

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОГО  
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДИАСТОЛИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ДЛЯ  
РАЗДЕЛЕНИЯ ЛИЦ С НОРМАЛЬНЫМ И ПСЕВДОНОРМАЛЬНЫМ  
НАПОЛНЕНИЕМ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА**

Домбровский В. И., Неласов Н. Ю., Шишкина А. С., Короткий Н. А.,  
Нагаплев М. М., Ерошенко О. Л., Моргунов М. Н., Макаренко Е. С.

**Р**азработана новая эхокардиографическая методика дифференциальной диагностики нормального и псевдонормального наполнения левого желудочка (ЛЖ). Диагностика проводится с использованием нового морфофункционального диастолического индекса (МФДИ). Индекс включает в себя два компонента: линейный размер левого предсердия и скорость пика еа высокоамплитудных отраженных сигналов движения (МФДИ=АП/еа). Оптимальный положительный критерий МФДИ > 2,0 позволяет разделить лиц без диастолической дисфункции и с диастолической дисфункцией II типа с чувствительностью 89,3% и специфичностью 96,1%.

**Ключевые слова:** эхокардиография, высокоамплитудные отраженные сигналы движения, левый желудочек сердца, диастолическая дисфункция.

ФПК и ППС ГОУ ВПО  
Ростовский  
государственный  
медицинский  
университет.  
Минздравсоцразвития  
России.  
Кафедра лучевой  
диагностики.

Ростов-на-Дону, Россия.

**THE USE OF NEW ECHOCARDIOGRAPHIC MORPHOFUNCTIONAL  
DIASTOLIC INDICE FOR SEPARATION OF SUBJECTS WITH NORMAL AND  
PSEUDONORMAL LEFT VENTRICULAR FILLING**

Dombrovsky V. I., Nelassov N. J., Shishkina A. S., Korotkijan N. A., Nagaplev M. M.,  
Eroshenko O. L., Morgunov M. M., Makarenko E. S.

**A** novel echocardiographic method for differentiation of subjects with normal and pseudonormal left ventricular diastolic filling was developed. New morphofunctional diastolic indice is utilized for diagnostics. It includes two components: left atrial dimension and velocity of ea peak of reflected high intensity motion signals (MFDI = LA/ea). The cut-off value of MFDI > 2.0 allows to divide patients without diastolic dysfunction from patients with type II diastolic dysfunction with sensitivity 89.3% and specificity 96.1%.

**Keywords:** echocardiography, reflected high-intensity motion signals, left ventricle, diastolic dysfunction.

Rostov State Medical  
University.  
Radiology chair.

Rostov-on-Don,  
Russian Federation.

**К**оличество больных с сердечно-сосудистой патологией не только не снижается, но и постоянно растет в большинстве стран мира [1, 2]. Исходом сердечно-сосудистых заболеваний во многих случаях является хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Исследования отечественных ученых в последние годы показали, что в Российской Федерации распространенность ХСН очень велика. Так ХСН I–IV ФК в популяции может быть обнаружена в 7 % случаев (7,9 млн. человек); клинически выраженная ХСН (II–IV ФК) имеет место у 4,5 % населения (5,1 млн. человек) [3]. Прогноз при ХСН остается крайне серьезным, независимо от ее этиологии. Однако своевременная диагностика ХСН дает возможность начать проведение адекватных лечебных мероприятий (как консервативной терапии, так и хирургического лечения), позволяющих улучшить состояние больных и повлиять на показатели отдаленных исходов [3, 4, 5, 6, 7].

Согласно современным представлениям выделяют две формы ХСН – систолическую (с сниженной систолической функцией) и диастолическую (с сохранной систолической функцией) [3, 7, 8]. В настоящее время среди пациентов с ХСН частота обнаружения недостаточности кровообращения с сохранной систолической функцией левого желудочка (ЛЖ) достигает 60%, а в остальных случаях обнаруживается сочетание систолических и диастолических нарушений. Показано, что функциональный класс (ФК) по NYHA, толерантность к физической нагрузке и качество жизни больных ХСН более тесно коррелируют с нарушением диастолической функции в целом и рестриктивным типом диастолической дисфункции (ДД) в частности, чем с систолической дисфункцией [3, 7, 9, 10].

