



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024

Бакаев В.В.<sup>1</sup>, Марданлы С.Г.<sup>1,2</sup>, Гашенко Т.Ю.<sup>1,2</sup>, Марданлы С.С.<sup>1</sup>, Жигалева О.Н.<sup>1</sup>

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ SARS-COV-2 НА РАЗВИТИЕ И ТЯЖЕСТЬ ПОСТКОВИДНОГО СИНДРОМА (КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

<sup>1</sup>АО «ЭКОлаб», 142530, Электрогорск, Россия;

<sup>2</sup>ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет» (ГОУ ВО МО «ГГТУ»), 142611, Орехово-Зуево, Россия

Пандемия, вызванная SARS-CoV-2, затронула миллионы людей по всему миру, однако, помимо острого течения заболевания, у значительной части пациентов были выявлены долгосрочные последствия, известные как постковидный синдром (ПКС) или лонг-ковид. Этот синдром демонстрирует разнообразные симптомы, такие как хроническая усталость, одышка, кашель, головные боли, когнитивные и психические расстройства, которые могут продолжаться в течение 12 и более недель после первоначального выздоровления, значительно ухудшая качество жизни пациентов. Изучение ПКС стало особенно актуальным после завершения пандемии. Целью данного вводного исследования является обзор основных характеристик постковидного синдрома и их возможной ассоциации с различными вариантами SARS-CoV-2 с акцентом на патогенетические механизмы, лежащие в основе этих нарушений. В статье рассматриваются клинические и эпидемиологические аспекты влияния различных вариантов вируса на развитие и тяжесть ПКС, обсуждаются определения и классификации симптомов этого состояния, что позволяет лучше понять его природу и сложности диагностики. Анализ опубликованных данных подчеркивает необходимость дальнейших исследований для лучшего понимания влияния различных штаммов и вариантов коронавируса на здоровье переболевших и разработки эффективных методов лечения постковидного синдрома.

**Ключевые слова:** коронавирус; геномные варианты; постковидный синдром; симптомы; эпидемиологические исследования

**Для цитирования:** Бакаев В.В., Марданлы С.Г., Гашенко Т.Ю., Марданлы С.С., Жигалева О.Н. К вопросу о влиянии разных вариантов SARS-CoV-2 на развитие и тяжесть постковидного синдрома (краткий обзор литературы). *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29; 4: 236-241.

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-4-236-241>

EDN: VFJKVC

**Для корреспонденции:** Бакаев Валерий Владимирович, доктор биол. наук, консультант НПО ПЦР, АО «ЭКОлаб», 142530, Московская обл., ул. Буденного д. 1а, e-mail: bakayev@gmail.com

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Финансирование.** Исследование финансировалось АО «ЭКОлаб».

Поступила 07.11.2024

Принята к печати 21.12.2024

Bakayev V.V.<sup>1</sup>, Mardanly S.G.<sup>1,2</sup>, Gashenko T.Yu.<sup>1,2</sup>, Mardanly S.S.<sup>1</sup>, Zhigaleva O.N.<sup>1</sup>

## ON THE ISSUE OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT VARIANTS OF SARS-COV-2 ON THE DEVELOPMENT AND SEVERITY OF POST-COVID SYNDROME (A BRIEF LITERATURE REVIEW)

2JSC "EKOLab", 142530, Elektrogorsk, Russia;

3State Educational Institution of Higher Education MO State Humanitarian and Technological University, 142611,

Orekhovo-Zuyevo, Russia

The pandemic caused by SARS-CoV-2 has affected millions of people worldwide, and aside from the acute phase of the disease, a substantial number of patients have experienced long-term sequelae known as post-COVID syndrome (PCS) or Long COVID. This syndrome demonstrates a variety of symptoms, such as chronic fatigue, shortness of breath, coughing, headache, cognitive and mental disorders, which can persist for 12 weeks or more after original disease recovery, significantly impairing the quality of life of patients. The studies on PCS have become particularly important following the end of the COVID pandemic. The aim of this introduction study was to overview the key characteristics of post-COVID syndrome and their possible association with various strains of SARS-CoV-2, its different genomic variants, focusing on the pathogenetic mechanisms underlying these disorders. The article examines the clinical and epidemiological aspects of how different variants of the virus influence the development and severity of PCS, definitions and classifications of the symptoms of this condition are also discussed, which allows for a better understanding of its nature and the complexities of diagnosis. The analysis of existing data highlights the need for further studies to gain a deeper understanding of the impact of different coronavirus strains and variants on the health of recovered patients and to develop effective treatments for post-COVID syndrome.

