

© Коллектив авторов, 2014

А.С. Шарыкин^{1,2}, И.И. Трунина^{1,2}, В.И. Павлов³, Д.А. Долинская^{1,2},
Н.Д. Тележникова^{1,2}, Ю.М. Иванова³, В.В. Деев³

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В ДЕТСКОЙ КАРДИОЛОГИИ

¹ДКДЦ ФГУ НМХЦ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, ²Тушинская детская городская больница ДЗ г. Москвы,
³ГБУЗ МНПЦМРВиСМ Клиника спортивной медицины ДЗ г. Москвы, РФ

Sharykin A.S.^{1,2}, Trunina I.I.^{1,2}, Pavlov V.I.³, Dolinskaya D.A.^{1,2},
Telezhnikova N.D.^{1,2}, Ivanova Yu.M.³, Deyev V.V.³

SPECIAL PROPERTIES OF THE FUNCTIONAL DIAGNOSTICS IN PEDIATRIC CARDIOLOGY

¹Children's Consultative and Diagnostic Center of N.I. Pirogov National Medical & Surgical Center, Moscow, Russia, ²Tushino Children's Hospital, Moscow; ³Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Russia

Представлен обзор современных представлений об использовании в клинической практике у детей функционально-диагностических методик, спектр и физиологическое значение получаемых параметров, их информативность и область применения. Изложены сложности использования инструментальных методик у лиц детского возраста, связанных со спецификой их использования, физиологией роста и развития, занятиями физической культурой и спортом.

Ключевые слова: дети и подростки, функциональная диагностика, детская кардиология, физкультура и спорт.

The review of the modern concepts of the use of functional diagnostic methods in pediatric clinical practice is presented, the spectrum and the physiological significance of the obtained parameters, their informative values and the domain of usage are discussed. The complexity of the use of instrumental techniques in children is related to the specifics of their use, physiology of growth and development, physical culture and sports.

Key words: children and adolescents, functional diagnostics, pediatric cardiology, physical education and sport.

Современное понятие «функциональная диагностика» обозначает специализированное направление диагностики на основе инструментальных исследований, которое в поликлиниках и стационарах представлено организационной структурой в виде кабинетов или отделений функциональной диагностики, оснащенных соответствующими приборами. Одним из важнейших звеньев данных структур является кадровый состав, хорошо владеющий как непо-

средственно методиками, так и интерпретацией получаемых данных. К сожалению, объемы и качество специализированной диагностики у детей и подростков значительно отстают от аналогичных процессов у взрослых. Это связано с большим разнообразием патологии в детском возрасте, недостаточно полно изученными нормативами состояния органов и систем, а иногда – и техническими погрешностями при измерениях соответствующих показателей.

Контактная информация:

Шарыкин Александр Сергеевич – д.м.н., проф.
каф. социальной педиатрии ДКДЦ ФГУ НМХЦ
им. Н.И. Пирогова МЗ РФ
Адрес: Россия, 127473 г. Москва, ул. Деделгатская, 9
Тел.: (499) 973-36-30, E-mail: soncar@rambler.ru
Статья поступила 1.12.14,
принята к печати 21.01.15.

Contact information:

Sharykin Aleksandr Sergeevich – Ph.D., Prof.
with Department of Social Medicine of Children's
Consultative and Diagnostic Center of N.I. Pirogov
National Medical & Surgical Center, Moscow, Russia
Address: Russia 127473 Moscow, Delegatskaya street, 9
Tel.: (499) 973-36-30, E-mail: soncar@rambler.ru
Received on Dec. 1, 2014;
submitted for publication on Jan. 21, 2015

Нормальные показатели ЧСС при холтеровском мониторинге у здоровых детей и подростков

Возраст	Время	Девочки	Мальчики
1–2 года	Дневное	114*	117
	Ночное	97	96
	Среднесуточная ЧСС	109	111
3–5 лет	Дневное	104	106
	Ночное	85	78
	Среднесуточная ЧСС	94	92
6–8 лет	Дневное	98	91
	Ночное	77	73
	Среднесуточная ЧСС	87	82
9–11 лет	Дневное	93	86
	Ночное	75	65
	Среднесуточная ЧСС	84	75
12–15 лет	Дневное	91	82
	Ночное	70	62
	Среднесуточная ЧСС	79	70
>16 лет	Дневное	85	80
	Ночное	65	60
	Среднесуточная ЧСС	70	70

*ЧСС, уд/мин.

В последнее время интенсивно развиваются технически сложные методы визуализации сердца и сосудов, такие как компьютерная томография (КТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), в т.ч. с введением контрастного вещества, и некоторые другие, однако их относительно невысокая распространенность, дороговизна и трудности использования у детей (например, необходимость анестезиологического пособия) ограничивают применение в широких масштабах. В результате наиболее распространенными методами при исследовании сердечно-сосудистой системы остаются электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография (ЭХОКГ), измерение артериального давления. В настоящей работе мы хотели обратить внимание практических врачей на особенности использования данных методик в детском и подростковом возрасте.

