

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 612.172.1

doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-76-87

3.3.8. Клиническая лабораторная диагностика
(медицинские науки)

3.1.20. Кардиология (медицинские науки)

3.1.9. Хирургия (медицинские науки)

**ДИАГНОСТИКА ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА
ПЕРЕД ХИРУРГИЧЕСКИМ ВМЕШАТЕЛЬСТВОМ:
ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ТРОПОНИН Т
ИЛИ АМИНОТЕРМИНАЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ
ПРО-МОЗГОВОГО НАТРИЙУРЕТИЧЕСКОГО ПЕПТИДА ТИПА В?**

*Ольга Владимировна Петрова¹, Диана Камильевна Твердохлебова¹,
Сергей Александрович Шашин²

¹Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, г. Астрахань, Россия

²Астраханский государственный медицинский университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. В литературе имеются данные о значении аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В при диагностике у пациентов с острым инфарктом миокарда. **Цель:** изучить дооперационные уровни аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В и высокочувствительного тропонина Т у пациентов с острым инфарктом миокарда, оценить значение аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В у пациентов с данной патологией. **Материалы и методы.** Ретроспективный анализ 50 историй болезни пациентов с острым инфарктом миокарда. **Результаты.** Изучение дооперационных уровней аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В у пациентов с острым инфарктом миокарда позволило обнаружить, что значения аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В при поступлении в стационар находились в диапазоне от 127 до 600 пг/мл; коррелировали с фракцией изгнания левого желудочка ($r = -0,42$, $p < 0,05$), степенью тяжести острой сердечной недостаточности ($r = +0,57$, $p < 0,05$), исходом острого инфаркта миокарда ($r = +0,45$, $p < 0,05$). Оценка значения аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В у пациентов с острым инфарктом миокарда на основании сопоставления с высокочувствительным тропонином Т не выявила преимуществ его использования при данной патологии: по диагностической и прогностической значимости аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В уступает высокочувствительному тропонину Т.

Ключевые слова: острый инфаркт миокарда, аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В, высокочувствительный тропонин Т

Для цитирования: Петрова О. В., Твердохлебова Д. К., Шашин С. А. Диагностика острого инфаркта миокарда перед хирургическим вмешательством: высокочувствительный тропонин Т или аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В? // Астраханский медицинский журнал. 2023. Т. 18, № 4. С. 76–87. doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-76-87.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**DIAGNOSIS OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION BEFORE SURGERY: HIGHLY
SENSITIVE TROPONIN T OR AMINOTERMINAL FRAGMENT
OF PRO-BRAIN NATRIURETIC PEPTIDE TYPE B?**

* © Петрова О.В., Твердохлебова Д.К., Шашин С.А., 2023

Abstract. Currently, there are data in the literature about the importance of the aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B in the diagnosis of patients with acute myocardial infarction. **The aim.** To study preoperative levels of aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B and high-sensitivity troponin T in patients with acute myocardial infarction and to assess the significance of aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B in patients with this pathology. **Materials and methods.** We retrospectively analyzed 50 medical records of patients diagnosed with acute myocardial infarction. **The results.** Study of preoperative levels of aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B in patients with acute myocardial infarction showed that the values of aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B at hospital admission ranged from 127 to 600 pg/ml; correlated with left ventricular ejection fraction ($r = -0,42$, $p < 0,05$), severity of acute heart failure ($r = +0,57$, $p < 0,05$), and outcome of acute myocardial infarction ($r = +0,45$, $p < 0,05$). Assessment of the value of aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B in patients with acute myocardial infarction on the basis of comparison with high-sensitivity troponin T revealed no advantages of its use in this pathology as a marker of acute cardiomyocyte damage: aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B has less diagnostic and prognostic value than high-sensitivity troponin T. Diagnosis of acute myocardial infarction before surgery: highly sensitive troponin T or aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B?

Keywords: acute coronary syndrome; N-terminal fragment of the pro-brain natriuretic peptide type B; highly sensitive troponin T.

For citation: Petrova O. V., Tverdokhlebova D. K., Shashin S. A. Diagnosis of acute myocardial infarction before surgery: high-sensitivity troponin T or amino-terminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B? Astrakhan Medical Journal. 2023; 18 (4): 76–87. doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-76-87. (In Russ.).

Введение. Удельный вес заболеваемости острым инфарктом миокарда (ОИМ) достигает 3,2 %, а летальность при данной патологии – до 12 %. Своевременная диагностика ОИМ позволяет улучшить качество жизни пациентов после перенесенного ОИМ: снизить частоту развития фатальных осложнений [1, 2, 3, 4].

Основным биохимическим маркером ОИМ является высокочувствительный тропонин Т (hsTnT), он входит в состав тропонинового комплекса, и участвует в сокращении миокарда [3, 4, 5]. Тем не менее в настоящее время в литературе имеются данные о диагностическом и прогностическом значении аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В (NT-proBNP) у пациентов с ОИМ [5, 6, 7, 8, 9, 10]. NT-proBNP является пептидом, состоит из 32 аминокислот, синтез его происходит в несколько этапов: на 1 этапе – в кардиомиоцитах образуется proBNP (pro-brain natriuretic peptide, про-мозговой натрийуретический пептид), который состоит из 108 аминокислот, и не обладает гормональными эффектами; на 2 этапе – под действием протеазы proBNP расщепляется на BNP (brain natriuretic peptide, мозговой натрийуретический пептид) и NT-proBNP (N-terminal pro-brain natriuretic peptide, аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В (NT-proBNP)), которые секретируются в крови. BNP обладает гормональными эффектами: участвует в регуляции водно-солевого обмена и артериального давления. При развитии СН (в ответ на ишемию, повышение давления в камерах сердца и/или их растяжение) повышается их синтез в кардиомиоцитах и секреция в кровь [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Разброс мнений о значении NT-proBNP неоднороден [19, 20, 21, 22]. Сказанное обусловило интерес к изучению и сопоставлению дооперационных уровней NT-proBNP и hsTnT у пациентов с ОИМ.

Цель: изучить дооперационные уровни NT-proBNP и hsTnT у пациентов с ОИМ, оценить значение NT-proBNP у пациентов с данной патологией.

