Показатели гемодинамики при велоэргометрической пробе у больных после операции протезирования митрального и аортального клапана, выполненной в детском и подростковом возрасте

Л.А. БОКЕРИЯ, М.Л. ЕРМОЛЕНКО, О.И. ИВАНОВА, Г.И. КАССИРСКИЙ, Л.М. ЗОТОВА, М.Н. НЕВЕДРОВА, В.И. ДОНЦОВА, А.А. ИВАНОВ

Hemodynamic indices at veloergometry in patients after aortic and mitral valve replacement carried out in childhood and adolescence

L.A. BOKERIA, M.L. ERMOLENKO, O.I. IVANOVA, G.I. KASSIRSKIY, L.M. ZOTOVA, M.N. NEVEDROVA, V.I. DONTSOVA, A.A. IVANOV

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, Москва

Изучен функциональный статус пациентов в отдаленные сроки после операции протезирования митрального и аортального клапана, выполненной в детском и подростковом возрасте. В обсервационное ретроспективное исследование включены 30 больных в отдаленные сроки после протезирования митрального клапана (МК) и 63 пациента после протезирования аортального клапана (АК), выполненных в детском и подростковом возрасте. Всем пациентам проведено комплексное клинико-инструментальное обследование. У большинства больных после протезирования МК выявлено увеличение размеров левого предсердия при нормальных размерах и фракции выброса левого желудочка. У большинства пациентов после протезирования АК показатели конечного систолического объема левого желудочка были меньше возрастной нормы. Физическая работоспособность после протезирования МК составила 1,5 Вт/кг (75—100% от нормы) у 13 пациентов, 1,0 Вт/кг (50% от нормы) — у 16 и 0,5 Вт/кг (25% от нормы) — у 1. После протезирования АК физическая работоспособность 2,0 Вт/кг (норма здоровых) выявлена у 12 (19%) пациентов, 1,5 Вт/кг — у 40 (63,5%) и 1,0 Вт/кг — у 11 (17,5%). Выявлена также корреляция уровня физической работоспособности с величиной индексированной площади отверстия протеза: r=0,37 у больных после протезирования МК и r=0,35 после протезирования АК. После протезирования АК нарушения гемодинамики чаще отмечались у больных с размерами протеза 19 и 21, а также пиковым систолическим градиентом давления более 40 мм рт.ст. Сделан вывод, что у большинства больных в отдаленные сроки после протезирования МК и АК, выполненных в детском и подростковом возрасте, отмечается средний уровень физической работоспособности. При этом физическая работоспособность ниже у больных с меньшей индексированной площадью отверстия протеза.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, порок митрального клапана, порок аортального клапана, протезирование клапана у детей, функциональный статус, нагрузочный тест, физическая работоспособность.

Functional status of patients after aortic and mitral valve replacement carried out in childhood and adolescence was studied in long terms after the operation. 30 patients after mitral valve replacement and 63 patients after aortic valve replacement were included in the observation retrospective study. All patients underwent complex clinical and instrumental investigation. Increased size of left atrium in combination with normal size of left ventricle and its ejection fraction were observed in most of the patients after mitral valve replacement. In most of the patients after aortic valve replacement indices of end-systolic volume were less than age-related norm. Physical capacity after mitral valve replacement amounted 1.5W/kg (75—100% from norm) in 13 patients, 1.0 W/kg (50% from norm) in 16 and 0.5 W/kg (25% from norm) — in 1 patient. Physical capacity after aortic valve replacement amounted 2.0 W/kg (healthy norm) in 12 patients (19%), 1.5 W/kg in 40 (63.5%) and 1.0 W/kg in 11 patients. Correlation between the level of physical capacity and indexed prosthetic orifice area was estimated as well: r=0,37 after mitral valve replacement and r=0,35 after aortic valve replacement. Hemodynamic disturbances after aortic valve replacement were observed in patients with prosthetic devices sized 19 and 21 and peak systolic gradient more than 40 mm Hg. It is drawn a conclusion that moderate physical capacity is observed in long-terms after the operation among patients with aortic and mitral valve replacement carried out in childhood and adolescence. At the same time physical capacity is weaker in patients with lesser indexed prosthetic orifice area.

Key words: congenital heart disease, mitral valve disease, aortic valve disease, valve replacement in children, functional status, exercise test, physical capacity.

