

УДК 616.12-005.4-092.4

DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-9-26-32

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ТРОПОНИНА I С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ФАКТОРАМИ РИСКА

А.В. Белинова

Аннотация. Тропонин I, являясь высокоспецифичным кардиомиоцитарным белком, широко применяется в клинической практике как надёжный биомаркер некроза миокарда, прежде всего при остром коронарном синдроме. Однако с развитием высокочувствительных методов его определения стало возможным выявление даже минимальных концентраций этого маркера в крови, что позволило значительно расширить его диагностическое и прогностическое применение. В частности, установлено, что определение высокочувствительного тропонина I у лиц без симптомов и клинических признаков сердечно-сосудистых заболеваний позволяет проводить раннюю стратификацию риска и прогнозировать развитие сердечно-сосудистых осложнений, включая инфаркт миокарда и внезапную смерть. Современные исследования демонстрируют, что включение данных о высокочувствительном тропонине I в модели оценки риска улучшает их прогностическую точность по сравнению с традиционными инструментами, особенно в популяции практически здоровых людей.

Ключевые слова: сердечно-сосудистый риск; общая популяция; высокочувствительный сердечный тропонин I; стратификация риска.

ЖОГОРКУ СЕЗГИЧ ТРОПОНИН I МЕНЕН ЖҮРӨК-КАН ТАМЫР КОРКУНУЧ ФАКТОРЛОРУНУН ӨЗ АРА БАЙЛАНЫШЫ

А.В. Белинова

Аннотация. Тропонин I – жүрөк булчуң клеткаларына мүнөздүү белок болуп эсептелет жана клиникалык практикада, айрыкча курч коронардык синдромду диагностикалоодо, миокарддын некрозунун ишенимдүү биомаркери катары кеңири колдонулат. Бирок, жогорку сезимталдыкка ээ тропонин I аныктоочу жаңы лабораториялык ыкмалардын өнүгүшү менен анын кандагы өтө төмөн концентрацияларын да аныктоого мүмкүнчүлүк түзүлдү. Бул жүрөк оорулары жок, бирок жүрөк-кан тамыр ооруларынын тобокелдиги бар адамдарды эрте аныктоого жана алдын алуу иш-чараларын жүргүзүүгө шарт түзөт. Жогорку сезимталдыкка ээ тропонин I деңгээлин өлчөө жүрөк-кан тамырдык коркунучту баалоо жана инфаркт, күтүүсүз жүрөк токтошу сыяктуу олуттуу окуяларды алдын ала божомолдоо үчүн колдонулат. Азыркы изилдөөлөр көрсөткөндөй, жогорку сезимталдыкка ээ тропонин I маалыматтарын салттуу тобокелдик моделдерине кошуу алардын прогностикалык тактыгын жогорулатарын көрсөткөн.

Түйүндүү сөздөр: жүрөк-кан тамыр коркунучу; жалпы популяция; сезгичтиги жогору болгон тропонин I; тобокелдик стратификациясы.

THE ASSOCIATION OF HIGH-SENSITIVE TROPONIN I WITH CARDIOVASCULAR RISK FACTORS

A.V. Belinova

Abstract. Troponin I is a protein specific to cardiac muscle cells and is widely used in clinical practice as a reliable biomarker of myocardial necrosis, especially in the diagnosis of acute coronary syndrome. However, the development of high-sensitivity troponin I assays has made it possible to detect even very low concentrations of this marker in the blood, greatly expanding its diagnostic and prognostic applications. Measuring high-sensitivity

troponin I in individuals without clinical signs of cardiovascular disease enables early identification of those at increased cardiovascular risk and allows for preventive strategies. High-sensitivity troponin I is increasingly used to assess cardiovascular risk and to predict major adverse events such as myocardial infarction and sudden cardiac death. Studies have shown that incorporating high-sensitivity troponin I into traditional risk assessment models improves their predictive accuracy, particularly in apparently healthy populations.

Keywords: cardiovascular risk; general population; high-sensitivity cardiac troponin I; risk stratification.

