

Особенности динамики эхокардиографических показателей в ответ на дозированную физическую нагрузку у детей с врожденным аортальным стенозом

А.С. Шарыкин, Е.В. Шилыковская, М.А. Колесникова, Н.Е. Попова

Changes in echocardiographic parameters in response to graded physical exercise in children with congenital aortic stenosis

A.S. Sharykin, E.V. Shilykovskaya, M.A. Kolesnikova, N.E. Popova

Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Москва

С целью оценки возможностей занятия спортом обследованы 16 детей с небольшой степенью аортального стеноза, 8 из них прошли тест с дозированной физической нагрузкой. В этой группе во время нагрузки отмечены следующие особенности: достоверно возрос градиент систолического давления на клапане ($p < 0,05$); частота сердечных сокращений была выше, чем в контроле ($p < 0,05$); прирост ударного выброса происходил в меньшей степени, чем в контроле ($p < 0,05$); толщина межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка в систолу значительно увеличилась при нагрузке ($p < 0,05$). Данное явление обозначено нами как условная гипертрофия миокарда, предшествующая явной гипертрофии. Сделано заключение, что эхокардиография в условиях дозированной физической нагрузки позволяет получить дополнительную информацию при обследовании детей с небольшой степенью аортального стеноза; при выявлении у них признаков гипертрофии левого желудочка, в том числе условной, рекомендуется исключить занятия видами спорта, которые сопровождаются длительным и стойким повышением артериального давления.

Ключевые слова: дети, аортальный стеноз, гипертрофия миокарда, эхокардиография, нагрузка, спорт.

To assess the abilities to perform sports activity, the authors examined 16 children with mild aortic stenosis; 8 of them underwent a graded exercise test. During exercise, this group showed as followings: the valve systolic pressure gradient increased significantly ($p < 0,05$); heart rate was higher than that in the controls ($p < 0,05$); there was a lesser stroke output increment than that in the controls ($p < 0,05$); the systolic thickness of the ventricular septum and posterior wall of the left ventricle increased considerably during exercise ($p < 0,05$). This phenomenon is denoted as conditional myocardial hypertrophy followed by manifest hypertrophy. It is concluded that graded exercise echocardiography yields additional information in the examination of children with mild aortic stenosis; kinds of sports that induce a long and stable blood pressure elevation are recommended to be excluded when the signs of left ventricular hypertrophy, including conditional one, are revealed in children.

Key words: children, aortic stenosis, myocardial hypertrophy, echocardiography, exercise, sports.

Аортальный клапан имеет большое значение для нормальной жизнедеятельности человека, так как даже небольшая его дисфункция может приводить к неблагоприятным последствиям. При выраженных изменениях створок клапанов врожденной, ревматической, дегенеративной или травматической этиологии приходится прибегать к оперативному лечению, выполнять реконструктивные вмешательства или протезирование клапанов. По мере развития кардиохирургии показания к хирургическому лечению смещаются

в сторону все более ранних операций, пока еще существенно не нарушена функция левого желудочка. Однако не существует однозначных критериев этого порога. В связи с этим интенсивно разрабатываются методы оценки функционального состояния сердца, в том числе с использованием дозированной физической нагрузки.

Не менее важным вопросом является уровень физической активности, которую можно рекомендовать пациентам с дисфункцией клапана. Если для взрослых это становится актуальным в возрасте 40–60 лет, то у детей проблемы могут возникнуть уже в первые годы жизни в связи с врожденным характером патологии. Роль стенозированного клапана в изменении внутрисердечной гемодинамики и кровоснабжения организма может значительно возрастать при мышечной активности, особенно при занятиях спортом, приводя к неблагоприятным последствиям в виде нарушений систолической и/или диастолической функции сер-

© Коллектив авторов, 2010

Ros Vestn Perinatol Pediat 2010; 6:55–61

Адрес для корреспонденции: Шарыкин Александр Сергеевич — д.м.н., проф. каф. социальной педиатрии Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова

127473 Москва, ул. Делегатская, д. 9

Шилыковская Елена Викторовна — врач того же центра

Колесникова Мария Александровна — к.м.н., врач того же центра

Попова Наталья Евгеньевна — врач того же центра

дца, сердечной недостаточности, ремоделированию сердца и т. п. В таких случаях целесообразно определенное ограничение физической активности.