Целью любого кардиохирургического вмешательства является не только устранение состояния, опасного для жизни больного, но и максимально возможное достижение нормализации гемодинамики, создающей условия для полноценной жизни пациента. Юным пациентам после протезирования клапана сердца представляется перспектива вести активный образ жизни, включая учебу и

© Коллектив авторов, 2012

Kardiol serdečno-sosud hir 2012; 2: 70

121552 Москва, Рублевское ш., 135

работу, нормальную физическую и социальную активность с возможностью в будущем создания семьи и деторождения. В подростковом возрасте пациенты стремятся не отставать от сверстников, наравне с ними участвовать в подвижных играх и в ряде случаев могут скрывать симптомы заболевания, что при наличии механического протеза может привести к осложнениям. Напротив, симптомы часто встречающейся в подростковом возрасте нейроциркуляторной дистонии могут быть ошибочно восприняты врачами как признаки ухудшения состояния пациента. Следует отметить, что оценка функционального состояния больных в отдаленные сроки после операции часто проводится лишь на основании определения функционального класса, исходя из жалоб больного, а у детей и подростков — на оценке их состояния родителями.

Вместе с тем для объективного изучения функционального статуса пациентов и выявления причин его ухудшения необходимо применение проб с дозированной физической нагрузкой. Такая необходимость может возникнуть при наличии клинических симптомов, появляющихся только во время физической нагрузки, при пограничных показателях эхокардиографии (ЭхоКГ) в покое, при определении профессиональной пригодности, объема рекомендованных физических нагрузок и социальной активности.

Цель данного исследования — изучение функционального статуса пациентов в отдаленные сроки после операции протезирования митрального и аортального клапанов, выполненной в детском и подростковом возрасте и выявление факторов, вызывающих снижение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы.

Материал и методы

В исследование вошли 30 больных после операции протезирования митрального клапана (МК) и 63 пациента после операции протезирования аортального клапана (АК), выполненных в детском или подростковом возрасте. У всех больных, отобранных для исследования, отмечались удовлетворительная функция протеза, соответствующие международным рекомендациям для больных с протезами клапанов сердца показатели международного нормализованного отношения в коагулограмме, в анамнезе отсутствовали угрожающие жизни нарушения ритма сердца и тромбоэмболические осложнения. Больные были оперированы в НЦССХ им. А.Н. Бакулева в период с 1986 по 2009 г. Возраст пациентов на момент операции протезирования МК составил от 3 мес до 18 лет (в среднем 9,6±4,7 года), срок, прошедший после операции, — 1—13 лет (5,4±3,3 года), возраст на момент исследования — 7—29 лет (15,1±5,4 года). Возраст больных на момент протезирования АК составил от 6,5 до 18 лет (в среднем 13,5±3,1 года), срок, прошедший после операции, — от 1 до 9 лет (4,1±2,2 года), возраст на момент исследования — от 8,5 до 24 лет (17,4±3,7 года).

Характеристика патологии у пациентов, включенных в исследование, представлена в табл. 1, виды хирургического лечения и предшествующие операции на сердце — в табл. 2 и 3.

В митральную позицию были имплантированы протезы следующих типов: дисковые МИКС — 16 пациентам, двухстворчатые St. Jude — 11, Carbomedics — 3. Размеры протезов варьировали от 19 до 31, наиболее часто использовались номера 27 и 29. Подклапанные структуры задней митральной створки во время операции были сохранены у 6 пациентов, иссечены — у 24. В аортальную позицию 43 больным были имплантированы протезы St. Jude, 19 — МИКС и 1 — Carbomedics. Размеры протезов варьировали от 19 до 25, в большинстве случаев использовались номера 21 и 23.

Таблица 1. **Этиология и морфология пороков сердца у пациентов, включенных в исследование**

Характеристика	Число наблюдений	
	абс.	%
Митральный порок:	30	100
этиология:		
врожденный порок	27	90
инфекционный эндокардит	2	6,7
ревматизм	1	3,3
морфология:		
митральный стеноз	1	3,3
митральная недостаточность	28	93,3
сочетание стеноза и недостаточности	1	3,3
Аортальный порок:	63	100
этиология:		
врожденный порок	60	95,2
инфекционный эндокардит	3	4,8
морфология:		
аортальный стеноз	13	20,6
аортальная недостаточность	12	19
сочетание стеноза и недостаточности	38	60,3

Клиническое исследование включало изучение данных анамнеза, клинический осмотр, электрокардиографию, ЭхоКГ, определение международного нормализованного отношения, велоэргометрическую пробу с оценкой физической работоспособности и неинвазивным определением показателей гемодинамики методом импеданскардиографии и автоматического анализа реограммы по компьютерной программе Реодин-504 («Медасс», Россия). Учитывая большой возрастной диапазон пациентов, для стандартизации параметров ЭхоКГ использовали показатель Z-score, значения которого от –2 до +2 считали нормальными, значение менее –2 — сниженными, более +2 — повышенными.