**Key words:** coronavirus; genomic variants; post-COVID syndrome; epidemiological studies

**For citation:** Bakayev V.V., Mardanly S.G., Gashenko T.Yu., Mardanly S.S., Zhigaleva O.N. On the issue of the influence of different variants of sars-cov-2 on the development and severity of post-covid syndrome (a brief literature review). *Epidemiologiya I Infektsionnye bolezni (Epidemiology and Infectious Diseases)*. 2024; 29; 4: 236-241 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-4-236-241>

EDN: VFJKVC

For correspondence: *Valeriy V. Bakayev*, Doctor of Biol. Sciences, consultant - NPO PCR, "EKOLab" JSC, 142530, Moscow region, St. Budennogo 1a, e-mail: bakayev@gmail.com

**Information about authors:**

Bakayev V.V., <https://orcid.org/0009-0005-5264-5606>;

Mardanly S.G., <https://orcid.org/0000-0003-3650-2363>;

Gashenko T.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6768-2251>;

Mardanly S.S., <https://orcid.org/0000-0002-4440-6075>;

Zhigaleva O.N., <https://orcid.org/0000-0002-5003-1089>.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests

**Funding.** The study was funded by "EKOLab" JSC.

Received 07.11.2024

Accepted 21.12.2024

**Введение.** Пандемия COVID-19, обусловленная вирусом SARS-CoV-2, оказала значительное влияние на здоровье и качество жизни населения во всем мире, затронув миллионы людей и создав беспрецедентные вызовы для систем здравоохранения во многих странах [1-3]. С начала пандемии, по разным оценкам, было зарегистрировано более 700 миллионов случаев заражения и около 7 миллионов смертей, что указывает на масштаб и серьезность этого глобального кризиса [4-6]. С развитием пандемии было обнаружено, что вирусная инфекция, вызываемая различными вариантами вируса, приводит не только к острому заболеванию, но и вызывает у значительной части заболевших долгосрочные последствия, что в современных условиях делает изучение механизмов поражения организма больных особенно актуальным [7-9].

Постковидный синдром (ПКС), также известный как «долгий COVID» (Long COVID), характеризуется комплексом симптомов, который может сохраняться после острого периода заболевания на значительное (12 и более недель) время [7, 8]. Этот синдром включает в себя широкий спектр клинических проявлений, таких как хроническая усталость, одышка, головная боль, когнитивные расстройства, нарушения сна и множество других симптомов, которые существенно влияют на качество жизни пациентов [7-9]. ПКС стал предметом многих исследований, однако его влияние на разные группы пациентов пока недостаточно изучено.

Целью данной работы является обзор опубликованных данных о развитии постковидного синдрома в рамках распространения различных штаммов и вариантов SARS-CoV-2. Предполагается обсудить, как они могут влиять на тяжесть ПКС, а также выявить возможные патогенетические механизмы, лежащие в основе этих корреляций. В рамках исследования будут рассмотрены как эпидемиологические, так и клинические аспекты такого влияния, а также патогенетический эффект различных штаммов вируса на здоровье переболевших.

### **1. Постковидный синдром.**

Постковидный синдром определяется как комплексное состояние, которое наблюдается у людей, перенесших COVID-19, и продолжающееся в течение многих недель после завершения заболевания [7, 8]. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ПКС включает в себя широкий спектр симптомов, таких как хроническая усталость, одышка, когнитивные нарушения, боли в мышцах и суставах, а также психические расстройства. Эти симптомы могут

варьировать по интенсивности и продолжительности, что делает диагностику и конвенциональное лечение данного состояния достаточно сложными [8-10].

Симптомы ПКС могут быть сгруппированы следующим образом: 1. общие симптомы: усталость, слабость, лихорадка; 2. неврологические: когнитивные нарушения, головные боли, нарушения сна; 3. респираторные: одышка, хронический кашель, снижение функции легких; 4. сердечно-сосудистые: учащенное сердцебиение, боли в груди; 5. психические: депрессия, тревожность, посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР). Эта классификация помогает клиницистам и исследователям лучше понять и диагностировать ПКС, а также строить тактику его лечения [8-10].

