

Саркопения и асептический некроз костей при COVID-19

Д. Н. Тарасова, <https://orcid.org/0000-0001-5802-2462>, darya29.08@mail.ru

В. В. Скворцов, <https://orcid.org/0000-0002-2164-3537>, vskvortsov1@ya.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1

Резюме

Введение. 5 мая 2023 года Всемирная организация здравоохранения объявила об окончании пандемии COVID-19. Однако вопрос об изучении отдаленных последствий остается открытым на сегодняшний день и не потеряет актуальность в течение многих лет. Респираторный синдром — часто встречающийся и наиболее характерный для данного заболевания. Но чем больше заболеваний было выявлено в разных странах, тем значительно расширялись данные о разнообразных внегочечных проявлениях и осложнениях перенесенной COVID-19. Накопленная информация позволила рассматривать коронавирусную инфекцию как мультисистемное заболевание с разнообразными клиническими проявлениями. COVID-19 способен поражать любые органы и системы, опорно-двигательная система не является исключением. В статье освещаются две редко встречающиеся патологии опорно-двигательной системы, возникающие после перенесенной коронавирусной инфекции, — саркопения и асептический некроз. Саркопения — это мышечное заболевание (мышечная недостаточность), характеризующееся утратой мышечной массы и мышечной силы с увеличением риска неблагоприятных событий, таких как нарушение подвижности, ухудшение качества жизни или смерти. Асептический некроз костей заключается в спонтанной сегментарной гибели губчатой кости и костного мозга в субхондральных отделах эпифизов.

Цель работы. Установить отличительные особенности саркопии и асептического некроза костей при COVID-19 на основании исследований, опубликованных в наукометрических базах данных.

Материалы и методы. Был проведен поиск современных литературных источников, в которых освещается тема саркопии и асептического некроза костей при COVID-19. Поиск проводился в зарубежных и отечественных наукометрических базах данных PubMed, MedLine, Scopus, Академия Google, РИНЦ. Поиск осуществлялся по ключевым словам: COVID-19, саркопения, асептический некроз, постковидный синдром. При поиске применялось ограничение по дате публикации. Для дальнейшего анализа были отобраны 16 статей (8 на английском языке, 8 на русском), опубликованных в течение последних 5 лет. Сортировка по языку, на котором опубликовано исследование, не проводилась.

Заключение. Саркопения и асептический некроз костей при COVID-19 на сегодняшний день мало освещаются в научной литературе. Дальнейшее изучение данной темы может найти применение в клинической практике, способствовать совершенствованию методов диагностики и лечения данных патологий.

Ключевые слова: COVID-19, саркопения, асептический некроз, постковидный синдром, длительный COVID-19, воспаление, ограничение физической активности.

Для цитирования: Тарасова Д. Н., Скворцов В. В. Саркопения и асептический некроз костей при COVID-19. Лечащий Врач. 2024; 3 (27): 84-88. <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.3.014>

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Sarcopenia and aseptic bone necrosis in COVID-19

Darya N. Tarasova, <https://orcid.org/0000-0001-5802-2462>, darya29.08@mail.ru

Vsevolod V. Skvortsov, <https://orcid.org/0000-0002-2164-3537>, vskvortsov1@ya.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia

Abstract

Background. On May 5, 2023, World Health Organization announced the end of the COVID-19 pandemic. However, the question of studying the long-term consequences remains open today and will not lose its relevance for many years. Respiratory syndrome is a common and most characteristic of this disease. But the more cases were identified in different countries of the world, the more significantly the data on various extrapulmonary manifestations and complications of Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) were expanded. The accumulated information made it possible to consider coronavirus infection as a multisystem disease with a variety of clinical

manifestations. Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) is capable of affecting any organs and systems, the musculoskeletal system is no exception. The article highlights two rare pathologies of the musculoskeletal system that occur after a coronavirus infection — sarcopenia and aseptic necrosis. Sarcopenia is a muscular disease (muscle failure) characterized by loss of muscle mass and muscle strength with an increased risk of adverse events such as impaired mobility, deterioration in quality of life or death. Aseptic bone necrosis consists in spontaneous segmental death of the spongy bone and bone marrow in the subchondral parts of the epiphyses.

