

<https://doi.org/10.25512/DIR.2023.17.1.01>

ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОНТРАСТ-АССОЦИИРОВАННОГО ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК ПОСЛЕ СТЕНТИРОВАНИЯ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПО ПОВОДУ ОСТРОГО КОРОНАРНОГО СИНДРОМА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST У МУЖЧИН С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19)

*Бочаров А.В.^{1,2}, Груздева А.А.³, Тибилов А.М.⁴, Попов Л.В.⁵

3.1.1 – рентгеноваскулярная хирургия
(медицинские науки)
3.1.20 – кардиология (медицинские науки)

¹Республиканская клиническая больница

²Клиника «Семейная медицина»

³Костромская областная клиническая больница имени Е.И. Королева

⁴Республиканский онкологический диспансер

⁵Национальный Медико-Хирургический Центр имени Н.И. Пирогова

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- COVID-19
- SARS-CoV-2
- острый коронарный синдром
- острое повреждение почек
- чрескожные коронарные вмешательства

АННОТАЦИЯ:

Цель: сравнить частоту возникновения нарушения функции почек после стентирования коронарных артерий у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) и без нее.

Материалы и методы: в исследование было включено 99 мужчин с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST, которым выполнена успешная реваскуляризация миокарда методом стентирования коронарных артерий. Пациенты были разделены на 2 группы. Все пациенты обеих групп были мужчинами. В группу COVID вошли 42 пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST и легким течением новой коронавирусной инфекции, выявленной методом полимеразной цепной реакции (мазки из носо- и ротоглотки), проведенной двукратно, и мультиспиральной компьютерной томографии легких. Группу COVID free составили 57 пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST. Острое повреждение почек диагностировалось при повышении уровня креатинина сыворотки крови более чем на 44 мкмоль/л ($\geq 0,5$ мг/дл) через 48 часов от исходного уровня при поступлении.

Результаты: анализ результатов показал более высокую частоту возникновения транзиторных контраст-ассоциированных нарушений функции почек после реваскуляризации коронарного русла в группе пациентов с новой коронавирусной инфекцией: Нарушения функции почек возникли в группе COVID у 10 пациентов (23,8%), в группе COVID free – у 2 пациентов (3,5%), $p = 0,006$. При анализе пациентов определяются достоверные различия между группами COVID и COVID free по уровню креатинина сыворотки крови 48 часов после интервенционного вмешательства – 117 [106; 128] и 109 [98; 113] соответственно, $p = 0,02$.

Выводы: контраст-ассоциированное острое повреждение почек после реваскуляризации коронарного русла достоверно чаще возникает в группе пациентов с новой коронавирусной инфекцией по сравнению с группой без коронавирусной инфекции: 10 пациентов (23,8%) и 2 пациента (3,5%) в группах COVID и COVID free соответственно, $p = 0,006$.

Для цитирования. Бочаров А.В., Груздева А.А., Тибилов А.М., Попов Л.В. «ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОНТРАСТ-АССОЦИИРОВАННОГО ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК ПОСЛЕ СТЕНТИРОВАНИЯ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПО ПОВОДУ ОСТРОГО КОРОНАРНОГО СИНДРОМА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST У МУЖЧИН С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19)». Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ. 2023; 17(1): 8–15.

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Бочаров Александр Владимирович (Bocharov Alexander V.), e-mail: bocharovav@mail.ru

ОCCURRENCE FREQUENCY OF CONTRAST-ASSOCIATED ACUTE KIDNEY INJURY AFTER CORONARY ARTERY STENTING IN STEMI MEN WITH NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19)

*Bocharov A.V.^{1,2}, Gruzdeva A.A.³, Tibilov A.M.⁴, Popov L.V.⁵

¹Republican Clinical Hospital

²«Family Medicine» Clinic

³Kostroma Regional Clinical Hospital named after E.I. Korolev

⁴Republican Oncological Dispensary

⁵National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov

KEY-WORDS:

- COVID-19
- SARS-CoV-2
- STEMI
- acute kidney injury
- percutaneous coronary interventions

ABSTRACT:

Aim: was to compare the incidence of renal dysfunction after coronary artery stenting in patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI) with and without new coronavirus infection (COVID-19).