С другой стороны, если порок является «небольшим», не создающим значительных трудностей для нормального функционирования сердца, нет оснований для подобных ограничений. Оценить степень дисфункции клапана и состояние сердца в целом помогает исследование в условиях дозированной физической нагрузки, которое особенно важно при выработке рекомендаций по той или иной физической активности пациентов. В настоящей работе приводятся данные обследования детей, занимающихся спортом или желающих им заниматься, но имеющих аортальный стеноз небольшой степени.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТЕЙ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включены 16 детей (12 мальчиков и 4 девочки) в возрасте $13,5 \pm 1,5$ года с площадью поверхности тела от 0,93 до 1,64 м² (в среднем $1,4 \pm 0,3$ м²), проходивших диспансерное обследование в Детском консультативно-диагностическом центре Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. Из них 5 детей занимались различными видами спорта с комбинированной, преимущественно динамической нагрузкой (игровые виды, плавание, гимнастика, борьба) в течение 1—5 лет с интенсивностью 4,5—6 ч в неделю. Остальные ограничивались занятиями на любительском уровне, однако хотели бы увеличить свои тренировочные нагрузки до профессиональных. У всех детей при эхокардиографии был выявлен небольшой врожденный аортальный стеноз, в том числе у 11 пациентов связанный с двустворчатым аортальным клапаном. Градиент систолического давления на клапане в покое составлял $15,0 \pm 5,8$ мм рт.ст., площадь эффективного отверстия клапана — от 0,96 до 2,4 см²/м² (в среднем $1,6 \pm 0,48$ см²/м²).

Эхокардиографическое обследование проводили в стандартных проекциях с сохранением параметров изображения в памяти ультразвукового диагностического аппарата ALOKA 5500. Далее показатели М- и В-режимов, цветного, импульсного и постоянноволнового доплера обрабатывали с помощью предустановленных программ. Для изучения систолической функции левого желудочка измеряли его конечный диастолический размер, конечный систолический размер, толщину задней стенки и толщину межжелудочковой перегородки в систолу и диастолу [1]. Рассчитывали также индекс массы миокарда на 1 м² площади поверхности тела (ММ/BSA), ударный и минутный индексы сердца, фракцию выброса и фракцию укорочения левого желудочка, среднее давление в легочной артерии по А. Kitabatake [2].

У 8 детей с врожденным аортальным стенозом

(1-я группа), в том числе у 5 детей, занимающихся спортом, дополнительно проведено эхокардиографическое исследование в условиях постоянной дозированной физической нагрузки на велоэргометре в положении лежа; методика нагрузки подробно описана ранее [3]. В качестве контрольных использованы данные аналогичного обследования 8 здоровых детей (2-я группа), которые соответствовали детям 1-й группы по полу, возрасту и площади поверхности тела и занимались спортом в течение не менее 2 лет. Во всех случаях на тестирование было получено письменное информированное согласие родителей.

Полученные данные представлены в виде средней величины и стандартного отклонения ($M \pm s$) или медианы и интерквартильного интервала (для ненормального распределения переменных). Различия показателей оценивали соответственно по *t*-критерию Стьюдента или U-критерию Манна — Уитни и критерию Вилкоксона. Статистически значимым считали различия при $p < 0,05$. Степень отклонения индивидуальных показателей от средних величин в популяции оценивали по *z*-фактору (в единицах стандартного отклонения).

РЕЗУЛЬТАТЫ

У обследованных 16 детей с врожденным аортальным стенозом в покое средние диастолические и систолические размеры полостей сердца, толщина задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки в диастолу и систолу, индекс массы миокарда находились в пределах нормальных величин для данной площади поверхности тела; *z*-фактор составлял 0,15–0,94 [4, 5] (табл. 1). Только в одном случае выявлено превышение нормы по диастолической толщине задней стенки левого желудочка (*z*-фактор 1,68) у девочки 11 лет, занимающейся художественной гимнастикой в течение 2 лет. Превышение нормы по толщине межжелудочковой перегородки в диастолу наблюдали у мальчиков 9 лет (*z*-фактор 2,19; карате в течение 3 лет) и 14 лет (*z*-фактор 2,05; спортом не занимается).

