

УДК 616.61-008.64

DOI 10.34014/2227-1848-2026-2-77-91

СВЯЗЬ ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК С ГОСПИТАЛЬНОЙ ЛЕТАЛЬНОСТЬЮ У ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА В СОЧЕТАНИИ С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19)

А.Ю. Денисова, М.В. Мензоров, С.Ф. Керимова,
В.М. Мензоров, Е.С. Салимзянова

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск, Россия

Цель. Оценить частоту и структуру острого повреждения почек (ОПП) у пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) и новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), а также взаимосвязь ОПП и его фенотипов с госпитальной летальностью.

Материалы и методы. Обследовано 132 пациента (82 (62 %) мужчины, 50 (38 %) женщин; средний возраст – 68 (62; 74) лет) с ИМ и подтвержденным COVID-19, подвергнутых ЧКВ.

Результаты. ОПП выявлено у 58 (44 %) пациентов. Распределение по стадиям было следующим: 1-я – у 45 (77 %), 2-я – у 8 (14 %), 3-я – у 5 (9 %) чел. Преобладал догоспитальный фенотип (у 40 (69 %) пациентов), госпитальное ОПП отмечено в 31 % случаев (18 обследованных). У 21 (36 %) больного ОПП развилось на фоне предшествующей хронической болезни почек (ХБП), у остальных 37 (64 %) – без ХБП в анамнезе. ОПП выявлено у большинства умерших в стационаре пациентов (19 (76 %)), а его наличие ассоциировалось с значимым повышением риска госпитальной летальности (ОШ 5,52; 95 % ДИ 2,01–15,13; $p=0,0008$). При развитии догоспитального впервые выявленного ОПП и госпитального ОПП на фоне ХБП летальность в стационаре была наибольшей (10 (38 %) чел. и 5 (56 %) чел. соответственно).

Выводы. У пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19, подвергнутых ЧКВ, наблюдается высокая частота развития ОПП с доминированием 1-й стадии тяжести и клиническим вариантом догоспитального впервые выявленного ОПП. ОПП ассоциировано со значительным повышением риска госпитальной смерти. Наиболее неблагоприятными фенотипами в отношении смерти в стационаре были догоспитальное впервые выявленное ОПП и госпитальное ОПП на фоне ХБП.

Ключевые слова: острое повреждение почек, инфаркт миокарда, COVID-19, новая коронавирусная инфекция, госпитальная летальность.

Введение. Острое повреждение почек (ОПП) является одной из ключевых проблем современной неотложной медицины из-за высокой распространенности и неблагоприятного прогностического влияния [1–3]. Масштабные исследования (миллионы пациентов) фиксируют устойчивый рост числа случаев ОПП. В стационарах его частота достигает 22 %, а в отделениях реанимации может превышать две трети [2, 3]. Внутрибольничная летальность при ОПП может достигать 62 % [4], причем негативное влияние на прогноз сохраняется и в отдаленном периоде [5, 6].

Особую тревогу вызывает частота и неблагоприятное прогностическое значение ОПП

при остром коронарном синдроме (ОКС) – одном из самых распространенных urgentных состояний [7–10].

Пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19) придавала проблеме ОПП дополнительную остроту [11]. По данным исследований, частота ОПП у госпитализированных с COVID-19 приближается к 72 % [12–16], а его развитие ассоциировано с 8-кратным повышением госпитальной смертности по сравнению с пациентами без ОПП [17].

Сочетание COVID-19 и инфаркта миокарда (ИМ) формирует уникальный «перекрестный» синдром с потенцированием повреждающих эффектов, создавая предпосылки для сложных кар-

диоренальных взаимодействий, ведущих к развитию совершенно нового кардиоренального синдрома [18]. Этот феномен может соответствовать критериям вторичного (5-го типа), острого кардиоренального (1-го типа) и острого ренокардиального (3-го типа) синдромов [18, 19].

Исследования прогностической роли острого ухудшения почечной функции при ИМ в сочетании с COVID-19 единичны и имеют ограничения [20–22]. Имеющиеся регистры и метаанализы чаще ретроспективны, объединяют гетерогенные когорты, где повреждение миокарда нередко обусловлено системным воспалением или миокардитом, а не острой ишемией вследствие коронарной окклюзии; кроме того, не везде применялись действующие критерии ОПП (KDIGO, 2012) [20–22].

Таким образом, несмотря на признание значимости проблемы, распространенность, структура ОПП и его влияние на прогноз у пациентов с ИМ и COVID-19 изучены недостаточно, а в Российской Федерации подобные исследования отсутствуют. До сих пор не проводилось сравнения прогностической значимости фенотипов ОПП в этой клинической ситуации. Восполнение этих пробелов необходимо для уточнения подходов к стратификации риска и выбора оптимальной тактики ведения таких больных.

Цель исследования. Оценить частоту и структуру ОПП у пациентов с ИМ и COVID-19

после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), а также взаимосвязь ОПП и его фенотипов с госпитальной летальностью.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе госпиталя для лечения пациентов с новой коронавирусной инфекцией ГУЗ ЦГКБ г. Ульяновска. Сплошным методом с ноября 2020 г. по май 2023 г. отобраны пациенты с ОКС и COVID-19 (вероятные (клинически подтвержденные) и подтвержденные случаи), подписавшие информированное согласие. Исключались беременные, лица младше 18 лет, пациенты с психическими, активными аутоиммунными и онкологическими заболеваниями. Первоначально в работу включено 255 пациентов с ОКС и COVID-19, поступивших в ЧКВ-центр госпиталя. После верификации диагноза ИМ и подтверждения COVID-19, а также проведения ЧКВ было отобрано 132 чел.: 82 (62 %) мужчины, 50 (38 %) женщин, средний возраст которых составил 68 (62; 74) лет. 18 (14 %) обследованным диагностирован ИМ без стойкого подъема сегмента ST на электрокардиограмме (ЭКГ), 114 (86 %) – ИМ с подъемом сегмента ST на ЭКГ (ИМпST). Клинико-anamnestическая характеристика, данные объективного осмотра пациентов представлены в табл. 1, результаты лабораторных, инструментальных методов исследования отражены в табл. 2.