Materials and methods: the study included 99 men with STEMI who underwent successful myocardial revascularization and coronary artery stenting, which were divided into 2 groups. All patients in both groups were male. The COVID group included 42 patients with STEMI and a mild course of new coronavirus infection detected by polymerase chain reaction (smears from the nasopharynx and oropharynx), performed twice, and multispiral computed tomography of lungs. The COVID-free group consisted of 57 patients with STEMI. Acute kidney injury was diagnosed as an increase in serum creatinine by more than 44 mmol/L (0,5mg/dl) 48 hours after the initial level at admission.

Results: analysis of results showed a higher incidence of transient contrast-associated renal dysfunction after coronary revascularization in the group of patients with a new coronavirus infection: renal dysfunction occurred in COVID group in 10 patients (23,8%), in COVID-free group – in 2 patients (3,5%), $p = 0,006$. Analysis of patients revealed significant differences between the COVID and COVID-free groups in serum creatinine levels 48 hours after the intervention – 117 [106;128] and 109 [98;113], respectively, $p = 0,02$.

Conclusions: contrast-associated acute kidney injury after coronary revascularization significantly occurs more often in the group of patients with a new coronavirus infection compared with the group without coronavirus infection: 10 patients (23,8%) and 2 patients (3,5%) in the COVID and COVID free groups, respectively, $p = 0,006$.

Введение

Сегодня ведущее место в лечении острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST (ОКСспST) занимают рентген-эндоваскулярные методы диагностики и лечения, в частности стентирование коронарных артерий [1]. Согласно технологии, обязательным условием для визуализации коронарного русла является интракоронарное введение рентгеноконтрастных средств (РКС), основным путем выведения которых является почечный. Применение современных гипо- или изосмолярных РКС не решило проблему возникновения острого повреждения почек после их введения [2].

В большинстве случаев данное нарушение функции почек протекает бессимптомно и не требует проведения заместительной терапии [3], однако по данным клинических исследований, оно значительно увеличивает частоту сердечно-сосудистых осложнений и ухудшает прогноз у пациентов с острым коронарным синдромом [4].

Все больше исследователей отмечают, что новая

коронавирусная инфекция (SARS-CoV-2, COVID-19) поражает все системы и органы, включая почки [5], и является самостоятельным фактором риска возникновения острого повреждения почек. Поэтому представляет интерес изучение частоты возникновения нарушений функции почек у пациентов с ОКСспST после стентирования коронарных артерий с внутриаартериальным введением РКС.

Цель: сравнить частоту возникновения нарушения функции почек после стентирования коронарных артерий у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) и без нее.

Материалы и методы

Проведено одноцентровое нерандомизированное исследование в период с марта 2020 г. по июнь 2021 г. включительно. В исследование было включено 99

мужчин с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST (ОКС_{сп}ST), которым была выполнена успешная реваскуляризация миокарда методом стентирования коронарных артерий.

В группу COVID вошли 42 пациента с ОКС_{сп}ST и легким течением новой коронавирусной инфекции, выявленной при госпитализации методом полимеразной цепной реакции (мазки из носо- и ротоглотки).

Группу COVID free составили 57 пациентов с ОКС_{сп}ST.

Критерии исключения: возраст менее 18 и более 65 лет, женский пол, сахарный диабет, заболевания почек, онкологические заболевания, нарушения ритма сердца, фракция выброса левого желудочка менее 35% по данным ЭХОКГ при поступлении, эпизоды гипотензии на догоспитальном или госпитальном этапах (АД менее 85/60 мм рт. ст.), анемия (гематокрит менее 39%), хроническая сердечная недостаточность III-IV класса по NYHA, терминальные стадии хронических заболеваний, невозможность выполнения реваскуляризации миокарда, противопоказания к приему двойной антиагрегантной терапии.

Пациенты обеих групп были доставлены с диагнозом ОКС_{сп}ST бригадами скорой медицинской помощи.

На догоспитальном этапе проводилась следующая терапия: ацетилсалициловая кислота 500 мг перорально, клопидогрел 300 мг перорально, гепарин 4000 Ед внутривенно, нитроглицерин аэрозоль, морфин 1% 1 мл в/в. В связи с плечом доставки до ЧКВ-стационара менее 60 мин тромболитическая терапия не проводилась. Не позднее 60 минут от момента поступления в стационар проводились необходимые лабораторные и инструментальные исследования согласно стандарту оказания медицинской помощи, и пациенты направлялись в катетеризационную лабораторию.

