

a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography Association of the European Society of Cardiology / W.J.Paulus, C.Tschope, J.E. Sanderson et al. // European Heart Journal. – 2007.–№ 28.– P. 2539-2550.

3. Bu'Lock, F.A. Left ventricular diastolic function in children measured by Doppler echocardiography: normal values and relation with growth / F.A.Bu'Lock, M.G.Mott, R.P.Martin // Br Heart J. – 1995. –№ 73.– P. 334-339.

ОЦЕНКА СИСТОЛИЧЕСКОЙ И ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА С ИЗБЫТОЧНОЙ ТРАБЕКУЛЯРНОСТЬЮ

Волков В.Н.

*УО "Гродненский государственный медицинский университет",
г. Гродно, Беларусь*

Анатомические особенности строения внутренней поверхности желудочков в виде аномально расположенных хорд, дополнительных мышечных трабекул и избыточной трабекулярности описаны многими авторами, и в настоящее время являются одними из форм малых аномалий развития сердца (МАРС) [1,2,3,4,5].

Одной из форм выраженной трабекулярности левого желудочка (ЛЖ) является некомпактный миокард (НКМ) или губчатая кардиомиопатия. Наличие НКМ связано с высокой смертностью, причем признаки сердечной недостаточности проявляются уже в раннем детстве. В клинической картине наиболее часто встречается следующая триада: сердечная недостаточность (53%), желудочковые нарушения ритма (41%) и тромбоэмболические осложнения (24 %) [5,6].

Истинная распространенность НКМ не известна. Эпидемиологические исследования показали, что частота развития синдрома изолированной некомпактности ЛЖ в педиатрической практике варьирует от 1,26 до 9.5%. [6,7].

Целью исследования явилась разработка методики оценки степени и распространенности избыточной трабекулярности и влияние характеристик НКМ на систолодиастолическую функцию левого желудочка.

В задачи исследования включены оценка: топографо-анатомической и количественной характеристики трабекулярности левого желудочка, систолической и диастолической функции левого желудочка

Материал и методы исследования. Обследовано 560 пациентов в возрасте от 1 месяца до 56 лет без органической патологии сердца и сосудов: приобретенных и врожденных пороков сердца, кардиомиопатий, миокардитов, ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии.

Всем пациентам проводилась эхокардиографическое исследование на аппарате SonoAce 8000SE по стандартной методике с оценкой внутрисердечной гемодинамики, массы миокарда (ММ), индекса массы миокарда (ИММ) и систолической функции левого желудочка согласно рекомендациям ASE (Американского Общества по Эхокардиографии) [8].

Для оценки диастолической функции левого желудочка (ДФЛЖ) использовалась стандартная методика определения соотношения пиков Е/А трансмитрального потока и время замедления раннего диастолического наполнения (DT) с помощью импульсной доплерографии, а также времени изоволюмического расслабления миокарда (IVRT) и времени изоволюмического напряжения миокарда (IVCT) в режиме постоянного доплера по трансаортальному потоку [9].

В качестве критериев нормальной диастолической функции левого желудочка использовались следующие: соотношение Е/А от 1.5 до 1.8, IVRT в диапазоне 70-90 мс, DT от 150 до 220 мс.

В протокол обследования включалась тканевая доплерография с учетом возрастной изменчивости критериев

диастолической функции левого желудочка и их зависимости от факторов преднагрузки: частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (САД) и фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ). Показатели тканевой доплерограммы фиброзного кольца митрального клапана в значительно меньшей степени зависят от факторов преднагрузки. Регистрировались стандартные показатели тканевой доплерограммы: пики диастолического (E_m и A_m) и систолического (S_m) движения фиброзного кольца, время изоволюметрического напряжения и изоволюметрического расслабления миокарда (рисунок 3). Рассчитывались соотношения диастолических пиков E_m/A_m и E/E_m . Критериями нормальной диастолической функции левого желудочка по данным тканевой доплерографии считаются: E_m/A_m 1.2 ± 0.6 , $E/E_m < 8$, $IVRT$ 35-137 мс [9, 10].

Максимальная систолическая скорость фиброзного кольца коррелирует с глобальной сократительной функцией ЛЖ и с ФВ, в частности. По литературным данным отмечается, что при патологии сердца снижение S_m может предшествовать снижению фракции выброса. Критерием нормальной сократительной функции левого желудочка был S_m от 5.3 до 13 см/с [9].

