

Феномен замедленного коронарного кровотока у мужчин молодого возраста с инфарктом миокарда: клинические характеристики и отдаленные результаты

Ткаченко В. В.¹, Карпунина Н. С.², Прохоров К. В.¹

¹ ГБУЗ ПК «Клинический кардиологический диспансер», Пермь, Россия.

² ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, Пермь, Россия.

Авторы

Ткаченко Вячеслав Вячеславович, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, ГБУЗ ПК «Клинический кардиологический диспансер», Пермь, Россия.

Карпунина Наталья Сергеевна*, доктор медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии № 1, ФГБОУ ВО «ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России, Пермь, Россия.

Прохоров Кирилл Владимирович, врач, ГБУЗ ПК «Клинический кардиологический диспансер», Пермь, Россия.

Цель — выявление клинико-ангиографических характеристик и оценка отдаленных результатов лечения мужчин молодого возраста, перенесших инфаркт миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST на электрокардиограмме.

Материал и методы. По данным коронароангиографии были сформированы две группы в возрасте 25–44 года: 44 мужчины с ангиографическим «У-феноменом» и 25 мужчин — с классической картиной окклюзии коронарной артерии, а также проанализированы факторы риска, лабораторные параметры, данные ультразвукового исследования сердца, выраженность депрессии по шкале Бека и андрогенной дисфункции с использованием опросников AMS и МИЭФ-5. Оценивали выживаемость, повторные острые коронарные события, проведение хирургической реваскуляризации через год.

Результаты. В первой группе достоверно чаще встречались мужчины с более высоким индексом массы тела. Существенных различий по показателям липидного спектра не получено. Пациенты второй группы имели значимо более высокие показатели некроза миокарда — Muscle-brain-креатинфосфокиназа (МВ-КФК), аспартатаминотрансфераза (АСТ) и аланиновая аминотрансфераза (АЛТ) и более низкую фракцию выброса левого желудочка при выписке — 52,8% [36, 63] против 58,1% [20, 69]. Интенсивность симптомов андрогендефицита по шкале AMS достоверно не различалась в группах. Отсутствие депрессивных симптомов выявлено у 77,3% опрошенных в первой группе и у 68% опрошенных во второй группе. Через 365 дней от индексируемого события все пациенты живы без развития больших коронарных событий.

Заключение. Мужчины молодого возраста с ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ в зависимости от ангиографической картины имеют различный профиль факторов риска и сопоставимые результаты годичной выживаемости. Интенсивность патологического процесса и реакция показателей воспаления при классическом ИМ более выражена. Депрессия, как один из возможных факторов риска, оказалась незначимой в группах с Y-синдромом и с классическим атеротромбозом. Эректильная дисфункция была менее выражена при дистальных нарушениях коронарного кровотока, чем при проксимальных окклюзиях.

Ключевые слова: Y-феномен, инфаркт миокарда с подъемом ST, мужчины, факторы риска.

Конфликт интересов: не заявлен.

Поступила: 10.06.2020

Принята: 28.08.2020

Coronary “slow-flow” phenomenon in young males with STEMI: clinical features and follow-up

V.V. Tkachenko¹, N.S. Karpunina², K.V. Prokhorov¹

¹ Clinical cardiologic Healthcare Centre, Perm, Russia.

² E.A.Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia.

Authors

Vyacheslav V. Tkachenko, the Head of the Cardiac Catheterization Laboratory at the Clinical Cardiologic Healthcare Centre, Perm, Russia.

Natalya S. Karpunina, MD, PhD, the professor of the department of internal medicine and cardiology in E.A.Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia.

Cyril V. Prokhorov, the Head of the Clinical cardiologic Healthcare Centre, Perm, Russia.

Abstract. Objective of this study was to identify clinical and angiographic characteristics and evaluate long-term treatment outcomes in young male patients with STEMI.

Materials and methods. Depending on the coronary angiography results we formed two groups of patients aged 25–44 years: the first consisted of 44 men with the angiographic “Y-phenomenon” and the second of 25 men with the typical pattern of a coronary artery occlusion. We analyzed risk factors, laboratory parameters, echocardiographic findings, the severity of depression according to the Beck scale and the level of androgenic dysfunction according to the AMS and ICEF-5 questionnaires. Survival rates repeated acute coronary events and the prevalence of surgical revascularization after a year of the primary event were evaluated.