Доступом через лучевую артерию выполнялась селективная коронарография и реваскуляризация инфаркт-зависимого коронарного бассейна с использованием стентов с лекарственным покрытием. Перед выполнением интервенционного лечения все пациенты получали тикагрелор 180 мг перорально. В качестве РКС использовался йопромид с содержанием йода 370 мг/мл («Ультравист», производитель Байер АГ). Все вводимые растворы имели температуру 36,60С. По окончании интервенции все пациенты переводились в одну из палат интенсивной терапии кардиологического отделения, где выполнялась гидратация путем внутривенного введения физиологического раствора из расчета 2 мл/кг/час на протяжении 6 часов.

В послеоперационном периоде пациенты получали стандартную медикаментозную терапию, соответствующую современным рекомендациям. Частота назначения ацетилсалициловой кислоты составила 98% случаев, аторвастатина – 100%, тикагрелора – 88%, метопролола – 92%, рамиприла – 100%, торасемида – 92%.

Контроль уровня креатинина сыворотки крови прово-

дился через 48 часов и на 6-7 сутки после стентирования коронарных артерий.

Диагностика новой коронавирусной инфекции и острого коронарного синдрома проводились согласно действующим рекомендациям [6,7] Всем пациентам при поступлении проводилась мультиспиральная компьютерная томография грудной клетки и выполнялись ПЦР тесты на SARS-CoV-2.

В группу COVID free входили пациенты с отрицательными ПЦР тестами на COVID-19 и отсутствием изменений в легких по данным компьютерной томографии. Группу COVID составили пациенты с дважды положительными ПЦР тестами на COVID-19 и минимальным поражением легочной ткани по данным компьютерной томографии. При подтверждении новой коронавирусной инфекции или обоснованном подозрении на ее наличие пациенты изолировались и затем переводились в инфекционное отделение.

Диагностика нарушений функции почек осуществлялась согласно следующему критерию: повышение уровня креатинина сыворотки крови более чем на 44 мкмоль/л ($\geq 0,5$ мг/дл) через 48 часов от исходного уровня при поступлении [8].

Следует обратить внимание, что в настоящей работе мы использовали в качестве критерия нарушения функции почек повышение уровня креатинина сыворотки крови более чем на 44 мкмоль/л ($\geq 0,5$ мг/дл) через 48 часов от исходного уровня при поступлении – критерий диагностики острого повреждения почек согласно KDIGO, который отличается от критерия диагностики рентген-контрастного острого повреждения почек – повышение уровня креатинина сыворотки крови более чем на 26,5 мкмоль/л ($\geq 0,3$ мг/дл) [8]. Это было обусловлено тем, что в группе COVID понятие КИН было неприменимо несмотря на то, что пациентам обеих групп вводилось рентгеноконтрастное средство. Все пациенты дали согласие на обработку персональных данных и медицинские вмешательства. Исследование соответствовало стандартам Хельсинской декларации. С учетом типа исследования и его дизайна имеется заключение Локального этического комитета об отсутствии необходимости проведения этической экспертизы.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программы Statistica версии 13.3 (TIBCO Software Inc., 2017). Результаты представлены медианой с интерквартильным размахом в виде 25-го и 75-го перцентилей при асимметричном распределении или средним значением со стандартным отклонением. Тип распределения количественных переменных оценивали по критерию Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. При сравнении количественных данных применяли U-критерий Манна-Уитни. Для сопоставления качественных переменных использовали критерий хи-квадрат с поправкой Йетса. Различия между группами считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика групп при поступлении