Электрокардиография

С помощью ЭКГ можно получить сведения о нарушениях таких функций сердца, как возбудимость, проводимость импульса по нервным и мышечным волокнам, можно судить о наличии изменений в миокарде, гипертрофии разных отделов сердца, а также оценить ритм работы сердца. Обычная ЭКГ имеет скрининговое значение; при наличии отклонений от нормы исследование необходимо дополнить другими методами – медикаментозными пробами (МП), тестом с дозированной физической нагрузкой (ДФН), чрезпищеводной стимуляцией (ЧПС), электрофизиологическим исследованием (ЭФИ). Среди наиболее информативных и доступных методов исследования электрической активности сердца выделяется холтеровское мониторирование (амбулаторное ЭКГ-мониторирование, динамическая ЭКГ, суточное мониторирование ЭКГ) [1–3]. Первоначально метод был предло-

жен для диагностики ишемических изменений в миокарде. Однако у детей он стал методом выбора при диагностике различных видов аритмий, оценке эффективности антиаритмической терапии, выявлении и оценке вариабельности ритма и вегетативных влияний на сердечный ритм, оценке функции электрокардиостимулятора (ЭКС) и имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) и др. Всем больным при суточном ЭКГ-мониторировании рекомендуется вести подробный дневник, в котором пациент отмечает самочувствие, жалобы, вид деятельности, физические нагрузки, прием лекарственных препаратов, время бодрствования и сна, – это позволяет сопоставить изменения ЭКГ с жалобами больного и впоследствии правильно подобрать тактику лечения пациента. Мы считаем, что эпизоды интенсивной физической нагрузки (например, ходьба по лестнице) должны являться необходимым компонентом исследования, обеспечивая более полное представление об адаптационных возможностях сердца и выявление патологических реакций.

Мониторированию электрической активности сердца посвящено большое количество исследований, в т.ч. отечественных авторов, разработавших многие из используемых нормативов [4–10]. Оценка результатов холтеровского мониторирования начинается с анализа частоты сердечных сокращений (ЧСС), в т.ч. среднесуточных параметров ЧСС, средних значений дневной и ночной ЧСС, примеров максимальной и минимальной ЧСС. В настоящее время хорошо известна возрастная динамика показателей ЧСС у здоровых детей и подростков (табл. 1).

Однако для правильной интерпретации частоты ритма большое значение имеют «пороговые значения», выход за пределы которых можно считать признаками патологии. Синусовая тахикардия, особенно у грудных детей, – часто возни-

Среднесуточные показатели временного анализа variability ритма сердца
у здоровых лиц от 0 до 20 лет

Показатели ВРС	До 1 года	1–2 года	3–5 лет	6–8 лет	9–11 лет	12–15 лет	16–20 лет
	Девочки						
SDNN, мс	40–85	50–100	109–137	126–154	145–182	162–204	140–240
SDNNi, мс	15–40	35–45	51–65	63–93	72–90	87–101	73–104
rMSSD, мс	13–31	20–45	42–52	47–61	54–72	70–84	47–78
PNN50, %	0,6–5	3–10	11–19	16–22	16–32	33–46	20–40
Мальчики							
SDNN, мс	40–85	50–100	103–129	121–141	164–202	171–283	140–240
SDNNi, мс	15–40	35–45	49–57	64–82	83–99	96–114	73–104
rMSSD, мс	13–31	20–45	44–56	47–61	63–81	70–94	47–78
PNN50, %	0,6–5	3–10	8–18	17–25	25–41	36–48	20–40

ВРС – variability ритма сердца.

кающее состояние, которое в большинстве случаев является вариантом нормы. Большее значение придается пограничной брадикардии, которая у детей должна быть дифференцирована в зависимости от возраста. В частности, критериями патологической брадикардии при суточном мониторинге являются: у новорожденных <70 уд/мин, в возрасте 1 мес–1 год <65 уд/мин, 3–9 лет <45 уд/мин, 9–16 лет <40 уд/мин [11].

Чрезвычайно важна в диагностике нарушений ритма сердца циркадность и variability ритма, так как их оценка позволяет уже на ранних этапах заподозрить истощение вегетативных влияний на ритм сердца. Одним из наиболее удобных методов оценки циркадности ритма является циркадный индекс – отношение средней дневной к средней ночной ЧСС, в норме его значение колеблется от 1,24 до 1,44 (в среднем $1,32 \pm 0,08$). Резкое снижение или повышение данного индекса характерно для больных с нарушением центрального и вегетативного звена регуляции ритма.

