

УДК 616.12-07

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ С ИБС ДО И ПОСЛЕ КОРРИГИРУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ НА СЕРДЦЕ

И. Л. БУХОВЕЦ¹, И. Н. ВОРОЖЦОВА¹, А. Г. ЛАВРОВ², В. Е. БАБОКИН³
Е. В. МАКАРОВА¹, В. Ю. УСОВ¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт кардиологии»
Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Томск, Россия

² Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия

³ Бюджетное учреждение Чувашской Республики
«Республиканский кардиологический диспансер»
Минздравсоцразвития Чувашии, Чебоксары, Россия

Цель. Изучить эхокардиографические аспекты ремоделирования левого желудочка у больных с ИБС с разными типами аневризм левого желудочка в условиях функционального фармакологического теста с таблетированным нитроглицерином до и после реконструктивных операций на сердце.

Материалы и методы. В исследование включено 96 пациентов с ИБС. Всем пациентам проводилось УЗИ сердца в покое и в условиях теста с таблетированным нитроглицерином (сублингвально 1 таблетка 0,0005 мг) на ультразвуковой системе GE Vivid-7 Dimension с использованием М, В и доплеровского режимов до и после оперативного вмешательства.

Результаты. После операции у пациентов с I типом аневризмы статистически значимо изменились объемы ЛЖ и ФВ. У пациентов с III типом аневризмы не выявлено статистически значимых изменений параметров ЛЖ в раннем послеоперационном периоде.

Заключение. Диагностика и определение объема жизнеспособного миокарда может лечь в основу прогнозирования гемодинамического успеха оперативной коррекции коронарного атеросклероза у больных с ИБС.

Ключевые слова: эхокардиография, ишемическая болезнь сердца, аневризма, аортокоронарное шунтирование

ECHOCARDIOGRAPHIC ASPECTS OF THE REMODELING OF THE LEFT VENTRICLE IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE BEFORE AND AFTER CORONARY BYPASS SURGERY

I. L. BOUKHOVETS¹, I. N. VOROZHTOVA¹, A. G. LAVROV², V. E. BABOKIN³,
E. V. MAKAROVA¹, V. YU. USOV¹

¹ Institute of Cardiology of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Medical Sciences, Tomsk, Russia

² Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

³ Republican Cardiology Clinic, Cheboksary, Russia

Purpose. Study echocardiographic aspects of the remodeling of the left ventricle in patients with coronary artery disease and different types of left ventricular aneurysms in functional pharmacological test with nitroglycerin before and after surgery.

Materials and methods. We will recruit 96 patients with coronary artery disease and postinfarction atherosclerosis. All patients performed echocardiography rest and with nitroglycerin before and after, only rest, surgery.

Results. Before surgery patients with 1 type of left ventricular aneurysm change the volume of the left ventricular and ejection fraction. Patients with 3 type of left ventricular aneurysm had not change echocardiographic parameters of the left ventricular in the early postoperative period.

Conclusion. viable myocardium diagnosis can from the basis prognosis hemodynamic successful coronary bypass surgery.

Key words: echocardiography, coronary artery disease, aneurysm, coronary bypass surgery.

Введение

На сегодняшний день помимо адекватной медикаментозной терапии широко используются инвазивные методы лечения ИБС (ишемическая болезнь сердца), к которым относятся и хирургии коронарных артерий. Вместе с тем многие практические задачи предоперационного обследования, оценки эффективности хирургического лечения больных атеросклерозом и прогнозирования успеха оперативного лечения до настоящего времени не решены [6, 11].

Особенно активно в последние годы решается проблема хирургического лечения постинфарктных аневризм левого желудочка (ПИАЛЖ). В результате этого произошло изменение подхода к решению проблемы в сложных и тяжелых случаях, и в настоящее время оперируют больных с большими постинфарктными аневризмами сердца, резко сниженной сократительной способностью ЛЖ, III–IV функциональными классами сердечной недостаточности по NYHA [16, 22].

Ишемические нарушения миокарда, включая сугубо локальные, неизбежно проявляются изменениями его сократимости. Исследование сократительного резерва дисфункционального миокарда у больных с ИБС с тяжелой дисфункцией ЛЖ, осложненной недостаточностью кровообращения, чрезвычайно важно для определения тактики ведения больных, объема и прогноза хирургического лечения [8, 9, 18]. Риск послеоперационных осложнений у таких больных высок. В случае выявления жизнеспособности дисфункционального миокарда хирургическая реваскуляризация может существенно улучшить функциональное состояние миокарда и качество жизни этих пациентов [2].

