



УДК 616.12-071.2

DOI 10.52575/2687-0940-2023-46-4-368-375

Оригинальная статья

Взаимосвязь биомаркеров сердечной недостаточности и стресс-эхокардиографии в раннем постинфарктном периоде

Мельникова М.А. ¹, Рузов В.И. ², Гимаев Р.Х. ²,
Егорушин Ю.М. ¹, Воробьев А.М. ²

¹ Государственное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника 5»,
Россия, 432067, г. Ульяновск, проспект Созидателей, 11;

² Ульяновский государственный университет,
Россия, 432017, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, 42

E-mail: maschulka1@rambler.ru

Аннотация. Рассматривается взаимосвязь стресс-эхокардиографии со структурными показателями сердца в раннем постинфарктном периоде у пациентов, перенесших стентирование, а также выявление взаимосвязи уровня сердечных биомаркеров (NTproBNP, BIN1) с результатами стресс-эхо у данной группы пациентов. В исследование взято 96 пациентов после впервые возникшего ИМ и перенесших коронарное стентирование. В результате проведенной стресс-эхокардиографии все пациенты разделены на 2 группы. Первая группа с положительной пробой, вторая группа с отрицательной пробой. Выявлено, что сниженная систолическая функция на фоне увеличенных объемных показателей левых отделов сердца достоверно ассоциирована с положительной пробой стресс-эхо у пациентов в раннем постинфарктном периоде, перенесших коронарное стентирование. Положительная проба стресс-эхо ассоциирована с показателями NTproBNP выше диапазона нормальных значений. Достоверное увеличение сывороточного биомаркера BIN1 определялось только в группе пациентов с положительной пробой стресс-эхо.

Ключевые слова: ранний постинфарктный период, сердечные биомаркеры, BIN1

Для цитирования: Мельникова М.А., Рузов В.И., Гимаев Р.Х., Егорушин Ю.М., Воробьев А.М. 2023. Взаимосвязь биомаркеров сердечной недостаточности и стресс-эхокардиографии в раннем постинфарктном периоде. *Актуальные проблемы медицины*, 46(4): 368–375. DOI: 10.52575/2687-0940-2023-46-4-368-375

Финансирование: Работа выполнена без внешних источников финансирования.

The Relationship of Biomarkers of Heart Failure and Stress Echocardiography in the Early Post-Infarction Period

Maria A. Melnikova ¹, Victor I. Ruzov ², Rinat H. Gimaev ²,
Yuri M. Egorushin ¹, Andrey M. Vorobyov ²

¹ State Healthcare Institution «City Polyclinic 5»,
11 Sozidateley Ave., Ulyanovsk 432067, Russia

² Ulyanovsk State University,
42 Lev Tolstoy St., Ulyanovsk 432017, Russia

E-mail: maschulka1@rambler.ru

Abstract. The relationship of stress echocardiography with cardiac structural parameters in the early post-infarction period in patients who underwent stenting is considered, as well as the identification of the

© Мельникова М.А., Рузов В.И., Гимаев Р.Х.,
Егорушин Ю.М., Воробьев А.М., 2023

relationship between the level of cardiac biomarkers (NTproBNP, BIN1) with the results of stress echo in this group of patients. The study included 96 patients after the first myocardial infarction and underwent coronary stenting. As a result of stress echocardiography, all patients were divided into 2 groups. The first group with a positive sample, the second group with a negative sample. It was revealed that reduced systolic function against the background of increased volume indices of the left heart was significantly associated with a positive stress echo test in patients in the early post-infarction period who underwent coronary stenting. A positive stress echo test is associated with NTproBNP values above the range of normal values. A significant increase in the BIN1 serum biomarker was determined only in the group of patients with a positive stress echo test.

