РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

EDITORIAL

УДК 614.4:631.541

<http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-2-7-19>

ДИНАМИКА ПАНДЕМИИ COVID-19 И ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТКОВИДНОГО ПЕРИОДА В РОССИИ

© ¹⁻³Н. А. Беляков*, ^{1,3}Т. Н. Трофимова, ^{1,3}О. Е. Симакина, ¹⁻³В. В. Рассохин, ⁴С. Л. Серебрякова¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Россия²Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Россия³Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия⁴Ленинградской области Центр по профилактике и борьбе со СПИД, Санкт-Петербург, Россия

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 явилась испытанием в первую очередь для ученых, специалистов в области эпидемиологии, инфектологии и других направлений медицины, которые принимают участие в решении вопросов организации и оказания помощи, выстраивании всей идеологии здравоохранения в новых условиях. В лекции представлен комплексный анализ течения эпидемического процесса, затрагивающий обзор прошлых эпидемий, региональные особенности, подходы к прогнозированию и моделированию, слушатели смогут оценить демографические, социальные, медицинские особенности эволюции. Сделан акцент на последствиях перенесенной инфекции, напрямую влияющих на здоровье человека, краткий анализ клинических проявлений постковидного синдрома и его ожидаемого влияния на людей, функционирование всех звеньев здравоохранения, включая реабилитацию. Определена ключевая роль вакцинации как основного метода популяционного иммунитета, профилактики инфицирования SARS-CoV-2, развития тяжелых и осложненных форм заболевания, а также отечественных создателей и производителей нескольких безопасных и высокоэффективных вакцин. Статья предназначена для широкого круга медицинских работников, организаторов здравоохранения, представителей органов государственной власти и других заинтересованных лиц.

Ключевые слова: пандемия COVID-19, коронавирусная инфекция, эпидемия, организация медицинской помощи, эволюция пандемии COVID-19, вакцинация

Контакт: Беляков Николай Алексеевич, beliakov.akad.spb@yandex.ru

THE DYNAMICS OF THE COVID-19 PANDEMIC AND FORMATION OF THE POST-COVID PERIOD IN RUSSIA

© ¹⁻³N. A. Belyakov*, ^{1,3}T. N. Trofimova, ^{1,3}O. E. Simakina, ¹⁻³V. V. Rassokhin, ⁴S. L. Serebryakova¹Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russia²Saint Petersburg Pasteur Institute of Epidemiology and Microbiology, Russia³Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia⁴Leningrad Regional Center for the Prevention and Control of AIDS and Infectious Diseases, St. Petersburg, Russia

The pandemic of the newly coronavirus infection COVID-19 was the test primarily for scientists, experts in epidemiology, infectiousology and other fields of medicine participating in addressing the issues of organization and delivery of care, forming up the whole ideology of public health in new conditions. The lecture presents the complex analysis of development of the epidemiologic process, concerning a review of last epidemics, regional features, forecast and modelling approaches, the observers will be able to evaluate demographic, social and medical aspects of evolution. The emphasis is made on the consequences of the transferred infection that directly affect human health, a brief analysis of the clinical manifestations of post-covid syndrome and its expected impact on people, the functioning of all levels of health care, including rehabilitation. The key role of vaccination as the main method of population immunity, prevention of SARS-CoV-2 infection, the development of severe and complicated forms of the disease, as well as domestic manufacturers and manufacturers of several safe and highly effective vaccines has been

determined. The article is intended for a wide range of medical professionals, healthcare organizers, government officials and other interested parties.

Key words: pandemic of COVID-19, coronavirus infection, epidemic, organization of medical care, evolution of the COVID-19 pandemic, vaccination

Contact: Belyakov Nikolay Alekseevich, beliaikov.akad.spb@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беляков Н.А., Трофимова Т.Н., Симакина О.Е., Рассохин В.В. Динамика пандемии COVID-19 и формирование постковидного периода в России // *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2021. Т. 13, № 2. С. 7–19, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-2-7-19>.

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Belyakov N.A., Trofimova T.N., Simakina O.E., Rassokhin V.V. The dynamics of the COVID-19 pandemic and formation of the post-covid period in Russia // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*. 2021. Vol. 13, No. 2. P. 7–19, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-2-7-19>.

Введение. Человечество за историю своего существования перенесло десятки крупных эпидемий и тысячи эпидемических вспышек в разных регионах мира [1–3]. В летописях, литературе, живописи находили отражение истории развития и последствия эпидемии, эти материалы стали полезным наглядным материалом для студентов и молодых врачей. Особую ценность представляют массовые захоронения умерших от инфекций людей, которые остались в земле или катакомбах во многих европейских городах [1, 4, 5]. Лекари и медики разных лет проводили исследования и оставляли описания эпидемий со всеми подробностями, что спустя столетия позволяет проводить исторический и эпидемиологический анализ с описанием путей проникновения возбудителей, клинических проявлений инфекций, заболеваемых кон-

тингентов населения, масштабов поражения и исходов эпидемий (табл. 1).

С началом проведения генетических исследований возникли новые возможности анализа источника появления, путей распространения, мутаций возбудителя в сопоставлении с его вирулентностью, контагиозностью и патогенностью, которые обуславливают развитие осложнений, вторичных заболеваний и летальность.

Таким образом, исторический опыт и современная наука способны решать большинство неясных вопросов эпидемий современного периода.