Таблица 1
Table 1

Клинико-anamnestическая характеристика, данные объективного осмотра пациентов с инфарктом миокарда в сочетании с COVID-19 в зависимости от наличия ОПП

Clinical, anamnetic, and physical examination findings in myocardial infarction patients with COVID-19 according to AKI status

Показатель Parameter	Все пациенты, n=132 All patients, n=132	Группы пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19 Groups of MI patients with concomitant COVID-19		P
		с ОПП, n=58 AKI group, n=58	без ОПП, n=74 Non-AKI group, n=74	
Возраст, лет (Me (ИКР)) Age, years (Median [IQR])	68 (62; 74)	70 (64; 78)	66 (61; 72)	0,05
Мужчины, n (%) Males, n (%)	82 (62)	34 (59)	48 (66)	0,46

Женщины, n (%) Females, n (%)	50 (38)	24 (41)	26 (35)	0,46
Время от появления клиники ОКС до момента госпитализации в ЧКВ-центр, ч (Ме (ИКР)) Time from ACS onset to PCI center admission, hours (Median [IQR])	9,0 (5,7; 24,8)	7,5 (5,2; 24,4)	10,2 (6,1; 25,2)	0,22
Давность клиники COVID-19, дней (М (SD)) Time since COVID-19 onset, days (M [SD])	12,0 (5,9)	12,0 (6,6)	12,0 (5,2)	0,10
Длительность госпитализации, койко-дней (Ме (ИКР)) Length of hospital stay, days (Median [IQR])	3,0 (2,0; 4,0)	3,0 (0,4; 4,0)	3,0 (3,0; 4,0)	0,01
Анамнез Medical History				
Курение, n (%) Smoking, n (%)	25 (19)	8 (14)	17 (23)	0,18
Артериальная гипертензия, n (%) Arterial hypertension, n (%)	128 (97)	58 (100)	70 (95)	0,07
Ишемическая болезнь сердца, n (%) Coronary artery disease, n (%)	80 (61)	35 (60)	45 (61)	0,96
ПИКС, n (%) Prior myocardial infarction, n (%)	51 (39)	27 (47)	24 (32)	0,10
ЧКВ, n (%) PCI, n (%)	28 (21)	11 (19)	17 (23)	0,58
КШ, n (%) CABG, n (%)	2 (2)	1 (2)	1 (1)	0,86
ХСН, n (%) CHF, n (%)	38 (29)	17 (29)	21 (28)	0,91
ХБП, n (%) CKD, n (%)	34 (26)	21 (36)	13 (18)	0,01
Фибрилляция предсердий, n (%) Atrial fibrillation, n (%)	26 (20)	13 (22)	13 (18)	0,52
Сахарный диабет, n (%) Diabetes mellitus, n (%)	45 (34)	30 (52)	15 (20)	<0,001
Ожирение, n (%) Obesity, n (%)	45 (34)	23 (40)	22 (30)	0,23
Анемия, n (%) Anemia, n (%)	30 (23)	18 (31)	12 (16)	0,04
Инсульт/ТИА, n (%) Stroke/TIA, n (%)	29 (22)	20 (34)	9 (12)	0,002
Клинические характеристики Clinical characteristics				
Боль, тяжесть, дискомфорт за грудиной, n (%) Chest pain, pressure, or discomfort, n (%)	117 (89)	50 (86)	68 (92)	0,28
Одышка, n (%) Dyspnea, n (%)	71 (54)	41 (70)	31 (42)	0,001
Слабость, n (%) Fatigue, n (%)	79 (60)	39 (67)	41 (55)	0,19

Потливость, n (%) Diaphoresis, n (%)	34 (26)	16 (28)	18 (24)	0,63
Перебои в работе сердца, n (%) Palpitations, n (%)	3 (2)	2 (4)	1 (1)	0,41
Кашель, n (%) Cough, n (%)	56 (42)	26 (44)	31 (42)	0,82
Боль в горле, n (%) Sore throat, n (%)	12 (9)	4 (7)	8 (11)	0,46
Гипосмия/аносмия, гипогевзия/агевзия, n (%) Hyposmia/anosmia, hyrogeusia/ageusia, n (%)	11 (8)	4 (7)	7 (9)	0,60
Лихорадка, n (%) Fever, n (%)	101 (77)	46 (79)	55 (74)	0,50
- 37,0–37,9 °C	40 (30)	21 (36)	19 (26)	0,19
- 38,0–38,9 °C	42 (32)	14 (24)	28 (38)	0,09
- 39,0–40,0 °C	19 (15)	11 (19)	8 (11)	0,19
Объективные данные Physical Findings				
САД, мм рт. ст (M (SD)) SBP, mmHg (Mean [SD])	140 (24)	137 (26)	143 (21)	0,20
ДАД, мм рт. ст. (M (SD)) DBP, mmHg (Mean [SD])	88 (16)	86 (18)	89 (14)	0,32
ЧСС, уд./мин (M (SD)) HR, bpm (Mean [SD])	89 (20)	95 (21)	85 (19)	0,01
Частота дыхания, в мин (Me (ИКР)) RR, breaths/min (Median [IQR])	16 (16; 18)	17 (16; 19)	16 (16; 17)	0,007
Сатурация кислорода в крови при поступлении, % (Me (ИКР)) Oxygen saturation at admission, % (Median [IQR])	96 (91; 98)	95 (90; 97)	96 (92; 98)	0,26
Сатурация кислорода в крови минимальная за госпитализацию, % (Me (ИКР)) Minimum oxygen saturation during hospitalization, % (Median [IQR])	92 (90; 94)	91 (88; 93)	93 (90; 95)	0,04
Наличие хрипов в легких при аускультации, % Lung crackles on auscultation, %	34 (26)	18 (31)	16 (22)	0,14
Ослабление дыхания в легких при аускультации, % Decreased breath sounds on auscultation, %	51 (39)	20 (34)	31 (42)	0,39

Примечание. ИМ – инфаркт миокарда, ОПП – острое повреждение почек, ОКС – острый коронарный синдром, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, ПИКС – постинфарктный кардиосклероз, КШ – коронарное шунтирование, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ХБП – хроническая болезнь почек, ТИА – транзиторная ишемическая атака, САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление. ЧСС – частота сердечных сокращений,

Note. MI – myocardial infarction, AKI – acute kidney injury, ACS – acute coronary syndrome, PCI – percutaneous coronary intervention, PC – prior myocardial infarction, CABG – coronary artery bypass grafting, CHF – chronic heart failure, CKD – chronic kidney disease, TIA – transient ischemic attack, SAD – systolic blood pressure, DBP – diastolic blood pressure, HR – heart rate, RR – respiratory rate.

Таблица 2
Table 2

**Результаты лабораторных, инструментальных методов исследования у пациентов
с инфарктом миокарда в сочетании с COVID-19
в зависимости от наличия острого повреждения почек**

**Laboratory and instrumental findings in myocardial infarction patients with COVID-19
according to acute kidney injury status**