Оценка риска играет ключевую роль в эффективном управлении сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). В настоящее время особое внимание уделяется использованию высокочувствительного тропонина I (вчТнI) как надёжного биомаркера не только для диагностики острого инфаркта миокарда, но и для прогнозирования сердечно-сосудистых событий (ССС). Определение его концентрации позволяет оценивать риск неблагоприятных исходов у пациентов после инфаркта, при стабильной коронарной болезни сердца (КБС), атеросклерозе коронарных артерий и атеротромбозе. В течение длительного времени повышение уровня вчТнI ошибочно связывали исключительно с повреждением и некрозом кардиомиоцитов. Однако в настоящее время установлено, что повышение вчТнI может быть связано и с неишемическими причинами, такими как нарушение кровообращения, гипотензия, сепсис, рабдомиолиз, выраженная артериальная гипертензия, острые неврологические расстройства, тромбоэмболия легочной артерии, гипотиреоз, медикаментозная интоксикация, перикардит, а также состояние после трансплантации [1].

При остром коронарном синдроме (ОКС) тропонин T и тропонин I имеют сходную диагностическую ценность. Основные различия между ними заключаются в характере высвобождения и продолжительности циркуляции в крови: тропонин I выделяется в виде однофазной кривой и сохраняется в кровотоке 5–7 дней, тогда как тропонин T высвобождается двухфазно и может определяться до 14 дней. Однако его концентрация может дольше оставаться повышенной, что зависит от факторов, таких как функция почек и степень повреждения скелетной мускулатуры, что в свою очередь снижает его специфичность в диагностике [2].

В крупном американском когортном исследовании ARIC (The Atherosclerosis Risk in

Communities Study) приняли участие 14162 пациента [3]. Среди больных с КБС у 20 % не выявлено традиционных факторов риска, а у 40 % имелся только один такой фактор. В течение 15-летнего периода наблюдения у 653 участников развилась КБС, у 389 – ишемический инсульт, а 1983 человека умерли от сердечно-сосудистых причин. У 85 % пациентов на исходном этапе измеряли уровень вчТнI. Частоту СССР сравнивали между группами с низкими (нижний квинтиль) и высокими (верхний квинтиль) исходными значениями вчТнI. Результаты показали, что у пациентов с уровнем тропонина I в верхнем квинтиле риск развития КБС был в 2,2 раза выше (относительный риск (ОР) 2,20, 95% доверительный интервал (ДИ) 1,64–2,95), а риск ишемического инсульта – в 2,99 раза выше (ОР 2,99; 95% ДИ 2,01–4,46) по сравнению с группой с низкими значениями. Таким образом, было подтверждено прогностическое значение определения уровня тропонина I в общей популяции.

В рамках датского исследования, в котором приняли участие 1173 пациента из популяционной когорты, была проведена оценка взаимосвязи между уровнем вчТнI и степенью коронарного кальциноза, определяемой с помощью компьютерной томографии [4]. Результаты показали, что у пациентов, находившихся в четвертом квинтиле по уровню вчТнI (т. е. с наиболее высокими значениями этого биомаркера) риск наличия коронарного кальциноза был на 56 % выше по сравнению с пациентами, отнесёнными к первому квинтилю с низкими уровнями вчТнI (ОР 1,56; 95% ДИ 1,06–2,26). При этом, если оценивать тяжесть кальциноза по шкале Агатсона, риск увеличивался ещё более значительно – на 82 %. Эти данные подтверждают, что уровень вчТнI не только отражает наличие повреждений миокарда, но и может служить маркером субклинического атеросклероза коронарных артерий.

Кроме того, вчТnI всё чаще рассматривается как ценный показатель не только в диагностике, но и для мониторинга эффективности лечения. Например, в исследовании TEAMSTA Protect I Trial была продемонстрирована связь между контролем артериального давления и снижением уровня вчТnI у пациентов с артериальной гипертензией [5]. Это свидетельствует о том, что адекватная антигипертензивная терапия способна уменьшать степень повреждения миокарда или стресс на сердце, что отражается в снижении концентрации вчТnI в крови. Следовательно, мониторинг уровня тропонина I может быть полезен не только для оценки риска ССЗ, но и как инструмент оценки эффективности проводимой терапии.

