

Depression Scale (HADS), and Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) // *Arthritis Care Res. (Hoboken)*. – 2011. – Vol. 63, № 11. – P. 454-466.

15. Wittstein I.S. Depression, anxiety, and platelet reactivity in patients with coronary heart disease // *Eur. Heart J.* – 2010. – Vol. 31, № 13. – P. 1548-1550.

References

1. Barkagan Z.S., Momoth A.P. Diagnosis and controlled therapy of hemostasis disorders, 3rd ed. – M.: Newdiamed, 2008. – P. 296.

2. Diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction with elevation ST-segment ECG / National clinical guidelines, 2nd ed. – M.: Silitseya-Polygraph, 2009. – P. 416-500.

3. Evsyukov A.A. Cardiovascular diseases in conjunction with depressive disorders, criteria antidepressants selection // *Siberian medical review*. – 2009. – Vol. 58, № 4. – P. 5-11.

4. Evsyukov A.A., Garganeyeva N.P., Petrova M.M. Complex estimation of cardiovascular risk factors in patients with coronary heart disease and depressive disorders // *Preventive and Clinical Medicine*. – 2011. – Vol. 40, № 3. – P. 240-243.

5. Evsyukov A.A., Petrova M.M., Kaskaeva D.S. The relationship of cardiovascular and psychosocial risk factors in patients with coronary heart disease // *Doctor-postgraduate*. – 2013. – № 1.1. – P. 149-155.

6. Shtarik S.Yu., Petrova M.M., Garganeyeva N.P. «Mental health» of the large city // *Mental disorders in general medicine*. – 2010. – № 2. – P. 16-19.

7. Celano C.M., Huffman J.C. Depression and cardiac disease: a review // *Cardiol. Rev.* – 2011. – Vol. 19, № 3. – P. 130-142.

8. Julian L.J. Measures of anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Beck Anxiety Inventory (BAI), and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A) // *Arthritis Care Res. (Hoboken)*. – 2011. – Vol. 63, № 11. – P. 467-472.

9. Kumar A., Kar S., Fay W.P. Thrombosis, physical activity, and acute coronary syndromes // *J. Appl. Physiol.* – 2011. – Vol. 111, № 2. – P. 599-605.

10. Leeper B., Cyr A.M., Lambert C., Martin K. Acute coronary syndrome // *Crit. Care. Nurs. Clin. North Am.* – 2011. – Vol. 23, № 4. – P. 547-557.

11. Park K.E., Pepine C.J. Pathophysiologic mechanisms linking impaired cardio-vascular health and neurologic dysfunction: the year in review // *Cleve Clin. J. Med.* – 2010. – Vol. 77, № 3. – P. 40-45.

12. Roest A.M., Zuidersma M., de Jonge P. Myocardial infarction and generalised anxiety disorder: 10-year follow-up // *Br. J. Psychiatry*. – 2012. – Vol. 200, № 4. – P. 324-329.

13. Sanner J.E., Frazier L., Udtha M. The Role of Platelet Serotonin and Depression in the Acute Coronary Syndrome Population // *J. Biol. Med.* – 2013. – Vol. 86, № 1. – P. 5-13.

14. Smarr K.L., Keefer A.L. Measures of depression and depressive symptoms: Beck Depression Inventory-II (BDI-II), Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), Geriatric Depression Scale (GDS), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), and Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) // *Arthritis Care Res. (Hoboken)*. – 2011. – Vol. 63, № 11. – P. 454-466.

15. Wittstein I.S. Depression, anxiety, and platelet reactivity in patients with coronary heart disease // *Eur. Heart J.* – 2010. – Vol. 31, № 13. – P. 1548-1550.

Сведения об авторах

Шимохина Наталья Юрьевна – кандидат медицинских наук, докторант кафедры поликлинической терапии, семейной медицины и ЗОЖ с курсом ПО ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ, врач-кардиолог МГБУЗ КМКБСМП имени Н. С. Карповича.

Адрес: 660062, Красноярск, ул. Курчатова, г. 17; тел. 8(923) 4569392; e-mail: doctorkardiolog99@rambler.ru.

Вопросы практического здравоохранения



© ЛЫТКИНА В. С., МАТЮШИН Г. В., КУЖЕЛЬ Д. А.