Материалы и методы исследования. Проведен ретроспективный анализ 50 историй болезни пациентов с диагнозом ОИМ, поступивших на лечение в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава Российской Федерации (г. Астрахань). Согласно критерию включения были обследованы пациенты с диагнозом ОИМ в возрасте до 80 лет.

При поступлении в стационар у всех пациентов:

1) оценивали тяжесть состояния больного (тяжесть острой сердечной недостаточности (ОСН)) с помощью классификации Killip [2].

2) применяли инструментальные методы исследования: электрокардиографию, эхокардиографию и коронарографию. Оценку и интерпретацию результатов эхокардиографии проводили с помощью референтных интервалов (РИ), указанных в справочной литературе [23].

3) с помощью иммунохемилюминесцентного метода исследовали биохимические показатели крови – высокочувствительный тропонин Т (hsTnT, пг/мл) и аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В (NT-proBNP, пг/мл) на анализаторе «Cobas e 411» («Roche Diagnostics», Германия). Биологическим материалом для лабораторных исследований служила кровь, взятие которой осуществляли в утренние часы натощак в вакуумные пробирки. Оценку и интерпретацию результатов исследования hsTnT проводили с учетом 99-й перцентили (то есть более 14 пг/мл), указанного в справочной литературе [5]; NT-proBNP – с помощью порогового значения для диагностики хронической сердечной недостаточности (cut off, то есть более 125 пг/мл), указанного в справочной литературе [16, 17, 18].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью специализированного программного обеспечения «StatPlus» («AnalystSoft Inc.», США). Данные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей (Me [25 %Q1; 75 %Q3]). Использован непараметрический метод ранговой корреляции Спирмена с расчетом коэффициентов корреляции (r) и критериев статистической значимости (p). В зависимости от величины r оценивали выраженность взаимосвязи: $\geq 0,7$ – выраженная; $0,4-0,69$ – умеренная; $\leq 0,39$ – слабая. Различия значений считали достоверными при уровне вероятности более 95 % ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Сегодня данные о значениях NT-proBNP у пациентов с ОИМ весьма вариабельны и колеблются в диапазоне от 373 до 2 027 пг/мл. Это обусловлено тем, что на уровень NT-proBNP оказывают влияние такие факторы, как тяжесть сердечно-сосудистой патологии, возраст, пол, коморбидная патология (артериальная гипертензия, ожирение, сахарный диабет, почечная и бронхолегочная патология) [19, 20, 21].

В связи с этим на первых этапах исследования у пациентов с ОИМ при поступлении в стационар был проведен анализ тяжести ОСН по шкале Killip, который выявил, что медиана тяжести ОСН составила 1,0 [1; 3]. На основании анализа пациентов разделили на 4-е группы (табл. 1): 1-я группа - 34 (68 %) пациента с 1-й степенью тяжести ОСН, 2-я группа - 4 (8 %) пациента со 2-й степенью тяжести ОСН, 3-я группа - 6 (12 %) пациентов с 3-й степенью тяжести ОСН, 4-я группа - 6 (12 %) пациентов с 4-й степенью тяжести ОСН.

Средний возраст пациентов в группах был практически одинаковым. Распределение больных по полу показало, что в группах преобладали мужчины. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в 58,82 % случаев была выявлена у пациентов 1 группы, в 100 % случаев у пациентов 2, 3 и 4 групп (табл. 1).

Таблица 1. Демографические, анамнестические и клинические данные пациентов с ОИМ при поступлении в стационар

Table 1. Demographic, anamnestic and clinical data of patients with acute myocardial infarction on admission to the hospital

Признак	1 группа абс. число (%)	2 группа абс. число (%)	3 группа абс. число (%)	4 группа абс. число (%)
Демографические и анамнестические данные пациентов				
Возраст, лет	68,0 [67; 78]	69,0 [60; 79]	69,0 [61; 76]	69,0 [65; 79]
Пол мужской	29 (85,3)	4 (100,0)	6 (100,0)	6 (100,0)
Пол женский	5 (14,70)	–	–	–
Ишемическая болезнь сердца	20 (58,82)	4 (100,0)	6 (100,0)	6 (100,0)

Признак	1 группа абс. число (%)	2 группа абс. число (%)	3 группа абс. число (%)	4 группа абс. число (%)
Эпизод инфаркта миокарда первичный	14 (41,18)	–	–	–
Эпизод инфаркта миокарда: вторичный	20 (58,82)	4 (100,0)	6 (100,0)	6 (100,0)
Сахарный диабет 2 типа	13 (38,23)	2 (50,0)	4 (66,66)	4 (66,66)
Артериальная гипертензия	12 (35,29)	2 (50,0)	4 (66,66)	4 (66,66)
Избыточная масса тела	13 (38,24)	2 (50,0)	4 (66,66)	4 (66,66)
Клинические данные пациентов				
Боль за грудиной	34 (100)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)
Иррадиация болей в шею, нижнюю челюсть, левую руку	34 (100)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)

Анализ коморбидной патологии выявил следующее (табл. 1):

1. Сахарный диабет 2 типа был выявлен у пациентов 1 группы в 38,23 %, у больных 2 группы – в 50 %, у пациентов 2 и 3 групп – в 66,66 % случаев.
2. Артериальная гипертензия обнаружена у пациентов 1 группы в 35,29 %, у больных 2 группы – в 50 %, у пациентов 2 и 3 групп – в 66,66 % случаев.
3. Избыточная масса тела выявлена у пациентов 1 группы в 38,24 %, у больных 2 группы – в 50 % случаев, у пациентов 2 и 3 групп – в 66,66 % случаев.

Возможно, при увеличении числа наблюдений (выборки) частота коморбидной патологии может измениться.

У пациентов 1 группы эпизод инфаркта миокарда в 41,2 % случаев был первичным, в 58,8 % – вторичным. У всех пациентов 2, 3 и 4 групп – ОИМ был вторичным. Течение ОИМ в группах было типичным и сопровождалось болевым синдромом с типичной локализацией болей: болью за грудиной с иррадиацией в левую руку, шею и нижнюю челюсть (табл. 2).

У всех пациентов ОИМ характеризовался изменениями на электрокардиограмме с подъемом сегмента ST и формированием патологических зубцов Q (табл. 2).

