

ДИАСТОЛИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ И СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ ПРЯМОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ

А.Л. Титова, С.А. Сайганов

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия

DIASTOLIC LEFT VENTRICULAR FUNCTION AND MYOCARDIAL CONTRACTILITY AFTER SURGERY DIRECT REVASCULARIZATION ON THE BEATING HEART

A.L. Titova, S.A. Sayganov

North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

© А.Л. Титова, С.А. Сайганов, 2013

Целью нашего исследования явилась оценка диастолической функции миокарда левого желудочка (ЛЖ) после операции прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце и установление возможной связи динамики диастолических свойств с изменениями глобальной и сегментарной сократимости. Обследован 31 пациент, которым в течение месяца после операции аортокоронарного шунтирования на работающем сердце, была выполнена эхокардиографическая оценка показателей функции ЛЖ. По результатам было установлено, что к реперфузии наиболее чувствительна диастолическая функция миокарда. Улучшение процессов релаксации и растяжимости происходит быстрее восстановления сократительной функции.

Ключевые слова: реваскуляризация миокарда на работающем сердце, диастолическая функция левого желудочка, локальная сократимость миокарда, ишемия миокарда

The aim of the study was to assess diastolic function of the left ventricle (LV) after direct myocardial revascularization on the beating heart and to identify a possible connection with the dynamics of the diastolic properties and the changes of the global and segmental contractility. The study included 31 patients after coronary artery bypass in off-pump. Echocardiographic assessment of LV function parameters was performed a month after surgery.

Our results showed that the most sensitive to reperfusion was diastolic myocardial function. Improvement of relaxation and elongation come faster than the recovery of contractile function after revascularisation.

Key words: myocardial revascularization on the beating heart, left ventricular diastolic function, local myocardial contractility, myocardial ischemia.

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является одной из главных причин смертности среди населения индустриальной цивилизации. Аортокоронарное шунтирование (АКШ) – наиболее часто выполняемая операция в мире, считающаяся золотым стандартом для лечения пациентов с коронарной болезнью. В условиях искусственного кровообращения (ИК) в настоящее время выполняется приблизительно 80% первичных операций АКШ [1, 2]. В то же время появление новых технологических устройств и робототехники сделали возможным выполнение таких операций на работающем сердце.

Не вызывает сомнений, что АКШ оказывает позитивное влияние на процессы ремоделирования сердца, в патогенезе которых лежит

недостаточное кровоснабжение. Известно, что нарушение регионарной сократимости миокарда и изменение его диастолических свойств при ишемии возникают раньше изменений на электрокардиограмме [3, 4]. Данные о влиянии прямой реваскуляризации миокарда на открытом сердце на диастолическую функцию миокарда несколько противоречивы. Ряд авторов отмечает улучшение показателей диастолы в течение уже первого часа после операции [5–9]. В работах других авторов сообщалось об отсутствии положительного влияния реваскуляризации на диастолическую функцию левого желудочка, кроме того, описано даже увеличение жесткости миокарда и кратковременная диастолическая дисфункция сразу после операции [10–12]. Это объясняют интраоперационным повреждением

с появлением участков стенированного миокарда, сохранившего нарушение сократимости после реваскуляризации [13]. В доступной литературе мало данных о синхронности восстановления процессов расслабления и сокращения миокарда после реваскуляризации. В связи с этим актуальным представляется оценить изменение диастолической функции левого желудочка после АКШ и установить ее возможную взаимосвязь с динамикой глобальной и локальной сократимости. Наряду с этим особое значение имеет анализ результатов операции АКШ в зависимости от бассейна реваскуляризации миокарда.

Целью нашего исследования была оценка диастолической функции миокарда левого желудочка (ЛЖ) после операции прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце и установление возможной связи динамики диастолических свойств с изменениями глобальной и сегментарной сократимости.