Results. There were more men with the higher body mass index (BMI) in the first group. No significant differences in lipid profile were identified. Patients in the second group had higher rates of myolysis (MB-CPK, AST, ALT) and a lower left ventricular ejection fraction at discharge — 52.8% [36, 63] versus 58.1% [20, 69]. These findings were statistically significant. There were no significant differences in the level of the androgen deficiency symptoms according to the AMS scale between the two groups. Depressive symptoms were present in 77.3% of the respondents in the first group and in 68% of the respondents in the second group. After 365 days from the indexed event all patients are alive and no large coronary events happened.

Conclusion. Young male patients with STEMI have different risk factor profiles and comparable annual survival rates depending on the angiographic picture. The intensity of the pathological process and inflammatory reaction are more pronounced in the classical MI. Depression, as one of the possible risk factors, turned out to be insignificant in groups with Y-syndrome and with atherothrombosis. Erectile dysfunction was less pronounced with distal coronary blood flow disorders than with proximal occlusions.

Keywords: Y-phenomenon, STEMI, males, risk factors.

Conflict of interests: none declared.

Список сокращений

АЛТ — аланиновая аминотрансфераза
АСТ — аспартатаминотрансфераза
ИБС — ишемическая болезнь сердца
ИМ — инфаркт миокарда
ИМТ — индекс массы тела

МВ-КФК — Muscle-brain-креатинфосфокиназа
ОКС — острый коронарный синдром
ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка
ЭД — эректильная дисфункция

Введение

Инфаркт миокарда (ИМ) традиционно относится к группе заболеваний людей среднего и пожилого возраста, однако в последние годы он все чаще возникает в популяции моложе 45 лет. Потенциальные факторы риска поражения артериального русла и миокарда в молодом возрасте различны, нередко представляют сложную дифференциальную задачу для клинициста. Феномен замедления коронарного кровотока или Y-феномен относится к числу недостаточно изученных ангиографических характеристик пациентов с ангинозными приступами, включая больных с различными вариантами острого коронарного синдрома (ОКС). Известно, что такой феномен встречается в 1–7% ангиографий, выполненных при стабильной стенокардии, и свидетельствует о микрососудистом поражении коронарных артерий, связанном с повышением сопротивляемости микроциркуляторного звена [1]. Кроме того, он может способствовать развитию ИМ. Частота встречаемости Y-феномена при ОКС колеблется в пределах 1–5%, причем в типичных случаях это молодые мужчины, часто курильщики, с избыточной массой тела [1]. В связи с относительно малой изученностью и описанным гендерным неравенством целью нашего исследования послужило выявление клинико-ангиографических характеристик и оценка отдаленных результатов лечения мужчин молодого возраста, перенесших ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ.

Материал и методы

Исследование проводили на базе регионального сосудистого центра ГБУЗ ПК «Клинический кардиологический диспансер» г. Перми в 2019–2020 гг. К критериям включения относили: возраст 25–44 года, мужской пол, наличие ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ не позднее 12 часов до момента поступления, согласие на проведение коронароангиографии. В качестве критериев невключения были приняты: любые эпизоды ОКС в анамнезе, проведение догоспитального тромболизиса, на-