Пандемии могут возникать из-за появления новых штаммов вирусов, которые заражают людей и передаются от человека к человеку до того, как люди способны выработать заметный иммунитет, из-за разных генетических механизмов, гетерогенности групп

Таблица 1

Эпидемии различных исторических эпох [5]

Table 1

Epidemics of various historical epochs

Эпидемии	Века, десятилетия	Регионы	Человеческие потери
Чума	II век до н.э.	Ойкумена	Катастрофические
	V век до н.э.		
	III–VI, VIII, XIII, XIV, XVII–XX	Европа	Десятки миллионов
	XI, XII, XVIII–XX	Африка, Азия	Десятки миллионов
Оспа	VIII, X, XVI, XIX, XX	Азия	Десятки миллионов
	XVI, XIX, XX	Европа, Америка	Десятки и сотни тысяч
Холера	XIX, XX	Европа, Азия, Африка, Америка	Десятки и сотни тысяч
Сыпной тиф	XVI, XIX	Европа	Миллионы
	XX (1917–1921)	Америка, Азия	Около 40–100 млн
Грипп «испанка»	XVI	Европа	Значительные
	XX (1918–1920)	Планета	40–100 млн
СПИД	XX (начиная с 1980-х гг.)	Планета	Более 30 млн

населения по различным признакам, в том числе возрасту, и вследствие большого количества других причин. Микробиота, способная вызывать заболевания и эпидемии, постоянно обновляется, особенно вирусы, которые мутируют с высокой скоростью превращений, что делает часть проводимых исследований заведомо устаревшими. Одновременно с этим возбудители могут иметь несколько биологических резервуаров-хозяев и человек может быть вовлечен в инфекционный цикл в процессе взаимодействия с животными или неопределяемым путем.

После SARS-CoV и MERS-CoV, COVID-19 является третьей наиболее крупной вспышкой заболеваемости коронавирусом, которая оказалась

мики и политики. В данном случае под неопределенностью мы понимаем неизвестные, противоречивые и спорные вопросы.

«Зоопарк» обследованных животных весьма велик и многообразен. Однако возникает вопрос, кто виноват в распространении инфекции и кто из них будет в дальнейшем резервуаром для вируса. Пока первыми жертвами стали уничтоженные норки из питомников в Западной Европе. Подобный подход на настоящем этапе осознания пандемии является неоправданным с разных точек зрения.

SARS-CoV-2, как РНК-содержащий вирус, в процессе репродукции активно мутирует с появлением новых штаммов. Предполагалось, что эти

Рис. 1. Схема классификации коронавирусов
Fig. 1. Coronavirus classification scheme

самой смертоносной из всех. SARS-CoV-2 — это новая форма коронавируса, принадлежащая к роду *Betacoronavirus* и подроду *Sarbecovirus* (рис. 1).

Эпидемиология пандемии. До настоящего времени остается загадкой появление SARS-CoV-2 в человеческой популяции, несмотря на постоянно проводимые исследования, включая комплексные международные под эгидой ВОЗ. Версия о связи с летучими мышами и какими-то промежуточными животными не доказана, поскольку не найдены инфицированные мыши, а возможность инфицирования млекопитающих охватывает несколько десятков видов животных.

Настоящая эпидемия COVID-19 также может иметь свои *неопределенности*, которые способны усложнить противодействие распространению инфекции на уровне эпидемиологии, клинических проявлений и патогенеза, медицинских последствий, психологии населения, социологии, эконо-

мутации в соответствии с биологической целесообразностью распространения вируса должны быть в основном направлены на повышение вирулентности, то есть контагиозности и снижения патогенности. Такая стратегия оправдывает расширение количества заболевших людей, которые, оставаясь в живых, дальше передают инфекцию, однако генетический анализ последних месяцев показал, что появились штаммы с высокой вирулентности, которые сохраняют или увеличивают свою патогенность. Весной 2020 г. было обращено внимание на так называемый английский, южноафриканский, бразильский варианты SARS-CoV-2, которые распространяются по миру и в ряде стран формируют вторую и третьи волны заболеваемости.

Мутационная изменчивость тесным образом связана с нашей возможностью создания противовирусных препаратов прямого действия и противовирусных вакцин. Попытка использовать в качестве

лекарственных препаратов прямого действия, ранее разработанные для лечения ВИЧ-инфекции, малярии, вирусных гепатитов и других заболеваний не была эффективной с позиций доказательной медицины, однако до настоящего времени многие препараты, по-видимому, могут оказывать суммарно положительный эффект. Следует вспомнить, что на создание противовирусных препаратов для лечения ВИЧ-инфекции потребовалось более двадцати лет, затрачены огромные финансовые средства, при этом мутации ВИЧ заставили расширять перечень лекарств с различными механизмами действия и точками-мишенями. Будет ли оправдан этот путь

- математическое моделирование эпидемии;
- ориентация на эпидемии этого возбудителя инфекции прошлых лет;
- ориентация на эпидемии, вызываемые возбудителями, близкими по биологическим свойствам, вирулентности, патогенности и путям передачи в исторически доступный период;
- качественный учет известных факторов и создание эмпирической модели эпидемии с учетом региональных особенностей и здравого смысла.

Необходимо отметить, что математическое моделирование в последние годы оправдало себя при прогнозировании развития ряда заболеваний, в том

Рис. 2. Скорость распространения коронавируса COVID-19 по странам — рост числа подтвержденных случаев заражения COVID-19 со дня, когда количество случаев превысило 500

Fig. 2. COVID-19 coronavirus spread rate by country — increase in confirmed COVID-19 infections since the day when the number of cases exceeded 500

развития борьбы с COVID-19, еще не определено с клинических, эпидемиологических и экономических позиций.

Анализ распространения пандемии по странам и континентам показал, что эпидемиологические карантинные мероприятия были эффективны только в Китае, Вьетнаме и некоторых других азиатских странах, где удалось мобилизовать население на строгую изоляцию с соблюдением основных гигиенических мер. В других странах развитие заболеваемости в большей мере зависело в основном от поведенческих особенностей населения и комплекса других причин (рис. 2).

Статистика и прогнозирование течения пандемии. Большинство людей, принимающих важные административные решения, пытаются представить вероятную перспективу событий хотя бы на среднесрочный период. Для этого используются разные приемы:

числе ВИЧ-инфекции и вирусных гепатитов. Накоплен определенный опыт прогнозирования пандемии ВИЧ-инфекции для территорий РФ и отдельных стран, получены удовлетворительные результаты или существенные отклонения модели в тех случаях, когда в эпидемический процесс вносились какие-то дополнительные факторы, например, появление новых инъекционных наркотиков, миграционные и демографические процессы на отдельных территориях. Нами были предприняты попытки математического моделирования ближайшей перспективы распространения новой коронавирусной инфекции, начатые в апреле-мае 2020 г. и отвергнутые реальной действительностью течения пандемии уже осенью того же года. Затруднительным оказалось предположить такое разнообразие вариантов развития событий даже на пограничных территориях одного континента, к примеру, Западной Европы и Америки (см. рис. 4, 5).