Показатель Parameter	Все пациенты, n=132 All patients, n=132	Группы пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19 Groups of MI patients with concomitant COVID-19		P
		с ОПП, n=58 AKI group, n=58	без ОПП, n=74 Non-AKI group, n=74	
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ (M (SD)) Red blood cell, $\times 10^{12}/L$ (Mean [SD])	4,5 (0,7)	4,5 (0,9)	4,6 (0,6)	0,44
Гемоглобин, г/л (M (SD)) Hemoglobin, g/L (Mean [SD])	136 (21,9)	131 (25)	140 (18)	0,02
Гематокрит, % (M (SD)) Hematocrit, % (Mean [SD])	40,8 (6,7)	39,8 (8,1)	41,6 (5,4)	0,14
Тромбоциты, $\times 10^9/л$ (Me (ИКР)) Platelets, $\times 10^9/L$ (Median [IQR])	234 (194; 325)	231 (169; 297)	251 (205; 331)	0,048
Лейкоциты, $\times 10^9/л$ (Me (ИКР)) White blood cells, $\times 10^9/L$ (Median [IQR])	12,5 (9,4; 17,3)	14,2 (9,5; 20,4)	11,6 (9,0; 15,3)	0,06
МНО, ед. (Me (ИКР)) INR (Median [IQR])	1,6 (1,3; 2,0)	1,7 (1,3; 2,3)	1,5 (1,2; 1,8)	0,03
Сахар крови, ммоль/л (Me (ИКР)) Blood glucose, mmol/L (Median [IQR])	8,3 (6,4; 12,2)	10,1 (7,3; 15,0)	7,7 (6,3; 9,9)	0,003
Общий белок, г/л (Me (ИКР)) Total protein, g/L (Median [IQR])	63,4 (58,9; 69,7)	61,0 (57,4; 67,2)	66,2 (61,1; 71,0)	0,005
Общий холестерин, ммоль/л (M (SD)) Total cholesterol, mmol/L (Mean [SD])	4,7 (1,5)	4,5 (1,7)	4,9 (1,4)	0,12
Осмолярность, мОсм/л (Me (ИКР)) Osmolarity, mOsm/L (Median [IQR])	299,5 (292,0; 311,0)	309,0 (299,0; 321,0)	297,0 (288,0; 306,0)	<0,001
Расчетная сывороточная осмолярность, мОсм/л (Me (ИКР)) Calculated serum osmolarity, mOsm/L (Median [IQR])	299,1 (293,1; 306,6)	304,2 (297,3; 313,5)	296,0 (290,3; 303,3)	<0,001
Д-димер, нг/мл (Me (ИКР)) D-dimer, ng/mL (Median [IQR])	0,9 (0,5; 1,9)	1,0 (0,6; 2,4)	0,8 (0,4; 1,5)	0,10
Тропонин при поступлении, нг/мл (Me (ИКР)) Troponin at admission, ng/mL (Median [IQR])	9,1 (1,7; 16,4)	9,7 (3,5; 15,1)	6,6 (1,2; 16,4)	0,45
СРБ, нг/мл (Me (ИКР)) CRP, ng/mL (Median [IQR]).	48 (22; 48)	48 (24; 96)	24 (12; 48)	0,02
Уровень прокальцитонина более 0,5 нг/мл при поступлении, n (%) Procalcitonin >0.5 ng/mL at admission, n (%)	16 (12)	16 (28)	4 (5)	0,001

Лактат венозной крови, ммоль/л (Me (ИКР)) Venous blood lactate, mmol/L (Median [IQR])	2,2 (1,5; 3,2)	2,3 (1,6; 3,9)	1,9 (1,4; 2,9)	0,25
NT-proBNP, пг/мл (Me (ИКР)) NT-proBNP, pg/mL (Median [IQR])	809,7 (236,8; 1988,8)	1685,7 (395,0; 2200,0)	692,5 (55,5; 1288,0)	0,006
Креатинин при поступлении, мкмоль/л (Me (ИКР)) Serum creatinine at admission, $\mu\text{mol/L}$ (Median [IQR])	100,3 (84,0; 127,6)	130,1 (103,6; 165,0)	89,6 (79,0; 100,7)	<0,001
СКФ при поступлении, мл/мин/1,73м ² (M (SD)) eGFR at admission, mL/min/1.73 m ² (Mean [SD])	59,7 (22,9)	45,6 (22,5)	70,8 (16,1)	<0,001
ФВ ЛЖ, % (Me (ИКР)) LVEF, % (Median [IQR])	50,8 (44,0; 55,0)	50,4 (43,0; 54,0)	51,0 (45,3; 56,0)	0,11
ФВ ЛЖ менее 40 %, n (%) LVEF <40 %, n (%)	116 (88)	13 (22)	4 (6)	0,01
Систолическое давление в ЛА, мм рт. ст. (Me (ИКР)) PASP, mmHg (Median [IQR])	30,0 (25,0; 35,0)	32,0 (26,0; 36,0)	30,0 (24,0; 32,0)	0,04
Диаметр НПВ, мм (Me (ИКР)) IVC diameter, mm (Median [IQR])	17,0 (14,6; 18,2)	17,0 (14,6; 19,0)	16,0 (14,4; 18,0)	0,22
Коллапсирование НПВ менее 50 % на вдохе, n (%) IVC collapse <50 % on inspiration, n (%)	17 (13)	13 (22)	4 (5)	0,02

Примечание. МНО – международное нормализованное отношение, СРБ – С-реактивный белок, NT-proBNP – N-концевой предшественник мозгового натрийуретического пептида, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ЛА – легочная артерия, НПВ – нижняя полая вена.

Note. INR – international normalized ratio, CRP – C-reactive protein, NT-proBNP – N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, GFR – glomerular filtration rate, LVEF – left ventricular ejection fraction, PASP – pulmonary artery systolic pressure, IVC – inferior vena cava.

Диагноз ИМ устанавливался в соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения РФ «Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST электрокардиограммы» (2020) [23] и «Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы» (2020) [24]. Тяжесть острой сердечной недостаточности (ОСН) на фоне ИМ оценивалась по шкале Killip (1967) [25]. Диагностика COVID-19 проводилась согласно актуальным на момент госпитализации версиям Временных методических рекомендаций Минздрава России [26].

Всем участникам исследования выполнялся контроль уровня креатинина при поступлении, а также на 3-и, 7-е сут и перед выпиской из стационара, при наличии клинической необходимости – ежедневно. Диагноз

ОПП верифицировался на основе общепринятых критериев, изложенных в Российских рекомендациях по ОПП, разработанных совместно с Научным обществом нефрологов России, Ассоциацией нефрологов, Ассоциацией анестезиологов-реаниматологов России, Национальным обществом специалистов в области гемафереза и экстракорпоральной гемокоррекции (2020) [27]. Основным диагностическим критерием ОПП служил прирост креатинина на 26,5 мкмоль/л и более в течение 48 ч либо увеличение его уровня в 1,5 раза и более от исходного значения за последние 7 дней. За исходный принимался показатель креатинина, зафиксированный при поступлении в стационар. Критерий диуреза в работе не использовали.

Исследование проводилось в соответствии с международной этикой и положениями Хельсинкской декларации об этических принципах медицинских исследований.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась с использованием программы Statistica. Характер распределения проверяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. Данные с нормальным распределением представлены как среднее арифметическое и стандартное отклонение (M(SD)), данные с распределением, отличным от нормального – как медиана и интерквартильный размах (Me (Q1; Q3)). Качественные показатели описывались абсолютными и относительными частотами (n, %). Для сравнений использовали t-критерий Стьюдента или U-кри-

терий Манна – Уитни (для двух групп), критерий Краскела – Уоллиса (для трех и более групп), χ^2 Пирсона (для категориальных признаков). Взаимосвязь ранговых переменных оценивали по коэффициенту корреляции Кендалла (Kendall tau). Прогностическая значимость факторов и их влияние на риск развития событий оценивались с помощью метода логистической регрессии с расчетом отношения шансов (ОШ) и 95 % доверительного интервала (ДИ). Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты. ОПП диагностировано у 58 (44 %) обследованных (рис. 1). У 45 (77 %) пациентов выявлена первая стадия тяжести, у 8 (14 %) – вторая, у 5 (9 %) – третья (рис. 2).