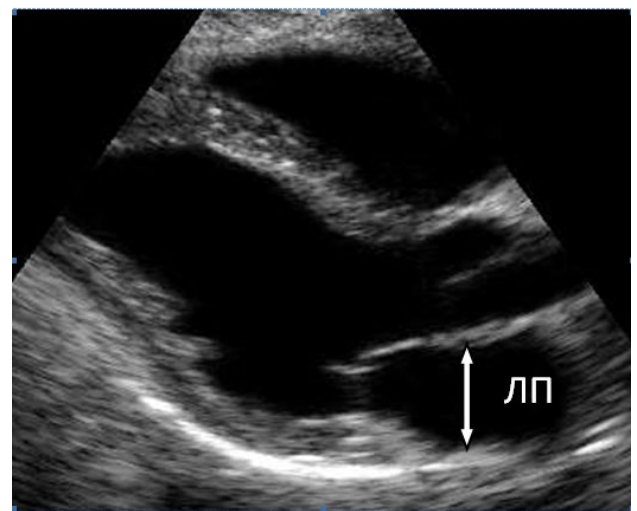
Зарегистрировать нарушение диастолической функции миокарда можно только с помощью инструментальных методов диагностики. В настоящее время самым доступным и весьма эффективным инструментальным методом для выявления ДД ЛЖ является доплерэхокардиография (ДэхоКГ) [7, 8, 9]. Этот метод имеет наилучшее соотношение параметра «затраты – результаты» и широко применяется в клинической практике. С помощью ДэхоКГ можно выделить два основных типа ДД ЛЖ: нарушенная релаксация (I тип ДД), «псевдонормальное» и рестриктивное наполнение (II тип ДД) [7, 8, 9, 11, 12]. II тип ДД относится к более тяжелому варианту поражения. Диагностировать II тип ДД используя традиционные ДэхоКГ подходы непросто – параметры трансмитрального кровотока у лиц без ДД и с II типом ДД оказываются практически одинаковыми. В такой ситуации на основе ДэхоКГ данных зачастую выставляется обманчиво «благополучный» диагноз, а в это время гемодинамические изменения

продолжают прогрессировать. В связи с этим, по-прежнему актуальным остается поиск простых, доступных для практического здравоохранения ДэхоКГ методов, позволяющих уверенно дифференцировать норму и «псевдонорму».

Ранее нами ранее были изучены высокоамплитудные отраженные сигналы движения (ВОСД) и установлено, что ранний диастолический компонент ea, может быть использован в качестве маркера ДД [7, 13, 14, 15]. Уже давно доказано, что и размеры ЛП являются маркером ДД [7, 8, 16]. Известно, что если в одном индексе объединить два диагностических маркера, то информативность индекса оказывается выше, чем информативность каждого из включенных в него показателей. Учитывая вышесказанное, мы решили попробовать объединить два эхомаркера: линейный размер ЛП и скорость компонента ВОСД ea в одном индексе и назвать его морфофункциональный диастолический индекс (МФДИ = ЛП/ea). В настоящем исследовании поставлена задача проверить насколько МФДИ может быть полезен для разграничения нормального наполнения ЛЖ и II типа ДД.

