

УДК: 616.24-002.17/3:616.61-002.1

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma109938>

ОСТРОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОЧЕК ПРИ ТЯЖЕЛОМ ТЕЧЕНИИ ПНЕВМОНИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19)

М.О. Магомедалиев^{1, 2}, Д.И. Корабельников^{1, 2}, С.Е. Хорошилов³¹ 1586-й Военный клинический госпиталь, Подольск, Россия² Московский медико-социальный институт имени Ф.П. Гааза, Москва, Россия³ Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

Резюме. Рассматриваются клинико-эпидемиологические особенности острого повреждения почек при пневмониях тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированных с новой коронавирусной инфекцией. Проведено наблюдательное проспективное исследование с включением 117 больных, из них 75 мужчин и 42 женщины, страдающих пневмониями тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированными с новой коронавирусной инфекцией, находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии 1586-го Военного клинического госпиталя в 2020–2022 гг. Острое повреждение почек диагностировано у 21 (17,9%) больного (1-я стадия — у 10; 2-я стадия — у 4; 3-я стадия — у 7 больных), у 22 (8,8%) больных зафиксирована дисфункция почек (увеличение суточного креатинина выше нормы, но не достигающей диагностических критериев KDIGO). Четверым больным проводилась заместительная почечная терапия. Установлено, что с возрастом увеличивается вероятность поражения почек (средний возраст больных, страдающих острым повреждением почек, — 65 (58; 71) лет; без острого повреждения почек — 47,5 (41; 55) лет; $p = 0,0001$). Больные, страдающие острым повреждением почек, по сравнению с больными без острого повреждения почек набрали больше баллов по шкалам NEW ($p = 0,000975$); SMRT-CO ($p = 0,011555$); SOFA ($p = 0,000042$). Также среди страдающих острым повреждением почек определялись статистически значимо более выраженные проявления системного воспаления (лейкоциты ($p = 0,047324$), тромбоциты ($p = 0,001230$), ферритин ($p = 0,048614$), D-димер ($p = 0,004496$)). Летальность в общей когорте составила 22,2%, при этом зафиксирована статистически значимая межгрупповая разница по летальности: больные, страдающие острым повреждением почек, — 52,4%, без острого повреждения почек — 15,62% (критерий Хи-квадрат — 13,468; $p < 0,001$). Инвазивная искусственная вентиляция легких проводилась 19,66% больным, статистически значимая межгрупповая разница составила: больные, страдающие острым повреждением почек — 66,7%, больные без острого повреждения почек — 9,38% (критерий Хи-квадрат — 35,810; $p \leq 0,001$). Продолжительность лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии у больных, страдающих острым повреждением почек, была больше (9 (7; 14) дней; без острого повреждения почек — 6 (4; 10) дней). После проведенного лечения у всех больных, страдавших острым повреждением почек, к моменту выписки из стационара функция почек восстановилась в полном объеме. В целом острое повреждение почек встречается почти у каждого пятого больного при пневмониях тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированных с новой коронавирусной инфекцией, утяжеляет состояние больных и увеличивает летальность. Настороженность врачей в отношении острого повреждения почек, ранняя диагностика и своевременное нефропротективное лечение может снижать возможность наступления неблагоприятных исходов заболевания.

Ключевые слова: острое повреждение почек; новая коронавирусная инфекция; пневмония; системное воспаление; инвазивная искусственная вентиляция легких; нефропротективное лечение; неблагоприятный исход заболевания.

Как цитировать:

Магомедалиев М.О., Корабельников Д.И., Хорошилов С.Е. Острое повреждение почек при тяжелом течении пневмоний, ассоциированных с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2022. Т. 24, № 3. С. 511–520. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma109938>

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma109938>

ACUTE KIDNEY INJURY IN SEVERE PNEUMONIA ASSOCIATED WITH COVID-19

M.O. Magomedaliev^{1, 2}, D.I. Korabelnikov^{1, 2}, S.E. Khoroshilov³

¹ 1586 Military Clinical Hospital, Podolsk, Russia

² Moscow Medical and Social Institute named after F.P. Haaz, Moscow, Russia

³ Main Military Clinical Hospital named after Academician N.N. Burdenko, Moscow, Russia

ABSTRACT. The clinical and epidemiological features of acute kidney injury in severe and extremely severe pneumonia associated with coronavirus disease-2019 (COVID-19) are considered. An observational prospective study was conducted with the inclusion of 117 patients, including 75 men and 42 women, suffering from severe and extremely severe pneumonia associated with COVID-19, who were treated in the intensive care unit of the 1586th Military Clinical Hospital in 2020–2022. Acute kidney injury was diagnosed in 21 (17.9%) patients (stage 1 in 10, stage 2 in 4, and stage 3 in 7 patients), kidney dysfunction was recorded in 22 (8.8%) patients (serum creatinine was higher than normal, but does not reach the diagnostic criteria of Kidney Disease Improving Global Outcomes). Four patients underwent renal replacement therapy. The probability of kidney damage increases with age (the average age of the patients with acute kidney damage is 65 (58; 71) years, and those without acute kidney damage was 47.5 (41; 55) years; $p = 0.0001$). Compared with patients without acute kidney injury, patients with acute kidney injury scored higher on the scales NEW ($p = 0.000975$), SMRT-CO ($p = 0.011555$), and Sequential Organ Failure Assessment ($p = 0.000042$). Among those suffering from acute kidney injury, significantly more pronounced manifestations of systemic inflammation were determined (leukocytes, $p = 0.047324$; platelets, $p = 0.001230$; ferritin, $p = 0.048614$; and D-dimer, $p = 0.004496$). In the general cohort, the mortality rate was 22.2%, whereas a significant intergroup difference in mortality was observed, i.e., 52.4% in patients with acute kidney injury and 15.62% in those without acute kidney injury (Chi-squared criterion, 13.468; $p < 0.001$). Invasive artificial lung ventilation was performed in 19.66% of the patients, and a significant intergroup difference was identified, with 66.7% in patients with acute kidney injury and 9.38% in patients without acute kidney injury (Chi-squared criterion, 35.810; $p < 0.001$). The durations of treatment in the intensive care unit in patients with and without acute kidney injury were 9 (7; 14) and 6 (4; 10) days, respectively. After the treatment, all patients with acute kidney injury had fully recovered kidney function upon discharge. In general, acute kidney injury occurs in almost every fifth patient with severe and extremely severe pneumonia associated with COVID-19, aggravates the condition of patients, and increases mortality. The alertness of doctors regarding acute kidney injury and early diagnosis and timely nephroprotective treatment may reduce the possibility of adverse disease outcomes.