Динамика изменения уровня вчТnI обладает значительной прогностической ценностью как в общей популяции, так и среди пациентов с хроническими заболеваниями, такими как сахарный диабет (СД) 2-го типа. В одном наблюдательном исследовании, включавшем 276 пациентов с СД 2-го типа, у 21 % участников на исходном этапе наблюдения был выявлен повышенный уровень вчТnI [6]. Период наблюдения составил четыре года. Результаты показали, что исходно повышенный уровень вчТnI обладал высокой прогностической значимостью, являясь предиктором ССС. При этом нормальный уровень вчТnI имел высокую отрицательную прогностическую ценность – 92,2 % – в отношении развития сердечно-сосудистых осложнений. В другом исследовании было установлено, что повышение уровня вчТnI выступает как независимый маркер наличия КБС у пациентов с СД 2-го типа, а также связан с другими факторами риска ССЗ [7].

Таким образом, мониторинг уровня вчТnI у больных СД 2-го типа может существенно помочь в оценке риска и своевременной профилактике осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы.

Согласно данным крупного исследования ARIC, повышение уровня вчТnI наблюдается при наличии различных коморбидных состояний у пациентов с СД 2-го типа. К таким состояниям относятся КБС, хроническая сердечная недостаточность, хроническая болезнь почек,

хроническая обструктивная болезнь лёгких, артериальная гипертензия, деменция и другие патологии [8]. Эти данные подтверждают, что как тропонин I, так и тропонин T могут служить универсальными биомаркерами, отражающими наличие системного “неблагополучия” в организме и степень его выраженности даже при отсутствии острого ишемического повреждения миокарда.

Особую актуальность использование вчТnI в качестве диагностического и прогностического маркера приобрело в период пандемии COVID-19. Данные международного регистра АКТИВ (Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2) подтвердили значимость вчТnI как показателя тяжести состояния. У пациентов с множественными хроническими заболеваниями (полиморбидные), перенесших COVID-19, уровни вчТnI часто превышали норму и чётко коррелировали с повышенным риском летального исхода [9].

Исходя из этого следует, что определение уровня вчТnI при коморбидной патологии, в том числе при вирусных инфекциях, может служить ценным инструментом ранней оценки прогноза и стратификации риска.

В исследовании Y. Sandoval et al. также продемонстрирована прямая зависимость между концентрацией сердечного тропонина и смертностью при COVID-19 [10].

В исследовании Т.С. Aw и соавт. [11], проведённом среди клинически здоровых людей, была продемонстрирована взаимосвязь между уровнем вчТnI и параметрами структуры и функции сердца. В частности, установлена положительная корреляция между уровнем вчТnI и массой левого желудочка, а также его глобальной продольной деформацией, оценённой с помощью метода магнитно-резонансной томографии (МРТ сердца). Кроме того, выявлена значимая связь между снижением скорости клубочковой фильтрации (СКФ) и повышением концентрации вчТnI, что подчёркивает чувствительность этого биомаркера к изменениям как в сердечно-сосудистой, так и в почечной системах, даже у людей без выраженной патологии.

Другое значимое исследование – WOSCOPS (West of Scotland Coronary Prevention Study) – включало 6595 мужчин в возрасте от 45 до 65 лет с умеренной гиперхолестеринемией, не имевших инфаркта миокарда в анамнезе [12]. У 3318 участников до начала терапии и спустя один год после рандомизации на приём правастатина или плацебо проводился забор крови, которая хранилась в замороженном виде. В дальнейшем, с использованием высокочувствительного метода ARCHITECT STAT, производился анализ концентрации тропонина I. Порог обнаружения теста составлял 1,2 нг/л. Повышенный уровень вчТnI (выше порога обнаружения) был зафиксирован у 98,9 % пациентов (3311 человек), а у 1,5 % (48 человек) уровень превышал 99-й процентиль (34 нг/л).