личие сахарного диабета, врожденных и приобретенных пороков сердца, фибрилляции предсердий, полной блокады левой ножки пучка Гиса, искусственного водителя ритма, патологии мочеполовых органов и гипофиза, нарушение когнитивных функций, не позволяющее работать с опросниками. Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (GoodClinicalPractice) и принципами Хельсинкской Декларации. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие. В зависимости от данных коронароангиографии были сформированы две группы: первая — 44 мужчины с ангиографическим «Y-феноменом», вторая — 25 мужчин с классической картиной окклюзии в зоне повреждения атеросклеротической бляшки. Под «Y-феноменом» понимали медленное антеградное прохождение контрастного вещества в коронарном артериальном дереве при отсутствии стеноза или спазма эпикардиальной коронарной артерии. В группах анализировали факторы риска, лабораторные параметры, данные ультразвукового исследования сердца. Дополнительно определяли выраженность депрессии по шкале Бека и андрогенной дисфункции с использованием опросников AMS и МИЭФ-5 на 3-и сутки от момента поступления в клинику. Через год после перенесенного ИМ в телефонном опросе оценивали выживаемость, повторные острые коронарные события, проведение хирургической реваскуляризации. Полученные данные обрабатывали с применением программного статистического пакета Statistica 6.0, а также выполняли сравнительный, корреляционный анализ данных. Учитывая ненормальное распределение признаков, использовали непараметрические методики расчетов: различия между двумя независимыми группами определяли с использованием U критерия Манна-Уитни (Mann-Whitney U test) и двухвыборочного критерия Колмогорова-

Смирнова (Kolmogorov-Smirnovtwo-sample test). Для исследования связи двух признаков вычисляли непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена (R). Описательные данные для количественных признаков представлены в виде медианы и интерквартильного интервала; для качественных признаков — в виде абсолютной частоты проявления признака (количество обследованных), частоты проявления признака в процентах (%). Статистически значимыми во всех расчетах считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

Клинико-демографические характеристики пациентов, вошедших в исследование, представлены в таблице 1. Следует отметить, что в первой группе достоверно чаще встречались мужчины с более высоким индексом массы тела (ИМТ), в то время как по другим традиционным факторам риска ишемической болезни сердца (ИБС) (курение, отягощенная наследственность) лидировали пациенты из второй группы. Среднее число пораженных коронарных артерий (значимые стенозы более 50%) в первой группе составило 0,3 [0; 2], во второй — 2,9 [1; 6]. У двух пациентов первой группы выявлены

мышечные мосты. Несмотря на сопоставимость по возрасту, мужчины с классическим атеротромбозом отличались более значимым поражением коронарного русла и более длительным «стажем» стабильной стенокардии, что объясняет различия в лекарственной терапии, проводимой до ИМ. По локализации ИМ группы были подобраны однородно.

В ходе госпитализации, помимо традиционного лабораторно-инструментального обследования, пациенты заполняли опросники с целью дополнительной оценки эректильной дисфункции (ЭД) и степени выраженности депрессии. Обоснованием анкетирования служила гипотеза о возможном влиянии андрогенодефицита на ранний дебют ИБС, интерес представлял поиск возможных отличий у мужчин с различным генезом ИМ. Суммарно результаты дополнительных исследований представлены в таблице 2. Следует отметить, что существенных различий по показателям липидного спектра не получено, хотя сравнение проводилось при несопоставимом распределении приема статинов в группах. Кроме того, пациенты второй группы имели значимо более высокие показатели некроза миокарда (МВ-КФК, АСТ, АЛТ) и более низкую фракцию выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) при

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов в группах сравнения

| Клинико-демографические показатели | Группа «У-феномен», N=44 | Группа «Тромбоз КА», N=25 | P ₁₋₂ |
|--|--------------------------|---------------------------|------------------|
| Средний возраст, г. | 42,4 [32; 45] | 43,9 [36; 45] | 0,4 |
| ИМТ, кг/м ² | 29,8 [21,3; 37,9] | 26,7 [17,7; 36,1] | 0,02 |
| Курение, чел. (%) | 19 (43,2) | 25 (100) | 0,001 |
| Алкоголь, чел. (%) | 6 (13,6) | 8 (32) | 0,002 |
| Отягощенная наследственность по ССЗ, чел. (%) | 15 (34,1) | 19 (76) | 0,000 |
| Гемодинамическизначимое (>50%) стенозирование коронарных артерий, абс. | 0,3 [0; 2] | 2,9 [1; 6] | 0,01 |
| Стаж ИБС > 1 г., чел. (%) | 16 (36,4) | 19 (76) | 0,000 |
| Прием статинов, абс. (%) | 12 (27,3) | 17 (68) | 0,00002 |
| Прием ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента, абс. (%) | 9 (20,5) | 18 (72) | 0,000 |
| Прием аспирина, абс. (%) | 12 (27,3) | 18 (72) | 0,000 |