Keywords: acute kidney injury; new coronavirus infection; pneumonia; systemic inflammation; invasive artificial lung ventilation; nephroprotective treatment; unfavorable outcome of the disease.

To cite this article:

Magomedaliev MO, Korabelnikov DI, Khoroshilov SE. Acute kidney injury in severe pneumonia associated with COVID-19. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2022;24(3):511–520. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma109938>

ВВЕДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) — инфекционное заболевание, вызванное коронавирусом тяжелого острого респираторного синдрома-2 (SARS-CoV-2), при котором отмечаются высокие показатели летальности¹. Первые случаи инфицирования вирусом SARS-CoV-2 были зарегистрированы в конце 2019 г. в городе Ухань (Китай) [1]. По информации Всемирной организации здравоохранения по состоянию на 10 июня 2022 г. по всему миру зарегистрировано более 532 млн случаев заболевания и около 6,3 млн случаев смерти от COVID-19². Вирус SARS-CoV-2 проникает в организм человека через эпителий верхних отделов дыхательных путей, желудка и кишечника [2]. 5% из инфицированных переносят COVID-19 в крайне тяжелой форме, 14% — в тяжелой, 81% — в легкой форме [3]. Примерно 10,2% больных COVID-19 в связи с тяжестью состояния для лечения размещаются в отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [4].

Основным показанием для направления больных в ОРИТ является острая дыхательная недостаточность, которая наблюдается у 60–70% больных [5]. Необходимость в искусственной вентиляции легких разнится и по данным разных публикаций составляет от 29,3% (Китай) [6], 59% (Великобритания) [7] и до 89,9% (Соединенные Штаты Америки — США) [8]. Летальность больных, переносящих COVID-19 в тяжелой и крайне тяжелой форме и получающих терапию в ОРИТ, высокая и в среднем составляет около 49% [9]. X. Li et al. [10] выявили, что у 11% стационарных больных развивается полиорганная недостаточность (ПОН). Известно, что острое повреждение почек (ОПП) при COVID-19 является одним из наиболее ранних патофизиологических проявлений ПОН [11]. Взаимное влияние нарушений функций легких и почек при COVID-19 формирует синдром взаимного отягощения (легкие — почки).

Y. Cheng et al. [12] продемонстрировали увеличение госпитальной летальности с 13,2 до 33,7% у больных COVID-19 при превышении уровня сывороточного креатинина с 68 ± 16 до 132 ± 39 мкмоль/л. Проявления нарушений функций почек у больных COVID-19 варьируют в широких пределах, от протеинурии и гематурии (44%), изолированной гематурии (26,7%) до ОПП с необходимостью инициирования заместительной почечной терапии (ЗПТ). S. Richardson et al. [8] при изучении исходов лечения 5700 госпитальных больных с COVID-19 регистрировали развитие ОПП, требующей ЗПТ, в 3,2% случаях у больных коечных отделений и в 22% случаях среди больных ОРИТ.

C. Yildirim et al. [13] в обсервационном ретроспективном исследовании в когорте из 348 больных верифицировали ОПП у 17 (4,9%) больных (по критериям инициативы по улучшению глобальных исходов заболеваний почек (Kidney Disease: Improving Global Outcomes — KDIGO) [14]: ОПП 1-й стадии — 4 (1,3%), 2-й стадии — 3 (9%) и 3-й стадии — 10 (76,9%) больных). Сходные результаты зафиксированы и китайскими исследователями (Y. Cheng et al. [12]), ОПП было верифицировано у 5,1% больных из 701 госпитализированных с COVID-19. B. Diao et al. [15] в ретроспективном исследовании обнаружили развитие ОПП в 27,1% случаях (у 23 из 85 госпитализированных с COVID-19). Авторы также указывают на увеличение вероятности развития ОПП с возрастом и с наличием сопутствующей патологии. В метаанализе Y.-T. Chen et al. [16], включившем 20 публикаций и 6945 больных (Китай, Италия, Великобритания, США), ОПП было обнаружено у 8,9% больных, страдающих COVID-19.

Патофизиологические механизмы развития ОПП при COVID-19 изучаются. Предполагается, что в основе ОПП при COVID-19 могут лежать сочетание преренальных причин вследствие плохой перфузии нефронов со снижением скорости клубочковой фильтрации и ренальных причин [17]. Вирус SARS-CoV-2, проникший в организм человека через эпителий верхних отделов дыхательных путей, желудка или кишечника, транспортируется в клетку-мишень посредством клеточного рецептора ангиотензинпревращающего фермента 2 (АПФ-2). Распространенностью АПФ-2 по органам (легкие, почки, желудок, кишечник) и объясняют системные проявления COVID-19 [2, 18]. В условиях несостоятельности иммунной системы вирус SARS-CoV-2 активно реплицируется посредством внутриклеточного АПФ-2 и при выходе во межклеточное пространство разрушает клетку-хозяина [19]. H. Su et al. [20] при гистопатологических исследованиях почек 26 умерших больных от COVID-19 обнаружили, что вирус SARS-CoV-2 непосредственно поражает эпителиальные клетки почечных канальцев, и подоциты, тем самым вызывая существенные структурные повреждения. Выявлены также элементы эндотелиального повреждения и окклюзии микрососудистого русла почек.

Цель работы — изучить клинико-эпидемиологические особенности острого повреждения почек при пневмониях тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированных с COVID-19.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено обсервационное проспективное исследование с включением 117 больных, из них 75 мужчин и 42 женщины, страдающих пневмониями тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированными с COVID-19, находившихся на лечении в ОРИТ 1586-го Военного клинического госпиталя в 2020–2022 гг. Критериями включения в исследование были: возраст от 18 до

¹ United Nations. Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it [Electronic resource]. URL: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it) (accessed: 26.05.2022)

² World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Electronic resource]. URL: <https://covid19.who.int/> (accessed: 12.06.2022)

80 лет; верифицированная пневмония тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированная с COVID-19. Критерии исключения: нарушение функций почек в анамнезе; онкологические заболевания.

Исследование проводилось с одобрения локального этического комитета при Московском медико-социальном институте им. Ф.П. Гааза, а также в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (good clinical practice — GCP) и национальными нормами оказания медицинской помощи, с обеспечением безопасности и благополучия участников исследования, которые находились под защитой этических принципов, сформулированных Всемирной медицинской ассоциацией (Хельсинкская декларация), при соблюдении действующего законодательства Российской Федерации.

Больные получали комплексную интенсивную терапию согласно актуальным на момент применения «Временным методическим рекомендациям: профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

При поступлении в ОРИТ с целью определения тяжести состояния и прогноза возможного летального исхода все пациенты были рубрифицированы с помощью специализированных протоколов: протокола оценки тяжести состояния пациента в рамках шкалы «Новой ранней предупредительной оценки» (New Early Warning Score — NEWS) [21]; протокола оценки состояния пациента для прогнозирования 30-дневной летальности и потребности в интенсивной респираторной или вазопрессорной поддержке при внебольничной пневмонии на основании показателей шкалы «Систолического артериального давления, мультилобарной инфильтрации, частоты дыхания, частоты сердечных сокращений, нарушения сознания, насыщения кислородом гемоглобина крови» (Systolic blood pressure, Multilobar infiltrate, Albumin, Respiratory Rate, Tachycardia, Confusion, low Oxygen, low PH — SMRT-CO) [22]; протокола динамической оценки органной недостаточности на основании показателей шкалы «Оценки систем дыхания и кровообращения, нервной системы и свертывающей системы крови, а также печеночной и почечной функций» (Sequential Organ Failure Assessment — SOFA) [23].

По результатам клинико-лабораторной оценки согласно критериям KDIGO (табл. 1) все больные были разделены на две группы: 1-я группа — 96 больных без ОПП; 2-я группа: — 21 больной с развившимся ОПП.

Инструментальные и лабораторные исследования проводились в 1586-м Военном клиническом госпитале согласно существующим стандартам и протоколам. Клинико-лабораторные показатели больных в динамике проспективно прослеживались с момента госпитализации в ОРИТ и до выписки из стационара.

Статистический анализ полученных результатов осуществлялся с помощью методов описательной статистики с последующим определением межгрупповой разницы. Использовали приложения пакетов статистического анализа SPSS Statistics (IBM, США). Достоверность межгрупповых различий определяли по непараметрическому *U*-критерию Манна — Уитни. Статистические показатели описывали следующим образом: медиана (Me), интерквартильный размах — первый Q (quartile) квартиль (Q1) и третий (Q3) квартиль. Достоверными считались различия при значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С помощью полимеразной цепной реакции в 79 (67,5%) случаях вирус SARS-CoV-2 был верифицирован в мазках со слизистой носо- и ротоглотки. Антитела к вирусу SARS-CoV-2 в сыворотке крови выявлялись в следующем соотношении: иммуноглобулинов (Ig) M положительных — 59 (50,4%), отрицательных — 17 (14,5%); IgG положительных — 40 (34,1%), отрицательных — 28 (23,9%). ОПП по критериям KDIGO было верифицировано у 21 (17,9%) больного: 1-я стадия — у 10; 2-я стадия — у 4; 3-я стадия — у 7 больных. SCr увеличивался во всех случаях, при этом объем мочи у 3 больных уменьшился. У 22 (18,8%) больных зафиксировано увеличение сывороточного креатинина выше нормы, но не достигающее диагностических критериев KDIGO, что свидетельствует о нарушении функции почек различной степени у 43 (36,8%). ЗПТ инициировалась у 4 больных, при этом во всех случаях проводились сеансы продленной веновенозной гемодиализации.

Больные были госпитализированы в стационар на 6-е (5; 8) сутки от начала заболевания, а в ОРИТ — на 10-е (8; 12) сутки от начала заболевания, при этом отсутствовала межгрупповая разница времени поступления в стационар и в ОРИТ от начала заболевания. Продолжительность лечения в ОРИТ больных, страдающих ОПП, составило 9 (7; 14) дней, а больных без ОПП — 6 (4; 10 дней).

Таблица 1. Стадии ОПП согласно критериям KDIGO

Table 1. Stages of AKI according to KDIGO criteria

Стадия	Сывороточный креатинин	Объем выделяемой мочи
1-я	в 1,5–1,9 раза выше исходного или повышение на $\geq 26,5$ мкмоль/л	$< 0,5$ мл/кг/ч за 6–12 ч
2-я	в 2–2,9 раза выше исходного	$< 0,5$ мл/кг/ч за ≥ 12 ч
3-я	в 3 раза выше исходного или повышение до ≥ 4 мг/дл ($\geq 353,6$ мкмоль/л) или начало заместительной почечной терапии	$< 0,3$ мл/кг/ч за ≥ 24 ч или анурия в течение ≥ 12 ч

После проведенного лечения у всех больных, страдавших ОПП, к моменту выписки из стационара функция почек восстановилась в полном объеме.

Всего умерло 26 (22,2%) больных, из которых 11 (52,4%) страдали ОПП, и 15 (15,62%) были без ОПП (критерий Хи-квадрат — 13,468; $p \leq 0,001$). Непосредственными причинами смерти являлись: острая дыхательная недостаточность — 19 больных, сепсис — 2 человека, сердечная недостаточность — 5 больных. Инвазивная искусственная вентиляция легких проводилась 23 (19,66%) больным, из которых 14 (66,7%) страдали ОПП и 9 (9,38%) были без ОПП (критерий Хи-квадрат — 35,810; $p \leq 0,001$).

Выявлены статистически достоверные межгрупповые отличия по количеству набранных баллов по шкалам NEWS ($p = 0,000975$; SMRT-CO ($p = 0,011555$); SOFA ($p = 0,000042$). Это может свидетельствовать как об утяжелении состояния больного при развитии ОПП, так и об увеличении частоты развития ОПП при прогрессировании воспалительного процесса в легких.

Средний возраст больных, страдающих ОПП, составлял 65 (58; 71) лет, а больных без ОПП — 47,5 (41; 55) лет, больные, страдающие ОПП, оказались статистически

значимо старше, $p = 0,0001$. Статистически значимо различались следующие лабораторные показатели: число эритроцитов ($p = 0,019419$), лейкоцитов ($p = 0,047324$), тромбоцитов ($p = 0,001230$) и концентрации мочевины ($p = 0,000007$), креатинина ($p = 0,0000$), ферритина ($p = 0,048614$), D-димера ($p = 0,004496$). Данное различие свидетельствует о более выраженном системном воспалении у больных, страдающих ОПП.

Статистически незначимая межгрупповая разница наблюдалась по С-реактивному белку (СРБ) ($p = 0,059913$), гемоглобину ($p = 0,116489$), общему белку ($p = 0,203566$) и лимфоцитам ($p = 0,176277$). Отсутствие межгрупповой разницы максимальных концентраций маркера системного воспаления СРБ (страдающие ОПП — 173,8 мг/л (63,1; 203,5); без ОПП — 118,1 мг/л (58,65; 166,15); $p = 0,059913$) можно объяснить проводимой у 101 (86,3%) больного биологически активной (актефра, олумиант) и у 100% больных гормональной терапией (метипред, дексаметазон, преднизолон), которая проводилась как до поступления в ОРИТ, так и в условиях ОРИТ.

В общем виде все клинические, лабораторные и инструментальные показатели обследуемых больных представлены в таблице 2.

Таблица 2. Клинические, лабораторные и инструментальные показатели обследуемых больных, Ме (Q1; Q3)

Table 2. Clinical, laboratory, and instrumental indicators of the examined patients, Me (Q1; Q3)

Показатель	Больные		
	все	без ОПП	страдающие ОПП
Возраст, лет	49 (43; 62)	47,5 (41; 55)*	65 (58; 71)
Мужчины/женщины, n	75/42	66/30	9/12
Летальность, n (%)	26 (22,2%)	15 (15,62%)	11 (52,4%)
Сроки поступления в стационар от начала заболевания, сут	6 (5; 8)	6 (5; 8)	6,5 (2; 8)
Сроки поступления в ОРИТ от начала заболевания, сут	10 (8; 12)	10 (8; 12)	10 (7; 12)
Продолжительность лечения в ОРИТ, сутки	7 (5; 11)	6 (4; 10)	9 (7; 14)
Продолжительность лечения в стационаре, сутки	21 (12; 28)	21 (12; 28)	22 (12; 30)
Тяжесть состояния больных по шкале NEWS, балл	10 (8; 11)	9 (8; 11)*	12,5 (10; 13)
Тяжесть состояния больных по шкале SMRT-CO, балл	4 (4; 5)	4 (4; 4)*	5 (4; 6)
Тяжесть состояния больных по шкале SOFA, балл	3 (2; 5)	3 (2; 4)*	7 (4; 9)
Гемоглобин, г/л	127 (115; 139)	127,5 (116,5; 139,5)	120,5 (83; 132)
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,33 (3,86; 4,65)	4,41 (3,935; 4,685)	4,07 (2,69; 4,34)
Мочевина, ммоль/л	8,55 (6,7; 12,1)	7,7 (6,6; 10,4)*	17,25 (11,6; 20,2)
Креатинин, мкмоль/л	104 (94; 129)	99,5 (94; 104)*	174,5 (156; 309)
СРБ, мг/л	134,25 (62; 175,9)	118,1 (58,65; 166,1)	173,8 (63,1; 203,5)
Общий белок, г/л	54,7 (51; 59,5)	55 (52; 60)	52 (51; 55)
Ферритин, мкг/л	560,9 (102; 708,3)	102 (102; 579,5)*	596,35 (102; 711)
Лейкоциты, тыс. ед/мкл	7,05 (5,76; 8,92)	6,65 (5,38; 8,41)*	8,45 (6,95; 10,7)
Лимфоциты, %	3,5 (2; 7)	4 (2; 8)	2,5 (1; 4)
D-димер, мг/л	2,19 (0,66; 7,67)	1,55 (0,61; 4,53)*	9,995 (2,78; 10)
Тромбоциты, тыс. ед/мкл	165 (120; 220)	178 (147; 224)*	99 (51; 123)

Примечание: * — различия по сравнению с больными, страдающими ОПП, $p < 0,05$.

Между частотой развития ОПП при COVID-19 и сопутствующими заболеваниями выявлена статистически значимая связь, которая может свидетельствовать о более тяжелом течении COVID-19 у больных с диагностированным ОПП. Имеющиеся у обследуемых больных сопутствующие заболевания представлены в таблице 3.

Определено, что функция почек нарушалась у 43 (36,8%) больных, страдающих пневмониями тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированными с COVID-19, из них развитие ОПП зафиксировано в 21 (17,9%) случае, а повышение сывороточного креатинина выше нормы, но не достигающее диагностических критериев KDIGO, — в 22 (18,3%) случаях. Полученные результаты свидетельствуют о существенной распространенности поражения почек у больных, страдающих пневмониями тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированными с COVID-19.

В целом, полученные нами данные хорошо согласуются с результатами многих зарубежных исследователей. Так, J.-Y. Qian et al. [24], D. Wang et al. [25] указывают на то, что эпидемиологические особенности поражения почек при COVID-19 по разным данным находятся в широком диапазоне от 0,5 до 36,6% и зависят от характера течения COVID-19, прямого нефротропного и нефротоксического действия вируса, гипоксии, развития шока. S. Richardson et al. [8], изучив исходы лечения 5700 стационарных больных с COVID-19, сообщили, что ЗПТ проводилась в 3,2% ($n = 81$) случаях в коечных отделениях и в 22% случаях больным реанимационного профиля. В метаанализе (54 публикации, 30 639 больных) S.A. Silver et al. [26] сообщили, что ОПП встречалась у 28% больных, страдающих COVID-19, а совокупная потребность в ЗПТ составила 9%. В когорте больных реанимационного профиля ОПП встречалось в 46% случаях, и в 19% случаях проводилось ЗПТ. Chan L. et al. [27] сообщили, что в когорте из 3993 стационарных больных, страдающих COVID-19, ОПП было верифицировано у 1835 (46%) больных, из которых в 347 (18,9%) случаях инициировалось ЗПТ. ОПП согласно критериям KDIGO были распределены следующим образом: 1-я стадия — 39%, 2-я стадия — 19%, 3-я стадия — 42%. В реанимацию госпитализировано 976 (24%) больных, у 754 (76%) больных в ОРИТ верифицировали ОПП. M. Kanbay et al. [28] указывают

на то, что среди 100 больных у 81 (81%) реанимационного больного, страдающего COVID-19, развилось ОПП (по критериям KDIGO: 1-я стадия — у 44; 2-я стадия — у 10; 3-я стадия — у 27 больных). N. Pode Shakked et al. [29] продемонстрировали, что из 52 больных, страдающих COVID-19, обратившихся за помощью в отделение неотложной помощи, у 22 (42,3%) развилось ОПП, из которых 8 (36,4%) нуждались в ЗПТ.

G. Pei et al. [30] по результатам ретроспективного одноцентрового исследования среди 467 больных, страдающих COVID-19, отметили, что частота развития ОПП (по критериям KDIGO) у стационарных больных, страдающих COVID-19, составляет 4,7%. Также, у 65,8% больных была диагностирована протеинурия, у 41,7% — гематурия, что свидетельствует о большой доле поражения почек у больных, переносящих COVID-19. Авторы также пришли к выводу, что больные, страдающие ОПП, ассоциированной с COVID-19, имели более высокую летальность — 11,2% (28 из 251) по сравнению с летальностью в группе без ОПП — 1,2% (1 из 82). L. Chan et al. [27] пришли к аналогичным выводам и установили, что среди больных COVID-19, ассоциированным с ОПП, летальность составила 50%, в то время как в группе без ОПП — 8%.

Наблюдаемая статистически незначимая межгрупповая разница по длительности лечения больных в ОРИТ — 9 и 6 дней (страдающие ОПП и без ОПП соответственно), а также с учетом того, что среди страдающих ОПП умерло больше, чем без ОПП (52,4 и 15,62% соответственно), на наш взгляд, может свидетельствовать о более тяжелом течении COVID-19 у больных с диагностированным ОПП.

M. Kanbay et al. [28] определили, что в когорте из 770 стационарных больных, страдающих COVID-19, ОПП развилось у 92 (11,9%) больных. Имелась также статистически значимая межгрупповая разница по продолжительности лечения в ОРИТ, так, в группе с ОПП средняя продолжительность стационарного лечения составила 16 дней, в то время как в группе без ОПП — 9,9 дней ($p < 0,001$). Зафиксированы статистически значимые межгрупповые различия в частоте госпитализации в ОРИТ, развитии цитокинового шторма и летальности (63% против 20,7% ($p < 0,001$); 25,9% против 14% ($p = 0,009$) и 47,2% против 4,7% ($p < 0,001$) среди страдающих ОПП и без ОПП соответственно). Об этом же

Таблица 3. Сопутствующие заболевания у обследуемых больных
Table 3. Concomitant diseases in the examined patients

Заболевание	Больные, страдающие ОПП	Больные без ОПП	p
Алиментарно-конституциональное ожирение	1	12	0,307
Сахарный диабет	2	2	0,090
Ишемическая болезнь сердца	3	11	0,718
Постинфарктный кардиосклероз неизвестной давности	1	0	0,032
Артериальная гипертензия	6	18	0,313
Хроническая сердечная недостаточность	0	7	0,202

свидетельствует выявленная нами статистически значимая межгрупповая разница по количеству набранных баллов по шкалам NEWS, SMRT-CO, SOFA. Это может свидетельствовать, как указывалось ранее, утяжелении состояния больного при развитии ОПП и об увеличении частоты развития ОПП при прогрессировании воспалительного процесса в легких. Крайние степени повреждения легких (острый респираторный дистресс-синдром) и почек (ОПП) при пневмонии тяжелого и крайне тяжелого течения инициируют взаимоотягощение острой дыхательной и почечной недостаточности с нарушением водно-электролитного баланса (гипергидратация, гиперкалиемия), кислотно-щелочного состояния смешанного генеза (дыхательного и метаболического), гипоксии смешанного генеза, накопления уремических токсинов, дополнительного синтеза цитокинов в случаях иницирования инвазивной вентиляции легких [31].

Наше заключение о том, что с возрастом увеличивается вероятность поражения почек при COVID-19, полностью подтверждается данными влияния возраста на развитие COVID-19, ассоциированного с ОПП, полученными B. Diao et al. [15]. Авторы показали, что частота развития ОПП у больных в разных возрастных группах была различной: у 60-летних больных и старше — 65,22%, у больных в возрасте менее 60 лет — 24,19% ($p < 0,001$). К аналогичным выводам пришли M. Fisher et al. [32] и подтвердили, что возраст старше 50 лет влияет на развитие COVID-19, ассоциированного с ОПП. В общей когорте из 3345 больных в 1903 (56,9%) случаях зафиксировано развитие ОПП. Также авторы указывают, что независимым фактором риска развития ОПП при COVID-19 является мужской пол и негроидная раса.

B. Diao et al. [15] обращают внимание на наличие статистически значимой связи между частотой развития ОПП при COVID-19 и сопутствующими заболеваниями (при наличии — 69,57%, при отсутствии — 11,29%, $p < 0,001$); ишемической болезни сердца (при наличии — 21,74%, при отсутствии — 4,84%; $p = 0,018$); гипертонической болезни (при наличии — 39,13%, при отсутствии — 2,90%; $p = 0,0007$). Это также полностью согласуется с нашими данными (см. табл. 2).

Таким образом, ОПП встречается почти у каждого пятого больного при пневмониях тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированных с COVID-19, утяжеляет

состояние больных и увеличивает летальность. Настороженность врачей в отношении ОПП, ранняя диагностика и своевременное нефропротективное лечение могут снижать возможность наступления неблагоприятных исходов заболевания.

ВЫВОДЫ

1. Острое повреждение почек развивалось у 17,9% больных при пневмониях тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированных с COVID-19, а повышение сывороточного креатинина выше нормы, но не достигающего диагностических критериев KDIGO (сывороточный креатинин — 1,5–1,9 раза выше исходного или повышение на $\geq 26,5$ мкмоль/л, объем выделенной мочи $< 0,5$ мл/кг/ч за 6–12 ч) у 36,8% больных.

2. С возрастом увеличивается вероятность поражения почек при COVID-19 (средний возраст больных, страдающих ОПП, — 65 (58; 71) лет; без острого повреждения почек — 47,5 (41; 55) лет; $p = 0,0001$).

3. Тяжесть состояния по количеству набранных баллов по шкалам (NEWS ($p = 0,000975$); SMRT-CO ($p = 0,011555$); SOFA ($p = 0,000042$)) у больных, страдающих ОПП, на фоне пневмоний тяжелого и крайне тяжелого течения, ассоциированных с COVID-19, статистически значимо больше по сравнению с больными без ОПП.

4. Среди больных, страдающих ОПП, определяются статистически значимо ($p < 0,001$) более выраженные проявления системного воспаления (лейкоциты ($p = 0,047324$), тромбоциты ($p = 0,001230$), ферритин ($p = 0,048614$), D-димер ($p = 0,004496$)).

5. Общая летальность составила 26 (22,2%) пациентов, при этом смертей среди больных, страдающих ОПП, было достоверно ($p < 0,001$) больше по сравнению с больными без ОПП (52,4 и 15,62% соответственно).

6. Инвазивная искусственная вентиляция легких проводилась 23 (19,66%) больным, из которых 14 (66,7%) страдали ОПП и 9 (38,3%) были без ОПП (критерий Хи-квадрат — 35,810; $p \leq 0,001$).

7. Продолжительность лечения в ОРИТ больных, страдающих ОПП, составила 9 (7; 14) дней, а больных без ОПП — 6 (4; 10) дней. После проведенного лечения у всех больных, страдавших ОПП, к моменту выписки из стационара функция почек восстановилась в полном объеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Burki T. The origin of SARS-CoV-2 // *Lancet Infect Dis*. 2020. Vol. 20, No. 9. P. 1018–1019. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30641-1
2. Galanopoulos M., Gkeros F., Doukatas A., et al. COVID-19 pandemic: Pathophysiology and manifestations from the gastrointestinal tract // *World J Gastroenterol*. 2020. Vol. 26, No. 31. P. 4579–4588. DOI: 10.3748/wjg.v26.i31.4579
3. Epidemiology Working Group for NCIP Epidemic Response C.C. for D.C. and P. Vital Surveillances: The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China // *China CDC Weekly*. 2020. Vol. 2, No. 8. P. 113–122. DOI: 10.46234/ccdcw2020.032

4. Oliveira E., Parikh A., Lopez-Ruiz A., et al. ICU outcomes and survival in patients with severe COVID-19 in the largest health care system in central Florida // *PLoS One*. 2021. Vol. 16, No. 3. ID e0249038. DOI: 10.1371/journal.pone.0249038
5. Phua J., Weng L., Ling L., et al. Intensive care management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): challenges and recommendations // *Lancet Respir Med*. 2020. Vol. 8, No. 5. P. 506–517. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30161-2
6. Wang Y., Lu X., Li Y., et al. Clinical Course and Outcomes of 344 Intensive Care Patients with COVID-19 // *Am J Respir Crit Care Med*. 2020. Vol. 201, No. 11. P. 1430–1434. DOI: 10.1164/rccm.202003-0736LE
7. Shovlin C.L., Vizcaychipi M.P. Implications for COVID-19 triage from the ICNARC report of 2204 COVID-19 cases managed in UK adult intensive care units // *Emerg Med J*. 2020. Vol. 37, No. 6. P. 332–333. DOI: 10.1136/emermed-2020-209791
8. Richardson S., Hirsch J.S., Narasimhan M., et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area // *JAMA*. 2020. Vol. 323, No. 20. ID 2052. DOI: 10.1001/jama.2020.6775
9. Wu Z., McGoogan J.M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China // *JAMA*. 2020. Vol. 323, No. 13. ID 1239. DOI: 10.1001/jama.2020.2648
10. Li X., Wang L., Yan S., et al. Clinical characteristics of 25 death cases with COVID-19: A retrospective review of medical records in a single medical center, Wuhan, China // *Int J Infect Dis*. 2020. Vol. 94. P. 128–132. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.053
11. Wiersinga W.J., Rhodes A., Cheng A.C., et al. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) // *JAMA*. 2020. Vol. 324, No. 8. ID 782. DOI: 10.1001/jama.2020.12839
12. Cheng Y., Luo R., Wang K., et al. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19 // *Kidney Int*. 2020. Vol. 97, No. 5. P. 829–838. DOI: 10.1016/j.kint.2020.03.005
13. Yildirim C., Ozger H.S., Yasar E., et al. Early predictors of acute kidney injury in COVID-19 patients // *Nephrology*. 2021. Vol. 26, No. 6. P. 513–521. DOI: 10.1111/nep.13856
14. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury // *Kidney Inter Suppl*. 2012. Vol. 1. P. 1–126.
15. Diao B., Wang C., Wang R., et al. Human kidney is a target for novel severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection // *Nat Commun*. 2021. Vol. 12, No. 1. ID 2506. DOI: 10.1038/s41467-021-22781-1
16. Chen Y.-T., Shao S.C., Hsu C.K., et al. Incidence of acute kidney injury in COVID-19 infection: a systematic review and meta-analysis // *Crit Care*. 2020. Vol. 24, No. 1. ID 346. DOI: 10.1186/s13054-020-03009-y
17. Lowe R., Ferrari M., Nasim-Mohi M., et al. Clinical characteristics and outcome of critically ill COVID-19 patients with acute kidney injury: a single centre cohort study // *BMC Nephrol*. 2021. Vol. 22, No. 1. ID 92. DOI: 10.1186/s12882-021-02296-z
18. Perico L., Benigni A., Remuzzi G. Angiotensin-converting enzyme 2: from a vasoactive peptide to the gatekeeper of a global pandemic // *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2021. Vol. 30, No. 2. P. 252–263. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000692
19. Шатунова П.О., Быков А.С., Свитич О.А., Зверев В.В. Ангиотензинпревращающий фермент 2. Подходы к патогенетической терапии COVID-19 // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2020. Т. 97, № 4. С. 339–345. DOI: 10.36233/0372-9311-2020-97-4-6
20. Su H., Yang M., Wan C., et al. Renal histopathological analysis of 26 postmortem findings of patients with COVID-19 in China // *Kidney Int*. 2020. Vol. 98, No. 1. P. 219–227. DOI: 10.1016/j.kint.2020.04.003
21. Jones M. NEWSDIG: The National Early Warning Score Development and Implementation Group // *Clin Med J*. 2012. Vol. 12, No. 6. P. 501–503. DOI: 10.7861/clinmedicine.12-6-501
22. Charles P.G.P., Wolfe R., Whitby M., et al. SMART-COP: A Tool for Predicting the Need for Intensive Respiratory or Vasopressor Support in Community-Acquired Pneumonia // *Clin Infect Dis*. 2008. Vol. 47, No. 3. P. 375–384. DOI: 10.1086/589754
23. Vincent J.-L., Moreno R., Takala J., et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure // *Intensive Care Med*. 1996. Vol. 22, No. 7. P. 707–710. DOI: 10.1007/bf01709751
24. Qian J.-Y., Wang B., Lv L.-L., Liu B.C. Pathogenesis of Acute Kidney Injury in Coronavirus Disease 2019 // *Front Physiol*. 2021. Vol. 12. ID 586589. DOI: 10.3389/fphys.2021.586589
25. Wang D., Hu B., Hu C., et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus – Infected Pneumonia in Wuhan, China // *JAMA*. 2020. Vol. 323, No. 11. ID 1061. DOI: 10.1001/jama.2020.1585
26. Silver S.A., Beaubien-Souligny W., Shah P.S., et al. The Prevalence of Acute Kidney Injury in Patients Hospitalized With COVID-19 Infection: A Systematic Review and Meta-analysis // *Kidney Med*. 2021. Vol. 3, No. 1. P. 83–98.e1. DOI: 10.1016/j.xkme.2020.11.008
27. Chan L., Chaudhary K., Saha A., et al. AKI in Hospitalized Patients with COVID-19 // *J Am Soc Nephrol*. 2021. Vol. 32, No. 1. P. 151–160. DOI: 10.1681/ASN.2020050615
28. Kanbay M., Medetalibeyoglu A., Kanbay A., et al. Acute kidney injury in hospitalized COVID-19 patients // *Int Urol Nephrol*. 2022. Vol. 54, No. 5. P. 1097–1104. DOI: 10.1007/s11255-021-02972-x
29. Pode Shakked N., de Oliveira M.H.S., Cheruiyot I., et al. Early prediction of COVID-19-associated acute kidney injury: Are serum NGAL and serum Cystatin C levels better than serum creatinine? // *Clin Biochem*. 2022. Vol. 102. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.clinbiochem.2022.01.006
30. Pei G., Zhang Z., Peng J., et al. Renal Involvement and Early Prognosis in Patients with COVID-19 Pneumonia // *J Am Soc Nephrol*. 2020. Vol. 31, No. 6. P. 1157–1165. DOI: 10.1681/ASN.2020030276
31. Магомедалиев М.О., Корабельников Д.И., Хорошилов С.Е. Острое повреждение почек при пневмонии // *Российский медико-социальный журнал*. 2019. Т. 1, № 1. С. 59–73. DOI: 10.35571/RMSJ.2019.1.006
32. Fisher M., Neugarten J., Bellin E., et al. AKI in Hospitalized Patients with and without COVID-19: A Comparison Study // *J Am Soc Nephrol*. 2020. Vol. 31, No. 9. P. 2145–2157. DOI: 10.1681/ASN.2020040509

REFERENCES

- Burki T. The origin of SARS-CoV-2. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(9):1018–1019. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30641-1
- Galanopoulos M, Gkeros F, Doukatas A, et al. COVID-19 pandemic: Pathophysiology and manifestations from the gastrointestinal tract. *World J Gastroenterol*. 2020;26(31):4579–4588. DOI: 10.3748/wjg.v26.i31.4579
- Epidemiology Working Group for NCIP Epidemic Response C.C. for D.C. and P. Vital Surveillances: The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. *China CDC Weekly*. 2020;2(8):113–122. DOI: 10.46234/ccdcw2020.032
- Oliveira E, Parikh A, Lopez-Ruiz A, et al. ICU outcomes and survival in patients with severe COVID-19 in the largest health care system in central Florida. *PLoS One*. 2021;16(3):e0249038. DOI: 10.1371/journal.pone.0249038
- Phua J, Weng L, Ling L, et al. Intensive care management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): challenges and recommendations. *Lancet Respir Med*. 2020;8(5):506–517. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30161-2
- Wang Y, Lu X, Li Y, et al. Clinical Course and Outcomes of 344 Intensive Care Patients with COVID-19. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;201(11):1430–1434. DOI: 10.1164/rccm.202003-0736LE
- Shovlin CL, Vizcaychipi MP. Implications for COVID-19 triage from the ICNARC report of 2204 COVID-19 cases managed in UK adult intensive care units. *Emerg Med J*. 2020;37(6):332–333. DOI: 10.1136/emermed-2020-209791
- Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*. 2020;323(20):2052. DOI: 10.1001/jama.2020.6775
- Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. *JAMA*. 2020;323(13):1239. DOI: 10.1001/jama.2020.2648
- Li X, Wang L, Yan S, et al. Clinical characteristics of 25 death cases with COVID-19: A retrospective review of medical records in a single medical center, Wuhan, China. *Int J Infect Dis*. 2020;94:128–132. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.053
- Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, et al. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA*. 2020;324(8):782. DOI: 10.1001/jama.2020.12839
- Cheng Y, Luo R, Wang K, et al. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney Int*. 2020;97(5):829–838. DOI: 10.1016/j.kint.2020.03.005
- Yildirim C, Ozger HS, Yasar E, et al. Early predictors of acute kidney injury in COVID-19 patients. *Nephrology*. 2021;26(6):513–521. DOI: 10.1111/nep.13856
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Inter Suppl*. 2012;1:1–126.
- Diao B, Wang C, Wang R, et al. Human kidney is a target for novel severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection. *Nat Commun*. 2021;12(1):2506. DOI: 10.1038/s41467-021-22781-1
- Chen Y-T, Shao SC, Hsu CK, et al. Incidence of acute kidney injury in COVID-19 infection: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2020;24(1):346. DOI: 10.1186/s13054-020-03009-y
- Lowe R, Ferrari M, Nasim-Mohi M, et al. Clinical characteristics and outcome of critically ill COVID-19 patients with acute kidney injury: a single centre cohort study. *BMC Nephrol*. 2021;22(1):92. DOI: 10.1186/s12882-021-02296-z
- Perico L, Benigni A, Remuzzi G. Angiotensin-converting enzyme 2: from a vasoactive peptide to the gatekeeper of a global pandemic. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2021;30(2):252–263. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000692
- Shatunova PO, Bykov AS, Svitich OA, Zverev VV. Angiotensin-converting enzyme 2. Approaches to pathogenetic therapy of COVID-19. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2020;97(4):339–345. (In Russ.) DOI: 10.36233/0372-9311-2020-97-4-6
- Su H, Yang M, Wan C, et al. Renal histopathological analysis of 26 postmortem findings of patients with COVID-19 in China. *Kidney Int*. 2020;98(1):219–227. DOI: 10.1016/j.kint.2020.04.003
- Jones M. NEWSDIG: The National Early Warning Score Development and Implementation Group. *Clin Med J*. 2012;12(6):501–503. DOI: 10.7861/clinmedicine.12-6-501
- Charles PGP, Wolfe R, Whitby M, et al. SMART-COP: A Tool for Predicting the Need for Intensive Respiratory or Vasopressor Support in Community-Acquired Pneumonia. *Clin Infect Dis*. 2008;47(3):375–384. DOI: 10.1086/589754
- Vincent J-L, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med*. 1996;22(7):707–710. DOI: 10.1007/bf01709751
- Qian J-Y, Wang B, Lv L-L, Liu BC. Pathogenesis of Acute Kidney Injury in Coronavirus Disease 2019. *Front Physiol*. 2021;12:586589. DOI: 10.3389/fphys.2021.586589
- Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus – Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020;323(11):1061. DOI: 10.1001/jama.2020.1585
- Silver SA, Beaubien-Souligny W, Shah PS, et al. The Prevalence of Acute Kidney Injury in Patients Hospitalized With COVID-19 Infection: A Systematic Review and Meta-analysis. *Kidney Med*. 2021;3(1):83–98.e1. DOI: 10.1016/j.xkme.2020.11.008
- Chan L, Chaudhary K, Saha A, et al. AKI in Hospitalized Patients with COVID-19. *J Am Soc Nephrol*. 2021;32(1):151–160. DOI: 10.1681/ASN.2020050615
- Kanbay M, Medetalibeyoglu A, Kanbay A, et al. Acute kidney injury in hospitalized COVID-19 patients. *Int Urol Nephrol*. 2022;54(5):1097–1104. DOI: 10.1007/s11255-021-02972-x
- Pode Shakked N, de Oliveira MHS, Cheruiyot I, et al. Early prediction of COVID-19-associated acute kidney injury: Are serum NGAL and serum Cystatin C levels better than serum creatinine? *Clin Biochem*. 2022;102:1–8. DOI: 10.1016/j.clinbiochem.2022.01.006
- Pei G, Zhang Z, Peng J, et al. Renal Involvement and Early Prognosis in Patients with COVID-19 Pneumonia. *J Am Soc Nephrol*. 2020;31(6):1157–1165. DOI: 10.1681/ASN.2020030276
- Magomedaliyev MO, Korabelnikov DI, Khoroshilov SE. Acute kidney injury in patients with pneumonia. *Russian Medical and Social Journal*. 2019;1(1):59–73. (In Russ.) DOI: 10.35571/RMSJ.2019.1.006
- Fisher M, Neugarten J, Bellin E, et al. AKI in Hospitalized Patients with and without COVID-19: A Comparison Study. *J Am Soc Nephrol*. 2020;31(9):2145–2157. DOI: 10.1681/ASN.2020040509

ОБ АВТОРАХ

***Магомедали Омарасхабович Магомедалиев**, старший ординатор; e-mail: magomedalim@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0483-1050

Даниил Иванович Корабельников, кандидат медицинских наук; e-mail: dkorabelnikov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0459-0488; SCOPUS: 7801382184; eLibrary SPIN: 7380-7790

Сергей Евгеньевич Хорошилов, доктор медицинских наук; e-mail: intensive@list.ru; ORCID: 0000-0002-0427-8099; eLibrary SPIN: 7071-6642

AUTHORS INFO

***Magomedali O. Magomedaliev**, senior resident; e-mail: magomedalim@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0483-1050

Daniil I. Korabelnikov, candidate of medical sciences; e-mail: dkorabelnikov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0459-0488; SCOPUS: 7801382184; eLibrary SPIN: 7380-7790

Sergey E. Khoroshilov, doctor of medical sciences; e-mail: intensive@list.ru; ORCID: 0000-0002-0427-8099; eLibrary SPIN: 7071-6642

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author