

ISSN 1607-419X

ISSN 2411-8524 (Online)

УДК 616.15.24-002.98-036-07-08:578

## Гипокалиемия у госпитализированных пациентов с пневмонией на фоне COVID-19

А. И. Циберкин, Н. А. Кляус,  
Ю. В. Сазонова, А. П. Семенов

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр  
имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения  
Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

### Контактная информация:

Циберкин Александр Иванович,  
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»  
Минздрава России,  
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,  
Россия, 197341.  
E-mail: tsiberkin\_ai@almazovcentre.ru

Статья поступила в редакцию  
13.06.20 и принята к печати 23.06.20.

### Резюме

**Актуальность.** В 5–20 % случаях новая коронавирусная инфекция (COVID-19) вызывает двустороннюю пневмонию, которая может требовать госпитализации. Согласно данным литературы, среди госпитализированных пациентов с COVID-19 отмечается высокая частота гипокалиемии. **Цель исследования** — оценить частоту гипокалиемии среди госпитализированных пациентов по поводу пневмонии, вызванной COVID-19, и оценить ее взаимосвязь с лабораторно-инструментальными параметрами, которые характеризуют тяжесть заболевания. **Материалы и методы.** В поперечное когортное исследование включили 43 госпитализированных пациента с верифицированным диагнозом пневмонии, вызванной COVID-19. Определяли уровень калия венозной крови, оценивали различия в уровнях острофазовых показателей, сатурации крови  $O_2$  и степени поражения легочной ткани между группами пациентов с гипокалиемией и нормальным уровнем калия. **Результаты.** Уровень калия менее 3,5 ммоль/л выявили у 16 из 43 пациентов (37,2 %), медиана калия у пациентов с гипокалиемией — 2,9 (2,7–3,3) ммоль/л. Пациенты с гипокалиемией характеризовались более низкой сатурацией крови  $O_2$  на фоне дыхания атмосферным воздухом и большим процентом поражения легочной ткани по данным компьютерной томографии на момент поступления в стационар: 91 (89–95) против 96 (93–98) % ( $p = 0,001$ ) и 64 (60–70) против 48 (36–64) % ( $p = 0,019$ ) соответственно. В группе гипокалиемии отмечались более высокие уровни С-реактивного белка и лактатдегидрогеназы, различий по уровню ферритина не выявлено. **Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте гипокалиемии у госпитализированных пациентов с пневмонией, вызванной COVID-19. У обследованных пациентов гипокалиемия была ассоциирована с большим процентом поражения легочной ткани и более высоким уровнем острофазовых показателей.

**Ключевые слова:** COVID-19, гипокалиемия, пневмония, ренин-ангиотензин-альдостероновая система, ангио-тензинпревращающий фермент 2

Для цитирования: Циберкин А. И., Кляус Н. А., Сазонова Ю. В., Семенов А. П. Гипокалиемия у госпитализированных пациентов с пневмонией на фоне COVID-19. Артериальная гипертензия. 2020;26(4):460–465. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-4-462-467

## Hypokalemia in hospitalized patients with pneumonia associated with COVID-19

A. I. Tsiberkin, N. A. Klyaus,  
Yu. V. Sazonova, A. P. Semenov  
Almazov National Medical Research Centre,  
St Petersburg, Russia

**Corresponding author:**  
Alexander I. Tsiberkin,  
Almazov National Medical  
Research Centre,  
2 Akkuratov street, St Petersburg,  
197341 Russia.  
E-mail: tsiberkin\_ai@almazovcentre.ru

Received 13 June 2020;  
accepted 23 June 2020.