Аналогичное число случаев превышения нормы отмечено для систолических величин толщины задней стенки левого желудочка (1 случай) и межжелудочковой перегородки (2 случая) у тех же детей. Масса миокарда лишь у одной вышеупомянутой девочки была больше нормы при расчете по В. Foster и соавт. [6] (*z*-фактор 2,03), однако при индексировании по площади поверхности тела данная величина не превышала двух стандартных отклонений от средней в группе. Среди всех 16 детей диаметр отверстия аортального клапана был меньше двух стандартных отклонений от нормы только в 2 наблюдениях (*z*-фактор –1,99 и –2,59). Исследование перекрестных связей между градиентом систолического давления, размерами отверстия аортального клапана, толщиной миокарда или его массой корреляции

Таблица 1. Размеры и масса миокарда левого желудочка у детей с аортальным стенозом

Параметр	Величина ($M \pm s$)	z-фактор		Перцентиль
		средняя величина	минимум — максимум	
КДР	46,6 $\pm$ 5,3 мм	0,32	–1,63 — 1,46	5,2—92,8
КДР/BSA	34,9 $\pm$ 5,1 мм/м ²	—	—	—
КСР	28,5 $\pm$ 3,8 мм	0,15	–1,18—1,48	11,8—89,9
КСР/BSA	20,4 $\pm$ 3,3 мм/м ²	—	—	—
ТЗСЛЖд	7,9 $\pm$ 1,8 мм	0,94	–0,49—1,68	31,2—94,7
ТЗСЛЖс	12,7 $\pm$ 3,0 мм	0,20	–0,68—2,05	24,9—98,0
ТМЖПд	7,8 $\pm$ 2,0 мм	0,44	–0,83—2,19	20,37—98,6
ТМЖПс	11,4 $\pm$ 1,5 мм	0,62	–0,23—1,97	41—97,5
ММ	122,1 $\pm$ 52,7 г	0,19*	–1,83—2,03	—
ММ/BSA	84,6 $\pm$ 18,1 г/м ²	—	—	—

Примечание. Здесь и в табл. 4 и 5: КДР — конечный диастолический размер; КСР — конечный систолический размер; BSA — площадь поверхности тела; ТЗСЛЖд, ТЗСЛЖс — толщина задней стенки левого желудочка в диастолу и систолу соответственно; ТМЖПд, ТМЖПс — толщина межжелудочковой перегородки в диастолу и систолу соответственно; ММ — масса миокарда; * — расчет относительно роста детей [6].

не выявило.

Таким образом, у большинства (у 13 из 16) обследованных детей аортальный стеноз не сопровождался явной гипертрофией миокарда левого желудочка. Функциональные показатели во всех случаях свидетельствовали об отсутствии дисфункции левого желудочка (табл. 2).

Группа детей, прошедших нагрузочное тестирование, существенно не отличалась от всех остальных детей с аортальным стенозом ($p > 0,05$) по таким показателям, как возраст (12,3 $\pm$ 2,4 и 13,5 $\pm$ 1,5 года соответственно), площадь поверхности тела (1,2 $\pm$ 0,3 и 1,4 $\pm$ 0,3 м²), градиент систолического давления (17,8 $\pm$ 7,7 и 15,0 $\pm$ 5,8 мм рт.ст.), площадь эффективного отверстия клапана (1,5 $\pm$ 0,5 и 1,6 $\pm$ 0,48 см²/м²), индекс массы миокарда (86,9 $\pm$ 20,4 и 84,6 $\pm$ 16,2 г/м²) и z-фактор массы миокарда (0,20 $\pm$ 1,3 и –0,49 $\pm$ 0,9). Также не было различий по исходным морфологическим характеристикам левого желудочка. Таким образом, можно предположить, что характеристики пациентов 1-й группы являлись достаточно репрезентативными для небольшого аортального стеноза, а изменения, зарегистрированные в ответ на нагрузку, могли отражать тенденции, свойственные всем детям с данной патологией.

Выбранная мощность и длительность нагрузки хорошо переносились всеми детьми как с аортальным стенозом, так и в контрольной группе. Ни в одном случае тестирование не было прекращено из-за отказа пациента, изменений на ЭКГ или неадекватной реакции артериального давления.