Показатель	Группа COVID N = 42	Группа COVID free N=57	p
Возраст, лет	54,5 [51;59]	59 [54;61]	0,34
Вес, кг	83,7 [74;93]	84 [72;94]	0,63
Объем введенного РКС, мл	118,5 [101;134]	118 [101;139]	0,97
Сывороточный креатинин при поступлении, мкмоль/л	94 [88;105]	96 [86;103]	0,38
Глюкоза крови при поступлении, ммоль/л	4,6 [4,2;5,2]	4,5 [4,2;5]	0,62
Систолическое артериальное давление при поступлении, мм рт.ст.	128,5 [113;147]	138 [119;146]	0,29
Диастолическое артериальное давление при поступлении, мм рт.ст.	81 [74;92]	83 [77;92]	0,56
Гипертоническая болезнь, n (%)	42 (100%)	57 (100%)	1,0
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	2 (4,8%)	3 (5,3%)	0,73
Периферический атеросклероз, n (%)	20 (47,6%)	30 (52,6%)	0,77
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	3 (7,1%)	5 (8,8%)	0,94
Фракция выброса левого желудочка по Simpson, %	55 [51;57]	53 [50;57]	0,19
Табакокурение, n (%)	24 (57,1%)	38 (66,7%)	0,45
Постоянно принимаемая терапия:			
Аспирин, n (%)	21 (50%)	33 (57,9%)	0,57
Статины, n (%)	8 (19%)	12 (21,1%)	0,99
Ингибиторы АПФ, n (%)	13 (31%)	18 (31,6%)	0,88
В-блокаторы, n (%)	9 (21,4%)	10 (17,5%)	0,82
Время от первого медицинского контакта до реваскуляризации, мин	87 [62;96]	82 [68;91]	0,26
Бассейн инфаркт-зависимой артерии:			
Передняя нисходящая артерия, n (%)	20 (47,6%)	30 (52,6%)	0,77
Огибающая артерия, n (%)	8 (19%)	10 (17,5%)	0,94
Правая коронарная артерия, n (%)	14 (33,4%)	17 (35,1%)	0,88
Количество имплантированных стентов, штук	1,8 [1,0;2,0]	1,7 [1,0;2,0]	0,43
Протяженность стентированного участка, мм	36 [23;38]	34 [23;33]	0,32
Расчетная площадь поражения легких при SARS-CoV-2 по данным МСКТ, %	12% [8;11]	—	—
Средний койко-день, сутки	14,7 [12,7;18,1]	8,1 [7,3;10,9]	0,03

Результаты

Достоверных различий между группами по клинико-демографическим показателям получено не было (табл. 1).

Анализ результатов показал более высокую частоту возникновения нарушения функции почек после реваскуляризации коронарного русла в группе пациентов с новой коронавирусной инфекцией по сравнению с группой без коронавирусной инфекции: 10 (23,8%) пациентов и 2 (3,5%) пациента в группах COVID и COVID free соответственно, $p = 0,006$.

У пациентов определяются достоверные различия между группами COVID и COVID free по уровню креатинина сыворотки крови 48 часов после интервенционного вмешательства – 117 [106;128] и 109 [98;113] соответственно, $p = 0,02$.

Следует отметить, что ни одному из пациентов данного

исследования не потребовалась заместительная терапия. На 6-7 день после стентирования коронарных артерий у всех пациентов уровень сывороточного креатинина не отличался от исходного при поступлении, также восстанавливалась скорость клубочковой фильтрации.

Обсуждение

Острое повреждение почек, возникающее после введения йодсодержащих РКС, или контраст-индуцированная нефропатия является одной из наиболее частых причин возникновения острой почечной недостаточности в стационаре, по данным литературы она развивается у 3-19% пациентов после рентгеновских исследований с введением контрастных средств, причем примерно 1% этих пациентов требуется заместительная терапия [3,9]. Вероятность повреждения почек

при введении контраста резко увеличивается при наличии следующих факторов: заболевания почек, сахарный диабет, гипотензия, различные виды шока, тяжелая сердечная недостаточность, анемия и т.д. [10]. Отдельным фактором риска возникновения острого повреждения почек выделяют острый коронарный синдром. Согласно исследованиям, у пациентов с острым коронарным синдромом повышение уровня креатинина, соответствующее критериям острого повреждения почек, определяется в 6,3% случаев, следует заметить, что этим пациентам не вводились РКС [11]. У пациентов с острым коронарным синдромом, которым вводили РКС случаи возникновения КИН отмечались существенно чаще [2]. Однако, следует обратить внимание, что в вышеприведенных исследованиях в качестве диагностических критериев контраст-индуцированного острого повреждения почек использовался критерий KDIGO – повышение уровня креатинина на $\geq 26,5$ мкмоль/л, – так как в группах явно отсутствовали иные причины для поражения почек.

По данным литературы имеется сильное сродство трехмерной структуры белка SARS-CoV-2 (COVID-19) к рецепторам ангиотензинпревращающего фермента 2 типа, что объясняет нередко возникающее острое повреждение почек у пациентов с новой коронавирусной инфекцией [5,12]. Несмотря на обнаружение у пациентов с новой коронавирусной инфекцией и COVID-ассоциированной нефропатией вирусоподобных частиц, проведенная ультраструктурная гибридизация *in situ* не обнаружила вирус SARS-CoV-2 в почках [13-15].