Эпидемиологические исследования показывают, что ПКС затрагивает значительное количество людей, перенесших COVID-19. По данным различных исследований, от 10 % до 30 % переболевших сообщают о наличии одного или нескольких симптомов постковидного синдрома даже через несколько месяцев после острого заболевания [8-10]. Распространенность синдрома может варьировать в зависимости от множества факторов, таких как возраст, пол, сопутствующие заболевания и тяжесть перенесенной инфекции. Например, исследования показывают, что у пациентов, имевших предшествующие заболевания, риск развития ПКС может быть значительно выше [8].

Несмотря на то, что ПКС развивается у людей с различными клиническими профилями, существуют определенные факторы риска, которые могут предрасполагать к его развитию. К таким факторам относятся: возраст (более высокий риск у пожилых людей), пол (женщины чаще сообщают о симптомах), наличие хронических заболеваний (таких как диабет, гипертония, заболевания легких), а также тяжесть острого заболевания COVID-19 [8-10]. Кроме того, некоторые исследования показывают, что инфекция определенными штаммами вируса также может влиять на развитие и тяжесть постковидного синдрома [10-12]. Учитывая эти факторы, важно проводить исследования, направленные на выявление механизмов, лежащих в основе синдрома, а также их ассоциацию с различными генетическими вариациями SARS-CoV-2.

### **2. Характеристика штаммов SARS-CoV-2.**

С момента начала пандемии COVID-19 у вируса SARS-CoV-2 было выявлено несколько значительных мутаций, что привело к появлению основных вариаций (штаммов), каждая из которых имеет свои эпидемиоло-

гические и клинические характеристики [11-14]:

- штамм Альфа (В.1.1.7) был впервые идентифицирован в Великобритании в сентябре 2020 года и быстро распространился по всему миру. Он характеризуется повышенной заразностью и может приводить к более тяжелым формам болезни.

- штамм Бета (В.1.351) был выявлен в Южной Африке и отличается несколькими ключевыми мутациями, которые могут снижать эффективность вакцин. Этот штамм также продемонстрировал способность к частичному уклонению от иммунного ответа, что делает его особенно опасным для непривитых людей.

- штамм Дельта (В.1.617.2) стал доминирующим штаммом в мире в 2021 году. Он выделяется высокой вирусной нагрузкой и значительно большей инфекционностью по сравнению с предыдущими вариациями. Дельта также ассоциируется с более тяжелыми клиническими проявлениями заболевания.

- штамм Омикрон (В.1.1.529) был обнаружен в южноафриканском регионе в конце 2021 года и описывается множественными мутациями в генах, кодирующих шиповидный белок. Омикрон продемонстрировал способность быстро распространяться, но, по данным ряда исследований, вызывает менее тяжелые формы заболевания в сравнении с Дельтой [6, 14].

Генетические изменения в различных вариантах SARS-CoV-2 часто локализованы в генах, кодирующих шиповидный белок, который обеспечивает вирусу способность связываться с клетками человека. Эти мутации могут влиять на вирулентность, трансмиссивность и иммунный ответ на инфекцию. Например, мутации, обнаруженные в шиповидном белке штамма Дельта, способствуют более эффективному связыванию вируса с рецепторами ACE2 на поверхности клеток, что повышает его инфекционность. Кроме того, некоторые мутации могут влиять на способность вируса уклоняться от нейтрализующих антител, что может снижать эффективность существующих вакцин и затруднять создание новых терапий. Это, в свою очередь, может привести к более тяжелым клиническим проявлениям заболевания и увеличить риск развития ПКС [12, 13].

Клинические проявления COVID-19 могут варьировать в зависимости от штамма вируса. Исследования показывают, что инфекция штаммом Альфа может приводить к более выраженным респираторным симптомам, тогда как штамм Дельта чаще ассоциируется с желудочно-кишечными симптомами, такими как тошнота и диарея. Омикрон, хотя и более заразный, часто приводит к более легким формам заболевания, включая более выраженные насморк и гриппо-подобные симптомы.

Различия в клинических проявлениях также могут оказывать влияние на развитие постковидного синдрома [9, 10]. Например, пациенты, перенесшие инфекцию штаммом Дельта, могут иметь более высокий риск развития серьезных осложнений, в то время как инфекция штаммом Омикрон может приводить к другим симптомам и, возможно, к меньшему количеству случаев постковидного синдрома.

