

Закономерности эпидемического распространения SARS-CoV-2 в условиях мегаполиса

Акимкин В.Г.¹, Кузин С.Н.¹, Семенов Т.А.², Шипулина О.Ю.¹, Яцышина С.Б.¹, Тиванова Е.В.¹, Каленская А.В.¹, Соловьева И.В.¹, Вершинина М.А.¹, Квасова О.А.¹, Плоскирева А.А.¹, Мамошина М.В.¹, Елькина М.А.¹, Клушкина В.В.¹, Андреева Е.Е.³, Иваненко А.В.⁴

¹ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, 197101, Москва, Россия;

²ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почётного академика Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, 123098, г. Москва, Россия

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по г. Москве, 129626, Москва, Россия;

⁴ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве», 129626, Москва, Россия;

Цель исследования - изучить закономерности, свойственные эпидемическому процессу COVID-19 в условиях мегаполиса, в фазах подъема, стабилизации и снижения заболеваемости, а также оценить эффективность принятых противоэпидемических мероприятий.

Материалы и методы

Проведено комплексное исследование по изучению распространения SARS-CoV-2 в Москве с использованием эпидемиологического, молекулярно-генетического и статистического методов исследования в период пандемии COVID-19.

Результаты и обсуждение

Показано, что применение максимально жестких, в пределах разумной достаточности, организационно-ограничительных мер в масштабах г. Москвы, обеспечивающих разрыв механизма передачи SARS-CoV-2, высокая дисциплина населения по исполнению режима самоизоляции, позволили не допустить экспоненциального роста заболеваемости COVID-19. Анализ динамики выявления новых случаев COVID-19 показал, что эффект от применения мер по разобщению и режима самоизоляции в условиях мегаполиса наступает через временной промежуток равный 3,5 инкубационных периода при его максимальной длительности в 14 дней. Установлено, что показатель частоты определения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения и его динамика - важные параметры мониторинга, особенно на фазах роста и стабилизации заболеваемости COVID-19, позволяющие в перспективе 1-2 инкубационных периодов (14-28 дней) прогнозировать

развитие эпидемиологической ситуации. Общий коэффициент летальности, рассчитанный за период наблюдения (06.03-26.06.2020) в Москве, составил 1,73%.

Заключение. В результате проведенного эпидемиологического анализа ситуации с COVID-19 в Москве определены некоторые закономерности распространения SARS-CoV-2 и оценена эффективность противоэпидемических мероприятий, направленных на разрыв механизма передачи возбудителя.

Ключевые слова: РНК SARS-CoV-2, COVID-19, эпидемический процесс, заболеваемость, условно здоровое население.

Для корреспонденции: Кузин Станислав Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией вирусных гепатитов ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, 197101, Москва. E-mail: drkuzin@list.ru

Участие авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Patterns of SARS-COV-2 epidemic spread in a megalopolis

Akimkin V.G.¹, Kuzin S.N.¹, Semenenko T.A.², Shipulina O.Yu.¹, Yatsyshina S.B.¹, Tivanova E.V.¹, Kalenskaya A.V.¹, Solovyova I. V.¹, Vershinina M. A.¹, Kvasova O. A.¹, Ploshireva A.A.¹, Mamoshina M. V.¹, Elkina M. A.¹, Klushkina V. V.¹, Andreeva E. E.³, Ivanenko A.V. ⁴

The aim of the study is to determine the patterns inherent in the COVID-19 epidemic process in a megacity during the phases of raising, stabilization and reduction of morbidity, as well as to evaluate the effectiveness of infection control measures adopted.

Material and methods

A comprehensive study was conducted to study the spread of SARS-CoV-2 in Moscow using epidemiological, molecular-genetic and statistical research methods during the COVID-19 pandemic.

Results and discussion

It was shown that the administration of the most stringent, within reasonable sufficiency, organizational and restrictive measures in Moscow scope, ensuring the rupture of SARS-CoV-2 transmission mechanism, high discipline of the population in the implementation of the self-isolation regime, allowed to prevent an exponential increase in the incidence of COVID-19. Analysis of the dynamics of new COVID-19 cases showed that the effect of employing defensive measures and self-isolation mode in a megalopolis occurs after a time interval equal to

3.5 incubation periods with a maximum duration of 14 days. It was found that the frequency of detection of SARS-CoV-2 RNA among the healthy population and its dynamics are important monitoring parameters, especially during the raising and stabilization phases of COVID-19, which allow to predict the epidemiological situation development in the future 1-2 incubation periods (14-28 days). The total mortality rate calculated for the follow-up period (06.03-26.06.2020) in Moscow was 1.73%.

