаточности [12]. Механизмы, лежащие в основе нарушения ДФ при ИБС, условно можно разделить на 2 группы: нарушение активного расслабления вследствие развития кардиосклероза и изменения, связанные

с обратимой миокардиальной дисфункцией на фоне хронической гипоперфузии [3, 13]. Несмотря на возможности медикаментозной терапии, в настоящее время “золотым стандартом” лечения ИБС с много-сосудистым поражением коронарных артерий остается хирургическая реваскуляризация миокарда.

По данным нашего исследования, в группе пациентов, послеоперационный период которых не осложнился развитием ФП после операции КШ, отмечено

улучшение активной и пассивной релаксации ЛЖ в виде увеличения пика Е, нормализации соотношения Е/А и увеличения соотношения Е/е'. Такие результаты могут быть следствием восстановления функции "гибернированных" кардиомиоцитов и совпадают с выводами ряда научных работ [4, 13, 14]. Однако механизмы развития и сроки восстановления "спящего" миокарда до конца еще полностью не изучены. Ограничением нашего исследования является кратковременный период послеоперационного наблюдения (до 10 сут. после операции), в то же время наблюдали наиболее выраженное и достоверное улучшение перфузии "гибернирующего" миокарда после трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с аортокоронарным шунтированием только через 6 мес. [15].

Повышенная жесткость миокарда ЛЖ у пациентов, у которых не отмечено восстановление ДФ ЛЖ в раннем послеоперационном периоде, в свою очередь, может быть причиной перегрузки объемом и/или давлением ЛП и привести к его ремоделированию, к структурной и электрофизиологической неоднородности его ткани. По результатам нашего исследования, в группе пациентов, ранний послеоперационный период которых осложнился развитием ПОФП, индекс ЛП был

значительно выше ($36,33 \pm 10,17$ мл/м²), что также может являться субстратом для развития и поддержания ФП после операции КШ.

По частоте встречаемости ФП после операции КШ данные нашего исследования совпадают с данными литературы: ФП после операции КШ развилась у 30% пациентов в ранние сроки после операции (на 2-3 сут.).