Рис. 1. Частота ОПП у пациентов с инфарктом миокарда в сочетании с COVID-19

Fig. 1. Incidence of AKI in myocardial infarction patients with COVID-19

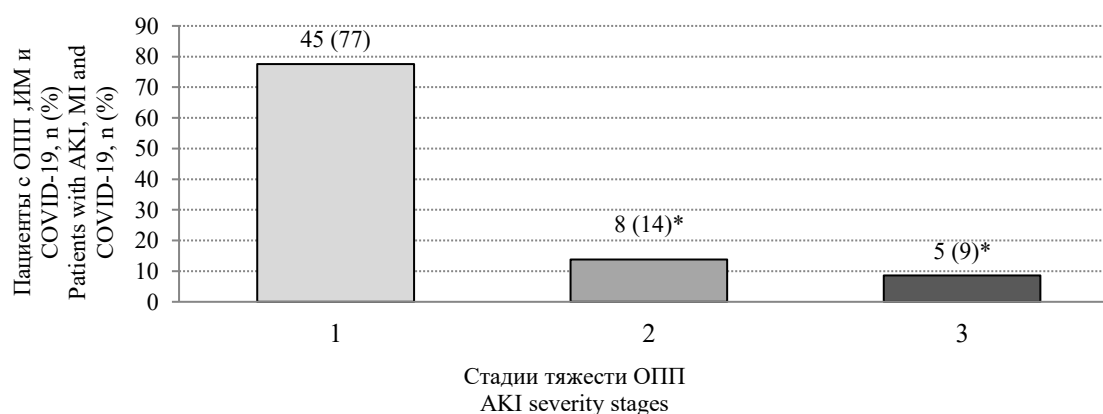


Рис. 2. Стадии тяжести острого повреждения почек у пациентов с инфарктом миокарда в сочетании с COVID-19 (* – различия достоверны по сравнению с пациентами с 1-й стадией тяжести, $p < 0,001$)

Fig. 2. Severity stages of acute kidney injury in myocardial infarction patients with COVID-19 (* – the differences are significant compared with stage 1 patients, $p < 0,001$)

При анализе клинических вариантов установлено, что наиболее частым являлся догоспитальный фенотип ОПП, выявленный у 40 (69 %) пациентов, госпитальное ОПП диагностировано у 18 (31 %) обследованных. У 21 (36 %) пациента ОПП развилось на фоне предшествующей хронической болезни почек (ХБП), у 37 (64 %) пациентов ОПП выявлено впервые.

Различий по возрасту и половой принадлежности между группами участников исследования с ОПП и без него выявлено не было. Пациенты с ОПП достоверно чаще имели такие сопутствующие заболевания, как ХБП, сахарный диабет, анемия, инсульт или транзиторная ишемическая атака (табл. 1).

Лабораторные исследования продемонстрировали, что у больных с ОПП зафиксированы более низкие показатели гемоглобина, среднего содержания гемоглобина в эритроците, тромбоцитов, общего белка и расчетной скорости клубочковой фильтрации, а также более высокие уровни глюкозы, креатинина, осмолярности крови, С-реактивного белка, N-концевого предшественника мозгового натрийуретического пептида и прокальцитонина (табл. 2).

При сравнительном анализе эхокардиографических показателей достоверные межгрупповые различия установлены лишь для трех параметров: систолического давления в

легочной артерии, наличия коллабирования нижней полой вены на вдохе менее 50 % и фракции выброса левого желудочка 40 % и менее (табл. 2).

Госпитальная летальность среди пациентов с ИМ и COVID-19 составила 19 % (25 обследованных). Умершие больные достоверно чаще поступали в стационар с клинической картиной отека легких и кардиогенного шока ($\chi^2=14,88$, $p<0,001$). Обнаружена связь наличия ОЧН у пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19 с госпитальной летальностью (ОШ 7,92; 95 % ДИ 2,41–25,97; $p=0,0006$). Почти все умершие пациенты (24 (96 %) чел.) при поступлении нуждались в респираторной поддержке: 6 (24 %) больным осуществлялась низкпоточная кислородотерапия, 13 (52 %) – неинвазивная аппаратная вентиляция легких (НИВЛ), 5 (20 %) – инвазивная аппаратная вентиляция легких (ИВЛ). Необходимость применения НИВЛ и ИВЛ при поступлении в ЧКВ-центр была ассоциирована с повышенным риском смерти в стационаре (ОШ 8,01; 95 % ДИ 2,98–21,51; $p<0,001$). У всех умерших в период госпитализации пациентов была диагностирована двусторонняя пневмония, чаще степени КТ2 (рис. 3). Значимо риск смерти увеличивался при степенях КТ-2–КТ-4 в соответствии с «эмпирической» визуальной шкалой (ОШ 8,12; 95 % ДИ 2,58–25,61; $p=0,0003$).



Рис. 3. Степени тяжести поражения легких по данным КТ в соответствии с «эмпирической» визуальной шкалой у умерших пациентов с ИМ и COVID-19

Fig. 3. Severity of lung damage based on chest CT findings according to the “empirical” visual scale in deceased patients with MI and COVID-19 (CT – computed tomography)

ОПП зарегистрировано у большинства скончавшихся в стационаре (19 (76 %) пациентов). Согласно результатам логистического регрессионного анализа наличие ОПП ассоциировалось с достоверным повышением риска смерти в стационаре (ОШ 5,52; 95 % ДИ 2,01–15,13; $p=0,0008$).

Анализ структуры летальности пациентов с ОПП продемонстрировал, что при феноти-

пах догоспитального впервые выявленного ОПП и госпитального ОПП на фоне ХБП она была наибольшей, при догоспитальном ОПП на фоне ХБП и госпитальном впервые выявленном ОПП – достоверно меньше (рис. 4). Отмечалась тенденция к более высокой частоте смерти среди пациентов с 3-й стадией ОПП по сравнению с 1-й и 2-й, однако разница была недостоверна (рис. 5).

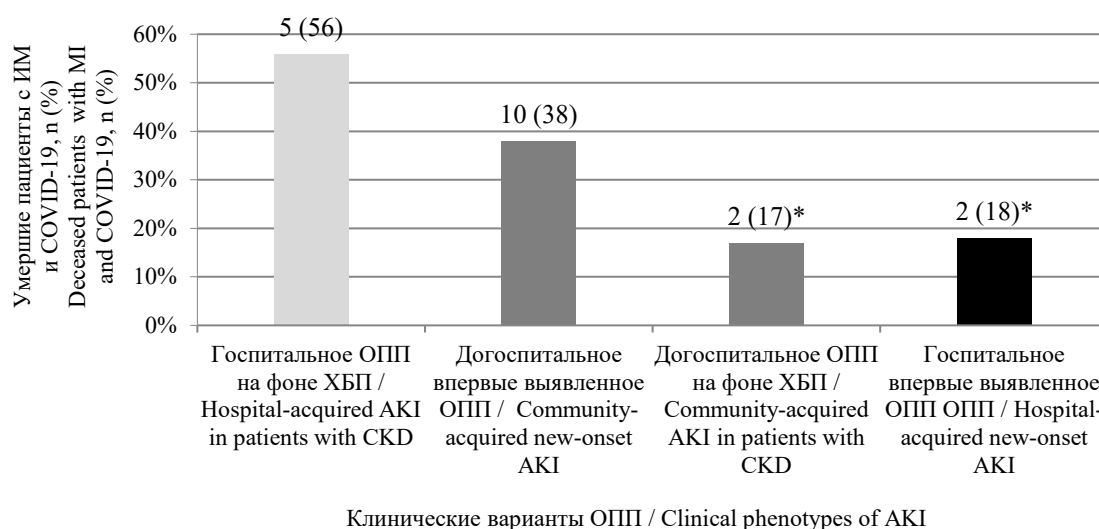


Рис. 4. Госпитальная летальность у пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19 с различными клиническими вариантами острого повреждения почек (* – различия достоверны по сравнению с пациентами с госпитальным ОПП на фоне ХБП, $p<0,05$)