Conclusion: Conclusion. As a result of the epidemiological analysis of the COVID-19 situation in Moscow, some regularities of the SARS-CoV-2 spread were determined and the effectiveness of anti-epidemic measures aimed at breaking the pathogen transmission mechanism was evaluated.

Keywords: SARS-CoV-2 RNA, COVID-19, epidemic process, morbidity, healthy population.

For correspondence: Stanislav N. Kuzin, D. Sci. (Med.), prof., Head, Laboratory of viral hepatitis, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, E-mail: drkuzin@list.ru

Information about the authors:

Akimkin V.G., <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>

Kuzin S.N., <https://orcid.org/0000-0002-0616-9777>

Semenenko T.A., <http://orcid.org/0000-0002-6686-9011>

Shipulina O.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-4679-6772>

Yatsyshina S.B., <https://orcid.org/0000-0003-4737-941X>

Tivanova E.V., <https://orcid.org/0000-0003-1286-2612>

Kalenskaya A.V., <https://orcid.org/0000-0002-9126-1155>

Solovyova I. V., <https://orcid.org/0000-0002-3136-9500>

Vershinina M. A., <https://orcid.org/0000-0001-8582-5199>

Kvasova O. A., <https://orcid.org/0000-0002-4545-1804>

Ploshireva A.A., <https://orcid.org/0000-0002-3612-1889>

Mamoshina M.V., <https://orcid.org/0000-0002-1419-7807>

Elkina M.A., <https://orcid.org/0000-0003-4769-6781>

Klushkina V.V., <https://orcid.org/0000-0001-8311-8204>

Andreeva E.E., <https://orcid.org/0000-0001-6687-7276>

Ivanenko A.V., <https://orcid.org/0000-0002-7122-017X>

Contribution: the authors contributed equally to this article.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Главной проблемой для здравоохранения большинства стран мира в 2020 году стала пандемия COVID-19, вызванная вирусом семейства Coronaviridae рода Betacoronavirus, получившим название SARS-CoV-2 [1]. Исследования показали, что это новый вирус, который сформировался посредством естественных природных механизмов, в период октябрь-ноябрь 2019 года на территории КНР и, приобретя возможность связываться ACE2-рецептор человека, проник в человеческую популяцию.

Первый случай инфекции, ассоциированной с новым коронавирусом, зарегистрирован в Китае 17 ноября 2019 года в провинции Ухань у мужчины 55 лет. До конца 2019 года в Китае были выявлены еще 266 человек, у которых респираторное заболевание можно было связать с новым вариантом коронавируса. В самом конце декабря 2019 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) была проинформирована о вспышке «неизвестной пневмонии». В начале 2020 года случаи нового заболевания, впоследствии названного COVID-19, начали регистрировать во многих странах мира, главным образом Европы и США [2, 3, 4, 5]. Многочисленные смертельные исходы, ущерб здоровью людей, наносимый COVID-19, повсеместное интенсивное распространение послужили для ВОЗ основанием объявить 11 марта 2020 года о пандемии коронавирусной инфекции [6]. На эту дату в мире уже зарегистрировали 123079 случаев COVID-19 и 4450 смертельных исходов. В России эпидемия COVID-19 стартовала существенно позже, чем в Европе, и на момент объявления пандемии было выявлено всего 18 заболевших.

Цель работы: изучить закономерности, свойственные эпидемическому процессу COVID-19 в условиях мегаполиса, в фазах подъема, стабилизации и снижения заболеваемости, а также оценить эффективность принятых противоэпидемических мероприятий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу выполнили в ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора. Исследование носило комплексный характер и выполнено в Москве в период с 06.03 по 23.06.2020 года. Используются эпидемиологический, молекулярно-генетический и статистический методы исследования.

Для оценки динамики выявления новых случаев COVID-19 в Москве использовали данные официальной регистрации, представленные на сайте стопкоронавирус.рф.

РНК SARS-CoV-2 определяли с помощью разработанной и производимой в ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора тест-системы «АмплиСенс* Cov-Bat-FL» (Регистрационное удостоверение № РЗН 2014/1987 от 25 марта 2020 года). За период с 06.04 по 23.06.2020 года обследованы 89097 образцов от условно здорового населения г.