Ведущим неинвазивным методом диагностики, используемым у больных с ИБС, остается кардиальная ультрасонография. Важнейшее место среди диагностических методик занимают различные варианты функциональных проб [14].

Необходимыми элементами ультразвукового исследования сердца являются: количественная оценка формы полостей сердца, а также контроль за эффективностью выполненной реконструкции ЛЖ, соотношениями геометрических параметров и показателями сократительной функции [3, 19]. Недостаточно изученными остаются факторы, определяющие динамику состояния больных после операции, непосредственный и отдаленный прогноз хирургического лечения. Однако именно эти данные представляют большой теоретический и практический интерес и требуют к себе пристального внимания [7, 9].

Усовершенствование хирургических подходов, появление новых классификаций ремоделирования ЛЖ [22, 24] и улучшение визуализирующих технологий привели к необходимости более широкого и глубокого изучения динамики структурно-морфологических и геометрических параметров ЛЖ на всех этапах оперативной коррекции коронарного атеросклероза у больных с ИБС. Благодаря стремительному развитию методов ультразвуковой диагностики, появились уникальные возможности дальнейшего изучения и разработки новых технологий ультразвука для оценки различных параметров и свойств внутрисердечной гемодинамики [1, 4, 23].

Не менее важным обстоятельством является прогнозирование исхода оперативного вмешательства [17]. Считается, что точность прогноза возрастает, если учитывается комплекс эхокардиографических показателей и их динамика при фармакологических пробах [10].

Цель. Изучить эхокардиографические аспекты ремоделирования левого желудочка и их диагностические возможности у больных с ИБС, в том числе с разными типами аневризм левого желудочка, в условиях функционального фармакологического теста с таблетированным нитроглицерином до и после реконструктивных операций на сердце. На основе этого создать прогностическую математическую модель для оценки гемодинамической эффективности корригирующих операций на левом желудочке.

Материалы и методы

В исследование включено 96 пациентов с ИБС, обследованных перед оперативным вмешательством и для создания математической модели, 52 из них до и после корригирующей операции на сердце.

Мы использовали классификацию аневризм ЛЖ М. Di Donato [21] для оценки выраженности хирургического ремоделирования.

Пациентов разделили на четыре группы:

1-я – 31 пациент без аневризмы ЛЖ (группа сравнения),

2-я – 21 пациент с I типом аневризмы,

3-я – 18 пациентов со II типом аневризмы,

4-я – 10 пациентов с III типом аневризмы.

Все исследования проводились на ультразвуковой системе GE Vivid-7 Dimension с использованием M, B и доплеровского режимов. Использовали следующие доплеровские режимы: импульсно-волновой (Pulsed Wave – PW), непрерывно-волновой (Continuous Wave-CW), цветовой (Color Doppler); визуализации тканей (Tissue Velocity Imaging, Dop-

Таблица 1

Клиническая характеристика обследованных больных

Показатель	КШ	I тип	II тип	III тип	P
Количество пациентов	31	21	18	10	
Возраст	61,50±3,24	65,25±8,08	56,67±5,57	58,5±4,64	0,1262
<i>Функциональный класс стенокардии по CCS</i>					
II	26 (83,87 %)	16 (76,2 %)	1 (5,56 %)		<0,0001
III	5 (16,13 %)	5 (23,8 %)	10 (55,56 %)	3 (30,00 %)	
IV			7 (38,88 %)	7 (70,00 %)	
<i>Функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA</i>					
I	30 (96,77 %)	6 (28,57 %)			<0,0001
II	1 (3,23 %)	15 (71,43 %)	11 (61,11 %)	1 (10,00 %)	
III			7 (38,89 %)	9 (90,00 %)	

pler Tissue Imaging): импульсно-волновое тканевое доплеровское исследование (Pulsed Wave Tissue Velocity Imaging) и режимы постпроцессинговой количественной обработки двумерных цветовых доплеровских данных: Tissue Velocity Imaging (TVI), Strain Rate/Strain (SR/S), а также новую ультразвуковую методику оценки деформации миокарда Speckle Tracking Imaging (2DSE).

