

В.А. Лыткин<sup>1</sup>, Л.С. Эверт<sup>1</sup>, С.Ю. Терещенко<sup>1</sup>, В.С. Метелица<sup>2</sup>

## РОЛЬ ЭХОКАРДИОСКОПИИ В ОЦЕНКЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА У ДЕТЕЙ С КАРДИОГЕННЫМИ СИНКОПЕ

<sup>1</sup> ФГБУ «НИИ медицинских проблем Севера» СО РАМН (Красноярск)

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздравсоцразвития России (Красноярск)

*В статье дается понятие о наиболее клинически значимых кардиогенных синкопе, являющихся фактором риска внезапной смерти у детей и взрослых. Представлен информативный и доступный протокол эхокардиографического исследования правого желудочка сердца, нормальные показатели его анатомических структур и функциональных параметров, их клиническая интерпретация.*

**Ключевые слова:** дети, синкопе, эхокардиография, правый желудочек сердца

## ROLE OF ECHOCARDIOSCOPY IN ASSESSMENT OF STRUCTURAL-FUNCTIONAL PECULIARITIES OF A RIGHT VENTRICLE OF HEART IN CHILDREN WITH CARDIOGENIC SYNCOPES

V.A. Litkin<sup>1</sup>, L.S. Evert<sup>1</sup>, S.Yu. Tereshchenko<sup>1</sup>, V.S. Metelitsa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Scientific Research Institute of Medical Problems of the North SB RAMS, Krasnoyarsk

<sup>2</sup> Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voyno-Yasenetskiy, Krasnoyarsk

*In article gives the concept of most clinically significant cardiogenic syncope, being a risk factor of sudden death in children and adults. The informative and accessible report of echocardiography researches of right ventricle of heart, normal indicators of its anatomic structures and functional parameters, their clinical interpretation are presented.*

**Key words:** children, a syncope, echocardiography, right ventricle heart

Синкопальные состояния — одна из важнейших проблем современной педиатрии и детской кардиологии. Дифференциальная диагностика синдромов и заболеваний, одним из проявлений которых являются эпизоды синкопе, до настоящего времени остается одной из наиболее трудных проблем клинической медицины [6]. По результатам крупных популяционных исследований частота синкопе у детей составляет 126 на 100 000 детей и подростков [8]. Согласно эпидемиологическим данным 15–20% подростков испытывают, по меньшей мере, единичный эпизод синкопе до достижения возраста 18 лет [6, 8].

Синкопе (обморок) — эпизод внезапной кратковременной потери сознания, ассоциированный с резким ослаблением постурального мышечного тонуса и характеризующийся спонтанным восстановлением церебральных функций. Согласно современным представлениям, наиболее частым видом синкопе у детей являются рефлекторные обмороки. Реже встречаются кардиогенные синкопе. Синкопе кардиального генеза (связанные с органическим поражением сердца) являются независимым фактором риска внезапной смерти [6] и в первую очередь подлежат исключению.

Врожденные аномалии коронарных артерий в 5–13% случаев могут являться причиной синкопе и внезапной смерти у детей и подростков [13]. Заподозрить врожденные аномалии коронарных сосудов можно при наличии у пациентов в анамнезе

более в грудной клетке по типу стенокардии и синкопе. Аритмогенная правожелудочковая дисплазия (АПК) D. Corrado et al. (1993) считают аритмогенную дисплазию причиной внезапной смерти (ВС) у 26% детей и подростков до 20 лет, умерших от сердечно-сосудистых причин.

Врожденный аортальный стеноз: его распространенность по данным эхокардиографического скрининга школьников составляет 0,5% [11]. Дилатационная кардиомиопатия может быть результатом миокардита, тяжелой анемии, мышечной дистрофии, лекарственного и токсического воздействия, но чаще является идиопатической. Легочная гипертензия первичная (идиопатическая, семейная или спорадическая) или ассоциированная с заболеваниями и пороками левого сердца, болезнями респираторного тракта и гипоксией, хронической тромбоэмболией, редукцией или сдавлением мелких сосудов легких (интерстициальные заболевания легких). Возможны и более редкие органические изменения сердца, которые могут приводить к эпизодам резкого снижения сердечного выброса с развитием синкопе.

