

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2020-35-2-157-162>
УДК 616.124.2:616.127-007:612.172

Положительное влияние модуляции сердечной сократимости на сократимость миокарда и синхронизацию левого желудочка у пациента с некомпактным миокардом левого желудочка

И.А. Рябов, И.Н. Мамчур, Т.Ю. Чичкова, С.Е. Мамчур, И.Н. Сизова,
Н.С. Бохан, Е.А. Хоменко, О.М. Чистюхин

Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний,
650002, Российская Федерация, Кемерово, Сосновый бульвар, 6

Аннотация

Представлен клинический случай мужчины 58 лет с впервые манифестирующей клиникой хронической сердечной недостаточности (ХСН) на фоне значимого снижения фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ). Методом эхокардиографии был установлен диагноз некомпактного миокарда левого желудочка (НМЛЖ). Через 12 мес. на фоне прогрессирования течения заболевания, несмотря на подобранную оптимальную медикаментозную терапию, пациенту имплантировано устройство модуляции сердечной сократимости (МСС). Оценка течения заболевания, качества жизни, переносимости физической нагрузки и сократимости миокарда проводилась до операции и через 6 мес. Ведущими методами оценки стали: сбор жалоб и осмотр больного, электрокардиография (ЭКГ), заполнение Миннесотского опросника оценки качества жизни больных, тест шестиминутной ходьбы, велоспирометрия (ВСЭМ), эхокардиография.

Ключевые слова:	хроническая сердечная недостаточность, модуляция сердечной сократимости, некомпактный миокард левого желудочка.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Соответствие принципам этики:	информированное согласие получено от пациента.
Для цитирования:	Рябов И.А., Мамчур И.Н., Чичкова Т.Ю., Мамчур С.Е., Сизова И.Н., Бохан Н.С., Хоменко Е.А., Чистюхин О.М. Положительное влияние модуляции сердечной сократимости на сократимость миокарда и синхронизацию левого желудочка у пациента с некомпактным миокардом левого желудочка. <i>Сибирский медицинский журнал</i> . 2020;35(2):157–162. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2020-35-2-157-162 .

Positive impact of cardiac contractile modulation on myocardial contractility and left ventricular synchronization in a patient with a left ventricular noncompaction

Ilya A. Ryabov, Irina N. Mamchur, Tatiana Yu. Chichkova, Sergey E. Mamchur,
Irina N. Sizova, Nikita S. Bokhan, Egor A. Khomenko, Oleg M. Chistyukhin

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases,
6, Sosnoviy bulv., Kemerovo, 650000, Russian Federation

Мамчур Сергей Евгеньевич, e-mail: sergei-mamchur@mail.ru.

Abstract

The article provides a clinical case of a 58-year-old man with the first clinical manifestation of chronic heart failure in the presence of a significant decrease in the left ventricular ejection fraction. Left ventricular non-compaction cardiomyopathy was diagnosed by echocardiography. After 12 months, a cardiac contractility modulation device was implanted to the patient in the presence of disease progression despite optimal medical therapy. We assessed the course of disease, quality of life, exercise tolerance, and myocardial contractility of the patient before and six months after surgery. The methods of assessment were collection of patient complaints, physical examination, electrocardiography (ECG), filling out the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ), six-minute walk test, spirometry, and echocardiography.

Keywords:	chronic heart failure, cardiac contractility modulation, non-compact myocardium of the left ventricle.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned. The study did not have sponsorship.
For citation:	Ryabov I.A., Mamchur I.N., Chichkova T.Yu., Mamchur S.E., Sizova I.N., Bokhan N.S., Khomenko E.A., Chistyukhin O.M. Positive impact of cardiac contractile modulation on myocardial contractility and left ventricular synchronization in a patient with a left ventricular noncompaction. <i>The Siberian Medical Journal</i> . 2020;35(2):157–162. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2020-35-2-157-162 .