До оперативного вмешательства всем пациентам, в том числе и группы сравнения, проводилось УЗИ сердца в покое и в условиях теста с таблетированным нитроглицерином (сублингвально 1 таблетка 0,0005 мг). Проба с сублингвальным приемом нитроглицерина использовалась в качестве функционального фармакологического теста для оценки миокардиального резерва левого желудочка (ЛЖ) [13, 14].

Для оценки структурно-морфологических и геометрических параметров ЛЖ использовали линейные, объемные и индексированные показатели, характеризующие общее и локальное ремоделирование, систолическую и диастолическую функции ЛЖ (КДО – конечный диастолический объем ЛЖ, КДИ – конечный диастолический индекс, КСО – конечный систолический объем ЛЖ, КСИ – конечный систолический индекс, ФВ – фракция выброса, EPSS – митрально-септальная сепарация, ИНЛС – индекс нарушения локальной сократимости, ИК – индекс конусности, ИС – индекс сферичности), а также новую технологию speckle tracking [12, 21] с вычислением глобального продольного (пикового) систолического стрейна (GLPS) до оперативного вмешательства в покое и условиях теста с сублингвальным приемом нитроглицерина, после операции только в покое.

Для прогнозирования гемодинамической эффективности корригирующих операций использовали отношение уровня ФВ ЛЖ после КШ и анев-

ризмэктомии в покое к ФВ на пике нагрузки до хирургического вмешательства. Группа больных с благоприятным результатом реваскуляризации миокарда (группа А) – фракция выброса после АКШ приближалась к таковой на пике пробы с нитроглицерином до операции (значение отношения $\text{ФВ}_{\text{п/оп}}/\text{ФВ}_{\text{НТГ}} \geq 0,95$). Группа с неблагоприятным исходом (группа Б) – пациенты, имевшие после хирургического вмешательства меньший уровень фракции выброса по сравнению с таковыми на пике нагрузки до операции (значение отношения $\text{ФВ}_{\text{п/оп}}/\text{ФВ}_{\text{НТГ}} < 0,95$).

Для обработки полученных данных включенных в исследование больных были использованы статистические пакеты SAS 9, SPSS 21.

Анализ качественных признаков проводился посредством таблиц сопряженности с использованием критерия χ^2 Пирсона или двустороннего точного критерия Фишера. Характер распределения признаков оценивали с помощью критериев Колмогорова – Смирнова, Колмогорова – Смирнова с поправкой Лиллиефорса и Шапиро – Вилка. Однородность генеральных дисперсий оценивали с помощью критерия Левена. Для проверки статистических гипотез использовали критерий Манна – Уитни, медианный тест Краскала – Уоллиса, критерий Фридмана, критерий Вилкоксона. Связь между признаками оценивали при помощи коэффициента корреляции Спирмена. При проведении дискриминантного анализа использовали метод пошагового включения независимых переменных. Валидацию финишной модели проводили на независимой выборке с расчетом чувствительности, специфичности и диагностической точности. Данные представляли в виде Me (Q_{25} – Q_{75}) или $M \pm SD$. Критический уровень значимости P для всех используемых процедур статистического анализа принимали равным 0,05 [5].

Результаты

Проведенный внутригрупповой анализ структурно-морфологических и геометрических параметров показал следующее: анализ состояния внутрисердечной гемодинамики ЛЖ пациентов 1-й группы выявил отсутствие статистически значимых различий КДО, КДИ, ФВ, EPSS и GLPS до и после операции, при этом в условиях нитроглицериновой пробы до операции было отмечено статистически значимое умень-

шение значений КСО и КСИ по сравнению с покоем.

После операции у пациентов 2-й группы статистически значимо изменились объемы ЛЖ и ФВ. Аналогичные изменения внутрисердечной гемодинамики отмечены в 3-й группе. У пациентов 4-й группы не выявлено статистически значимых изменений параметров ЛЖ в раннем послеоперационном периоде и так же, как в 1-й группе, в условиях теста с нитроглицерином до операции изменились КСО и КСИ ЛЖ (табл. 2).