Keywords: early post-infarction period, cardiac biomarkers, BIN1

For citation: Melnikova M.A., Ruzov V.I., Gimaev R.H., Egorushin Y.M., Vorobyov A.M. 2023. The Relationship of Biomarkers of Heart Failure and Stress Echocardiography in the Early Post-Infarction Period. *Challenges in Modern Medicine*, 46(4): 368–375 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2023-46-4-368-375

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

Введение

Несмотря на значительные достижения в лечении ишемической болезни сердца за последние два десятилетия, инфаркт миокарда (ИМ) остается наиболее частой причиной сердечной недостаточности (СН) [Roger, 2013]. Коронарное стентирование в совокупности с лекарственной терапией при ИМ позволило существенно снизить риск развития повторных сердечно-сосудистых событий. Однако отсутствие четких терапевтических подходов увеличивает количество пациентов с СН в раннем и позднем постинфарктном периоде. Развитие СН после выписки из стационара очень распространено. У четверти пациентов она возникает, по данным проведенных исследований, в течение первого месяца после возникновения сердечно-сосудистого события и у трети пациентов диагностируется в течение последующего года. Частота СН после ИМ наиболее высока в первые месяцы. Снижение и стабилизация происходит в течение следующего года [Sulo et al., 2016]. Среди пациентов с ИМ в анамнезе СН увеличивает риск общей смертности в три раза и сердечно-сосудистой летальности – в четыре раза. Профилактика и своевременное лечение СН являются неотложной потребностью общественного здравоохранения. Прогноз пациента ухудшается при несвоевременной диагностике СН. Пациентам с высоким риском развития СН после ИМ необходимо более тщательное наблюдение на амбулаторном этапе. Данный подход позволяет улучшить приверженность пациента к проводимой терапии, а также влечет за собой снижение количества госпитализаций [Wellings et al., 2018; Jenca et al., 2021]. В связи с этим существует острая необходимость в биомаркерах, которые сообщали бы о структурно-функциональном состоянии сердца после перенесенного ИМ и несли дополнительную диагностическую информацию. Наряду с общеизвестным тропонином, мозговой натрийуретический пептид (NTproBNP) является одним из основным биомаркеров СН, который, как известно, связан с размерами ИМ и сердечной дисфункцией [Carvalho et al., 2019]. Повышенный уровень NTproBNP связан с нежелательными явлениями, такими как ремоделирование и развитие СН [Moket al., 2019]. Однако к повышенному уровню NTproBNP применяется общепризнанная стратегия лечения пациентов со сниженной фракцией выброса (ФВ) [Felker et al., 2017]. Оценка сердечного мостикового интегратора 1 (BIN1), определяющего здоровье сердечной мышцы, нового биомаркера СН, который недавно был введен в качестве диагностического и прогностического теста у пациентов с сохраненной ФВ, в свою очередь, не реагирует на объемную перегрузку [Nikolova et al., 2018]. В последующих работах выявлена связь данного биомаркера со сниженной ФВ, которая точно предсказывала госпитализации и ухудшения СН в течение года наблюдения [Hitzeman et al., 2020]. Однако в литературе имеется крайне мало исследований взаимосвязи данных биомаркеров с функ-



циональными пробами. Стресс-эхо может дать дополнительные сведения для оценки состояния и прогнозирования изменений ЛЖ [Ahmadvazir et al., 2018; Fabiani et al., 2019; Hampson et al., 2019; Donal et al., 2021]. Применение данного метода может помочь в диагностике СН [Kusunose, 2020]. Обращают на себя внимание данные ранее проведенных исследований, где выявлена частота возникновения сердечно-сосудистых событий как с положительной, так и с отрицательной пробами, которая колеблется в пределах 1–2 % [Woodward et al., 2022]. Цель исследования: определить взаимосвязь результатов стресс-эхокардиографии со структурными показателями сердца в раннем постинфарктном периоде у пациентов, перенесших стентирование, а также выявить взаимосвязь уровня сердечных биомаркеров (NTproBNP, BIN1) с результатами стресс-эхо у данной группы пациентов.