Заключение

Многососудистое поражение коронарных артерий обуславливает развитие диастолической дисфункции по типу нарушения релаксации у пациентов с сохраненной фракцией выброса. Аортокоронарное шунтирование сопровождается улучшением ДФ ЛЖ у части пациентов уже в раннем послеоперационном периоде. Отсутствие положительной динамики параметров, характеризующих ДФ ЛЖ, совместно с дилатацией ЛП, могут быть предикторами развития ПОФП в раннем послеоперационном периоде.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Averina II, Bockeria OL, Mironenko MYu, Aleksandrova SA. A. N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery. *Kardiologiya*. 2019;59(5):26-35. (In Russ.) Аверина И.И., Бокерия О.Л., Мироненко М.Ю., Александрова С.А. Развитие диастолической дисфункции в послеоперационном периоде у пациентов с приобретенными пороками сердца. *Кардиология*. 2019;59(5):26-35. doi:10.18087/cardio.2019.5.10256.
2. Machine TV, Golukhov EZ. Left ventricular diastolic dysfunction in patients with atrial fibrillation: pathogenetic mechanisms and modern ultrasound assessment methods (analytical review). *Creative cardiology*. 2014;4:43-51. (In Russ.) Машина Т.В., Голухова Е.З. Диастолическая дисфункция левого желудочка у больных с фибрилляцией предсердий: патогенетические механизмы и современные ультразвуковые методы оценки (аналитический обзор). *Креативная кардиология*. 2014;4:43-51. №4. УДК 616.124.2:616.12-008.313.2-073.4311.
3. Baymukanov AM, Gendlin GE, Nikitin IG, et al. Left ventricular diastolic dysfunction in endovascular treatment of atrial fibrillation in patients with preserved ejection fraction. *Kardiologiya*. 2017;57(2S):331-6. (In Russ.) Баймуханов А.М., Гендлин Г.Е., Никитин И.Г. и др. Диастолическая дисфункция левого желудочка при эндоваскулярном лечении фибрилляции предсердий у больных с сохраненной фракцией изгнания. *Кардиология*. 2017;57(2S):331-6. doi:10.18087/cardio.2383.
4. Mazanov MK, Chernyavsky PV, Sagirov MA, et al. Early Results After Coronary Artery Bypass Grafting in Patients With Severe Ischemic Left Ventricular Dysfunction. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2020;9(3):377-82. (In Russ.) Мазанов М.Х., Чернявский П.В., Сагиров М.А. и др. Ранние результаты после шунтирования коронарных артерий у пациентов с выраженной ишемической дисфункцией левого желудочка. *Журнал им. Н.В. Склифосовского "Неотложная медицинская помощь"*. 2020;9(3):377-82. doi:10.23934/2223-9022-2020-9-3-377-382.
5. Rustamova YaK. Actual Problems of Diagnostics of Viable Myocardium. *Kardiologiya*. 2019;59(2):68-78. (In Russ.) Рустамова Я.К. Актуальные вопросы диагностики жизнеспособного миокарда. *Кардиология*. 2019;59(2):68-78. doi:10.18087/cardio.2019.2.10243.
6. Kuznecov DV, Hohunov SM, Silagin AP, et al. Ischemic heart disease complicated by heart failure: the possibility of surgical treatment. *Kardiologiya*. 2013;53(5):55-60. (In Russ.) Кузнецов Д.В., Хохлунов С.М., Силагин А.П. и др. Ишемическая болезнь сердца, осложненная сердечной недостаточностью: возможности хирургического лечения. *Кардиология*. 2013;53(5):55-60.
7. Ashes CM, Yu M, Meineri M, et al. Diastolic dysfunction, cardiopulmonary bypass, and atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery. *Br J Anaesth*. 2014;113(5):815-21. doi:10.1093/bja/aeu208.
8. Sipić T, Stambuk K, Trbović A, et al. Echocardiographic assessment of revascularization completeness impact on diastolic dysfunction in ischemic heart disease. *Coil Antropol*. 2013;37(4):1299-305.
9. Xie J, Xie DX, Xie JW, et al. The correlation between tissue Doppler imaging and N-terminal pro-brain natriuretic peptide concentration during left ventricular diastolic function recovery after coronary artery bypass grafting. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021;25(1):293-300. doi:10.26355/eurrev_202101_24395. PMID: 33506918.
10. Shlyakhto EV, (ed.). *Cardiology. National leadership*. 2nd edition, revised and additional. M: GEOTAR-Media, 2020. 816 p. (In Russ.) Шляхто Е.В. (ред.). *Кардиология. Национальное руководство*. 2-е издание, перераб. и доп. М: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 816 с. ISBN 978-5-9704-5397-1.
11. Orekhova EN, Sharlaimov SA. Echocardiographic assessment of left ventricular diastolic function in patients with moderate ischemic mitral insufficiency before and after surgical revascularization and mitral annuloplasty. *Perm Medical Journal*. 2015;32(5): 61-8. (In Russ.) Орехова Е.Н., Шарлаимов С.А. Эхокардиографическая оценка диастолической функции левого желудочка у пациентов с умеренной ишемической митральной недостаточностью до и после хирургической реваскуляризации и митральной аннулопластики. *Пермский медицинский журнал*. 2015;32(5):61-8. doi:10.17816/pmj32561-68.
12. Khamuev YaP. Risk factors for left ventricular diastolic dysfunction in patients with coronary heart disease. *Clinical Medicine*. 2012;90(4):38-43. (In Russ.) Хамуев Я.П. Факторы риска диастолической дисфункции левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца. *Клиническая медицина*. 2012;90(4):38-43.
13. Patrikeyev AV, Rudman VYa, Maksimkin DA, et al. Myocardial viability as a criterion for successful endovascular treatment of patients with postinfarction cardiosclerosis. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2015;8(1):12-6. (In Russ.) Патрикеев А.В., Рудман В.Я., Максимкин Д.А. и др. Жизнеспособный миокард как критерий успешного эндоваскулярного лечения больных с постинфарктным кардиосклерозом. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2015;8(1):12-6. doi:10.17116/kardio20158112-16.
14. Khlopina IA, Shatsova EN, Lupachev VV, et al. Characteristics of left ventricular diastolic function in patients before and after coronary artery bypass grafting. *Annals of the Russian academy of medical sciences*. 2015;70(2):196-202. (In Russ.) Хлопина И.А., Шацова Е.Н., Лупачев В.В. и др. Характеристика диастолической функции левого желудочка у больных после аортокоронарного шунтирования. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2015;70(2):196-202. doi:10.15690/vramn.v70i2.1313.
15. Bockeria LA, Aslanidi IP, Vakhrameeva MN, et al. Single photon emission computed tomography of the myocardium with TI in assessing the results of transmural laser revascularization in combination with coronary bypass grafting. *Journal of Annals of Surgery*. 2002;3:37-45. (In Russ.) Бокерия Л.А., Асланиди И.П., Вахрамеева М.Н. и др. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда с Тl в оценке результатов трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с коронарным шунтированием. *Анналы хирургии*. 2002;3:37-45.