Таблица 2

Динамика эхокардиографических показателей у обследованных пациентов до операции в условиях теста с таблетированным нитроглицерином и в раннем послеоперационном периоде

	Период	Me (Q ₂₅ -Q ₇₅)				Межгрупповые различия (критерий Краскела – Уоллиса)	Межгрупповые попарные сравнения**
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4		
КДО	Исход	103,0 (90,0–116,0)	168,5 (139,0–192,0)	220,0 (190,0–248,0)	211,0 (202,0–260,0)	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0022 P ₂₋₃ =0,0141 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0045 P ₁₋₄ =0,0011
	НТГ	97,5 (90,0–116,0)	157,0 (118,0–190,0)	210,0 (163,0–220,0)*	198,0 (196,0–248,0)	p=0,0001	P ₁₋₂ =0,0084 P ₂₋₃ =0,0390 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0066 P ₁₋₄ =0,0011
	П/оп	94,5 (84,0–115,0)	137,5 (107,5–155,0)*	157,0 (138,5–166,5)*	180,0 (166,0–212,5)*	p=0,0004	P ₁₋₂ =0,0164 P ₂₋₃ =0,0174 P ₁₋₃ =0,0007 P ₃₋₄ =0,0500 P ₁₋₄ =0,0047
P _{вн/гр}		0,3320	0,0085	0,0008	0,0388		
КДИ	Исход	53,03 (45,92–63,74)	88,21 (78,24–97,61)	116,98 (94,79–121,55)	106,69 (97,04–118,72)	p=0,0001	P ₁₋₂ =0,0010 P ₁₋₄ =0,0011 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0282
	НТГ	51,36 (45,92–59,18)	85,51 (60,39–101,56)	103,77 (80,57–117,13)*	99,8 (96,43–120,09)	p=0,0002	P ₁₋₂ =0,0047 P ₁₋₄ =0,0011 P ₁₋₃ =0,0003
	П/оп	48,75 (46,15–59,69)	69,16 (64,28–80,49)*	78,94 (66,8–85,87)*	84,71 (79,79–103,64)*	p=0,0004	P ₁₋₂ =0,0019 P ₁₋₄ =0,0048 P ₁₋₃ =0,0014
P _{вн/гр}		0,3320	0,0085	0,0008	0,0388		
КСО	Исход	37,0 (33,0–48,0)	87,5 (68,0–107,0)	131,0 (107,0–150,0)	145,5 (128,0–180,0)	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0010 P ₂₋₃ =0,0124 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0019 P ₁₋₄ =0,0011
	НТГ	25,5 (20,0–40,0)*	65,0 (39,0–88,0)*	98,0 (83,0–120,0)*	117,0 (105,0–168,0)*	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0111 P ₂₋₃ =0,0172 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0101 P ₁₋₄ =0,0011
	П/оп	35,0 (28,0–55,0)	54,0 (47,5–76,0)*	75,5 (65,0–89,0)*	116,0 (100,0–145,0)*	p=0,0002	P ₁₋₂ =0,0263 P ₂₋₄ =0,0108 P ₁₋₃ =0,0004 P ₃₋₄ =0,0219 P ₁₋₄ =0,0047
P _{вн/гр}		0,0451	0,0211	0,0009	0,0389		
КСИ	Исход	19,36 (17,16–24,49)	44,5 (40,64–56,78)	72,38 (47,39–75,47)	69,73 (65,63–85,84)	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0005 P ₂₋₃ =0,0343 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0067 P ₁₋₄ =0,0011
	НТГ	13,46 (10,75–19,89)*	29,41 (20,29–55,02)*	51,81 (35,32–56,60)*	59,23 (47,96–76,71)*	p=0,0001	P ₁₋₂ =0,0047 P ₁₋₄ =0,0011 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0152
	П/оп	19,18 (13,73–25,75)	30,98 (25,26–39,49)*	36,9 (32,75–44,23)*	52,72 (48,02–70,74)	p=0,0001	P ₁₋₂ =0,0077 P ₂₋₄ =0,0108 P ₁₋₃ =0,0004 P ₃₋₄ =0,0415 P ₁₋₄ =0,0047
P _{вн/гр}		0,0451	0,0211	0,0009	0,0389		