Материалы и методы

В исследование взято 96 пациентов после впервые возникшего ИМ и перенесших коронарное стентирование. В результате проведенной стресс-эхокардиографии все пациенты разделены на 2 группы. Первая группа с положительной пробой (n = 17, 18 %), вторая группа с отрицательной пробой (n = 79, 72 %). Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Клиническая характеристика пациентов, взятых в исследования
Clinical characteristics of the patients taken into the study

	1-я группа пациентов, n = 17	2-я группа пациентов, n = 79
Возраст	62 [58; 67]	65 [62; 69]
Рост	172 [169; 178]	174 [170; 180]
Вес	80 [75; 95]	85 [79; 78]
Сопутствующие заболевания:		
Артериальная гипертензия	N = 16 (94 %)	N = 21 (26 %) *
Сахарный диабет	N = 2 (12 %)	N = 11 (13 %)

Примечание. * – различия между группами определялись достоверными при $p < 0,05$.
Note. * – the differences between the groups were determined to be significant at $p < 0,05$.

В группе с положительной пробой стресс-эхо в раннем постинфарктном периоде достоверно чаще встречались пациенты с артериальной гипертензией (АГ). Следует отметить, что Q-инфаркт с положительной пробой при стресс-эхо имели 15 пациентов (82 %), с отрицательной пробой – 28 пациентов (35 %). Статистический анализ показал, что в группе с положительной пробой стресс-эхо достоверно чаще встречался Q-инфаркт ($\chi^2 = 4,94$, $p = 0,02$).

Все пациенты после перенесенного впервые возникшего ИМ получали стандартную терапию согласно рекомендациям МЗ РФ, которая включала регулярный прием бета-блокаторов, ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента, статинов, антиагрегантов.

Трансторакальную эхокардиографию выполняли на 30–40 день после возникновения ИМ с использованием стационарного аппарата экспертного класса AccuVix A30 (Корея), с помощью датчика 2–4 МГц. Исследование проводилось по общепринятой методике согласно рекомендациям американского общества по эхокардиографии с определением стандартных параметров ЛЖ [Lang et al., 2015]. Измерение показателей производилось в В-режиме с оценкой толщины межжелудочковой перегородки (ТМЖПд) и задней стенки (ТЗСЛЖд), (толщина в зоне нарушения локальной сократимости измерялась в трех местах и высчитывалась медиана). Измерялись размеры ЛЖ в систолу (КСРЛЖ) и в диастолу (КДРЛЖ). Определялась масса миокарда ЛЖ (ММЛЖ) и индексировалась на площадь поверхности тела (ИММЛЖ). Индексацию также проводили по отношению к показателям конечного диастолического объема ЛЖ (КДОЛЖ), линейным и объемным значениям левого предсердия (ЛП). ФВ оценивалась планиметрически, методом дисков, методом Симпсона.

Стресс-эхо выполнялось на 30–40 сутки после перенесенного ИМ по стандартному протоколу на ультразвуковой системе экспертного класса. Оценка локальной сократимости основывалась на условном разделении ЛЖ на 16 сегментов. Нарушение локальной сократимости сразу после физической нагрузки в виде гипокинезии и акинезии не менее чем в двух сегментах, даже при отсутствии клинической и электрокардиографической ишемии, расценивалась как положительный результат [Sicari et al., 2009]. Нитраты, бета-блокаторы отменяли за 48 часов до исследования.

Уровень BIN1 измеряется в сыворотке крови всех пациентов на 30–40 сутки. Данный набор реагентов предназначен для количественного *in vitro* определения мостикового интегратора в сыворотке, плазме крови и других биологических жидкостях человека иммуноферментным анализом типа «сэндвич». Минимальная обнаруживаемая концентрация в сыворотке крови составила 0,061 нг/мл. Использовался реактив Cloud-Clone Corporation.