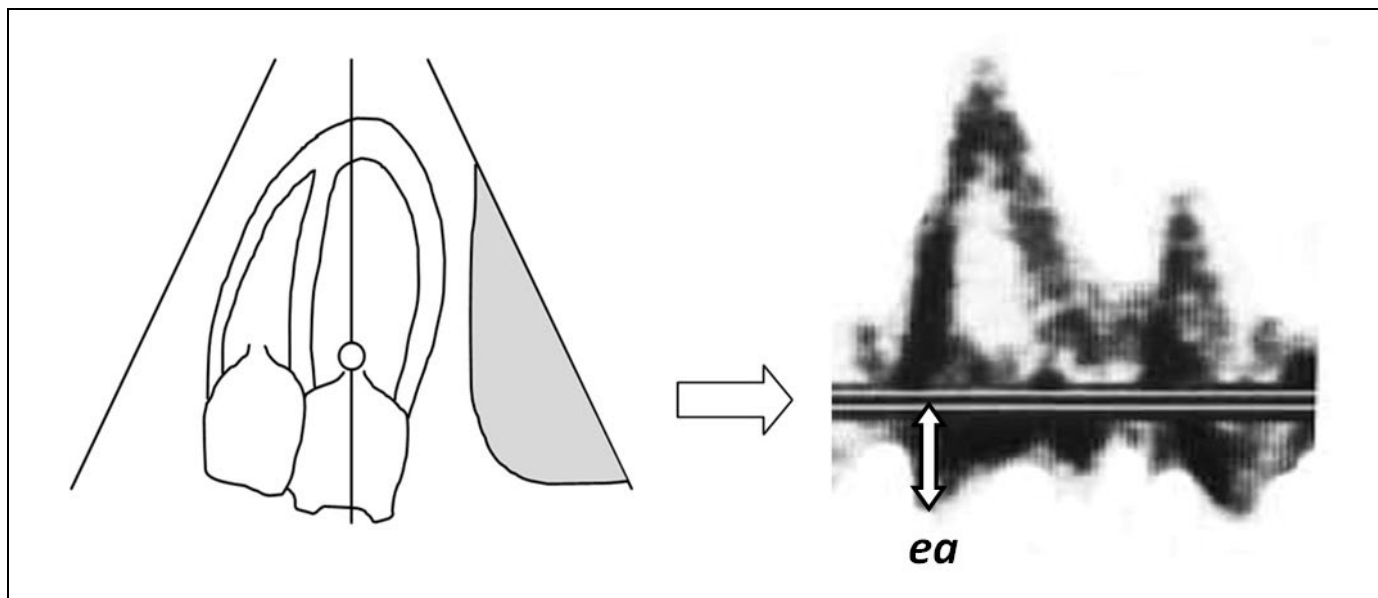
#### Материал и методы

Изучены данные 343 человек, прошедших ДэхоКГ исследование. Из них, с учетом анамнеза, клинических данных и критериев «Донской» классификационной схемы ДД [7], нормальное наполнение было обнаружено у 153 человек (1-я группа; средний возраст  $41,5 \pm 1,2$  лет, мужчин 119), а признаки II типа ДД – у 54 человек (2-я



**Рис. 1.** Эхокардиографическое исследование сердца.

Определение линейного размера левого предсердия (ЛП) из левой парастернальной позиции датчика и сечения левого желудочка сердца по длинной оси.



**Рис. 2.** Слева: схема расположения датчика и контрольного объема для записи импульсвольновой спектрограммы высокоамплитудных отраженных сигналов движения (ВОСД) из точки смыкания створок митрального клапана. Справа: записанная спектрограмма ВОСД;

ea – ранний диастолический компонент ВОСД.

группа; средний возраст  $56,0 \pm 1,2$  лет, мужчин 39). У всех обследованных из парастернальной позиции датчика и сечения ЛЖ по длинной оси измерен переднезадний размер ЛП (рис. 1), а из апикальной позиции датчика в режиме обычного импульсвольнового доплера и расположения контрольного объема в стандартной точке смыкания створок митрального клапана зарегистрирован ранний диастолический компонент ea ВОСД (рис. 2). Проведено сравнение средних величин МФДИ у обследованных двух групп (методика ANOVA) [17]. Проанализирован характер распределения величин МФДИ у лиц без ДД и с признаками ДД II типа, а затем, с помощью методики ROC [18], установлено значение оптимального положительного критерия (ОПК) и определены значения чувствительности и специфичности нового индекса в выделении лиц с II типом ДД. Различия рассматривали как статистически и клинически значимые при значениях  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

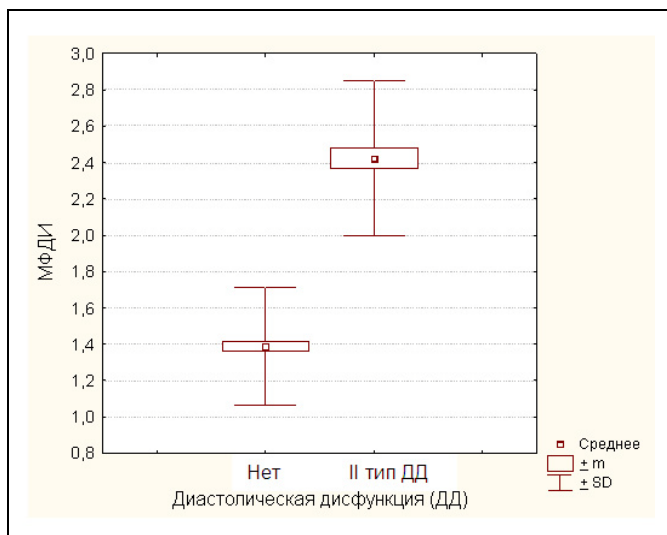
В результате проведенного анализа установлено, что средние значения МФДИ у лиц без ДД и с II типом ДД существенно различаются ( $1,39 \pm 0,32$  и  $2,4 \pm 0,43$ , соответственно;  $p < 0,0001$ ) (рис. 3).

В ходе сопоставления характера распределения значений МФДИ у лиц сравниваемых групп (рис. 4) и применения методики характеристологических кривых (ROC), установлено значение ОПК. Это значение было  $> 2,0$ . Применяя найденное значение ОПК, удается выделять лиц со II типом ДД с чувствительностью 89,3% и специфичностью 96,1%.