Таблица 2

Параметры лабораторно-инструментальных обследований и результаты анкетирования в группах

| Критерии сравнения | Группа «У-феномен», N=44 | Группа «Тромбоз КА», N=25 | P ₁₋₂ |
|---|--------------------------|---------------------------|------------------|
| Общий холестерин, ммоль/л | 4,72 [3,9; 6,4] | 4,85 [3,7; 6,8] | 0,07 |
| Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л | 1,03 [0,78; 1,12] | 1,28 [0,9; 1,3] | 0,05 |
| Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л | 2,90 [2,11; 3,54] | 2,96 [2,18; 3,67] | 0,4 |
| Триглицериды, ммоль/л | 1,64 [1,4; 2,1] | 1,48 [1,47; 2,08] | 0,07 |
| Фракция выброса левого желудочка (%; Simpson) | 58,1% [20; 69] | 52,8% [36; 63] | 0,02 |
| ЭД отсутствует, абс. (%) | 16 (36,3) | 16 (64) | 0,01 |
| ЭД легкой степени, абс. (%) | 23 (52,3) | 7 (28) | 0,01 |
| ЭД умеренной степени, абс. (%) | 0 (0) | 2 (8) | 0,3 |
| Симптомы депрессии (шкала Бека), абс. (%) | 34 (77,3) | 17 (68) | 0,08 |

выписке — 52,8% [36;63] против 58,1% [20;69]. При обработке данных опросника МИЭФ-5 установлено, что в первой группе преобладала ЭД легкой степени (52,3%), ЭД отсутствовала у 36,3% опрошенных, выраженных нарушений не отмечено. Во второй группе ЭД отсутствовала у 28%, а к категории легкой степени относились 64% опрошенных. У 8% отмечена ЭД умеренной степени. Интенсивность симптомов андрогенодефицита по шкале AMS в данной возрастной когорте достоверно не различалась в группах, большая часть пациентов принадлежала к категории слабо выраженных или невыраженных симптомов. Отсутствие депрессивных симптомов выявлено у 77,3% опрошенных в первой группе и у 68% опрошенных во второй группе без достоверной разницы. Результаты по шкалам соматических и когнитивно-аффективных проявлений также оказались сопоставимы в группах.

При проведении корреляционного анализа у пациентов с Y-феноменом выявлена обратная связь средней силы между уровнем ХС ЛПВП и палочкоядерными нейтрофилами крови ($R=-0,48$, $p=0,004$), а также прямая связь между количеством лимфоцитов, ИМТ и уровнем глюкозы ($R=0,44$, $p=0,02$; $R=0,39$, $p=0,04$ соответственно). Однако, существенно более выраженные связи между показателями, маркирующими воспаление и липидный спектр, были обнаружены во второй группе. Так, уровень общего холестерина и липопротеидов низкой плотности тесно коррелировал с количеством палочкоядерных нейтрофилов ($R=0,84$, $p=0,00$; $R=0,69$, $p=0,00$), лимфоцитов ($R=0,95$, $p=0,00$; $R=0,85$, $p=0,00$) и моноцитов ($R=0,76$, $p=0,00$; $R=0,71$, $p=0,00$ соответственно).

Согласно телефонному опросу, через 365 дней от индексируемого события все пациенты живы, никому из вошедших в обе группы не выполняли хирургическую реваскуляризацию миокарда. Формирование нарушений ритма сердца не отмечено. Однако во второй группе у трех пациентов диагностирована нестабильная стенокардия со стабилизацией на уровне II функционального класса.