При анализе результатов тестирования выявлено, что по ряду показателей имела типичная динамика в ответ на нагрузку в обеих группах (табл. 3—5), а именно:

- увеличение частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления ($p < 0,05$);
- уменьшение конечного систолического размера левого желудочка ($p < 0,05$) в сочетании с возрастанием фракции выброса, фракции укорочения и ударного выброса, что приводило к итоговому увеличению сердечного индекса ($p < 0,05$);
- увеличение толщины задней стенки левого желудочка в систолу ($p < 0,05$).

В то же время в группе с аортальным стенозом были выявлены следующие особенности:

- средняя площадь эффективного отверстия аортального клапана до и после нагрузки оставалась несколько меньшей, чем в контрольной группе ($p > 0,05$);

Таблица 2. Функциональные характеристики левого желудочка у детей с аортальным стенозом

Показатель	Величина ($M \pm s$)	Минимум — максимум
Ударный индекс, мл/м ²	48,5 $\pm$ 9,2	33,7—58,5
Сердечный индекс, л/мин • м ²	3,8 $\pm$ 1,1	2,4—4,6
Фракция выброса	0,68 $\pm$ 0,04	0,62—0,73
Фракция укорочения	0,38 $\pm$ 0,04	0,33—0,45
Среднее давление в легочной артерии, мм рт. ст.	13,8 $\pm$ 4,0	9—18

Таблица 3. Клинические характеристики групп, исследованных с нагрузкой (медиана и интерквартильный интервал)

Параметр	1-я группа (аортальный стеноз)	2-я группа (контроль)	<i>p</i> между группами
Возраст, годы	12 (10,5—14,5)	11 (9—14)	нд
Площадь поверхности тела, м ²	1,17 (1,0—1,5)	1,2 (1,1—1,6)	нд
Длительность занятий спортом, годы	3,0 (2—5)	3,5 (2,7—4,0)	нд
Мощность нагрузки, Вт/кг	1,66 (1,5—1,8)	1,7 (1,5—1,9)	нд
Частота сердечных сокращений в минуту исходная после нагрузки	80 (70—87) 140 (137—149)*	71 (68—76) 133 (130—136)*	нд <0,05
Систолическое артериальное давление, мм рт.ст.: исходное после нагрузки	105 (95—115) 155 (125—175)*	105 (95—120) 150 (140—165)*	нд нд
Прирост систолического артериального давления, мм рт.ст.	55 (30—60)	45 (40—50)	нд

Примечание. Здесь и в табл. 4 и 5: * — $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем в данной группе; нд — недостаточно.

Таблица 4. Эхокардиографические характеристики левого желудочка в группах, исследованных с нагрузкой (медиана и интерквартильный интервал)

Параметр	1-я группа (аортальный стеноз)	2-я группа (контроль)	<i>p</i> между группами
КДР/BSA, мм/м ² :			
исходный	37,2 (30,5—38,8)	32,7 (28,7—37,6)	нд
после нагрузки	34,9 (31,1—38,3)	34,0 (30,2—40,0)	нд
КСР/BSA, мм/м ²			
исходный	22,2 (17,2—23,6)	19,7 (17,0—24,8)	нд
после нагрузки	17,8* (13,0—15,7)	16,3* (15,7—18,8)	нд
Увеличение ФВ левого желудочка, %	14,5 (7,8—24,0)	20,8 (15,8—24,6)	нд
Увеличение ФУ левого желудочка, %	26,8 (12,3—46,0)	32,1 (12,9—48,9)	нд
Увеличение УИ, %	18,4 (−9,7—35,1)	34,0 (21,7—43,5)	<0,05
Увеличение СВ, %	89,6 (35,6—152,3)	125,3 (111,5—176,7)	нд
ПЭО, см ² /м ²			
исходная	1,5 (1,0—1,8)	1,9 (1,5—2,1)	нд
после нагрузки	1,6 (1,1—1,8)	2,1 (1,8—2,1)	нд
ГСД, мм рт. ст.			
исходный	16,0 (13,5—22,5)	3,2 (0—5,0)	<0,05
после нагрузки	26,0* (22,0—31,0)	3,4 (2,0—5,0)	<0,05
ММ/BSA, г/м ²	92,9 (69,5—104,7)	75,0 (61,9—75,8)	0,09

Примечание. ФР — фракция выброса; ФУ — фракция укорочения; УИ — ударный индекс; СВ — сердечный выброс; ПЭО — площадь эффективного отверстия аортального клапана; ГСД — градиент систолического давления на аортальном клапане. Остальные сокращения те же, что в табл. 1 и 2.