### Abstract

**Background.** In 5–20% cases, a new coronavirus infection (COVID-19) can cause pneumonia and require hospitalization. There is a high incidence of hypokalemia among hospitalized patients with COVID-19. **Objective.** To assess the frequency of hypokalemia among hospitalized patients with pneumonia caused by COVID-19 and its relationship with the severity of the disease. **Design and methods.** A cohort study included 43 patients with verified pneumonia caused by COVID-19. The level of potassium in venous blood was measured upon admission to the hospital. Differences in the levels of acute phase proteins, oxygen saturation, and the level of lung damage were compared between patients with and without hypokalemia. **Results.** The potassium level below 3,5 mmol/L was detected in 16 out of 43 patients (37,2%), the median of potassium level in patients with hypokalemia was 2,9 (2,7–3,3) mmol/L. Patients with hypokalemia had a significantly lower oxygen saturation and higher percentage of lung tissue damage according to computed tomography: 91 (89–95) vs 96 (93–98)% ( $p = 0,001$ ) and 64 (60–70) vs 48 (36–64)% ( $p = 0,019$ ), respectively. Significantly higher levels of C-reactive protein and lactate dehydrogenase were observed in patients with hypokalemia. **Conclusions.** Our results showed a high incidence of hypokalemia in hospitalized patients with pneumonia caused by COVID-19. Hypokalemia was positively associated with higher percentage of lung tissue damage and the levels of acute phase proteins.

**Key words:** COVID-19, hypokalemia, pneumonia, renin-angiotensin-aldosterone system, angiotensin-converting enzyme 2

*For citation:* Tsiberkin AI, Klyaus NA, Sazonova YuV, Semenov AP. Hypokalemia in hospitalized patients with pneumonia associated with COVID-19. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2020;26(4):460–465. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-4-462-467

### Введение

В настоящее время продолжается пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19), вызванной коронавирусом SARS-CoV-2 [1]. В 5–20% случаях COVID-19 вызывает двустороннюю пневмонию, которая может сопровождаться острым респираторным дистресс-синдромом и требовать госпитализации [2, 3]. Многие работы указывают на частые электролитные нарушения среди пациентов, которые требовали стационарного лечения по поводу COVID-19 [4, 5]. В целом у госпитализированных пациентов наиболее частым электролитным изме-

нением является гипокалиемия, распространенность которой достигает 20% [6, 7]. Однако среди пациентов с COVID-19 китайские авторы показали значительно большую частоту уровня калия менее 3,5 ммоль/л, которая оказалась ассоциирована с тяжестью заболевания [8, 9]. Более высокая частота гипокалиемии у больных COVID-19 имеет не только терапевтическое значение, но может указывать и на патофизиологические аспекты заболевания: высказывались предположения, что SARS-CoV-2 приводит к избыточной активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) за счет снижения

экспрессии ангиотензинпревращающего фермента 2 (АПФ2) на поверхности клеток-мишеней [10]. Однако большая распространенность гипокалиемии среди пациентов с COVID-19 подтверждается не всеми авторами [5, 11].

**Целью нашей работы** было оценить частоту гипокалиемии среди госпитализированных пациентов по поводу пневмонии, вызванной COVID-19, и оценить ее взаимосвязь с лабораторно-инструментальными параметрами, которые характеризуют тяжесть заболевания.

### Материалы и методы

Одноцентровое когортное поперечное наблюдательное исследование проводилось на базе ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России в мае 2020 года. В исследование включали госпитализированных пациентов с пневмонией, вызванной COVID-19.

Критериями включения явились: верифицированный диагноз COVID-19, наличие признаков вирусной пневмонии по данным компьютерной томографии (КТ), возраст более 18 лет и подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии невключения в исследование: наличие гипокалиемии в анамнезе, резистентная артериальная гипертензия, снижение скорости клубочковой фильтрации менее 45 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>, терапия петлевыми диуретиками и анамнез рвоты или диареи накануне госпитализации.

Диагноз COVID-19 основывался на выявлении РНК SARS-CoV-2 методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией. Пневмонию устанавливали на основании данных КТ грудной клетки без внутривенного контрастирования на аппарате Siemens Somatom Definition AS 128 (Германия). Объем поражения легочной ткани описывали в соответствии с методическими рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации 7-й версии [1].

Проводили сбор лекарственного анамнеза для уточнения приема препаратов, влияющих на РААС и уровень калия. Для анализа выполняли забор крови всем пациентам при поступлении до начала этиотропной терапии. Определяли уровни креатинина, ферритина, лактатдегидрогеназы, натрия, калия, С-реактивного белка (СРБ) и pH венозной крови. Концентрация СРБ оценивалась на автоматическом биохимическом анализаторе Cobas Integra 400+ (Швейцария) турбидиметрическим методом (референсный диапазон: 0–5 мг/л). Уровни креатинина, ферритина, лактатдегидрогеназы, калия измерялись на анализаторе Abbott Architect c8000 (США) (референсные диапазоны: 64–111 мкмоль/л, 30–400 нг/мл, 135–225 Ед/л, 3,5–5,5 ммоль/л соответственно). Под гипокалиемией подразумевали значения менее 3,5 ммоль/л. Измерение pH венозной крови проводили на анализаторе ABL800 (Дания). Сатурацию крови O<sub>2</sub> определяли на фоне дыхания атмосферным кислородом с помощью стационарного пульсоксиметра TuffSat handheld pulse oximeter (GE, США).

Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ВКЛЮЧЕННЫХ В ИССЛЕДОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ (N = 43)

| Параметр                           | Значение             |
|------------------------------------|----------------------|
| Возраст, годы                      | 56,0 (42,0–63,0)     |
| Мужской пол, n (%)                 | 24 (56)              |
| СРБ, мг/л                          | 45,1 (16,2–112,0)    |
| Креатинин, мкмоль/л                | 72,0 (65,0–85,0)     |
| Ферритин, нг/мл                    | 680,0 (284,5–1364,5) |
| Лактатдегидрогеназа, Ед/л          | 298,0 (249,0–455,0)  |
| Калий, ммоль/л                     | 4,0 (3,3–4,7)        |
| Сатурация крови O <sub>2</sub> , % | 96 (91–97)           |
| pH                                 | 7,40 (7,33–7,46)     |
| Объем поражения легких по КТ, %    | 51 (40–65)           |
| Получаемая терапия, n (%):         |                      |
| Азитромицин                        | 13 (30,2)            |
| Тиазидные диуретики                | 9 (20,9)             |
| ИАПФ/сартаны                       | 20 (43)              |

**Примечание:** СРБ — С-реактивный белок; КТ — компьютерная томография; ИАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента. Для количественных параметров данные представлены как медиана и 25-й и 75-й перцентили, для качественных — как количество пациентов и доля в исследуемой группе.

Таблица 2

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С ГИПОКАЛИЕМИЕЙ  
И НОРМАЛЬНЫМ УРОВНЕМ КАЛИЯ КРОВИ**

| Показатель                         | Гипокалиемия<br>(n = 16) | Эукалиемия<br>(n = 27) | p-значение |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------|
| Возраст, годы                      | 58,0 (52,0–67,0)         | 50,0 (42,0–60,0)       | 0,064      |
| Мужской пол, n (%)                 | 8 (50,0)                 | 16 (59,2)              | 0,555      |
| СРБ, мг/л                          | 81,7 (33,4–142,8)        | 32,3 (11,5–108,5)      | 0,034      |
| Креатинин, мкмоль/л                | 66,0 (63,0–72,0)         | 77,0 (67,0–88,0)       | 0,072      |
| Ферритин, нг/мл                    | 525,6 (405,2–1364,5)     | 874,1 (268,9–1449,0)   | 0,946      |
| Лактатдегидрогеназа, Ед/л          | 383,0 (295,5–557,0)      | 281,0 (243,0–386,0)    | 0,036      |
| Калий, ммоль/л                     | 2,9 (2,7–3,3)            | 4,3 (4,0–4,8)          | 0,001      |
| Натрий, ммоль/л                    | 140,0 (137,0–145,0)      | 143,0 (138,0–148,0)    | 0,829      |
| Сатурация крови O <sub>2</sub> , % | 91 (89–95)               | 96 (93–98)             | 0,001      |
| pH                                 | 7,46 (7,44–7,47)         | 7,35 (7,31–7,39)       | 0,001      |
| Объем поражения легких, %          | 64 (60–70)               | 48 (36–64)             | 0,019      |
| Получаемая терапия, n (%):         |                          |                        |            |
| Азитромицин                        | 5 (31,2)                 | 8 (29,6)               | 0,911      |
| Тиазидные диуретики                | 4 (25,0)                 | 5 (18,5)               | 0,214      |
| ИАПФ/сартаны                       | 7 (43,7)                 | 16 (48,1)              | 0,552      |

**Примечание:** СРБ — С-реактивный белок; ИАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента. Статистически значимыми считали различия, выявленные при значении  $p < 0,05$ .

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ STATISTICA 10.0 (StatSoft, США). Данные представлены в виде медианы и интерквартильного интервала, Me [Q25–Q75]. Значимость различий оценивали с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона в случае бинарных данных, критерия Манна–Уитни для непрерывных данных. Величину p-значения принимали равной  $< 0,05$ .