Уровень сывороточного NTproBNP в сыворотке крови на 30–40 сутки в раннем постинфарктном периоде проводился набором реагентов «Вектор-Бест» г. Новосибирск для одностадийного иммуноферментного определения концентрации N-терминального фрагмента предшественника мозгового натрийуретического пептида твердофазным сэндвич методом. Чувствительность: 0,02 нг/мл (20 пг/мл). Диапазон измерений: 0–2 500 пг/мл. Диапазон нормального распределения 0–200 пг/мл.

Критериями исключения из данного исследования являлись наличие аневризмы ЛЖ, повторного чрезкожного коронарного вмешательства, неконтролируемая форма мерцательной аритмии, клапанная сердечная патология, коморбидное ожирение 3-й степени, исключались пациенты, имеющие почечную и печеночную патологию в стадии декомпенсации.

Обработка и анализ полученных данных проводились при помощи программы Statistica. Непрерывные переменные с ненормальным распределением проанализированы с помощью медиан (Me) и межквартильных размахов [Q25; Q75] и сравнены с использованием критерия Манна – Уитни и Крускала – Уоллиса. Категориальные переменные сравнивались с использованием критерия хи-квадрат. $p < 0,05$ считался статистически значимым.

Результаты и их обсуждение

Данные структурных показателей сердца у пациентов с впервые возникшим инфарктом миокарда, перенесших коронарное стентирование, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Table 2

Эхокардиографические показатели сердца у пациентов в раннем постинфарктном периоде
Echocardiographic parameters of the heart in patients in the early post-infarction period

Показатель, ед	1-я группа пациентов, n = 17	2-я группа пациентов, n = 79
КДР ЛЖ, см	4,5 [4,3; 5,1]	4,3 [4,1; 4,7]
КСР ЛЖ, см	3,7 [3,5; 4]	3,4 [3,1; 3,8]
ТМЖПд, см	1,2 [1,1; 1,3]	1,3 [1,2; 1,4]
ТЗСЛЖд, см	1,1 [1; 1,25]	1,2 [1,2; 1,3]
ММЛЖ, гр	208 [184; 242]	211 [193; 229]
Индекс ММЛЖ, гр/м ²	107 [102; 120]	111 [108; 123]
КДО ЛЖ, мл	94 [84; 110]	74 [63; 81] *
Индекс КДО ЛЖ, мл/м ²	49 [43; 53]	40 [34; 43] *
ФВ ЛЖ, %	42 [37; 48]	55 [45; 57] *
Передне-задний размер ЛП, см	3,7 [3,5; 4,1]	3,25 [3,05; 3,6] *
Индекс передне-заднего размера ЛП, см	1,9 [1,7; 2]	1,7 [1,5; 1,85] *
Объем ЛП, мл	52 [44; 58]	38 [32; 48] *
Индекс объема ЛП, мл/м ²	27 [22; 28]	20 [16,5; 24] *

Примечание. * – различия между группами определялись достоверными при $p < 0,05$.

Note. * – the differences between the groups were determined to be significant at $p < 0,05$.



На основании анализа представленных показателей можно утверждать, что пациенты с положительной пробой при стресс-эхо в раннем постинфарктном периоде имеют достоверно более высокие значения объемных показателей ЛЖ, а также объемных и линейных показателей ЛП на фоне достоверно более низкой ФВ.

В следующей таблице определены уровни сердечных биомаркеров NTproBNP и BIN1 в зависимости от результатов проведенной стресс-эхокардиографии.

Таблица 3
 Table 3

Уровень сердечных биомаркеров у пациентов в раннем постинфарктном периоде в зависимости от результатов проведенной стресс-эхокардиографии
 The level of cardiac biomarkers in patients in the early post-infarction period, depending on the results of stress echocardiography

Показатель, ед	1-я группа пациентов n = 17		2-я группа пациентов n = 79
NTproBNP, пг/мл	783 [389; 1952]		202[75;377] *
BIN 1, нг/мл	менее 0,061 n = 11 (64 %)	0,029 [1,18; 0,37] n = 6 (36 %)	менее 0,061 *

Примечание. * – различия между группами определялись достоверными при $p < 0,05$.
 Note. * – the differences between the groups were determined to be significant at $p < 0,05$.