У всех пациентов проводилось модифицированное количественное определение степени некомпактности миокарда левого желудочка (СНКМ) по методу С. Lilje [11].

Степень некомпактности миокарда рассчитывалась как соотношение толщина слоя «плотного» истинного миокарда (X) к толщине всей стенки сердца (Y) на уровне каждого из 17 сегментов левого желудочка на поперечном сечении [12]. СНКМ верхушечного сегмента определялась на четырехкамерном сечении в апикальной позиции. Величина соотношения 0,33-0,26 расценивалась как «мягкая» некомпактность, 0,25-0,2 – умеренная, меньше 0,2 – тяжелая. В качестве интегральных показателей использовалась сумма сегментов с избыточной трабекулярностью ($\sum seg$) и средний СНКМ.

Для дальнейшего анализа были выбраны 75 пациентов с избыточной трабекулярностью левого желудочка (ИТЛЖ) по критерию СНКМ ≤ 0.5 (средний возраст 16.6 ± 2.2 лет, мужчин –

74%) [5]. Контрольная группа (Контроль) была представлена 94 пациентами без признаков ИТЛЖ в 1-16 сегментах (средний возраст 17.2 ± 3.7 лет, мужчин – 66%). Площадь тела у всех обследованных составила 1.72 ± 0.14 м², в контрольной группе – 1.74 ± 0.14 , в группе ИТЛЖ – 1.70 ± 0.14 м². Среднее систолическое и диастолическое артериальное давление в группах Контроль и ИТЛЖ составило соответственно 116.5 ± 1.5 vs. 117.0 ± 1.8 и 76.0 ± 1.5 vs. 74.0 ± 1.5 мм.рт.ст. Обе группы по возрастным, гендерным и антропометрическим данным не имели достоверных различий.

Статистический анализ проводился с помощью программного пакета Statistica 6.0. Использовались парная статистика (Стьюдента) и корреляционный анализ (Спирмен). Все данные приведены в форме: среднеарифметическое (M) \pm среднеарифметическая ошибка (m).

Результаты исследования. Показатели избыточной трабекулярности левого желудочка имели выраженный разброс по основным характеристикам. Количество сегментов с выявленной ИТЛЖ варьировало от 1 до 11 (в среднем 6.9 ± 0.3).

Частота локализации ИТЛЖ убывает от верхушечной области (97.3%) к боковой (27.9%) и задней (24.3%) стенкам, перегородочной области (20.4%) и передней стенке (13.3%). Частота ИТЛЖ нарастает от базальных отделов (10%) к средним (40.5%) и верхушечным (49.5%).

Колебания степени некомпактности миокарда характеризовались выраженным разбросом от 0.23 до 0.89 (среднее 0.53 ± 0.01). «Мягкая» некомпактность (критерий 0.33-0.26) была выявлена у 16 (21.3%) пациентов: в 17-ом сегменте – 14.7%, 15-ом – 5.3%, 10-ом – 1.3% и 7-ом – 1.3%. Умеренная некомпактность (критерий 0.25-0.20) была зарегистрирована у 1 пациента с СНКМ=0.23 и локализацией в 17-ом сегменте. Распространенность ИТЛЖ с СНКМ ≤ 0.5 , СНКМ ≤ 0.33 и СНКМ ≤ 0.25 в выборке из 560 человек составила 30.18%, 2.86% и 0.18% соответственно.

При сравнительном анализе показателей внутрисердечной гемодинамики в обеих группах не было выявлено достоверных различий. Среди индексированных показателей отмечена лишь

тенденция к увеличению ИММ в группе с избыточной трабекулярностью левого желудочка.

При сравнении показателей диастолической функции в обеих группах тоже не было выявлено достоверных различий.

Кросс-корреляционный анализ выявил незначительную и умеренную зависимость между основными показателями систолодиастолической функции левого желудочка и СНКМ задней стенки базального отдела, а также передне-перегородочной зоны верхушечного отдела левого желудочка.

Среди индексированных показателей ИТЛЖ с зависимостью по отношению к показателям функции левого желудочка были выявлены следующие: E/Em-СНКМ средняя ($R=0,1918$, $p=0,04956$) и ФВЛЖ- \sum seg ($R=-0,5405$, $p=0,04869$). Учитывая данные зависимости была проведена парная статистика в группах Контроль и изолированная НКМ (таблица 1).