Анализ результатов показал, что исходные уровни вчТnI были достоверно связаны с риском как общей, так и сердечно-сосудистой смертности. Участники, попавшие в наивысший квартиль по уровню вчТnI ($> 5,2$ нг/л), имели наиболее высокий риск развития нефатального инфаркта миокарда или смерти от ишемической болезни сердца в течение последующих 5 и 15 лет. Более того, снижение уровня вчТnI более чем на 25 % на фоне терапии сопровождалось пятикратным снижением вероятности коронарных событий. Наилучшие результаты по снижению рисков были достигнуты в группе, получавшей статины, по сравнению с группой плацебо.

На основании полученных данных авторы сделали вывод, что определение уровня вчТnI может быть эффективно использовано не только для раннего скрининга и диагностики, но также для стратификации сердечно-сосудистого риска (при значении $\geq 5,2$ нг/л – высокий риск, $\leq 5,2$ нг/л – низкий), выбора терапии (например, статинотерапии) и мониторинга эффективности лечения и прогноза заболевания.

В рамках крупного популяционного исследования HUNT (Nord-Trøndelag Health Study) была проведена оценка прогностической значимости динамики уровня вчТnI и С-реактивного белка (СРБ) для оценки сердечно-сосудистого риска [13]. В качестве комбинированной конечной точки рассматривались госпитализации по поводу острого инфаркта миокарда, развитие

сердечной недостаточности и летальные исходы, обусловленные сердечно-сосудистыми заболеваниями. Продолжительность наблюдения составила в среднем 13,9 года.

Анализ данных показал, что повышение уровня вчТnI – свыше 10 нг/л у женщин и выше 12 нг/л у мужчин – было значительно сильнее связано с риском развития сердечно-сосудистых событий (ОР 3,61; 95 % ДИ 2,89–4,51), чем повышение уровня СРБ более 3 мг/л (ОР 1,71; 95 % ДИ 1,40–2,10), что подчёркивает более высокую прогностическую ценность вчТnI как маркера риска.

Кроме того, добавление данных о концентрации вчТnI к традиционной Фремингемской шкале риска позволило повысить точность прогнозирования сердечно-сосудистых исходов на 35 %. Это указывает на целесообразность включения вчТnI в современные схемы оценки риска как у лиц с факторами риска, так и в общей популяции.

Одной из ключевых задач исследования BiomarCaRE, реализованного в рамках общеевропейского проекта “Биомаркеры для оценки сердечно-сосудистых рисков в Европе”, стало изучение прогностической ценности вчТnI в отношении сердечно-сосудистых исходов [14]. Согласно полученным результатам, у участников с уровнем вчТnI, входящим в верхнюю квинтиль распределения, риск сердечно-сосудистой смертности был на 160 % выше по сравнению с теми, у кого уровень тропонина находился в нижней квинтили. Это подчёркивает значительную роль вчТnI как маркера скрытого сердечно-сосудистого риска даже у лиц без выраженной клинической симптоматики.

Дополнительный анализ показал, что включение измерений вчТnI в стандартную модель оценки риска SCORE (Systematic COronary Risk Evaluation), которая используется для прогнозирования вероятности смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, привело к статистически значимому повышению прогностической точности модели. Так, прирост С-индекса составил 0,007, что, в пересчете на популяционный уровень, соответствовало 107 предотвращённым потерянными годами жизни на 1000 обследованных пациентов.

На основе этих и других данных D. Farmakis и соавт. предложили алгоритм уточнённой стратификации сердечно-сосудистого риска с использованием вчТnI [15]. Согласно предложенному подходу, если по шкале SCORE риск сердечно-сосудистой смерти составляет менее 1 %, пациента можно считать низкорисковым и не нуждающимся в дополнительном обследовании. Однако при выявлении умеренного риска (от > 1 % до < 5 %) рекомендуется определение уровня вчТnI. В зависимости от полученных значений возможно уточнение прогноза и корректировка дальнейшей тактики ведения пациента, включая выбор интенсивности профилактических мероприятий.