В настоящее время остается открытым вопрос о природе возникновения острого повреждения почек у пациентов с COVID-19, а именно: гемодинамические нарушения, цитокиновый шторм, прямое повреждение почечной ткани вирусом или совокупность представленных факторов [16-18].

Исходя из вышеизложенного, а также, тот факт, что с учетом критериев KDIGO определение КИН может использоваться только при отсутствии иных причин для поражения почек [6], становится абсолютно понятным невозможность применения критериев КИН в группе COVID. Вследствие чего, в данной статье мы говорим именно о контраст-ассоциированном нарушении функции почек у мужчин с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST после чрескожных коронарных вмешательств [19].

Согласно полученным результатам нарушения функции почек после реваскуляризации миокарда возникли в группах COVID и COVID free в 10 (23,8%) и 2 (3,5%) случаях соответственно ($p = 0,006$). Нарушения функции почек проявлялись в различиях уровней креатинина сыворотки крови 48 часов после интервенционного

вмешательства. Однако эти нарушения носили транзиторный характер, так как через 6-7 суток после стентирования коронарных артерий уровень сывороточного креатина и скорость клубочковой фильтрации полностью восстанавливались во всех случаях.

По данным мета-анализов частота возникновения острого повреждения почек у пациентов с COVID-19 варьировала в среднем от 8,4% до 17% [20-23].

Частота возникновения контраст-ассоциированного острого почечного повреждения почек по результатам нашего исследования в группе COVID достоверно превышала частоту по данному показателю не только в группе COVID-free (10 (23,8%) и 2 (3,5%) случаев в группах COVID и COVID free соответственно, $p = 0,006$), но и по данным литературы у пациентов с COVID-19 без острого коронарного синдрома и введения рентгеноконтрастных средств [24-31].

На основании вышеприведенных данных можно предположить, что с одной стороны – даже легкое течение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST является существенным фактором повышения риска возникновения контраст-ассоциированного острого повреждения почек, а с другой – введение рентгеноконтрастных средств является фактором риска возникновения или утяжеления течения ковид-ассоциированной нефропатии. Несомненный интерес будут представлять не только госпитальные результаты лечения ОКСснST вышеуказанной группы пациентов, но и отдаленные результаты, включая развитие хронических нарушений функции почек.

Заключение

Контраст-ассоциированное острое повреждение почек после реваскуляризации коронарного русла достоверно чаще возникает в группе пациентов с новой коронавирусной инфекцией по сравнению с группой без коронавирусной инфекции: 10 (23,8%) пациентов и 2 (3,5%) пациента в группах COVID и COVID free соответственно, $p = 0,006$.

Контраст-ассоциированное острое повреждение почек транзиторного характера достоверно чаще возникает у мужчин с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST после чрескожных коронарных вмешательств и новой коронавирусной инфекцией (SARS-CoV-2, COVID-19) по сравнению с мужчинами с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST после чрескожных коронарных вмешательств – 10 (23,8%) случаев против 2(3,5%) случаев соответственно, $p = 0,006$. Результаты данного исследования, вероятно, следует учитывать при выполнении интервенционных вмешательств. ■