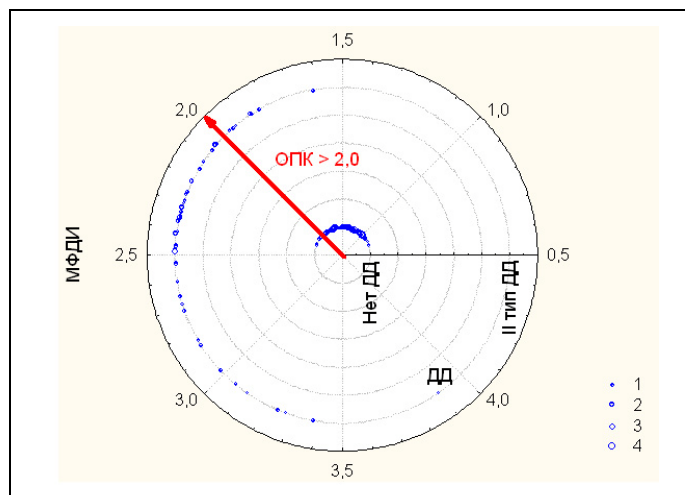
Известно, что оценка трансмитрального кровотока не позволяет надежно дифференцировать нормальное наполнение ЛЖ от псевдонормального и рестриктивного [3, 7, 8, 11]. В связи с этим неоднократно предпринимались попытки найти альтернативные ДэхокГ подходы выделения лиц с II типом ДД. В свое время был предложен, казалось бы, эффективный метод анализа потока в легочных венах [7, 8, 11, 19]. Однако, как оказалось, четкая запись потока в легочных венах может быть достигнута не более чем в 60-70% случаев [20, 21]. Также был предложен метод оценки скорости заполнения ЛЖ в раннюю диастолу [3, 7, 19]. Однако, Winter R. et al [22] приводят данные о совсем незначимых различиях средних значений этого показателя у пациентов с самыми слабыми и самыми выраженными диастолическими нарушениями, а Abergel E. [23] указывает на чрезвычайно низкие показатели воспроизводимости показателя.

Хорошие результаты в дифференциации нормального и псевдонормального наполнения ЛЖ могут быть достигнуты при использовании тканевой доплерографии кольца митрального клапана [7, 8, 19, 22]. Однако возможности практического здравоохранения в применении тканевого доплера остаются весьма ограниченными. Это и побудило нас изучить диагностическую значимость простого ДэхокГ индекса МФДИ в выявлении пациентов с II типом ДД.

Результаты проведенного анализа подтвердили высокую диагностическую значимость нового индекса. Он оказался информативным в выявлении ДД II типа.



**Рис. 3.** Средние значения морфофункционального диастолического индекса (МФДИ) у лиц без диастолической дисфункции (ДД) и со II типом ДД.



**Рис. 4.** Характер расхождения распределений у лиц без диастолической дисфункции (ДД) и со II типом ДД по морфофункциональному диастолическому индексу (МФДИ);

ОПК – оптимальный положительный критерий для наиболее точного разделения обследованных.

**Выводы:**

1) МФДИ эффективен в разделении лиц с нормальным и псевдонормальным наполнением левого желудочка.

2) Методика определения компонентов МФДИ очень проста и может быть выполнена на любом ультразвуковом сканере, имеющем обычный импульсно-волновой доплеровский режим исследования.