Проведено сопоставление уровня физической работоспособности и показателей гемодинамики при физической нагрузке с рядом до- и послеоперационных данных: возрастом на момент операции и исследования, сроком после операции, длительностью искусственного кровообращения и пережатия аорты, диаметром проходного отверстия протеза, величиной индексированной площади отверстия протеза, пикового и среднего систолического градиента на аортальном протезе, пикового и среднего диастолического градиента на митральном протезе, размерами камер сердца.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы SPSS. Для проверки соответствия вида распределения закону нормального распределения использовали критерий Шапиро—Уилка. При сравнении количественных непрерывных показателей

***Таблица 2*. Виды хирургического лечения**

Операция	Число случаев	
	абс.	%
Протезирование митрального клапана, в том числе:	30	
без сохранения подклапанных структур	24	80
с сохранением подклапанных структур	6	20
Протезирование аортального клапана, в том числе:	63	
по стандартной методике	45	71,4
операция Manougian	13	20,6
операция Konno	4	6,3
операция Nicks	1	1,7

***Таблица 3*. Предшествующие хирургические вмешательства на сердце и сосудах**

Вид вмешательства	Абс. число
Операции, выполненные до протезирования митрального клапана, в том числе:	8
радикальная коррекция ЧАВК	2
реимплантация левой коронарной артерии в аорту при ее аномальном отхождении от легочного ствола	2
резекция коарктации аорты	1
пластика ДМЖП	1
пластика митрального клапана на опорном кольце	1
иссечение подаортального стеноза	1
Операции до протезирования аортального клапана, в том числе:	25
транслюминальная баллонная вальвулопластика клапанного стеноза аорты	13
открытая аортальная вальвулопластика	3
резекция коарктации аорты	2
перевязка ОАП	2
пластика ДМЖП, иссечение инфундибулярного стеноза легочной артерии, пластика выводного отдела правого желудочка, аортальная вальвулопластика	2
пластика ДМЖП, аортальная вальвулопластика	2
пластика ДМЖП	1

Примечание. ДМЖП — дефект межжелудочковой перегородки; ЧАВК — частично открытый атриовентрикулярный канал; ОАП — открытый артериальный проток.

применяли критерий Стьюдента, для сравнения качественных бинарных данных — точный критерий Фишера. Различия и взаимосвязь между показателями считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты

На момент исследования в группе больных после протезирования МК к I функциональному классу (ФК) отнесены 13 (43,3%) пациентов, ко II ФК — 17 (56,7%).

По данным ЭхоКГ, у большинства пациентов после протезирования МК сохранялось увеличение левого предсердия — Z-score составил от +2 до +8 (табл. 4). Незначительное снижение фракции выброса левого желудочка до 57—53% отмечено у 3 (10%) пациентов.

При велоэргометрической пробе физическую нагрузку 1,5 Вт/кг (75—100% от нормы) выполнили 13 (43,3%) больных, 1,0 Вт/кг (50% от нормы) — 16 (53,3%) и 0,5 Вт/кг (25% от нормы) — 1 (3,3%). В среднем физическая работоспособность составила 1,2±0,28 Вт/кг. Проба была субмаксимальной у 10 (33,3%) больных, пороговой по усталости — у 14 (46,7%), пороговой по ишемическим изменениям на ЭКГ — у 6 (20%). Нарушения ритма сердца выявлены у 1 пациентки — отмечалась частая желудочковая экстрасистолия с 1-й по 3-ю минуту восстановления после нагрузки.

У 5 (16,7%) пациентов реакция сердечно-сосудистой системы на нагрузку была адекватной. У 25 (83,3%) больных выявлены различные нарушения гемодинамики (рис. 1). В 6 (20%) случаях отмечался неадекватно быстрый рост частоты сердечных сокращений при нагрузке, в 12 (40%) — снижение ударного индекса на уровне нагрузки 1—1,5 Вт/кг. У 15 (50%) пациентов прекращалось нормальное снижение индекса сократимости миокарда QZ, что свидетельствовало об истощении инотропной функции сердца. У 11 (36,7%) больных наблюдался рост удельного периферического сосудистого сопротивления на последней ступени нагрузки вследствие недостаточной насосной функции сердца и централизации кровообращения, у 2 (6,7%) — неадекватное повышение артериального давления (АД).