Fig. 4. In-hospital mortality in myocardial infarction patients with COVID-19 across different clinical phenotypes of acute kidney injury (* – the differences are significant compared with the patients with hospital-acquired AKI and CKD, $p<0.05$)

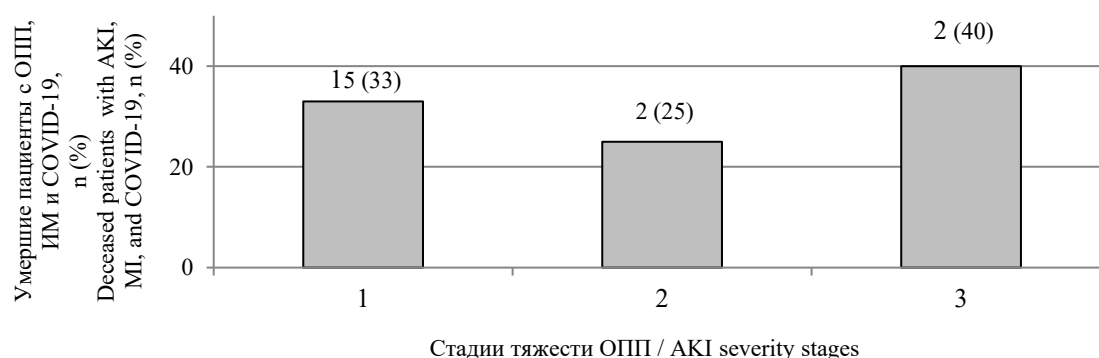


Рис. 5. Госпитальная летальность у пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19 в зависимости от стадии тяжести ОПП

Fig. 5. In-hospital mortality in myocardial infarction patients with COVID-19 according to AKI severity stages

Обсуждение. Данные литературы подтверждают клиническую значимость почечной дисфункции при сочетании ИМ и COVID-19,

хотя ряд вопросов остается открытым. Крупный метаанализ (3175 пациентов, 14 исследований) показал, что повреждение миокарда

(термин охватывал гетерогенные состояния с повышением уровня кардиомаркеров, не всегда обусловленные инфарктом миокарда) при COVID-19 не ассоциировано с повышенным риском ОПП, однако связано с высокой летальностью и частотой госпитализации в отделения интенсивной терапии [21]. В ретроспективном исследовании J.Y. Lu et al. доказана связь неблагоприятных исходов с одновременным наличием ОПП, COVID-19 и острого повреждения сердца, что согласуется с нашими результатами [22]. Крупнейшим проспективным регистром пациентов с ИМпST и COVID-19 является Североамериканский регистр (NACMI) [20]. На его основе изучена внутрибольничная летальность и разработана шкала риска госпитальной смерти, включающая 8 параметров, один из которых – заболевание почек [20]. Под термином «заболевание почек» в работе понималось состояние при уровне креатинина при поступлении более 1,5 мг/дл, однако использование этого порога, а не критериев ОПП (KDIGO, 2012) снижает прогностическую точность шкалы для пациентов без исходной почечной дисфункции [20].

В настоящий момент исследования, оценивающие структуру ОПП, прогностическую роль его вариантов у пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19, отсутствуют. Ключевой результат нашего исследования – доказанная связь между ОПП и госпитальной летальностью у пациентов с ИМ (с подъемом ST и без него) на фоне COVID-19. Наибольшая частота

смерти в стационаре отмечена при двух фенотипах: догоспитальном впервые выявленном ОПП и госпитальном ОПП на фоне ХБП. Хотя летальность при ОПП 3-й стадии достигала 40 %, важно, что при 1-й стадии умирал каждый третий пациент. Следовательно, даже умеренное повышение креатинина у пациентов без известной патологии почек при ИМ и COVID-19 должно рассматриваться как предиктор неблагоприятного исхода.

Наши результаты показывают, что у пациентов с исходно нормальным уровнем креатинина риск летальности достоверно возрастает при развитии ОПП, диагностированного по традиционным критериям (KDIGO, 2012). Это дополняет шкалу NACMI, подчеркивая необходимость динамической оценки функции почек, а не только однократного измерения креатинина при поступлении. Мониторинг креатинина в динамике и соблюдение рекомендаций по диагностике и лечению ОПП должны стать обязательным компонентом ведения таких больных.

Заключение. У пациентов с ИМ в сочетании с COVID-19, подвергнутых ЧКВ, наблюдается высокая частота развития ОПП с доминированием 1-й стадии тяжести и клиническим вариантом догоспитального впервые выявленного ОПП. ОПП ассоциировано со значительным повышением риска госпитальной смерти. Наиболее неблагоприятными фенотипами в отношении смерти в стационаре было догоспитальное впервые выявленное ОПП и госпитальное ОПП на фоне ХБП.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Мензоров М.В.

Литературный поиск, участие в исследовании, обработка материала: Мензоров М.В., Денисова А.Ю., Керимова С.Ф., Мензоров В.М., Салимзянова Е.С.

Анализ и интерпретация данных: Мензоров М.В., Денисова А.Ю., Керимова С.Ф., Мензоров В.М., Салимзянова Е.С.

Написание и редактирование текста: Мензоров М.В., Денисова А.Ю.

Литература

1. Hsu C.Y., McCulloch C.E., Fan D., Ordoñez J.D., Chertow G.M., Go A.S. Community-based incidence of acute renal failure. *Kidney International*. 2007; 72 (2): 208–212.
2. Susantitaphong P., Cruz D.N., Cerda J., Abulfaraj M., Alqahtani F., Koulouridis I., Jaber B.L. World incidence of AKI: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013; 8 (9): 1482–1493.