УДК 616.124.3

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

В. С. Лыткина¹, Г. В. Матюшин¹, Д. А. Кужель^{1,2}

¹ ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения РФ, ректор – д. м. н., проф. И. П. Артюхов; ² КГБУЗ Красноярская краевая больница № 2, гл. врач – Т. Д. Федорова.

Резюме. Правый желудочек играет важную роль в заболеваемости и смертности больных с сердечно-легочной патологией. Тем не менее, систематическая оценка функции правого желудочка не проводится. Это отчасти объясняется большим вниманием к оценке функции левого желудочка, недостаточным количеством методов ультразвуковой диагностики, которые могут быть использованы в оценке функции правого желудочка, малочисленностью нормативных данных в оценке его размеров и функции.

Ключевые слова: правый желудочек, функция, методы оценки функции правого желудочка.

MODERN APPROACHES TO THE EVALUATION OF RIGHT VENTRICULAR FUNCTION

V. A. Lytkina¹, G. V. Matyushin¹, D. A. Kuzhel^{1,2}

¹Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky;

²Krasnoyarsk Territory Hospital № 2

Abstract. Right ventricle plays an important role in the morbidity and mortality in patients with cardio-pulmonary pathology. Nevertheless, we have no systematic evaluation of right ventricular function. This is partly due to the great attention to the assessment of left ventricular function, insufficient number of methods of ultrasound diagnostics, which can be used in the assessment of right ventricular function, small number of normative data in the assessment of its size and function.

Key words: right ventricle, function, methods of assessment of right ventricular function

Нарушение функции правого желудочка играет важную роль в заболеваемости и смертности людей, страдающих сердечно-легочной патологией. Принято считать, что структурно-функциональные и геометрические изменения правых отделов сердца могут определять тяжесть проявлений хронической сердечной недостаточности (ХСН) у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и другими заболеваниями. Декомпенсация правого желудочка может проявлять себя снижением глобальной и локальной сократимости, изменением геометрических параметров, нарушением диастолического наполнения [2]. Известно также, что хроническая левожелудочковая недостаточность может развиваться достаточно медленно в течение многих лет, но на стадии декомпенсации правого желудочка она становится рефрактерной к терапии и предвещает крайне неблагоприятный прогноз [16].

В большинстве проведенных исследований, диагностических и лечебных рекомендаций термин «дисфункция миокарда» отождествляется с понятием дисфункции левого желудочка (ЛЖ), описанной при различных заболеваниях и поражениях сердца [4,5,8,9,10,11,18]. Между тем оценка функции правого желудочка, используя показатели, принятые для определения функции ЛЖ, представляется неправомерной, ввиду кардинальных различий в анатомии и механизмах их функционирования. Исследование сократительной способности правого желудочка связано с большими ограничениями, которые обусловлены трудностями его полной визуализации [1,3,5,11,15]. Несмотря на то, что ряд современных методов исследования, таких как ангиография, радионуклидная вентрикулография, магнитно-резонансная томография (МРТ) и катетеризация сердца с гемодинамическими измерениями позволяют оценить структуру и насосную функцию правого желудочка [14], ввиду инвазивности либо высокой стоимости они не могут рутинно использоваться в клинической практике.

Общедоступным методом неинвазивной оценки функции правого желудочка является эхокардиография (ЭхоКГ). Однако этот метод имеет ряд ограничений, которые в первую очередь связаны со сложной конфигурацией полости, состоящей из входного и выходного отделов,

а также основной камеры, изогнутой в форме полумесяца. Пространственной моделью правого желудочка служит пирамида с треугольным основанием. Она трудно поддается описанию с помощью обычных математических подходов, которые не могут учесть поперечное расширение правого желудочка и его выносящего тракта [1,3,5,11]

В 2010 году Американским и Европейским обществами эхокардиографии разработаны рекомендации по исследованию правого желудочка [12]. Согласно данному документу, стандартизированы трансторакальные доступы при проведении ЭхоКГ, обеспечивающие получение наибольшей информации о правых отделах сердца, которые включают:

- парастернальный доступ позиции короткой и длинной осей.
- парастернальный доступ позиции длинной оси с визуализацией приточного отдела правого желудочка.
- апикальный доступ позиции 4-х камер, с «фокусировкой» на правом желудочке.
- субкостальный доступ.

Оценка размеров правого желудочка

Оценка толщины передней стенки правого желудочка производится с использованием субкостального доступа или парастернального доступа позиции длинной оси. Измерения проводятся в М и В режимах, в диастолу, на уровне передней створки трикуспидального клапана (рис. 1).