Третий подход был ориентирован на двух близких возбудителей — SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) и MERS (Middle East respiratory syndrome), которые вызвали вспышку респираторных заболеваний в 2002 и 2012 гг., но, как оказалось, существенно отличались от COVID-19 по вирулентности, патогенности и летальности.

Эмпирический подход состоял в поиске близкой по эпидемическим проявлениям вирусной инфекции. Спустя полтора года подтвердилась версия о близости эпидемических проявлений гриппа H1N1 1918, названного в тот период «испанкой», и COVID-19 [1, 5].

На рис. 3 представлены показатели смертности при пандемии «испанки». Первая волна, не затихая, вышла на свой пик осенью 1918 г. и перешла на 1919 г.

Рис. 3. История пандемии инфлюэнцы — число летальных исходов в столицах воюющих стран от гриппа

Fig. 3. History of the influenza pandemic — the number of deaths in the capitals of the warring countries from influenza

Приблизительно такую же картину мы видим по заболеваемости и смертности при COVID-19 (рис. 4, 5). Проведенная аналогия с «испанкой» весьма опасна в связи с тем, что этот грипп унес

* Разные страны по-разному ведут подсчёт умерших от коронавируса, что может отражаться на разнице в статистике.

** Для Великобритании показаны даты введения и окончания локдауна в Англии.

По данным Университета Джона Хопкинса и Wikipedia. Больше данных на DataLens.

Рис. 4. Количество смертей на миллион жителей по странам мира в период первой волны (синяя линия) и в последующие периоды. Обращает на себя внимание разнородность течения пандемии, что затрудняет прогнозирование развития последующих этапов инфекции

Fig. 4. The number of deaths per million inhabitants by country in the world during the first wave (blue line) and subsequent periods. Attention is drawn to the heterogeneity of the course of the pandemic, which makes it difficult to predict the subsequent stages of infection

Рис. 5. Заболеваемость и число умерших больных от COVID-19 в России. Последний показатель (нижний график) повторяет динамику вновь выявленных случаев (верхний график) с отставанием в 2–3 недели

Fig. 5. Incidence and number of deaths of COVID-19 patients in Russia. The last indicator (lower graph) repeats the dynamics of newly identified cases (upper graph) with a delay of 2–3 weeks

за три неполных года от 50 до 100 млн жертв, при существенно меньшей смертности при коронавирусной инфекции — 3 млн на май 2021 г. Произошло также несколько волн пандемии «испанки», в том числе три специфические волны весной 1918 г., осенью 1918 г. и зимой 1918–1919 гг. [6], которые хорошо представлена на рис. 3. Среди этих волн вторая волна осенью 1918 г. была самой смертоносной, которая привела к гибели миллионов людей. Вирус заразил почти половину населения земного шара и вызвал значительные социальные и экономические потрясения из-за закрытия учебных заведений и предприятий [7].

В отличие от других вирусных эпидемий, испанский грипп в основном поражал здоровых молодых людей в возрасте от 18 до 40 лет, возможно, из-за чрезмерного иммунного ответа, также известного как «цитокиновый шторм», который делал молодых людей более уязвимыми из-за их сильной иммунной системы [8, 9].

Поскольку эпидемия «испанки» частично захватила и третий год — 1920, нужно опасаться, что близкая картина может наблюдаться и для новой коронавирусной эпидемии. Есть еще одна весьма примечательная особенность «испанки»: она в меньшей степени охватила территорию России в сравнении с Западной Европой и Америкой, что в определенной мере прослеживается и для пандемии COVID-19. Таким образом, эмпирическая модель, построенная на учете заболеваемости гриппа H1N1 1918–1920 гг., повторяется при COVID-19 с более низкими показателями летальности в сравнении с гриппом и постепенным угасанием активности SARS-CoV-2 после первого года пандемии в ряде стран мира. Здесь следует сделать оговорку о том, что не исключаются и последующие волны заболеваемости, которые уже посетили некоторые территории и особенно ярко проявились в Чехии, Нидерландах, Франции и ряде других стран. В России, как и в Великобритании, Австрии

и Германии, пока четко обозначились два подъема заболеваемости и смертности.

Взяв за основу материалы университета Джонса Хопкинса по десяти странам, мы подсчитали средние значения наступления второй волны, которая составила от пика первой до пика второй 6,1 мес (от 4 до 7). При этом вторая волна в половине случаев превосходила первую. Время до выхода на пик третьей волны колебалось от 2 до 8 месяцев и составило в среднем 3,8 месяца. В большинстве стран подъем заболеваемости и смертности приходился на зимний или ранний весенний период (первая волна заболеваемости) ноябрь-декабрь (вторая волна), февраль-март (третья волна). Таким образом, эпидемический процесс активизировался в холодные месяцы, что характерно для респираторных заболеваний другого генеза. Исключение по первому подъему активности SARS-CoV-2 составили Бразилия, США, Индия и Россия¹ в связи с более поздним появлением вируса в этих странах.

Необходимо обратить особое внимание на формировании группового иммунитета за счет перенесенной болезни и вакцинации. Ни тот, ни другой механизмы еще не проявили себя должным образом. Страны с высокой заболеваемостью несут значительные биологические потери, но число людей со сформированным иммунитетом не позволяет снизить распространение инфекции. Динамика заболеваемости и смертности весьма разнообразна, имеет волнообразный характер с различной амплитудой волн.

Что будет далее с этим вирусом после пандемии? Здесь необходимо провести параллели с другими коронавирусами, которые циркулируют в человеческой среде и у домашних животных неопределенно длительное время. Будет ли SARS-CoV-2 сезонным заболеванием? Не исключено. И этому есть аналогия — грипп H1N1, возникший через столетие после «испанки». Вирус периодически вызывает повышение заболеваемости сезонным гриппом, который имеет существенно меньшую контагиозность и патогенность в сравнении с родоначальником 1918 г. Только время покажет живучесть SARS-CoV-2 в человеческой среде или в других биологических резервуарах с выходом активности в весенний или осенне-зимний периоды.