В результате сопоставления показателей гемодинамики при нагрузке с до- и послеоперационными данными выявлена корреляция уровня физической работоспособности пациентов с величиной индексированной площади отверстия протеза ($r=0,37$). Не обнаружено взаимосвязи уровня физической работоспособности с возрастом на момент операции и на момент исследования, длительностью искусственного кровообращения и пережатия аорты, диаметром проходного отверстия протеза, пиковым и средним диастолическим градиентом давления на митральном протезе, размерами камер сердца.

Таблица 4. **Эхокардиографические показатели**

Показатель		Протезирование митрального клапана	Протезирование аортального клапана
Индексированная площадь отверстия протеза	Медиана	1,7	1,0
	25-й процентиль	1,5	0,9
	75-й процентиль	2,2	1,3
Пиковый градиент на протезе, мм рт.ст.	Медиана	14,0	28
	25-й процентиль	11,6	20,0
	75-й процентиль	17	37
Средний градиент на протезе, мм рт.ст.	Медиана	4,7	14,0
	25-й процентиль	4,1	9,6
	75-й процентиль	6	18,6
Максимальная скорость потока (Vmax), м/с	Медиана	1,8	2,7
	25-й процентиль	1,7	2,3
	75-й процентиль	2,0	3,0
Средняя скорость потока (Vср.), м/с	Медиана	1,0	1,7
	25-й процентиль	0,9	1,4
	75-й процентиль	1,2	2,0
Z-score размера левого предсердия	Медиана	3,7	0,7
	25-й процентиль	2,3	0
	75-й процентиль	5,3	2
Z-score КСО ЛЖ	Медиана	–0,8	–2,5
	25-й процентиль	–2,1	–4,1
	75-й процентиль	1,0	–0,3
Z-score КДО ЛЖ	Медиана	–0,4	–1,7
	25-й процентиль	–1,2	–2,4
	75-й процентиль	0,6	–0,3
ФВ ЛЖ, %	Медиана	65	
	25-й процентиль	63	
	75-й процентиль	70	
ИММЛЖ, г/м^2	Медиана	66,9	77,9
	25-й процентиль	62,0	68,3
	75-й процентиль	83,1	94,3

Примечание. КСО— конечный систолический объем; ЛЖ — левый желудочек; КДО — конечный диастолический объем; ФВ — фракция выброса; ИММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка.

Анализ причин нарушения гемодинамики при физической нагрузке позволил выявить, что нормальная гемодинамическая реакция на нагрузку чаще отмечалась у пациентов с одной операцией в анамнезе, однако статистически значимых различий по сравнению с пациентами после нескольких операций не получено.

Не выявлено зависимости нарушений гемодинамики при нагрузке от сохранения или иссечения подклапанных структур, а также от среднего диастолического градиента давления на митральном протезе. У большинства больных имелась врожденная митральная недостаточность, в связи с чем выявить различия в зависимости от анатомии порока не представлялось возможным.

После протезирования АК к I ФК отнесены 50 (79,4%) больных, ко II ФК — 13 (20,6%).

По данным ЭхоКГ, у 40 (64%) пациентов с искусственным АК Z-score конечно-систолического объема левого желудочка составил от –2 до –8, что свидетельствовало о сохраняющихся признаках гипертрофии левого желудочка (см. табл. 4).

Физическая работоспособность 2,0 Вт/кг (норма здоровых) выявлена у 12 (19%) пациентов, 1,5 Вт/кг — у 40 (63,5%) и 1,0 Вт/кг — у 11 (17,5%). Проба была субмаксимальной у 33 (52,4%) больных. Нагрузка была прекращена из-за усталости у 19 (30,2%) больных, по причине ишемических изменений на ЭКГ — у 8 (12,7%), из-за высокого артериального давления (АД) — у 5 (7,9%). У 3 пациентов отмечалась желудочковая экстрасистолия, из них в 2 случаях — на первых минутах восстановительного периода, в 1 случае — на последней ступени нагрузки.

Анализируя показатели гемодинамики при физической нагрузке в целом по группе больных с аортальными протезами, мы выявили, что реакция сердечно-сосудистой системы на нагрузку была адекватной в 24 (38,1%) случаях (рис. 2). У 39 больных выявлены следующие нарушения гемодинамики: у 5 (7,9%) неадекватно быстрый рост частоты сердечных сокращений при нагрузке, у 24 (38,1%) — прекращение прироста сердечного индекса (выявление миокардиального резерва), у 20 (31,7%) — отсутствие нормального снижения индекса сократимости миокарда QZ,