Окончание табл. 2

	Период	Me (Q ₂₅ -Q ₇₅)				Межгрупповые различия (критерий Краскела – Уоллиса)	Межгрупповые попарные сравнения**
		Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4		
ФВ	Исход	62,0 (57,0–65,0)	48,0 (42,0–51,0)	43,0 (36,0–45,0)	31,5 (26,0–38,0)	p=0,0001	P ₁₋₂ =0,0036 P ₁₋₄ =0,0022 P ₁₋₃ =0,0004 P ₂₋₄ =0,0268
	НТГ	76,0 (61,0–78,0)	64 (51,0–67,0)	52,0 (45,0–56,0)*	38,5 (31,5–44,5)	p=0,0007	P ₁₋₂ =0,0035 P ₁₋₄ =0,0082 P ₁₋₃ =0,0010 P ₂₋₄ =0,0233
	П/оп	60,0 (54,0–70,0)	54,0 (50,0–60,5)*	50,0 (46,0–52,0)	35,0 (29,5–43,0)	p=0,0015	P ₁₋₂ =0,0070 P ₁₋₄ =0,0085 P ₁₋₃ =0,0055 P ₂₋₄ =0,0233
P _{вн/гр}		0,1860	0,0421	0,0183	0,2231		
EPSS	Исход	0,55 (0,40–0,70)	1,0 (0,9–1,0)	1,3 (1,2–1,4)	1,9 (1,7–2)	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0170 P ₂₋₃ =0,0095 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0062 P ₁₋₄ =0,0022 P ₃₋₄ =0,0239
	НТГ	0,5 (0,3–0,6)	0,8 (0,8–0,9)	1,2 (1,1–1,3)	1,5 (1,4–1,6)	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0085 P ₂₋₃ =0,0034 P ₁₋₃ =0,0002 P ₂₋₄ =0,0090 P ₁₋₄ =0,0022 P ₃₋₄ =0,0164
	П/оп	0,55 (0,3–0,8)	0,9 (0,8–1,3)	1,15 (0,90–1,40)	1,7 (1,5–1,9)	p=0,0005	P ₁₋₂ =0,0128 P ₂₋₄ =0,0167 P ₁₋₃ =0,0010 P ₃₋₄ =0,0247 P ₁₋₄ =0,0112
P _{вн/гр}		0,8035	0,0907	0,2498	0,8669		
GLPS	Исход	-14,75 (-16,1--14,3)	-12,6 (-14,5--10,4)	-9,2 (-10,3--8,7)	-5,8 (-7,6--4,8)	p<0,0001	P ₁₋₂ =0,0295 P ₂₋₃ =0,0061 P ₁₋₃ =0,0003 P ₂₋₄ =0,0034 P ₁₋₄ =0,0022
	НТГ	-13,8 (-14,7--13)	-12,6 (-15,2--6,7)	-9,8 (-10,3--9,2)	-6,8 (-9--6,2)*	p=0,0014	P ₁₋₂ =0,0006 P ₁₋₃ =0,0033 P ₁₋₄ =0,0033
	П/оп	-13,65 (-15,5--12,2)	-11,9 (-13,5--9,7)	-7,9 (-8,5--6,2)*	-8,3 (-8,55--6,8)	p=0,0012	P ₁₋₂ =0,0018 P ₂₋₃ =0,0088 P ₁₋₃ =0,0162 P ₂₋₄ =0,0298 P ₁₋₄ =0,0162
P _{вн/гр}		0,0667	0,0839	0,0025	0,3679		
ФВ _{сч}	Исход		60,0 (57,0–65,5)	55,0 (53,0–58,0)	50,0 (36,0–54,5)	p=0,0444	P ₂₋₄ =0,0272
	НТГ		64,0 (59,0–71,0)	57,5 (52,0–60,0)	43,8 (42,5–45,0)	p=0,0315	P ₂₋₄ =0,0328 P ₃₋₄ =0,0455
ИС _{архивист}	Исход	0,387 (0,333–0,418)	0,475 (0,423–0,496)	0,467 (0,454–0,478)	0,506 (0,477–0,581)	p=0,0010	P ₁₋₂ =0,0059 P ₁₋₄ =0,0067 P ₁₋₃ =0,0003
	НТГ	0,345 (0,321–0,388)	0,438 (0,408–0,468)	0,427 (0,417–0,460)*	0,530 (0,494–0,628)	p=0,0028	P ₁₋₂ =0,0047 P ₁₋₄ =0,0034 P ₁₋₃ =0,0179
	П/оп	0,410 (0,345–0,438)	0,464 (0,419–0,504)	0,543 (0,460–0,557)	0,577 (0,478–0,682)	p=0,0024	P ₁₋₂ =0,0330 P ₁₋₄ =0,0047 P ₁₋₃ =0,0033
P _{вн/гр}		0,0608	0,3679	0,0207	0,4723		
e'	Исход	0,080 (0,070–0,120)	0,065 (0,060–0,080)	0,080 (0,050–0,080)	0,105 (0,100–0,110)	p=0,0631	–
	НТГ	0,095 (0,070–0,110)	0,060 (0,060–0,080)	0,070 (0,070–0,080)	0,100 (0,090–0,120)	p=0,0229	P ₁₋₂ =0,0359 P ₃₋₄ =0,0392 P ₂₋₄ =0,0053
	П/оп	0,085 (0,080–0,090)	0,090 (0,070–0,120)	0,110 (0,090–0,125)	0,110 (0,095–0,115)	p=0,5289	–
P _{вн/гр}		0,2231	0,3406	0,0992	0,6271		