На сегодняшний день результаты ряда международных исследований подтверждают связь между повышением уровня вчТnI и риском неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов у пациентов с различными формами сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). В одном из таких проспективных когортных исследований, продолжавшемся семь лет, была изучена прогностическая ценность повышенного уровня вчТnI у 525 пациентов, находившихся в стабильной фазе после перенесённого ОКС [16].

После медианного периода наблюдения, составившего 51 месяц, было установлено, что у пациентов с наиболее высокими значениями вчТnI (верхний квинтиль) риск смерти от всех причин был значительно выше по сравнению с пациентами из нижних квинтилей. Этот риск сохранялся значимым даже после корректировки на возраст, пол, наличие традиционных факторов сердечно-сосудистого риска и приём медикаментозной терапии (ОР 3,84; 95 % ДИ 1,92–8,12).

Таким образом, вчТnI продемонстрировал важную роль как независимый предиктор общей и сердечно-сосудистой смертности в отдалённом постгоспитальном периоде у пациентов, перенёвших ОКС. Полученные данные подчеркивают целесообразность включения измерения уровня вчТnI в программы динамического наблюдения и стратификации риска у таких больных, даже после стабилизации клинического состояния.

Согласно американским клиническим рекомендациям АНА/ACC (2018) [17], пациенты

с ССЗ, связанными с атеросклерозом, делятся на две основные группы в зависимости от уровня риска, что имеет важное значение для подбора терапии.

К группе очень высокого риска относятся пациенты, у которых зафиксированы как минимум два серьёзных сосудистых события (например, инфаркт миокарда, инсульт и др.) или одно крупное сосудистое событие в сочетании с наличием нескольких факторов высокого риска (например, СД, курение, хроническая болезнь почек, повторные госпитализации и др.). Все остальные пациенты с установленным ССЗ, не соответствующие этим критериям, относятся к группе более низкого риска.

В этой связи представляют интерес данные крупного исследования PEGASUS, в рамках которого оценивалась возможность уточнения сердечно-сосудистого риска у пациентов после ОКС путём сочетания стратификации по критериям АНА/ACC и измерения уровня вчТnI. В исследование были включены 8635 пациентов, перенёвших ОКС за период от одного до трёх лет до момента включения. Результаты показали, что добавление вчТnI к стандартной стратификации риска по АНА/ACC значительно улучшало точность классификации риска. Это подтверждается расчётом индекса чистой реклассификации риска (NRI), который составил 0,15 (95 % ДИ 0,10–0,21). Другими словами, применение теста на вчТnI привело к пересмотру категории риска у 1031 пациента из 8635, что составляет: 1 из 11 пациентов, ранее отнесённых к категории очень высокого риска, и 1 из 4 пациентов из группы низкого риска.

Таким образом, использование вчТnI как дополнения к клинической стратификации позволяет более точно определить уровень сердечно-сосудистого риска и потенциально пересмотреть тактику лечения, включая необходимость более интенсивной терапии у недооценённых пациентов.

В исследовании Y.-K. Wong и соавт. [18] была проведена оценка прогностической ценности вчТnI и натрийуретического пептида В-типа (BNP) у пациентов с КБС как в сочетании с СД 2-го типа, так и без него. В когортное исследование были включены 2275 пациентов

с установленной КБС. В течение периода наблюдения было показано, что повышенные уровни как вчТnI, так и BNP являлись независимыми предикторами риска развития основных ССС (включая инфаркт миокарда, сердечную недостаточность и сердечно-сосудистую смерть) вне зависимости от наличия у пациентов сопутствующего СД.