Материалы и методы

В исследование включен 31 пациент с ИБС, средний возраст – $62,8 \pm 8,4$ лет, из них 24 мужчины и 7 женщин. Всем больным было выполнено АКШ на работающем сердце. Все пациенты были без значимого снижения глобальной сократимости ЛЖ ($ФВ\ ЛЖ > 40\%$). До и после оперативного лечения проводили эхокардиографическую оценку показателей функции ЛЖ. Исследование выполняли до операции, через 3 дня, 2 и 4 недели после оперативного вмешательства. Во время исследования измеряли конечный диастолический (КДО) и конечный систолический (КСО) объемы ЛЖ, его фракцию выброса (ФВ) и EPSS. Допплерэхокардиографию проводили в импульсном режиме. Диастолическую функцию ЛЖ оценивали по максимальной скорости кровотока раннего диастолического наполнения (E) и максимальной скорости кровотока предсердного диастолического наполнения (A), а также по отношению E/A . Определяли период изоволюмической релаксации ($IVRT$) и время замедления раннего диастолического кровотока – ($Tdec$). Первым типом диастолической дисфункции, характерным для замедления процессов релаксации считали снижение E/A менее 1 при увеличении $Tdec$. Псевдонормальным типом кровотока считали нормализацию трансмитрального кровотока при повышении давления в левом предсердии. Рестриктивным типом трансмитрального кровотока считали

увеличение E/A более 2 и сокращение $Tdec$ менее 120 мс.

Индекс локальной сократимости (ИЛС) рассчитывался согласно рекомендованной ASE схеме, основанной на 16-сегментарном делении ЛЖ. Каждый сегмент в зависимости от степени нарушения кинетики оценивали с присвоением баллов: 0 – сегмент не оценен, 1 – без нарушений кинетики, 2 – гипокинезия, 3 – акинезия, 4 – дискинезия. ИЛС рассчитывали как отношение суммы баллов к числу оцененных сегментов. Показатель, равный 1, рассматривался как показатель нормальной сократимости сегментов ЛЖ. ИЛС более 1 рассматривался как нарушение локальной сократимости одного или более сегментов.

Оценивали количество пораженных коронарных артерий (КА), состояние левой, правой КА, передней межжелудочковой артерии (ПМЖА), основного ствола и огибающей ветвей левой КА.

В исследование не включали пациентов с фибрилляцией и трепетанием предсердий, митральной и/или аортальной регургитацией более чем II степени, тахикардией с частотой сердечных сокращений >90 ударов в минуту, стенозом митрального клапана, постинфарктной аневризмой ЛЖ.

Статистическую обработку проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики. Статистические характеристики: выборочная средняя арифметическая величина (M), стандартное отклонение (σ), коэффициент корреляции (r). Для сравнения величин применяли t-тест Стьюдента. Достоверными считались различия, если полученное значение p для данного критерия (теста) ниже критического уровня значимости $\alpha = 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Наиболее частым клиническим проявлением ИБС была стенокардия напряжения (табл. 1). При этом большинство больных были со стенокардией напряжения II и III ФК по канадской классификации, только у 4 была диагностирована стенокардия покоя и минимальных нагрузок – IV ФК (см. табл. 1). 25 (80,6%) пациентов перенесли ИМ различной локализации и распространенности. Течение ИБС у большинства включенных в исследование больных осложнялось умеренными проявлениями ХСН (I и II ФК по NYHA). Значимые симптомы ХСН, соответствующие III ФК, наблюдали лишь у 4 человек (табл. 1).

Таблица 1
Клиническая характеристика больных до
оперативного лечения

Показатель	Кол-во пациентов (n), %
Стенокардия напряжения (Канадская классификация)	n (%)
I ФК	0
II ФК	12 (38,7%)
III ФК	12 (38,7%)
IV ФК	3 (9,6%)
Сердечная недостаточность (по классификации NYHA)	
I ФК	3 (9,6%)
II ФК	24 (77,4%)
III ФК	4 (12,9%)

На фоне артериальной гипертензии ИБС протекала у 26(83,8%) человек. Распространенный атеросклероз с поражением артерий головного мозга и периферических артерий встречался у 13 (41,9%) пациентов, а сахарный диабет (СД) и нарушение толерантности к углеводам – у 13 (41,9%).