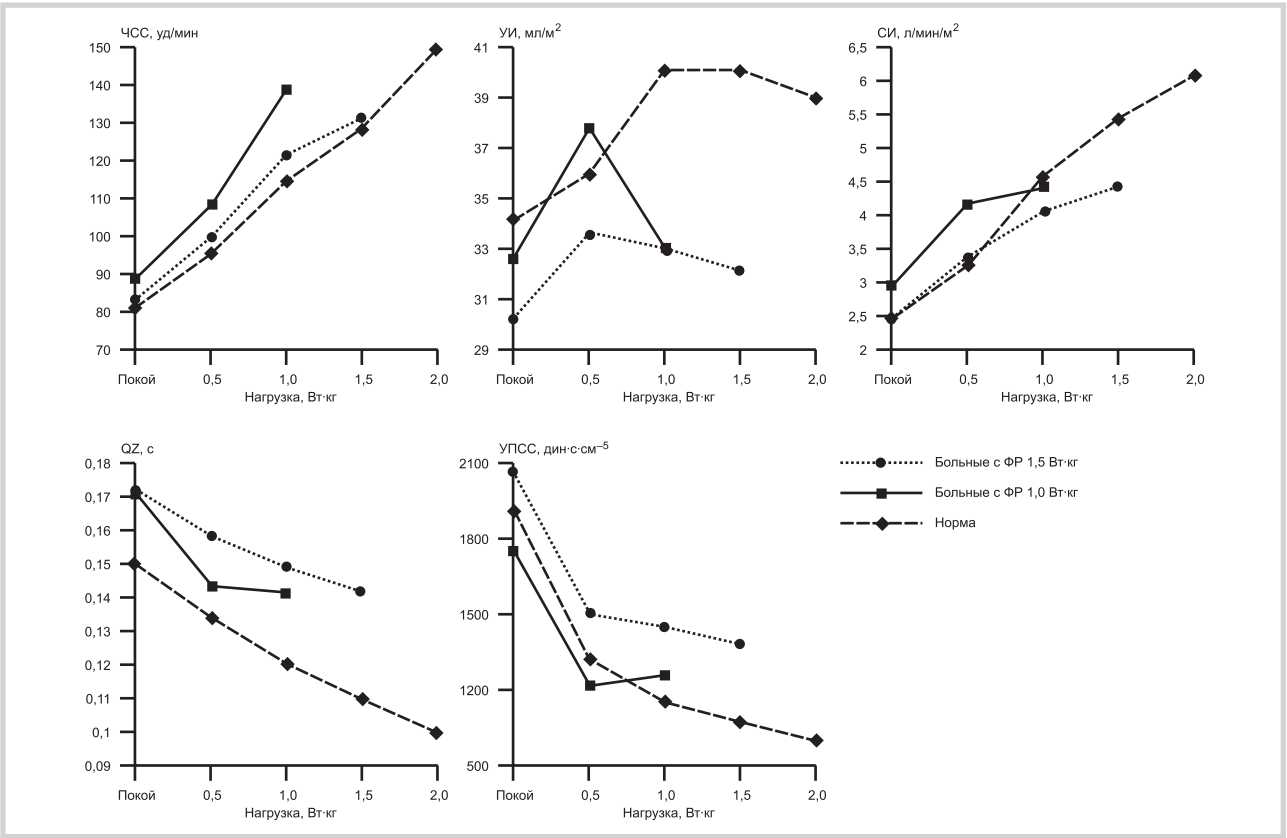


Рис. 1. **Средние показатели гемодинамики у больных после протезирования митрального клапана.**

Здесь и на рис. 2, 3: ЧСС — частота сердечных сокращений; СИ — сердечный индекс; УИ — ударный индекс; QZ — индекс сократимости миокарда; УПСС — удельное периферическое сосудистое сопротивление; ФР — физическая работоспособность.