По локализации варианты ОИМ (табл. 2) были следующими:

- у пациентов 1 группы ОИМ нижней стенки левого желудочка диагностирован в 41,2 %, передней стенки левого желудочка – 29,4 %, переднеперегородочной – 20,6 %, боковой – 11,8 % случаев;
- у больных 2, 3 и 4 групп ОИМ в 100 % случаев был локализован в нижней стенке левого желудочка.

Вероятно, при увеличении числа наблюдений (выборки) вариабельность локализации ОИМ может измениться.

Размеры левого желудочка (КДОЛЖ и КСОЛЖ) у пациентов изменялись в пределах РИ. В то же время в группах отмечалась тенденция к недостоверному увеличению КДОЛЖ (у больных 2 группы отмечалось увеличение на 7 % по сравнению с 1 группой; у пациентов 3 группы – на 5,8 % по сравнению со 2 группой, у пациентов 4 группы – на 9,4 % по сравнению с 3 группой) и КСОЛЖ (у пациентов 2 группы зафиксировано увеличение на 18 % по сравнению с 1 группой; у больных 3 группы – на 20,31 % по сравнению со 2 группой, у пациентов 4 группы – на 15,58 % по сравнению с 3 группой) (табл. 2).

Значения ФИЛЖ в исследуемых группах были меньше РИ: у пациентов 1 группы – 50 %; 2 группы – 49 %; 3 группы – на 2,04 % по сравнению с 1 и 2 группами; у пациентов 4 группы – на 6,52 % по сравнению с 3 группой (табл. 2).

Выявленные изменения по результатам эхокардиографии послужили поводом для проведения чрескожной транслюминальной коронарографии и стентирования коронарных артерий. В 1 группе в 70,59 % случаев было выявлено поражение двух коронарных артерий; во 2, 3 и 4 группах – в 100 % случаях (табл. 2). Данные о подробностях и результатах стентирования исключены, так как эти сведения выходят за рамки проводимого исследования.

Таблица 2. Инструментальные данные пациентов с ОИМ при поступлении в стационар
Table 2. Instrumental data of patients with acute myocardial infarction on admission to the hospital

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Электрокардиография				
Инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, абс. число (%)	34 (100)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)
Инфаркт миокарда с формированием патологических зубцов Q, абс. число (%)	34 (100)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)
Локализация инфаркта миокарда, абс. число (%):				
• нижней стенки;	14 (41,2)	4 (100)	6 (100)	6 (100)
• передней стенки;	10 (29,4)	-	-	-
• перегородочной области;	7 (20,6)	-	-	-
• боковой стенки	4 (11,8)	-	-	-
Нарушение сердечного ритма, абс. число (%)	0 (0)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)
Нарушение проведения, абс. число (%)	0 (0)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)
Гипертрофия миокарда, абс. число (%)	0 (0)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)
Эхокардиография				
Конечно-диастолический объем левого желудочка (КДОЛЖ) (РИ 65–193 мл)	113 [104; 121]	121 [119; 132]	128 [122; 134]	140 [164; 185]
Конечно-систолический объем левого желудочка (КСОЛЖ) (РИ 65–193 мл)	54 [47; 63]	64 [47; 63]	77 [70; 90]	89 [80; 92]
Фракция изгнания левого желудочка (ФИЛЖ) (РИ более 60 %)	50,0 [48; 52]	49,0 [47; 51]	47,0 [46; 48]	46,0 [43; 48]
Коронарография				
Количество пораженных коронарных артерий более 70 %, абс. число (%):				
1	10 (29,41)	-	-	-
2	24 (70,59)	4 (100)	6 (100,0)	6 (100,0)

На втором этапе работы были проанализированы значения hsTnT и NT-proBNP при поступлении у пациентов с ОИМ (табл. 3). Из представленных в таблице 3 данных видно, что значения hsTnT в исследуемых группах были выше 99-й перцентили (14 пг/мл). У пациентов 1 группы значения hsTnT в 22,35 раза выше 99-й перцентили; 2 группы – в 28,57 раз выше 99-й перцентили и на 27,79 % выше, чем в 1 группе; 3 группы – в 38,71 раз выше 99-й перцентили и на 35,5 % выше, чем в 2 группе; 4 группы – в 394,92 раза выше 99-й перцентили и на 10,20 % достоверно выше ($p < 0,001$), чем в 3 группе. А также значения hsTnT у больных был достоверно выше, чем у пациентов 1 и 2 групп.

У 14 пациентов 1 группы значения NT-proBNP были ниже значения cut off, у 20 пациентов – выше значения cut off; а в сумме значения NT-proBNP у пациентов 1 группы были выше значения cut off в 1,55 раз (табл. 3).

У пациентов 2 группы – в 2,25 раз выше значения cut off и на 44,84 % выше, чем в 1 группе; 3 группы – в 2,84 раза выше значения cut off и на 26,70 % выше, чем во 2 группе; 4 группы – в 3,44 раза выше значения cut off и на 20,79 % выше, чем в 3 группе (табл. 3).

Таблица 3. hsTnT и NT-proBNP у пациентов с ОИМ при поступлении в стационар
Table 3. Highly sensitive troponin T and aminoterminal fragment of pro-brain natriuretic peptide type B in patients with acute myocardial infarction on admission to the hospital

Показатель, единицы измерения	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Высокочувствительный тропонин Т				
Ме (25 %Q1; 75 %Q3), пг/мл	313,0 [200,0; 416,0]	400,0 [388,0; 419,0]	542,0 [474,0; 662,0]	5529 ¹ [9865; 11150]
Аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В				
Ме (25 %Q1; 75 %Q3), пг/мл	194,0 [142,0; 280,0]	281,0 [270,0; 283,0]	356,0 [304,0; 381,0]	430,0 [424; 600,0]

Примечание: ¹ – достоверность различий между группами

У пациентов 1 группы послеоперационный период протекал без осложнений; у больных 2 группы он осложнился нарушением сердечного ритма и проведения. У 6 пациентов 3 группы – осложнился нарушением сердечного ритма и проведения, у 1 пациента этой группы – острой левожелудочковой недостаточностью. У 6 пациентов 4 группы осложнился нарушением сердечного ритма и проведения, и у 3 пациентов из 6 с высокими значениями hsTnT (7573, 10110, 101100) - острой левожелудочковой недостаточностью (табл. 4).