С целью более детальной оценки вегетативных влияний на ритм сердца используют параметры временной и спектральной variability ритма (Mean – среднее значение всех RR-интервалов, величина, обратная средней ЧСС; SDNN – стандартное отклонение всех анализируемых RR интервалов; rMSSD – квадратный корень суммы разностей последовательностей RR-интервалов; pNN50% – процентная представленность эпизодов различия последовательных RR-интервалов более чем на 50 мс и др.). Нормативные значения параметров для детей указаны в табл. 2.

В последние годы большое внимание при проведении холтеровского мониторинга уделяется измерению длительности интервала QT и скорректированного интервала QT (QTc) как маркеров неомогенности процесса реполяризации в миокарде желудочков. У пациентов с синдромом удлиненного интервала QT возможно развитие жизнеугрожающих аритмий, синкопальных и пресинкопальных состояний, внезапной сердечной смерти. При холтеровском мониторинге отмечено, что максимальное значение QT, независимо от ЧСС, не выходит за определенные

пороговые значения для соответствующих возрастных категорий: 0–1 год – 400 мс, 2–3 года – 430 мс, 4–7 лет – 460 мс, 8–15 лет – 480 мс, >16 лет – 500 мс. Значения интервала QTc не должны превышать 470 мс для детей до 1 года и 450 мс у детей от 1 года до 18 лет.

Важным пунктом в оценке результатов холтеровского мониторинга является оценка пауз ритма. Выявление длительных пауз, значительное их количество, наряду с данными анамнеза и дополнительными методами обследования в ряде случаев является показанием к имплантации ЭКС. Так же как и другие перечисленные выше параметры, допустимая продолжительность пауз ритма оценивается в зависимости от возраста пациента: дети до 1 года – до 1100 мс, 1–3 года – до 1200 мс, 3–10 лет – до 1300 мс, 10–16 лет – до 1500 мс, 16–18 лет – до 1750 мс, старше 18 лет – до 2000 мс.

Таким образом, суточное мониторирование ЭКГ в настоящее время является одним из ведущих методов диагностики электрической активности сердца. Метод позволяет дать детальное представление об аритмии, имеющейся у больного, что расширяет возможности прогноза заболевания и дает возможность подобрать оптимальную тактику лечения. А накопленный опыт в проведении холтеровского мониторинга позволяет оценивать полученные результаты не только у взрослых, но и у детей разных возрастных групп. Ключевым звеном анализа является сопоставление результатов исследования с возрастными нормативами указанных выше показателей.

Дополнительные трудности существуют при интерпретации данных электрической активности сердца у детей и подростков, занимающихся физкультурой и спортом [12, 13]. Здесь необходимо учитывать специфику мышечной деятельности и физических нагрузок, а также тот факт, что политика нашей страны направлена на широкое внедрение здорового образа жизни в широкие массы населения, в частности, в школы и колледжи, что привело к возрастанию числа физически активных лиц и спортсменов [14]. В основе изменений на ЭКГ у спортсменов и физически активных лиц лежат нижеописанные физиологические механизмы [15, 16]:

1) резко выраженное превалирование функции парасимпатической нервной системы;

2) морфологическое ремоделирование миокарда;

3) электрофизиологическое ремоделирование миокарда.

Эти механизмы приводят к более часто регистрируемой синусовой брадикардии, синусовой аритмии и другим феноменам. Попытки понять физиологию, патофизиологию, клиническую и прогностическую значимость подобных изменений приводят к расширению существующих и/или введению иных границ нормальных значений для спортсменов [15, 18], разработке теорий, разграничивающих физиологические изменения от патологических (теория синдрома синусового узла детей; теория патологической трансформации спортивного сердца и др.) [17–20]. К сожалению, некоторые исследователи считают неэффективным использование ЭКГ для скрининга патологических состояний у спортсменов детского-юношеского возраста, с чем трудно согласиться [21].

Эхокардиография

Эхокардиографическое исследование предназначено для выявления структурной патологии сердца, а также изучения его систолической и диастолической функции. В большинстве случаев полученные результаты оказывают решающее влияние на клинический диагноз, определение допустимой физической активности, тактику терапевтического вмешательства и наблюдения. В связи с этим заключение по итогам ЭХОКГ должно быть написано таким образом, чтобы было понятно любому врачу, а врачи-клиницисты могли правильно оценить представленные показатели. Последние достижения в области ЭХОКГ, такие как гармоническое изображение, широкополостные датчики, тканевая доплерография, трехмерная ЭХОКГ, внутривенные контрастные вещества и др. расширяют применение методики. Однако, как показывает опыт, в большинстве случаев на амбулаторном этапе эти нововведения не требуются, так как традиционная трансторакальная ЭХОКГ обеспечивает необходимый объем информации. Необходимость их использования может быть оговорена в определенных случаях.