Учитывая все вышеперечисленное, можно отметить, что самым доступным и распространенным методом диагностики вышеуказанных заболеваний является эхокардиография. В большинстве проведенных исследований, диагностических и лечебных рекомендациях термин «дисфункция миокарда» отождествляется с понятием дисфункции левого

желудочка (ЛЖ) [2, 5, 8, 15, 16, 17, 25]. Между тем судить о состоянии правого желудочка (ПЖ), используя как основу показатели функции ЛЖ, представляется неправомерным ввиду различий в их конфигурации и механизмах функционирования. Известно, что правый желудочек играет важную роль в заболеваемости и смертности людей, страдающих сердечно-легочной патологией [24]. Однако изучение сократительной способности и геометрии ПЖ имеет ряд ограничений в связи с известными трудностями его визуализации [1, 4, 7, 19, 22].

В 2010 году Европейской Ассоциацией и Канадским Обществом Эхокардиографистов [18] разработаны рекомендации по исследованию правого желудочка.

#### СТАНДАРТНЫЕ ПОЗИЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЖ:

- парастернальный доступ (позиция длинной оси, позиция длинной оси с визуализацией приточного отдела ПЖ, позиция короткой оси);
- апикальный доступ;
- субкостальный доступ.

#### ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ ПЖ

Размер передней стенки ПЖ можно оценить, используя субкостальный доступ или парастернальный доступ. Следует помнить о выраженной трабекулярности ПЖ, а также исключать из измерений папиллярные мышцы и эпикардиальный жир. Верхней границей нормы толщины передней стенки ПЖ считается значение 0,5 см, однако в имеющейся литературе нет общепринятых нормальных нижних границ.

Линейные размеры полости ПЖ следует определять через апикальный доступ, 4-х камерная позиция с фокусировкой на максимально большем размере ПЖ.

1. Базальный диаметр — на уровне кольца ТК (норма 24 — 42 мм).
2. Медиальный диаметр — средняя треть ПЖ (норма 20 — 35 мм).
3. Продольный размер — от плоскости ТК до верхушки (норма 56 — 86 мм).

#### РАЗМЕРЫ ВЫНОСЯЩЕГО ТРАКТА ПЖ (ВТПЖ):

- парастернальный доступ, по длинной и короткой осям сердца. Измерение проводится в конце диастолы;
- проксимальный размер — от стенки аорты в области гребня до передней стенки ПЖ (норма 17 — 27 мм для измерений по короткой оси, 18 — 33 мм для измерений по длинной оси).
- дистальный размер — на уровне клапана легочной артерии (норма 17 — 27 мм).

#### ОЦЕНКА СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПЖ:

##### 1. Оценка фракции выброса и сократимости ПЖ.

- показатель сократимости ПЖ (ФС — фракция сокращения ПЖ). Основан на отношении площадей ПЖ во время систолы и диастолы.

- Наиболее точным методом для оценки объема и фракции выброса ПЖ является 3D ЭхоКГ. В рамках этого метода используются два способа получения данных — метод суммации дисков и апикальный ротационный метод. В среднем нормальные значения составляют 89 мл/м<sup>2</sup> для конечного диастолического объема (КДО) и 45 мл/м<sup>2</sup> для конечного систолического объема (КСО). Фракция выброса (ФВ) составляет 44 %.

##### 2. Оценка гемодинамической функции ПЖ.

Систолическое (СДЛА) и диастолическое (ДДЛА) давление в легочной артерии оцениваются с использованием модифицированного уравнения Бернулли с оценкой скорости трикуспидальной регургитации и конечно-диастолической регургитации на клапане легочной артерии (ЛА). В покое границы нормальных значений СДЛА лежат в диапазоне от 25 до 36 мм рт. ст. Однако в последних рекомендациях АНА/АСС относительно легочной гипертензии говорится о верхней границе нормального СДЛА в 40 мм рт. ст. [20]. Кроме того, у пациентов с легочной гипертензией (ЛГ) или сердечной недостаточностью (СН) необходимо проводить оценку ДДЛА.