Обсуждение

Замедление коронарного кровотока, впервые описанное Тамбе и соавт. в 1972 году и получившее название «кардиального Y-синдрома», исходя из возможной роли нейротрипептида Y в его патофизиологии, относится к числу редко идентифицируемых ангиографических феноменов, лежащих в основе как рецидивирующих приступов стенокардии,

так и в развитии ИМ [1]. Его распространенность среди больных ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ, поступивших в Региональный сосудистый центр (РСЦ) в течение 2019–2020 гг., составляет, по нашим подсчетам, 3,7% от всех ангиографий, выполненных при данной патологии у мужчин молодого возраста, что вполне соотносится с мировой статистикой, представляющей разброс от 1% до 5,5% при ОКС [2]. Следует отметить, что за прошедшее время появилось достаточное количество работ, посвященных факторам риска развития данного феномена, однако сведений о клинических характеристиках и отдаленных исходах у таких пациентов по-прежнему недостаточно. Результаты нашего исследования практически совпадают с большинством работ в части возможной связи Y-феномена с увеличением массы тела и особенностей болевого синдрома, возникающего не на высоте, а после физической нагрузки [3]. В то же время, по нашим данным число курильщиков среди таких пациентов было существенно ниже, чем у мужчин с классическим атеротромбозом; кроме того, в ходе наблюдения за пациентами не установлено увеличение числа аритмий, включая жизнеугрожающие [3,4]. В литературе нам встретилась работа Özde S. et al., сравнивающая больных с Y-феноменом и феноменом «малоизмененных коронарных артерий», в которой ФВ ЛЖ была существенно ниже в первом случае [5]. Эхокардиография с использованием технологии «speckle-tracking» действительно позволяет обнаружить значительные нарушения характеристик продольной и циркулярной деформации миокарда при Y-синдроме [6]. В нашем случае ультразвуковое исследование выполняли без оценки деформации. Прямых сравнений с классическим ИМ мы не нашли, однако при сопоставимой локализации и степени выраженности острой сердечной недостаточности нами отмечено значимо более выраженное снижение ФВ ЛЖ во второй группе. В целом, судя по маркерам некроза кардиомиоцитов, ФВ ЛЖ и нейтрофильно-лимфоцитарной реакции крови складывается впечатление о более интенсивном патологическом процессе при классическом атеротромботическом ИМ. Связь маркеров воспаления и показателей липидного профиля также оказалась теснее во второй группе.

Поскольку в настоящее время в качестве патофизиологической при развитии Y-синдрома принята концепция повышенного сопротивления микрососудистого русла коронарных артерий в покое, причиной, лежащей в основе этого явления,

может быть дисфункция эндотелиальных клеток [1]. С другой стороны, имеется большое количество доказательств того, что ЭД может быть ранним проявлением ИБС и ее появление можно рассматривать как потенциальный сигнал об имеющемся у пациента сердечно-сосудистом заболевании. Дисфункция эндотелия может служить в таких случаях объединяющей платформой [7]. Работы по изучению ЭД при Y-синдроме практически не встречаются. Согласно результатам нашего исследования, эндотелиальная дисфункция оказалась менее выраженной в этой группе в сравнении с классическим ИМ. Депрессия, как один из возможных факторов риска, была незначимой в обеих когортах.

Отсутствие четкого понимания патогенеза данного синдрома, очевидно, затрудняет и выбор эффективных лекарственных препаратов для улучшения дистального кровотока. К настоящему времени есть данные, что дипиридамо́л и мибефрадил улучшают ангиографически определяемый кровоток у пациентов с Y-синдромом, однако мибефрадил отсутствует на рынке [1]. Единичные работы посвящены внутрикоронарному введению антагонистов кальция (нифедипина) с последующим приемом пероральной формы [8,9]. Тем не менее, у пациентов с подтвержденным ИМ рекомендуется применение стандартного арсенала фармакологических средств с целью лечения в острейшем периоде и профилактики рецидивов заболевания. В проведенном нами исследовании значимых отличий по течению госпитального этапа в группах не получено. Следует отметить достоверно более высокий процент стентирования во второй группе, тем не менее, основные классы лекарственных препаратов, рекомендованных при выписке, были сопоставимы. Представленный этап клинического наблюдения завершился выполнением телефонного опроса

без изучения предикторов благоприятного течения ИБС. Для повышения мощности исследования в отношении оценки предсказательной ценности различных лабораторно-инструментальных параметров набор материала будет продолжен. Согласно литературным данным, предикторами больших неблагоприятных коронарных событий при Y-синдроме являются: наличие исходной артериальной гипертензии, возраст старше 50 лет, гипергомоцистеинемия и дислипидемия [3,10]. Полагаем, что данный факт следует учитывать при диспансерном наблюдении за такой категорией пациентов.