Некомпактный миокард левого желудочка (НМЛЖ) – редкая кардиомиопатия, обусловленная предположительно нарушениями в эмбриогенезе сердца. Не существует единого мнения, является ли НМЛЖ самостоятельным заболеванием или анатомическим феноменом, сопутствующим другим патологическим состояниям сердца [1]. Большинство больных принадлежит к мужскому полу (от 56 до 82%) [2].

Методом выбора в диагностике НМЛЖ является эхокардиография, результаты которой могут быть дополнены магнитно-резонансной томографией (МРТ). Наиболее приемлемыми для диагностики считают критерии, разработанные R. Jenni et al. В большинстве случаев (96–100%) патологические изменения наблюдаются в верхушечно-боковых отделах левого желудочка (ЛЖ) [3].

НМЛЖ дебютирует клиникой хронической сердечной недостаточности (ХСН) (30–73%), желудочковыми нарушениями ритма (18–47%) и эпизодами системных тромбоэмболий (21–38%). Прогноз заболевания неблагоприятен. В течение 7-летнего наблюдения смертность составляет приблизительно 22%. Основные причины смерти при НМЛЖ – терминальная ХСН и внезапная сердечная смерть (ВСС) [4].

Модуляция сердечной сократимости (МСС) – метод терапии ХСН, основанный на электрофизиологии кардиомиоцитов. Система для МСС представляет собой имплантируемое устройство с тремя эндокардиальными электродами. В запланированные промежутки времени устройство наносит двухфазный высокоамплитудный (до 7,5 В) импульс в межжелудочковую перегородку в фазу абсолютной рефрактерности. Экспериментальные данные показывают, что МСС-сигналы запускают каскад реакций, приводящий к росту концентрации внутриклеточного кальция и увеличению силы сокращения ЛЖ. Обнаружено также, что в отдаленные сроки при длительном применении МСС происходит изменение экспрессии SERCA2a и ряда других генов как в зоне непосредственного воздействия сигналов, так и в других участках миокарда желудочков [5].

Пациент К., 58 лет, последние 12 мес. наблюдался с диагнозом дилатационной кардиомиопатии. За данный пе-

риод, несмотря на подбор оптимальной медикаментозной терапии, трижды госпитализирован в стационар по поводу декомпенсации бивентрикулярной ХСН. Пациент внесен в список кандидатов на трансплантацию сердца. В качестве первичной профилактики ВСС проведена имплантация двухкамерного кардиовертера-дефибриллятора Fortify St. Jude Medical. Принимаемая медикаментозная терапия: бета-адреноблокатор (метопролол суцинат), ингибитор ангиотензинпревращающего фермента (рамиприл), антагонист минералкортикоидных рецепторов (спиронолактон), петлевой диуретик (торасемид). За последующие 6 мес. два раза госпитализирован по поводу декомпенсации ХСН. Учитывая неэффективность консервативной терапии, принято решение об имплантации системы МСС.

Перед вмешательством проведен осмотр больного, анкетирование Миннесотским опросником оценки качества жизни больных ХСН (MHFLQ), определены показатели общего и биохимического анализов периферической крови. Проведены электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография, в том числе в трехмерном режиме реального времени (3D-real time echocardiography, 3D RTE), режиме speckle-tracking (STE), тест шестиминутной ходьбы, вело-спироэргометрия (ВСЭМ). Основные клинические данные приведены в таблице 1.

По ЭКГ прослеживался синусовый ритм с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 66 уд./мин. При программировании кардиовертера-дефибриллятора – работа в режиме A-sense/V-sense 100% времени.

После проведенного обследования выполнена операция по имплантации устройства МСС Optimizer Smart. Установлен режим проведения терапии – 7 ч в сутки. Ввиду плохой субъективной переносимости импульсов МСС установлена амплитуда нанесения импульса 5,0 В с обоих электродов. Предсердный электрод не имплантировался ввиду отсутствия у пациента эпизодов предсердной тахикардии и наличия правопредсердного электрода кардиовертера-дефибриллятора. Запрограммировано пороговое значение тахисистолии в 110 уд./мин. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии, явления сердечной недостаточности субкомпенсированы. Подобрана оптимальная медикаментозная терапия.