Москвы. Молекулярно-генетические исследования проводили в соответствии с Временными правилами учета информации в целях предотвращения распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19), утвержденными постановлением Правительства РФ от 31.03.2020г. № 373, Методическими рекомендациями МР 3.1.0169-20, утвержденными Главным государственным санитарным врачом 30 марта 2020 г. «Лабораторная диагностика COVID-19», Временными методическими рекомендациями «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», утвержденными Минздравом России 08.04.2020.

Величины биномиальных доверительных интервалов для средних значений частоты обнаружения РНК SARS-CoV-2 рассчитывали «точным методом» Клоппера-Пирсона. Доверительные интервалы для средних значений числа новых случаев COVID-19 определяли с помощью программного приложения Microsoft Excel. Динамику анализируемых показателей определяли с помощью расчета величины тенденции методом наименьших квадратов. Выраженность тенденций (рост/снижение) оценивали по критериям, предложенным В.Д.Беляковым с соавт. (1981) [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ.

За весь период наблюдения (06.03-23.06.2020) в Москве зарегистрировано 216095 случаев COVID-19 (1727,9 на 100 тысяч населения) и 3643 летальных исходов (29,1 на 100 тысяч населения).

Важно отметить, что на всех уровнях государственной власти было четкое понимание серьезности угрозы и первые решения по предупреждению распространения SARS-CoV-2 в Москве и в целом по стране были приняты еще до момента выявления первого случая COVID-19 в РФ. Разработан комплекс документов в рамках Национального плана по предупреждению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации, утвержденного Председателем Правительства Российской Федерации: постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.01.2020 № 2 «О мероприятиях по недопущению распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCoV»; от 31.01.2020 № 3 «О проведении дополнительных санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCoV» и от 02.03.2020 № 5 «О дополнительных мерах по снижению рисков завоза и распространения COVID-2019»; от 13.03.2020 № 6 «О дополнительных мерах по снижению рисков распространения COVID-2019»; от 18.03.2020 № 7 «Об обеспечении режима изоляции в целях предотвращения распространения COVID-2019».

В Москве также приняли ряд решений по предотвращению распространения COVID-19. Вначале (2 марта 2020 года) был издан указ мэра Москвы, который обязывал всех граждан, прибывших из государств с неблагополучной эпидемиологической ситуацией по COVID-19, обеспечить самоизоляцию на дому в течение 14 дней. Далее (5 марта 2020 года) были отменены все массовые мероприятия, закрыты школы и с 26 марта по 14 апреля был введён режим самоизоляции для лиц старше 65 лет, продленный до 14.06.2020 года. В Москве, как наиболее вовлеченном в эпидемический процесс мегаполисе, с 30 марта был введен режим самоизоляции для всех граждан, независимо от возраста. Меры по самоизоляции в связи с улучшением эпидемиологической ситуации в Москве отменены с 09.06.2020 года.

Первый случай заболевания COVID-19 на территории Российской Федерации (в Москве) был выявлен 2 марта у туриста, вернувшегося из Италии. В последующем отмечено постоянное нарастание числа новых пациентов с COVID-19. Максимальное число вновь выявленных случаев отмечено в первой половине мая 2020 года, а пиковые величины составили 6703 (07.05.2020) и 6169 (11.05.2020) пациентов. Со второй половины мая отмечено постепенное уменьшение количества ежедневно выявляемых новых случаев COVID-19. На 23.06.2020 года общее число пациентов с COVID-19 в Москве составило 216095 при показателе заболеваемости 1727,9 на 100000 населения. Летальных исходов зарегистрировано 3643 (29,1 на 100000 населения).

Анализ динамики выявления случаев COVID-19 позволил выделить несколько временных периодов, каждый из которых имел особенности, обусловленные закономерностями, присущими эпидемическому процессу COVID-19, а также влиянием принятых противоэпидемических мероприятий (таблица 1).