Objective. The aim of the work is to establish the distinctive features of sarcopenia and aseptic bone necrosis in Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) based on studies published in scientometric databases.

Materials and methods. A search was conducted for modern literary sources that highlight the topic of sarcopenia and aseptic bone necrosis in Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). The search was conducted in foreign and domestic scientometric databases PubMed, MedLine, Scopus, Google Academy, RSCI. The search was carried out by keywords: COVID-19, sarcopenia, aseptic necrosis, postcovid syndrome. The search was limited by the publication date. For further analysis, sixteen articles (eight in English, eight in Russian) published over the past five years were selected. There was no sorting by the language in which the study was published.

Conclusion. Sarcopenia and aseptic bone necrosis in COVID-19 are currently poorly covered in the scientific literature. Further study of this topic may find application in clinical practice, contribute to the improvement of methods of diagnosis and treatment of these pathologies.

Keywords: COVID-19, sarcopenia, aseptic necrosis, waxy syndrome, prolonged COVID-19, inflammation, restriction of physical activity.

For citation: Tarasova D. N., Skvortsov V. V. Sarcopenia and aseptic bone necrosis in COVID-19. Lechaschi Vrach. 2024; 2 (27): 84–88. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.3.014>

Conflict of interests. Not declared.

Саркопения — это состояние, при котором уменьшаются мышечная масса и сила, что может привести к ухудшению функционального состояния организма. Саркопения при COVID-19 связана с несколькими факторами.

- Во-первых, длительный период карантина и ограничения движения приводят к снижению физической активности, что в свою очередь может привести к потере мышечной массы и силы.

- Во-вторых, COVID-19 способен вызвать системный воспалительный ответ в организме, который может привести к разрушению мышечной ткани и снижению ее массы и функции.

- В-третьих, некоторые лекарственные препараты, используемые для лечения COVID-19, могут иметь побочные эффекты, связанные с потерей мышечной массы и силы.

- Наконец, у пожилых людей, которые являются наиболее уязвимой группой для COVID-19, уже может быть снижена мышечная масса и сила из-за естественного процесса старения. COVID-19 способен усугубить этот процесс и привести к более серьезным последствиям.

Патогенез саркопении при COVID-19 заключается в следующем.

- При COVID-19 происходит активация воспалительного ответа в организме, который может привести к увеличению уровня цитокинов, таких как интерлейкин-6 (ИЛ-6), интерлейкин-1 β (ИЛ-1 β) и фактор некроза опухоли альфа (ФНО- α). Эти цитокины могут вызвать гибель мышечных клеток и снижение синтеза белков, необходимых для роста и поддержания мышечной массы.

- Кроме того, COVID-19 может привести к нарушению метаболизма и недостатку питательных веществ, в частности белков, необходимых для поддержания мышечной массы. Это может привести к снижению синтеза белков и усилению разрушения мышечной ткани.

- Также при COVID-19 может происходить нарушение функции митохондрий — органелл, отвечающих за производство энергии в клетках. Это может привести к

снижению энергетических ресурсов мышц и ухудшению их функции [13].

ПАТОГЕНЕЗ САРКОПЕНИИ ПРИ COVID-19

Основным механизмом, лежащим в основе нарушения иммунитета у пациентов с саркопенией, являются аномальные миокины, такие как ИЛ-15, ИЛ-17 и ИЛ-6, которые модулируют пролиферацию и функцию как врожденных, так и адаптивных иммунных клеток [6].

В целом патогенез саркопении при COVID-19 связан с несколькими факторами (воспалительный ответ, нарушение обмена веществ и функции митохондрий), что приводит к разрушению мышечной ткани, снижению ее массы и функции. Будучи ключевым звеном большинства клеточных процессов (обеспечение энергией, регуляция внутриклеточного гомеостаза кальция, активация клеточной пролиферации), митохондриальная дисфункция и дальнейшая потеря целостности митохондрий в миоцитах приводят к снижению окислительной способности, нарастанию уровня оксидативного стресса, повреждению клеток и развитию атрофии мышечных волокон [10].

Зрелые мышечные волокна состоят из многоядерных клеток, неспособных к делению, поэтому рост и регенерация мышц происходят за счет пролиферации клеток-сателлитов. Из-за метаболического стресса при COVID-19 скелетные мышцы катаболизируются, чтобы обеспечить иммунную систему, печень и кишечник аминокислотами, особенно глутамином [8]. В первую очередь снижается количество клеток-сателлитов и волокон II типа, приводя к невозможности совершения пациентом быстрых движений [10].

КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА САРКОПЕНИИ ПРИ COVID-19

Клиническая картина саркопении при ковиде может включать следующие симптомы:

- снижение мышечной массы и силы;
- утомляемость и слабость;
- снижение физической активности и возможности выполнения повседневных задач;

- ухудшение баланса и координации движений;
- увеличение риска падений и травм;
- ухудшение качества жизни и увеличение риска развития других заболеваний.

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ САРКОПЕНИИ ПРИ COVID-19

Для диагностики саркопении при COVID-19 могут использоваться различные методы, включая оценку мышечной массы и силы, анализ уровня белков в крови, оценку функции митохондрий и другие.

Диагноз саркопении устанавливается при наличии сниженной мышечной массы в сочетании по крайней мере с одним из двух критериев — низкой мышечной силой и/или нарушением мышечной функции [1].

Лечение саркопении при COVID-19 направлено на увеличение мышечной массы и силы, повышение физической активности и улучшение качества жизни пациента. Ниже перечислены основные методы лечения.

1. *Физическая активность.* Регулярные физические упражнения помогают увеличить мышечную массу и силу, улучшить координацию движений и баланс, а также повысить физическую активность. В зависимости от состояния пациента могут использоваться различные виды физических упражнений, такие как аэробные упражнения, силовые тренировки, балансирование и упражнения для развития гибкости. Регулярные упражнения помогают укрепить мышцы и увеличить их массу. Рекомендуется проводить тренировки не менее 2-3 раз в неделю [12].

2. *Диета.* Пациентам рекомендуется употреблять достаточное количество белков, витаминов и минералов, а также ограничивать потребление жиров и углеводов.

Лейцин, изолейцин и валин — это три незаменимые аминокислоты с разветвленной цепью (BCAA), которые содержатся в белках пищевых продуктов, не вырабатываются организмом и, следовательно, должны потребляться экзогенно. Они являются ключевыми компонентами белковых молекул и участвуют в регуляции обмена веществ [5]. BCAA являются тремя из девяти незаменимых аминокислот. Лейцин, изолейцин и валин в больших количествах содержатся в мясе, рыбе, яйцах, молочных продуктах, орехах, семенах и бобовых. Они также присутствуют в некоторых растительных продуктах, таких как кукуруза, рис и соя [4, 9].

Вклад BCAA в стимулирование синтеза белка и ослабление протеолиза активируется mTORC-1, анаболическим сигналом, который зависит от инсулина и инсулиноподобного фактора роста-1. Лейцин активирует мишень рапамицина-1 (mTOR), анаболический сигнал, который опосредует синтез мышечного белка [5, 7].

Рекомендуется увеличить потребление белка до 1,2-1,6 г на 1 кг веса в день. Также следует увеличить потребление кальция, который необходим для здоровья костей и мышц.

3. *Прием пищевых добавок.* Могут применяться белковые смеси, креатин и другие пищевые добавки для увеличения мышечной массы и силы.

Бельгийской рабочей группой по вмешательствам в области питания (E. Gielen и соавт., 2021) был проведен обзор литературы по использованию пищевых добавок с целью увеличения мышечной массы, мышечной силы и физической работоспособности у пациентов 65 лет и старше.

Группа исследователей изучила 15 систематических обзоров, в шести из которых проводился метаанализ, посвященный широкому спектру вмешательств (белки, незаменимые аминокислоты, лейцин, β -гидрокси- β -метилбутират, креатин и комбинированные питательные добавки, с физическими упражнениями или без них). Наиболее убедительной доказательной базой обладали рекомендации приема добавок лейцина пожилым людям с саркопенией с целью увеличения мышечной массы [2].

4. *Лекарственная терапия.* В некоторых случаях могут назначаться лекарства (анаболические стероиды, андрогены и другие) для увеличения мышечной массы и силы. Но на данный момент не существует единого мнения, касающегося применения лекарственной терапии при саркопении.

5. *Регулярные обследования.* Для контроля состояния мышечной массы и функции пациентам рекомендуется проводить регулярные обследования.