Таблица 1. Сравнение показателей, характеризующих клиническое течение заболевания, у пациента К.**Table 1.** Comparison of the indicators characterizing the clinical course of disease in patient K.

Показатели Indicators	Перед имплантацией системы МСС Before CCM system implantation	Через 6 мес. после имплантации МСС 6 months after CCM system implantation
МНФЛQ, баллы MHFLQ, points	48	34
Мощность нагрузки ВЭМ, Вт VEM load power, W	35	50
Время восстановления, с Recovery time, s	300	240
Тест шестиминутной ходьбы, м Six-minute walk test, m	295	405
Госпитализации по поводу декомпенсации ХСН, за 6 предыдущих месяцев Number of hospitalizations with CHF decompensation for prior 6 months	1	0
Срабатываний КДФ ICD shocks	0	0
ФК ХСН по NYHA Functional class of CHF (NYHA)	III	II
Принимаемая терапия, мг Drug therapy, mg	Ривароксабан, 15 Амиодарон, 200 Спиронолактон, 25 Метопролола сулкат, 100 Периндоприл, 2 Фуросемид, 80 Rivaroxaban, 15 Amiodaron, 200 Spironolactone, 25 Metoprolol succinate, 100 Perindopril, 2 Furosemide, 80	Ривароксабан, 15 Амиодарон, 200 Спиронолактон, 25 Метопролола сулкат, 125 Периндоприл, 4 Торасемид, 10 Rivaroxaban, 15 Amiodaron, 200 Spironolactone, 25 Metoprolol succinate, 125 Perindopril, 4 Torasemide, 10

Назначены пероральные антикоагулянты в связи с наличием высокого риска тромбообразования в трабекулярном слое ЛЖ на фоне снижения фракции выброса (ФВ).

При проведении эхокардиографии выявлена выраженная трабекулярность в области переднебоковых, заднебоковых, верхушечных сегментов ЛЖ. Толщина компактного слоя в области верхушечно-бокового сегмента составила 1,0 см, некомпактного – 2,0 см, индекс некомпактности – 0,33. В полости ЛЖ отмечен выраженный эффект спонтанного эхоконтрастирования. Верифицировано наличие НМЛЖ (рис. 1). Провести МРТ в данном случае не удалось ввиду наличия у пациента имплантированного ранее кардиовертера-дефибриллятора.

На контрольных приемах через 3 и 6 мес. выполнен следующий спектр обследований: сбор жалоб и осмотр больного, ЭКГ, заполнение анкеты МНФЛQ, тест шестиминутной ходьбы, ВСЭМ, программирование устройства МСС. Время работы устройства составило 98,6% через 3 мес. и 98,9% – через 6 мес., все эпизоды инактивации аппарата связаны с превышением порогового значения ЧСС на фоне физических нагрузок сверх бытовых (свыше 110 уд./мин).

Через 6 мес. терапии наблюдалось улучшение качества жизни пациента, повышение пороговых физических нагрузок, снижение функционального класса (ФК) ХСН с III до II.

Оценка сократительной способности миокарда производилась в режимах двухмерной эхокардиографии, RT3DE, STE. Оценивались стандартные параметры

систолической и диастолической функций, особое внимание уделялось показателям синхронизации и деформации ЛЖ.



Рис. 1. Эхокардиография в В-режиме пациента К. в 4-камерной позиции. Измерена толщина компактного и некомпактного слоев миокарда левого желудочка, составившая 1,0 и 2,0 см соответственно

Fig. 1. B-mode echocardiography in a 4-chamber position. The thicknesses of compact and non-compact layers of LV myocardium are 1.0 and 2.0 cm, respectively

По результатам двухмерной эхокардиографии через 3 и 6 мес. наблюдения прослеживалось увеличение как ФВ, так и ударного объема (УО), снижение степени легочной гипертензии (табл. 2).

Таблица 2. Показания двухмерной эхокардиографии

Table 2. Results of two-dimensional echocardiography

Показатели Indicators	До имплантации Before CCM system implantation	Через 3 мес. 3 months after CCM system implantation	Через 6 мес. 6 months after CCM system implantation
ФВЛЖ, % LV EF, %	19.7	22.5	23
УО, мл SV, mL	27.9	33.9	35
КДО, мл EDV, mL	141	150.8	153
КСО, мл ESV, mL	113	116.8	118
dP/DT, мм рт. ст. dP/DT, mmHg	400	542	615

Примечание: ФВ – фракция выброса, ЛЖ – левый желудочек, УО – ударный объем, КДО – конечный диастолический объем, КСО – конечный систолический объем.

Note: EDV – end-diastolic volume; EF – ejection fraction; LV – left ventricular; SV – stroke volume; ESV – end-systolic volume.

Для оценки синхронизации ЛЖ определялось стандартное отклонение интервалов между началом комплекса QRS и моментом достижения минимального регионарного систолического объема для 16-сегментной (Tmsv16-SD), 12-сегментной (Tmsv12-SD) и 6-сегментной (Tmsv6-SD) моделей ЛЖ. Рассчитывался максимальный интервал между началом QRS и моментом достижения минимального регионарного систолического объема (Tmsv16-Dif, Tmsv12-Dif и Tmsv6-Dif соответственно).

Все индексы пересчитывались в виде процентного отношения к длительности интервала R-R (Tmsv16-SD%, Tmsv12-SD%, Tmsv6-SD%, Tmsv16-Dif%, Tmsv12-Dif% и Tmsv6-Dif%), таблица 3.

Таблица 3. Показатели синхронизации левого желудочка

Table 3. Left ventricular synchronization parameters

Показатели Indicators	Перед имплан- тацией Before CCM system implantation	Через 3 мес. 3 months after CCM system implantation	Через 6 мес. 6 months after CCM system implantation
Tmsv 16-SD, мс	127	57	63
Tmsv 12-SD, мс	117	56	70
Tmsv 6-SD, мс	146	30	87
Tmsv 16-Dif, мс	471	215	257
Tmsv 12-Dif, мс	333	215	257
Tmsv 6-Dif, мс	333	71	257
Tmsv 16-SD, %	14,02	7,8	8,57
Tmsv 12-SD, %	12,04	7,61	9,43
Tmsv 6-SD, %	16,01	4,08	11,69
Tmsv 16-Dif, %	51,81	29,39	34,74
Tmsv 12-Dif, %	36,6	29,39	34,74
Tmsv 6-Dif, %	36,6	9,66	34,74

При выполнении RT3DE до имплантации, через 3 и 6 мес. после процедуры отмечено уменьшение среднего времени достижения максимальной сегментарной сократимости в 16-, 12- и 6-сегментной моделях ЛЖ, что говорит об улучшении синхронизации ЛЖ.

Похожие выводы были сделаны при оценке показателей времени достижения пикового стрейна каждого из 17 сегментов ЛЖ (рис. 3).

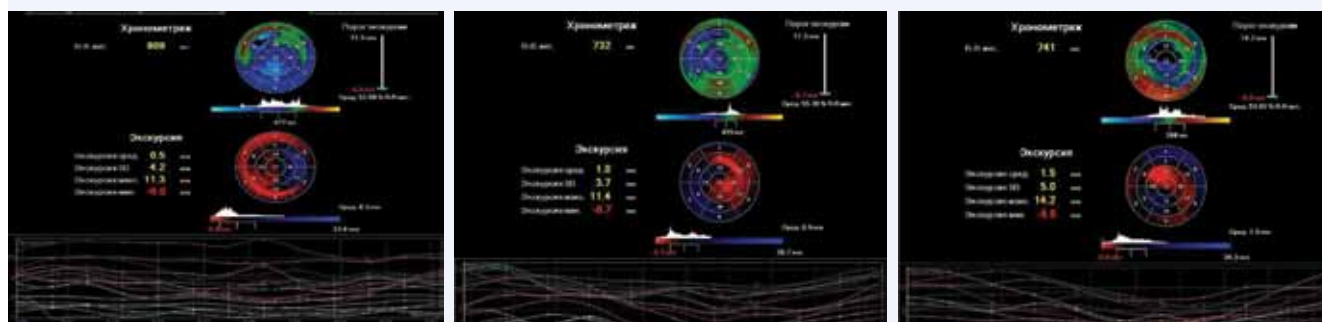


Рис. 2. Показатели синхронизации левого желудочка пациента К. до имплантации устройства (вверху), через 3 (в середине) и 6 мес. после имплантации (внизу). В динамике отмечается улучшение всех показателей экскурсии, а также группировка времени максимальной экскурсии всех сегментов и снижение их дисперсии

Fig. 2. The left ventricular synchronization in patient K before (above), three months (in the middle), and six months after the implantation (below). There is an improvement in all indicators of excursion, grouping of maximum excursion time for all segments, and a decrease in their dispersion

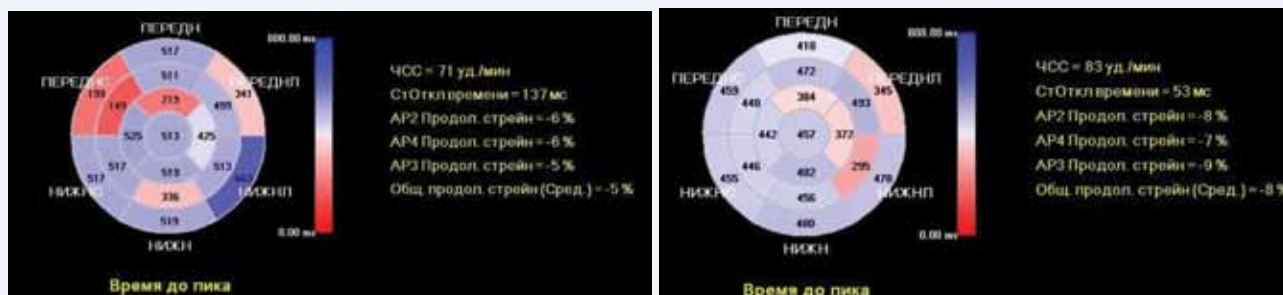


Рис. 3. Показатели деформации левого желудочка пациента К. до имплантации устройства (вверху), через 6 мес. после имплантации (внизу). В динамике отмечается улучшение всех показателей деформации (strain) и времени до пика (или strain rate)

Fig. 3. The left ventricular deformation in patient K before the implantation of device (above) and six months after the implantation (below). There is an improvement in all strain indicators and time to peak (or strain rate)

Из представленных данных можно сделать вывод о положительном влиянии МСС-терапии у данного пациента на синхронность сокращения и деформацию ЛЖ.

Заключение

В рассмотренном клиническом случае МСС привела к улучшению течения ХСН у пациента с НМЛЖ. Эти результаты интересны с двух точек зрения. Во-первых, имеется мало данных о том, при каких именно патоло-

гиях, приводящих к ХСН, использование МСС наиболее перспективно, и, возможно, пациентов с НМЛЖ следует рассматривать как респондеров на этот вид терапии. Во-вторых, способность МСС нивелировать внутрижелудочковую диссинхронию ранее нигде не изучалась. Мы считаем, что такое влияние на синхронизацию ЛЖ может быть еще одним из механизмов действия МСС, помимо ранее изученных, и требует более глубокого изучения на большей выборке пациентов.

Литература

1. Поляк М.Е., Мершина Е.А., Заклязьминская Е.В. Некомпактный миокард левого желудочка: симптом, синдром или вариант развития? *Российский кардиологический журнал*. 2017;(2):106–113. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-2-106-113.
2. Weiford B.C., Subbarao V.D., Mulhern K.M. Noncompaction of the ventricular myocardium. *Circulation*. 2004;109(24):2965–2971. DOI: 0.1161/01.CIR.0000132478.60674.D0.
3. Jenni R., Oechslin E., Schneider J., Attenhofer J.C., Kaufmann P.A. Echocardiographic and pathoanatomical characteristics of isolated left

ventricular non-compaction: a step towards classification as a distinct cardiomyopathy. *Heart (British Cardiac Society)*. 2001;86(6):666–671. DOI: 10.1136/heart.86.6.666.

4. Oechslin E., Attenhofer J.C.H., Rojas J.R., Kaufmann P.A., Jenni R., MSEE. Long-term follow-up of 34 adults with isolated left ventricular noncompaction: a distinct cardiomyopathy with poor prognosis. *J. Amer. Coll. Cardiol.* 2000;36(2):493–500. DOI: 10.1016/s0735-1097(00)00755-5.
5. Abi-Samra F., Guttermann D. Cardiac contractility modulation: a novel approach for the treatment of heart failure. *Heart Fail. Rev.* 2016;21(6):645–660. DOI: 10.1007/s10741-016-9571-6.

References

1. Polyak M.E., Merzhina E.A., Zaklyazminskaya E.V. Non-compaction left ventricle myocardium: A symptom, syndrome or development variation. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;(2):106–113 (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2017-2-106-113.
2. Weiford B.C., Subbarao V.D., Mulhern K.M. Noncompaction of the ventricular myocardium. *Circulation*. 2004;109(24):2965–2971. DOI: 0.1161/01.CIR.0000132478.60674.D0.
3. Jenni R., Oechslin E., Schneider J., Attenhofer J.C., Kaufmann P.A. Echocardiographic and pathoanatomical characteristics of isolated left

ventricular non-compaction: a step towards classification as a distinct cardiomyopathy. *Heart (British Cardiac Society)*. 2001;86(6):666–671. DOI: 10.1136/heart.86.6.666.

4. Oechslin E., Attenhofer J.C.H., Rojas J.R., Kaufmann P.A., Jenni R., MSEE. Long-term follow-up of 34 adults with isolated left ventricular noncompaction: a distinct cardiomyopathy with poor prognosis. *J. Amer. Coll. Cardiol.* 2000;36(2):493–500. DOI: 10.1016/s0735-1097(00)00755-5.
5. Abi-Samra F., Guttermann D. Cardiac contractility modulation: a novel approach for the treatment of heart failure *Heart Fail. Rev.* 2016;21(6):645–660. DOI: 10.1007/s10741-016-9571-6.

Информация о вкладе авторов

Рябов И.А. Чичкова Т.Ю. Мамчур С.Е. – написание статьи.
Мамчур С.Е., Хоменко Е.А., Мамчур И.Н., Рябов И.А. – обзор литературы.
Сизова И.Н. Мамчур И.Н., Мамчур С.Е. – оформление иллюстраций.
Мамчур И.Н., Сизова И.Н., Чичкова Т.Ю., Рябов И.А. Бохан Н.С. Чистюхин О.М. – сбор и интерпретация данных.
Мамчур С.Е., Мамчур И.Н. Хоменко Е.А. – исправление статьи.
Хоменко Е.А., Бохан Н.С. Чистюхин О.М. – выполнение операций.
Все авторы утвердили окончательную версию статьи для публикации.

Information on author contributions

Ryabov I.A., Chichkova T.Yu., and Mamchur S.E. contributed to drafting the article.
Mamchur S.E., Khomenko E.A., Mamchur I.N., and Ryabov I.A. wrote the literature review.
Sizova I.N., Mamchur I.N., and Mamchur S.E. provided the illustrations.
Mamchur I.N., Sizova I.N., Chichkova T.Yu., Ryabov I.A. Bokhan N.S., and Chistyukhin O.M. contributed to data collection and interpretation.
Mamchur S.E., Mamchur I.N., and Khomenko E.A. provided critical revision of the article.
Khomenko E.A., Bokhan N.S., and Chistyukhin O.M. performed surgical treatments.
All authors provided approval of the final version to be published.

Сведения об авторах

Рябов Илья Александрович, аспирант, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. ORCID 0000-0002-1226-8923.
E-mail: iluha601@gmail.com.

Мамчур Ирина Николаевна, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория ультразвуковых и электрофизиологических методов исследования, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. ORCID 0000-0001-5244-2976.
E-mail: in_mamchur@mail.ru.

Чичкова Татьяна Юрьевна, научный сотрудник, лаборатория нарушения ритма сердца и электрокардиостимуляции, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. ORCID 0000-0001-5011-0070.
E-mail: chi4cova@yandex.ru.

Information about the authors

Ilya A. Ryabov, Postgraduate Student, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID 0000-0002-1226-8923.
E-mail: iluha601@gmail.com.

Irina N. Mamchur, Cand. Sci. (Med.), Research Scientist, Laboratory of Ultrasound and Electrophysiological Methods of Diagnostics, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID 0000-0001-52442976.
E-mail: in_mamchur@mail.ru.

Tatiana Yu. Chichkova, Research Scientist, Laboratory of Heart Rhythm Disorders and Cardiac Pacing, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID 0000-0001-5011-0070.
E-mail: chi4cova@yandex.ru.

Мамчур Сергей Евгеньевич, д-р мед. наук, заведующий отделом диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. ORCID 0000-0002-8277-5584.

E-mail: sergei-mamchur@mail.ru.

Хоменко Егор Александрович, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория нарушения ритма сердца и электрокардиостимуляции, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. ORCID 0000-0002-1933-7768.

E-mail: homea@kemcardio.ru.

Сизова Ирина Николаевна, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория ультразвуковых и электрофизиологических методов диагностики, врач ультразвуковой диагностики, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. ORCID 0000-0001-8076-8746.

E-mail: sizoin@kemcardio.ru.

Бохан Никита Сергеевич, врач-аритмолог, отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний.

E-mail: bohanns@kemcardio.ru.

Чистюхин Олег Михайлович, врач-аритмолог, отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний.

E-mail: olchist@kemcardio.ru.

 **Мамчур Сергей Евгеньевич**, e-mail: sergei-mamchur@mail.ru.

Sergey E. Mamchur, Dr. Sci. (Med.), Head of Department of Cardiovascular Disease Diagnostics, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID 0000-0002-8277-5584.

E-mail: sergei-mamchur@mail.ru.

Egor A. Khomenko, Cand. Sci. (Med.), Research Scientist, Laboratory of Heart Rhythm Disorders and Cardiac Pacing, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID 0000-0002-1933-7768.

E-mail: homea@kemcardio.ru.

Irina N. Sizova, Cand. Sci. (Med.), Research Scientist, Laboratory of Ultrasound and Electrophysiological Methods of Diagnostics, Cardiac Sonographer, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID 0000-0001-8076-8746.

E-mail: sizoin@kemcardio.ru.

Nikita S. Bokhan, Arrhythmologist, Department of Interventional Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases.

E-mail: bohanns@kemcardio.ru.

Oleg M. Chistyukhin, Arrhythmologist, Department of Interventional Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases.

E-mail: olchist@kemcardio.ru.

 **Sergey E. Mamchur**, e-mail: sergei-mamchur@mail.ru.

Received April 16, 2020

Поступила 16.04.2020