Факторы влияния на эпидемический процесс для COVID-19. Формирование эпидемии достаточ-

но сложный процесс, включающий такие основные компоненты, как свойства и изменчивость возбудителя, условия пребывания и поведение человека как биологического хозяина, состояние внешней среды обитания человека и распространения вируса. Можно выделить несколько наиболее важных пунктов, которые достаточно универсальны для эпидемий различных инфекционных заболеваний, включая коронавирусную инфекцию [1–5, 10]:

- административные управленческие, включая распределение ресурсов и карантинные мероприятия;
- поведенческие со стороны населения;
- сезонные колебания;
- мутагенные, приводящие к появлению новых свойств или штаммов вируса;
- формирование коллективного иммунитета населения регионов;
- вакцинация населения;
- все вышеупомянутые в зависимости от стадии пандемии.

Разумеется, что последний универсальный пункт о значимости всех факторов является наиболее справедливым, а значимость тех или иных составляющих зависит от стадии и территории развития эпидемии. История мировых эпидемий свидетельствует о том, что из века в век человечество старается вести себя благоразумно и использовать по мере возможности все доступные средства [1, 2]. В рамках текущей пандемии имеются национальные особенности противостояния инфекции, которые оказываются в той или иной степени успешными или безуспешными, как, к примеру, изоляционные или карантинные мероприятия в Китае или Западной Европе [8, 11–13]. Безуспешность ограничительных мероприятий и протестные движения населения многих стран выводят на первый план создание успешных вакцин и иммунизацию населения. При этом специалисты хорошо понимают, что, учитывая высокую изменчивость вируса в связи с мутациями, есть определенные риски, которые уже начали проявлять себя в первые месяцы вакцинации.

Вакцинация как основной метод профилактики. Уже с первых этапов пандемии начались интенсивные исследования по созданию эффективной вакцины в разных странах, включая Китай, как первую страну, изучающую антигены вируса SARS-CoV-2, и Россию. Во многих странах имеется опыт и промышленные

¹ Влияние коронавируса COVID-19 на ситуацию в российском здравоохранении. Аналитический доклад. Версия 1.0 / под ред. В.И.Стародубова [The impact of the COVID-19 coronavirus on the situation in Russian healthcare. Analytical report. Version 1.0 / ed. by V.I.Starodubov (In Russ.)]. https://mednet.ru/images/materials/news/doklad_cniioiz_po_COVID-19-2020_04_26.pdf.

мощности биомедицинских технологий, используются разные базовые подходы, при этом сложно было знать, что покажет практика после внедрения той или иной вакцины в период введения препарата, первых недель формирования иммунитета, устойчивости к инфекции в раннем и последующем периодах, течения инфекции при заражении и др. Не хватало времени сопоставить эффективность вакцинации с происходящими мутациями и эволюцией SARS-CoV-2.

Многие фирмы вышли на производство вакцин, не имея всех материалов клинических исследований из-за дефицита времени, особенно в вопросах безопасности вакцинации. Последствия проявились в ближайшие месяцы от ранних осложнений. Так, при использовании вакцины AstraZeneca (Covishield) были выявлены тромбозы и эмболизация сосудов преимущественно у женщин молодого и среднего возраста, которые носили тяжелый и даже летальный характер, что стало причиной для ВОЗ рекомендовать учитывать эти осложнения при выборе контингента для вакцинации [11].

Предполагается, что успех вакцинации возможен, если одна или несколько вакцин удовлетворят необходимым требованиям. На период подготовки этих материалов к печати в общей сложности почти шестьдесят видов вакцин из пятнадцати стран используются или завершают испытания, можно предположить, что до конца пандемии появится еще несколько десятков эффективных вакцин. Вакцинация еще не внесла существенного вклада в групповой иммунитет и определяет лишь индивидуальную защиту человека от вируса. Есть опасения, что при таких темпах вакцинации первые переболевшие или привитые люди рискуют повторно войти в заболевание, течение и последствия которого в таком случае не определены [14].

Патогенез и клинические проявления болезни. После года пандемии и лечения тысяч пациентов описаны различные варианты дебюта инфекции, развития острого системного воспаления с активным вовлечением цитокиновой системы, нарушениями коагуляции, развитием эндотелиита, активацией нейтрофилов и др. Отметим, что в патогенезе не было обнаружено каких-то уникальных черт, особенности развития первичных респираторных нарушений от легких до тяжелого острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) были известны. Однако и здесь выделяется специфичность гипер-

гидратации легких, которую при других заболеваниях и повреждениях в таком виде не наблюдали. До сих пор не понятна морфологическая суть «матового стекла», которое описано как характерный лучевой симптом COVID-19: сочетание инфильтрации легочной ткани водой и минералами крови, как при гемодинамическом отеке, заполнение альвеолярных пространств белками и форменными элементами крови, как при токсическом отеке или пневмонии, или другие активные компоненты.

Уже накоплен большой клинический опыт лечения больных с коронавирусной инфекцией, который давался крайне тяжело, процесс сопровождался изоляцией больных и медицинского персонала в «красной зоне», большими потерями не только пациентов, но и врачей, сестер, санитарок и вспомогательного персонала. Летальность в реанимационных отделениях составляла 30–50% по материалам специализированных стационаров. Этот опыт был отражен в обновляемых медицинских рекомендациях, вышедших в десяти версиях. Коллективный труд отсеял бесполезные методы лечения, отобрав наиболее эффективные, расширил перечень неспецифической и симптоматической терапии.

Следующий важный вопрос: какие рецепторы АПФ2 в органах включаются в патогенез, какие клетки избегают взаимодействия с вирусом и как долго могут персистировать, то есть длительно сохраняться в организме человека, являются ли отсроченная репродукция SARS-CoV-2 в отдельных органах и тканях причиной постковидного синдрома?

Медицинские последствия перенесенной инфекции. *Постковидный синдром* — последствия коронавирусной инфекции (COVID-19), при которой до 20% перенесших ее людей страдают от долгосрочных симптомов, длящихся до 12 недель, а в 2,3% случаев и дольше¹. Постковидный синдром как диагноз внесен в Международную классификацию болезней МКБ-10 в формулировке «Post COVID-19 condition».