Таблица 1

Динамика средних показателей частоты диагностирования случаев и заболеваемости COVID-19 в Москве в отдельные временные интервалы в период с 06.03-23.06 2020 года

Даты	Средний показатель на 100 тысяч населения	Среднее число выявленных пациентов с COVID-19 в день	Троста/снижения в день
06.03-24.03	0,1	15,3 (95%ДИ 13,0-17,5)	+16,4%
25.03-01.04	1,6	171,9 (95%ДИ 168,7-175,0)	+12,9%
02.04-08.04	4,5	565,9 (95%ДИ 562,8-569,0)	+5,4%
09.04-16.04	10,1	1288,1 (95%ДИ 1282,6-1293,6)	+6,4%
17.04-01.05	22,0	2743,6 (95%ДИ 2738,5-2748,7)	+0,9%
02.05-15.05	44,8	5583,1 (95%ДИ 5579,1-5587,2)	-1,3%
16.05-23.05	26,1	3241,6 (95%ДИ 3237,0-3246,2)	-2,8%
24.05-04.06	18,6	2318,1 (95%ДИ 2,314,8-2321,4)	-1,7%
05.06-15.06	13,2	1640,9 (95%ДИ 1636,8-1645,0)	-3,7%
16.06-23-06	8,9	1103,9 (95%ДИ 1101,1-1106,7)	-2,3%

В начальный период развития эпидемии COVID-19 в Москве (с 06.03 по 24.03.2020 года) регистрировали случаи заболевания, как правило, у людей, возвращающихся из зарубежных поездок. В первые дни этого периода заболевших было немного – от 3 до 9 пациентов, а 07.03, 08.03 и 15.03 новых случаев не выявлено. В дальнейшем COVID-19 регистрировали ежедневно и число новых пациентов уже достигало 54 (22.03) и 71 (23.03). Необходимо отметить, что на этом этапе развития эпидемии выход в популяцию SARS-CoV-2 еще только стартовал и интенсивность эпидемического процесса была невелика. При этом общая тенденция динамики выявления новых случаев COVID-19 характеризовалась выраженным ростом (Трост.=+16,4% в день), а средние показатели числа новых случаев COVID-19 составили 15,3 пациент/день и 0,1 на 100000 населения соответственно.

Отличительной особенностью периода с 25.03 по 01.04.2020 года являлась значительная интенсификация эпидемического процесса. Ежедневно выявляли от 114 (28.03) до 387 (31.05) заболевших, при среднем показателе новых случаев COVID-19 171,9 пациент/день, что в 13 раз больше, чем в начальный период эпидемии. Средний показатель заболеваемости также вырос до 1,6 на 100000 населения. Важно отметить, что учитывали только пациентов с клинически выраженными признаками заболевания. В это же время зарегистрированы первые случаи заражения медицинских работников. Можно предположить, что на этом этапе эпидемии сформировался базовый массив потенциальных источников инфекции (пациенты с бессимптомным течением COVID-19, которые оставались вне медицинского учета и, соответственно, режима самоизоляции), что обусловило дальнейшее ускоренное распространение SARS-CoV-2 в популяции. Темпы распространения SARS-CoV-2 в этот период соответствовали выраженному росту +12,9% в день.

В течение следующей недели (02.04-08.04.2020 года) ежедневно выявляемое количество новых случаев COVID-19 существенно увеличилось и варьировало от 434 (04.04) до 697 (07.04). Средний показатель составил 565,9 пациент/день, что в 2,8 раза выше, чем в предыдущие 8 дней. Важно отметить, что в этот период сохранялся выраженный рост числа новых случаев с несколько меньшей интенсивностью – Трост.=+5,4% в день. Средний показатель заболеваемости увеличился в 3 раза и достиг 4,5% на 100000 населения. С 06.04.2020 в Москве было начато выполнение популяционных исследований по определению РНК SARS-CoV-2 среди условно здоровых лиц (рисунок).

За три дня этого периода обследовали 180 человек и у 7 из них выявили РНК SARS-CoV-2 (3,9% 95% ДИ 1,6%-7,9%), что оказалось важным прецедентом, доказывающим наличие бессимптомных форм течения COVID-19 (таблица 2).

Таблица 2.