Из измерения следует исключать трабекулы правого желудочка, папиллярные мышцы, эпикардальный жир. Верхней границей нормы считается значение 5 мм. Большие значения будут указывать на гипертрофию правого желудочка. С другой стороны, некоторые состояния (такие, как болезнь Ула, аритмогенная дисплазия правого желудочка) могут приводить к истончению миокарда правых отделов сердца, однако в имеющейся литературе нет общепринятых нижних границ толщины передней стенки правого желудочка.

Линейные размеры полости правого желудочка следует определять через апикальный доступ позиции 4-х камер с фокусировкой на правый желудочек. При исследовании в данной позиции следует добиться визуализации максимально большего размера правого желудочка, путем вращения датчика вокруг оси, проходящей через левые отделы сердца. Принято определять следующие показатели:

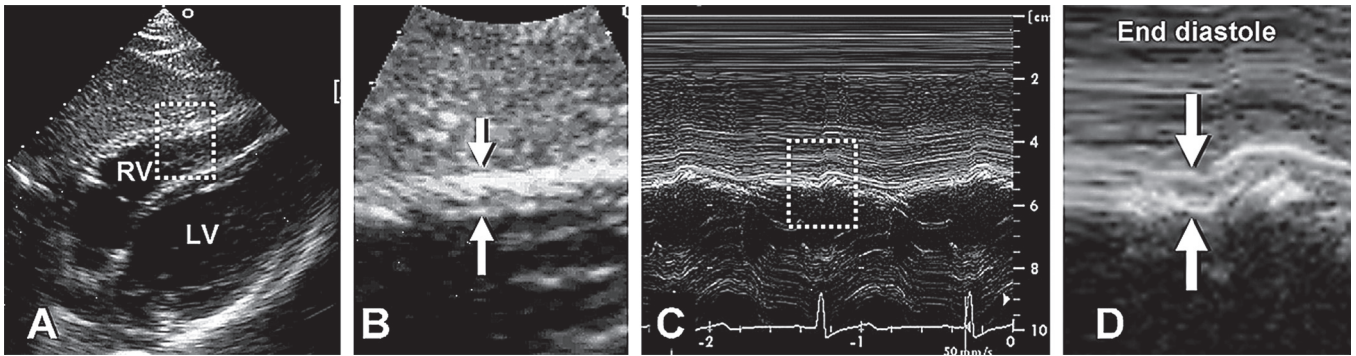


Рис. 1. Измерение толщины передней стенки правого желудочка в различных режимах.

1. Базальный размер. Определяется на уровне кольца трикуспидального клапана (норма 24-42 мм).
2. Медиальный размер. Оценивается в средней трети правого желудочка (норма 20-35 мм).
3. Продольный размер. Рассчитывается от плоскости трикуспидального клапана до верхушки (норма 56-86 мм).

Оценка размеров выносящего тракта правого желудочка производится в парастеральном доступе, по длинной и короткой осям сердца. Измерение проводится в конце диастолы. Оцениваются следующие показатели:

1. Проксимальный размер. Измерение проводится от стенки аорты в области гребня до передней стенки правого желудочка (норма 17-27 мм для измерений по короткой оси, 18-33 мм для измерений по длинной оси).
2. Дистальный размер – измерение проводится на уровне легочного клапана (норма 17-27 мм).

Для оценки размеров выходного тракта правого желудочка (ВТПЖ) можно также использовать субкостальный доступ и апикальный доступ в позиции 4-х камер.

Оценка систолической функции правого желудочка

Оценка объема и фракции выброса правого желудочка в В-режиме – может проводиться по стандартной методике вычисления отношений конечного диастолического объема (КДО) и конечного систолического объема (КСО). Однако в силу геометрических и анатомических особенностей строения правого желудочка, данная методика является не точной, так как имеются большие расхождения в значениях полученных при эхокардиографии и показателями, полученными с помощью МРТ. Более точным методом для оценки объема и фракции выброса правого желудочка является 3D эхокардиография. В рамках этого метода используются два способа получения данных – метод суммации дисков и апикальный ротационный метод. В среднем нормальные значения составляют 89 мл/м² для конечного диастолического объема (КДО) и 45 мл/м² для конечного систолического объема (КСО). Фракция выброса правого желудочка в норме должна быть более 44%.