**Список литературы**

- Беленков Ю. Н., Агеев Ф. Т., Мареев В. Ю. Парадоксы сердечной недостаточности: взгляд на проблему на рубеже веков // Сердечная недостаточность. – 2000. – Т. 1. – № 1. – С. 4 - 6.
- Оганов Р. Г., Погосова Г. В., Колтунов И. Е. и др. РЕЛИФ — РЕгулярное Лечение И профилактика — ключ к улучшению ситуации с сердечно-сосудистыми заболеваниями в России: результаты российского многоцентрового исследования. Часть I. // Кардиология. – 2007. – № 12. – С. 58 - 66.
- Национальные рекомендации ВНОК И ОССН по диагностике и лечению ХСН (третий пересмотр). Утверждены конференцией ОССН 15 декабря 2009 года. Комитет по подготовке текста: Мареев В. Ю., Агеев Ф. Т., Арутюнов Г. П., Коротеев А. В., Ревизишвили А. Ш. // Сердечная недостаточность. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 3 - 62.
- Garg R., Yusuf S., for the Collaborative Group on ACE Inhibitor Trials. Overview of randomized trials of angiotensin-converting enzyme inhibitorson mortality and morbidity in patients with heart failure. // JAMA. – 1995. – V. 273. – # 18. – P. 1450 - 1456.
- Effects of enalapril on mortality in severe congestive heart failure: results of the Cooperative North Scandinavian Enalapril Survival Study (CONSENSUS). The CONSENSUS Trial Study Group. // N Engl J Med. – 1987. – V. 316. – # 23. – P. 1429 - 1435.
- Granger C. B., McMurray J. J., Yusuf S. et al. Effects of candesartan in patients with chronic heart failure and reduced left-ventricular systolic function intolerant to angiotensin-converting-enzyme inhibitors: the CHARM - Alternative trial. // Lancet. – 2003. – V. 362. – # 9386. – P. 772 - 776.
- Кастанаян А. А., Неласов Н. Ю. Что мы знаем и чего мы не знаем о диастолической сердечной недостаточности в XXI веке. // Сердечная недостаточность. – 2009. – Т. 10. – № 6. – С. 304 - 314.
- Galderisi M. Diastolic dysfunction and diastolic heart failure: diagnostic, prognostic and therapeutic aspects // Cardiovasc Ultrasound. – 2005. – V. 3. – P. 9. (Опубликован on-line).
- Агеев Ф. Т., Овчинников А. Г. Диастолическая дисфункция как проявление ремоделирования сердца. // Сердечная недостаточность. – 2002. – Т. 3. – № 4. – С. 190 - 196.
- Cleland J. G., Swedberg K., Follath F. et al. The EuroHeart Failure survey programme - a survey on the quality of care among patients with heart failure in Europe. Part 1: patient characteristics and diagnosis. // Eur Heart J. – 2003. – V. 24. – # 5. – P. 442 - 463.
- Appleton C. P., Hattle L. K. The natural history of left ventricular filling abnormalities assessment by two dimensional and Doppler echocardiography. // Echocardiography. – 1992. – V. 9. – P. 437 - 457.
- Мартынов А. И., Остроумова О. Д., Гедафова С. Ю., Мамаев В. И., Ильина С. В. Нарушение диастолической функции левого желудочка при эссенциальной гипертензии. Часть 1. // Кардиология. – 2001. – № 5. – С. 74 - 77.
- Неласов Н. Ю., Кательницкая Л. И., Кастанаян А. А. с соавт. Способ диагностики систолической и диастолической дисфункции левого желудочка. Патент Российской Федерации № 2164083, 20 марта 2001 г.
- Неласов Н. Ю., Нагаплев М. М., Хананашивили Я. А. с соавт. Способ диагностики начальных проявлений диастолической дисфункции левого желудочка у больных артериальной гипертензией 1-й степени. - Патент Российской Федерации № 2371095, 15 июля 2008 г.
- Нагаплев М. М., Неласов Н. Ю., Шараф Ф. Можно ли у больных артериальной гипертензией выявить минимальную диастолическую дисфункцию с помощью интервалометрии высокоамплитудных отраженных сигналов движения // Кубанский научный медицинский вестник. - 2008. - Т. 105. - № 6. - С. 37 - 40.
- Jaubert M. P., Armero S., Bonello L. et al. Predictors of B-type natriuretic peptide and left atrial volume index in patients with preserved left ventricular systolic function: an echocardiographic-



- catheterization study. // *Arch Cardiovasc Dis.* – 2010. – V. 103. – N 1. – P. 3 – 9.
18. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. - М: Медиа сфера. – 2002. - 312 с.
19. Lasko T. A., Bhagwat J. G., Zou K. H. and Ohno-Machado L. The use of receiver operating characteristic curves in biomedical informatics. // *Journal of Biomedical Informatics.* - 2005. – V. 38. - # 5. – P. 404 – 415.
20. Овчинников А. Г., Азеев Ф. Т. Ультразвуковое исследование в оценке диастолического давления в левом желудочке. // *Сердечная недостаточность.* – 2009. – Т. 10. - № 4. - С. 221 - 236.
21. Bess R. L., Khan S., Rosman H. S. et al. Technical aspects of diastology: why mitral inflow and tissue Doppler imaging are the preferred parameters? // *Echocardiography.* – 2006. – V. 23. - # 4. – P. 332 - 339.
22. Jensen J. L., Williams F. E., Veilby B. J. et al. Feasibility of obtaining pulmonary venous flow velocity in cardiac patients using transthoracic pulsed wave Doppler technique. // *J Am Soc Echocardiogr.* – 1997. – V. 10. – P. 60 - 66.
23. Алехин М. Н., Сидоренко Б. А. Современные подходы к эхокардиографической оценке диастолической функции левого желудочка сердца. // *Кардиология.* – 2010. - № 1. - С. 7.