Таблица – 1. Показатели систолической и диастолической функции ЛЖ в подгруппе изолированной некомпактностью миокарда (СНКМ<0.34)

Показатели	Контроль (n=94)	НКМ (17)
ФВЛЖ, %	60.8±0.4	59.4±0.5 ^{p<0,05}
Sm	10.3±2.1	9.8±0.7
E/A	1.88±0.05	2.13±0.16
Em/Am	1.86±0.05	2.05±0.04 ^{p<0,05}
E/Em	5.80±0.13	6.11±0.06 ^{p<0,05}
IVRT, мс	69.6±1.2	69.5±1.7

Сравнительный анализ выявил достоверные изменения ($p<0,05$) со стороны показателей систолической (ФВЛЖ), так и диастолической (Em/Am, E/Em) функции левого желудочка у пациентов с изолированной некомпактностью миокарда. Фракция выброса в группе НКМ варьировала от 55 до 64%, и у всех пациентов соответствовала нормальным значениям. По показателям диастолической функции был отмечен только 1 пациент с вероятным нарушением (E/Em=8,93, СНКМ минимальная=0,29).

Наиболее выраженная зависимость ФВЛЖ от \sum seg позволила разгруппировать пациентов с ИТЛЖ по количеству

измененных сегментов от 1 до 11 и построить график с последующим регрессионным анализом ($\text{ФВЛЖ} = -0,0976 \times \sum \text{seg}^2 + 0,5445 \times \sum \text{seg} + 60,699$, $R^2 = 0,7076$).

Выведенная полиномиальная модель позволяет по индексированному показателю $\sum \text{seg}$ прогнозировать снижение фракции выброса левого желудочка.

Обсуждение и анализ полученных результатов. Актуальность изучения архитектуры внутренней поверхности желудочков и внутрижелудочковых образований сердца человека обуславливается возможностью использования данных об особенностях строения и различных вариантах топографии отдельных анатомических образований внутренней поверхности в кардиологии и кардиохирургии при разработке комплекса лечебных мероприятий и профилактики возможных гемодинамических нарушений [7].

Полученные данные по эпидемиологии изолированной некомпактности миокарда несколько превышают литературные данные (2.86% vs. 1.26%). Необходимо отметить, что в большинстве работ выборка пациентов с НКМ проводилась по наличию клинических проявлений, что сужает круг обследованных. Часть авторов предполагают, что распространенность изолированной НКМ выше в детской популяции [5, 6, 11].

Характерным является возрастное распределение пациентов с избыточной трабекулярностью левого желудочка, характеризующееся преобладанием лиц молодого возраста от 15 до 25 лет преимущественно мужского пола [13]. В нашем исследовании средний возраст пациентов с ИТЛЖ составил 16.6 ± 2.2 лет у 74% мужчин. [5, 6].

Сегменты с избыточной трабекулярностью, в основном, визуализировались в области свободной стенки и верхушки левого желудочка, реже поражались базальные отделы. Наши результаты соответствуют данным литературы, где некомпактность миокарда описывается преимущественно в области апикальных и средних сегментов нижней и боковой стенок ЛЖ [7, 13, 14].

Патологическая структура миокарда вызывает его

дисфункцию, приводящую к сердечной недостаточности. Степень выраженности сердечной недостаточности зависит от количества патологических «некомпактных» сегментов левого желудочка и, соответственно, от степени выраженности его некомпактности. Кроме ослабления сократительной функции сердечной мышцы, в генезе сердечной недостаточности большую роль играет недостаточное наполнение, вызванное нарушенной релаксацией измененных желудочков. В некоторых случаях НКМ наблюдают чрезмерное образование соединительнотканых волокон в эндокарде, гистологически напоминающее фиброэластоз, что может дополнительно ухудшать диастолическую функцию желудочков [5].

В работе проанализирована зависимость ФВ ЛЖ от количества сегментов с некомпактным миокардом. Результаты исследования показали достоверную обратную зависимость между количеством сегментов и фракцией выброса левого желудочка. Отмечалась тенденция изменения диастолической функции левого желудочка при увеличении степени некомпактности миокарда. Полученные данные соответствуют литературным данным [7,14].

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие **выводы:**

1. Распространенность ИТЛЖ с незначительной и умеренной степенью некомпактности миокарда левого желудочка составляет 2,86 и 0,18%, соответственно.
2. Снижение показателей систолической функции ЛЖ (ФВЛЖ и Sm) зависит от количества сегментов с избыточной трабекулярностью ($\sum seg$) и степенью некомпактности миокарда.
3. Снижение показателей диастолической функции ЛЖ (E/Em) зависит от степени некомпактности миокарда с преимущественной локализацией в 4-м сегменте.