Более доступным в клинической практике методом оценки сократительной способности правого желудочка

считается отношение площади правого желудочка во время систолы к площади правого желудочка во время диастолы (FAC – Fractional Area Change).

Систолическая функция правого желудочка также может быть оценена с помощью измерения скорости повышения давления в правом желудочке (отношение dp/dt), которая проводится посредством измерения времени, необходимого для увеличения скорости потока трикуспидальной регургитации от 0,5 до 2 м/с [6]. Отражением нарушения систолической функции являются значения dp/dt менее 400 мм рт. ст./сек.

Другим методом оценки является определение индекса работы миокарда правого желудочка (Тей-индекс). Этот показатель вычисляется, как отношение суммы времени изоволюмического сокращения и изоволюмического расслабления ко времени изгнания: (IVRT + IVCT)/ET. Измерения проводятся с использованием импульсного и тканевого Допплера. Нормативные показатели для постоянно-волнового (constant-wave) Допплера составляют 0,40; для импульсного тканевого Допплера – 0,55.

Одним из наиболее простых методов качественной оценки состояния сократительной способности правого желудочка является оценка движения трикуспидального кольца (TAPSE). Этот показатель определяется измерением расстояния систолической экскурсии трикуспидального кольца в продольном направлении в апикальном доступе позиции 4-х камер (рис. 2). Несмотря на простоту метода, необходимо проявлять осторожность в оценке показателя экскурсии трикуспидального клапана в случае

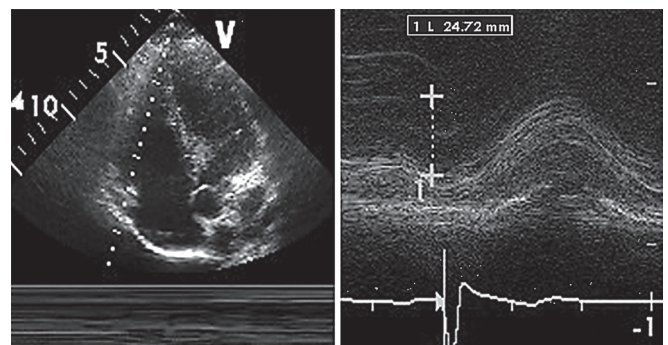


Рис. 2. Оценка амплитуды движения кольца трикуспидального клапана (TAPSE).

гемодинамической перегрузки правого желудочка (искажение результатов). В целом данный метод может использоваться в качестве рутинного обследования. Значения менее 16 мм могут расцениваться, как нарушения систолической функции правого желудочка.

Систолическое давление в легочной артерии можно определить с помощью суммы систолического давления в правом желудочке (рассчитывается по скорости трикуспидальной регургитации) и давления в правом предсердии (его величину принимают за 5 мм рт.ст., если нижняя полая вена $\leq 2,1$ см и коллабирует при глубоком вдохе более чем на 50%). Диастолическое давление в легочной артерии определяется по градиенту регургитации на легочном клапане в конце диастолы. Учитывая зависимость скоростных показателей от угла измерений, рекомендуется использовать несколько акустических доступов и выбирать максимальные значения (рис. 3).

В покое границы нормальных значений систолического давления в легочной артерии лежат в диапазоне от 25 до 36 мм рт.ст. Однако в последних рекомендациях АНА/АСС относительно легочной гипертензии говорится о верхней границе нормального систолического давления в легочной артерии, которая составляет 40 мм рт.ст. [14].

Кроме того, у пациентов с легочной гипертензией или сердечной недостаточностью необходимо проводить оценку среднего давления в легочной артерии. При известном систолическом и диастолическом давлении в легочной артерии, среднее диастолическое давление вычисляют по формуле: $СрДЛА = 1/3(СДЛА) + 2/3(ДДЛА)$.

Оценка глобальной и региональной сократимости правого желудочка

Импульсный тканевой Допплер представляет собой надежный метод оценки систолической функции. Для качественной оценки глобальной систолической функции правого желудочка проводятся измерения максимальной скорости (S') продольной экскурсии базального или кольцевого сегментов передней стенки правого желудочка в апикальном доступе позиции 4-х камер (рис. 4). Для остальных сегментов стенки правого желудочка данный метод менее

достоверен. Средние значения скоростей для кольцевого сегмента стенки правого желудочка составляют 8,5-10 см/сек, для базального сегмента 9,3-11 см/сек. [13]. Показатель скорости менее 10 см/сек, особенно у молодых взрослых должен рассматриваться как признак дисфункции правого желудочка.