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. Все пациенты давали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

### Результаты

В исследование включены 43 пациента (19 женщин и 24 мужчины) с верифицированным диагнозом пневмонии, вызванной COVID-19. Ряд лабораторно-инструментальных параметров, которые характеризуют включенных в исследование больных, представлен в таблице 1. В общей когорте пациентов медиана калия составила 4,0 (3,3–4,7) ммоль/л. Уровень калия менее 3,5 ммоль/л выявили у 16 из 43 пациентов (37,2%), медиана калия у пациентов с гипокалиемией — 2,9 (2,7–3,3) ммоль/л. У включенных в исследование пациентов гиперкалиемия отсутствовала.

Для дальнейшего анализа пациенты были разделены на две группы: с гипокалиемией и уровнем калия  $\geq 3,5$  ммоль/л. Уровень систолического артериального давления среди выделенных групп пациентов

не различался: 126,0 (119,0–134,0) против 128,0 (115,0–140,0) мм рт. ст. ( $p = 0,761$ ). Различия исследованных параметров между пациентами с гипокалиемией и с нормальным уровнем калия представлены в таблице 2.

Накануне госпитализации амбулаторно 13 из 43 (30,2%) пациентов получали азитромицин, однако их число в группе гипокалиемии и эукалиемии значимо не различалось. Также не получено различий между группами по уровню креатинина плазмы и частоте приема тиазидных диуретиков, ингибиторов АПФ и сартанов (табл. 2).

### Обсуждение

Гипокалиемия считается наиболее частым электролитным нарушением среди госпитализированных пациентов и ее распространенность достигает 20% [6]. Уровень калия менее 3,5 ммоль/л ассоциирован с увеличением общей и сердечно-сосудистой смертности [7, 12]. К последствиям гипокалиемии относят развитие мышечной слабости, рабдомиолиз, фибрилляцию предсердий, удлинение интервала QT, желудочковые нарушения ритма и нарушения углеводного обмена [12]. С учетом применения в качестве специфической терапии инфекции, вызванной SARS-CoV-2, препаратов, которые ассоциированы с развитием пролонгации интервала QT, представляются важными своевременное выявление и коррекция гипокалиемии для предупреждения развития сердечно-сосудистых осложнений у пациен-

тов с COVID-19 [1]. Мы показали, что у больных COVID-19 гипокалиемия встречается чаще ожидаемых показателей. Уровень калия менее 3,5 ммоль/л при поступлении в стационар выявлен у 16 из 43 (37,2%) больных. Медианы показателя в группах гипокалиемии и эукалиемии были 2,9 (2,7–3,3) и 4,3 (4,0–4,8) ммоль/л соответственно. В крупном наблюдательном исследовании из Китая медиана уровня калия среди 1099 пациентов с COVID-19 составила 3,8 (3,5–4,2) ммоль/л [4]. В исследовании, которое непосредственно посвящено изучению гипокалиемии среди госпитализированных пациентов с COVID-19, данное нарушение также встречалось выше ожидаемой частоты и отмечалось у 108 из 175 (61,7%) больных [9].

В обследованной когорте пациентов мы показали ассоциацию гипокалиемии с рядом лабораторно-инструментальных параметров, которые характеризуют тяжесть COVID-19. Больные с гипокалиемией характеризовались более высоким уровнем СРБ и лактатдегидрогеназы, более низкой сатурацией  $O_2$  и значительно большим объемом пораженной легочной ткани по данным КТ на момент поступления в стационар. Полученные данные согласуются с результатами D. Chen с соавторами (2020), которые в своей работе также продемонстрировали связь гипокалиемии с острофазовыми показателями, степенью лихорадки и изменениями на КТ грудной клетки у пациентов с COVID-19 [9]. Оценка симптомов и последствий гипокалиемии не входила в задачи настоящего поперечного исследования, но стоит отметить, что у обследованных пациентов отсутствовала явная симптоматика гипокалиемии, кроме регистрации U-волны у нескольких пациентов.