Заключение

Таким образом, мужчины молодого возраста с ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ в зависимости от ангиографической картины имеют различный профиль факторов риска и сопоставимые результаты годичной выживаемости. Вклад традиционных факторов риска прослеживается у пациентов с атеротромбозом. Интенсивность патологического процесса и реакция показателей воспаления при классическом ИМ более выражена. При равной степени дислипидемии атеросклероз коронарных артерий в группах существенно различается, что, вероятно, объясняет увеличение рецидивов стенокардии во второй группе. Депрессия, как один из возможных факторов риска, оказалась незначимой в группах с Y-синдромом и с классическим атеротромбозом. ЭД была менее выражена при дистальных нарушениях коронарного кровотока, чем при проксимальных окклюзиях.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Sharif-Yakan A., Divchev D., Trautwein U., Nienaber Ch.A. The coronary slow flow phenomena or «cardiac syndrome Y»: areview. Reviews in Vascular Medicine. 2014. Vol. 2, Is. 4. P. 118–122. Russian [Шариф-Якан А., Дивчев Д., Траутвейн У. и др. Феномен замедленного коронарного кровотока, или кардиальный синдром Y (обзор). Кардиология: новости, мнения, обучение. 2015;2:13–19. doi.org/10.1016/j.rvm.2014.07.001].
2. Sanati H., Kiani R., Shakerian F. et al. Coronary Slow Flow Phenomenon: Clinical Findings and Predictors. ResCardiovascMed. 2016;5 (1): e30296:1–5. doi: 10.5812/cardiavasmed.30296
3. Zhu Xi, Shen H., Gao F. et al. Clinical Profile and Outcome in Patients with Coronary Slow Flow Phenomenon. Hindawi Cardiology Research and Practice Volume. 2019: 9168153. doi.org/10.1155/2019/9168153
4. Seyis S. Effect of Coronary Slow Flow on Intrinsicoid Deflection of QRS Complex. Hindawi Cardiology Research and Practice.2018: 2451581. doi.org/10.1155/2018/2451581
5. Özde C., Aktüre G., Aytakin S. et al. Assessment of the Relationship Between Coronary Flow Rates and Myocardial Perfusion Abnormality in Patients With Nonobstructive Coronary Artery Disease: An Observational Study in Cardiac

- Syndrome X and Coronary Slow Flow. Observational Study Nucl Med Commun. 2019;40 (11): 1122–1129. doi: 10.1097/MNM.0000000000001080
6. Sanghvi S., Mathur R., Baroopal A. et al. Clinical, demographic, risk factor and angiographic profile of coronary slow flow phenomenon: A single centre experience. Indian Heart Journal. 2018;S290–S294. doi: 10.1016/j.ihj.2018.06.001.
 7. Bondarenko V.M., Dosta N.I., Zhebentyaev A.A. Some pathogenetic aspects of erectile dysfunction. News of Surgery. 2015. Is.2. P. 217–225. Russian: (Бондаренко В.М., Доста Н.И., Жебентяев А.А. Патогенетические аспекты эректильной дисфункции. Новости хирургии. 2015;2:217–225).
 8. Alvarez Ch., Siu H. Coronary Slow-Flow Phenomenon as an Underrecognized and Treatable Source of Chest Pain: Case Series and Literature Review. Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports. 2018;6: 1–5. doi: 10.1177/2324709618789194
 9. Mehta Hetal H., Mackenzie M., Fischman David L. et al. The Spontaneous Coronary Slow-Flow Phenomenon: Reversal by Intracoronary Nicardipine. J Invasive Cardiol. 2019;31 (3): 42–45.
 10. Nan Li, Liuyang T., Ren J. et al. Evaluation of Homocysteine in the Diagnosis and Prognosis of Coronary Slow Flow Syndrome. BiomarkMed. 2019;13 (17): 1439–1446. doi.org/10.2217/bmm-2018-0446