— во время нагрузки достоверно возрос градиент систолического давления на клапане ($p < 0,05$);

— во время нагрузки частота сердечных сокращений была достоверно выше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$);

— прирост ударного выброса происходил в меньшей степени ($p < 0,05$), а у 3 пациентов он стал даже не-

сколько ниже исходной величины. Однако итоговый сердечный индекс был лишь незначительно меньше ($p > 0,05$), чем во 2-й группе, что было связано с компенсаторно большим повышением частоты сердечных сокращений ($p < 0,05$);

— толщина межжелудочковой перегородки в систолу значительно увеличивалась при нагрузке

Таблица 5. Морфологические характеристики миокарда левого желудочка в группах, исследованных с нагрузкой (медиана и интерквартильный интервал)

Параметр	1-я группа (аортальный стеноз)		2-я группа (контроль)		p между группами
	мм	z-фактор	мм	z-фактор	
ТЗСЛЖс:					
исходная	12,5 (10,1—15,4)	0,27 (−0,13—1,22)	10,9 (10,6—12,5)	−0,02 (−1,06—0,24)	нд
после нагрузки	15,0* (13,7—16,7)	2,0* (1,7—2,3)	13,4* (12,0—14,4)	1,5* (1,2—1,6)	<0,05
ТМЖПс					
исходная	11,2 (9,8—13,2)	0,83 (0,26—1,48)	11,1 (9,5—11,7)	0,74 (0,38—0,98)	нд
после нагрузки	14,0 (11,4—15,1)	2,0 (1,0—2,5)	10,9 (9,9—11,6)	0,7 (−0,06—1,1)	<0,05

Примечание. [#] — $p=0,058$.

($p<0,05$), превосходила ее толщину в контрольной группе ($p<0,05$) и у 5 из 8 детей превышала 95-й процентиль для данной площади поверхности тела в популяции (z-фактор 1,9—2,78);

— аналогичную динамику имела толщина задней стенки левого желудочка ($p<0,05$), превышая нормальные показатели у 6 из 8 детей (z-фактор 1,82—2,66).

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования аортального стеноза в основном посвящены изучению показаний к оперативному вмешательству и охватывают как приобретенную патологию, так и врожденные стенозы. Больные, имеющие клинические проявления, без колебаний подвергаются оперативному вмешательству: дети с критическим врожденным стенозом — в раннем возрасте, взрослые — при появлении стенокардии, обмороков, сердечной недостаточности. Для бессимптомных пациентов с высокой степенью стеноза (площадь аортального клапана $<1\text{ см}^2$ или $<0,6\text{ см}^2/\text{м}^2$ и скорость кровотока на аортальном клапане $>4\text{ м/с}$) операция рекомендуется, если скорость кровотока в аорте возрастает более чем на $0,3\text{ м/с}$ в год, фракция выброса левого желудочка становится менее 0,50 или имеется неблагоприятная реакция на тест с физической нагрузкой (появление стенокардии, диспноэ, обмороков, недостаточный прирост артериального давления, депрессия сегмента ST, желудочковая аритмия) [7]. В основе указанных симптомов лежит недостаточное увеличение сердечного выброса на нагрузку [8].

Однако существует большая группа пациентов,

имеющих умеренную или небольшую степень стеноза. У большинства из них жалобы могут отсутствовать много лет или они являются незначительными, например, в виде сниженной толерантности к физической нагрузке. Многие субъекты не имеют симптомов вследствие неосознанного снижения своей активности до пороговой. В таких случаях использование тестов с нагрузкой позволяет провоцировать симптоматику, выявить те или иные нарушения насосной функции сердца и определить допустимый уровень физической активности.

Современная градация степени аортального стеноза не основывается на одном показателе. Для всесторонней оценки обычно анализируют клинические данные, скорость кровотока в аорте, средний или систолический градиент давления на клапане и площадь аортального отверстия. Основные инструментальные показатели, используемые у взрослых, приведены в табл. 6 [9—11].