Особенно примечательно, что у пациентов с КБС, но без СД, комбинация вчТnI и BNP обладала наибольшей прогностической ценностью, превосходя традиционные факторы риска (такие как артериальная гипертензия, дислипидемия и курение) в способности предсказывать сердечно-сосудистые осложнения. Эти результаты подчеркивают важность использования вчТnI и BNP в рутинной клинической практике для дополнительной стратификации риска у пациентов с КБС, даже при отсутствии диабета, что позволяет более точно прогнозировать исходы и индивидуализировать ведение пациентов.

В международном рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании TRA 2P–TIMI 50 были проанализированы данные 26449 стабильных пациентов с установленным атеротромбозом [19]. У 15833 участников, имевших в анамнезе инфаркт миокарда, ишемический инсульт или заболевание периферических артерий, проводилось измерение уровней вчТnI и BNP для оценки риска госпитализации по поводу сердечной недостаточности. Результаты исследования показали, что повышенные уровни вчТnI и BNP статистически достоверно коррелировали с риском развития сердечной недостаточности, подтверждая их прогностическую ценность в данной популяции.

Дополнительные данные получены в другом исследовании, в котором изучалась взаимосвязь между концентрацией вчТnI, тяжестью поражения коронарных артерий (по данным коронароангиографии) и прогрессированием КБС [20]. В исследование были включены 3087 пациентов без признаков острого инфаркта миокарда, которым была проведена коронарная ангиография. Средний период наблюдения составил четыре года. Было установлено, что повышенные уровни вчТnI ассоциировались с более выраженным коронарным атеросклерозом и ускоренным

прогрессированием КБС, что делает данный биомаркер полезным для долгосрочной стратификации риска у стабильных пациентов.

Итак, вчТnI сегодня рассматривается не только как ключевой диагностический маркер острого инфаркта миокарда, но и как чувствительный индикатор миокардиального повреждения при хронических заболеваниях сердца. В частности, у пациентов с атеротромботическими заболеваниями его повышенные уровни свидетельствуют о более выраженном поражении сосудов, активности атеросклеротического процесса и повышенном риске неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов.

Заключение. вчТnI может использоваться не только для диагностики ОКС, но и как инструмент прогнозирования ССС у клинически стабильных пациентов и даже у лиц без явных признаков ССЗ, но с наличием факторов риска. Это открывает перспективы для более персонализированного подхода к ведению пациентов и оптимизации стратегии профилактики сердечно-сосудистых осложнений.

Поступила: 07.07.2025;

рецензирована: 21.07.2025; принята: 23.07.2025.

Литература

1. Roger V.L., Killian J.M., Weston S.A. et al. Redefinition of myocardial infarction: prospective evaluation in the community // *Circulation*. 2006. Vol. 114. № 8. P. 790–797.
2. Белинова А.В. Роль высокочувствительного Тропонина-I в развитии и прогрессировании сердечно-сосудистых заболеваний / А.В. Белинова, А.Г. Полупанов, И.С. Сабиров // *Вестник КРСУ*. 2021. Т. 21. № 5. С. 12–18.
3. Jia X., Sun W., Hoogeveen R.C. et al. Response by Jia et al to Letter Regarding Article, 'High-Sensitivity Troponin I and Incident Coronary Events, Stroke, Heart Failure Hospitalization, and Mortality in the ARIC Study' // *Circulation*. 2019. Vol. 140. № 20. P. e772–e773.
4. Olson F., Engborg J., Grønhoj M.H. et al. Association between high-sensitive troponin I and coronary artery calcification in a Danish general population // *Atherosclerosis*. 2016. Vol. 245. P. 88–93.