Список использованных источников

1. Детская кардиология / Ю.М. Белозеров – М.: МЕДпрессинформ, 2004. – 600 с., илл.
2. Гнусаев, С.Ф., Белозеров Ю.М. Эхокардиографические критерии диагностики и классификация малых аномалий сердца у детей / С.Ф. Гнусаев, Ю.М. Белозеров // Ультразвуковая диагностика. – 1997. – № 3. – С. 21-27.
3. Трисветова, Е.Л. Морфометрическая (ультразвуковая) и функциональная характеристика левого желудочка при аномально расположенных хордах / Е.Л. Трисветова, А.А. Бова, С.С. Горохов, Т.А. Нехайчик, Е.П. Леонов // Достижения медицинской науки Беларуси. [В Интернете] – 2001. – http://www.med.by/dmn/book.php?book=01-18_30.
4. Бова, А.А. Малые аномалии сердца (клиническое значение, диагностика, осложнения). Инструкция по применению. / А.А. Бова, Е.Л. Трисветова // М.: Белорусский государственный медицинский университет. – 2001. – 17 с.
5. Домницкая, Т.М. Некомпактный миокард левого желудочка: современное состояние проблемы / Т.М. Домницкая, Б.А. Сидоренко, М.Г. Ерохина, М.А. Саидова // Кардиология. – 2006. – Т. 46. – № 8. – С. 63–67.
6. Saeed, S. Noncompaction of the left-ventricular myocardium / S. Saeed, I. Lode // TidsskrNorLegeforen. – 2009.– Vol. 129. – P. 1104–1107.
7. Домницкая, Т.М. Диагностика некомпактного миокарда левого желудочка (обзор литературы и клинический пример). Ультразвуковая и функциональная диагностика / Т.М. Домницкая, М.Г. Ерохина // Кардиология. – 2008. – № 3. – С. 59-67.
8. Lang, Roberto M. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology / Roberto M. Lang, Michelle Bierig, Richard B. Devereux, Frank A. Flachskampf, Elyse Foster, Patricia A. Pellikka, Michael H. Picard, Mary J. Roman, James

- Seward, Jack S. Shanewise, Scott D. Solomon, Kirk T. Spencer, Martin St John Sutton, William J. Stewart, // Journal of the American Society of Echocardiography.– 2005.– Vol. 18.– N 12.– P. 1440-1463.
9. Рыбакова М.К. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. / М.К. Рыбакова, М.Н. Алехин, В.В. Митьков. М.:Издательский дом Видар-М, 2008. – 512 с., илл.
 10. Dickstein, K. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 / K. Dickstein, Alain Cohen-Solal, G. Filippatos, J.V. McMurray, P. Ponikowski, P.A. Poole-Wilson, A. Stromberg, D.J. van Veldhuisen, D. Atar A.W. Hoes A. Keren // Eur. Heart J. – 2008. – Vol. 29.– P. 2388-2442.
 11. Lilje, C. Complications of non-compaction of the left ventricular myocardium in a paediatric population: a prospective study / C. Lilje, V. Razek, J. James et al. // Eur. Heart J. – 2006. – Vol. 27. – № 15. – P. 1855-1860.
 12. Cerqueira, M.D. Standardized Myocardial Segmentation and Nomenclature for Tomographic Imaging of the Heart /M.D. Cerqueira, N.J. Weissman, V. Dilsizian, A.K. Jacobs, S. Kaul, W. K. Laskey, D.J. Pennell, J. A. Rumberger, T. Ryan, M.S. Verani // Circulation. – 2002. – Vol. 105.– P. 539-542.
 13. Васильева, Л.В. Особенности строения трабекулярного аппарата желудочковых камер у детей с открытым атриовентрикулярным каналом // Архив клинической и экспериментальной медицины. 2000. Т. 9. № 2. С. 196-198.
 14. Dodd, J.D. Quantification of Left Ventricular Noncompaction and Trabecular Delayed Hyperenhancement with Cardiac MRI: Correlation with Clinical Severity / J.D. Dodd, G. Holmvang, U. Hoffmann, M. Ferencik, S. Abbara, T.J. Brady, R.C. Cury // Am. Journal Rad. – 2007. – Vol. 189.– P. 974-980.