АСЕПТИЧЕСКИЙ НЕКРОЗ КОСТЕЙ ПРИ COVID-19

Асептический некроз костей — это состояние, при котором кровоснабжение кости нарушается, что приводит к ее гибели и разрушению. COVID-19 может также вызывать асептический некроз костей, который характеризуется гибелью костной ткани без воспалительной реакции.

Некоторые из факторов риска, которые могут возникнуть при COVID-19 и привести к асептическому некрозу костей, включают:

- длительное пребывание в отделении интенсивной терапии;
- длительное применение гормональных препаратов;
- а также проблемы с кровообращением, связанные с самой болезнью [16].

ПАТОГЕНЕЗ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ПОСЛЕ ПЕРЕНОСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Существуют два вероятных механизма патогенеза асептического некроза после перенесенной инфекции COVID-19.

Первый связан с повреждением вирусом сосудов костной ткани.

SARS-CoV-2 непосредственно проникает в клетки эндотелия сосудов, связываясь с рецепторами ангиотензинпревращающего фермента 2 (АПФ2), который экспрессируется эндотелиальными клетками не только в легких, но и во многих других органах и тканях, что приводит к поражению сосудов через развитие коагулопатии и обширного воспалительного синдрома.

Помимо прямого проникновения вируса в эндотелий сосудов, при *SARS-CoV-2* усугубляют поражение, в том числе и костной ткани, общее воспаление и цитокиновый шторм вследствие чрезмерной активации провоспалительных цитокинов (интерферона гамма — ИНФ- γ , ФНО- α , ИЛ-1, ИЛ-6 и фактора хемотаксиса Т-лимфоцитов в очаг воспаления), вызванные иммунным ответом. В этой ситуации следствием микротромбоза и прямого повреждения сосудов вирусом может стать развитие асептического некроза.

Второй механизм патогенеза асептического некроза связан с негативным влиянием на костную ткань глюкокортикоидов (ГКС), используемых при лечении инфекции.

ГКС влияют на пролиферацию мезенхимальных стволовых клеток: блокируют RUNX2, препятствуют образованию преостеобластов и переходу преостеобластов в остеобласты, что снижает количество зрелых остеобластов и переводит метаболизм в сторону формирования адипоцитов из мезенхимальных клеток. Под влиянием ГКС усиливается апоптоз остеобластов и остеоцитов, активируются остеокласты за счет их влияния на систему RANKL и DKK-1 сигнальных белков [3].

КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ПОСЛЕ COVID-19

Первыми симптомами асептического некроза костей могут быть боли в суставах или ощущение скованности, ограничение подвижности и деформация костей. К признакам асептического некроза относятся:

- боль в пораженной области, которая может усиливаться при движении или нагрузке;
- ограничение движения в пораженной конечности;
- отек и покраснение вокруг пораженной области;
- крепитация или щелчки при движении пораженной конечностью;
- слабость в пораженной конечности;
- появление периодических болей в пораженной области, которые могут исчезать на короткое время, а затем снова появляться [11].

ЛЕЧЕНИЕ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

1. Применение противовоспалительных препаратов.

При лечении асептического некроза кости могут применяться различные нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), такие как ибупрофен, диклофенак, нимесулид, мелоксикам и др. Дозировка НПВП при лечении асептического некроза кости может различаться в зависимости от препарата, степени поражения костей, возраста пациента и других факторов. Обычно рекомендуется начинать с минимальной эффективной дозы и постепенно увеличивать ее, если необходимо. Например, для ибупрофена дозировка может быть 200–400 мг 3–4 раза в день, а для диклофенака — 50 мг 2–3 раза в день.

2. Физиотерапия может быть эффективной при лечении асептического некроза кости. Она способна помочь уменьшить боль, улучшить кровообращение и ускорить восстановление костной ткани. Вот перечень некоторых наиболее распространенных методов физиотерапии, используемых при лечении асептического некроза кости.

- Ультразвуковая терапия: высокочастотные звуковые волны применяются для стимуляции кровообращения и роста костной ткани.
- Электростимуляция: электрические импульсы стимулируют рост костной ткани.
- Лазерная терапия индуцирует рост костной ткани и улучшает кровообращение.
- Магнитотерапия стимулирует рост костной ткани и улучшает кровообращение.
- Массаж уменьшает напряжение мышц и улучшает кровообращение в пораженной области.