По полученным результатам в представленной таблице можно судить о том, что более высокие уровни сывороточного NTproBNP соответствуют пациентам, перенесшим ИМ, в группе с положительной пробой стресс-эхо. Следует отметить, что сывороточный уровень данного биомаркера в первой группе, а именно 25 и 75 перцентиль, выше диапазона нормальных значений данного показателя, в отличие от пациентов, имевших отрицательную пробу стресс-эхо, у которых медиана определялась в диапазоне нормальных показателей.

Все определяемые повышенные уровни сывороточного BIN1 в раннем постинфарктном периоде выявлены у пациентов с положительным результатом стресс-эхо ($\chi^2 = 21,9$, $p = 0,00001$).

Анализ полученных данных подтверждает, что, несмотря на коронарное стентирование, проведенное пациентам после впервые возникшего ИМ, 18 % пациентов на 30–40 сутки имели положительную пробу стресс-эхо. Объяснением может служить то, что при проведении коронароангиографии оценивается лишь степень стенозирования коронарных артерий. Оценку функциональной значимости стенозов необходимо проводить на основании результатов стресс-эхо для выделения групп пациентов с высоким риском развития повторных сердечно-сосудистых событий.

Оценка анализа уровня сывороточных сердечных биомаркеров определила увеличение NTproBNP выше нормального диапазона у пациентов с положительной пробой стресс-эхо, что объясняется достоверно значимым увеличением объемных показателей ЛЖ и ЛП, что, вероятно, подтверждает перегрузку объемом левых камер сердца. Однако данный показатель чувствителен не только к объему, но и к индексу массы тела, а также функции других органов [Richards, 2018]. Повышенный уровень BIN1 определялся в сыворотке крови на 30–40 сутки у 6 пациентов (36 %), которые, в свою очередь, имели положительную пробу при проведении стресс-эхо. Данный биомаркер повышается с ухудшением ФВ, что подтверждено достоверно более низкой сократительной способностью ЛЖ у пациентов с положительным результатом функциональной пробы [Hitzeman et al., 2020]. Повышение уровня сывороточного BIN1 свидетельствует о продолжающемся повреждении кардиомиоцитов в раннем постинфарктном периоде на фоне проведенного стентирования коронарных артерий. Следует отметить, что не все пациенты в группе с

положительной пробой стресс-эхо имели повышенный уровень BIN1. Требуется дальнейшее изучение данных биомаркера на большей выборке пациентов с целью определения их роли в раннем постинфарктном периоде.

Полученные результаты необходимо учитывать у пациентов, перенесших впервые возникший инфаркт миокарда, что требует пристального наблюдения на амбулаторном этапе, а также назначение более направленной лекарственной терапии.

Выводы

1. Сниженная систолическая функция на фоне увеличенных объемных показателей левых отделов сердца достоверно ассоциирована с положительной пробой стресс-эхо у пациентов в раннем постинфарктном периоде, перенесших коронарное стентирование.

2. Положительная проба стресс-эхо ассоциирована с показателями NTproBNP выше диапазона нормальных значений. 3. Достоверное увеличение сывороточного биомаркера BIN1 определялось только в группе пациентов с положительной пробой стресс-эхо.