Динамика частоты обнаружения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения Москвы в отдельные временные интервалы в период с 02.04-23.06 2020 года

Даты	N	Средняя частота обнаружения РНК SARS-CoV-2	Троста/снижения в день
02.04-08.04	180	3,9%* (95%ДИ 1,6%-7,9%)	- **
09.04-16.04	6624	7,7% (95%ДИ 7,1%-8,4%)	+2,4%
17.04-01.05	12607	9,1% (95%ДИ 8,6%-9,6%)	-0,7%
02.05-15.05	13469	7,2% (95%ДИ 6,8%-7,7%)	-4,0%
16.05-23.05	9841	3,1% (95%ДИ 2,8%-3,5%)	-5,8%
24.05-04.06	18283	2,4% (95%ДИ 2,2%-2,7%)	-1,9%
05.06-15.06	16702	1,2 % (95%ДИ 1,0%-1,4%)	-2,3%
16.06-23.06	9127	0,8% (95% ДИ 0,6%-1,0%)	+16,4%

* - РНК SARS-CoV-2 определяли с 06.04-08.04

** - показатель динамики изменения частоты определения РНК SARS-CoV-2 не рассчитывали

Необходимо отметить, что выявление инфицированных лиц, не имеющих симптоматики, присущей COVID-19, исключительно важно с эпидемиологической точки зрения, так как позволяет выявить скрытые и активные источники инфекции, благодаря которым поддерживается высокая активность эпидемического процесса.

В следующие 8 дней (09.04-16.04) количество ежедневно регистрируемых новых случаев COVID-19 существенно возросло, в первую очередь, за счет активно выявляемых пациентов с бессимптомным течением заболевания. Минимум/максимум зарегистрированы 09.04 и 15.04.2020 года - 857 и 1774 пациентов соответственно. Средний показатель достиг 1288,1 пациент/день, темп прироста составил +6,4% в день. За этот период в Москве обследованы в общей сложности 6624 человека (условно здоровое население) и РНК SARS-CoV-2 выявлены у 510 из них (7,7%), при этом в конце данного периода (16.04) зарегистрирована максимальная частота обнаружения РНК SARS-CoV-2 - 11,9%. Динамика этого показателя характеризовалась умеренным ростом (Троста=+2,4% в день), что дало основания предполагать дальнейшую интенсификацию эпидемического процесса COVID-19 (рисунок).

Период с 17.04 по 01.05.2020 характеризовался дальнейшим осложнением эпидемиологической ситуации, что можно было прогнозировать, учитывая динамику анализируемых показателей за предыдущий период. Так, средний показатель ежедневно выявляемых случаев COVID-19 составил 2743,6 пациент/день, что в 2,2 раза выше, чем в

предыдущий период, а средняя частота определения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения достигла максимального значения – 9,1%. Следует отметить, что в этот период зафиксированы наиболее высокие за все время наблюдения показатели частоты определения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения Москвы – 10,3% (19.04), 11,0% (17.04), 11,9% (21.04). Основной рост числа пациентов с COVID-19 зарегистрирован в первые дни этого периода (17.04, 18.04 и 19.04) когда были выявлены последовательно 1959, 2649 и 3570 пациентов. В последующие дни количество новых случаев COVID-19 варьировало от 1959 (23.04) до 3561 (01.05). В этот период (17.04-01.05.2020) впервые зафиксировано изменение тенденции к выраженному росту числа новых случаев COVID-19 на стабильную ($T=+0,9\%$ в день). Вместе с тем, в последние дни этого периода состоялись, так называемые «шашлычные выходные», что привело к многочисленным контактам людей и, возможно, послужило причиной значительного роста числа новых случаев COVID-19 в последующие дни.

В период с 02.05 по 15.05 средний показатель числа ежедневно выявляемых пациентов с COVID-19 увеличился до 5583,1 пациент/день, что выше, чем в предыдущий период в 2 раза. Рост произошел с 01.05 (3561 пациент) на 02.05 (5358 пациентов), что, очевидно, связано с массовым нарушением режима самоизоляции в последние дни апреля 2020 года. В этот период (07.05 и 11.05.2020) зарегистрировано рекордное количество ежедневно выявляемых пациентов с COVID-19 – 6703 и 6169 соответственно. Вместе с тем, в этот период впервые документировано снижение числа пациентов с COVID-19 – $T=-1,3\%$ в день, что соответствует умеренному темпу. В этот же период отмечено уменьшение средней частоты обнаружения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения до 7,2% при тенденции к умеренному снижению с темпом $-4,0\%$ в день.

В период с 16.05 по 23.05.2020 впервые снизилось и существенно (на 41,8 %) среднее количество выявляемых пациентов (3241,6 пациент/день) при сохранении умеренной тенденции к снижению количества ежедневно выявляемых пациентов ($T=-2,8\%$ в день). Можно констатировать, что на фоне соблюдения режима самоизоляции развитие эпидемии COVID-19 в Москве приобрело устойчивый регрессивный характер. Средняя частота обнаружения РНК SARS-CoV-2 также существенно снизилась и составила 3,1% при ускорении тенденции к снижению, достигшему $-5,8\%$ в день (выраженное снижение).