Аналогичные данные для детей в доступной литературе мы не обнаружили. Поэтому степень сужения аортального клапана оценивали, опираясь на нормы не для возраста, а для площади поверхности тела пациентов. В литературе приводятся данные о площади аортального отверстия, индексированной подобным образом (Bednarz J. и соавт., 1996, цит. по [2], [11]). Во всех наших наблюдениях величина отверстия была более $0,9\text{ см}^2/\text{м}^2$, что относится к незначительному стенозу, по данным цитируемых авторов. Колебания градиента систолического давления, зарегистрированные нами как в покое (от 13,5 до 22,5 мм рт.ст.), так и при нагрузке (от 22,0 до 31,0 мм рт.ст.), также соответствовали этому (см. табл. 6), в том числе для случаев с двусторон-

Таблица 6. Параметры для определения степени аортального стеноза

Степень стеноза	Скорость потока в аорте, м/с	Градиент систолического давления, мм рт.ст.	Средний градиент давления, мм рт.ст.	Площадь эффективного отверстия клапана, см^2	Индексированная площадь эффективного отверстия клапана, $\text{см}^2/\text{м}^2$
Небольшая	$<3,0$	<40	<25	$>1,5$	$>0,85$
Умеренная	$3,0\text{—}4,0$	$40\text{—}70$	$25\text{—}40$	$1,0\text{—}1,5$	$0,60\text{—}0,85$
Выраженная	$>4,0$	>70	>40	$\leq 1,0$	$<0,6$

чатым аортальным клапаном [12]. Таким образом, все измеренные показатели свидетельствовали о небольшой степени аортального стеноза у наших пациентов.

Случаи с небольшой и умеренной степенью порока являются наиболее важными объектами изучения в амбулаторной практике, так как подобных больных значительно больше, чем детей с «хирургической» степенью стеноза, а дисфункция сердца в этих случаях развивается постепенно и незаметно. Основным параметром, на который прежде всего обращают внимание при обследовании пациентов с аортальным стенозом, помимо градиента давления, это увеличение толщины миокарда левого желудочка, которое является компенсаторной реакцией, снижающей напряжение на его стенку; существует обратная связь между напряжением и фракцией выброса желудочка [10]. В результате функция левого желудочка в покое долгое время может оставаться на хорошем уровне, и только при физической нагрузке возможно выявить неадекватное возрастание ударного и сердечного выброса [13]. Эти данные подчеркивают роль стресс-эхокардиографии в оценке аортального порока.

Увеличенная толщина стенки желудочка обычно сочетается с возрастанием массы миокарда. Последний показатель также мог бы характеризовать тяжесть порока и его течение при динамических исследованиях. Однако в доступной литературе приводятся крайне широкие границы как нормальной массы миокарда у детей, так и ее величины при аортальном стенозе. В работах, в которых указана площадь поверхности тела, средний индекс массы миокарда у здоровых детей в возрасте 10–13 лет составляет $68\text{--}81 \pm 18,8 \text{ г/м}^2$ [14–16], что соответствует показателю нашей контрольной группы — $75,0 (61,9\text{--}75,8) \text{ г/м}^2$. При различных степенях аортального стеноза отмечают повышение массы, которая также колеблется в широких пределах — от 80 до $195 \pm 28 \text{ г/м}^2$ [17, 18]. В наших наблюдениях имелась тенденция к ее увеличению — $84,6 \pm 18 \text{ г/м}^2$ в среднем, однако достоверных различий с контрольной группой не было ($p > 0,05$). Толщина миокарда в диастолу и систолу в покое в подавляющем большинстве случаев (87,6%) также находилась в пределах нормы. Таким образом, формальные показатели, зарегистрированные в покое, не демонстрировали влияния небольшого аортального стеноза на сердце. В то же время использование теста с физической нагрузкой у этих детей позволило обнаружить отклонения эхокардиографических показателей от нормы. В частности, нами выявлен симптом возрастания систолической толщины задней стенки левого желудочка и межпредсердной перегородки выше значений контрольной группы и 95-го процентиля в популяции. Мы считаем, что такие показатели стенки желудочка можно обозначить как условную гипертрофию миокарда; она предшествует явной гипертрофии, которую можно будет зарегистрировать со временем уже в диастолу.