Другим критерием, определяющим систолическую функцию правого желудочка, может быть скорость сокращения миокарда в период изоволюмического сокращения (IVA), который вычисляется как отношение пиковой скорости изоволюмического сокращения миокарда (IVV) ко времени достижения максимальной скорости (AT). Данный показатель хорошо зарекомендовал себя в качестве прогностического при заболеваниях правых отделов сердца [17,19,20,21,22]. Кроме того, в отличие от остальных индексов, этот параметр менее зависит от постнагрузки, однако широкие диапазоны нормальных значений (1,4-3,0 см/сек), полученные разными авторами, не позволяют использовать его как скрининговый метод оценки глобальной систолической функции правого желудочка.

Региональная деформация (strain) и скорость деформации (strain rate) определяется как процент деформации миокарда во время сокращения (Strain) и скорости его деформации (Strain Rate). Одномерный Strain является углозависимой методикой и наиболее информативен для базальных и медиальных сегментов свободной стенки правого желудочка. Сложность методики и нехватка нормативных данных ограничивают применение данного метода в клинической практике.

Методика 2D Strain не зависит от угла падения ультразвуковых лучей и позволяет оценить региональную и глобальную сократимость миокарда правого желудочка. Метод хорошо зарекомендовал себя при исследовании функции правого желудочка у пациентов с легочной гипертензией [7]. Однако, несмотря на изученность метода для оценки функции левого желудочка, в рутинном исследовании правого желудочка он не используется в силу недостатка нормативных данных и низкой воспроизводимости.

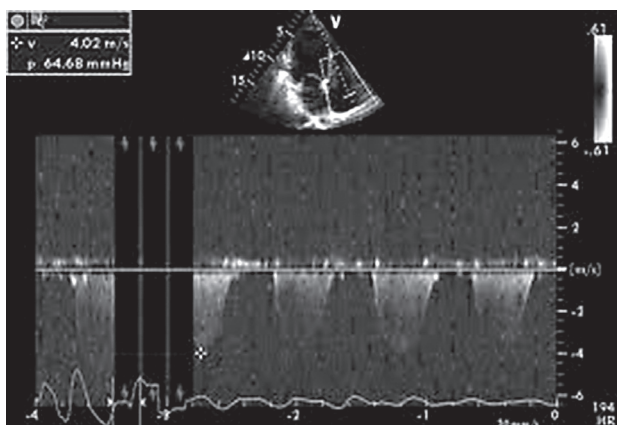


Рис. 3. Расчет систолического давления в легочной артерии по градиенту регургитации на трикуспидальном клапане.

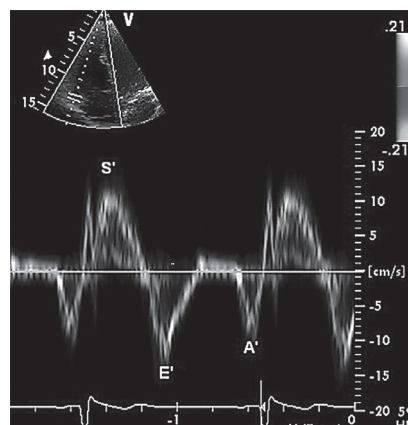


Рис. 4. Оценка скорости кольцевого сегмента правого желудочка.

Оценка диастолической функции правого желудочка

Способы оценки аналогичны таковым, используемым в исследованиях левых отделов сердца (пиковые скорости трансстрикуспидального потока E, A, E/A; оценка скорости движения трикуспидального кольца — E', A', E'/A'). Эти показатели получаются измерением расстояния систолической экскурсии трикуспидального кольца в продольном направлении в апикальном доступе позиции 4-х камер с помощью тканевого Доплера (рис. 4).

Таким образом, оценка правого желудочка в клинической практике носит, преимущественно, качественный характер, прежде всего из-за особенностей его геометрии и связанных с этим трудностями измерений. Однако с развитием технического и программного обеспечения, появляется все больше количественных методов оценки функции правого желудочка, что, несомненно, увеличивает ценность ультразвукового исследования правых отделов сердца в клинической практике.