В последнее время ЭХОКГ стала значительно более доступной, все чаще входит в плановую диспансеризацию детей, а у детей первого года жизни стала обязательной к выполнению. Показаниями для направления на ЭХОКГ, помимо диспансеризации, являются:

1) анамнестические данные – случаи потери сознания, коллаптоидные состояния, спонтанно возникающие сердцебиения, подъемы артериального давления (АД), боли в области сердца, наличие ранее установленных врожденных или приобретенных пороков сердца; внезапная смерть близких родственников или раннее (до 50 лет) развитие у них сердечно-сосудистых заболеваний;

2) клинические данные – наличие шума в

сердце, особенно после перенесенной ангины, ОРВИ, других инфекционных заболеваний; наличие признаков синдрома Марфана (высокий рост, готическое небо, арахнодактилия и др.);

3) отклонения при инструментальных методах исследования – наличие на ЭКГ нарушений ритма, проводимости, выраженная гипертрофия миокарда, признаки миокардиодистрофии; наличие при предыдущих ЭХОКГ-исследованиях гипертрофии миокарда и/или расширения полостей сердца, а также систолической или диастолической дисфункции левого желудочка.

Можно выделить три основных группы патологий, встречающихся в амбулаторной практике:

1) врожденная патология сердца (врожденные пороки сердца, генетически детерминированные кардиомиопатии, опухоли, так называемые малые аномалии сердца и др.);

2) приобретенная патология (дисфункция клапанов вследствие различных заболеваний, ремоделирование сердца в результате артериальной гипертензии, хронической аритмии и др.);

3) последствия интенсивных спортивных нагрузок.

Учитывая тот факт, что размеры сердца и масса миокарда меняются в соответствии с ростом и весом растущего ребенка, необходимо сопоставление размеров всех структур сердца с нормативными показателями. Доказано, что наиболее важной детерминантой размеров сердца является площадь поверхности тела (ППТ) [22]. Первые измерения в данной области были основаны на патологоанатомических образцах, фиксированных в формалине, и занижали показатели, которые определяются *in vivo* [23]. На современном этапе наиболее объективными являются нормы, основанные на эхокардиографических данных, – самые большие объемы исследований представлены в работах С. Kamrann и соавт. (оценка по процентильным коридорам) [24] и М. Pettersen и соавт. (оценка по z-фактору, то есть, величине стандартного отклонения – σ) [25]. Однако в первой работе используется только М-режим, отсутствуют данные о размерах дуги аорты и легочных артерий и имеются некоторые технические погрешности в вычислении результатов. Работа М. Pettersen и соавт. также не свободна от недостатков. В частности, с увеличением ППТ возрастает погрешность оценки, а при ППТ более 2 м² данные расчеты вообще нельзя применять. Тем не менее, в большинстве случаев использование z-фактора позволяет оперативно оценить наличие гипертрофии или дилатации сердца, динамику показателей со временем.

Точное измерение различных размеров сердца и магистральных сосудов на современном этапе должно стать обязательным. Недостаточно просто констатировать «размеры сердца не изменены» или «находятся в пределах нормы». При подобной оценке, например, у пациента с дефектом межпредсердной перегородки (ДМПП) размер правого желудочка при динамических исследованиях может формально каждый раз оставаться в пределах нормы, тем не менее про-

грессивно увеличиваясь. Аналогичным образом, уже увеличенные размеры камер, толщины миокарда или диаметров сосудов могут регрессировать под влиянием лечения, но еще формально оставаться выше нормы. Понятно, что таким образом детальная характеристика состояния сердца теряется.

Одним из вариантов количественной оценки являются центильные коридоры; наиболее часто в качестве верхнего уровня используют 95-й процентиль (ниже которого расположены 95% какой-либо совокупности). Z-фактор от $-1,65\sigma$ до $+1,65\sigma$ соответствует 5-му и 95-му процентилем, отражая диапазон нормальных показателей [25]. Мы полагаем, что использование z-фактора, соответствующего каждой конкретной ППТ, является эффективным способом оценки анатомических характеристик сердца у детей, антропометрические показатели которых меняются достаточно быстро с течением времени [26].

Измерение количественных характеристик сердца у детей может несколько отличаться от взрослых [27]. Оценку результатов рекомендуется проводить на основании нескольких проекций, диаметр камер и сосудов измеряют между их внутренними краями, при этом сосуды измеряют перпендикулярно их длинной оси. Обращают внимание на максимально возможные размеры клапанов и сосудов, поэтому диаметр нижней полой вены определяют на выдохе, диаметр митрального и трикуспидального клапанов – в диастолу, аортального и легочного (а также аорты и легочной артерии) – в систолу. Допплерографические показатели рекомендуется анализировать не менее чем в трех циклах, чтобы учесть влияние дыхания.

Вопросы правильного методического подхода к анализу результатов ЭХОКГ особенно важны при диагностике пролапса митрального клапана (ПМК). К сожалению, до последнего времени приходится констатировать гипердиагностику этого порока у детей (до 92% среди детей, направляемых на консультацию в наши учреждения).

