

УДК 616.12 – 008 – 053.5 – 06:618.396:612.769

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ПОДРОСТКОВ ПО ДАННЫМ ДОПЛЕРОГРАФИИ

Попов С. В., Бокова С. И., Бугаенко В. А., ¹⁾Романова Т. А.
Сумский государственный университет,*

ул. Римского-Корсакова, 2, Сумы, Украина, 40007;

*¹⁾Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, 85, Белгород, Российская Федерация, 308015*

(получено 22.10.2013, опубликовано 15.12.2013)

Целью работы было изучение функционального состояния сердечно – сосудистой системы у здоровых детей подросткового возраста при выполнении пробы с физической нагрузкой. Методом доплерэхокардиографии исследовано 68 детей. У 25 % подростков отмечалась неадекватная реакция на физическую нагрузку. Основными факторами приводящими к ней были базовое высокое артериальное давление, недостаточный уровень физической тренированности. В ответ на нагрузку отмечено улучшение систолической функции сердца при отсутствующей динамике диастолической функции.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, доплерэхокардиография.

*serevit712@mail.ru

Введение

Состояние здоровья человека во многом определяется особенностями его роста и развития в детском возрасте. Особенно актуальным может быть контроль состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), поскольку ее заболевания доминируют у взрослых и в значительной степени определяют длительность и качество жизни [3; 6; 7; 10]. В настоящее время в детском возрасте мониторинг функции ССС избирательно проводится при диагностике ее патологии и, в некоторой степени, для решения вопроса о возможном уровне физической нагрузки с использованием пробы Руфье [4]. Оценка результатов базируется на анализе частоты сердечного ритма. Достаточность этих данных дебатруется в ряде научных работ [7]. Расширение объема используемых методов мониторинга ССС приводит к усложнению процедуры с одной стороны, но способно дать больший объем анализируемых данных, тем самым повысив качество результата.

Одним из таких методов может быть доплерэхокардиография. Распространенность ультразвуковых методов исследования и их доступность достаточно велики, хотя субъективность результатов иногда может давать значительный разброс получаемых данных. Допплерэхокардиография – одна из

наиболее сложных методик, в то же время возможно использование ее без значительных ограничений и в любом возрасте [5; 9].

Целью работы было изучение функционального состояния сердечно – сосудистой системы у здоровых детей подросткового возраста методом доплерэхокардиографии при выполнении пробы с физической нагрузкой.

Материалы и методы

Всего исследовано 68 детей в возрасте от 15 до 18 лет. Из них мальчиков было 30 (44,12 %), девочек 38 (55,88 %). Подростки не имели хронических или острых заболеваний на момент проведения обследования. Показатели физического развития находились в пределах возрастной нормы.

Основным методом обследования служила доплерэхокардиография, проводимая по стандартной методике [1; 5; 9]. Исследование выполнялось до и сразу после физической нагрузки с использованием 30 приседаний в течение 45 секунд. Оценивались параметры частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/с), а также некоторые показатели доплерэхокардиографии. Определялась динамика изменений интеграла линейной скорости кровотока в аорте и легочной артерии (VPI Ao и VPI ЛА, см/с); время ускорения потока крови (АТ, с) и время изгнания (ЕТ, с) в аорте и легочной артерии, а

также их соотношение; максимальная скорость периода быстрого (Е МК и Е ТК, см/с) и медленного (А МК и А ТК, см/с) наполнения желудочков, их соотношение. Кроме того, определялся уровень артериального давления, используемый в дальнейшем для расчета показателя соотношения шансов.

Статистическая обработка включала определение среднего значения, его ошибки, критерия достоверности (z) с поправкой Йейтса, величины соотношения шансов с расчетом критерия достоверности (χ^2) Пирсона и (F) Фишера.

Результаты и их обсуждение

Изучение реакции подростков на нагрузку по показателю частоты сердечных сокращений показало у 52 из них ((76,47 ± 5,18) %) его увеличение, что можно было расценить в качестве адекватной физиологической реакции. В то же время у 16 детей ((23,53 ± 5,18) %) отмечалось снижение ЧСС или отсутствие ее динамики. Это могло указывать на наличие неадекватной патологической реакции [6; 8].

Был проведен анализ влияния некоторых факторов на формирование негативной реакции (рис. 1). Значение соотношения шансов указывало на несколько большую вероятность ее развития у девочек. Величина показателя составила 0,63 единицы, в то же время достоверность была равной лишь 0,29. О гендерной зависимости реакции на нагрузку сообщают и другие авторы. Возможной причиной может быть большая мышечная масса, в определенной степени более высокая тренированность мальчиков [8]. На это могла указывать более высокая частота занятий в спортивных секциях у мальчиков. Среди последних занимались различными видами спорта 22 ребенка (73,33 %), тогда как среди девочек – всего 17 (44,74 %). Разница была достоверной, значение (p) составило 0,034 единицы. Был проведен анализ зависимости неадекватной реакции и занятий спортом у исследуемого контингента расчетом параметра соотношения шансов. Значение показателя подтверждало указанное выше положение – оно было равным 0,31. Достоверность показателя (p) составила 0,031. Таким образом, высокий уровень физической активности способствовал формированию адекватного ответа на физическую нагрузку.

Но наибольшее влияние на формирование неадекватной реакции оказывало базовое

значение артериального давления, определяемое перед физической нагрузкой, в частности его систолическая составляющая. Величина соотношения шансов составила 3,43 единицы при достоверности 0,045. Роль повышенного артериального давления необходимо оценивать через возможность так называемой реакции «белого халата» [12], тем более что большая часть детей, сформировавших негативную реакцию, были девочки, а имеющиеся данные не указывали на наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы.

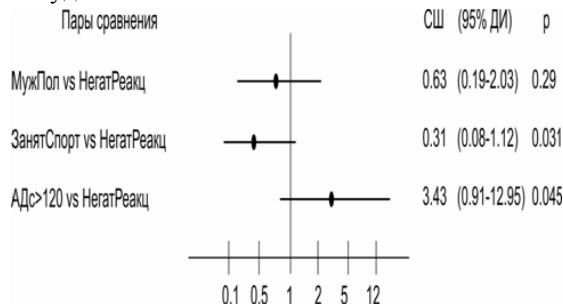


Рис.1. Зависимость выявления неадекватной реакции от некоторых факторов по показателю соотношения шансов

Повышение частоты сердечных сокращений было достоверным и увеличивалось в среднем на (27,82 ± 3,60) % (табл. 1). Отмечалось увеличение сердечного выброса как левого, так и правого желудочков. Показатель VTI Ao увеличивался на (8,89 ± 2,97) %, а VTI ЛА – несколько больше – на (10,76 ± 3,13) %. Изменения обоих параметров были достоверными. Это свидетельствовало о повышении систолической функции после нагрузки для обоих желудочков сердца.

Таблица 1

Динамика показателей доплерэхокардиографии у детей с адекватной реакцией на нагрузку

Показатель	До нагрузки	После нагрузки	Процент изменений	Значение достоверности
ЧСС, уд./мин	78,58 ± 2,69	99,48 ± 3,56	27,82 ± 3,60	0,000017
VTI Ao, см	0,228 ± 0,0049	0,244 ± 0,0061	8,89 ± 2,97	0,043
VTI ЛА, см	0,195 ± 0,0045	0,214 ± 0,0059	10,76 ± 3,13	0,013
АТ/ЕТ Ao, усл.ед.	0,291 ± 0,0078	0,308 ± 0,0098	7,78 ± 4,52	0,18
АТ/ЕТ ЛА, усл.ед.	0,403 ± 0,0084	0,385 ± 0,012	-0,249 ± 4,07	0,22
Е/А МК, усл.ед.	1,94 ± 0,07	1,869 ± 0,061	-2,468 ± 3,47	0,45
Е/А ТК, усл.ед.	1,71 ± 0,044	1,622 ± 0,047	-3,944 ± 2,88	0,17

Примечание. Значение достоверности указано для показателей до и после нагрузки

Линейная скорость потока под кривой в значительной степени определяет величину

ударного объема. Некоторые авторы указывают, что возрастание последнего при нагрузке может составлять 8–40 % [8; 9]. Наши данные находились на нижних значениях указанного коридора, что объясняется меньшими абсолютными значениями взятого показателя VTI.

Положительная динамика соотношения AT/ET Ao могла свидетельствовать о повышении системного давления – происходило увеличение его значения на $(7,78 \pm 4,52)$ %. Как и увеличение ЧСС, возрастание систолического АД формирует адекватную физиологическую реакцию в ответ на нагрузку [6; 7]. Аналогичный показатель легочной артерии испытывал незначительную отрицательную динамику. По-видимому, это свидетельствовало об отсутствии повышения давления в малом круге. Значение (p) для динамики параметра AT/ET ЛА, равное 0,22, подтверждало отсутствие достоверных изменений. Указывается, что в норме легочное сосудистое русло легко принимает возросший выброс сердца без существенного повышения легочного давления [8; 10].

Динамика показателей, характеризующих диастолическую функцию обоих желудочков, E/A МК и E/A ТК была незначительной и отрицательной – $(-2,468 \pm 3,47)$ % и $(-3,944 \pm 2,88)$ % при (p), равном 0,45 и 0,17 соответственно. В литературе практически отсутствуют данные о состоянии диастолической функции при нагрузке у здоровых детей. Динамика полученных данных не позволяет сказать что-то определенное в этом отношении.

Был проведен анализ частоты положительной или отрицательной динамики показателей доплерэхокардиографии у детей как с адекватной (табл. 2), так и неадекватной реакцией на нагрузку (табл. 3).

В обоих случаях достоверно чаще отмечался рост интеграла линейной скорости в аорте, что происходило у 80,77 и 81,25 % пациентов. Возрастание аналогичного показателя легочной артерии происходило реже, причем достоверно чаще позитивная динамика выявлялась у детей с адекватной реакцией на нагрузку. Таким образом, степень увеличения параметра скорости была большей для аорты.

Показатели позитивной динамики AT/ET Ao были достоверно более частыми в обеих группах. По-видимому, это отражало

повышение давления в большом круге кровообращения, что может быть характерным для реакции на пробу с физической нагрузкой [9]. В то же время частота позитивной и негативной динамики параметра AT/ET ЛА не имела достоверных отличий у детей обоих выделенных контингентов. По всей вероятности степень повышения давления в малом круге кровообращения была меньшей, чем в большом. Это коррелирует с приводимыми данными автором о преимущественном возрастании давления в большом круге кровообращения [8; 11]. Данные о состоянии диастолической функции были подобными для детей обеих групп. В то же время более высокая частота отрицательной динамики параметра E/A МК нашла достоверное подтверждение лишь для пациентов с неадекватной реакцией. Это, возможно, отражало наличие менее значительного градиента давления между магистральными сосудами и камерами сердца [5; 13]

Таблица 2

Частота положительной или отрицательной динамики показателей доплерэхокардиографии у детей с адекватной реакцией на нагрузку

Показатель	Увеличение, абс/%	Снижение, абс/%	Значение достоверности
VTI Ao	42/80,77	10/19,23	0,00000105
VTI ЛА	33/63,46	19/36,54	0,006
AT/ET Ao	35/67,31	17/32,69	0,0006
AT/ET ЛА	26/50	26/50	> 0,05
E/A МК	24/46,15	28/53,85	0,28
E/A ТК	22/42,31	30/57,69	0,086

Примечание. Значение достоверности указано для частоты увеличения и уменьшения показателя

Таблица 3

Частота положительной или отрицательной динамики показателей доплерэхокардиографии у детей с неадекватной реакцией на нагрузку

Показатель	Увеличение, абс/%	Снижение, абс/%	Значение достоверности
VTI Ao	13/81,25	3/18,75	0,0017
VTI ЛА	10/62,5	6/37,5	0,15
AT/ET Ao	13/81,25	3/18,75	0,0017
AT/ET ЛА	9/56,25	7/43,75	0,36
E/A МК	3/18,75	13/81,25	0,0017
E/A ТК	9/56,25	7/43,75	0,36

Примечание. Значение достоверности указано для частоты увеличения и уменьшения показателя

Полученные данные показывали наличие неадекватной реакции у 25 % подростков. Это представляется достаточно значительной цифрой. Следует учитывать, что проба Руфье относится к пробам с малой физической нагрузкой, что могло иметь значение для реакции сердечно-сосудистой системы. Необходимо учесть и роль стартового значения

артериального давления, возможно, определяемого эмоциональной реакцией. В то же время, по данным некоторых исследователей, у 46 % школьников показатель функционального резерва ССС может быть ниже среднего, у 32,1 % – средний [2]. Даже у спортсменов в 24 % случаев при выполнении функциональных проб выявляются разнообразные нарушения [7].

Выводы

У 25 % подростков отмечается наличие неадекватной реакции на физическую нагрузку, обусловленное уровнем физической тренированности и, в большей мере, базовым высоким систолическим артериальным давлением.

Динамика показателей доплерэхокардиографии в большей степени отражает положительную динамику систолической функции сердца при выявлении признаков повышения давления в магистральных сосудах при менее выраженной динамике диастолической функции.

Перспективы дальнейших исследований

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение особенностей изменений доплерэхографических показателей при физической нагрузке в детском возрасте для более точного понимания сущности происходящих изменений внутрисердечной гемодинамики.

Список литературы

- Белозеров Ю. М. Нормативы эхокардиографических показателей сердца у детей. Пособие для врачей. / Ю. М. Белозеров, С. Ф. Гнусаев. – М., 2006. – 24 с.
- Казакова Л. М. Оцінка у школярів функціональних резервів серцево – судинної системи за допомогою індексу Руф'є/ Л. М. Казакова, О. А. Строй, М. М. Васюкова // Педіатрія, акушерство та гінекологія : наук.-практ. журн. – 2011. – Т. 73, №. 4. – С. 64–65
- Няньковський С. Л. Стан здоров'я школярів в Україні/ С. Л. Няньковський, М. С. Яцула, М. І. Чикайло [та ін.]//Здоровье ребенка. – 2012. – Т. 40, № 5. – С. 109–114.
- Положення про медико-педагогічний контроль за фізичним вихованням учнів у загальноосвітніх навчальних закладах. Затверджено Наказом Міністерства охорони здоров'я України та Міністерства освіти і науки України № 518/674 від 20.07.2009 р.
- Пыков М. И. Детская ультразвуковая диагностика. / М. И. Пыков, К. В. Ватолина. – М.: Видар, 2001. – 680 с.
- Самсыгина Г. А. Кардиология и ревматология детского возраста. / Г. А. Самсыгина, М. Ю. Щербакова. – М.: ИДМедпрактика-М, 2004. – 744 с.
- Сенаторова Г. С. Стан серцево-судинної системи у хлопчиків спортсменів / Г. С. Сенаторова, Н. К. Мацієвська, О. Ю. Кізенко [та ін.] // Педіатрія, акушерство та гінекологія : наук.-практ. журн. – 2011. – Т. 73, №. 4. – С. 130–131.
- Шарыкин А. С. Нагрузочные тесты с эхокардиографией: физиологические аспекты / А. С. Шарыкин, М. А. Колесникова, Е. В. Шилыковская [и др.]// Педиатрия. – 2010. – № 3. – С. 111–115.
- Шиллер Н. Клиническая эхокардиография. Руководство для врачей / Н. Шиллер, М. Осипов. – М.: Практика-М, 2005. – 344 с.
- Blaes A., Baquet G., Fabre C., Van Praagh E., Berthoin S. Is there any relationship between physical activity level and patterns, and physical performance in children? / A. Blaes, G. Baquet, C. Fabre [et al.]// Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act. – 2011. – Vol. 8. – P. 122.
- Guyton A. C. Textbook of medical physiology / A. C. Guyton, J. E. Hall. – 11-th Ed. – Philadelphia : Elsevier Inc, 2006. – 1116 p.
- High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of/ National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents// Pediatrics. – 2004. – Vol. 114 (2). – P. 555–576.
- Schultheiss H. P., Kühl U. Overview on chronic viral cardiomyopathy/chronic myocarditis / H. P. Schultheiss, U. Kühl //Ernst Schering Res. Found Workshop. – 2006. – Vol. 3(55). – P. 18.

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАТУСУ СЕРЦЕВО - СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ПІДЛІТКІВ ЗА ДАНИМИ ДОПЛЕРОГРАФІЇ

Попов С. В., Бокова С. І., Бугаєнко В. О., ¹⁾Романова Т. О.

Сумський державний університет,

вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна, 40007;

¹⁾ Белгородський державний національний дослідницький університет,
вул. Перемоги, 85, Белгород, Російська Федерація, 308015

Метою роботи було вивчення функціонального стану серцево - судинної системи у здорових дітей підліткового віку при виконанні проби з фізичним навантаженням. Методом доплерехокардіографії досліджено 68 дітей. У 25 % підлітків відзначалася неадекватна реакція на фізичне навантаження. Основними факторами, що призводили до неї, були базовий високий артеріальний тиск, недостатній рівень фізичної тренуваності. У відповідь на навантаження відзначено поліпшення систолічної функції серця за відсутньої динаміки діастолічної функції.

Ключові слова: серцево-судинна система, доплерехокардіографія.

FEATURES OF FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN TEENAGERS DUE TO THE DOPPLEROGRAPHY RESULTS

Popov S. V., Bokova S. I., Bugaenko V. O., ¹⁾Romanova T. O.

Sumy State University,

2, Rymyskogo-Korsakova St., Sumy, Ukraine, 40007;

¹⁾ Belgorod National Research University,
85 Podedy St., Belgorod, Russia, 308015

The aim of the study was to research the cardiovascular system functional state in healthy teenagers as they had done certain exercise tests. We examined 68 children by the Doppler echocardiography method. The inadequate response of cardiovascular system had 25 % of teenagers. The main factors that had led to the state were: basic high blood pressure and general low level of physical activities. The systolic function of the heart enhanced during the lower dynamics of diastolic function.

Key words: cardiovascular system, Doppler echocardiography.