References

- Roger V.L. 2013. Epidemiology of heart failure. *Circ Res.* 113: 646–659. doi: 10.1161/circresaha.113.300268
- Sulo G., Iglund J., Vollset S.E., Nygaard O., Ebbing M., Sulo E., Egeland G.M., Tell G.S. 2016. Heart failure complicating acute myocardial infarction; burden and timing of occurrence: a nation-wide analysis including 86 771 patients from the cardiovascular disease in Norway (CVDNOR) project. *J. Am. Heart. Assoc.* 5. doi: 10.1161/jaha.115.002667
- Jenca D., Melenovsky V., Stehlik J., Stanek V., Kettner J., Kautzner J., Adámková V., Wohlfahrt P. 2021. Heart failure after myocardial infarction: incidence and predictors. *ESC Heart Fail.* 8(1): 222–237. doi: 10.1002/ehf2.13144.
- Wellings J., Kostis J.B., Sargsyan D., Cabrera J., Kostis W.J. 2018. Risk factors and trends in incidence of heart failure following acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 122: 1–5. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.03.005.
- Carvalho L.F., Bognoitti L.C., Almeida O., E Silva J., Nadruz W., Coelho O.R., Sposito A.C. 2019. Change of BNP between admission and discharge after ST-elevation myocardial infarction (Killip I) improves risk prediction of heart failure, death, and recurrent myocardial infarction compared to single isolated measurement in addition to the GRACE score. *Eur. Heart. J. Acute. Cardiovasc. Care.* 8: 643–651. doi: 10.1177/2048872617753049
- Mok Y., Sang Y., Ballew S.H., Hoogeveen R.C., Ballantyne C.M., Rosamond W., Coresh J., Selvin E., Matsushita K. 2019. Premorbid levels of high-sensitivity cardiac troponin T and natriuretic peptide and prognosis after incident myocardial infarction. *Am. Heart. J.* 216: 62–73. doi: 10.1016/j.ahj.2019.07.002
- Felker G.M., Anstrom K.J., Adams K.F., Ezekowitz J.A., Fiuzat M., Houston-Miller N., Januzzi J.L., Mark D.B., Piña I.L., Passmore G., Whellan D.J., Yang H., Cooper L.S., Leifer E.S., Desvigne-Nickens P., O'Connor C.M. 2017. Effect of natriuretic peptide-guided therapy on hospitalization or cardiovascular mortality in high-risk patients with heart failure and reduced ejection fraction: a randomized clinical trial. *JAMA.* 318: 713–720. doi: 10.1001/jama.2017.10565
- Nikolova A.P., Hitzeman T.C., Baum R., Caldaruse A.M., Agvanyan S., Xie Y., Geft D.R., Chang D.H., Moriguchi J.D., Hage A., Azarbal B., Czer L.S., Kittleson M.M., Patel J.K., Wu A.H.B., Kobashigawa J.A., Hamilton M., Hong T., Shaw R.M. 2018. Association of a novel diagnostic biomarker, the plasma cardiac bridging integrator 1 score, with heart failure with preserved ejection fraction and cardiovascular hospitalization. *JAMA Cardiol.* 3: 1206–1210. doi: 10.1001/jamacardio.2018.3539
- Hitzeman T.C., Xie Y., Zadikany R.H., Nikolova A.P., Baum R., Caldaruse A.M., Agvanyan S., Melmed G.Y., McGovern D.P.B., Geft D.R., Chang D.H., Moriguchi J.D., Hage A., Azarbal B., Czer L.S., Kittleson M.M., Patel J.K., Wu A.H.B., Kobashigawa J.A., Hamilton M., Hong T., Shaw R.M. 2020. cBIN1 Score (CS) Identifies Ambulatory HFrEF Patients and Predicts Cardiovascular Events. *Front. Physiol.* 11: 503. doi:10.3389/fphys.2020.00503