Еще один параметр, являющийся важным в определении тактики ведения больных с ЛГ — легочное сосудистое сопротивление. Определяется как отношение максимальной скорости трикуспидальной регургитации к интегралу линейной скорости в ВТПЖ, умноженное на 10.

##### 3. Оценка глобальной систолической функции ПЖ.

- Скорость повышения давления в ПЖ (отношение  $dp/dt$ ). Проводится измерение времени, необходимого для увеличения скорости потока трикуспидальной регургитации от 0,5 до 2 м/с [10]. В качестве подтверждения нарушения систолической функции ориентироваться стоит на значения  $dp/dt$  менее 400 мм рт. ст./сек.

- Индекс работы миокарда ПЖ (Тей-индекс). Вычисляется, как отношение изоволюмического времени ко времени изгнания:  $(IVRT + IVCT)/ET$ . Преимущество данного метода заключается в возможности применения у лиц как с наличием, так и с отсутствием трикуспидальной регургитации. Однако достоверность метода снижается при неравных интервалах R-R (например, при мерцательной аритмии). Нормативные показатели для CWD (постоянно волновой Допплер) — 0,40; для импульсного тканевого Допплера — 0,55.

##### 4. Оценка региональной сократимости ПЖ.

- Оценка движения трикуспидального кольца (TAPSE) — измерение расстояния систолической экскурсии кольцевого сегмента ПЖ в продольном направлении в стандартной 4-х камерной позиции (апикальный доступ). Не смотря на простоту метода, должна быть проявлена осторожность в случае повышенной гемодинамической нагрузки на ПЖ (искажение результатов). В целом, данный метод может использоваться в качестве рутинного обследования. Значения менее 16 мм могут расцениваться как нарушение систолической функции ПЖ.

- Импульсный Тканевой Допплер — надежный метод оценки систолической функции. Проводятся измерения максимальной скорости ( $S'$ ) продольной экскурсии базального или кольцевого сегментов передней стенки ПЖ в апикальном доступе, 4-х камерной позиции. Для остальных сегментов стенки ПЖ данный метод менее достоверен. Средние значения скоростей для кольцевого сегмента стенки ПЖ составляют 8,5 — 10 см/сек., для базального сегмента 9,3 — 11 см/сек. [19]. Однако у молодых взрослых людей при показателе скорости менее 10 см/сек. следует думать о дисфункции ПЖ.

- Скорость сокращения миокарда в период изоволюмического сокращения (IVA). Вычисляется как отношение пиковой скорости изоволюмического сокращения миокарда (IVV) ко времени достижения максимальной скорости (AT). В отличие от остальных показателей, данный индекс менее всего зависит от повышения нагрузки на ПЖ. Однако широкие диапазоны нормальных значений (1,4 — 3,0 см/сек), полученных различными исследователями, не позволяют использовать его как скрининговый популяционный метод оценки глобальной систолической функции ПЖ. Вместе с тем, данный показатель хорошо зарекомендовал себя в качестве прогностического при заболеваниях, затрагивающих правые отделы сердца [24, 26].

- Показатели Strain и Strain Rate. Определяются как процент деформации миокарда во время сокращения (Strain) и скорости его деформации (Strain Rate). Сложность методики и нехватка нормативных данных ограничивают применение данного метода в клинической практике.

- 2D Strain. Метод, не зависящий от угла луча, позволяющий оценить региональную и глобальную сократимость миокарда ПЖ. Несмотря на изученность метода для оценки функции ЛЖ, в рутинном исследовании ПЖ он не рекомендуется в силу недостатка нормативных данных и низкой воспроизводимости. В то же время метод хорошо зарекомендовал себя при исследовании «системного» ПЖ, функции ПЖ у пациентов с ЛГ [20].