* Статистически значимые различия по сравнению с исходом, p<0,05; ** указаны только статистически значимые различия (использовался критерий Манна – Уитни); P_{вн/гр} – внутригрупповые различия (использовался критерий Фридмана).

Из выявленных с использованием корреляционного анализа множественных статистически значимых взаимосвязей следует отметить наиболее интересные. Так, в 1-й группе (пациенты без аневризмы ЛЖ) обращает на себя внимание прямая зависимость ИК ЛЖ в систолу и диастолу в условиях фармакологической пробы до операции с EPSS и после операции ($R=0,752$, $p=0,001$; $R=0,749$, $p=0,001$). Во 2-й группе (I тип – истинная аневризма) корреляционными связями, имеющими прогностическое значение, стали следующие: сильные прямые корреляции КС в условиях теста с GLPS в раннем периоде после операции ($R=0,885$, $p=0,01$), КСО и КДО в условиях пробы с индексом Tei после операции ($R=0,785$, $p=0,03$; $R=0,785$, $p=0,03$ соответственно), КДО на нагрузке с КДО и КСО после операции ($R=0,954$, $p=0,0008$; $R=0,954$, $p=0,0008$), а КСО при пробе с КСО и КДО в раннем послеоперационном периоде ($R=0,954$, $p=0,0008$ в том и другом случае), ИНЛС в условиях теста и КДО после операции ($R=0,895$, $p=0,01$), а обратная связь ФВ ЛЖ на нагрузке с КСО и КДО после операции ($R=-0,974$, $p=0,004$; $R=-0,882$, $p=0,008$). В 3-й группе (со II промежуточным типом аневризмы) из корреляций, обладающих прогностическим характером, выделены: сильная прямая взаимосвязь GLPSlax (длинная ось ЛЖ) в условиях пробы с КСО и КДО после операции ($R=0,714$, $p=0,04$; $R=0,761$, $p=0,02$). В группе больных с III типом аневризмы или ишемической кардиомиопатией (4-я группа) не выявлено статистически достоверных корреляций между изменениями гемодинамических параметров в условиях фармакологического теста с нитроглицерином и показателями в послеоперационном периоде. Следовательно, вышеперечисленные корреляции свидетельствуют о большом прогностическом значении пробы с нитроглицерином.

При создании математической модели был использован дискриминантный анализ с пошаговым включением предикторов (признаки ранжируются в соответствии с их вкладом в модель и остаются только те комбинации, которые наилучшим образом разделяют группы). В анализ были включены более 250 показателей анамнеза, клинического состояния и инструментальных методов исследования, в том числе полученные на пробе с нитроглицерином. Коэффициенты и константы полученных разделяющих функций представлены в таблице 3.

В модель вошли три показателя: фракция выброса (сокращающиеся части) – $ФВ_{сч}$, индекс сферичности апикальных отделов ЛЖ в систолу

($ИС_{арех-сист}$) и скорость раннего диастолического наполнения по тканевому импульсно-волновому доплеру на пике нитроглицериновой пробы (e'_{HTT}).

$$\text{Группа X} = ФВ_{сч} + ИС_{арех-сист} + e'_{HTT} + K.$$

Таблица 3

Коэффициенты и константы разделяющей функции для групп с благоприятным (группа А) и неблагоприятным (группа Б) прогнозом гемодинамической эффективности КШ и аневризмэктомии

Показатель	Группа А	Группа Б
$ФВ_{сч}$	1,5392	1,3421
$ИС_{арех-сист}$	83,8249	64,3456
e'_{HTT}	103,4741	165,6695
К	-69,8770	-55,8194

Примечание. $ФВ_{сч}$ – фракция выброса (сокращающиеся части), $ИС_{арех-сист}$ – индекс сферичности апикальных отделов ЛЖ в систолу, e'_{HTT} – скорость раннего диастолического наполнения по тканевому импульсно-волновому доплеру на пике нитроглицериновой пробы, К – константа.