Таким образом, различия в характеристиках штаммов SARS-CoV-2 важны для понимания не только патогенеза заболевания, но и потенциальных исходов, связанных с постковидным синдромом [12]. Были проведены дополнительные исследования для более глубо-

кого анализа взаимосвязи между различными штаммами и развитием долгосрочных последствий COVID-19.

### **3. Возможная связь между вариантами вируса и постковидным синдромом.**

В последние годы наблюдается значительное количество исследований, посвященных различным штаммам SARS-CoV-2 и их влиянию на здоровье пациентов после перенесенной инфекции [13, 14]. Предварительный анализ данных о ПКС у переболевших в результате инфекции различными штаммами SARS-CoV-2 предположил существование корреляции между вариантом вируса и тяжестью ПКС [10-12].

Пациенты, переболевшие различными вариациями SARS-CoV-2, могут испытывать разные формы постковидного синдрома [11]. Например, исследования, проведенные в условиях клинической практики, указывают на то, что переболевшие Дельта-штаммом чаще сообщают о более выраженных когнитивных расстройствах и длительной усталости по сравнению с пациентами, перенесшими вирусную инфекцию, вызванную альфа-штаммом [10, 12]. Аналогичные наблюдения были сделаны для других вариаций вируса, включая Бета- и Гамма, где также отмечались различия в спектре и тяжести симптомов [11, 12]. Влияние штаммов может варьировать в зависимости от индивидуальных факторов, таких как возраст, пол, наличие сопутствующих заболеваний и иммунный статус пациента. Это подчеркивает необходимость учитывать не только характеристики вируса, но и клинические особенности каждого пациента при диагностике и лечении ПКС.

Некоторые исследования предположили наличие связи между вариантом SARS-CoV-2 и тяжестью ПКС. Например, в одном из масштабных исследований, охвативших тысячи пациентов, было установлено, что те, кто переболел Дельта-штаммом, имели более выраженные симптомы постковидного синдрома по сравнению с теми, кто перенес инфекцию, вызванную Альфа-штаммом. Эти данные подтверждают мнение о том, что более вирулентные штаммы могут приводить к более серьезным последствиям для здоровья [12]. Ряд исследований также указывает на различия в иммунном ответе на разные вариации вируса, что может влиять на развитие ПКС. Например, исследования показали, что пациенты, перенесшие инфекцию Дельта-штаммом, часто имеют более низкий уровень антител по сравнению с пациентами, переболевшими Альфа-штаммом, что может указывать на более слабый иммунный ответ. Это, в свою очередь, может быть связано с увеличением рисков развития долгосрочных симптомов [10, 12].

Результаты исследований подчеркивают необходимость дифференцированного подхода к наблюдению за пациентами, переболевшими COVID-19, в зависимости от штамма, вызвавшего инфекцию. Разные вариации вируса могут влиять на степень тяжести постковидных симптомов, что нужно учитывать при разработке индивидуальных планов реабилитации и мониторинга состояния здоровья.

Кроме того, выявленные различия в проявлениях ПКС у переболевших различными штаммами могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на изучение патогенеза и механизмов развития долгосрочных последствий COVID-19. Понимание этих механизмов поможет медицинским работни-



кам более точно прогнозировать потенциальные риски для здоровья пациентов с учетом эпидемиологических условий и разрабатывать превентивные меры, направленные на минимизацию развития тяжелых форм ПКС.

С точки зрения общественного здоровья, результаты исследований подчеркивают важность вакцинации и иммунизации населения, особенно в условиях циркуляции более вирулентных штаммов, таких как Дельта [12, 13]. Эффективная вакцинация может снизить риск тяжелого течения COVID-19 и, как следствие, уменьшить количество и тяжесть случаев ПКС. Информация о взаимосвязи между штаммами и постковидными осложнениями может стать важным аргументом в пользу усилий по вакцинации, а также в разработке противоэпидемических информационных кампаний, направленных на повышение осведомленности населения о рисках, связанных с различными штаммами вируса.