##### 5. Оценка диастолической функции ПЖ.

Способы оценки аналогичны таковым, используемых в исследованиях левых отделов сердца (пиковые скорости транстрикуспидального потока E, A, E/A; оценка скорости движения трикуспидального кольца тканевым Допплером).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованию функции правого желудочка долгое время не уделялось должного внимания в силу акцента усилий ученых на левом желудочке сердца. Работы по его оценке носили разрозненный характер, а состояние ПЖ исследовалось, прежде всего, по субъективным качественным показателям. Во многих зарубежных и отечественных публикациях как такового протокола исследования правого желудочка представлено не было. ПЖ исследовался фрагментарно, что не позволяло комплексно оценить его функцию и морфо-функциональные особенности. Однако с появлением

стандартов в исследовании количественных показателей работы ПЖ ценность эхокардиографического исследования правых отделов сердца у детей со структурными поражениями сердца (в том числе, у детей с кардиогенными синкопе) значительно возросла. Представленный в статье протокол ЭХОКГ исследования позволяет получить целостное представление о морфологических особенностях и функции правых отделов сердца.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврисюк В.К., Ячник А.И. Хроническое легочное сердце. — Киев, 1997. — 96 с.
2. Макаров Л.М. ЭКГ в педиатрии / 2-е изд. — М.: Медпрактика, 2006. — 343 с.
3. Мамедова Ф.А. Современный подход к изучению кардиогемодинамики правого желудочка при заболеваниях миокарда // Кардиология. — 1987. — Т. 12. — С. 112 — 114.
4. Мареев В.Ю. Новые достижения в оптимизации лечения хронической сердечной недостаточности // Кардиология. — 1997. — Т. 12. — С. 4 — 9.
5. Рабочая классификация сердечной недостаточности Украинского научного общества кардиологов (1996) // Укр. кардиол. журнал. — 1996. — Т. 5 — 6. — С. 125 — 128.
6. Школьников М.А. Дифференциальная диагностика кардиогенных синкопальных состояний у детей // Детский доктор. — 1999. — № 6. — С. 16 — 21.
7. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография / 2 изд. — М., 2005. — 344 с.
8. Эверт Л.С., Лыткин В.А., Боброва Е.И. Синкопальные состояния у детей и подростков: вопросы дифференциальной диагностики: учебно-метод. пособие для студентов и врачей / под ред. С.Ю. Терещенко. — Красноярск: Изд-во НИИ МПС, 2010. — 25 с.
9. Alexander M.E., Berul C.I. Ventricular arrhythmias: when to worry // *Pediatr Cardiol.* — 2000. — Vol. 21, N 6. — P. 532 — 541.
10. Anconina J., Danchin N., Selton-Suty C., Isaz K. et al. Noninvasive estimation of right ventricular dP/dt in patients with tricuspid valve regurgitation // *Am J Cardiol.* — 1993. — Vol. 71. — P. 1495 — 1497.
11. Basso C., Boschello M., Perrone C. et al. An echocardiographic survey of primary school children for bicuspid aortic valve // *Am J Cardiol.* — 2004. — Vol. 93, N 5. — P. 661 — 663.
12. Chow P.C., Liang X.C., Cheung E.W. et al. New twodimensional global longitudinal strain and strain rate imaging for assessment of systemic right ventricular function // *Heart.* — 2008. — Vol. 94. — P. 855 — 859.
13. Davis J.A., Cecchin F., Jones T.K., Portman M.A. Major coronary artery anomalies in a pediatric population: incidence and clinical importance // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2001. — Vol. 37, N 2. — P. 593 — 597.
14. Effects of enalapril on mortality in severe heart failure: results of the Cooperative North Scandinavian Enalapril Survival Study (CONSENSUS). The CON-

SENSUS Trial Study Group. // *New Engl. J. Med.* — 1987. — Vol. 316. — P. 1429–1435.

15. Effects of enalapril on survival in patients with reduced left ventricular ejection fraction and congestive heart failure. The SOLVD Investigators // *New Engl. J. Med.* — 1991. — Vol. 325. — P. 293–302.

16. European Study Group on Diastolic Heart Failure. How to diagnose diastolic heart failure // *Europ. Heart J.* — 1998. — Vol. 19. — P. 990–1003.