Одной из наиболее распространенных методических ошибок диагностики является неправильная оценка факта прогибания створки. Нередко на представленных ультразвуковым специалистом иллюстрациях мы видим, что измеряют не степень ее нахождения за плоскостью фиброзного кольца, а степень выпуклости створки, то есть расстояние от линии, соединяющей края створки, до точки ее максимальной выпуклости (рис. 1). В настоящее время доказано, что достоверный диагноз ПМК возможно поставить только при наличии соответствующих эхокардиографических признаков, полученных в В-режиме в парастеральной проекции длинной оси [28] (рис. 2).

В отечественной практике нередко встречается классификация степени пролапса. Однако не существует доказательств того, что, к примеру, пролапс III степени прогностически хуже, чем пролапс I степени. Кроме того, отсутствует связь

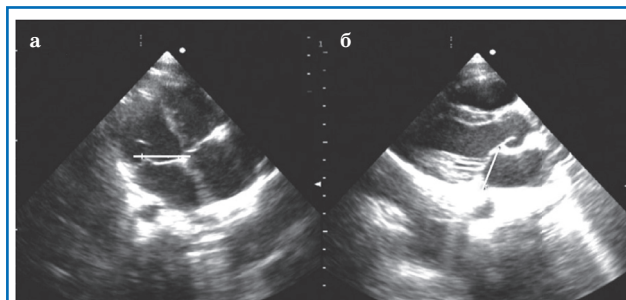


Рис. 1. Эхокардиография при нормальном митральном клапане: а – проекция четырех камер; типичная ошибочная диагностика пролапса: при проведении линии (белая линия), соединяющей основание и край передней митральной створки, выявляют ее «прогибание» на 3 мм; б – парастеральная проекция длинной оси у этой же пациентки; обе створки не пересекают плоскость фиброзного кольца (белая линия), пролапса нет.

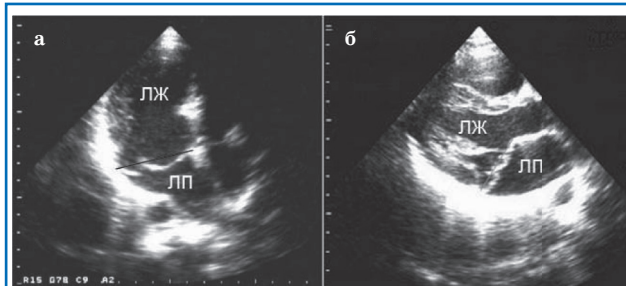


Рис. 2. Эхокардиография при истинном пролапсе митрального клапана: а – проекция четырех камер; б – парастеральная проекция длинной оси. Непрерывная линия соответствует плоскости фиброзного кольца митрального клапана; определяется пролабирование обеих створок клапана в левое предсердие. ЛП – левое предсердие, ЛЖ – левый желудочек.

этого показателя со степенью регургитации [29]. Таким образом, в эхокардиографическом протоколе более целесообразно вместо степени пролапса указывать его точную величину в мм. А для прогноза более важной является степень регургитации на клапане, которая и определяет все возможные осложнения, сопровождающие его дисфункцию. Приведенные факты подчеркивают необходимость повышения образовательного уровня специалистов ультразвуковой диагностики на местах, нередко пользующихся устаревшими или неправильными критериями пролапса.

В последние годы мы большое внимание уделяем проведению ЭХОКГ в условиях ДФН. Это связано с тем дополнительным объемом информации, который можно получить. Известно, что в ответ на изменения ЧСС, АД, сердечного выброса, сопротивления сосудов малого или большого кругов кровообращения могут изменяться степень клапанной недостаточности, систолический градиент давления на аортальном или легочном клапане, а также в области коарктации аорты. Аналогичным образом меняется величина сброса крови через септальные дефекты. Таким образом, даже небольшие врожденные патологии сердца могут приобретать существенное влияние на кровообращение (рис. 3).

В соответствии с полученными результатами исследования оказывается возможным оценить степень нарушений гемодинамики, скрытых от врача в обычных условиях.

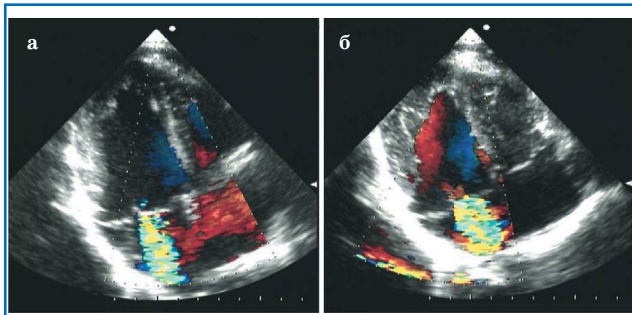


Рис. 3. Эхокардиограмма пациента П. до (а) и после нагрузки (б): регистрируется увеличение объема регургитации на митральном клапане с 36 до 54%.

Стресс-эхокардиография также может успешно применяться у детей-спортсменов. Ранее нами было показано, что к типичным реакциям сердца у детей в ответ на физическую нагрузку среднего уровня относятся уменьшение конечного систолического размера левого желудочка, повышение фракции выброса, фракции укорочения и систоло-диастолической амплитуды колебаний толщины стенки, что приводит к улучшению опорожнения левого желудочка [30]. При этом возможно уменьшение, увеличение или отсутствие изменений конечного диастолического размера в ответ на нагрузку, однако его абсолютная величина сохраняется в пределах нормативов для соответствующей ППТ. Различные варианты реакции сердца на нагрузку позволяют выделить наиболее перспективных спортсменов, определить признаки перетренированности и др.

В настоящее время проводится более детальный анализ процессов спортивного ремоделирования сердца у детей, для которых характерно как увеличение массы и толщины миокарда, так и объема полостей сердца в различных сочетаниях. К примеру, изолированная дилатация левого желудочка (без гипертрофии миокарда) является патологической и обычно выявляется в стадии сердечной недостаточности. Однако подобных нарушений у действующих спортсменов практически не встречается, учитывая тот факт, что дилатационная кардиомиопатия предполагает не только морфологические, но и функциональные изменения, которые несовместимы с выполнением работы спортсмена. Что касается гипертрофии миокарда, то необходима дифференциальная диагностика между физиологической гипертрофией, развивающейся при занятиях спортом, и гипертрофической кардиомиопатией, чреватой серьезными осложнениями, в т.ч. внезапной смертью. Изучение различий между этими состояниями по реакциям на выполнение физической нагрузки может быть перспективным направлением [31, 32].

Следует также учитывать, что морфометрические показатели спортсмена (рост, масса, ППТ и др.) превосходят таковые в популяции физически неактивных лиц [33]. Следовательно, абсолютные показатели эхокардиографических параметров в этом случае будут также выходить за рамки средних показателей у населения

схожего пола и возраста. Поэтому, без индексирования абсолютных показателей ультразвукового исследования (в частности, на ППТ), будет расти частота ложноположительных вердиктов [34, 35].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что оценка морфологического состояния сердца является одной из важных составляющих медицинского обследования детей, обеспечивающего сохранение их здоровья.

Суточный мониторинг АД

Исследование суточного мониторинга АД (СМАД) широко используется для ранней диагностики артериальной гипертензии и гипотензии у детей. Абсолютных противопоказаний к применению СМАД у детей и подростков нет, однако следует учитывать возможность возникновения таких осложнений, как отек предплечья и кисти, петехиальные кровоизлияния, контактный дерматит [36]. Другие особенности проведения СМАД в данном возрасте заключаются в том, что дети не всегда в состоянии серьезно отнестись к назначенным обследованиям, не осознают необходимости их проведения и с трудом соглашаются на «суточные» исследования. В силу психологических особенностей подростки считают подобную диагностику лишней, снижающей качество их жизни, в связи с чем халатно относятся к инструктажу по методике проведения исследования. Как следствие, при интерпретации результатов врачи сталкиваются с большим количеством недостоверных измерений.

Крайне важно, чтобы в момент непосредственного измерения АД (нагнетание и спускание воздуха в манжете) пациент не шевелил рукой, не напрягал ее и не ходил. По завершении измерения АД любые действия разрешены. Важно также, чтобы манжета не сползала и не перекручивалась. Пренебрегать такой, казалось бы, технической частью методики не стоит. Практический опыт показывает, что тщательность инструктажа пациента прямо влияет на количество удачных измерений и на достоверность результатов мониторинга.

Оценка полученных результатов также усложняется большим разбросом весо-ростовых показателей детского населения. В настоящее время принято использовать центильные таблицы не только для оценки физического развития ребенка, но также и для определения целевых цифр систолического (САД) и диастолического АД (ДАД). При этом наиболее тесные корреляции установлены между давлением и ростом пациентов (табл. 3) [37].

Уровень САД и ДАД, который находится в пределах 90-го и 94-го процентилей кривой распределения АД в популяции для соответствующего возраста, пола и роста, считается высоким нормальным. Артериальная гипертензия определяется как состояние, при котором средний уровень САД и/или ДАД равен или превышает 95-й перцентиль. Артериальная гипотензия – это

Таблица 3

50-й и 95-й процентиля средних значений АД у детей и подростков в зависимости от роста по данным суточного мониторинга

Рост, см	Сутки		День		Ночь	
	процентиля		процентиля		процентиля	
	50-й	95-й	50-й	95-й	50-й	95-й
Мальчики						
120	105/65	113/72	112/73	123/85	95/55	104/63
130	105/65	117/75	113/73	125/85	96/55	107/65
140	107/65	121/77	114/73	127/85	97/55	110/67
150	109/66	124/78	115/73	129/85	99/56	113/67
160	112/66	126/78	118/73	132/85	102/56	116/67
170	115/67	128/77	121/73	135/85	104/56	119/67
180	120/67	130/77	124/73	137/85	107/55	122/67
Девочки						
120	103/65	113/73	111/72	120/84	96/55	107/66
130	105/66	117/75	112/72	124/84	97/55	109/66
140	108/66	120/76	114/72	127/84	98/55	111/66
150	110/66	122/76	115/73	129/84	99/55	112/66
160	111/66	124/76	116/73	131/84	100/55	113/66
170	112/66	124/76	118/74	131/84	101/55	113/66
180	113/66	124/76	120/74	131/84	103/55	114/66

АД, мм рт. ст.

состояние, при котором средний уровень САД и/или ДАД находится ниже 5-го перцентиля. Для более подробной оценки данных показателей целесообразно использовать центильные таблицы, включенные в Национальные рекомендации рабочей группы по артериальной гипертензии у детей и подростков [38].

Важным диагностическим критерием является оценка индекса времени артериальной гипертензии/гипотензии, т.е. процента времени, в течение которого АД было выше/ниже нормы. При этом нередко используют понятия «лабильная» и «стабильная» артериальная гипертензия, критерием различия которых служит продолжительность высокого давления более или менее 50% времени в течение суток, дневного или ночного периода. Следует также иметь в виду, что у спортсменов, имеющих традиционную триаду признаков (брадикардия, гипертрофия миокарда, артериальная гипотензия), даже нормотензия в некоторых случаях, может быть расценена как предпатологический феномен [39].

Считается важной также оценка степени ночного снижения АД, которая в норме должна составлять 10–20%. Скорость утреннего подъема АД у детей менее изучена. В то же время результаты многочисленных исследований, проведенных среди взрослого населения, подтверждают, что на утренние часы приходится максимальный риск внезапной смерти, развития инсульта и инфаркта миокарда. В этой связи необходимо накопление долговременных наблюдений за детьми с различной динамикой данного показателя.

Все перечисленные выше параметры необходимо анализировать и сопоставлять с дневником пациента, в котором он указывает свои действия и состояние. Как показывает опыт, правильное описание своей физической активности нередко представляет трудности для подростков, поэтому проведение исследования в условиях стационара под контролем медицинского персонала более предпочтительно, чем в амбулаторных условиях.

Даже краткий обзор особенностей функциональной диагностики у детей и подростков указывает на те трудности, с которыми приходится сталкиваться у них. Резюмируя, можно указать на необходимые правила при исследовании сердечно-сосудистой системы:

- 1) ориентация на нормативы, специально разработанные для детского возраста;
- 2) в основе нормативов должны лежать базовые исследования, наиболее точно отражающие корреляционные связи с возрастом, ППТ или ростом детей;
- 3) оценку показателей (особенно структурных характеристик сердца) целесообразно проводить с применением центильных коридоров или z-фактора; оценка только качественным образом недопустима;
- 4) интерпретация физиологических параметров у детей-спортсменов должна проводиться индивидуально, с учетом особенностей и характера нагрузок, свойственных данному виду спорта;
- 5) в связи с изменениями средних популяционных характеристик детского организма со временем необходим периодический пересмотр нормативов сердечно-сосудистой системы у детей.