Наконец, результаты исследования акцентируют внимание на необходимости междисциплинарного подхода в управлении постковидным синдромом, который должен включать локальные и региональные не только медицинские, но и психологические и социальные меры. Это может способствовать более адекватному подходу к лечению и реабилитации пациентов, что, в свою очередь, будет способствовать улучшению качества их жизни и повышению устойчивости общества к долгосрочным последствиям вспышек и эпидемических событий [7-10, 12-14].

#### **4. Ограничения, связанные с неполнотой данных, различиями в методологии и направления для дальнейших наблюдений и анализа.**

Существующие исследования ПКС, несмотря на важность и актуальность тематики, сталкиваются с несколькими значительными ограничениями. Первое из них связано с неполнотой данных, что затрудняет возможность проведения полноценного сравнения между различными группами пациентов, переболевших COVID-19, вызванным разными штаммами вируса. Во многих случаях информация о состоянии здоровья участников исследования до и после заболевания может быть недоступной или неполной, что ограничивает возможность выявления причинно-следственных связей [10].

Второе ограничение заключается в несовпадении методологий, используемых в различных исследованиях. Разные команды исследователей могут применять различные критерии для определения ПКС, что приводит к невозможности прямого сравнения результатов. Например, некоторые исследования могут сосредоточиться на определенных симптомах, таких как усталость или одышка, в то время как другие могут учитывать широкий спектр когнитивных и психических нарушений. Это различие подходов затрудняет сопоставление и обобщение результатов, а также может ввести в заблуждение относительно реальной распространенности и тяжести ПКС.

Третье ограничение связано с временными рамками наблюдений. Значительная часть исследований проводилась в краткосрочной перспективе, что не позволяет оценить долгосрочные эффекты различных штаммов SARS-CoV-2 на здоровье переболевших [9, 10]. ПКС может проявляться через длительные промежутки времени, и отсутствие долгосрочных данных затрудняет понимание его развития и динамики.

Кроме того, выборка пациентов также может повлиять на результаты исследований. В некоторых случаях исследователи сосредотачивались на определенных группах населения, таких как госпитализированные пациенты, что может не отражать полную картину среди всех переболевших. Это ограничивает возможность обобщения выводов и может приводить к искажению данных о постковидных последствиях у более широких слоев населения.

Таким образом, чтобы получить более полное и объективное представление о связи между различными штаммами SARS-CoV-2 и ПКС необходимо преодолеть указанные ограничения. Это может быть достигнуто путем унификации методов исследования, сбора более полных данных о пациентах и проведения долгосрочных наблюдений.

В свете вышеупомянутых ограничений, будущие исследования ПКС должны учитывать несколько ключевых направлений для более глубокой и всесторонней оценки ассоциации между различными штаммами SARS-CoV-2 и последствиями инфекции для здоровья пациентов. Во-первых, необходимо разработать стандартизированные протоколы для диагностики и оценки постковидного синдрома [10, 13, 15-18]. Это позволит обеспечить сопоставимость данных из различных исследований и облегчит их интеграцию в общую картину. Важно включить в протоколы не только физические, но и когнитивные и психические аспекты, что поможет выявить полный спектр возможных последствий. Во-вторых, рекомендуется проводить многопрофильные исследования, которые будут учитывать влияние различных факторов, таких как возраст, пол, сопутствующие заболевания и социально-экономическое положение [9, 10]. Это позволит более точно установить, какие группы населения наиболее подвержены риску развития ПКС в зависимости от вариаций вируса. В-третьих, необходимо организовывать долгосрочные наблюдения за пациентами, переболевшими COVID-19, с регулярной оценкой их состояния на протяжении нескольких месяцев или даже лет. Это поможет выявить динамику проявлений ПКС и их связь с определенными вариантами вируса, а также оценить эффективность различных подходов к реабилитации. Также следует уделить внимание генетическим и молекулярным аспектам вирусной инфекции, чтобы понять, как мутации в вирусном геноме могут влиять на патогенез и клинические проявления, что в свою очередь поможет в разработке целевых методов диагностики, лечения и профилактики ПКС [16-18]. В заключение, для более полного понимания ПКС и его взаимосвязи с различными штаммами SARS-CoV-2, необходимо проводить мультидисциплинарные исследования, объединяющие усилия эпидемиологов, инфекционистов, психиатров и других специалистов [9, 10]. Только комплексный подход позволит выработать эффективные стратегии профилактики и лечения, а также повысить качество жизни пациентов, страдающих от последствий перенесенной инфекции.