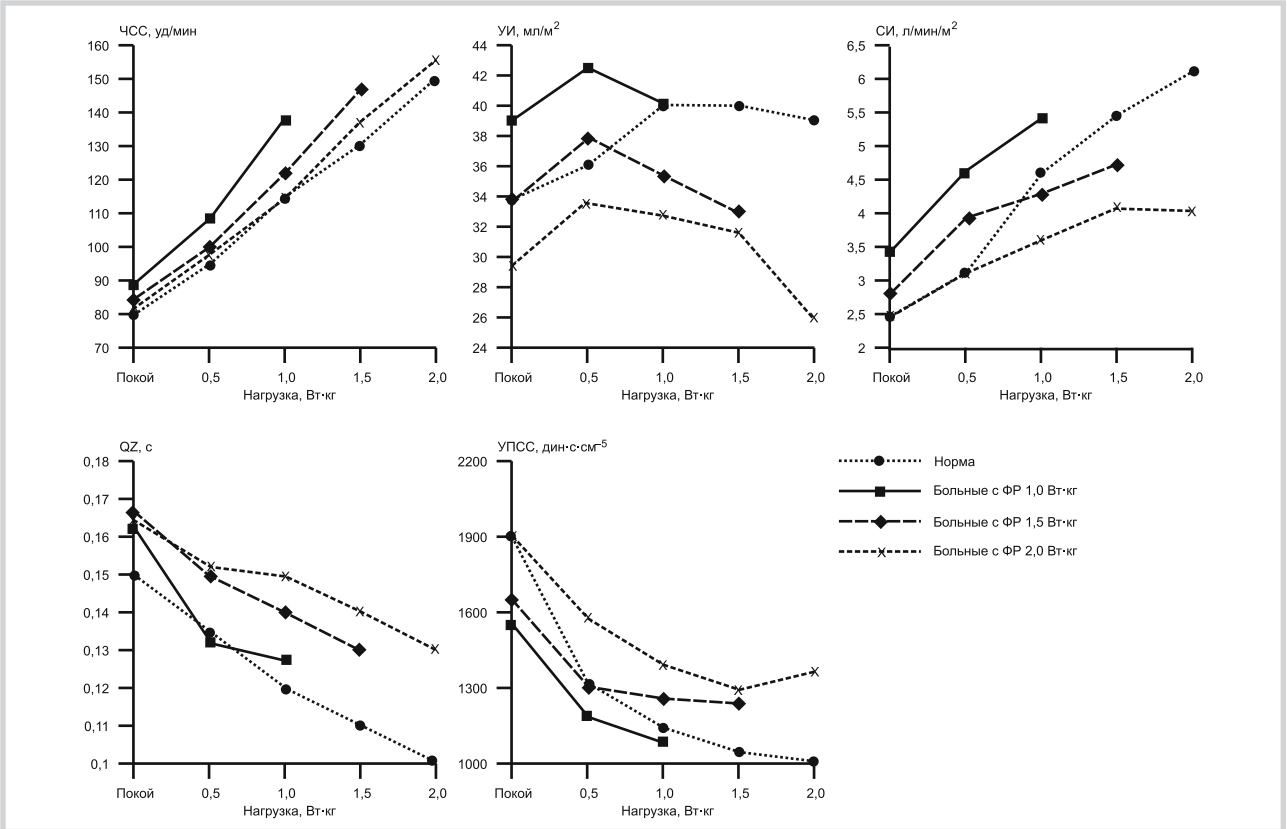


Рис. 2. **Средние показатели гемодинамики у больных после протезирования аортального клапана.**