Литература

1. *Holter NJ*. New method for heart studies: continuous electrocardiography of active subjects over long periods is now practical. *Science* 1961; 134: 1214–1220.
2. *Stein Ph, Kleiger R, Rottman J*. Differing effects of age on heart rate variability in men and women. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80 (3): 302–305.
3. *Crawford MH, Bernstein SJ, Deedwania PC, et al*. ACC/AHA guidelines for ambulatory electrocardiography: a report of the American College of Cardiology. American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the Guidelines for Ambulatory Electrocardiography). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 34: 912–948 с.
4. *Макаров Л.М.* ЭКГ в педиатрии. 3-е изд. М.: Медпрактика-М, 2013: 696 с.
5. Практическое руководство по детским болезням. Г.А. Самсыгина и М.Ю. Щербак, ред. 2-е изд. М.: Медпрактика-М., 2009: 80 с.
6. *Школьникова М.А.* Жизнеугрожающие аритмии у детей. М.: Нефтяник, 1999: 230 с.
7. *Макаров Л.М.* Национальные российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике. *Российский кардиологический журнал.* 2014; 2: 6–71.
8. *Школьникова М.А., Березницкая В.В.* Диагностика и лечение нарушений ритма и проводимости сердца у детей. СПб.: «Человек», 2012: 320 с.
9. *Школьникова М.А., Макаров Л.М., Шальнова С.А. и др.* Анализ электрокардиограмм в популяционных исследованиях у детей. М.: Медпрактика, 2000: 216 с.
10. *Макаров Л.М.* Структура циркадного ритма сердца при холтеровском мониторировании. *Кардиология.* 1999; 11: 34–37.
11. *Макаров Л.М.* Холтеровское мониторирование. 3-е изд. М.: ИД Медпрактика-М, 2008: 66.
12. *Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Дружинин А.Е., Иванова Ю.М.* Особенности ЭКГ спортсмена. Функциональная диагностика. 2005; 4: 65–74.
13. *Школьникова М.А., Березницкая В.В., Чернышова Т.В., Капуцк О.В.* Прогностическое значение бессимптомной синусовой брадикардии у детей без органического поражения сердца. *Вопросы современной педиатрии.* 2003; 2: 7–12.
14. *Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н.* Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000: 503 с.
15. *Maron BJ, Zipes DP.* 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 2–64.
16. *Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, et al.* Recommendation for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur. Heart. J.* 2010; 31 (2): 243–259.
17. *Школьникова М.А.* Клинико-электрофизиологические варианты, принципы лечения и прогноз синдрома слабости синусового узла у детей. В кн.: Синдром слабости синусового узла. СПб.: Красноярск, 1995: 187–200.
18. *Макаров Л.М., Коломатова В.Н.* Нормативные параметры ЭКГ у детей. *Функциональная диагностика.* 2010; 3: 92–95.
19. *Дегтярева Е.А.* Сердце и спорт у детей и подростков: проблемы «взаимодействия». М.: Ассоциация детских кардиологов России, 2011: 228 с.
20. *Maron BJ, Araujo CG, Thompson PD, et al.* Recommendations for Preparticipation Screening and the Assessment of Cardiovascular Disease in Masters Athletes. *Circulation.* 2001; 103: 327–334.
21. *Chaitman BR, MD, FACC Controversies in Cardiovascular Medicine.* An Electrocardiogram Should Not Be Included in Routine Preparticipation Screening of Young Athletes. *Circulation.* 2007; 116: 2610–2615.
22. *Sluysmans T, Colan SD.* Theoretical and empirical derivation of cardiovascular allometric relationships in children. *J. Appl. Physiol.* 2005; 99: 445–457.
23. *Rowlatt UF, Rimoldi HJA, Lev M.* The quantitative anatomy of the normal child's heart. *Pediatr. Clin. North. Am.* 1963; 10: 499–588.
24. *Kampmann C, Wiethoff CM, Wenzel A, et al.* Normal values of M mode echocardiographic measurements of more than 2000 healthy infants and children in central. *Eur. Heart.* 2000; 83: 667–672.
25. *Petersen MD, Du W, Skeens ME, Humes RA.* 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: 922–934.
26. *Dyar D.* DOI: <http://fortuitousconcatenation.blogspot.ru/2008/05/one-tail-or-two-z-scores-and-more.html>
27. *Lopez L, Colan SD, Frommelt PC, et al.* Recommendations for Quantification Methods During the Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report From the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010; 23: 465–495.
28. *Levine RA, Triulzi MO, Harrigan P, Weyman AE.* The relationship of mitral annular shape to the diagnosis of mitral valve prolapsed. *Circulation.* 1987; 75: 756–767.
29. *Авандилов А.Г., Королев Г.П., Кавтарадзе Н.Н.* Проплап митрального клапана: Учебно-методическое пособие. М.: Российская медицинская академия последипломного образования, 1994: 40 с.
30. *Шарыкин А.С., Шильковская Е.В., Колесникова М.А. и др.* Изменение систолической функции левого желудочка у детей-спортсменов в ответ на физическую нагрузку. *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* 2010; 5: 83–89.
31. *Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, et al.* Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006. *Circulation.* 2009; 119 (8): 1085–1092.
32. *Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, et al.* Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2005; 26 (14): 1422–1445.
33. *Фарфель В.С.* Физиология спорта. Очерки. М.: ФИС, Физкультура и спорт, 1960: 342 с.
34. *Сибалак Шаруна.* Показатели нормологии сердца в аспекте рентгенографической и ультразвуковой диагностики: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2002.
35. *Граевская Н.Д., Долматова Т.И., Макаруч И.Е.* Применение новых технологий в спортивной медицине. Теория и практика физической культуры. 2007; 2: 67–71.
36. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков (Рекомендации Всероссийского научного общества кардиологов, Ассоциации детских кардиологов России). *Педиатрия.* 2003; 2 (Приложение).
37. *Soergel MS, Kirchtein M, Busch C, et al.* Oscillometric twenty four hour ambulatory blood pressure values in healthy children and adolescents: multicenter trial including 1141 subjects. *J. Pediatrics.* 1997; 130: 178–184.
38. National High Blood Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114: 555–576.
39. *Дембо А.Г., Земцовский Э.В.* Спортивная кардиология. Руководство для врачей. Л.: Медицина; 1989: 464 с.