**Заключение.** Проведенная сравнительная оценка развития ПКС у переболевших различными вариациями вируса SARS-CoV-2 показывает, что степень и проявления данного синдрома могут варьировать в зависимости от варианта. Исследования свидетельствуют о том, что более вирулентные штаммы, такие как Дельта

(Delta) и Омикрон (Omicron), могут быть связаны с более выраженными и длительными симптомами, включая когнитивные нарушения, дыхательные проблемы и хроническую усталость. В то же время, переболевшие более ранними вариациями вируса демонстрируют менее выраженные симптомы. Это подчеркивает важность определения штаммов вируса при эпидемиологической оценке рисков развития ПКС и необходимости тщательного мониторинга состояния здоровья переболевших.

Результаты данного обзора могут свидетельствовать в пользу важности дополнительной диагностики для адекватного лечения постковидного синдрома. Понимание взаимосвязи между вариантами SARS-CoV-2 и проявлениями ПКС позволит медицинским работникам более точно оценивать риски и разрабатывать целенаправленные тактики наблюдения и лечения для пациентов, перенесших COVID-19. Важно внедрять индивидуализированные подходы к реабилитации, основываясь на данных о вариантах вируса, что может существенно повысить эффективность терапии и улучшить качество жизни переболевших. Необходимо продолжать исследования в этой области, чтобы расширить и углубить понимание механизмов, лежащих в основе ПКС. Это позволит не только лучше понять причины развития заболевания, но и разработать эффективные подходы для диагностики, лечения и профилактики постковидных осложнений.

ЛИТЕРАТУРА (Пп. 1, 5, 7, 8, 11-14, 20, 26-28 см. REFERENCES)

2. Вступительное слово Генерального директора на пресс брифинге по COVID-19 11 марта 2020 г. <https://www.who.int/ru/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
3. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А. и др. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 1: 6-13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13
4. Статистика по коронавирусной инфекции в мире. Портал GOGOV [Электронный ресурс]. <https://gogov.ru/covid-19/world> (дата прекращения обновления: 10.03.2023)
6. Бакаев В.В., Марданлы С.Г., Ханина М.А., Гашенко Т.Ю., и Жигалева О.Н. Эпидемиологические исследования в контексте пандемии COVID-19 и эпидемий гриппа: от настоящего к будущему (обзор литературы). *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29(1): 5-9. DOI: 10.51620/EIB-2024-29-1-5-9
9. Асфандиярова Н.С. Постковидный синдром. *Клиническая медицина*. 2021; 99(7-8): 429-435. DOI: 10.30629/0023-2149-2021-99-7-8-429-435
10. Арутюнов Г. П., Тарловская Е. И., Арутюнов А. Г. от имени группы соавторов. Клинические особенности постковидного периода. Результаты международного регистра "Анализ динамики коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2 (АКТИВ SARSCoV-2)". Предварительные данные (6 мес. наблюдения). *Российский кардиологический журнал*. 2021; 26(10): 4708. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4708
15. Марданлы С.Г., Попова Т.В. Разработка иммуноферментной системы для выявления специфических IgG к коронавирусу SARS-CoV-2 методом иммунного блоттинга в формате «line blot». *Эпидемиология и Вакцино-профилактика*. 2022; 21(4): 103-12. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-4-103-112
16. Жигалева О.Н., Ермолаев И.И., Марданлы С.Г., Гашенко Т.Ю. Анализ отечественного рынка наборов для диагностики COVID-19 методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. *Клиническая лабораторная диагностика*. 202; 67(11): 672-77. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-11-672-677
17. Жигалева О.Н., Ермолаев И.И., Марданлы С.Г., Гашенко Т.Ю., Помазанов В.В. Разработка набора реагентов для обнаружения РНК вируса SARS-CoV-2 в назо- и орофарингеальных мазках методом прямой полимеразной цепной реакции в режиме реального времени. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022; 67(12): 739-43. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-12-739-743