Путем подстановки в формулу значений показателей $ФВ_{сч}$, $ИС_{арех-сист}$, e'_{HTT} (по результатам проведения ЭхоКГ до операции в покое и на пике пробы с НТГ) и соответствующих коэффициентов для этих групп из таблицы 3 получаются два значения для групп А и Б соответственно, которые после этого сравниваются. Прогноз результата операции можно считать благоприятным, если значение функции для группы А больше значения функции для группы Б. Отнесение в группу с неблагоприятным прогнозом исхода операции производится, если значение функции для группы А меньше значения функции для группы Б.

При валидации модели (20 пациентов) чувствительность и специфичность составили 72,7 и 77,8 % соответственно, диагностическая точность – 75,0 %.

Обсуждение

При подготовке к хирургическому лечению больных с различными формами ремоделирования сердца наиболее остро встает вопрос об оценке резерва сократительной функции ЛЖ. В современной практике резерв сократимости определяют с использованием нагрузочных тестов [12], в нашем случае – фармакологического нагрузочного теста с нитроглицерином [15], обеспечивающим условия для улучшения сократимости миокарда ЛЖ при условии сохранности его ре-

зервов. В ходе детального анализа сократимости сердца в условиях фармакологического тестирования больных с разными видами хирургического ремоделирования ЛЖ выявлено наличие резервов контрактильности у лиц с 1-м и 2-м типами аневризмы ЛЖ. Так, на пике нитроглицеринового теста получено статистически достоверное увеличение показателей сократимости ЛЖ и больше у пациентов с 1-м и 2-м типом аневризмы (группы 2 и 3). Статистически значимое изменение на пике фармакологического воздействия показателей сократительной функции ЛЖ и дальнейшее улучшение показателей в послеоперационном периоде свидетельствуют об адекватном характере ремоделирования ЛЖ у пациентов с 1-м и 2-м типами аневризмы (группы 2 и 3). И, наконец, отсутствие выраженной динамики показателей сократительной функции ЛЖ при фармакологическом тесте и после реконструктивной операции на сердце у лиц с 3-м типом аневризмы ЛЖ (4-я группа), вероятнее всего, связано с дезадаптивной стадией ремоделирования, когда компенсаторные резервы миокарда уже исчерпаны.

Для создания математической прогностической модели были использованы данные, в том числе и функционального фармакологического тестирования пациентов с разными типами аневризмы ЛЖ. Полученная при разработке прогноза формула обладает высокими операционными характеристиками и с высокой степенью вероятности позволяет оценивать гемодинамическую ситуацию в послеоперационном периоде, что дает реальную возможность адекватно планировать вид и объем оперативного вмешательства с учетом состояния миокардиального резерва и типа аневризмы ЛЖ.