Таблица 4. Течение послеоперационного периода у пациентов с ОИМ
Table 4. The course of the postoperative period in patients with acute myocardial infarction

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Нарушение сердечного ритма, абс. число (%)	0	4 (100)	6 (100)	6 (100)
Нарушение проведения, абс. число (%)	0	4 (100)	6 (100)	6 (100)
Острая левожелудочковая недостаточность, абс. число (%)	0	0	1 (16,67)	3 (50)
Госпитальная летальность, абс. число (%)	0	0	0	3 (50)

При сопоставлении значений hsTnT и NT-proBNP при поступлении у пациентов с ОИМ обнаружено, что:

1. У 14 пациентов (в анамнезе отсутствовало указание на ИБС, эпизод ОИМ был первичным) 1 группы значения NT-proBNP были ниже значения cut off, в то же время значения hsTnT были выше 99-й перцентили.

2. У 3 пациентов 3 группы неблагоприятный исход сопровождался высокими значениями hsTnT (7573, 10110, 101100, в 540 раз и более 99-й перцентили (14 пг/мл)), в то же время значения NT-proBNP (381,3, 453,5, 600) были в 3 раза выше значения cut off.

Для определения значения NT-proBNP у пациентов с ОИМ на третьем этапе исследования был проведен корреляционный анализ между NT-proBNP и hsTnT, клинко-инструментальными данными пациентов. Результаты представлены в таблице 5.

Из представленных в таблице 5 данных видно, что у пациентов 1 группы, не выявлена корреляция между NT-proBNP и hsTnT. Также не обнаружены «традиционные корреляции» между NT-proBNP и эхокардиографическими показателями. Не обнаружены корреляции между уровнями hsTnT и эхокардиографическими показателями.

У пациентов 2 группы выявлена положительная сильная корреляция между уровнями NT-proBNP и hsTnT. Не обнаружены корреляции между NT-proBNP и эхокардиографическими показателями, уровнем hsTnT и эхокардиографическими показателями.

У пациентов 3 группы получены диаметрально противоположные данные: отрицательная сильная корреляция между уровнями NT-proBNP и hsTnT. Обнаружены «традиционные корреляции» между NT-proBNP и эхокардиографическими показателями (между NT-proBNP и КСОЛЖ – положительная умеренная, между NT-proBNP и ФИЛЖ – отрицательная сильная). А также hsTnT и эхокардиографическими показателями (между hsTnT и КДОЛЖ – положительная умеренная, между hsTnT и ФИЛЖ – положительная сильная).

Таблица 5. Коэффициенты корреляции (r) между биохимическими и эхокардиографическими показателями у пациентов с ОИМ
Table 5. Correlation coefficients (r) between biochemical and echocardiographic parameters in patients with acute myocardial infarction

Показатель	1 группа		2 группа		3 группа		4 группа	
	NT-proBNP	hsTnT	NT-proBNP	hsTnT	NT-proBNP	hsTnT	NT-proBNP	hsTnT
hsTnT	+0,15 (p>0,05)	–	+0,96	–	-0,77	–	+0,81	–
NT-proBNP	–	+0,15 (p > 0,05)	–	+0,96	–	-0,77	–	+0,81
КДОЛЖ	-0,07 (p>0,05)	+0,50 (p > 0,05)	+0,09	+0,28	-0,29	+0,65	+0,86	+0,51
КСОЛЖ	+0,18 (p>0,05)	+0,11 (p > 0,05)	-0,18	+0,05	+0,49	+0,001	+0,96	+0,93
ФИЛЖ	+0,34 (p > 0,05)	-0,35 (p > 0,05)	+0,13	+0,23	-0,80	+0,90	+0,52	+0,33

Примечание: жирным и курсивом выделены значения коэффициент корреляции выше 4

У пациентов 4 группы получены результаты, противоположные 3 группе: положительная сильная корреляция между NT-proBNP и hsTnT. Обнаружены «традиционные корреляции» между NT-proBNP и эхокардиографическими показателями (между NT-proBNP и КДОЛЖ – положительная сильная, между NT-proBNP и КСОЛЖ – положительная сильная, между NT-proBNP и ФИЛЖ – положительная умеренная). Аналогично отмечены корреляции между уровнями hsTnT и эхокардиографическими показателями (между hsTnT и КДОЛЖ – положительная умеренная, между hsTnT и КСОЛЖ – положительная сильная).

Учитывая неоднородность данных корреляционного анализа в исследуемых группах, всех пациентов объединили в одну группу и изучили взаимосвязь между биохимическими показателями и эхокардиографическими у больных с ОИМ. Изучение выявило:

- отсутствие взаимосвязи между уровнем NT-proBNP и КДОЛЖ ($r = +0,12$, $p > 0,05$), hsTnT и КДОЛЖ ($r = +0,21$, $p > 0,05$), hsTnT и КДОЛЖ ($r = +0,32$, $p > 0,05$), hsTnT и ФИЛЖ ($r = +0,08$, $p > 0,05$);
- положительную слабую корреляцию между NT-proBNP и КСОЛЖ ($r = +0,37$, $p < 0,05$);
- отрицательную слабую корреляцию между NT-proBNP и ФИЛЖ ($r = -0,42$, $p < 0,05$);
- положительная умеренную корреляцию между NT-proBNP и hsTnT ($r = +0,51$, $p < 0,05$).

Кроме того, провели корреляционный анализ между биохимическими показателями и степенью тяжести ОИМ, количеством пораженных коронарных артерий и исходом заболевания, который выявил:

- между NT-proBNP и степенью тяжести ОИМ положительную умеренную корреляцию ($r = +0,57$, $p < 0,05$), между hsTnT и степенью тяжести ОИМ положительную умеренную корреляцию ($r = +0,68$, $p < 0,05$);
- между NT-proBNP и количеством пораженных коронарных артерий положительную слабую корреляцию ($r = +0,23$, $p < 0,05$), между hsTnT и количеством пораженных коронарных артерий положительную слабую корреляцию ($r = +0,19$, $p < 0,05$);
- между NT-proBNP и исходом ОИМ положительную умеренную корреляцию ($r = +0,45$, $p < 0,05$), между hsTnT и исходом ОИМ положительную сильную корреляцию ($r = +0,95$, $p < 0,05$).