5. Jagodzinski A., Neumann J.T., Ojeda F. et al. Cardiovascular biomarkers in hypertensive patients with medical treatment-results from the randomized TEAMSTA protect I trial // Clin. Chem. 2017. Vol. 63. № 12. P. 1877–1885.
6. Yiu K.-H., Lau K.-K., Zhao C.-T. et al. Predictive value of high-sensitivity troponin-I for future adverse cardiovascular outcome in stable patients with type 2 diabetes mellitus // Cardiovasc. Diabetol. 2014. Vol. 13. ID 63.
7. Segre C.A.W., Hueb W., Garcia R.M.R. et al. Troponin in diabetic patients with and without chronic coronary artery disease // BMC Cardiovasc. Disord. 2015. Vol. 15. ID 72.
8. Tang O., Daya N., Matsushita K. et al. Performance of high-sensitivity cardiac troponin assays to reflect comorbidity burden and improve mortality risk stratification in older adults with diabetes // Diabetes Care. 2020. Vol. 43. № 6. P. 1200–1208.
9. Арутюнов Г.П. Вновь диагностированные заболевания и частота их возникновения у пациентов после новой коронавирусной инфекции. Результаты международного регистра “Анализ динамики коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2 (АКТИВ SARS-CoV-2)” (12 месяцев наблюдения) / Г.П. Арутюнов, Е.И. Тарловская, А.Г. Арутюнов, Д.С. Поляков, Ю.Н. Беленков и соавт. // Российский кардиологический журнал. 2023; 28 (4): 5424. URL: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5424>
10. Sandoval Y., Januzzi J.L.Jr., Jaffe A.S. Cardiac troponin for assessment of myocardial injury in COVID-19: JACC review topic of the week // J. Am. Coll. Cardiol. 2020. Vol. 76. № 10. P. 1244–1258.
11. Aw T.-C., Huang W.-T., Le T.-T. et al. High-sensitivity cardiac troponins in cardio-healthy subjects: a cardiovascular magnetic resonance imaging study // Sci. Rep. 2018. Vol. 8. № 15409.
12. Ford I., Shah A.S.V., Zhang R. et al. High-sensitivity cardiac troponin, statin therapy, and risk of coronary heart disease // J. Am. Coll. Cardiol. 2016. Vol. 68. № 25. P. 2719–2728.
13. Sigurdardottir F.D., Lyngbakken M.N., Holmen O.L. et al. Relative prognostic value of cardiac troponin I and C-reactive protein in the general population (from the Nord-Trøndelag Health [HUNT] study) // Am. J. Cardiol. 2018. Vol. 121. № 8. P. 949–955.
14. Blankenberg S., Salomaa V., Makarova N. et al. Troponin I and cardiovascular risk prediction in the general population: the BiomarCaRE consortium // Eur. Heart J. 2016. Vol. 37. № 30. P. 2428–2437.
15. Farmakis D., Mueller C., Apple F.S. et al. High-sensitivity cardiac troponin assays for cardiovascular risk stratification in the general population // Eur. Heart J. 2020. Vol. 41. № 41. P. 4050–4056.
16. De Castro L.T., de Souza Santos I., Goulart A.C. et al. Elevated high-sensitivity troponin I in the stabilized phase after an acute coronary syndrome predicts all-cause and cardiovascular mortality in a highly admixed population: a 7-year cohort // Arq. Bras. Cardiol. 2019. Vol. 112. № 3. P. 230–237.
17. Grundy S.M., Stone N.J., Balley A.L. et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines // Circulation. 2019. Vol. 139. № 25. P. e1082–e1143.
18. Wong Y.-K., Cheung C.Y.Y., Tang C.S. et al. High-sensitivity troponin I and B-type natriuretic peptide biomarkers for prediction of cardiovascular events in patients with coronary artery disease with and without diabetes mellitus // Cardiovasc. Diabetol. 2019. Vol. 18. № 1. P. 171.
19. Berg D.D., Freedman B.L., Bonaca M.P. et al. Cardiovascular biomarkers and heart failure risk in stable patients with atherothrombotic disease: a nested biomarker study from TRA 2 P-TIMI 50 // J. Am. Heart Assoc. 2021. Vol. 10. № 9. P. e018673.
20. Tahhan A.S., Sandesara P., Hayek S.S. et al. High-sensitivity troponin I levels and coronary artery disease severity, progression, and long-term outcomes // J. Am. Heart Assoc. 2018. Vol. 7. № 5. P. e007914.