Таблица 2
Количество шунтов

Шунтируемые артерии	Кол-во пациентов (n), %
1 шунт	4 (12,9%)
2 шунта	14(45,1%)
3 шунта	13 (41,9%)

По данным коронарной ангиографии у большинства пациентов выявлено многососудистое поражение коронарных артерий. Две коронарные артерии были поражены у 14 (45,1%) пациентов, три ветви были поражены у 13 (41,1%) пациентов. У всех больных выявляли поражение ПМЖА. У половины (17 чел., 54%) находили изменения в системе правой коронарной артерии (ПКА). Реже всего присутствовали стенозы ствола левой коронарной артерии – 3 чел. (9,6%).

При анализе данных эхокардиографии до оперативного лечения установлено, что у большинства пациентов были нарушения локальной сократимости миокарда ЛЖ. Средние значения ИЛС составили $1,24 \pm 0,2$. Показана зависимость степени повреждения миокарда ЛЖ (ИЛС) от количества шунтируемых артерий ($R = 0,3$).

Диастолическая дисфункция сердца различной степени тяжести была выявлена в 90%. Для пациентов без перенесенного в прошлом инфаркта был характерен «ригидный» тип трансмитрального кровотока, а у 9 больных с постинфарктным кардиосклерозом присутствовал более тяжелый – «псевдонормальный» тип. После реваскуляризации миокарда в течение первого месяца диастолическая дисфункция сохранялась, но её степень уменьшилась. Так, у больных с «псевдонормальным» типом трансмитрального кровотока происходило уменьшение отношения VE/VA с тенденцией к увеличению Tdec. Более того, у 3 пациентов «псевдонормальный» тип кровотока перешел в «ригидный», что свидетельствовало о нормализации КДД левого желудочка (табл. 4).

Таблица 3
Данные эхокардиографии до и после операции реваскуляризации ($M \pm \sigma$)

Параметры	До операции	После операции (через 4 нед.)	p
КДО, мл	$116,6 \pm 30,5$	$133,7 \pm 25,6$	$p > 0,05$
КСО, мл	$47,1 \pm 22,6$	$42,5 \pm 15,3$	$p < 0,05$
ФВ, %	$62,1 \pm 9,1$	$65,9 \pm 7,2$	$p < 0,05$
VE/VA, мк*	$0,79 \pm 0,1$	$0,97 \pm 0,2$	$p < 0,05$
VE/VA, мк**	$1,32 \pm 0,2$	$1,01 \pm 0,3$	$p < 0,01$
Tdec., мс*	$249,1 \pm 15,7$	$221,3 \pm 7,8$	$p < 0,05$
Tdec., мс**	$201,2 \pm 11,2$	$216 \pm 9,5$	$p > 0,05$
IVRT, мс*	$133,7 \pm 9,3$	$125 \pm 10,4$	$p > 0,05$
IVRT, мс**	$109,6 \pm 11,1$	$115 \pm 9,2$	$p > 0,05$
ИЛС	$1,3 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,2$	$p > 0,05$

* – пациенты с ригидным типом трансмитрального кровотока; ** – пациенты с псевдонормальным типом трансмитрального кровотока.

Динамика трансмитрального кровотока после реваскуляризации

Тип трансмитрального кровотока	Исходно	3 дня	2 недели	4 недели
Нормальный тип	3	2	2	3
Ригидный (нарушение релаксации)	19 (61%)	19 (61%)	18 (58%)	22 (71%)
Псевдонормальный тип	9 (29%)	10 (32%)	11(35%)	6 (19%)

У больных с ригидным типом трансмитрального кровотока происходило увеличение отношения VE/VA и сокращение времени замедления кровотока в фазу быстрого заполнения (см. табл. 3).

Улучшение диастолической функции левого желудочка у большинства пациентов происходило без значимой динамики со стороны ИЛС. Если локальная сократимость в среднем менялась незначительно, то глобальная после оперативного лечения улучшалась. Наблюдался достоверный прирост ФВ левого желудочка. Обычно усиление контрактильности ЛЖ после реваскуляризации связывают с улучшением сократимости участков миокарда, перфузия которых была нарушена [14–20]. В нашем исследовании в сроки до 1 месяца такой закономерности выявлено не было.