Пациентов с ОИМ по степени тяжести ОИМ разделили на четыре группы. Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, наличию коморбидной патологии и в то же время не сопоставимы по полу и численности.

Течение ОИМ в исследуемых группах было типичным, с подъемом сегмента ST и формированием патологических зубцов Q, частота локализации ОИМ от 41 до 100 % отмечалась в нижней стенке левого желудочка, с поражением двух коронарных артерий от 70–100 % случаев, со снижением значений фракции изгнания левого желудочка от 43 до 50 %.

При поступлении значения NT-proBNP в исследуемых группах выше порогового значения (125 пг/мл), и находились в пределах от 127 до 600 пг/мл. Сопоставить полученные нами данные по NT-proBNP у пациентов с ОИМ с данными других исследователей не представилось возможным, поскольку эти авторы изучали значение пептида у пациентов с разной степенью выраженности гемодинамических нарушений. Так, E.T. Radwan с соавторами [15], изучая значения NT-proBNP у пациентов

с ОИМ, обнаружил, что они находились в диапазоне от 1687 до 3251 пг/мл, исследуемую группу составили пациенты с ФИЛЖ менее 36 %. В то же время в работе А. Kurtul с соавторами [22] у пациентов с ОИМ и ФИЛЖ ниже 36 % значения NT-proBNP находились в диапазоне от 147 до 9885 пг/мл. У Е.В. Шрейдер с соавторами [1] значения NT-proBNP от 451,2 до 761,5 пг/мл (пациенты были с ФИЛЖ более 53 %). Что указывает на необходимость детализации и персонализации значений пептида у пациентов с ОИМ [6].

При анализе значений NT-proBNP в исследуемых группах выявили некоторые особенности, а именно:

1. У 14 пациентов 1 группы значения NT-proBNP были на границе порогового значения и в среднем составили 136,0 пг/мл (диапазон от 127–163,0 пг/мл). У этих пациентов эпизод ИМ был первичным и в анамнезе отсутствовал диагноз ИБС.

2. У 20 пациентов 1 группы значения NT-proBNP в среднем составили 260,0 пг/мл (диапазон от 169,0–453,5 пг/мл). У пациентов 2 группы – 280 пг/мл (от 260,0 до 304 пг/мл), 3 группы – 356 пг/мл (от 290,0 до 455 пг/мл), 4 группы – 408 пг/мл (от 304,0 до 600 пг/мл). У этих пациентов эпизод ИМ был вторичным, и в анамнезе присутствовал диагноз ИБС.

Таким образом, кроме ФИЛЖ как диагностического маркера СН, на значения пептида оказывает влияние эпизод ОИМ. При первичном эпизоде ОИМ статистически гемодинамика страдала реже, о чем свидетельствуют значения ФИЛЖ (50 %), поэтому и значения пептида у 14 пациентов 1 группы находились около порогового значения. Наличие в анамнезе ОИМ сопровождается нарушением гемодинамики, о чем свидетельствует снижение ФИЛЖ, и значения пептида у таких пациентов в 2 раза и более выше порогового значения. Соответственно, дооперационные значения NT-proBNP у пациентов с ОИМ могут указывать на степень тяжести гемодинамических нарушений.

При анализе данных обнаружено, что тяжесть ОЧН оказывает влияние на значения NT-proBNP: с увеличением степени тяжести в исследуемых группах отмечается увеличение значения NT-proBNP. Корреляционный анализ выявил между NT-proBNP и степенью тяжести ОЧН положительную умеренную корреляцию ($r = +0,57$, $p < 0,05$). Таким образом, дооперационные значения NT-proBNP у пациентов с ОИМ могут указывать на степень тяжести ОЧН.

Не выявили взаимосвязь между NT-proBNP и количеством пораженных артерий в отличие от данных Е.В. Шрейдер с соавторами [1]. Дооперационные значения NT-proBNP у пациентов с ОИМ не отражают степень тяжести поражения коронарного русла с точки зрения расчета количества пораженных коронарных артерий. Вероятно, что имеющиеся результаты могут говорить о массе или объеме пораженного миокарда, поскольку зоны кровоснабжения определенными коронарными артериями обладают индивидуальной вариабельностью.

Имеются данные о том, что дооперационные значения NT-proBNP у пациентов с ОИМ указывают на неблагоприятный исход заболевания [15, 22]. Выявили взаимосвязь между NT-proBNP и исходом ОИМ.

При сопоставлении значений NT-proBNP со значениями hsTnT у пациентов с ОИМ обнаружили, что:

- у 14 пациентов 1 группы значения hsTnT многократно выше 99 перцентили, в отличие от значений NT-proBNP у этих пациентов (в пределах порогового значения).
- у пациентов 4 группы с 4 степенью тяжести ОЧН значения hsTnT многократно выше, чем у пациентов 1, 2 и 3 групп, в отличие от значений NT-proBNP в этих группах.
- у пациентов 4 группы с неблагоприятным исходом значения hsTnT достоверно выше ($p < 0,001$), чем у пациентов с благоприятным исходом, в отличие от NT-proBNP, значения которого у пациентов с неблагоприятным исходом были практически одинаковые с пациентами с благоприятным исходом. Кроме того, не обнаружили описанную в литературе [12, 14, 19, 20, 21] сильную корреляцию между hsTnT и NT-proBNP.

Заключение. ОИМ – острое заболевание, которое характеризуется остро возникшей окклюзией (тромбозом или эмболией) коронарной артерии и/или артерий, в результате чего нарушается кровоснабжение миокарда и развивается некроз кардиомиоцитов с последующим высвобождением тропонина Т (TnT) в кровеносное русло. TnT есть маркер повреждения кардиомиоцитов, его значения указывают на острое повреждение кардиомиоцитов, объем (размер) повреждения, обратимость и необратимость повреждения, исход заболевания [5, 20, 21]. Результаты представленных исследований также подтверждают эти данные.

С другой стороны, на фоне хронической гипоксии миокарда происходит растяжение и гипертрофия миокарда, повышение давления в камерах сердца, которые являются стимулами для синтеза и секреции натрийуретических пептидов [6, 24]. Таким образом, NT-proBNP может служить маркером хронических заболеваний сердца, уступая, однако, тропониновому тесту в отношении быстроты проявления.