- Fabiani I., Pugliese N.R., Santini C., Fabiani I., Pugliese N.R., Santini C., Miccoli M., D'Agostino A., Rovai I., Mazzola M., Pedrinelli R., Dini F.L. 2019. The assessment of pressure-volume relationship during exercise stress echocardiography predicts left ventricular remodeling and eccentric hypertrophy in patients with chronic heart failure. *Cardiovasc Ultrasound*. 17(1): 6. doi: 10.1186/s12947-019-0157-z.
- Donal E., Panis V., Kosmala W. 2021. Exercise stress echocardiography: a great tool that can be adapted to the clinical question? *Open Heart*. 8(1). doi: 10.1136/openhrt-2021-001641.
- Ahmadvazir S., Shah B.N., Zacharias K., Senior R. 2018. Senior R. Incremental prognostic value of stress echocardiography with carotid ultrasound for suspected CAD. *JACC Cardiovasc Imaging*. 11: 173–180. doi: 10.1016/j.jcmg.2016.12.020
- Hampson R., Vamvakidou A., Kinsey C., Singh B., Senior R. 2019. Clinical effectiveness of a sonographer-led, cardiologist-interpreted stress echocardiography service in the rapid access stable chest pain clinic. *Int. J. Cardiol*. 281: 107–112. doi: 10.1016/j.ijcard.2019.01.080
- Kusunose K. 2020. Clinical Application of Stress Echocardiography in Management of Heart Failure. *Heart Failure Clinics*. 16(3): 347–355. doi: 10.1016/j.hfc.2020.02.001.
- Woodward W., Dockerill C., McCourt A. et al. 2022. Real-world performance and accuracy of stress echocardiography: the EVAREST observational multi-centre study. *Eur. Heart. J. Cardiovasc. Imaging*. 23(5): 689–698. doi: 10.1093/ehjci/jeab092.
- Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. 2015. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging*. 16(3): 233–270. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003
- Sicari R., Nihoyannopoulos P., Evangelista A., Kasprzak J., Lancellotti P., Poldermans D., Voigt J.U., Zamorano J.L. 2009. Stress Echocardiography Expert Consensus Statement–Executive Summary: European Association of Echocardiography (EAE) (a Registered Branch of the ESC). *European Heart Journal*. 30: 278–289. doi:10.1093/eurheartj/ehn492
- Richards A.M. 2018. N-Terminal B-type Natriuretic Peptide in Heart Failure. *Heart. Fail. Clin*. 14(1): 27–39. doi: 10.1016/j.hfc.2017.08.004.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: No potential conflict of interest has been reported.

Поступила в редакцию 14.08.2023

Поступила после рецензирования 18.09.2023

Принята к публикации 30.10.2023

Received August 14, 2023


Revised September 18, 2023

Accepted October 30, 2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Мельникова Мария Александровна, кандидат медицинских наук, заведующая отделением лучевой диагностики, Городская поликлиника 5, г. Ульяновск, Россия

 [ORCID: 0000-0002-9724-8031](https://orcid.org/0000-0002-9724-8031)

Рузов Виктор Иванович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия


 [ORCID: 0000-0001-7510-3504](https://orcid.org/0000-0001-7510-3504)

Maria A. Melnikova, Candidate of Sciences in Medicine, Head of the Department of Radiation Diagnostics, City Polyclinic 5, Ulyanovsk, Russia

Viktor I. Ruzov, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Head of the Department of Faculty Therapy, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia



Гимаев Ринат Хутзятович, доктор медицинских наук, профессор, преподаватель кафедры факультетской терапии, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия

 [ORCID: 0000-0003-3731-3804](https://orcid.org/0000-0003-3731-3804)

Rinat Kh. Gimaev, Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Lecturer of the Department of Faculty Therapy, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

Егорушин Юрий Михайлович, главный врач, Городская поликлиника 5, г. Ульяновск, Россия

 [ORCID: 0009-0006-7592-4971](https://orcid.org/0009-0006-7592-4971)

Yuri M. Egorushin, Chief Physician of the City Polyclinic 5, Ulyanovsk, Russia

Воробьев Андрей Михайлович, аспирант, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия

 [ORCID: 0000-0002-7461-4780](https://orcid.org/0000-0002-7461-4780)

Andrey M. Vorobyev, Postgraduate student, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia