

Критерии ранней диагностики нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с миокардиальными мостиками

Н.Т. Мирзоев^{1✉}, mirsoev@mail.ru, К.С. Шуленин¹, Г.Г. Кутелев¹, Д.В. Черкашин¹, Т.Г. Тедеев², М.С. Тюрюпов³

¹ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

² Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневого; 143420, Россия, Красногорск, пос. Новый, д. 1

³ 442 военный клинический госпиталь; 191124, Россия, Санкт-Петербург, Суворовский проспект, д. 63

Резюме

Введение. Миокардиальные мостики (ММ) являются самой частой врожденной аномалией развития коронарных артерий, преимущественно затрагивая переднюю межжелудочковую артерию (ПМЖА).

Цель. Разработать критерии ранней диагностики нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА.

Материалы и методы. Исследование включало несколько этапов. На первом этапе для выявления пациентов с ММ в области ПМЖА и оценки их анатомо-топографических особенностей был проведен анализ 811 заключений компьютерно-томографической (КТ) коронарографии. На втором этапе для изучения клинического значения ММ были проанализированы 20 историй болезни пациентов с ММ в области ПМЖА (основная группа) и 20 историй болезни пациентов без ММ (группа сравнения). На третьем этапе были обследованы 20 пациентов с бессимптомными ММ в области ПМЖА (основная группа) и 20 без ММ (группа сравнения), которым проводилась КТ-перфузия миокарда и speckle tracking эхокардиография (СТ-ЭхоКГ) для оценки их эффективности в ранней диагностике нарушения кровоснабжения миокарда. На основании полученных результатов разрабатывались критерии раннего нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА.

Результаты. Клинико-лабораторные показатели (мужской пол, возраст < 60 лет, нарушения липидного обмена) и инструментальные данные: 1) суточное мониторирование электрокардиограммы: наджелудочковые и желудочковые нарушения сердечного ритма, а также безболевого ишемия миокарда (более 1 мин); 2) тредмил-тест (велоэргометрия): депрессия или элевация сегмента ST в отведениях V_{1-2} , тредмил-индекс Дюка ≤ -1 балла; 3) ЭхоКГ: $E/A \leq 1$, $e'_{\text{mean}} \leq 8,5$ см/сек, $E/e'_{\text{mean}} \geq 9$; 4) СТ-ЭхоКГ: глобальная продольная пиковая деформация левого желудочка $\leq -20,55\%$.

Выводы. Разработанные критерии позволяют заподозрить наличие нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА, для подтверждения которого необходимо выполнение визуализирующих методов исследования, в частности КТ-коронарографии, дополненной оценкой перфузии миокарда.

Ключевые слова: интрамиокардиальный ход, передняя межжелудочковая артерия, компьютерно-томографическая коронарография, спекл-трекинг, диастолическая дисфункция

Для цитирования: Мирзоев НТ, Шуленин КС, Кутелев ГГ, Черкашин ДВ, Тедеев ТГ, Тюрюпов МС. Критерии ранней диагностики нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с миокардиальными мостиками. *Медицинский совет.* 2025;19(6):284–290. <https://doi.org/10.21518/ms2025-025>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Criteria for early diagnosis of myocardial perfusion disorders in asymptomatic patients with myocardial bridges

Nikita T. Mirzoev^{1✉}, mirsoev@mail.ru, Konstantin S. Shulenin¹, Gennady G. Kutelev¹, Dmitriy V. Cherkashin¹, Tamerlan G. Tedeev², Mark S. Tyuryupov³

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia

² National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky; 1, Novyy Settlement, Krasnogorsk, 143420, Russia

³ Military Clinical Hospital No. 442; 63, Suvorovsky Ave., St Petersburg, 191124, Russia

Abstract

Introduction. Myocardial bridges (MBs) are the most common congenital anomaly of coronary arteries development, mainly affecting the left anterior descending (LAD) artery.

Aim. To develop criteria for early diagnosis of myocardial perfusion disorders in asymptomatic patients with MBs of the LAD artery.

Materials and methods. The study was conducted in several stages. At the first stage, 811 coronary computed tomography (CT) angiography reports were analyzed to identify patients with MBs of the LAD artery and to assess their anatomical and topographic

features. At the second stage, 20 medical histories of patients with MBs of the LAD artery (main group) and 20 medical histories of patients without MBs (comparison group) were analyzed to assess the clinical significance of MBs. At the third stage, 20 patients with asymptomatic MBs of the LAD artery (main group) and 20 patients without MBs (comparison group) were examined, who underwent stress CT myocardial perfusion and speckle tracking echocardiography (STE) to assess the effectiveness of these methods of the early diagnosis of myocardial perfusion disorders in patients with MBs. Based on the obtained results, criteria for early myocardial perfusion disorders in asymptomatic patients with MBs of the LAD artery were developed.

Results. Clinical and laboratory parameters: (male gender, age < 60 years, dyslipidemia) and instrumental data: 1) 24-hour Holter monitoring: supraventricular and ventricular heart arrhythmias, silent myocardial ischemia (more than 1 min); 2) treadmill test (bicycle ergometry): ST segment depression or elevation in leads V_{1-2} , the Duke Treadmill Score ≤ -1 point; 3) echocardiography: $E/A \leq 1$, $e'_{\text{mean}} \leq 8.5$ cm/sec, $E/e'_{\text{mean}} \geq 9$; 4) STE: global longitudinal peak strain of the left ventricle $\leq -20.55\%$.

Conclusions. The developed criteria allow to suspect the presence of myocardial perfusion disorders in asymptomatic patients with MBs of the LAD artery, for confirmation of which it is necessary to perform imaging methods of investigation, in particular, stress CT myocardial perfusion.

Keywords: intramyocardial course, left anterior descending artery, coronary computed tomography angiography, speckle tracking, diastolic dysfunction

For citation: Mirzoev NT, Shulenin KS, Kutelev GG, Cherkashin DV, Tedeev TG, Tyuryupov MS. Criteria for early diagnosis of myocardial perfusion disorders in asymptomatic patients with myocardial bridges. *Meditsinskiy Sovet*. 2025;19(6):284–290. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2025-025>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Среди возможных причин развития симптомов ишемии миокарда у лиц молодого и среднего возраста особое место занимают миокардиальные мостики (ММ) коронарных артерий (КА) [1, 2]. Распространенность ММ в общей популяции может достигать 40% [3]. В основном ММ располагаются в области передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) с частотой более 80% [4]. ММ продолжают оставаться диагностической и терапевтической проблемой у ряда пациентов, имеющих загрудинные боли и различные варианты аритмий [5–10]. Развитие данных осложнений, по мнению отечественных и зарубежных авторов, может быть связано с формированием атеросклеротических бляшек в проксимальных от ММ сегментах КА [11–15].

«Золотым стандартом» неинвазивной визуализации ММ продолжает оставаться компьютерно-томографическая (КТ) коронарография, которая позволяет определить длину и глубину залегания интрамиокардиального сегмента КА, оценить степень динамической компрессии и наличие атеросклеротического процесса [16–18]. С недавнего времени для диагностики пациентов с ММ применяются такие методы, как speckle tracking эхокардиография (СТ-ЭхоКГ) и КТ-перфузия миокарда [19–23].

Отсутствие клинико-лабораторных и инструментальных критериев, позволяющих заподозрить наличие нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА, создает предпосылки для дальнейшего изучения рассматриваемой проблемы.

Цель – разработать критерии ранней диагностики нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разработка критериев раннего нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА проводилась в несколько этапов. На первом этапе

для выявления пациентов с ММ в области ПМЖА и оценки их анатомо-топографических особенностей был проведен ретроспективный анализ 811 заключений КТ-коронарографии, по данным которых были отобраны 117 заключений с ММ (99 – в области ПМЖА). Изучались протяженность, глубина залегания и степень динамической компрессии ММ, а также наличие атеросклероза по классификации Coronary Artery Disease Reporting and Data System (CAD-RADS) с подсчетом коронарного кальциевого индекса (ККИ) по методике A. Agatston [18]. На втором этапе для оценки клинического значения ММ были проанализированы 20 историй болезни пациентов с ММ в области ПМЖА (основная группа) [18]. 20 историй болезни пациентов кардиологического профиля (без ММ) составили группу сравнения. На третьем этапе проспективно были обследованы 20 пациентов с бессимптомными ММ в области ПМЖА (основная группа) и 20 без ММ (группа сравнения), которым проводилась КТ-перфузия миокарда и СТ-ЭхоКГ для определения эффективности данных методов в ранней диагностике нарушения кровоснабжения миокарда у лиц с ММ [23].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первый этап исследования

При изучении регистра заключений КТ-коронарографии, состоящего из 811 исследований, ММ диагностировались у 14,4% пациентов (наиболее часто у лиц мужского пола – 83,8%), располагаясь в области ПМЖА – 84,6% и в ее среднем сегменте – 94,9%. Атеросклеротический процесс в соответствии с классификацией CAD-RADS отмечался у 58,6% пациентов с ММ в области ПМЖА с преобладанием процесса в ее проксимальном сегменте – 84,5%, ККИ составил 9 (0; 133) ед. [18]. Похожие результаты были получены в метаанализе W. Roberts et al., в котором по результатам КТ-коронарографии ММ выявлялись в 18,9% случаях, в основном в области ПМЖА и ее среднем сегменте – 79,3% и 75,3% соответственно, преимущественно у мужчин – более 60% [4]. В исследовании

V. Uusitalo et al. было показано, что по данным КТ-коронарографии у лиц с ММ атеросклеротические бляшки чаще визуализировались в проксимальных от ММ сегментах КА – 71%, а ККИ составил 15 (0; 129) ед. [15].

Второй этап исследования

По данным архивных историй болезни, средний возраст пациентов с ММ в области ПМЖА составил $43,9 \pm 5,8$ года, группы сравнения – $46,9 \pm 6,9$ года ($p > 0,05$). 19 (95%) пациентов с ММ составили лица мужского пола в отличие от группы сравнения – 11 (55%) ($\chi^2 = 16,2$; $p < 0,001$). У лиц с ММ дислипидемия наблюдалась в 16 (80%) случаях, тогда как в группе сравнения – 8 (40%) ($\chi^2 = 7,2$; $p = 0,007$). Уровень общего холестерина (ОХ) составил $5,47 \pm 1,25$ ммоль/л (пациенты с ММ) и $4,99 \pm 0,53$ ммоль/л (без ММ) ($p = 0,007$), а холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) – $3,52 \pm 1,04$ ммоль/л и $2,21 \pm 0,39$ ммоль/л соответственно ($p = 0,013$). Остальные результаты показателей липидного профиля были статистически незначимыми ($p > 0,05$) (табл. 1) [18]. Схожие данные были получены турецкими коллегами, которыми было показано, что у пациентов с ММ также отмечались более высокие показатели ОХ и ХС-ЛПНП, составив $233,8 \pm 21,4$ мг/дл ($6,05 \pm 0,55$ ммоль/л) и $159,4 \pm 14,8$ мг/дл ($4,12 \pm 0,38$ ммоль/л) соответственно [13].

По результатам суточного мониторингирования электрокардиограммы (СМ-ЭКГ) определялись статистически значимые различия по частоте выявления наджелудочковой экстрасистолии (НЖЭ), которые были отмечены у 19 (95%) пациентов с ММ в области ПМЖА, тогда как в группе сравнения – 10 (50%) случаев ($\chi^2 = 16,2$; $p < 0,001$). Пробежки наджелудочковой тахикардии (НЖТ) были у 5 (25%) пациентов с ММ и у 1 (5%) пациента из группы сравнения ($\chi^2 = 16,2$; $p < 0,001$). Также значимые различия были получены по желудочковой экстрасистолии (ЖЭ), которые выявлялись у 10 (50%) и 3 (15%) пациентов соответственно ($\chi^2 = 9,8$; $p = 0,002$). Депрессия сегмента ST более 1 мм и 1 мин у пациентов с ММ в области ПМЖА выявлялась в 3 (15%) случаях и у 1 (5%) пациента из группы сравнения ($\chi^2 = 5$; $p = 0,025$) (табл. 2) [18]. А.В. Соловьева и соавт. представили клинический случай пациента 58 лет с ММ в средней трети ПМЖА, клинически проявляющийся приступами стенокардии. По данным ЭКГ регистрировалась косонисходящая депрессия сегмента ST с отрицательным зубцом Т в отведениях III, aVF, а по данным СМ-ЭКГ определялись одиночные НЖЭ и субэндокардиальные изменения ишемического характера сегмента ST [5]. В другом исследовании зарубежными коллегами было показано, что при физической нагрузке у лиц с ММ могут выявляться ЖЭ и неустойчивые пароксизмы желудочковой тахикардии (ЖТ) [24].

При изучении результатов тредмил-теста (ТТ) было выявлено, что у пациентов с ММ в области ПМЖА наблюдался более низкий показатель двойного произведения, составив 230,5 (204,6; 293,5) ед., тогда как в группе сравнения – 285,6 (269,8; 315,3) ед. ($p = 0,007$). Тредмил-индекс Дюка (Duke Treadmill Score, DTS) оказался ниже у пациентов с ММ в сравнении с лицами без ММ, составив $-1,33 \pm 4,23$ балла и $1,23 \pm 2,85$ балла соответственно

($p = 0,037$). На пике пробы с дозированной физической нагрузкой (ДФН) в отведении V_1 были выявлены статистически значимые различия расположения сегмента ST, составив $0,15 (-0,18; 0,3)$ мм у пациентов с ММ и $0,2 (0; 0,4)$ мм в группе сравнения ($p = 0,021$), а также в отведении V_2 , составив $0,2 (-0,28; 0,7)$ мм и $0,1 (-0,25; 0,38)$ мм соответственно ($p = 0,034$). Кроме этого, у 5 (25%) пациентов с ММ в области ПМЖА отмечена депрессия сегмента ST более 1 мм в отведениях V_{1-2} на пике пробы с ДФН, тогда как в группе

● **Таблица 1.** Результаты оценки показателей липидного профиля у пациентов с миокардиальными мостиками в области передней межжелудочковой артерии (n = 20) и группы сравнения (n = 20)

● **Table 1.** Results of evaluation of lipid parameters in patients with myocardial bridges of the left anterior descending artery (n = 20) and comparison group (n = 20)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ММ	Группа сравнения	р-значение
Возраст, лет (M $\pm$ σ)	43,9 $\pm$ 5,8	46,9 $\pm$ 6,9	NS
Мужчины, n (%)	19 (95)	11 (55)	<0,001
Дислипидемия, n (%)	16 (80)	8 (40)	0,007
ОХ, ммоль/л (M $\pm$ σ)	5,47 $\pm$ 1,25	4,99 $\pm$ 0,53	0,007
ТГ, ммоль/л (M $\pm$ σ)	1,54 $\pm$ 0,72	0,91 $\pm$ 0,41	NS
ХС-ЛПВП, ммоль/л Me (25%; 75%)	1,2 (1,1; 1,3)	1,2 (1,04; 1,46)	NS
ХС-ЛПНП, ммоль/л (M $\pm$ σ)	3,52 $\pm$ 1,04	2,21 $\pm$ 0,39	0,013
ХС-ЛПОНП, ммоль/л, Me (25%; 75%)	0,74 (0,58; 0,82)	0,6 (0,44; 0,92)	NS

Примечание. ММ – миокардиальный мостик; ОХ – общий холестерин; ТГ – триглицериды; ХС-ЛПВП – холестерин липопротеинов высокой плотности; ХС-ЛПНП – холестерин липопротеинов низкой плотности; ХС-ЛПОНП – холестерин липопротеинов очень низкой плотности; NS – $p > 0,05$.

● **Таблица 2.** Результаты СМ-ЭКГ у пациентов с миокардиальными мостиками в области передней межжелудочковой артерии (n = 20) и группы сравнения (n = 20)

● **Table 2.** Results of 24-hour Holter monitoring in patients with myocardial bridges of the left anterior descending artery (n = 20) and comparison group (n = 20)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ММ	Группа сравнения	р-значение
Наджелудочковая экстрасистолия, n (%)	19 (95)	10 (50)	<0,001
Пробежки наджелудочковой тахикардии, n (%)	5 (25)	1 (5)	<0,001
Желудочковая экстрасистолия, n (%)	10 (50)	3 (15)	0,002
Пробежки желудочковой тахикардии, n (%)	1 (5)	0 (0)	NS
Паузы более 2,5 сек, n (%)	1 (5)	0 (0)	NS
Депрессия сегмента ST (более 1 мм и 1 мин), n (%)	3 (15)	1 (5)	0,025
Атриовентрикулярные блокады, n (%)	3 (15)	1 (5)	NS
Пароксизмы ФП/ТП, n (%)	3 (15)	0 (0)	NS

Примечание. ММ – миокардиальный мостик; ФП/ТП – фибрилляция/трепетание предсердий; NS – $p > 0,05$.

● **Таблица 3.** Результаты тредмил-теста у пациентов с миокардиальными мостиками в области передней межжелудочковой артерии (n = 20) и группы сравнения (n = 20)

● **Table 3.** Results of treadmill test in patients with myocardial bridges of the left anterior descending artery (n = 20) and comparison group (n = 20)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ММ	Группа сравнения	р-значение
МЕТ, ед. (M ± σ)	9,1 ± 3,2	9,7 ± 3,3	NS
Двойное произведение, ед., Ме (25%; 75%)	230,5 (204,6; 293,5)	285,6 (269,8; 315,3)	0,007
Тредмил-индекс Дюка, баллы (M ± σ)	-1,33 ± 4,23	1,23 ± 2,85	0,037
Сегмент ST _{v1} до пробы с ДФН, мм, Ме (25%; 75%)	0,38 (0,3; 0,86)	0,4 (0,1; 0,56)	NS
Сегмент ST _{v1} на пике пробы с ДФН, мм, Ме (25%; 75%)	0,15 (-0,18; 0,3)	0,2 (0; 0,4)	0,021
Сегмент ST _{v2} до теста, мм, Ме (25%; 75%)	0,8 (0,4; 1,12)	0,5 (0,3; 0,78)	NS
Сегмент ST _{v2} на пике пробы с ДФН, мм, Ме (25%; 75%)	0,2 (-0,28; 0,7)	0,1 (-0,25; 0,38)	0,034
Депрессия сегмента ST _{v1-2} (более 1 мм) на пике пробы с ДФН, n (%)	5 (25%)	1 (5%)	0,025

Примечание. ММ – миокардиальный мостик; ДФН – дозированная физическая нагрузка; МЕТ – метаболический эквивалент; NS – p > 0,05.

сравнения – у 1 (5%) пациента ($\chi^2 = 5$; p = 0,025) (табл. 3). В доступной литературе, посвященной ММ, имеются исследования, демонстрирующие схожие данные. Например, в исследовании E.R. Schwarz et al. из 157 пациентов с ММ в области ПМЖА, которым в том числе проводилась проба с ДФН, ЭКГ-признаки ишемии миокарда в передних грудных отведениях наблюдались в 10 (6,4%) случаях [25].

Третий этап исследования

По результатам выполненных ЭхоКГ были выявлены различия по показателям диастолической функции левого желудочка (ЛЖ). Так, соотношение E/A и показатель e'_{mean} оказались ниже у пациентов с ММ в области ПМЖА, чем в группе сравнения, составив $0,98 \pm 0,19$ и $1,21 \pm 0,11$ (E/A, p = 0,001); $8,26 \pm 1,19$ см/сек и $9,92 \pm 1,15$ см/сек (e'_{mean} , p < 0,001) соответственно, а соотношение E/ e'_{mean} наоборот, выше – $9,15 \pm 1,24$ и $8,07 \pm 0,78$ соответственно (p < 0,001) (табл. 4) [23]. Китайские коллеги в своем исследовании, в котором проводилась оценка функции ЛЖ с помощью двухмерной СТ-ЭхоКГ у пациентов с ММ в области ПМЖА, продемонстрировали похожие результаты [19].

В ходе проведения СТ-ЭхоКГ у ряда пациентов с ММ отмечались нарушения локальной деформации в некоторых сегментах ЛЖ, кровоснабжение которых осуществляется из ПМЖА и ее ветвей (в соответствии с 17-сегментарной классификацией ЛЖ) [23]. Глобальная продольная пиковая деформация (GLPS) ЛЖ составила $-20,9 \pm 1,5\%$ у пациентов с ММ и $-22,1 \pm 0,9\%$ в группе сравнения (p = 0,04) (табл. 4). По данным ROC-анализа площадь под кривой (AUC) для GLPS ЛЖ в качестве метода прогнозирования наличия бессимптомных ММ в области ПМЖА составила 0,93 с точкой

отсечения -20,55% (чувствительность 80%, специфичность 100%) [23]. M. Zhang et al. в своей работе продемонстрировали результаты, согласно которым по данным ROC-анализа AUC для GLPS ЛЖ в прогнозировании наличия ММ в области ПМЖА составила 0,732 с точкой отсечения -21,68% [19]. D. Wang et al. оценивали функцию ЛЖ с помощью трехмерной СТ-ЭхоКГ у пациентов с ММ в области ПМЖА. Авторами было показано, что данный диагностический метод позволяет выявлять на ранних стадиях бессимптомную дисфункцию миокарда ЛЖ у пациентов с ММ в области ПМЖА [20].

По результатам КТ-перфузии миокарда было отмечено снижение коронарного кровообращения у 6 (60%) бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА, тогда как в группе сравнения (без ММ) аналогичные изменения визуализировались в 2 (20%) случаях ($\chi^2 = 9,8$; p = 0,002) (табл. 5) [23]. Полученный результат позволяет говорить о высокой эффективности данного метода в ранней диагностике нарушения перфузии миокарда у пациентов с бессимптомными ММ в области ПМЖА. В доступной литературе представлены единичные исследования, посвященные применению КТ-перфузии

● **Таблица 4.** Результаты оценки диастолической функции и глобальной продольной пиковой деформации левого желудочка по данным эхокардиографии у бессимптомных пациентов с миокардиальными мостиками в области передней межжелудочковой артерии (n = 10) и группы сравнения (n = 10)

● **Table 4.** Results of assessment of diastolic function and global longitudinal peak strain of the left ventricle by echocardiography in asymptomatic patients with myocardial bridges of the left anterior descending artery (n = 10) and comparison group (n = 10)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ММ	Группа сравнения	р-значение
Возраст, лет (M ± σ)	45,8 ± 6,9	43,1 ± 5,7	NS
Мужчины, n (%)	9 (90)	5 (50)	NS
E/A (M ± σ)	0,98 ± 0,19	1,21 ± 0,11	0,001
e'_{mean} , см/сек (M ± σ)	8,26 ± 1,19	9,92 ± 1,15	<0,001
E/ e'_{mean} (M ± σ)	9,15 ± 1,24	8,07 ± 0,78	<0,001
GLPS, % (M ± σ)	-20,9 ± 1,5	-22,1 ± 0,9	0,04

Примечание. ММ – миокардиальный мостик; GLPS – глобальная продольная пиковая деформация; NS – p > 0,05.

● **Таблица 5.** Результаты КТ-перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с миокардиальными мостиками в области передней межжелудочковой артерии (n = 10) и группы сравнения (n = 10)

● **Table 5.** Results of stress CT myocardial perfusion in asymptomatic patients with myocardial bridges of the left anterior descending artery (n = 10) and comparison group (n = 10)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ММ	Группа сравнения	р-значение
Возраст, лет (M ± σ)	45,6 ± 8,7	49,1 ± 6,6	NS
Мужчины, n (%)	9 (90)	6 (60)	NS
Гипоперфузия миокарда, n (%)	6 (60)	2 (20)	0,002

Примечание. ММ – миокардиальный мостик; NS – p > 0,05.

миокарда у пациентов с ММ. Одним из таких исследований является работа N. Schicchi et al., где авторы представили результаты обследования 6 пациентов с ММ в области ПМЖА. Было показано, что по данным КТ-перфузии миокарда обратимые дефекты кровоснабжения миокарда отмечались в 2 случаях [22].

На основании полученных результатов, представленных выше, были разработаны критерии, позволяющие заподозрить наличие нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА (рисунок).

1. Клинико-лабораторные данные:

- мужской пол;
- возраст < 60 лет;
- наличие дислипидемии в анамнезе и/или на момент обследования.

2. Инструментальные данные:

2.1. СМ-ЭКГ:

- наличие нарушений сердечного ритма – НЖЭ, ЖЭ, устойчивые и/или устойчивые пароксизмы НЖТ и ЖТ;
- наличие депрессии и/или элевации сегмента ST > 1 мм продолжительностью > 1 мин.

2.2. ЭхоКГ:

- снижение соотношения скоростей наполнения ЛЖ в раннюю диастолу и систолу предсердий (E/A) ≤ 1 ;
- снижение среднего значения максимальной скорости движения митрального клапана (e'_{mean}) $\leq 8,5$ см/сек;
- увеличение соотношения $E/e'_{mean} \geq 9$.

2.3. СТ-ЭхоКГ:

- нарушение локальной деформации сегментов ЛЖ, кровоснабжение которых осуществляется из ПМЖА и ее ветвей;
- GLPS ЛЖ $\leq -20,55\%$.

2.4. ТТ/велоэргометрия:

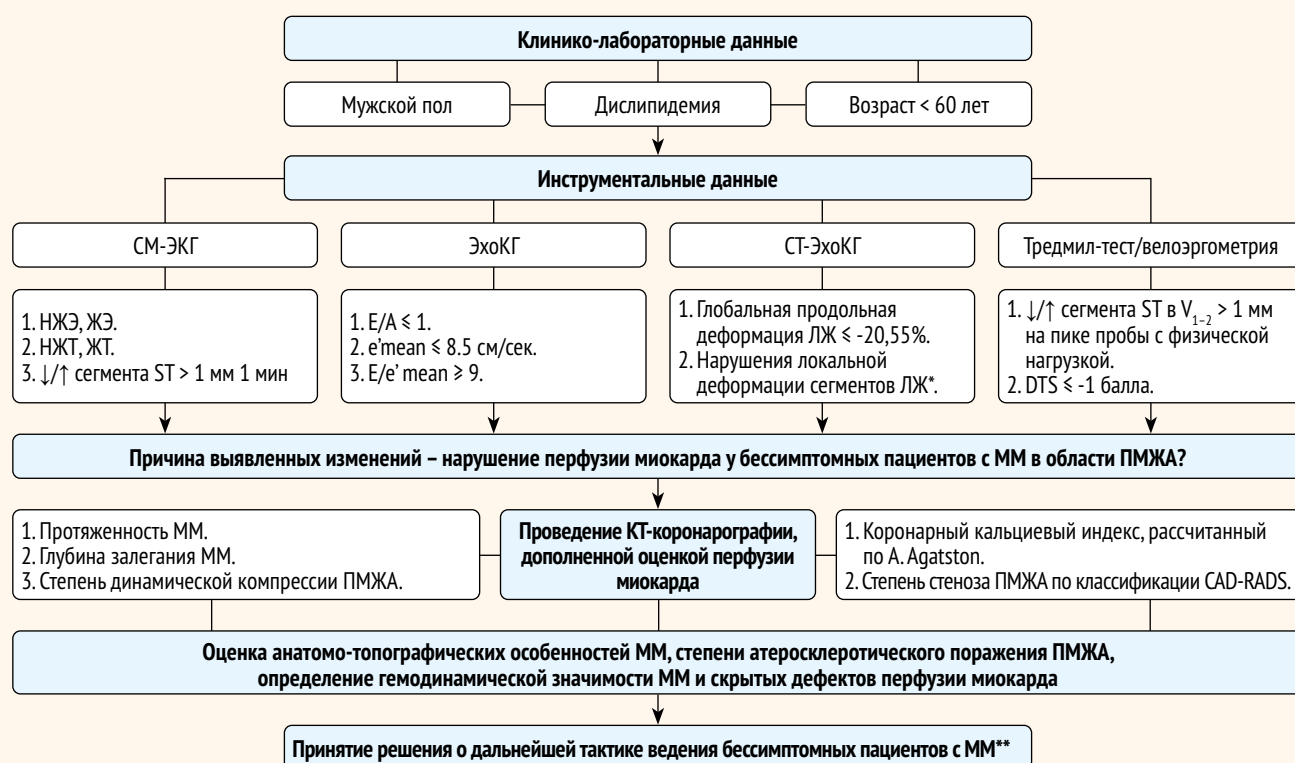
- наличие депрессии или элевации сегмента ST более 1 мм в отведениях V_{1-2} на пике пробы с ДФН;
- DTS ≤ -1 балла.