Выводы:

1. Изучение дооперационных уровней аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В у пациентов с ОИМ позволило обнаружить, что значения его при поступлении в стационар были в диапазоне от 127 до 600 пг/мл; коррелировали с фракцией изгнания левого желудочка ($r = -0,42$, $p < 0,05$), степенью тяжести острой сердечной недостаточности ($r = +0,57$, $p < 0,05$), исходом ОИМ ($r = +0,45$, $p < 0,05$).

2. Оценка значения аминотерминального фрагмента про-мозгового натрийуретического пептида типа В у пациентов с острым инфарктом миокарда на основании сопоставления с высокочувствительным тропонином Т не выявила преимуществ его использования при данной патологии в качестве маркера острого повреждения кардиомиоцитов: по диагностической и прогностической значимости аминотерминальный фрагмент про-мозгового натрийуретического пептида типа В уступает высокочувствительному тропонину Т, что может ограничивать использование данного показателя в повседневной клинической практике для диагностики и прогнозирования острого инфаркта миокарда.

Раскрытие информации. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Список источников

1. Шрейдер Е. В., Шахнович Р. М., Босых Е. Г., Руда М. Я. Особенности динамики и прогностическая ценность определения уровня N-концевого предшественника мозгового натрийуретического пептида при различных вариантах лечения больных с острым коронарным синдромом // Кардиология. 2010. № 2. С. 15–20.
2. Bergmark B. A., Mathenge N., Merlini P. A., Lawrence-Wright M. B., Giugliano R. P. Acute coronary syndromes // Lancet. 2022. Vol. 399, no. 10332. P. 1347–1358. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02391-6.
3. Хоролец Е. В., Шлык С. В. Прогноз пациентов острым инфарктом миокарда на госпитальном этапе лечения // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 1. С. 74.
4. Inciardi R. M., Lupi L., Zaccone G., Italia L., Raffo M., Tomasoni D., Cani D. S., Cerini M., Farina D., Gavazzi E., Maroldi R., Adamo M., Ammirati E., Sinagra G., Lombardi C. M., Metra M. Cardiac Involvement in a Patient with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) // JAMA cardiology. 2020. Vol. 5, no. 7. P. 819–824. doi:10.1001/jamacardio.2020.1096.
5. Петрова О. В., Егорова Т. Г., Шабанова Г. Р., Бренцис З. Ю. Динамика тропонина Т, фракции МВ креатинфосфокиназы и миоглобина у пациентов с ишемической болезнью сердца после коронарного шунтирования на работающем сердце // Астраханский медицинский журнал. 2012. Т. 7, № 2. С. 83–86.
6. Петрова О. В. Молекулярные предикторы осложнений в раннем послеоперационном периоде у кардиохирургических больных : дис. ... д-ра мед. наук. Астрахань, 2022. 274 с.
7. Неверова Ю. Н., Тарасов Р. С., Нагирняк О. А. Основные предикторы госпитальных неблагоприятных исходов у пациентов с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST при многососудистом поражении коронарного русла // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2018. Т. 17, № 4. С. 19–25.
8. Garg P., Morris P., Fazlanie A. L., Vijayan S., Dancso B., Dastidar A. G., Plein S., Mueller C., Haaf P. Cardiac biomarkers of acute coronary syndrome : from history to high-sensitivity cardiac troponin // Internal and emergency medicine. 2017. Vol. 12, no. 2. P. 147–155. doi: 10.1007/s11739-017-1612-1.
9. Lippi G., Lavie C. J., Sanchis-Gomar F. Cardiac troponin I in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) : Evidence from a meta-analysis // Progress in cardiovascular diseases. 2020. Vol. 63, no. 3. P. 390–391. doi: 10.1016/j.pcad.2020.03.001.

10. Perrone M. A., Spolaore F., Ammirabile M., Romeo F., Caciagli P., Ceriotti F., Bernardini S. The assessment of high sensitivity cardiac troponin in patients with COVID-19 : A multicenter study // *International journal of cardiology. Heart & vasculature*. 2021. Vol. 32. P. 100715. doi: 10.1016/j.ijcha.2021.100715.
11. Cao G., Zhao Z., Xu Z. Distribution Characteristics of ST-Segment Elevation Myocardial Infarction and Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Culprit Lesion in Acute Myocardial Infarction Patients Based on Coronary Angiography Diagnosis // *Comput. Math. Methods Med*. 2022 Vol. 2022. P. 2420586. doi: 10.1155/2022/2420586.
12. Arcari A., Luciani M., Cacciotti L., Musumeci M. B., Spuntarelli V., Pistella E., Martolini D., Manzo D., Pucci M., Marone C., Melandri S., Ansalone G., Santini C., Martelletti P., Volpe M., De Biase L. Incidence and determinants of high-sensitivity troponin and natriuretic peptides elevation at admission in hospitalized COVID-19 pneumonia patients // *Internal and emergency medicine*. 2020. Vol. 15, no. 8. P. 1467–1476. doi:10.1007/s11739-020-02498-7.
13. Barragán A., Lacalzada J., de la Rosa A., De Vera A. M., Duque A., Perera C., Lara A., Laynez I. Relationship between slightly elevated NT-proBNP and alterations in diastolic function detected by echocardiography in patients without structural heart disease // *International journal of cardiology*. 2008. Vol. 129, no. 3. P. 430–432. doi: 10.1016/j.ijcard.2007.06.097.
14. Zhao X. Y., Li J. X., Tang X. F., Xu J. J., Song Y., Jiang L., Chen J., Song L., Gao L. J., Gao Z., Qiao S. B., Yang Y. J., Gao R. L., Xu B., Yuan J. Q. Prognostic value of NT-proBNP in stable coronary artery disease in Chinese patients after percutaneous coronary intervention in the drug-eluting stent era // *Biomedical and environmental sciences : BES Biomed Environ Sci*. 2018. Vol. 31, no. 12. P. 859–866. doi: 10.3967/bes2018.117.
15. Radwan H., Selem A., Ghazal K. Value of N-terminal pro brain natriuretic peptide in predicting prognosis and severity of coronary artery disease in acute coronary syndrome // *Journal of the Saudi Heart Association*. 2014. Vol. 26, no. 4. P. 192–198. doi: 10.1016/j.jsha.2014.04.004.
16. Петрова О. В., Шабанова Г. Р., Никулина Д. М., Шашин С. А., Тарасов Д. Г., Голубкина С. А. Пат. 2712634 Рос. Федерация, МПК G01N33/48 Способ прогнозирования сердечно-сосудистых осложнений у больных ишемической болезнью сердца в сочетании с ишемической митральной недостаточностью. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России. № 2019127138; заявл. 27.08.2019; опубл. 30.01.2020. Бюл. № 4.
17. Петрова О. В., Шабанова Г. Р., Никулина Д. М., Шашин С. А., Тарасов Д. Г., Голубкина С. А. Пат. 2712629 Рос. Федерация, МПК G01N33/50, A61B5/145 Способ прогнозирования сердечно-сосудистых осложнений у больных ишемической болезнью сердца в сочетании с постинфарктной аневризмой левого желудочка. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России. № 2019127139; заявл. 27.08.2019; опубл. 30.01.2020. Бюл. № 4.
18. Петрова О. В., Мотрева А. П., Тарасов Д. Г. Дооперационные уровни аминотерминального промозгового натрийуретического пептида у кардиохирургических больных // *Астраханский медицинский журнал*. 2013. Т. 8, № 3. С. 74–79.
19. de Falco R., Vargas M., Palma D., Savoia M., Miscioscia A., Pinchera B., Vano M., Servillo G., Gentile I., Fortunato G. B-Type Natriuretic Peptides and high-sensitive troponin I as COVID-19 survival factors : which one is the best performer // *Journal of clinical medicine*. 2021. Vol. 10, no. 12. P. 2726. doi: 10.3390/jcm10122726.
20. De Michieli L., Ola O., Knott J. D., Akula A., Mehta R. A., Hodge D. O., Dworak M., Yang E. H., Ghara Cholou M., Singh G., Singh R., Gulati R., Jaffe A. S., Sandoval Y. High-Sensitivity Cardiac Troponin T for the Detection of Myocardial Injury and risk stratification in COVID-19 // *Clinical chemistry*. 2021. Vol. 67, no. 8. P. 1080–1089. doi: 10.1093/clinchem/hvab062.
21. Reynen S., Schlossbauer M., Hubauer U., Hupf J., Mohr A., Orso E., Zimmermann M., Luchner A., Maier L. S., Wallner S., Jungbauer C. G. Urinary N-terminal pro-brain natriuretic peptide : prognostic value in patients with acute chest pain // *ESC Heart Fail*. 2021. Vol. 8, no. 3. P. 2293–2305. doi: 10.1002/ehf2.13332.
22. Kurtul A., Yarlioglues M., Murat S. N., Duran M., Acikgoz S. K., Sensoy B., Ergun G., Cetin M., Ornek E. N-Terminal Pro-Brain Natriuretic Peptide Level is Associated With Severity and Complexity of Coronary Atherosclerosis in Patients With Acute Coronary Syndrome // *Clin. Appl. Thromb. Hemost*. 2016. Vol. 22, no. 1. P. 69–76. doi: 10.1177/1076029614541954.
23. Lang R. M., Badano L. P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F. A., Foster E., Goldstein S. A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M. H., Rietzschel E. R., Rudski L., Spencer K. T., Tsang W., Voigh J. U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015. Vol. 28, no. 1. P. 1–39e14. doi:10.1016/j.echo.2014.10.003.
24. Кивва В. Н., Абрамова Т. Н. Патогенез сердечной недостаточности // *Астраханский медицинский журнал*. 2009. Т. 4, № 1. С. 73–81.

References

1. Shreider E. V., Shakhnovitch R. M., Bosykh E. G., Ruda M. YA. Peculiarities of dynamics and prognostic value of NT-proBNP level in different variants of treatment of patients with acute coronary syndrome. *Kardiologiya = Cardiology*. 2010; 2: 15–20 (in Russ).
2. Bergmark B. A., Mathenge N., Merlini P. A., Lawrence-Wright M. B., Giugliano R. P. Acute coronary syndromes. *Lancet*. 2022; 399 (10332): 1347–1358. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02391-6.