В декабре 2020 г. Национальным институтом здоровья Великобритании была предложена для обсуждения следующая классификация постковидных состояний:

- *острый COVID-19* (симптомы, длящиеся до 4 недель);
- *продолжающийся симптоматический COVID-19* (симптомы, продолжающиеся от 4 до 12 недель);

¹ Временные методические рекомендации медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19) Версия 2. Июль 2020 г. [Temporary guidelines medical rehabilitation for new coronavirus infection (COVID-19) Version 2. July 2020 (In Russ.)].

— *постковидный синдром* (симптомы, длящиеся свыше 12 недель, не объяснимые альтернативным диагнозом, способные меняться со временем, исчезать и вновь возникать, затрагивая многие системы организма).

В дополнение к вышеуказанным клиническим определениям было также предложено ввести термин «*долгий COVID*», включающий период симптоматики от 4 недель и выше.

Таким образом, к клиническим нерешенным проблемам можно отнести последствия болезни, которые могут существовать и беспокоить пациента неопределенно долго.

Врачи амбулаторной сети по мере удлинения периода с момента начала пандемии отмечают рост обращаемости больных за помощью практически по всем заболеваниям, включая соматические, неврологические, психические, кардиологические, онкологические и другие. Части пациентов требуется реабилитационная помощь. Страдания многих больных становятся невыносимыми и нередко приводят к социальным и профессиональным потерям. При этом пока используются лишь общие принципы восстановительного лечения и формируется методология реабилитации по направлениям. В табл. 2 показаны некоторые расстройства после перенесенной инфекции COVID-19, в том числе связанные с наличием клеток, экспрессирующих рецептор АПФ2.

Исходя из течения эпидемии коронавирусной инфекции и предлагаемых этапов заболевания можно выделить уже сформировавшиеся стадии процесса.

1. Латентный период — до выявления и идентификации вируса в зоне первичного очага (2019 г.).

2. Эпидемический период распространения на несколько территорий (I квартал 2020 г.).

3. Пандемический период (со II квартала 2020 г.):

- стадия роста заболеваемости;
- стадия стабилизации;
- стадия рецидивов;
- стадия угасания клинических проявлений.

4. Постковидный период (с IV квартала 2020 г.) — продолжающийся симптоматический (до 12 недель);

- ранний;
- отсроченный;
- поздний период вторичных заболеваний;
- восстановления.

Естественно, что по отношению к каждому пациенту или группе поступивших в стационар

больных относится та или иная стадия заболевания. В то же время для контроля пандемии регистрируется число заболевших и выздоравливающих пациентов. Между этими этапами находятся в определенном соотношении другие стадии. На каком этапе находится наша страна, следует из динамики заболеваемости и смертности на данный период времени. Вероятнее всего, эпидемический процесс приходится на этап пандемии в неустойчивой стадии стабилизации и рецидивов заболеваемости. Относительно постковидного периода и сроков после перенесенной инфекции большинство пациентов имеют ранние и отсроченные проявления, меньшая часть пациентов вошли в последующие периоды.

Социология, экономика и политика в период пандемии. Поскольку эпидемия началась неожиданно, к ней оказались неподготовленными в равной степени как медицинские работники, так и администраторы, финансисты и политики. Первое, что было необходимо осознать — это масштабность и неотвратимость распространения болезни на планете, где возможность инфицирования не зависит от социального и финансового статуса человека. Это понимание пришло достаточно поздно, когда появились многочисленные жертвы во всех слоях общества. Исторический опыт свидетельствует, что лишь консолидация усилий может помочь в противодействии пандемии, которая приобретает вселенский масштаб [1–3].

В этих условиях необходимо учитывать, что, помимо болезни как таковой, деструктивные процессы включают нестабильность психологии людей, которая имеет как медицинские, так и социальные причины. В их число входят депрессивные настроения, высокий уровень безработицы, национальный и групповой эгоизм, противоречия между различными производственными сферами и др. Эти процессы не ограничиваются несколькими месяцами и растягиваются на годы, что вызывает усталость и протестные настроения, которые проявились уже через половину первого года пандемии. При этом необходимо учесть, что на фоне социальной нестабильности проявляются всякого рода национальные и религиозные акции. В целом здесь нет ничего нового, следует лишь оглянуться на несколько десятилетий назад и посмотреть на бедствия, которые приходят с эпидемиями в виде беспорядков и волнений, смены правительств, голода и войн [15].

Билл Гейтс в одном из своих выступлений в 2015 г. сказал: «Если что-то убьет более

Таблица 2

Клетки органов, экспрессирующие АПФ2 и участвующие в развитии COVID-19 с нарушением функции органов в постковидный период

Table 2

Organ cells expressing APF2 and involved in the development of COVID-19 with organ dysfunction in the post-covid period