17. Feigenbaum H. *Echocardiography*. 5<sup>th</sup> edition. — 1994. <http://depositfiles.com/files/kks5u7jc0>

18. Lawrence G., Rudski M.D., Wyman W.L., Jonathan A. et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* — 2010. — Vol. 23. — P. 685–713.

19. Lindqvist P., Waldenstrom A., Henein M., Morner S. et al. Regional and global right ventricular function in healthy individuals aged 20-90 years: a pulsed Doppler tissue imaging study: Umea General Population Heart Study // *Echocardiography*. — 2005. — Vol. 22. — P. 305–314.

20. McLaughlin V.V., Archer S.L., Badesch D.B. et al. ACCF/AHA. ACCF/AHA 2009 Expert consensus document on pulmonary hypertension. A report of the American college of cardiology foundation task force on expert consensus documents and the American Heart Association. Developed in collaboration with

the American college of chest physicians, American Thoracic Society, Inc., and the Pulmonary Hypertension Association. *Circulation* 2009; 119 (16): 2250-94 // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2009. — Vol. 53 (17). — P. 1573–1619.

21. Oldershow P., Bishop A. The difficulties of assessing right ventricular function // *Brit. Heart J.* — 1995. — Vol. 74. — P. 99–100.

22. Rydnn L., Remme W.J. Treatment of congestive heart failure; has the tirrie come for decreased complexity? // *Eur. Heart J.* — 1999. — Vol. 20. — P. 867–871.

23. Sade L.E., Ozin B., Ulus T., Acikel S. et al. Right ventricular contractile reserve in mitral stenosis: implications on hemodynamic burden and clinical outcome // *Int. J. Cardiol.* — 2009. — Vol. 135. — P. 193–201.

24. The Task Force of the Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. The treatment of heart failure // *Europ. Heart J.* — 1997. — Vol. 18. — P. 736–753.

25. Tayyareci Y., Nisançi Y., Umman B., Oncul A. et al. Early detection of right ventricular systolic dysfunction by using myocardial acceleration during isovolumic contraction in patients with mitral stenosis // *Eur. J. Echocardiogr.* — 2008. — Vol. 9. — P. 516–521.

26. Toyono M., Harada K., Tamura M., Yamamoto F. et al. Myocardial acceleration during isovolumic contraction as a new index of right ventricular contractile function and its relation to pulmonary regurgitation in patients after repair of tetralogy of Fallot // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* — 2004. — Vol. 17. — P. 332–337.

#### Сведения об авторах

**Лыткин Владимир Андреевич** – врач функциональной диагностики, аспирант ФГБУ «НИИ медицинских проблем Севера» СО РАМН (660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 3г; тел.: (391) 228-06-83, 228-06-81, 228-06-62; e-mail: [imprn@imprn.ru](mailto:imprn@imprn.ru))

**Эверт Лидия Семеновна** – доктор медицинских наук, заведующая клиническим отделением нарушений сердечного ритма и синкопальных состояний ФГБУ «НИИ медицинских проблем Севера» СО РАМН (660118, г. Красноярск, ул. 9 мая, д. 47, кв. 84; тел. сот.: 8-950-436-65-32, тел. дом.: 8 (3912) 266-52-36; e-mail: [lidiya\\_evert@mail.ru](mailto:lidiya_evert@mail.ru))

**Терещенко Сергей Юрьевич** – доктор медицинских наук, профессор, руководитель Научного отдела соматического здоровья детей ФГБУ «НИИ медицинских проблем Севера» СО РАМН (660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 3г; тел.: (391) 228-06-83, 228-06-81, 228-06-62; e-mail: [imprn@imprn.ru](mailto:imprn@imprn.ru))

**Метелица В.С.** – аспирант кафедры кардиологии и функциональной диагностики ИПО ГБОУ ВПО «КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздравсоцразвития России (660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1; тел.: +7 (391)220-13-95, факс: +7 (391)228-08-60; e-mail: [rector@krasgmu.ru](mailto:rector@krasgmu.ru))