3. Хирургическое лечение асептического некроза костей зависит от степени поражения и местоположения затронутой области. Оно может включать в себя следующие методики.

- Костная трансплантация: на место пораженной кости пересаживается кость из другой части тела, чтобы помочь восстановить кровоснабжение и ускорить заживление.
- Артроскопия — минимально инвазивный хирургический метод, с помощью которого под визуальным контролем можно удалить поврежденные ткани и устранить причину боли.
- Операция на суставе при поражении его поверхности для удаления поврежденной кости и установки искусственного сустава.
- Операция на пораженной костной головке бедра или плеча (или костной ткани в других суставах) для удаления поврежденной кости и замены ее искусственной.
- После хирургического лечения пациентам обычно назначают реабилитационную программу, которая включает в себя упражнения для восстановления объема движений и силы в пораженной конечности [14].

ДИАГНОСТИКА ПОРАЖЕНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ COVID-19

1. Рентгенологическое исследование. Рентгенография и компьютерная томография помогают оценить целостность костей и взаимоотношение костных структур, составляющих суставы.

2. Магнитно-резонансная томография (МРТ) помогает визуализировать структурные изменения мышечной ткани и костей, оценить состояние сухожилий, суставных хрящей, периферических нервов и нервных сплетений. МРТ является методом выбора для диагностики асептического некроза костей;

3. Ультразвуковое исследование позволяет оценить состояние мышечной ткани, сухожилий, суставов и параартикулярных тканей, периферических нервов и нервных сплетений в статическом положении, а также при выполнении функциональных динамических проб.

4. Денситометрия показывает состояние минеральной плотности костной ткани.

5. Данные лабораторных исследований показывают степень тяжести поражения мышц (уровень С-реактивного белка и креатинфосфокиназы) [15]. ЛВ

Вклад авторов:

Тарасова Д. Н. — 75%, Скворцов В. В. — 25%.

Authors contribution:

Tarasova D. N. — 75%, Skvortsov V. V. — 25%.

Литература/References

1. Ecarnot F., Rogoli D., Maggi S. Epidemiology of Sarcopenia. Sarcopenia: Research and Clinical Implications. 2021. P. 1–16.
2. Gielen E., Beckwée D., Delaere A., et al. Nutritional interventions to improve muscle mass, muscle strength, and physical performance in older people: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Nutr Rev. 2021; 79 (2): 121–147. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa011>.