Теоретически повышение массы миокарда должно реализоваться более эффективной насосной функцией сердца. Однако ударный индекс у детей с аортальным стенозом в покое был примерно равен контрольному, а во время нагрузки возрастал в значительно меньшей степени ($p < 0,05$). Прирост артериального давления был статистически достоверен, но также несколько отставал от показателей у здоровых детей ($p > 0,05$). Это происходило при отсутствии увеличения эффективного отверстия клапана ($1,5 \text{ см}^2/\text{м}^2$ исходно и $1,6 \text{ см}^2/\text{м}^2$ после нагрузки; $p > 0,05$). Таким образом, можно предположить, что значительная часть работы условно гипертрофированного сердца затрачивалась на преодоление повышенного сопротивления выходу из левого желудочка, а не на увеличение эффективного выброса в аорту. Только в комбинации с дополнительным увеличением частоты сердечных сокращений достигался минутный объем сердца, адекватный выполняемой нагрузке и почти равный сердечному индексу в контрольной группе. Таким образом, если в контрольной группе основная роль принадлежала возрастанию ударного объема, то при аортальном стенозе ведущим был хронотропный эффект. Отметим, что традиционные показатели инотропной функции миокарда — фракция выброса и фракция укорочения, существенно не различались между группами, а субъективно нагрузка переносилась хорошо во всех случаях. Это соответствует данным J. Schwartz и соавт. [19], которые установили, что толерантность к физической нагрузке снижается только у пациентов с градиентом систолического давления на аортальном клапане, превышающим в покое 30 мм рт. ст.

Каковы же допустимые пределы физической активности детей с небольшими степенями аортального стеноза? В отечественной литературе безоговорочно рекомендуется не допускать лиц с врожденной патологией сердца к любым спортивным занятиям [20]. В рекомендациях международной 36-й Бетесдской конференции, посвященной заболеваниям сердца у спортсменов, лицам с небольшим аортальным стенозом при нормальной ЭКГ и отсутствии симптомов разрешается участвовать во всех соревнованиях [9]. На наш взгляд, все эти рекомендации требуют коррекции, так как не учитывают индивидуальных реакций сердца на физическую нагрузку. Как известно, при регулярных занятиях спортом даже у здоровых лиц возникает тенденция к дилатации полостей сердца и гипертрофии его стенок. Наиболее выраженная гипертрофия миокарда наблюдается при упражнениях, направленных на развитие силы, с систематической нагрузкой на сердце давлением. К подобным видам спорта относятся, например, велоспорт, гребля, плавание, тяжелая атлетика, бег на дальние дистанции и некоторые другие [21]. Если имеется аортальный порок с явной гипертрофией миокарда, для предупреждения дисфункции сердца целесообразно ограничить занятия данными видами спорта.

Однако при небольшой степени стеноза дисфункцию левого желудочка можно выявить только при помощи специальных методов исследования, одним из которых является дозированная физическая нагрузка.

Как показано нами, у здоровых детей 12—14 лет, систематически занимающихся спортом, увеличение систолической толщины стенки левого желудочка является типичной реакцией на нагрузку, однако она все же остается в пределах $M \pm 2s$ (см. табл. 5). В отличие от этого у детей с незначительным аортальным стенозом, занимающихся различными видами спорта или вообще не занимающихся спортом, имеется тенденция к чрезмерной гипертрофии миокарда, на первых порах не выявляющейся в покое. Только при дозированной физической нагрузке можно обнаружить патологические реакции сердца, одной из которых является избыточное утолщение задней стенки левого желудочка и/или межжелудочковой перегородки в систолу. Мы считаем, что таким лицам противопоказаны спортивные занятия, которые сопровождаются длительным и стойким повышением артериального давления. Возможно, что виды спорта с преимущественно динамическим компонентом и низкой интенсивностью нагрузки окажутся более безопасными и смогут быть доступны

указанным детям на любительском уровне. Для окончательных выводов необходим регулярный эхокардиографический контроль за пациентами с исследуемой патологией.

ВЫВОДЫ

1. Помимо общепринятых показателей, характеризующих степень аортального стеноза, у детей необходимо оценивать систолическую толщину задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки при дозированной физической нагрузке.

2. Для характеристики степени изменений миокарда целесообразно использовать понятие условной гипертрофии, которая проявляется только в систолу в виде увеличения толщины задней стенки левого желудочка и/или межжелудочковой перегородки более 95-го перцентиля для данной площади поверхности тела.