При выявлении вышеперечисленных клинико-лабораторных и инструментальных данных следует заподозрить наличие нарушения перфузии миокарда вследствие бессимптомного ММ в области ПМЖА. Дальнейший диагностический алгоритм должен включать КТ-коронарографию, дополненную оценкой перфузии миокарда с целью (рисунок):

- подтверждения наличия ММ в области ПМЖА, а также определения длины, глубины и степени динамической компрессии интрамиокардиального сегмента КА;
- количественной оценки атеросклеротического поражения КА методом подсчета ККИ по A. Agatston;
- качественной оценки атеросклеротического процесса в сегментах ПМЖА (проксимальный, средний, дистальный) в соответствии с классификацией CAD-RADS;
- выявления нарушений перфузии миокарда в сегментах ЛЖ, кровоснабжение которых осуществляется из ПМЖА и ее ветвей;
- оценки гемодинамической значимости ММ в области ПМЖА.

● **Рисунок.** Критерии ранней диагностики нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с миокардиальными мостиками в области передней межжелудочковой артерии

● **Figure.** Criteria for early diagnosis of myocardial perfusion disorders in asymptomatic patients with myocardial bridges of the left anterior descending artery



* – нарушение локальной деформации сегментов ЛЖ, кровоснабжение которых осуществляется из ПМЖА и ее ветвей; ** – динамическое наблюдение, консервативное лечение, хирургическая коррекция; ↓/↑ – депрессия или элевация сегмента ST в отведениях V_{1-2} .

В случае подтверждения наличия бессимптомных ММ в области ПМЖА и нарушений кровоснабжения по данным КТ-коронарографии, дополненной оценкой перфузии миокарда, тактика ведения данной группы пациентов проводится в соответствии с алгоритмом, представленным ранее [11].

Ограничения исследования

Основным ограничением проведенного исследования является небольшой размер выборки пациентов с бессимптомными ММ в области ПМЖА. Для апробации и валидации разработанных критериев, а также дальнейшего поиска современных методов ранней диагностики нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ необходимы дальнейшие проспективные исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение разработанных критериев может позволить практикующим врачам заподозрить наличие нарушения перфузии миокарда у бессимптомных пациентов с ММ в области ПМЖА, спланировать рациональную диагностическую и лечебную тактику, а также провести своевременную профилактику возможных сердечно-сосудистых осложнений, ассоциированных с ММ.



Поступила / Received 13.01.2025

Поступила после рецензирования / Revised 29.01.2025

Принята в печать / Accepted 31.01.2025

Список литературы / References

1. Sara JDS, Corban MT, Prasad M, Prasad A, Gulati R, Lerman LO, Lerman A. Prevalence of myocardial bridging associated with coronary endothelial dysfunction in patients with chest pain and non-obstructive coronary artery disease. *EuroIntervention*. 2020;15(14):1262–1268. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-18-00920>.
2. Изможерова НВ, Дмитриев ВК, Бахтин ВМ, Попов АА. Роль миокардиальных мостиков в генезе острого коронарного синдрома у пациентов моложе 65 лет. *Терапия*. 2024;10(4):50–58. <https://doi.org/10.18565/therapy.2024.4.50-58>.
3. Izmozherova NV, Dmitriev VK, Bakhtin VM, Popov AA. Role of myocardial bridgings in acute coronary syndrome genesis in patients under 65 years old. *Therapy*. 2024;10(4):50–58. (In Russ.) <https://doi.org/10.18565/therapy.2024.4.50-58>.
4. Hostiuc S, Negoii I, Rusu MC, Hostiuc M. Myocardial Bridging: A Meta-Analysis of Prevalence. *J Forensic Sci*. 2018;63(4):1176–1185. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13665>.
5. Roberts W, Charles SM, Ang C, Holda MK, Walocha J, Lachman N et al. Myocardial bridges: A meta-analysis. *Clin Anat*. 2021;34(5):685–709. <https://doi.org/10.1002/ca.23697>.
6. Соловьева АВ, Гурбанова АА, Максимцев ИА, Лазарева ОЮ, Максимцева ЕА. Роль миокардиальных мостиков в формировании ишемии миокарда: клиническое наблюдение. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2023;31(1):137–146. <https://doi.org/10.17816/PAVLOV109080>.
7. Solov'yeva AV, Gurbanova AA, Maksimtsev IA, Lazareva OYu, Maksimtseva EA. Role of Myocardial Bridging in Myocardial Ischemia: Case Report. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2023;31(1):137–146. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/PAVLOV109080>.
8. Мельников НН, Давыдов АВ, Романенко ДА, Мартиросян МЭ, Ярославская ЕИ. Миокардиальный мостик правой коронарной артерии. *Креативная кардиология*. 2024;18(2):255–261. <https://doi.org/10.24022/1997-3187-2024-18-2-255-261>.
9. Melnikov NN, Davydov AV, Romanenko DA, Martirosyan ME, Yaroslavskaya EI. Myocardial bridge of the right coronary artery. *Creative Cardiology*. 2024;18(2):255–261. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/1997-3187-2024-18-2-255-261>.
10. Сандодзе ТС, Азаров АВ, Асадов ДА, Гольмисарян КВ, Семитко СП, Церетели НВ, Иоселиани ДГ. О возможной роли миокардиальных мышечных «мостиков» в патогенезе острого коронарного синдрома. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2020;40(5):84–91. <https://doi.org/10.15372/SSMJ20200510>.
11. Sandodze TS, Azarov AV, Asadov DA, Guilmisarian KV, Semitko SP, Tsereteli NV, Iosseliani DG. Eventual role of myocardial muscular «bridges» in the pathogenesis of acute coronary syndrome. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2020;40(5):84–91. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/SSMJ20200510>.
12. Мустафин ТИ, Шекин СВ, Шекин ВС. Случай острого инфаркта миокарда при врожденной сосудистой аномалии сердца – миокардиальном мостике. *Морфологические ведомости*. 2020;28(4):73–77. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28\(4\):73-77](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28(4):73-77).
13. Mustafin TI, Shchekin SV, Shchekin VS. The case of the acute myocardial infarction at the congenital anomaly of the heart – the myocardial bridge. *Morfologicheskie Vedomosti*. 2020;28(4):73–77. (In Russ.) [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28\(4\):73-77](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28(4):73-77).
14. Чепурненко СА, Шавкута ГВ, Насытко АД. Трансмиокардиальный мышечный ход: возможности неинвазивной диагностики и тактика ведения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(6):2418. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2418>.
15. Chepurnenko SA, Shavkuta GV, Nasytko AD. Myocardial bridging: non-invasive diagnostics and management. *Cardiovascular Therapy and Prevention* (Russian Federation). 2020;19(6):2418. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2418>.
16. Давыдов ДВ, Фурсов АН, Потехин НП, Чернов СА, Кранин ДЛ, Майлер КС и др. Миокардиальные мышечные мостики: состояние проблемы и клиническое наблюдение. *Военно-медицинский журнал*. 2022;343(3):24–28. https://doi.org/10.52424/00269050_2022_343_3_24.
17. Davydov DV, Fursov AN, Potekhin NP, Chernov SA, Kranin DL, Mailer KS et al. Myocardial muscle bridges: state of the problem and clinical observation. *Military Medical Journal*. 2022;343(3):24–28. (In Russ.) https://doi.org/10.52424/00269050_2022_343_3_24.
18. Мирзоев НТ, Шуленин КС, Кутелев ГГ, Черкашин ДВ, Иванов ВВ, Меньков ИА. Современное состояние проблемы миокардиальных «мостиков». *Трансляционная медицина*. 2022;9(5):20–32. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2022-9-5-20-32>.
19. Mirzoev NT, Shulenin KS, Kutelev GG, Cherkashin DV, Ivanov VV, Menkov IA. The current state of the problem of myocardial bridges. *Translational Medicine*. 2022;9(5):20–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2022-9-5-20-32>.
20. Chatzizisis YS, Giannoglou GD. Myocardial bridges are free from atherosclerosis: Overview of the underlying mechanisms. *Can J Cardiol*. 2009;25(4):219–222. [https://doi.org/10.1016/s0828-282x\(09\)70065-0](https://doi.org/10.1016/s0828-282x(09)70065-0).
21. Aparci M, Ozturk C, Balta S, Okutucu S, Isilak Z. Hypercholesterolemia is Accounted for Atherosclerosis at the Proximal Arterial Segments of Myocardial Bridging: A Pilot Study. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2016;22(3):297–302. <https://doi.org/10.1177/1076029614554995>.
22. De Ornelas B, Sucato V, Vadalà G, Buono A, Galassi AR. Myocardial Bridge and Atherosclerosis, an Intimal Relationship. *Curr Atheroscler Rep*. 2024;26(8):353–366. <https://doi.org/10.1007/s11883-024-01219-1>.
23. Uusitalo V, Saraste A, Pietilä M, Kajander S, Bax JJ, Knuuti J. The Functional Effects of Intramural Course of Coronary Arteries and its Relation to Coronary Atherosclerosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8(6):697–704. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.04.001>.
24. Бокерия ЛА, Макаренко ВН, Курбанова БГ. Миокардиальные мостики: оптимизация диагностических подходов. Роль мультиспиральной компьютерной томографии. *Клиническая физиология кровообращения*. 2022;19(3):221–230. <https://doi.org/10.24022/1814-6910-2022-19-3-221-230>.
25. Bockeria LA, Makarenko VN, Kurbanova BG. Myocardial bridges: optimization of diagnostic approaches. Role of multispiral computed tomography. *Clinical Physiology of Circulation*. 2022;19(3):221–230. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/1814-6910-2022-19-3-221-230>.
26. Бердибеков БШ, Александрова СА, Булаева НИ, Голухова ЕЗ. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике миокардиальных мостиков. *Креативная кардиология*. 2022;16(4):455–469. <https://doi.org/10.24022/1997-3187-2022-16-4-455-469>.
27. Berdibekov BS, Aleksandrova SA, Bulaeva NI, Golukhova EZ. Multislice computed tomography in the diagnosis of myocardial bridges. *Creative Cardiology*. 2022;16(4):455–469. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/1997-3187-2022-16-4-455-469>.
28. Мирзоев НТ, Шуленин КС, Кутелев ГГ, Черкашин ДВ, Макиев РГ. Распространенность, анатомо-топографические особенности и клиническое значение миокардиальных «мостиков»: ретроспективное исследование. *Доктор.Ру*. 2023;22(8):17–22. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-8-17-22>.
29. Mirzoev NT, Shulenin KS, Kutelev GG, Cherkashin DV, Makiev RG. Prevalence, anatomic-topographic features and clinical significance of myocardial bridges: a retrospective study. *Doctor.Ru*. 2023;22(8):17–22. (In Russ.) <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2023-22-8-17-22>.
30. Zhang M, Yang J, Ma C, Liu M. Longitudinal strain measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography to evaluate left ventricular func-