3. Hoste E.A., Clermont G., Kersten A., Venkataraman R., Angus D.C., De Bacquer D., Kellum J.A. RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: a cohort analysis. *Crit Care*. 2006; 10 (3): R73.
4. Lee H.J., Son Y.J. Factors Associated with In-Hospital Mortality after Continuous Renal Replacement Therapy for Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (23): 8781.
5. Arias-Cabrales C., Rodríguez E., Bermejo S., Sierra A., Burbulla C., Barrios C., Soler M.J., Pascual J. Short- and long-term outcomes after non-severe acute kidney injury. *Clin Exp Nephrol*. 2018; 22 (1): 61–67.
6. Tandon P., James M.T., Abraldes J.G., Karvellas C.J., Ye F., Pannu N. Relevance of New Definitions to Incidence and Prognosis of Acute Kidney Injury in Hospitalized Patients with Cirrhosis: A Retrospective Population-Based Cohort Study. *PLoS One*. 2016; 11 (8): e0160394.
7. Parikh C.R., Coca S.G., Wang Y., Masoudi F.A., Krumholz H.M. Long-term prognosis of acute kidney injury after acute myocardial infarction. *Arch Intern Med*. 2008; 168 (9): 987–995.
8. Мухин Н. А., Мусеев В. С., Кобалава Ж. Д., Мусеев С.В., Фомин В.В. Кардиоренальные взаимодействия: клиническое значение и роль в патогенезе заболеваний сердечно-сосудистой системы и почек. *Тер архив*. 2004; 6: 39–46.
9. Toso A., Servi S.D., Leoncini M., Morici N., Murena E., Antonicelli R., Cavallini C., Petronio A.S., Steffenino G., Piscione F., Bellandi F., Savonitto S. Acute Kidney Injury in Elderly Patients With Non-ST Elevation Acute Coronary Syndrome: Insights From the Italian Elderly: ACS Study. *Angiology*. 2015; 66 (9): 826–830.
10. Мензоров М.В., Шутков А.М., Ларионова Н.В., Страхов А.А., Серова Д.В. Прогностическое значение эритропоэтина у больных с острым коронарным синдромом. *Кардиология*. 2016; 56 (9): 15–20.
11. Cheng Y., Luo R., Wang K., Zhang M., Wang Z., Dong L., Li J., Yao Y., Ge S., Xu G. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney Int*. 2020; 97 (5): 829–838.
12. Hirsch J.S., Ng J.H., Ross D.W., Sharma P., Shah H.H., Barnett R.L., Hazzan A.D., Fishbane S., Jha-veri K.D.; Northwell COVID-19 Research Consortium; Northwell Nephrology COVID-19 Research Consortium. Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney Int*. 2020; 98 (1): 209–218.
13. Richardson S., Hirsch J.S., Narasimhan M., Crawford J.M., McGinn T., Davidson K.W., Barnaby D.P., Becker L.B., Chelico J.D., Cohen S.L., Cookingham J., Coppa K., Diefenbach M.A., Dominello A.J., Duer-Hefele J., Falzon L., Gitlin J., Hajizadeh N., Harvin T.G., Hirschwerk D.A., Kim E.J., Kozel Z.M., Marrast L.M., Mogavero J.N., Osorio G.A., Qiu M., Zanos T.P. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York city area. *JAMA*. 2020; 323 (20): 2052–2059.
14. Fisher M., Neugarten J., Bellin E., Yunes M., Stahl L., Johns T.S., Abramowitz M.K., Levy R., Kumar N., Mokrzycki M.H., Coco M., Dominguez M., Prudhvi K., Golestaneh L. AKI in Hospitalized Patients with and without COVID-19: A Comparison Study. *J Am Soc Nephrol*. 2020; 31 (9): 2145–2157.
15. Naar L., Langeveld K., El Moheb M., El Hechi M.W., Alser O., Kapoen C., Breen K., Christensen M.A., Mokhtari A., Gaitanidis A., Maurer L., Luckhurst C., Hwabajire J.O., Mashbari H., Bankhead-Kendall B., Lee J., Mendoza A.E., Saillant N.N., Parks J., Fawley J., King D.R., Fagenholz P.J., Velmahos G.C., Kaafarani H.M.A. Acute Kidney Injury in Critically-ill Patients With COVID-19: A Single-center Experience of 206 Consecutive Patients. *Ann Surg*. 2020; 272 (4): e280–e281.
16. Сакаева Э.Р., Шутков А.М., Ефремова Е.В., Попондополо И.О. Острое повреждение почек у пациентов с COVID-19. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2022; 4: 49–57.
17. Xu H., Garcia-Ptacek S., Annetorp M., Bruchfeld A., Cederholm T., Johnson P., Kivipelto M., Metzner C., Religa D., Eriksdotter M. Acute kidney injury and mortality risk in older adults with COVID-19. *J Nephrol*. 2021; 34 (2): 295–304.
18. Apetrii M., Enache S., Siriopol D., Burlacu A., Kanbay A., Kanbay M., Scripcariu D., Covic A. A brand-new cardiorenal syndrome in the COVID-19 setting. *Clin Kidney J*. 2020; 13 (3): 291–296.
19. Guven G., Ince C., Topeli A., Caliskan K. Cardio-Pulmonary-Renal Consequences of Severe COVID-19. *Cardiorenal Med*. 2021; 11 (3): 133–139.
20. Dehghani P., Schmidt C.W., Garcia S., Okeson B., Grines C.L., Singh A., Patel R., Wiley J., Htun W.W., Nayak K.R., Alraies M.C., Ghasemzadeh N., Davidson L.J., Acharya D., Stone J., Alyousef T., Case B.C., Dai X., Hafiz A.M., Madan M., Jaffer F.A., Shavadia J.S., Garberich R., Bagai A., Singh J., Aronow H.D.,

- Mercado N., Henry T.D.* North American COVID-19 Myocardial Infarction (NACMI) Risk Score for Prediction of In-Hospital Mortality. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2022; 1 (5): 100404.
21. *Bansal A., Kumar A., Patel D., Puri R., Kalra A., Kapadia S.R., Reed G.W.* Meta-analysis Comparing Outcomes in Patients With and Without Cardiac Injury and Coronavirus Disease 2019 (COVID 19). *Am J Cardiol.* 2021; 141: 140–146.
22. *Lu J.Y., Buczek A., Fleysher R., Hoogenboom W.S., Hou W., Rodriguez C.J., Fisher M.C., Duong T.Q.* Outcomes of Hospitalized Patients With COVID-19 With Acute Kidney Injury and Acute Cardiac Injury. *Front Cardiovasc Med.* 2022; 8: 798897.
23. Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации. 2020. URL: https://2b1938e6-492b-4229-97a0-831bf8c6d707.selstorage.ru/extra_files/mDkIEpQ5t7aLvWXXGshICQ9ob0lgJx0nY95G2J2p.pdf (дата обращения: 12.04.2026).
24. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации. 2020. URL: https://2b1938e6-492b-4229-97a0-831bf8c6d707.selstorage.ru/extra_files/Jdkg5iO8594FrOJASnXoNHXzd6OMescALJhuYSn4.pdf (дата обращения: 12.04.2026).
25. *Killip T., Kimball J.T.* Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit. A two year experience with 250 patients. *The American Journal of Cardiology.* 1967; 20 (4): 457–464.
26. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)). Временные методические рекомендации (версия 19). 2025. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/075/182/original/BMP_COVID-19_V19.pdf (дата обращения: 12.04.2026).
27. Острое повреждение почек (ОПП). Клинические рекомендации. 2020. URL: https://rusnephrology.org/wp-content/uploads/2020/12/AKI_final.pdf (дата обращения: 12.04.2026).

Поступила в редакцию 23.03.2026; принята 26.04.2026.

Авторский коллектив

Денисова Анна Юрьевна – аспирант кафедры терапии и профессиональных болезней, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: sve2118@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0974-5407>.

Мензоров Максим Витальевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры терапии и профессиональных болезней, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: menzorov.m.v@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6000-4850>.

Керимова Сабина Фаиговна – аспирант кафедры терапии и профессиональных болезней, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: sabina-kerimova-98@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0008-0005-4574>.

Мензоров Виктор Максимович – аспирант кафедры терапии и профессиональных болезней, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: menzorov73@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-2981-4699>.

Салимзянова Елена Сергеевна – клинический ординатор кафедры терапии и профессиональных болезней, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: el.baranova2000@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3743-1210>.

Образец цитирования

Денисова А.Ю., Мензоров М.В., Керимова С.Ф., Мензоров В.М., Салимзянова Е.С. Связь острого повреждения почек с госпитальной летальностью у пациентов с инфарктом миокарда в сочетании с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19). Ульяновский медико-биологический журнал. 2026; 2: 77–91. DOI: 10.34014/2227-1848-2026-2-77-91.

ASSOCIATION BETWEEN ACUTE KIDNEY INJURY AND IN-HOSPITAL MORTALITY IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION AND COVID-19

A.Yu. Denisova, M.V. Menzorov, S.F. Kerimova, V.M. Menzorov, E.S. Salimzyanova

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

Objective. The aim of the paper is to evaluate the incidence and clinical phenotypes of acute kidney injury (AKI) in patients with myocardial infarction (MI) and COVID-19 following percutaneous coronary intervention (PCI), and to assess the association of AKI and its phenotypes with in-hospital mortality.

Materials and Methods. We evaluated 132 patients (82 (62 %) men, 50 (38 %) women; median age 68 (62; 74) years) with MI and confirmed COVID-19 who underwent PCI.

Results. AKI was diagnosed in 58 (44 %) patients. The distribution by severity stages was as follows: Stage 1 in 45 (77 %) patients, Stage 2 in 8 (14 %), and Stage 3 in 5 (9 %). The community-acquired phenotype predominated (40 (69 %) patients), while hospital-acquired AKI was observed in 31 % of cases (18 patients). In 21 (36 %) patients, AKI superimposed on pre-existing chronic kidney disease (CKD), whereas the remaining 37 (64 %) patients had no prior history of CKD. AKI was present in the majority of patients who died in the hospital (19 (76 %)), and its presence was associated with a significantly increased risk of in-hospital mortality (OR 5.52; 95 % CI 2.01–15.13; $p=0.0008$). In-hospital mortality was highest in patients with community-acquired new-onset AKI and those with hospital-acquired AKI superimposed on CKD (10 (38 %) and 5 (56 %) patients, respectively).

Conclusion. Patients with MI and COVID-19 undergoing PCI exhibited a high incidence of AKI, predominantly characterized by Stage 1 severity and the community-acquired new-onset phenotype. AKI was associated with a significantly increased risk of in-hospital mortality. The most unfavorable phenotypes regarding in-hospital death were community-acquired new-onset AKI and hospital-acquired AKI superimposed on CKD.

Key words: acute kidney injury, myocardial infarction, COVID-19, in-hospital mortality.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Author contributions

Research concept and design: Menzorov M.V.

Literature search, study participation, data processing: Menzorov M.V.,

Denisova A.Yu., Kerimova S.F., Menzorov V.M., Salimzyanova E.S.

Data analysis and interpretation: Menzorov M.V., Denisova A.Yu., Kerimova S.F., Menzorov V.M., Salimzyanova E.S.

Text writing and editing: Menzorov M.V., Denisova A.Yu.

References

1. Hsu C.Y., McCulloch C.E., Fan D., Ordoñez J.D., Chertow G.M., Go A.S. Community-based incidence of acute renal failure. *Kidney International*. 2007; 72 (2): 208–212.
2. Susantitaphong P., Cruz D.N., Cerda J., Abulfaraj M., Alqahtani F., Koulouridis I., Jaber B.L. World incidence of AKI: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013; 8 (9): 1482–1493.
3. Hoste E.A., Clermont G., Kersten A., Venkataraman R., Angus D.C., De Bacquer D., Kellum J.A. RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: a cohort analysis. *Crit Care*. 2006; 10 (3): R73.
4. Lee H.J., Son Y.J. Factors Associated with In-Hospital Mortality after Continuous Renal Replacement Therapy for Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (23): 8781.
5. Arias-Cabrales C., Rodríguez E., Bermejo S., Sierra A., Burbulla C., Barrios C., Soler M.J., Pascual J. Short- and long-term outcomes after non-severe acute kidney injury. *Clin Exp Nephrol*. 2018; 22 (1): 61–67.
6. Tandon P., James M.T., Abalde J.G., Karvellas C.J., Ye F., Pannu N. Relevance of New Definitions to Incidence and Prognosis of Acute Kidney Injury in Hospitalized Patients with Cirrhosis: A Retrospective Population-Based Cohort Study. *PLoS One*. 2016; 11 (8): e0160394.