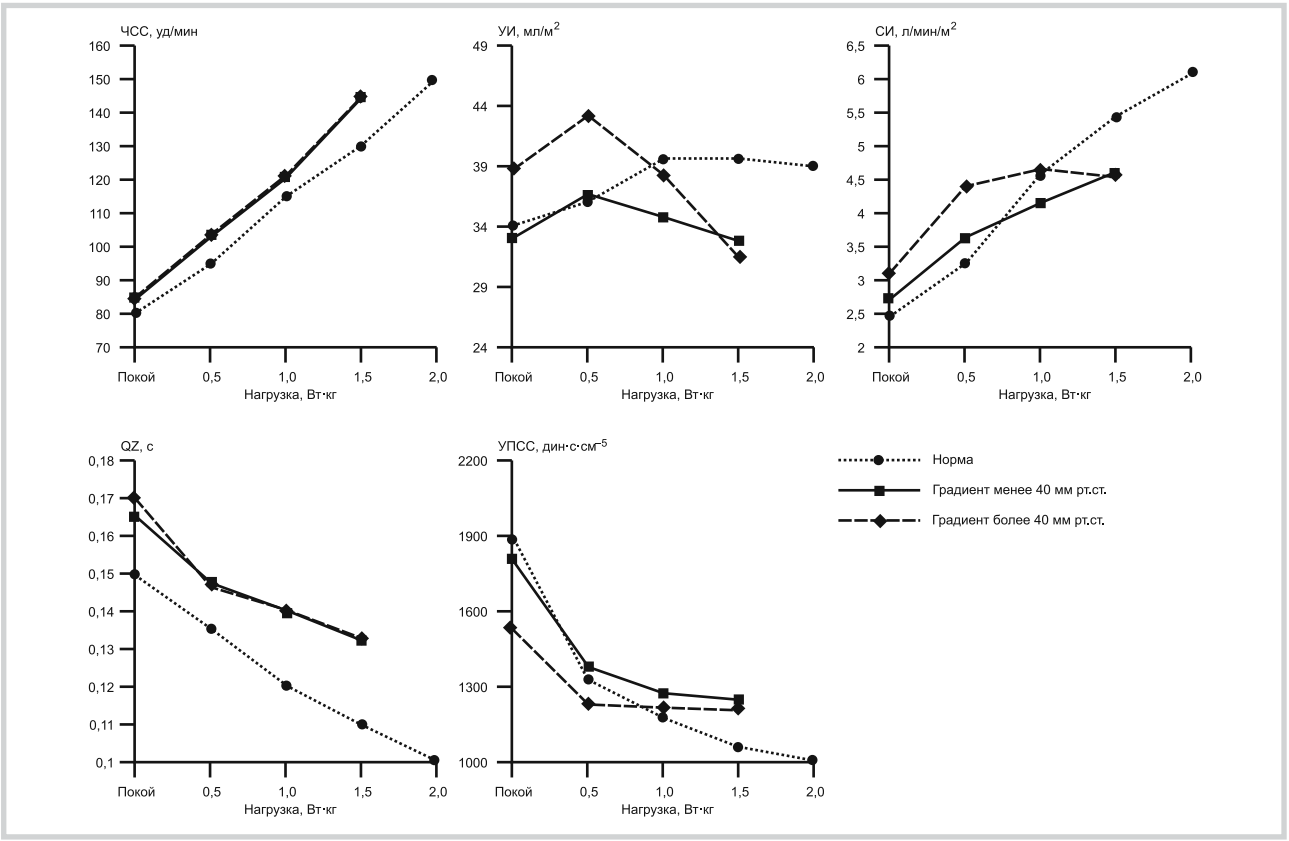


***Рис. 3*. Средние показатели гемодинамики в зависимости от пикового градиента на протезе аортального клапана.**

у 25 (39,7%) — рост удельного периферического сосудистого сопротивления на последней ступени нагрузки. У 11 (17,5%) больных наблюдалось неадекватное повышение АД при нагрузке, из них у 7 отмечалось повышенное АД еще в покое.

При статистической обработке данных обнаружена корреляция уровня физической работоспособности пациентов с величиной индексированной площади отверстия протеза (r=0,35). Не выявлено зависимости уровня физической работоспособности от возраста на момент операции и исследования, длительности искусственного кровообращения и пережатия аорты, диаметра проходного отверстия протеза, пикового и среднего систолического градиента давления на аортальном протезе, размеров камер сердца.

В результате анализа показателей гемодинамики при нагрузке выявлено, что у больных с «малыми» размерами протеза — 19 и 21 — по сравнению с пациентами с размерами протеза 23 и 25 чаще отмечалось истощение инотропной функции миокарда ($p<0,05$). Нормальные показатели гемодинамики определялись чаще у больных с пиковым систолическим градиентом давления на протезе менее 40 мм рт.ст. ($p<0,05$) и средним систолическим градиентом менее 18 мм рт.ст. ($p<0,01$) (рис. 3). Не выявлено зависимости реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку от исходной анатомии порока, количества операций с искусственным кровообращением в анамнезе и методики хирургического вмешательства.

Обсуждение

Проведенное исследование выявило, что уровень физической работоспособности у пациентов после протезирования МК, выполненного в детском и подростковом возрасте, зависит от соответствия размера протеза физическому развитию ребенка: выявлена ее корреляция с величиной индексированной площади отверстия протеза. Мы не нашли зависимости уровня физической работоспособности от величины пикового и среднего диастолического градиента давления на митральном протезе, при этом следует отметить, что в исследование не вошли больные с выраженным несоответствием размера протеза физическому развитию.

По данным литературы [6], причинами снижения функциональных резервов сердечно-сосудистой системы в отдаленные сроки после протезирования МК являются длительное существование порока до выполнения его коррекции, повторные операции на сердце, а также невозможность сохранения подклапанных структур МК во время операции. В настоящем исследовании средний возраст больных на момент операции составил около 10 лет, в раннем возрасте оперированы всего 2 пациента, поэтому выявить зависимость от длительности существования порока не представлялось возможным. У больных после нескольких перенесенных операций с искусственным кровообращением нарушения гемодинамической реакции на физическую нагрузку нами отмечались чаще, чем у боль-

ных с одной операцией в анамнезе, однако статистически значимые различия не выявлены. Не обнаружено различий между пациентами с сохраненными и иссеченными подклапанными структурами МК, что также может быть обусловлено небольшим количеством наблюдений.

В отдаленные сроки после операции протезирования АК, выполненной в детском и подростковом возрасте, также выявлена статистически значимая зависимость уровня физической работоспособности пациентов от величины индексированной площади отверстия протеза. При этом не обнаружено зависимости уровня физической работоспособности от величины пикового и среднего систолического градиента давления на аортальном протезе, вероятно, из-за того, что в исследовании не участвовали больные с выраженным несоответствием размера протеза физическому развитию пациента.