Исходно у 18 (58%) пациентов наблюдали участки нарушения локальной сократимости миокарда ЛЖ. Поражение переднеперегородочных сегментов и верхушки присутствовало у 12 (39%), боковых сегментов – у 13 (41,9%) и сегментов нижней стенки – у 14 (45,1%) больных. Через 3 дня после операции реваскуляризации у 5 (16%) пациентов были обнаружены новые зоны нарушения локальной сократимости. В раннем послеоперационном периоде, преимущественно на 3-й день обследования, было выявлено появление новых зон нарушения локальной со-

кратимости у 5 (16%) пациентов. Появление новых участков гипокинезии сопровождалось незначительным снижением ФВ и ухудшением диастолической функции: среди больных с «псевдонормальным» типом трансмитрального кровотока у одного больного появился «рестриктивный» тип, у четверых пациентов с «ригидным типом» снижались соотношения E/A и увеличивалось Tdec. (табл. 5). Зависимости между появлением новых зон локальной сократимости и количеством перенесенных ИМ шунтируемыми коронарными артериями выявлено не было. У 4 из 5 пациентов появление дополнительных зон миокарда с нарушенной кинетикой было нестойким. Уже к 3-й неделе заболевания они исчезали. Транзиторный характер этих изменений мог быть проявлением станнинга после ишемии, появляющейся во время оперативного лечения, что неоднократно описано в литературе [21, 22].

Уменьшение зон нарушения локальной сократимости было выявлено у 5 (16,1%) прооперированных больных. Позитивная динамика локальной сократимости сопровождалась незначительным увеличением ФВ и улучшением показателей диастолической функции. Улучшение сегментарной сократимости у этих пациентов ЛЖ, вероятно, было результатом более быстрого восстановления функции гибернированного миокарда после реперфузии.

Появление новых зон нарушения регионарной сократимости после операции АКШ (n = 5)

№ п/п	Шунтируемые артерии	ФВ, %		E/A		Дополнительное число сегментов с дисфункцией
		исходно	через 3 дня	исходно	через 3 дня	
1	ПМЖА, ОА, ПКА	67	63	0,8	1	3
2	ПМЖА	65	62	0,7	0,6	2
3	ПМЖА, ПКА	72	67	1,4	1,2	1
4	ПМЖА,	59	44	0,6	0,7	2
5	ПМЖА, ПКА	60	59	0,8	0,9	2

ПМЖА – передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии; ОА – огибающая ветвь левой коронарной артерии; ПКА – правая коронарная артерия.

Заключение

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что после реперфузии происходит одновременное улучшение диастолической функции миокарда и глобальной сократимости. Восстановление локальной сократимости может несколько запаздывать по отношению к положительной динамике релаксации и растяжимости. Вместе с тем, в ранний послеоперационный период у пациентов после операций реваскуляризации на работающем сердце возможно ухудшение показателей диастолической функции на фоне станнирования миокарда после преходящей ишемии во время оперативного вмешательства.