Список литературы

1. Ibanez B., James S., Agewall S., et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction patients presenting with ST-segment elevation. *Eur. Heart J.* 2018; 39(38): 119-177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
2. Гаскина А.А., Майсков В.В., Мерай И.А. и др. Распространенность, предикторы развития и исходы контраст-индуцированного острого повреждения почек у пациентов с острым коронарным синдромом и чрескожным коронарным вмешательством. *Кардиология: новости, мнения, обучение.* 2015; 4: 43-52.
3. Golshani J., Nasri H., Gharipour M. Contrast-induced nephropathy. *Journal of nephropatol.* 2014; 3(2): 51-56. https://doi.org/10.12860/inp.2014_12
4. Калаева В.В., Каретникова В.Н., Осокина А.В. и др. Факторы риска контрастиндуцированной нефропатии у больных с инфарктом миокарда. *Клиническая медицина.* 2014; 9: 39-45.
5. Zou X., Chen K., Zou J., et al. Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection. *Front Med.* 2020; 14(2): 185-192. <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0754-0>
6. Временные методические рекомендации Минздрава России «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», версия 4 от 27.03.2020.
7. Шляхто Е.В., Конради А.О., Виллевалде С.В. и др. Руководство по диагностике и лечению болезней системы кровообращения в контексте пандемии COVID-19. *Российский кардиологический журнал.* 2020; 25(3): 3801. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3801>
8. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney International Supplements.* 2012; 2(1): 1-138. <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.3>
9. Abe M., Morimoto T., Akao M., et al. Relation of Contrast-Induced nephropathy to long-term mortality after percutaneous coronary intervention. *Am. J. Cardiol.* 2014; 114(3): 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.05.009>
10. Волгина Г.В., Козловская Н.Н., Щекочихин Д.Ю. Клинические рекомендации по профилактике, диагностике и лечению контраст-индуцированной нефропатии. Научное общество нефрологов России. *Ассоциация нефрологов России.* 2016: 18.
11. Ватутин Н.Т., Зинкович М.И., Шевелев А.Н. Распространенность нарушения функции почек у пациентов с острым коронарным синдромом. *Архив внутренней медицины.* 2015; 23(3): 30-32.
12. Lin L., Lu L., Cao W., Li T. Hypothesis for potential pathogenesis of SARS-CoV-2 infection - a review of immune changes in patients with viral pneumonia. *Emerg. Microbes Infect.* 2020; 9(1): 727-732. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1746199>
13. Braun F., Lutgehetmann M., Pfefferle S., et al. SARS-CoV-2 renal tropism associates with acute kidney injury. *Lancet.* 2020; 396(10251): 597-598. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31759-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31759-1)
14. Sharma P., Uppal N.N., Wanchoo R., et al. COVID-19-Associated Kidney Injury: A Case Series of Kidney Biopsy Findings. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2020; 31(9): 1948-58. <https://doi.org/10.1681/ASN.2020050699>
15. 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. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.003>
16. Kissling S., Rotman S., Gerber C., et al. Collapsing glomerulopathy in a COVID-19 patient. *Kidney Int.* 2020; 98: 228-231. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.006>
17. Hassanein M., Radhakrishnan Y., Sedor J., et al. COVID-19 and the kidney. *Cleve Clin J. Med.* 2020; 87(10): 619-631. <https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.20072>
18. Varga Z., Flammer A.J., Steiger P., et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet.* 2020; 395(10234): 1417-18. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5)
19. Davenport M.S., Perazella M.A., Yee J., et al. Use of intravenous iodinated contrast media in patients with kidney disease: consensus statements from the American College of Radiology and the National Kidney Foundation. *Radiology.* 2020; 294(3): 660-668. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019192094>
20. Ng J.J., Luo Y., Phua K., et al. Acute kidney injury in hospitalized patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): A meta-analysis. *J. Infect.* 2020; 81(4): 647. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.05.009>
21. Robbins-Juarez S.Y., Qian L., King K.L., et al. Outcomes for Patients With COVID-19 and Acute Kidney Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Kidney Int. Rep.* 2020; 5(8): 1149-1160. <https://doi.org/10.1016/j.jekir.2020.06.013>
22. Kunutsor S.K., Laukkanen J.A. Renal complications in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Med.* 2020; 52(7): 345-353. <https://doi.org/10.1080/07853890.2020.1790643>
23. Hansrivijit P., Qian C., Boonpheng B., et al. Incidence of acute kidney injury and its association with mortality in patients with COVID-19: a meta-analysis. *J. Investig. Med.* 2020; 68(7): 1261-1270. <https://doi.org/10.1136/jim-2020-001407>
24. Cameli M., Pastore M.C., Mandoli G.E., et al. COVID-19 and Acute Coronary Syndromes: Current Data and Future Implications. *Front. Cardiovasc. Med.* 2021; 7:593496.

<https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.593496>

25. Коков Л.С., Петриков С.С., Дашевская М.М. и др. Опыт лечения больных острым коронарным синдромом в условиях Covid-19. *Ж. Диагностическая и интервенционная радиология*. 2022; 16(4): 26–38.

<https://doi.org/10.25512/DIR.2022.16.4.10>

26. Stefanini G.G., Montorfano M., Trabattini D., et al. ST-elevation myocardial infarction in patients with COVID-19: clinical and angiographic outcomes. *Circulation*. 2020; 141: 2113–6.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047525>

27. Jing Z.C., Zhu H.D., Yan X.W., et al. Recommendations from the Peking Union Medical College Hospital for the management of acute myocardial infarction during the COVID-19 outbreak. *Eur Heart J*. 2020; 41: 1791–4.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa258>

28. Valente S., Anselmi F., Cameli M. Acute coronary syndromes during COVID-19. *Eur Heart J*. 2020; 41: 2047–49.

References

1. Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction patients presenting with ST-segment elevation. *Eur. Heart J*. 2018; 39(38): 119–177.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>

2. Gaskina AA, Mayskov VV, Meray IA, et al. Incidence, predictors and outcomes of contrast-induced acute kidney injury in patients with acute coronary syndrome and percutaneous intervention. *Kardiologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. 2015; 4: 43–52 [In Russ].

3. Golshani J, Nasri H, Gharipour M. Contrast-induced nephropathy. *Journal of nephropathol*. 2014; 3(2): 51–56.

https://doi.org/10.12860/inp.2014_12

4. Kalaeva VV, Karetnikova VN, Osokina AV, et al. Risk factors of contrast-induced nephropathy in patients with myocardial infarction. *Klinicheskaja medicina*. 2014; 9: 39–45 [In Russ].

5. Zou X, Chen K, Zou J et al. Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection. *Front Med*. 2020; 14(2): 185–192.

<https://doi.org/10.1007/s11684-020-0754-0>

6. Temporary guidelines of the Ministry of health of the Russian Federation «Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19)», version 4 of 27.03.2020 [In Russ].

7. Shlyakhto EV, Konradi AO, Villevalde SV, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of circulatory diseases in the context of the COVID-19 pandemic. *Russian Journal of Cardiology*. 2020; 25(3): 3801 [In Russ].

<https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3801>

8. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney International Supplements*. 2012; 2(1): 1–138.

<https://doi.org/10.1038/kisup.2012.3>

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa457>

29. Chieffo A., Stefanini G.G., Price S., et al. EAPCI position statement on invasive management of acute coronary syndromes during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J*. 2020; 41: 1839–51.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa381>

30. American College of Cardiology. Troponin and BNP Use in COVID-19. 2020. Available online at:

<https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2020/03/18/15/25/troponin-and-bnp-use-in-covid19>

31. Welt F.G.P., Shah P.B., Aronow H.D., et al. American College of Cardiology's Interventional Council and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. Catheterization Laboratory Considerations During the Coronavirus (COVID-19) Pandemic: From the ACC's Interventional Council and SCAI. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 75: 2372–5.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03021>

9. Abe M, Morimoto T, Akao M, et al. Relation of Contrast-Induced nephropathy to long-term mortality after percutaneous coronary intervention. *Am. J. Cardiol*. 2014; 114(3): 362–368.

<https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.05.009>

10. Volgina GV, Kozlovskaya NN, Shchekochikhin DU. Clinical guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of contrast-induced nephropathy. *Scientific Society of Nephrologists of Russia*. Association of Nephrologists of Russia. 2016; 18 [In Russ].

11. Vatutin NT, Zinkovich MI, Shevelek AN. Rasprostrannennost' narusheniya funktsii pochek u pacientov s ostrym koronarnym sindromom. *Arhiv vnutrennej mediciny*. 2015; 23(3): 30–32 [In Russ].

12. Lin L, Lu L, Cao W et al. Hypothesis for potential pathogenesis of SARS-CoV-2 infection - a review of immune changes in patients with viral pneumonia. *Emerg. Microbes Infect*. 2020; 9(1): 727–732.

<https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1746199>

13. Braun F, Lutgehetmann M, Pfefferle S, et al. SARS-CoV-2 renal tropism associates with acute kidney injury. *Lancet*. 2020; 396(10251): 597–598.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31759-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31759-1)

14. Sharma P, Uppal NN, Wanchoo R, et al. COVID-19-Associated Kidney Injury: A Case Series of Kidney Biopsy Findings. *J. Am. Soc. Nephrol*. 2020; 31(9): 1948–58.

<https://doi.org/10.1681/ASN.2020050699>

15. 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.

<https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.003>

16. Kissling S, Rotman S, Gerber C, et al. Collapsing glomerulopathy in a COVID-19 patient. *Kidney Int*. 2020; 98: 228–231.