3. При выявлении признаков гипертрофии задней стенки левого желудочка и/или межжелудочковой перегородки, в том числе условной, рекомендуется исключить занятия видами спорта, которые сопровождаются длительным и стойким повышением артериального давления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозеров Ю.М., Болбиков В.В. Ультразвуковая семиотика и диагностика в кардиологии детского возраста. М.: Издательство «МЕДпресс», 2001. 176 с.
2. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике. Т. 5 / Под ред. В.В. Митькова, В.А. Сандрикова. М.: Видар, 1998. 360 с.
3. Шарыкин А.С., Шиликовская Е.В., Колесникова М.А. и др. Оценка систолической функции левого желудочка у детей-спортсменов в ответ на физическую нагрузку // Росс. вестн. перинатол. и педиатр. 2010. № 5. С. 83—89.
4. Kamptmann C., Wiethoff C.M., Wenzel A. et al. Normal values of M mode echocardiographic measurements of more than 2000 healthy infants and children in central Europe // Heart. 2000. Vol. 83. P. 667—672.
5. Pettersen M.D., Du W., Skeens M.E., Humes R.A. Regression equations for calculation of z scores of cardiac structures in a large cohort of healthy infants, children, and adolescents: an echocardiographic study // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2008. № 2. P. 922—934.
6. Foster B.J., Mackie A.S., Mitsnefes M. et al. A novel method of expressing left ventricular mass relative to body size in children // Circulation. 2008. Vol. 117. P. 2769—2775.
7. Lung B., Gohlke-Bärwolf C., Tornos P. et al. Recommendations on the management of the asymptomatic patient with valvular heart disease // Eur. Heart J. 2002. Vol. 23. P. 1253—1266.
8. Шарыкин А.С. Клиническая и функциональная оценка результатов протезирования аортального клапана. Автореф. дисс....к.м.н. М., 1977. 21 с.
9. Graham T.P., Driscoll D.J., Gersony W.M. et al. Task Force 2: Congenital Heart Disease // J. Am. Col. Card. 2005. Vol. 45. P. 1326—1333.
10. Bonow R.O., Carabello B.A., Chatterjee K. et al. 2008 Focused Update Incorporated Into the ACC/AHA 2006 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease // Circulation. 2008. Vol. 118. P. e523—e661.
11. Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice // Eur. J. Echocardiogr. 2009. № 10. P. 1—25.
12. Белозеров Ю.М. Детская кардиология. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 215 с.
13. Leurent G., Donal E., de Place C. et al. Argument for a Doppler echocardiography during exercise in assessing asymptomatic patients with severe aortic stenosis // Eur. J. Echocardiography. 2009. № 10. P. 69—73.
14. Pavlik G., Olexo Z., Osvath P., Frenkl R. Echocardiographic characteristics of male athletes of different age // Br. J. Sports Med. 2001. Vol. 35. P. 95—99.
15. Vinet A., Mandigout S., Nottin S. et al. Influence of body composition, hemoglobin concentration, and cardiac size and function of gender differences in maximal oxygen uptake in prepubertal children // Chest. 2003. Vol. 124. P. 1494—1499.
16. Piorecka-Makula A., Werner A., Florianczyk T. Left ventricular mass and transvalvular gradient versus heart rate variability in children with aortic valve stenosis // Eur. J. Echocardiography. 2006. № 7. Suppl. P. S148.
17. Harkel T.D.J., Berkhout M., Witsenburg M. et al. Echocardiographic follow-up in congenital valvular aortic stenosis during childhood // Eur. J. Echocardiography. 2006. № 7. Suppl. P. S148.
18. Swinska A.M., Nowak A., Bobkowski W. et al. The heart remodeling in children and youth with congenital aortic stenosis // Eur. J. Echocardiography. 2005. № 6. Suppl. P. S52.
19. Schwartz J.F.W., Kaplan S., Spilkin S.P. Exercise electrocardiogram, blood pressure, and working capacity in young patients with valvular or discrete subvalvular aortic stenosis // Am. J. Card. 1982. Vol. 50. P. 769—775.
20. Макарова Г.А. Практическое руководство для спортивных врачей. Ростов-на-Дону: «Издательство БАРО-ПРЕСС», 2002. 800 с.
21. Maron B. J., Pelliccia A. The Heart of Trained Athletes: Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death // Circulation. 2006. Vol. 114. P. 1633—1644.

Поступила 02.03.10