- tion in patients with myocardial bridging of the left anterior descending coronary artery. *Echocardiography*. 2019;36(6):1066–1073. <https://doi.org/10.1111/echo.14357>.
20. Wang D, Sun JP, Lee AP, Ma GS, Yang XS, Yu CM et al. Evaluation of left ventricular function by three-dimensional speckle-tracking echocardiography in patients with myocardial bridging of the left anterior descending coronary artery. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(6):674–682. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.02.012>.
 21. Ballo H, Uusitalo V, Pietilä M, Wendelin-Saarenhovi M, Saraste M, Knuuti J, Saraste A. The effects of myocardial bridging on two-dimensional myocardial strain during dobutamine stress echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2024;40(11):2345–2355. <https://doi.org/10.1007/s10554-024-03239-z>.
 22. Schicchi N, Fogante M, Paolini E, Cela F, Pirani PE, Perna GP. Stress-rest dynamic-CT myocardial perfusion imaging in the management of myocardial bridging: A “one-stop shop” exam. *J Cardiol Cases*. 2023;28(6):229–232. <https://doi.org/10.1016/j.jccase.2023.08.002>.
 23. Мирзоев НТ, Шуленин КС, Кутелев ГГ, Тедеев ТГ, Черкашин ДВ, Иванов ВВ. Двухмерная speckle tracking эхокардиография и перфузионная компьютерная томография миокарда: современные возможности ранней визуализации бессимптомных пациентов с миокардиальными «мостиками». *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(7):5889. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5889>.
 24. Mirzoev NT, Shulenin KS, Kutelev GG, Tedelev TG, Cherkashin DV, Ivanov VV. Two-dimensional speckle tracking echocardiography and stress computed tomography myocardial perfusion: potential for early imaging of asymptomatic patients with myocardial bridges. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(7):5889. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5889>.
 25. Nishikii-Tachibana M, Pargaonkar VS, Schnittger I, Haddad F, Rogers IS, Tremmel JA, Wang PJ. Myocardial bridging is associated with exercise-induced ventricular arrhythmia and increases in QT dispersion. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2018;23(2):e12492. <https://doi.org/10.1111/anec.12492>.
 26. Schwarz ER, Gupta R, Haager PK, vom Dahl J, Klues HG, Minartz J, Uretsky BF. Myocardial bridging in absence of coronary artery disease: proposal of a new classification based on clinical-angiographic data and long-term follow-up. *Cardiology*. 2009;112(1):13–21. <https://doi.org/10.1159/000137693>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – Н.Т. Мирзоев, К.С. Шуленин, Г.Г. Кутелев
 Концепция и дизайн исследования – Н.Т. Мирзоев, К.С. Шуленин
 Написание текста – Н.Т. Мирзоев, К.С. Шуленин, Д.В. Черкашин
 Сбор и обработка материала – Н.Т. Мирзоев, Т.Г. Тедеев
 Статистическая обработка – Н.Т. Мирзоев, Г.Г. Кутелев, М.С. Тюрюпов
 Утверждение окончательного варианта – К.С. Шуленин, Д.В. Черкашин

Contribution of authors:

Concept of the article – Nikita T. Mirzoev, Konstantin S. Shulenin, Gennady G. Kutelev
 Study concept and design – Nikita T. Mirzoev, Konstantin S. Shulenin
 Text development – Nikita T. Mirzoev, Konstantin S. Shulenin, Dmitry V. Cherkashin
 Collection and processing of material – Nikita T. Mirzoev, Tamerlan G. Tedelev
 Statistical processing – Nikita T. Mirzoev, Gennady G. Kutelev, Mark S. Tyuryupov
 Approval of the final version of the article – Konstantin S. Shulenin, Dmitry V. Cherkashin

Информация об авторах:

Мирзоев Никита Тагирович, адъюнкт кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0002-9232-6459>; mirzoev@mail.ru
Шуленин Константин Сергеевич, д.м.н., доцент, заместитель начальника кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0002-3141-7111>; shulenink@mail.ru
Кутелев Геннадий Геннадьевич, д.м.н., профессор кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0002-6489-9938>; gena08@yandex.ru
Черкашин Дмитрий Викторович, д.м.н., профессор, заслуженный врач Российской Федерации, начальник кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; <https://orcid.org/0000-0003-1363-6860>; cherkashin_dmitr@mail.ru
Тедеев Тамерлан Геннадьевич, врач-кардиолог кардиологического центра, Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневого; 143420, Россия, Красногорск, пос. Новый, д. 1; <https://orcid.org/0000-0002-0693-183X>; ossetia1969@mail.ru
Тюрюпов Марк Сергеевич, врач-терапевт терапевтического отделения, 442 военный клинический госпиталь; 191124, Россия, Санкт-Петербург, Суворовский проспект, д. 63; <https://orcid.org/0000-0002-8366-0594>; mark.tfuryupov@icloud.com

Information about the authors:

Nikita T. Mirzoev, Adjunct of the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9232-6459>; mirzoev@mail.ru
Konstantin S. Shulenin, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Deputy Head of the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3141-7111>; shulenink@mail.ru
Gennady G. Kutelev, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-6489-9938>; gena08@yandex.ru
Dmitry V. Cherkashin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; 6, Akademik Lebedev St., St Petersburg, 194044, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1363-6860>; cherkashin_dmitr@mail.ru
Tamerlan G. Tedelev, Cardiologist of the Cardiology Center, National Medical Research Center for High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky; 1, Novyy Settlement, Krasnogorsk, 143420, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0693-183X>; ossetia1969@mail.ru
Mark S. Tyuryupov, Therapist of the Therapeutic Department, Military Clinical Hospital No. 442; 63, Suворovskiy Ave., St Petersburg, 191124, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-8366-0594>; mark.tfuryupov@icloud.com