Органы и системы	Клетки, структуры	Нарушения	Клинические проявления
Органы дыхания	Эпителиальные верхних дыхательных путей, бронхи, альвеолоциты 2, эндотелий	Дисфункция ресничек и нарушение оттока мокроты, метаболическая дисфункция альвеолоцитов, сурфактантов	Бронхиты, пневмонии, ХОБЛ, последствия перенесенного ОРДС, дыхательная недостаточность
Сердечно-сосудистая	Эндотелиоциты всех органов и систем	Нарушение тонуса и проницаемости, участие во внутрисосудистой коагуляции и микротромбообразовании, дисфункции регуляции давления и ритма сердца	Тромбозы и эмболии, инфаркты сердца, мозга, почек и др. органов, аритмии, гипер- и гипотензия
Органы пищеварения	Обонятельные и вкусовые рецепторы рото- и носоглотки, эпителиоциты ЖКТ	Нарушение обоняния и вкуса, диспептические расстройства и всасывания. Кишечник страдает на ранних стадиях, у части больных сохраняются нарушения пищеварения и обострение ранее существующих заболеваний	Аносмия и агевзия, диспепсии, энтероколиты
Нервная системы	Гематоэнцефалический барьер, нейроны, астроциты, олигодендроциты, микроглиоциты, эпендимноциты	Нарушение сосудистой проницаемости, отеки, токсические нарушения в большинстве клеток мозга, включая обеспечение функции нейронов	Неврологические и психические заболевания, когнитивные нарушения. Неспецифические, системные неврологические симптомы, инсульты, синдром Гийена-Барре, цереброваскулярные осложнения и др.
Почки	Эпителиальные и эндотелиальные клетки	Электролитные нарушения (гиперкалиемия, гипо- и гипернатриемия), протеинурия, гематурия, метаболический ацидоз	Почечные дисфункции, почечная недостаточность
Опорно-двигательный аппарат	Сосудистая система, обеспечивающая мышцы, суставы и кости	В большей мере могут быть обусловлены системными изменениями, связанными с цитокиновыми реакциями и сосудистыми нарушениями	Миалгии, атонии, парезы, артралгии, артриты при COVID-19
Эндокринная система	Поджелудочная и щитовидная железы, яичники, надпочечники и гипофиз, поскольку их эпителий экспрессирует рецептор АПФ2	Предполагается уязвимость органов, что находится в стадии изучения	Снижение гормональной регуляции с развитием специфических нарушений
Иммунная система костный мозг, кровь	SARS-CoV-2 выявлен в лимфоцитах, макрофагах и дендритных клетках, происходящих из моноцитов. Вирусная инфекция в клетках иммунной системы может привести к aberrантной выработке цитокинов, даже если вирус активно не размножается	Снижение количества и функции иммунокомпетентных клеток	Иммуносупрессия может сопровождаться присоединением вторичной инфекции различной локализации, включая легкие, почки, органы пищеварения
Органы репродукции	Вопрос о возможном персистировании SARS-CoV-2 в структурах мужских половых желез остается открытым и нуждается в дальнейшем изучении. По результатам исследований (scRNA-seq) был выявлен высокий уровень экспрессии TMPRSS-2 в сперматогониях и сперматидях, а АПФ-2 — в сперматогониях, клетках Сертоли и Лейдига. У женщин TMPRSS-2 и АПФ-2 наблюдали в молочной железе, что не исключает ее как орган-мишень для вируса SARS-CoV-2	Группа риска, опасность снижения репродуктивной функции. При SARS-CoV-2-инфекции происходит нарушение гормональной функции мужских гонад, которое проявляется в резком увеличении уровня лютеинизирующего гормона (ЛГ), но соотношение тестостерона к ЛГ и отношение фолликулостимулирующего гормона к ЛГ были резко снижены на фоне увеличения концентрации С-реактивного белка в сыворотке крови. В течение периода виремии мишенями для SARS-CoV-2 могут быть клетки Лейдига, овоциты	Женщины, перенесшие COVID-19, должны быть отнесены к группе риска по развитию осложнений. Необходим контроль восстановления менструального цикла, лечения бесплодия, гинекологической патологии, контрацепции, проведения заместительной гормональной терапии и др. Риск заражения плода на ранних сроках беременности низкий, но в то же время увеличение концентрации АПФ-2 при SARS-CoV-2 может привести к невынашиванию беременности

10 миллионов человек в ближайшие несколько десятилетий, это, скорее всего, будет очень заразный вирус, а не война. Не ракеты, а микробы. Отчасти это объясняется тем, что мы вложили огромные средства в ядерное сдерживание, но на самом деле мы вложили очень мало в систему, способную остановить эпидемию. Мы не готовы к следующей эпидемии» (Билл Гейтс, TEDx, Ванкувер, Британская Колумбия, Канада, 2015) [8].

Пандемия — это особый период политической жизни всех стран, где благоразумие администраций и просвещение населения позволяет минимизировать потери и ускорить процесс восстановления общественной жизни, которая чаще всего будет отличаться от прежней [16–18]. Первый год текущей пандемии показал, что на фоне многих общественных противоречий заболеваемость и летальность в стране ниже при грамотном администрировании и консенсусе между различными группами общества [19].

Выпадающие доходы медицинских организаций по обязательному медицинскому страхованию являются финансовой угрозой для организаций, работающих в системе ОМС, не только риском недополучения средств в фонды ОМС, но и недополучения медицинскими организациями средств ОМС даже при их наличии в территориальных фондах. Причинами такой ситуации являются:

- приостановка проведения диспансеризации и профосмотров;
- приостановка выплат стимулирующего характера за выявление онкологических заболеваний в ходе профосмотров и диспансеризации, которые приостанавливаются;
- сокращение объемов плановой медицинской помощи;
- сокращение объемов диагностических исследований, оплачиваемых отдельно;
- проблемы с межтерриториальными расчетами и др. [19].

Для медицинского сообщества наступает период перераспределения ресурсов и решения новых проблем реабилитации переболевших и лечения пациентов с постковидным синдромом [11, 20–23]. Общество вступило в период, когда переболевшая

часть населения испытывает тягость постковидного синдрома, а часть населения без иммунитета и вакцинации поддерживает пандемию своей заболеваемостью. При этом коэффициент распространения вируса (R_t) в большинстве регионов колеблется около единицы, то есть один больной человек заражает одного здорового, что характерно для постоянного распространения инфекции на определенном уровне. В марте-мае 2021 г. этот уровень заболеваемости COVID-19 составил для России 70–100 тыс. человек в сутки, для Санкт-Петербурга — 1/10 от этого числа, для мира в целом — от 500 до 700 тыс. Эти показатели существенно превосходят первый весенний подъем 2020 г. и не свидетельствуют о стабилизации процесса.

В обществе формируются по меньшей мере три группы населения, которые необходимо учитывать:

- 1) здоровых людей, для которых должны проводиться профилактические мероприятия;
- 2) заболевших людей, подлежащих лечению со всеми необходимыми расходами;
- 3) переболевших людей, которых необходимо охватывать программами реабилитационных мероприятий и лечения коморбидных состояний, постковидного синдрома.