REFERENCES

1. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020; 579: P. 270–273. DOI: 10.1038/s41586-020-2012-7
2. Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19, 11 March 2020. <https://www.who.int/en/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. (in Russian)
3. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., Smolensky V.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Safronov V.A. et al. Epidemiological features of the new coronavirus infection (COVID-19). Message 1: Models for the implementation of preventive and anti-epidemic measures. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2020; 1: 6-13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13 (in Russian)
4. Statistics on coronavirus infection in the world. GOGOV portal [Electronic resource]. <https://gogov.ru/covid-19/world> (date of termination of update: 10.03.2023)
5. World Health Organization. Statement on the fifteenth meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 pandemic. [https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic). Publ. May 5, 2023. Accessed May 8, 2023.
6. Bakaev V.V., Mardanyly S.G., Khanina M.A., Gashenko T.Yu., and Zhigaleva O.N. Epidemiological studies in the context of the COVID-19 pandemic and influenza epidemics: from the present to the future (literature review). *Epidemiologiya i infeksionnye bolezni*. 2024; 29(1): 5-9. DOI: 10.51620/EIB-2024-29-1-5-9 (in Russian)
7. Carfi A., Bernabei R., Landi F., et al. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA*. 2020; 324: 603–5. DOI: 10.1001/jama.2020.12603
8. Davis H.E., Assaf G.S., McCorkell L., et al. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact on health. *Health Affairs*. 2021; 40(2): 179-187. DOI: 10.1101/2020.12.24.20248802
9. Asfandiyarova N.S. Post-COVID syndrome. *Klinicheskaya meditsina*. 2021; 99(7-8): 429-435. DOI: 10.30629/0023-2149-2021-99-7-8-429-435 (in Russian)
10. Arutyunov G. P., Tarlovskaya E. I., Arutyunov A. G. on behalf of the co-authors. Clinical features of the post-COVID period. Results of the international registry "Analysis of the dynamics of comorbid diseases in patients who have had SARS-CoV-2 infection (SARSCoV-2 ACTIVE)". Preliminary data (6 months of observation). *Rossiyskiy kardiologicheskij zhurnal*. 2021; 26(10): 4708. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4708 (in Russian)
11. Du M, Ma Y, Deng J, Liu M, Liu J. Comparison of Long COVID-19 Caused by Different SARS-CoV-2 Strains: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022; 19: 16010. DOI: 10.3390/ijerph19231601
12. Canas, L. S., Molteni, E., Deng, et al. Profiling post-COVID-19 condition across different variants of SARS-CoV-2: a prospective longitudinal study in unvaccinated wild-type, unvaccinated alpha-variant, and vaccinated delta-variant populations. *The Lancet Digital Health*. 2023; 5(7): e421-e434. DOI: 10.1016/S2589-7500(23)00056-0
13. World Health Organization. Tracking SARS-CoV-2 Variants. Available online: <https://www.who.int/en/activities/trackingSARS-CoV-2-variants/>
14. Shi-Yan Ren, Wen-Biao Wang, Rong-Ding Gao, Ai-Mei Zhou. Omicron variant (B.1.1.529) of SARS-CoV-2: Mutation, infectivity, transmission, and vaccine resistance. *World J. Clin. Cases*. 2022; 10(1): 1-11. DOI: 10.12998/wjcc.v10.i1.1
15. Mardanyly S. G., Popova T. V. Development of an enzyme immunoassay system for the detection of specific IgG to the SARS-CoV-2 coronavirus by the immune blotting method in the "line blot" format. *Epidemiologiya i Vaksino-profilaktika*. 2022; 21(4): 103-12. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-4-103-112 (in Russian)

16. Zhigaleva O.N., Ermolaev I.I., Mardanly S.G., Gashchenko T.Yu. Analysis of the domestic market of kits for diagnostics of COVID-19 by the real-time polymerase chain reaction method. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2022; 67(11): 672-77. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-11-672-677 (in Russian)
17. Zhigaleva O.N., Ermolaev I.I., Mardanly S.G., Gashchenko T.Yu., Pomazanov V.V. Development of a reagent kit for detecting SARS-CoV-2 virus RNA in nasopharyngeal and oropharyngeal swabs by direct real-time polymerase chain reaction. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2022; 67(12): 739-43. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-12-739-743 (in Russian)
18. Agergaard, J. Gunst J.D., Schiøttz-Christensen B., Østergaard L., Wejse C. Long-term prognosis at 1.5 years after infection with wild-type strain of SARS-CoV-2 and Alpha, Delta, as well as Omicron variants. *International Journal of Infectious Diseases*. 2023; 137: 126-33 DOI: 10.1016/j.ijid.2023.10.022 1201-9712