3. Mahase E. COVID-19: What do we know about "long covid"? BMJ. 2020; 370: m2815. DOI: 10.1136/bmj.m2815. 4. Agarwala S. R., Vijayvargiya M., Pandey P. Avascular necrosis as a part of 'long COVID-19'. BMJ Case Rep. 2021; 14 (7): e242101. DOI: 10.1136/bcr-2021-242101.
4. Moresi V., Renzini A., Cavioli G., et al. Functional Nutrients to Ameliorate Neurogenic Muscle Atrophy. Metabolites. 2022; 12 (11): 1149. <https://doi.org/10.3390/metabo12111149>.
5. Neinast M., Murashige D., Arany Z. Branched Chain Amino Acids. Annu Rev Physiol. 2019; 81: 139-164. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-020518-114455>.
6. Nelke C., Dziewas R., Minnerup J., et al. Skeletal muscle as potential central link between sarcopenia and immune senescence. EBioMedicine. 2019; 49: 381-388. DOI: 10.1016/j.ebiom.2019.10.034.
7. Plotkin D. L., Delcastillo K., van Every D. W., et al. Isolated Leucine and Branched-Chain Amino Acid Supplementation for Enhancing Muscular Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2021; 31 (3): 292-301. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2020-0356>.
8. Zhou F., Yu T., Du R., et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. Lancet. 2020; 28; 395 (10229): 1054-1062. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
9. Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В., Косарева О. В., Долгих Ю. А., Шаронова Л. А., Четверикова И. С. Нутритивная поддержка в комплексной программе профилактики и лечения саркопении (обзор литературы). Российский журнал гериатрической медицины. 2023; 1 (13): 29-38. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2023-29-38.
- Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V., Kosareva O. V., Dolgikh Yu. A., Sharonova L. A., Chetverikova I. S. Nutritional support in a comprehensive program of prevention and treatment of sarcopenia (literature review). Rossiiskii zhurnal geriatricheskoi meditsiny. 2023; 1 (13): 29-38. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2023-29-38. (In Russ.)
10. Мокрышева Н. Г., Крупинова Ю. А., Володичева В. Л., Мирная С. С., Мельниченко Г. А. Саркопения глазами эндокринолога. Ожирение и метаболизм. 2018; 3 (15): 21-27. DOI: 10.14341/OMET9792.
- Mokrysheva N. G., Krupinova Y. A., Volodicheva V. L., Mirnaya S. S., Melnichenko G. A. A view at sarcopenia by endocrinologist. Obesity and metabolism. 2018;15(3):21-27. DOI: 10.14341/OMET9792. (In Russ.)
11. Муштин Н. Е., Цед А. Н., Дулаев А. К., Илющенко К. Г., Шмелев А. В. Влияние новой коронавирусной инфекции COVID-19 на развитие остеонекроза. В кн.: Медицинская помощь при травмах, новое в организации и технологиях, роль национальной общественной профессиональной организации травматологов в системе здравоохранения РФ. СПб, 2021. С. 98-99.
- Mushtin N. E., Tsed A. N., Dulaev A. K., Ilyushchenko K. G., Shmelev A. V. A variant of the new coronavirus infection COVID-19 for the development of osteonecrosis. In: Medical care for injuries, new organization and technology, the role of the national professional organization of traumatologists in the healthcare system of the Russian Federation. St. Petersburg: 2021. P. 98-99. (In Russ.)
12. Плещёв И. Е. и др. Роль и специфика физических нагрузок при саркопении у пожилых людей. Acta Biomedica Scientifica. 2023; 2 (8): 80-92.
- Pleshchev I. E., Achkasov E. E., Nikolenko V. N., Shkrebko A. N., Ivanova I. V. Methods of physical rehabilitation of elderly people for the prevention and treatment of sarcopenia. Acta biomedica scientifica. 2023; 8 (2): 80-92. DOI: 10.29413/ABS.2023-8.2.8. (In Russ.)
13. Сабиров И. С. и др. Саркопения и новая коронавирусная инфекция (COVID-19). The Scientific Heritage. 2021; 63-2: 39-46.
- Sabirov I., Kozhueva M., Ibadullaev B., Madaminov J., Abdymanap kyzy A. Sarcopenia and novel coronavirus infection (COVID-19). The Scientific Heritage. 2021; 63-2: 39-46. (In Russ.)
14. Торгашин А. Н., Родионова С. С. Остеонекроз у пациентов, перенесших COVID-19: механизмы развития, диагностика, лечение на ранних стадиях (обзор литературы). Травматология и ортопедия России. 2022; 28 (1): 128-137. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1707>.
- Torgashin A. N., Rodionova S. S. Osteonecrosis in Patients Recovering from COVID-19: Mechanisms, Diagnosis, and Treatment at Early-Stage Disease (Review). Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2022; 28 (1): 128-137. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1707>. (In Russ.)
15. Хайдарова Г. Б. и др. Лучевая диагностика поражений опорно-двигательной системы воспалительного генеза. 2021.
- Khaidarova G. B., et al. Radiation diagnostics of lesions of the musculoskeletal system of inflammatory genesis. 2021. (In Russ.)
16. Хайруллаев А. А. Асептический некроз костей как осложнение ковидной инфекции. Экономика и социум. 2022; 8 (99): 367-377.
- Khairullaev A. A. Aseptic necrosis of bones as a complication of covid infection. Ekonomika i sotsium. 2022; 8 (99): 367-377. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Тарасова Дарья Николаевна, студентка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования *Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации*; 400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1; darya29.08@mail.ru

Скворцов Всеволод Владимирович, д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования *Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации*; 400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1; vskvortsov1@ya.ru

Information about the authors:

Dariya N. Tarasova, student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education *Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation*; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia; darya29.08@mail.ru

Vsevolod V. Skvortsov, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Internal Diseases at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education *Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation*; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia; vskvortsov1@ya.ru

Поступила/Received 30.11.2023

Поступила после рецензирования/Revised 05.12.2023

Принята в печать/Accepted 08.12.2023