Литература

1. *Sellke, F.W.* Comparing On-Pump and Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: Numerous Studies but Few Conclusions A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia in Collaboration With the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research / F.W. Sellke [et al.] // *Circulation*. – 2005 – Vol. 111. – P. 2858–2864.
2. *Selvanayagam, J.B.* Effects of Off-Pump Versus On-Pump Coronary Surgery on Reversible and Irreversible Myocardial Injury / J.B. Selvanayagam [et al.] // *Circulation*. – 2004. – Vol. 10 – P. 345–350.
3. *Poulsen, S.H.* Clinical aspects of left ventricular diastolic function assessed by Doppler echocardiography following acute myocardial infarction / S.H. Poulsen // *Dan. Med. Bull.* – 2001. – Vol. 48. – P. 199–210.
4. *European Study Group on Diastolic Heart Failure.* How to diagnostic heart failure // *Eur. Heart J.* – 1998. – Vol. 19. – P. 990–1003.
5. *Шевченко, Ю.Л.* Некоторые гемодинамические эффекты коррекции ишемии миокарда методом хирургической реваскуляризации. / Ю.Л. Шевченко [и др.] // *Кардиология*. – 2001. – № 7. – С. 20–23.
6. *Biswas, S.* Changes in systolic and diastolic function during multivessel off-pump coronary bypass grafting / S. Biswas [et al.] // *Eu. J. of cardio-Thoracic surgery*. – 2001. – Vol. 20, № 5. – P. 913–917.
7. *Kadoi, Y.* Diastolic function in patients with coronary artery disease before and after CABG / Y. Kadoi, F. Kawahara, N. Fujita // *Masui*. – 1997. – Vol. 1. – P. 1316–1320.
8. *Houltz, E.* Early effects of coronary artery bypass surgery and cold cardioplegic ischemia on left ventricular diastolic function: evaluation by computer-assisted transesophageal echocardiography / E. Houltz [et al.] // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 1996. – Vol. 6. – P. 728–33.
9. *Бузиашвили, Ю.И.* Диастолическая функция левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца без инфаркта миокарда в анамнезе до и после операции аорто-коронарного шунтирования / Ю.И. Бузиашвили [и др.] // *Кардиология*. – 2011. – Т. 12, № 41. – С. 62–66.
10. *Баталина, М.В.* Динамика диастолической функции левого желудочка после реваскуляризации миокарда / М.В. Баталина [и др.] // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика : материалы 3-го Национального съезда кардиологов*. – 2003. – Т. 2 (приложение 3). – С. 157.
11. *McKenney, P.A.* Increased left ventricular diastolic chamber stiffness immediately after coronary artery bypass surgery / P.A. McKenney [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1994. – № 24. – P. 1189–1194.
12. *Prevalence, clinical features and prognosis of diastolic heart failure: an epidemiologic perspective* // *J. Am. Col. Cardiol.* – 1995. – Vol. 7. – P. 1565–1574.
13. *Обрезан, А.Г.* Хроническая сердечная недостаточность / А.Г. Обрезан, И.В. Вологодина. – СПб. : Вита Нова, 2002. – 248 с.
14. *Ito, B.R.* Gradual onset of myocardial ischemia results in reduced myocardial infarction. Association with reduced contractile function and metabolic downregulation / B.R. Ito // *Circulation*. – 1995. – Vol. 91. – P. 2058–2070.
15. *St. Louis, J.D.* An experimental model of chronic myocardial hibernation / J.D. St. Louis [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2000. – Vol. 69. – P. 1351–1357.
16. *Wijns, W.* Hibernating myocardium / W. Wijns, S.F. Vatner, P.G. Camici // *New Engl. J. Med.* – 1998. – Vol. 339. – P. 173–181.
17. *Bondarenko, O.* Time course of functional recovery after revascularization of hibernating myocardium: a contrast-enhanced cardiovascular magnetic resonance study / O. Bondarenko [et al.] // *European Heart Journal*. – 2008. – Vol. 29. – P. 2000–2005.
18. *Braunwald, E.* Reversible ischemic left ventricular dysfunction: evidence for the «hibernating myocardium» / E. Braunwald,

J.D. Rutherford // J. Amer. Coll. Cardiology. – 1986. – Vol. 8. – P. 1467–1470.

19. *Meluzin, J.* Prognosis of patients with chronic coronary artery disease and severe left ventricular dysfunction. The importance of myocardial viability. Eur. / J. Meluzin [et al.] // J. Heart Fail. – 2003. – Vol. 5, № 1. – P. 85–93.

20. *Шнейдер, Ю.С.* Хирургическое лечение ИБС на работающем сердце / Ю.С. Шнейдер [и др.] // Вестник СПбМАПО. – 2010. – Т. 2, № 2. – С. 6–10.

21. *Braunwald, E.* The stunned myocardium—prolonged, postischemic ventricular dysfunction / E. Braunwald, R.A. Kloner // Circulation. – 1982. – Vol. 66. – P. 1146–1149.

22. *Barilla, F.* Low-dose dobutamine in patients with acute myocardial infarction identifies viable but not contractile myocardium and predicts the magnitude of improvement in wall motion abnormalities in response to coronary revascularization / F. Barilla [et al.] // Am. Heart J. – 1991. – Vol. 122. – P. 1522–1531.

С.А.Сайганов

e-mail: Sergey.Sayganov@spbmapo.ru