Литература

1. Гаврисюк В.К., Ячник А.И. Хроническое легочное сердце. — Киев, 1997. — 96 с.
2. Кокшенева И.В. Дисфункция миокарда правого желудочка: структурно-функциональные особенности и клиническое значение у больных ишемической болезнью сердца кардиохирургического профиля: автореф. дис. ... д-ра мед наук. — М., 2007. — 47 с.
3. Мамедова Ф.А. Современный подход к изучению кардиогемодинамики правого желудочка при заболеваниях миокарда // Кардиология. — 1987. — № 12. — С. 112-114.
4. Мареев В.Ю. Новые достижения в оптимизации лечения хронической сердечной недостаточности // Кардиология. — 1997. — № 12. — С. 4-9.
5. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография, 2-е изд. — М., 2005. — 344 с.
6. Anconina J., Danchin N., Selton-Suty C., Isaaq K., Juilliere Y., Buffet P., Edel F., Cherrier F. Noninvasive estimation of right ventricular dP/dt in patients with tricuspid valve regurgitation // Am. J. Cardiol. — 1993. — Vol. 71. — P. 1495-1497.
7. Chow P.C., Liang X.C., Cheung E.W., Lam W.W., Cheung Y.F. New twodimensional global longitudinal strain and strain rate imaging for assessment of systemic right ventricular function // Heart. — 2008. — Vol. 94. — P. 855-859.
8. Effects of enalapril on mortality in severe heart failure: results of the Cooperative North Scandinavian Enalapril Survival Study (CONSENSUS). The CONSENSUS Trial Study Group // New Engl. J. Med. — 1987. — Vol. 316. — P. 1429-1435.
9. 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.
10. European Study Group on Diastolic Heart Failure. How to diagnose diastolic heart failure // Eur. Heart J. — 1998. — Vol. 19. — P. 990-1003.
11. Echocardiography, 6-th edition. Feigenbaum H., Armstrong W.F., Ryan T. — Copyright A2005 Lippincott Williams & Wilkins, USA. — P. 202-203.
12. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., Hua L., Handschumacher M. D., Chandrasekaran K., Solomon S. D., Louie E. K., Schiller N. B. 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.
13. Lindqvist P., Waldenstrom A., Henein M., Morner S., Kazzam E. 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.
14. McLaughlin V.V., Archer S.L., Badesch D.B., Park V.M.H., Rosenson R.S., Rubin L.J., Tapson V.F., Farber J.H.W.F., Lindner J.R., Mathier M.A., McGoon M.D., Barst R.J. ACCF/AHA 2009 Expert Consensus Document on Pulmonary Hypertension // J. Am. Coll. Cardiol. — 2009. — Vol. 53. — P. 1573-1619.
15. Oldershow P., Bishop A. The difficulties of assessing right ventricular function. // Brit. Heart J. — 1995. — Vol. 74. — P. 99-100.
16. 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.
17. Sade L.E., Ozin B., Ulus T., Acikel S., Pirat B., Bilgi M., Bilgi M., Uluçam M., Müderrisoğlu H. Right ventricular contractile reserve in mitral stenosis: implications on hemodynamic burden and clinical outcome // Int. J. Cardiol. — 2009. — Vol. 135. — P. 193-201.
18. The Task Force of the Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. The treatment of heart failure // Eur. Heart J. — 1997. — Vol. 18. — P. 736-753.
19. Tayyareci Y., Nisanci Y., Umman B., Oncul A., Yurdakul S., Altun I., Umman S., Bugra Z. 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.
20. Toyono M., Harada K., Tamura M., Yamamoto F., Takada G. Myocardial acceleration during isovolumic contraction as a new index of right ventricular contractile function and its relation to pulmonary regurgitation inpatients after repair of tetralogy of Fallot // J. Am. Soc. Echocardiogr. — 2004. — Vol. 17. — P. 332-337.
21. Tugcu A., Guzel D., Yildirimturk O., Aytakin S. Evaluation of right ventricular systolic and diastolic function in patients with newly diagnosed obstructive sleep apnea syndrome without hypertension // Cardiology. — 2009. — Vol. 113. — P. 184-92.

22. Vogel M., Derrick G., White P.A., Cullen S., Aichner H., Deanfield J., Redington A. N. Systemic ventricular function in patients with transposition of the great arteries after atrial repair: a tissue Doppler and conductance catheter study // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2004. – Vol. 43. – P. 100-106.