Заключение. Человечество входит в *новый период пандемии* с ожиданием увеличения потребности либо истощением материальных и людских ресурсов, что становится предметом обсуждения и социальной действительности [12, 13, 24]. Вместе с этим лишь немногие страны выделили финансирование и персонал для сбора информации, необходимой для оценки риска будущих пандемий. ВОЗ выпустила несколько рекомендаций, предупреждающих о будущих вспышках вирусных пандемий, но большинство угроз были в значительной степени проигнорированы мировым сообществом [8, 25]. За последние два десятилетия три крупные пандемии, связанные с коронавирусами, произошли случайным образом с нерегулярными интервалами. Тем не менее к настоящему времени стало ясно, что медицинские, политические и научные сообщества по всему миру недостаточно подготовлены к борьбе с очередной вспышкой патогенного вируса [8].

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Беляков Н.А., Трофимова Т.Н., Кулагина Е.Н., Митюрин Д.В. *По следам мировых эпидемий. От Юстиниановой чумы до коронавируса. Медицина. История. Культура.* СПб.: АНО РОССИКА «Лики». 280с. [Belyakov N.A., Trofimova T.N., Kulagina E.N., Mityurin D.V.

- In the wake of world epidemics. From the Justinian plague to the coronavirus.* Medicine. History. Culture. St. Petersburg: Publishing house ANO ROSSIKA «Liki». 280 p. (In Russ.).
2. Шах С. Пандемия: всемирная история смертельных вирусов. М., 2017. 270 с. [Shah S. *Pandemic: a worldwide history of deadly viruses*. Moscow, 2017, 270 p. (In Russ.).]
 3. Черешнев В.А. *Болезни века: от нового коронавируса до прионов*. Санкт-Петербург, 2020. Сер. Вып. 207. Избранные лекции Университета. 2020. 28 с. [Chereshnev V.A. *Diseases of the century: from the new coronavirus to prions*. St. Petersburg, 2020. Ser. Issue 207. Selected lectures of the University, 2020, 28 p. (In Russ.).]
 4. Багненко С.Ф., Беляков Н.А., Рассохин В.В., Беляков Н.А., Трофимова Т.Н. *Начало эпидемии COVID-19*. СПб.: БОМЦ, 2020. 360 с. [Bagnenko S.F., Belyakov N.A., Rassokhin V.V., Belyakov N.A., Trofimova T.N. *The beginning of the COVID-19 epidemic*. St. Petersburg: Publishing house BOMTS, 2020, 360 p. (In Russ.).]
 5. Беляков Н.А., Багненко С.Ф., Рассохин В.В., Трофимова Т.Н. *Эволюция пандемии COVID-19*. СПб.: БОМЦ, 2021. 410 с. [Belyakov N.A., Bagnenko S.F., Rassokhin V.V., Trofimova T.N. *Evolution of the COVID-19 pandemic*. St. Petersburg: Publishing house BOMTS, 2021, 410 p. (In Russ.).]
 6. Humphries M.O. Paths of infection: The First World War and the origins of the 1918 influenza pandemic // *War Hist.* 2014. Vol. 21. P. 55–81.
 7. Barry J.M. The site of origin of the 1918 influenza pandemic and its public health implications // *J. Transl. Med.* 2004. Vol. 2. P. 1–4.
 8. Khan M., Adil S.F., Alkhatlan H.Z., Tahir M.N., Saif S., Khan M., Khan S.T. COVID-19: A Global Challenge with Old History, Epidemiology and Progress So Far // *Molecules*. 2021. Vol. 26, No. 39. doi: 10.3390/molecules 2601003.
 9. Morens D.M., Fauci A.S. The 1918 influenza pandemic: Insights for the 21st century // *J. Infect. Dis.* 2007. Vol. 195. P. 1018–1028.
 10. Брико Н.И., Каграманян И.Н., Никифоров В.В., Суранова Т.Г., Чернявская О.П., Полежаева Н.А. Пандемия COVID-19. Меры борьбы с ее распространением в Российской Федерации // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2020. Т. 19, № 2. С. 3. [Briko N.I., Kagramanyan I.N., Nikiforov V.V., Suranova T.G., Chernyavskaya O.P., Polezhaeva N.A. COVID-19 pandemic. Measures to combat its spread in the Russian Federation. *Epidemiology and vaccine prevention*, 2020, Vol. 19, No. 2, p. 3 (In Russ.).]
 11. Кузнецов Д.А., Коновалов И.С. Всемирная организация здравоохранения в условиях пандемии COVID-19: оценка эффективности глобального управления // *Право и управление. XXI век*. 2020. Т. 16, № 3 (56). С. 3–16. [Kuznetsov D.A., Kononov I.S. World Health Organization in the Context of the COVID-19 Pandemic: Assessing the Effectiveness of Global Governance. *Law and Governance. XXI Century*, 2020, Vol. 16, No. 3 (56), pp. 3–16 (In Russ.). doi: 10.24833/2073-8420-2020-3-56-3-16.
 12. Лукашев А.Н. COVID-19: год вместе // *Журнал инфектологии*. 2021. Т. 13, № 1. С. 5–13. [Lukashev A.N. COVID-19: a year together. *Journal of Infectology*, 2021, Vol. 13, No. 1, pp. 5–13 (In Russ.). doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-5-12
 13. Болехан В.Н., Улюкин И.М., Пелешок С.А. Особенности развития эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19 // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2020. № 4. С. 16–26. [Bolekhan V.N., Ulyukin I.M., Peleshok S.A. Features of the development of the epidemic of coronavirus infection COVID-19. *Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2020, No. 4, pp. 16–26 (In Russ.). doi: 10.25016/2541-7487-2020-0-4-16-26.
 14. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Мельникова А.А. Популяционный иммунитет к SARS-CoV-2 среди населения Санкт-Петербурга в период эпидемии COVID-19 // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020. № 3. С. 124–130. [Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Melnikova A.A. Population immunity to SARS-CoV-2 among the population of St. Petersburg during the COVID-19 epidemic. *Problems of especially dangerous infections*, 2020, No. 3, pp. 124–130.
 15. *Сестры милосердия России* / под ред. Н.А.Белякова, В.А.Михайловича. СПб.: Лики России, 2005. 395 с. [Sisters of Mercy of Russia / eds. N.A.Belyakov, V.A.Mikhailovich. St. Petersburg: Faces of Russia, 2005, 395 p. (In Russ.).]
 16. Попович Л.Д. Лекарственное страхование — выбор пути // *Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники*. 2019. № 4. С. 6–16. [Popovich L.D. Medicinal insurance is a choice of the path. *Remedium. Journal of the Russian market of drugs and medical equipment*, 2019, No. 4, pp. 6–16 (In Russ.).]
 17. Белова Н.И., Диманс С.Л., Левичева В.Ф., Миронов С.М., Улумбекова Г.Э., Фадеева Е.В. *Современная российская медицина: новые риски и вызовы*. Монография. М.: Институт «Справедливый мир», 2020. [Belova N.I., Dimans S.L., Levicheva V.F., Mironov S.M., Ulumbekova G.E., Fadeeva E.V. *Modern Russian medicine: new risks and challenges*. Monograph. Moscow: Institute «Fair World», 2020 (In Russ.).]
 18. Петрова Н.Н., Морозов П.В., Маркин А.В., Беккер Р.А., Быков Ю.В. Пандемия COVID-19: актуальные вызовы времени, а также новейшие данные к вопросу рационального выбора психофармакотерапии у пациентов с SARS-CoV-2 // *Психиатрия и психофармакотерапия*. 2020. № 6. С. 8–24. [Petrova N.N., Morozov P.V., Markin A.V., Becker R.A., Bykov Yu.V. Pandemic COVID-19: current challenges of the time, as well as the latest data on the rational choice of psychopharmacotherapy in patients with SARS-CoV-2. *Psychiatry and psychopharmacotherapy*, 2020, No. 6, pp. 8–24 (In Russ.).]

19. Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н., Обухова О.В., Базарова И.Н., Ендовицкая Ю.В., Несветайло Н.Я. Влияние коронавируса COVID-19 на ситуацию в российском здравоохранении // *Менеджер здравоохранения*. 2020. № 4. С. 58–71. [Starodubov V.I., Kadyrov F.N., Obukhova O.V., Bazarova I.N., Endovitskaya Yu.V., Nesvetailo N.Ya. Impact of COVID-19 coronavirus on the situation in Russian healthcare. *Health Manager*, 2020, No. 4, pp. 58–71 (In Russ.)].
20. Тыминский В. Экономика еврозоны в условиях кризиса 2020 года // *Экономика*. 2020. Т. 17, № 3. С. 12–18. [Tyminsky V. Eurozone economy in the conditions of the 2020 crisis. *Economy*, 2020, Vol. 17, No. 3, pp. 12–18 (In Russ.)].
21. Дзусова А.М., Котаева С.Р. «COVID-риски» мировой экономики // *Экономика и предпринимательство*. 2020. № 5 (118). С. 109–112. [Dzusova A.M., Kotaeva S.R. «COVID-risks» of the global economy. *Economics and Entrepreneurship*, 2020, No. 5 (118), pp. 109–112 (In Russ.)].
22. Бударин С.С. Устойчивость функционирования мировых систем здравоохранения в период пандемии COVID-19 // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2020. Т. 3, № 8 (104). С. 105–114. [Budarín S.S. Sustainability of the functioning of world health systems during the COVID-19 pandemic. *Economy and management: problems, solutions*, 2020, Vol. 3, No. 8 (104), pp. 105–114 (In Russ.)].
23. Громыко А. Коронавирус как фактор мировой политики // *Научно-аналитический вестник Института Европы РАН*. 2020. № 2. С. 4–12. [Gromyko A. Coronavirus as a factor in world politics. *Scientific-analytical bulletin of the Institute of Europe RAS*, 2020, No. 2, pp. 4–12 (In Russ.)].
24. Улумбекова Г.Э., Гинойан А.Б., Петрачков И.В. Эпидемия COVID-19 и ответ здравоохранения в разных странах // *Демографическое обозрение*. 2020. Т. 7, № 2. С. 121–142. [Ulumbekova G.E., Ginoyan A.B., Petrachkov I.V. COVID-19 epidemic and health response in different countries. *Demographic Review*, 2020, Vol. 7, No. 2, pp. 121–142 (In Russ.)]. doi: 10.17323/demreview.v7i2.11140.
25. Fineberg H.V. Pandemic preparedness and response — Lessons from the H1N1 influenza of 2009 // *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 370. P. 1335–1342.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 25.02.2021 г.

Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования — Н.А.Беляков. Вклад в сбор данных — Н.А.Беляков, Т.Н.Трофимова, В.В.Рассохин. Вклад в анализ данных и выводы — Н.А.Беляков, Т.Н.Трофимова, В.В.Рассохин. Вклад в подготовку рукописи — В.В.Рассохин, О.Е.Симакина, С.Л.Серебрякова.

Сведения об авторах:

Беляков Николай Алексеевич — академик Российской академии наук, руководитель Северо-Западного окружного центра по профилактике и борьбе со СПИД федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 14; заведующий кафедрой социально-значимых инфекций федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; главный научный сотрудник отдела экологической физиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт экспериментальной медицины»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 12; e-mail: beliakov.akad.spb@yandex.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, руководитель научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт мозга человека имени Н.П.Бехтерева» Российской академии наук; 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 9; e-mail: TTrofimova-TN@sogaz-clinic.ru; ORCID 0000–4871–2341; SPIN-код 9733–2755;

Симакина Ольга Евгеньевна — кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории хронических вирусных инфекций отдела экологической физиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт экспериментальной медицины»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 12;

Рассохин Вадим Владимирович — доктор медицинских наук, профессор кафедры социально-значимых инфекций федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; заведующий лабораторией хронических вирусных инфекций отдела экологической физиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт экспериментальной медицины» РАН; 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 12; ведущий научный сотрудник федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 14; e-mail: ras-doc@mail.ru;

Серебрякова Светлана Леонидовна — врач-инфекционист ГКУЗ Ленинградской области Центр по профилактике и борьбе со СПИД, 197022, Санкт-Петербург, ул. Мира, 16, e-mail: Lanaserebr@mail.ru.