Таким образом, диагностика наличия и определение объема жизнеспособного миокарда может лечь в основу прогнозирования гемодинамического успеха оперативной коррекции коронарного атеросклероза у больных с ИБС, что имеет большое значение для выработки лечебной стратегии как на этапе операции, так и на этапе реабилитации, а в конечном счете улучшает течение, исход и прогноз заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алехин Н. М.* Тканевой доплер в клинической эхографии. М., 2006. 104 с.
2. Аортокоронарное шунтирование у больных с выраженной дисфункцией левого желудочка: отдаленные результаты и значение выявления жизнеспособности миокарда / И. Буткувиене [и др.] // Кардиология. 2009. № 12. С. 39–42.
3. Оценка хирургического ремоделирования постинфарктных аневризм левого желудочка по данным эхокардиографии / Л. А. Бокерия [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2002. Т. 3, № 7. С. 30–39.
4. *Васюк Ю. А., Конелева М. В., Хадзегова А. Б.* Оценка локальной сократимости миокарда левого желудочка методом тканевой доплерографии у больных с различными формами ишемической болезни сердца // SonoAce-Ultrasound. 2008. № 17. С. 13–23.
5. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика / пер. с англ. Ю. А. Данилова; под ред. Н. Е. Бузикашвили и Д. В. Самойлова. М.: Практика, 1999. 460 с.
6. *Дземешикевич С. Л., Стивенсон Л. У.* Дисфункции миокарда и сердечная хирургия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 320 с.
7. Динамика диастолической и систолической функций левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с выраженной постинфарктной левожелудочковой дисфункцией после хирургического лечения / А. М. Чернявский [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2010. № 1. С. 31–34.
8. *Кричевский Л. А.* Прогнозирование функции сердца в ранние сроки после ревазуляризации миокарда у больных со сниженной фракцией изгнания левого желудочка // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2008. № 2. С. 17–21.
9. Отдаленные результаты реконструкции левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца, осложненной сердечной недостаточностью / Д. В. Кузнецов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2010. № 6. С. 66–70.
10. Прогнозирование гемодинамической эффективности хирургической коррекции хронической коронарной недостаточности на основании данных нагрузочного тестирования с нитроглицерином / И. Л. Буховец [и др.] // Кардиология. 2003. № 6. С. 23.
11. Современная хирургия коронарных артерий / Р. С. Акчурин [и др.] // Кардиологический вестник. 2010. Т. V (XVII), № 1. С. 45–55.
12. Современный уровень анализа локальной функции миокарда при выполнении стресс-эхокардиографии: тканевые доплеровские методики и двумерный режим тканевого следа / А. Е. Андреева [и др.] // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010. № 3. С. 88–100.
13. Сопоставление результатов стресс-эхокардиографии и сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc Технетрилом при пробе с сублингвальным приемом нитроглицерина в оценке жизнеспособности миокарда у больных с постинфарктным кардиосклерозом / И. Л. Буховец [и др.] // Кардиохирургия и патология кровообращения. 2001. № 3. С. 15–20.
14. Сравнительная оценка диагностической ценности добутаминавой и нитроглицериновой стресс-эхокардиографии в выявлении жизнеспособности миокарда у больных ИБС / И. Л. Буховец [и др.] // Сибирский медицинский журнал. 2001. № 2. С. 9–13.
15. Сравнительная оценка стресс-эхокардиографии и импульсного тканевого доплерографического исследования в условиях нитроглицериновой пробы / И. Л. Буховец [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2004. № 4. С. 40–44.
16. Тактика хирургического лечения больных ИБС с постинфарктными аневризмами сердца / В. Е. Бабокин [и др.] // Сибирский медицинский журнал. 2004. Т. 19, № 4. С. 119–122.

17. Прогнозирование послеоперационных осложнений в плановой хирургии / Ю. Л. Шевченко [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2003. № 10. С. 6–14.

18. Di Carli M. F., Hachamovitch R., Berman D. S. The art and science of predicting postrevascularization improvement in left ventricular (LV) function in patients with severely depressed LV function // J. Am. Coll. Cardiol. 2002. Vol. 40. P. 1744–747.

19. Functional capacity late after partial left ventriculectomy: relation to ventricular geometry and performance / Z. Popovic [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2001. Vol. 19 (1). P. 61–67.

20. Glower D. D., Lowe J. E. Left ventricular aneurysm // Cardiac Surgery in the Adult / Ed. by. Cohn L. H., Edmunds L. J. N.Y.: McGraw Hill, 2003. P. 771–788.

21. Importance of and Surgically Reshaping the Left Ventricle in Ischemic Cardiomyopathy / J. Strobeck [et al.] // Congestiv Heart Fail. 2004. № 10. P. 45–53.

22. Sharpe N. Cardiac remodeling in coronary artery disease // Am. J. Cardiol. 2004. Vol. 93. P. 17–20.

23. Stoylen A. Strain rate imaging. Cardiac deformation imaging by ultrasound / echocardiography. Tissue Doppler and Speckle tracking. URL: //http://folk.ntnu.no/stoylen/strainrate, (дата обращения 20.05.2013).

24. Surgical ventricular restoration: left ventricular shape influence on cardiac function, clinical status, and survival / Marisa Di Donato [et al.] // Ann. Thorac. Surg. 2009. № 87. P. 455–462.

Статья поступила 21.09.2013

Ответственный автор за переписку:

Буховец Ирина Львовна – старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики ФГБУ «НИИ кардиологии» СО РАМН, доктор медицинских наук

Адрес для переписки:

Буховец И. Л. 634012,
г. Томск, ул. Киевская, 111а
Тел: 8 (3822) 56-45-86
E-mail: vorozhcova@cardio.tsu.ru

Corresponding author:

Irina L. Buhovets – senior research associate of roentgen and tomography diagnostic methods department of FSBI RI for cardiology, SB RAMS, Dr.Med.Sci

Correspondence address:

I. L. Buhovets, 111a, Kievskaya St.,
Tomsk, 634012
Tel.: +7 (3822) 56-45-86
E-mail: vorozhcova@cardio.tsu.ru