7. Parikh C.R., Coca S.G., Wang Y., Masoudi F.A., Krumholz H.M. Long-term prognosis of acute kidney injury after acute myocardial infarction. *Arch Intern Med.* 2008; 168 (9): 987–995.
8. Mukhin N. A., Moiseev V. S., Kobalava Zh. D., Moiseev S.V., Fomin V.V. Kardiorenal'nye vzaimodeystviya: klinicheskoe znachenie i rol' v patogeneze zabolevaniy serdechno-sosudistoy sistemy i pochek [Cardiorenal interactions: Clinical significance and role in the pathogenesis of cardiovascular and renal diseases]. *Ter arkhiv.* 2004; 6: 39–46 (in Russian).
9. Toso A., Servi S.D., Leoncini M., Morici N., Murena E., Antonicelli R., Cavallini C., Petronio A.S., Steffenino G., Piscione F., Bellandi F., Savonitto S. Acute Kidney Injury in Elderly Patients With Non-ST Elevation Acute Coronary Syndrome: Insights From the Italian Elderly: ACS Study. *Angiology.* 2015; 66 (9): 826–830.
10. Menzorov M.V., Shutov A.M., Larionova N.V., Strakhov A.A., Serova D.V. Prognosticheskoye znachenie eritropoetina u bol'nykh s ostrym koronarnym sindromom [Prognostic value of erythropoietin in patients with acute coronary syndrome]. *Kardiologiya.* 2016; 56 (9): 15–20 (in Russian).
11. Cheng Y., Luo R., Wang K., Zhang M., Wang Z., Dong L., Li J., Yao Y., Ge S., Xu G. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney Int.* 2020; 97 (5): 829–838.
12. Hirsch J.S., Ng J.H., Ross D.W., Sharma P., Shah H.H., Barnett R.L., Hazzan A.D., Fishbane S., Jha-veri K.D.; Northwell COVID-19 Research Consortium; Northwell Nephrology COVID-19 Research Consortium. Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney Int.* 2020; 98 (1): 209–218.
13. Richardson S., Hirsch J.S., Narasimhan M., Crawford J.M., McGinn T., Davidson K.W., Barnaby D.P., Becker L.B., Chelico J.D., Cohen S.L., Cookingham J., Coppa K., Diefenbach M.A., Dominello A.J., Duer-Hefele J., Falzon L., Gitlin J., Hajizadeh N., Harvin T.G., Hirschwerk D.A., Kim E.J., Kozel Z.M., Marrast L.M., Mogavero J.N., Osorio G.A., Qiu M., Zanos T.P. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York city area. *JAMA.* 2020; 323 (20): 2052–2059.
14. Fisher M., Neugarten J., Bellin E., Yunes M., Stahl L., Johns T.S., Abramowitz M.K., Levy R., Kumar N., Mokrzycki M.H., Coco M., Dominguez M., Prudhvi K., Golestaneh L. AKI in Hospitalized Patients with and without COVID-19: A Comparison Study. *J Am Soc Nephrol.* 2020; 31 (9): 2145–2157.
15. Naar L., Langeveld K., El Moheb M., El Hechi M.W., Alser O., Kapoen C., Breen K., Christensen M.A., Mokhtari A., Gaitanidis A., Maurer L., Luckhurst C., Hwabejire J.O., Mashbari H., Bankhead-Kendall B., Lee J., Mendoza A.E., Saillant N.N., Parks J., Fawley J., King D.R., Fagenholz P.J., Velmahos G.C., Kaafarani H.M.A. Acute Kidney Injury in Critically-ill Patients With COVID-19: A Single-center Experience of 206 Consecutive Patients. *Ann Surg.* 2020; 272 (4): e280–e281.
16. Sakaeva E.R., Shutov A.M., Efremova E.V., Popondopolo I.O. Ostroe povrezhdenie pochek u patsiyentov s COVID-19 [Acute kidney injury in COVID-19 patients]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal.* 2022; 4: 49–57 (in Russian).
17. Xu H., Garcia-Ptacek S., Annetorp M., Bruchfeld A., Cederholm T., Johnson P., Kivipelto M., Metzner C., Religa D., Eriksdotter M. Acute kidney injury and mortality risk in older adults with COVID-19. *J Nephrol.* 2021; 34 (2): 295–304.
18. Apetrii M., Enache S., Siriopol D., Burlacu A., Kanbay A., Kanbay M., Scripcariu D., Covic A. A brand-new cardiorenal syndrome in the COVID-19 setting. *Clin Kidney J.* 2020; 13 (3): 291–296.
19. Guven G., Ince C., Topeli A., Caliskan K. Cardio-Pulmonary-Renal Consequences of Severe COVID-19. *Cardiorenal Med.* 2021; 11 (3): 133–139.
20. Dehghani P., Schmidt C.W., Garcia S., Okeson B., Grines C.L., Singh A., Patel R., Wiley J., Htun W.W., Nayak K.R., Alraies M.C., Ghasemzadeh N., Davidson L.J., Acharya D., Stone J., Alyousef T., Case B.C., Dai X., Hafiz A.M., Madan M., Jaffer F.A., Shavadia J.S., Garberich R., Bagai A., Singh J., Aronow H.D., Mercado N., Henry T.D. North American COVID-19 Myocardial Infarction (NACMI) Risk Score for Prediction of In-Hospital Mortality. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2022; 1 (5): 100404.
21. Bansal A., Kumar A., Patel D., Puri R., Kalra A., Kapadia S.R., Reed G.W. Meta-analysis Comparing Outcomes in Patients With and Without Cardiac Injury and Coronavirus Disease 2019 (COVID 19). *Am J Cardiol.* 2021; 141: 140–146.
22. Lu J.Y., Buczek A., Fleysher R., Hoogenboom W.S., Hou W., Rodriguez C.J., Fisher M.C., Duong T.Q. Outcomes of Hospitalized Patients With COVID-19 With Acute Kidney Injury and Acute Cardiac Injury. *Front Cardiovasc Med.* 2022; 8: 798897.

23. *Ostryy koronarnyy sindrom bez pod''ema segmenta ST elektrokardiogrammy. Klinicheskie rekomendatsii* [Acute coronary syndrome without ST-segment elevation. Clinical guidelines]. 2020. Available at: https://2b1938e6-492b-4229-97a0-831bf8c6d707.selstorage.ru/extra_files/mDkIEpQ5t7aLvWXXGshI CQ9ob0lgJx0nY95G2J2p.pdf (accessed: April 12, 2026) (in Russian).
24. *Ostryy infarkt miokarda s pod''emom segmenta ST elektrokardiogrammy. Klinicheskie rekomendatsii* [Acute myocardial infarction with ST-segment elevation. Clinical guidelines]. 2020. Available at: https://2b1938e6-492b-4229-97a0-831bf8c6d707.selstorage.ru/extra_files/Jdkg5iO8594FrOJASnxoNH Xzd6OMescALJhuYSn4.pdf (accessed: April 12, 2026) (in Russian).
25. Killip T., Kimball J.T. Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit. A two-year experience with 250 patients. *The American Journal of Cardiology*. 1967; 20 (4): 457–464.
26. *Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19)). Vremennye metodicheskie rekomendatsii (versiya 19)* [Prevention, diagnosis, and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19). Interim guidelines (Version 19)]. 2025. Available at: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/075/182/original/VMR_COVID-19_V19.pdf (accessed: April 12, 2026) (in Russian).
27. *Ostroie povrezhdenie pochetk (OPP). Klinicheskie rekomendatsii* [Acute kidney injury (AKI). Clinical guidelines]. 2020. Available at: https://rusnephrology.org/wp-content/uploads/2020/12/AKI_final.pdf (accessed: April 12, 2026) (in Russian).

Received March 23, 2025; accepted April 26, 2026.

Information about the authors

Denisova Anna Yur'evna, Postgraduate Student, Chair of Therapy and Occupational Diseases, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: sve2118@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0974-5407>.

Menzorov Maksim Vital'evich, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Chair of Therapy and Occupational Diseases, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: menzorov.m.v@yandex.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6000-4850>.

Kerimova Sabina Faigovna, Postgraduate Student, Chair of Therapy and Occupational Diseases, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: sabina-kerimova-98@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0008-0005-4574>.

Menzorov Viktor Maksimovich, Postgraduate Student, Chair of Therapy and Occupational Diseases, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: menzorov73@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-2981-4699>.

Salimzyanova Elena Sergeevna, Clinical Resident, Chair of Therapy and Occupational Diseases, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: el.baranova2000@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3743-1210>.

For citation

Denisova A.Yu., Menzorov M.V., Kerimova S.F., Menzorov V.M., Salimzyanova E.S. Svyaz' ostrogo povrezhdeniya pochetk s gospital'noy letal'nost'yu u patsientov s infarktomyokarda v sochetanii s novoy koronavirusnoy infektsiey (COVID-19) [Association between acute kidney injury and in-hospital mortality in patients with myocardial infarction and COVID-19]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskiy zhurnal*. 2026; 2: 77–91. DOI: 10.34014/2227-1848-2026-2-77-91 (in Russian).