References

1. Gavrisyuk V.K., Yachnik A.I. Chronic pulmonary heart. – Kiev, 1997. – P. 96.

2. Koksheneva I.V. Right ventricular myocardial dysfunction: structural and functional features and clinical significance in patients with coronary heart disease of cardio surgical profile: Abstract of dis. Dr. Med. Sciences. – M., 2007. – P. 47.

3. Mamedova F.A. Modern approach to the study of cardiac hemodynamics in diseases of the right ventricle myocardium // *Cardiology.* – 1987. – Vol. 12. – P. 112-114.

4. Mareyev V.Yu. New advances in optimizing the treatment of chronic heart failure // *Cardiology.* – 1997. – Vol. 12. – P. 4-9.

5. Schiller N., Osipov M.A. Clinical echocardiography, 2nd ed. – M., 2005. – P. 344.

6. Anconina J., Danchin N., Selton-Suty C., Isaaq K., Juilliere Y., Buffet P., Edel F., Cherrier F. Noninvasive estimation of right ventricular dP/dt in patients with tricuspid valve regurgitation // *Am. J. Cardiol.* – 1993. – Vol. 71. – P. 1495-1497.

7. Chow P.C., Liang X.C., Cheung E.W., Lam W.W., Cheung Y.F. New twodimensional global longitudinal strain and strain rate imaging for assessment of systemic right ventricular function // *Heart.* – 2008. – Vol. 94. – P. 855-859.

8. Effects of enalapril on mortality in severe heart failure: results of the Cooperative North Scandinavian Enalapril Survival Study (CONSENSUS). The CONSENSUS Trial Study Group // *New Engl. J. Med.* – 1987. – Vol. 316. – P. 1429-1435.

9. 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.

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

11. Echocardiography, 6-th edition. Feigenbaum H., Armstrong W.F., Ryan T. – Copyright A2005 Lippincott Williams & Wilkins, USA. – P. 202-203.

12. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J. Hua L., Handschumacher M. D., Chandrasekaran K., Solomon S. D., Louie E. K., Schiller N. B. 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.

13. Lindqvist P., Waldenstrom A., Henein M., Morner S., Kazzam E. 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.

14. McLaughlin V.V., Archer S.L., Badesch D.B., Park V.M.H., Rosenson R.S., Rubin L.J., Tapson V.F., Farber J.H.W.F., Lindner J.R., Mathier M.A., McGoon M.D., Barst R.J. ACCF/AHA 2009 Expert Consensus Document on Pulmonary Hypertension // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2009. – Vol. 53. – P. 1573-1619.

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

16. 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.

17. Sade L.E., Ozin B., Ulus T., Acikel S., Pirat B., Bilgi M., Bilgi M., Uluzam M., Müderrisoğlu H. Right ventricular contractile reserve in mitral stenosis: implications on hemodynamic burden and clinical outcome // *Int. J. Cardiol.* – 2009. – Vol. 135. – P. 193-201.

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

19. Tayyareci Y., Nisanci Y., Umman B., Oncul A., Yurdakul S., Altun I., Umman S., Bugra Z. 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.

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

21. Tugcu A., Guzel D., Yildirimturk O., Aytakin S. Evaluation of right ventricular systolic and diastolic function in patients with newly diagnosed obstructive sleep apnea syndrome without hypertension // *Cardiology.* – 2009. – Vol. 113. – P. 184-92.

22. Vogel M., Derrick G., White P.A., Cullen S., Aichner H., Deanfield J., Redington A. N. Systemic ventricular function in patients with transposition of the great arteries after atrial repair: a tissue Doppler and conductance catheter study // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2004. – Vol. 43. – P. 100-106.

Сведения об авторах

Лыткина Виктория Сергеевна – аспирант кафедры кардиологии и функциональной диагностики ИПО ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ.

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, г. 1; тел. 8(212)3514; e-mail: profclin@krasgmu.ru.

Матюшин Геннадий Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии и функциональной диагностики ИПО ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ.

Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, г. 1; тел. 8(391) 2201550; e-mail: matyushin1@yandex.ru.

Кужель Дмитрий Анатольевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры кардиологии и функциональной диагностики ИПО ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ, заведующий отделением функциональной диагностики КГБУЗ Красноярская краевая больница № 2.

Адрес: 660049, Красноярск, ул. Карла Маркса, г. 43; тел. 8(391) 2270749; e-mail: ofdkkb2@mail.ru.