Возможными причинами гипокалиемии у пациентов с COVID-19 могут быть усиление калийуреза и гастроинтестинальные потери [8]. Мы попытались выбрать более однородную когорту больных, исключив пациентов с другими вероятными причинами гипокалиемии: снижение скорости клубочковой фильтрации  $< 45$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>, подозрение на первичный альдостеронизм в анамнезе, прием петлевых диуретиков и указания на гастроинтестинальные потери калия накануне госпитализации. Это косвенно свидетельствует в пользу того, что потеря калия с мочой является наиболее вероятной причиной гипокалиемии у этих больных. F. Silhol с коллегами (2020) высказали предположение об избыточной активации РААС у пациентов с COVID-19 [10]. Коронавирус SARS-CoV-2 распознает и проникает в клетки-мишени через АПФ2, уменьшая количество последнего на поверхности клеток, что нарушает клиренс ангиотензина II и приводит к избыточной секреции альдостерона с последующим развитием

гипокалиемии и других системных эффектов минералокортикоидов [10]. Следует отметить, что в нашей работе у пациентов с гипокалиемией характеризовались значимо более высоким уровнем pH венозной крови по сравнению с пациентами с эукалиемией: 7,46 (7,44–7,47) и 7,35 (7,31–7,39) соответственно. Нет возможности сделать однозначный вывод, возник ли алкалоз вследствие гипокалиемии за счет влияния на  $H^+/K^+$ -обменник, системных эффектов альдостерона или развитием легочной недостаточности на фоне поражения легочной ткани. Дизайн нашего исследования не предусматривал оценку уровней альдостерона, ренина и суточной потери калия с мочой для уточнения вклада гиперактивации РААС в генезе гипокалиемии. D. Chen с соавторами (2020) высказывают предположение, что степень гипокалиемии коррелирует с активностью вирусной инфекции и регресс гипокалиемии является благоприятным прогностическим признаком в отношении заболевания [9]. У многих пациентов потребность в препаратах калия сохранялась до нормализации острофазовых показателей. В литературе обсуждается вопрос перспективности назначения сартанов и блокаторов минералокортикоидных рецепторов у пациентов с COVID-19 [9, 10, 13]. Высказывается предположение, что блокада РААС может улучшить прогноз пациентов за счет влияния на воспалительный ответ и повреждение легких [10]. Вместе с тем нельзя исключить увеличение вирусной нагрузки на клетки-мишени из-за увеличения количества АПФ2 на фоне назначения блокаторов РААС [13, 14]. В настоящее время ведутся проспективные работы по оценке влияния лозартана на прогноз пациентов с COVID-19 [10].

Ограничением нашего исследования являются поперечный характер и небольшое число больных. Выявленная ассоциация гипокалиемии с лабораторно-инструментальными показателями, которые характеризуют тяжесть COVID-19, не подтверждает их причинно-следственную связь. Уточнение выявленных изменений требует более масштабных проспективных исследований. На момент написания статьи часть пациентов продолжали получать стационарное лечение, в связи с чем мы не оценивали ассоциацию гипокалиемии с исходами заболевания и длительностью госпитализации. Проспективное наблюдение за данной когортой пациентов продолжается.

### Заключение

Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте гипокалиемии у госпитализированных пациентов с пневмонией, вызванной COVID-19. Низкий уровень калия был ассоциирован с рядом ла-

бораторно-инструментальных параметров, которые характеризуют тяжесть COVID-19: острофазовые показатели, сатурация крови и степень поражения легочной ткани по данным КТ грудной клетки. Требуются дальнейшие проспективные исследования для уточнения связи гипокалиемии с исходами заболевания и места терапии блокаторами РААС у пациентов с COVID-19.

### Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

### Список литературы / References

1. Временные методические рекомендации: профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Министерство здравоохранения Российской Федерации. 7 версия (03.06.2020). [Электронный ресурс]. URL: [https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attachs/000/050/584/original/03062020\\_%D0%9CR\\_COVID-19\\_v7.pdf](https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attachs/000/050/584/original/03062020_%D0%9CR_COVID-19_v7.pdf). [Temporary guidelines: prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Ministry of Health of the Russian Federation. Version 7. 03.06.2020. Available from: [https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attachs/000/050/584/original/03062020\\_%D0%9CR\\_COVID-19\\_v7.pdf](https://static-0.rosminzdrav.ru/system/attachments/attachs/000/050/584/original/03062020_%D0%9CR_COVID-19_v7.pdf). In Russian].
2. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *J Am Med Assoc*. 2020;323(13):1239–1242. doi:10.1001/jama.2020.2648.
3. Cummings MJ, Baldwin MR, Abrams D, Jacobson SD, Meyer BJ, Balough EM et al. Epidemiology, clinical course, and outcomes of critically ill adults with COVID-19 in New York City: a prospective cohort study. *Lancet* 2020;395(10239):1763–1770. doi:10.1016/S0140-6736(20)31189-2
4. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020;382(18):1708–1720. doi:10.1056/NEJMoa2002032
5. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497–506. doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5
6. Jensen HK, Brabrand M, Vinholt PJ, Hallas J, Lassen AT. Hypokalemia in acute medical patients: risk factors and prognosis. *Am J Med*. 2015;128(1):60–7.e1. doi:10.1016/j.amjmed.2014.07.022
7. Collins AJ, Pitt B, Reaven N, Funk S, McGaughey K, Wilson D et al. Association of serum potassium with all-cause mortality in patients with and without heart failure, chronic kidney disease, and/or diabetes. *Am J Nephrol*. 2017;46(3):213–221. doi:10.1159/000479802
8. Lippi G, South AM, Henry BM. Electrolyte imbalances in patients with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Ann Clin Biochem*. 2020;57(3):262–265. doi:10.1177/0004563220922255
9. Chen D, Li X, Song Q, Hu C, Su F, Dai J. Hypokalemia and clinical implications in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *MedRxiv*. 2020. doi:10.1101/2020.02.27.20028530
10. Silhol F, Sarlon G, Deharo JC, Vaïsse B. Downregulation of ACE2 induces overstimulation of the renin-angiotensin system in COVID-19: should we block the renin-angiotensin system? *Hypertens Res*. 2020:1–3. doi:10.1038/s41440-020-0476-3
11. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City Area. *J Am Med Assoc*. 2020;323(20):2052–2059. doi:10.1001/jama.2020.6775
12. Krijthe BP, Heeringa J, Kors JA, Hofman A, Franco OH, Witteman JC et al. Serum potassium levels and the risk of atrial fibrillation: the Rotterdam Study. *Int J Cardiol*. 2013;168(6):5411–5415. doi:10.1016/j.ijcard.2013.08.048
13. Danser AHJ, Epstein M, Batlle D. Renin-angiotensin system blockers and the COVID-19 pandemic at present there is no evidence to abandon renin-angiotensin system blockers. *Hypertension*. 2020;75(6):1382–1385. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15082.1
14. Коростовцева Л. С., Ротарь О. П., Конради А. О. COVID-19: каковы риски пациентов с артериальной гипертензией? Артериальная гипертензия. 2020;26(2):124–132. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-2-124-132. [Korostovtseva LS, Rotar OP, Konradi AO. COVID-19: what are the risks in hypertensive patients? *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2020;26(2):124–132. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-2-124-132. In Russian].

### Информация об авторах

Циберкин Александр Иванович — младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории нейроэндокринологии, врач-эндокринолог ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0001-6587-4313, e-mail: tsibernl@gmail.com;

Кляус Наталия Андреевна — ассистент кафедры внутренних болезней ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-8955-7088, e-mail: klyausn@mail.ru;

Сазонова Юлия Вячеславовна — младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории кардиоторакальной хирургии, врач-кардиолог ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-7825-3513, e-mail: yulia.via.sazonova@gmail.com;

Семенов Андрей Петрович — заведующий кардиологическим отделением № 7, врач-кардиолог ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, ORCID: 0000-0003-0459-4494, e-mail: Semenov010@gmail.com.

### Author information

Alexander I. Tsiberkin, MD, Junior Researcher, Research Department for Neuroendocrinology, Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0001-6587-4313, e-mail: tsibernl@gmail.com;

Nataliya A. Klyaus, MD, Researcher Assistant, Department of Internal Diseases, Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0002-8955-7088, e-mail: klyausn@mail.ru;

Yulia V. Sazonova, MD, Junior Researcher, Research Laboratory of Thoracic Surgery, Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0002-7825-3513, e-mail: yulia.via.sazonova@gmail.com;

Andrey P. Semenov, MD, Head, Cardiology Department #7, Almazov National Medical Research Center, ORCID: 0000-0003-0459-4494, e-mail: Semenov010@gmail.com.