<https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.006>

17. Hassanein M, Radhakrishnan Y, Sedor J, et al. COVID-19 and the kidney. *Cleve Clin J. Med.* 2020; 87(10): 619-631.
<https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.20072>
18. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet.* 2020; 395(10234): 1417-18.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5)
19. Davenport MS, Perazella MA, Yee J, et al. Use of intravenous iodinated contrast media in patients with kidney disease: consensus statements from the American College of Radiology and the National Kidney Foundation. *Radiology.* 2020; 294(3): 660-668.
<https://doi.org/10.1148/radiol.2019192094>
20. Ng JJ, Luo Y, Phua K, et al. Acute kidney injury in hospitalized patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): A meta-analysis. *J. Infect.* 2020; 81(4): 647.
<https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.05.009>
21. Robbins-Juarez SY, Qian L, King KL, et al. Outcomes for Patients With COVID-19 and Acute Kidney Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Kidney Int. Rep.* 2020; 5(8): 1149-1160.
<https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.06.013>
22. Kunutsor SK, Laukkanen JA. Renal complications in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Med.* 2020; 52(7): 345-353.
<https://doi.org/10.1080/07853890.2020.1790643>
23. Hansrivijit P, Qian C, Boonpheng B, et al. Incidence of acute kidney injury and its association with mortality in patients with COVID-19: a meta-analysis. *J. Investig. Med.* 2020; 68(7): 1261-1270.
<https://doi.org/10.1136/jim-2020-001407>
24. Cameli M, Pastore MC, Mandoli GE, et al. COVID-19 and Acute Coronary Syndromes: Current Data and Future Implications. *Front. Cardiovasc. Med.* 2021; 7: 593496.
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.593496>
25. Kokov LS, Petrikov SS, Dashevskaya MM, et al. Acute coronary syndrome in Covid-19 patients, treatment experience. *J Diagnostic and interventional radiology.* 2022; 16(4): 26-38 [In Russ].
<https://doi.org/10.25512/DIR.2022.16.4.10>
26. Stefanini GG, Montorfano M, Trabattini D, et al. ST-elevation myocardial infarction in patients with COVID-19: clinical and angiographic outcomes. *Circulation.* 2020; 141: 2113-6.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047525>
27. Jing ZC, Zhu HD, Yan XW Recommendations from the Peking Union Medical College Hospital for the management of acute myocardial infarction during the COVID-19 outbreak. *Eur Heart J.* 2020; 41: 1791-4.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa258>
28. Valente S, Anselmi F, Cameli M. Acute coronary syndromes during COVID-19. *Eur Heart J.* 2020; 41: 2047-49.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa457>
29. Chieffo A, Stefanini GG, Price S, et al. EAPCI position statement on invasive management of acute coronary syndromes during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J.* 2020; 41: 1839-51.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa381>
30. American College of Cardiology. Troponin and BNP Use in COVID-19. 2022. Available online at: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2020/03/18/15/25/troponin-and-bnp-use-in-covid19>
31. Welt FGP, Shah PB, Aronow HD, et al. American College of Cardiology's Interventional Council and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. Catheterization Laboratory Considerations During the Coronavirus (COVID-19) Pandemic: From the ACC's Interventional Council and SCAI. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 75: 2372-5.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03021>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

БОЧАРОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ – [ORCID: 0000-0002-6027-2898]

д.м.н., врач РЭДЛ, Республиканская клиническая больница,
362003 Российская Федерация, Республика Северная Осетия – Алания, г. Владикавказ, ул. Барбашова, 39;
заместитель главного врача по медицинской части, клиника «Семейная Медицина»,
362001 Российская Федерация, Республика Северная Осетия – Алания, г. Владикавказ, просп. Доватора, 16;

ГРУЗДЕВА АННА АНДРЕЕВНА – [ORCID: 0000-0002-0779-7003]

д.м.н., врач кардиолог, клинический фармаколог,
Костромская областная клиническая больница имени Е.И. Королева
156000 Российская Федерация, Костромская область, г. Кострома, пр. Мира, 114;

ТИБИЛОВ АЛЕКСАНДР МУРАТОВИЧ – [ORCID: 0000-0002-8353-4854]

врач РЭДЛ, Республиканский онкологический диспансер,
362002 Российская Федерация, Республика Северная Осетия – Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 77А;

ПОПОВ ЛЕОНИД ВАЛЕНТИНОВИЧ – [ORCID: 0000-0002-0530-3268]

д.м.н., профессор, сердечно-сосудистый хирург,
Национальный Медико-Хирургический Центр имени Н.И. Пирогова,
105203 Российская Федерация, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70.

Конфликт интересов, информация о клинической базе и финансировании

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и стороннего финансирования.