3. Khorolets E.V., Shlyk S.V. Forecast of patients with acute myocardial infarction at the state treatment station. *Modern Problems of Science and Education*. 2019; 1: 74 (in Russ).
4. Inciardi R. M., Lupi L., Zaccane G., Italia L., Raffo M., Tomasoni D., Cani D. S., Cerini M., Farina D., Gavazzi E., Maroldi R., Adamo M., Ammirati E., Sinagra G., Lombardi C. M., Metra M. Cardiac Involvement in a Patient with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020; 5 (7): 819–824. doi:10.1001./jamacardio.2020.1096.
5. Petrova O. V., Egorova T. G., Shabanova G. R., Brentsis Z. Yu. The dynamics of troponin T, fractions MB creatine phosphate kinase and myoglobin in patients with ischemic heart disease after coronary bypass crafting on the working. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal = Astrakhan Medical Journal*. 2012; 7 (2): 83–86 (in Russ).
6. Petrova O. V. *Molekuljarnye prediktory oslozhnenij v rannem posleoperacionnom periode u kardiohirurgicheskij bol'nyh: dissertation of Doctor of Medical Sciences*. Astrakhan, 2022. 274 p. (In Russ).
7. Neverova Yu. N., Tarasov R. S., Nagirnyak O. A. Main predictors of in-hospital adverse outcomes in non-ST elevation acute coronary syndrome patients with multivessel disease. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular therapy and prevention*. 2018; 17 (4): 19–25 (in Russ).
8. Garg P., Morris P., Fazlanie A. L., Vijayan S., Dancso B., Dastidar A. G., Plein S., Mueller C., Haaf P. Cardiac biomarkers of acute coronary syndrome: from history to high-sensitivity cardiac troponin. *Intern Emerg Med*. 2017; 12 (2): 147–155. doi: 10.1007/s11739-017-1612-1.
9. Lippi G., Lavie C. J., Sanchis-Gomar F. Cardiac troponin I in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): Evidence from a meta-analysis. *Prog. Cardiovasc. Dis*. 2020; 63 (3): 390–391. doi: 10.1016/j.pcad.2020.03.001.
10. Perrone M. A., Spolaore F., Ammirabile M., Romeo F., Caciagli P., Ceriotti F., Bernardini S. The assessment of high sensitivity cardiac troponin in patients with COVID-19: A multicenter study. *Int. J. Cardiol. Heart Vasc*. 2021; 32; 100715. doi: 10.1016/j.ijcha.2021.100715.
11. Cao G., Zhao Z., Xu Z. Distribution Characteristics of ST-Segment Elevation Myocardial Infarction and Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Culprit Lesion in Acute Myocardial Infarction Patients Based on Coronary Angiography Diagnosis. *Comput Math Methods Med*. 2022; 2022: 2420586. doi: 10.1155/2022/2420586.
12. Arcari L., Luciani M., Cacciotti L., Musumeci M. B., Spuntarelli V., Pistella E., Martolini D., Manzo D., Pucci M., Marone C., Melandri S., Ansalone G., Santini C., Martelletti P., Volpe M., De Biase L. Incidence and determinants of high-sensitivity troponin and natriuretic peptides elevation at admission in hospitalized COVID-19 pneumonia patients. *Intern Emerg Med*. 2020; 15 (8): 1467–1476. doi:10.1007/s11739-020-02498-7.
13. Barragán A., Lacalzada J., de la Rosa A., De Vera AM., Duque A., Perera C., Lara A., Laynez I. Relationship between slightly elevated NT-proBNP and alterations in diastolic function detected by echocardiography in patients without structural heart disease. *Int J Cardiol*. 2008; 129 (3): 430–2. doi: 10.1016/j.ijcard.2007.06.097.
14. Zhao X. Y., Li J. X., Tang X. F., Xu J. J., Song Y., Jiang L., Chen J., Song L., Gao L. J., Gao Z., Qiao S. B., Yang Y. J., Gao R. L., Xu B., Yuan J. Q. Prognostic value of NT-proBNP in stable coronary artery disease in Chinese patients after percutaneous coronary intervention in the drug-eluting stent era. *Biomed Environ Sci*. 2018; 31 (12): 859–866. doi: 10.3967/bes2018.117.
15. Radwan H., Selem A., Ghazal K. Value of N-terminal pro brain natriuretic peptide in predicting prognosis and severity of coronary artery disease in acute coronary syndrome. *J Saudi Heart Assoc*. 2014; 26(4): 192–198. doi: 10.1016/j.jsha.2014.04.004.
16. Petrova O. V., Shabanova G. R., Nikulina D. M., Shashin S. A., Tarasov D. G., Golubkina S. A. Method for predicting cardiovascular complications in patients with ischemic heart disease in combination with ischemic mitral insufficiency. Patent PF, no. 2712634, 2019 (in Russ).
17. Petrova O. V., Shabanova G. R., Nikulina D. M., Shashin S. A., Tarasov D. G., Golubkina S. A. Method for predicting cardiovascular complications in patients with ischemic heart disease in combination with postinfarction left ventricular aneurysm. Patent PF, no. 2712629, 2019 (in Russ).
18. Petrova O. V., Motreva A. P., Tarasov D. G. Preoperative of N-terminal pro-brain natriuretic in cardiosurgical patients. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal = Astrakhan Medical Journal*. 2013; 8 (3): 74–79 (in Russ).
19. de Falco R., Vargas M., Palma D., Savoia M., Miscioscia A., Pinchera B., Vano M., Servillo G., Gentile I., Fortunato G. B-Type Natriuretic Peptides and high-sensitive troponin I as COVID-19 survival factors: which one is the best performer. *J. Clin. Med*. 2021; 10 (12): 2726. doi: 10.3390/jcm10122726.
20. De Minchieli L., Ola O., Knott J. D., Akula A., Mehta R.A., Hodge D. O., Dworak M., Yang E. H., Ghara-cholou M., Singh G., Singh R., Gulati R., Jaffe A. S., Sandoval Y. High-Sensitivity Cardiac Troponin T for the Detection of Myocardial Injury and risk stratification in COVID-19. *Clin. Chem*. 2021; 67 (8): 1080–1089. doi: 10.1093/clinchem/hvab062.
21. Reynen S., Schlossbauer M., Hubauer U., Hupf J., Mohr A., Orso E., Zimmermann M., Luchner A., Maier L.S., Wallner S., Jungbauer C.G. Urinary N-terminal pro-brain natriuretic peptide: prognostic value in patients with acute chest pain. *ESC Heart Fail*. 2021; 8 (3): 2293–2305. doi: 10.1002/ehf2.13332.
22. Kurtul A., Yarlioglu M., Murat S. N., Duran M., Acikgoz S. K., Sensoy B., Ergun G., Cetin M., Ornek E. N-Terminal Pro-Brain Natriuretic Peptide Level is Associated With Severity and Complexity of Coronary Atherosclerosis in Patients With Acute Coronary Syndrome. *Clin. Appl. Thromb. Hemost*. 2016; 22 (1): 69–76. doi: 10.1177/1076029614541954.

23. Lang R. M., Badano L. P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F. A., Foster E., Goldstein S. A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M. H., Rietzschel E. R., Rudski L., Spencer K. T., Tsang W., Voigh J. U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J. Am Soc Echocardiogr. 2015; 28 (1): 1–39e14. doi:10.1016/j.echo.2014.10.003.

24. Kivva V. N., Abramova T. N. Pathogenesis of heart failure. Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal = Astrakhan Medical Journal. 2019; 4 (1): 73–81 (in Russ).

Информация об авторах

О.В. Петрова, доктор медицинских наук, заведующая клинико-диагностической лабораторией, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, e-mail: students_asma@mail.ru.

Д.К. Твердохлебова, врач клинической лабораторной диагностики, Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Астрахань, Россия, e-mail: tverdiana@mail.ru.

С.А. Шашин, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры хирургических болезней стоматологического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: post@astgmu.ru.

Information about the authors

O.V. Petrova, Dr. Sci. (Med.), Head of Laboratory, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, e-mail: students_asma@mail.ru.

D.K. Tverdokhlebova, physician clinical laboratory diagnostics, Federal Center of Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russia, e-mail: tverdiana@mail.ru.

S.A. Shashin, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: post@astgmu.ru*

* Статья поступила в редакцию 18.04.2023; одобрена после рецензирования 30.11.2023; принята к публикации 07.12.2023.

The article was submitted 18.04.2023; approved after reviewing 30.11.2023; accepted for publication 07.12.2023.