Вместе с тем при подробном анализе результатов велоэргометрической пробы лучшие показатели гемодинамики при нагрузке после операции протезирования АК отмечены у пациентов с большими размерами протеза и невысокими пиковым и средним систолическим градиентами давления на протезе. В литературе имеется относительно немного работ о нагрузочных пробах у детей с аортальными пороками. При проведении пробы с добутамином у больных с 21-м размером протеза результаты были хуже, чем у пациентов с большими протезами [14]. При проведении велоэргометрии у детей и подростков с неоперированным аортальным стенозом нарушения гемодинамики чаще отмечались у пациентов с пиковым градиентом, превышающим 30—40 мм рт.ст. Эти данные совпадают с нашими результатами.

Сопутствующим фактором, вызывающим снижение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы в исследованной нами группе больных с протезами АК, является артериальная гипертензия (АГ). По данным отечественной литературы, распространенность АГ у подростков составляет 12—18%. После протезирования АК подъемы АД при сохраняющейся гипертрофии миокарда и наличии гиперкоагуляции могут привести к угрожающим жизни осложнениям. В то же время умеренная физическая активность является важным компонентом немедикаментозного лечения АГ. В этой связи рекомендации по физическим нагрузкам должны быть строго обоснованы по результатам пробы с дозированной физической нагрузкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бокерия Л.А., Каграманов И.И., Бондарев Ю.И.* Врожденная недостаточность митрального клапана. М: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН 2003; 112.
2. *Бокерия Л.А., Шаталов К.В., Василевская А.В. и др.* Результаты протезирования митрального клапана у детей раннего возраста. Детские болезни сердца и сосудов 2008; 2: 60—66.
3. *Кассирский Г.И., Зотова Л.М.* Реабилитация больных после хирургического лечения врожденных пороков сердца. М: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН 2007.
4. *Alsoufi B., Al-Halees Z., Fadel B. et al.* Simultaneous aortic and mitral valve replacement in children: time-related outcomes and risk factors. J Heart Valve Dis 2010; 19: 341—348.
5. *Alsoufi B., Manlhiot C., McCrindle B.W. et al.* Results after mitral valve replacement with mechanical prostheses in young children. Eur J Cardiothorac Surg 2007; 31: 860—865.
6. *Beierlein W., Becker V., Yates R. et al.* Long-term follow-up after mitral valve replacement in childhood: poor event-free survival in the young child. Eur J Cardiothorac Surg 2000; 31: 860—865.
7. *Cyran S.E., James F.W.* Comparison of the cardiac output and stroke volume response to upright exercise in children with valvular and subvalvular aortic stenosis. J Am Coll Cardiol 1988; 11: 651—658.
8. *Erez F., Kanter K.R., Isom E. et al.* Mitral valve replacement in children. J Heart Valve Dis 2003; 12: 25—29.
9. *Henaine R., Nloga J., Wautot F. et al.* Long-term outcome after annular mechanical mitral valve replacement in children aged less than five years. Ann Thorac Surg 2010; 90: 1570—1576.
10. *James F.W., Schwartz D.C., Kaplan S. et al.* Exercise electrocardiogram, blood pressure, and working capacity in young patients with valvular or discrete subvalvular aortic stenosis. Am J Cardiol 1982; 50: 769—775.
11. *Ruel M., Kulik A., Lam B. K. et al.* Long-term outcomes of valve replacement with modern protheses in young adults. Eur J Cardiothorac Surg 2005; 27: 425—433.
12. *Raghuveer G., Caldarone C.A., Hills C.B. et al.* Predictors of prosthesis survival, growth, and functional status following mechanical mitral valve replacement in children aged <5 years, a multi-institutional study. Circulation 2003; 108: Suppl I: 174—179.
13. *Sachweh J.S., Tiete A.R., Mühler E.G. et al.* Mechanical aortic and mitral valve replacement in infants and children. Thorac Cardiovasc Surg 2007; 55: 156—162.
14. *Tulga Ulus A., Erbas S., Budak B.* Dobutamine stress echocardiography and left ventricular mass changes of mechanical aortic valve replacement in four years follow-up. Minerva Cardioangiol 2007; 55: 157—165.
15. *Vohra H.A., Laker S., Stumper O. et al.* Predicting the performance of mitral prostheses implanted in children under 5 years of age. Eur J Cardiothorac Surg 2006; 29: 688—692.

Поступила 28.10.11