В период с 24.05 по 04.06.2020 года число выявляемых случаев COVID-19 продолжило снижение с умеренной интенсивностью ($T=-1,7\%$ в день) - средний показатель составил 2318,1 пациент/день, что на 28,5% меньше, чем в предыдущий

период. Средняя частота обнаружения РНК SARS-CoV-2 в этот период также снизилась (2,4%).

Период с 05.06 по 15.06.2020 года также характеризовался снижением среднего числа выявленных случаев COVID-19 и средней частоты обнаружения РНК SARS-CoV-2, составившими 1640,9 пациент/день и 1,2% соответственно. Для обоих показателей снижение было умеренным и составляло -3,7% и -2,3% в день соответственно.

В заключительный временной интервал анализируемого периода (16.06-23.06.2020 года) также зафиксировано снижение средних показателей. Среднее число новых случаев COVID-19 составило 1103,9 пациент/день и РНК SARS-CoV-2 выявлена в 0,8% случаев среди условно здоровой популяции. Динамика числа новых случаев COVID-19 характеризовалась умеренным снижением (-2,3% в день), но для показателя частоты определения РНК SARS-CoV-2 тенденция сменилась на противоположную - зафиксирован выраженный рост (+16,4% в день). Вместе с тем, такой рост на фоне стабильного снижения как числа новых случаев COVID-19, так и удельного веса лиц с наличием РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения, при его низком среднем значении (0,8%), может быть не столь значимым показателем. Следует отметить, что средний показатель заболеваемости в этот период составил 8,9 на 100000 населения, что нужно расценивать, как относительно высокий уровень, особенно с учетом незначительных темпов снижения.

ОБСУЖДЕНИЕ.

Эпидемия COVID-19, продолжающаяся в настоящее время в Российской Федерации, является наиболее значимым событием 2020 года. Уже сейчас можно констатировать, что здоровью населения страны нанесен огромный ущерб, а масштаб экономических потерь и связанное с ними падение уровня жизни населения еще предстоит оценить.

В динамике нарастания случаев COVID-19 в Москве можно отметить с одной стороны относительно невысокий темп (не было экспоненциального роста), с другой стороны имели место несколько скачкообразных подъемов с резким увеличением числа новых случаев заболевания. Наиболее значительные подъемы зафиксированы с 16.04 на 17.04. 2020 (с 1370 до 1959 новых случаев COVID-19) и с 01.05 на 02.05 2020 года (с 3561 до 5358 случаев COVID-19). Важно отметить, что в это время уже проводили исследования среди условно здорового населения и значительное количество выявленных пациентов не имели симптоматики COVID-19 (до 40% в отдельные дни). Опыт активного выявления пациентов с бессимптомным течением COVID-19 с помощью тестирования на наличие РНК SARS-CoV-2 с последующим их переводом в режим самоизоляции показал,

что это высокоэффективный инструмент ограничения распространения вируса. В опубликованном ранее нашем сообщении высказывалось мнение, что мониторинг в ежедневном режиме показателя удельного веса лиц с РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения может быть важным элементом системы эпидемиологического надзора за COVID-19 [8].

Необходимо отметить, что, несмотря на режим самоизоляции, в Москве значительное количество людей вынужденно выходит на работу, обеспечивая необходимый уровень жизнедеятельности города, пользуется общественным транспортом, посещает магазины и аптеки, неизбежно контактируя с источниками инфекции. При этом столь высокая частота (каждый 13-й) инфицированных людей в условно здоровой популяции, очевидно, обеспечивает интенсификацию эпидемического процесса и дальнейший рост числа новых случаев заболевания. Есть основания полагать, что пациенты с бессимптомным течением COVID-19, которых не было возможности выявить, невольно послужили движущей силой для дальнейшего распространения SARS-CoV-2. Вместе с тем, значительные объемы тестирования на наличие РНК SARS-CoV-2 в Москве позволили, в перспективе, существенно уменьшить уровень циркуляции вируса и обусловили общее снижение числа новых случаев COVID-19. Выполнение таких исследований позволяет получить положительный эффект, который проявится по прошествии времени и определяется степенью охвата и инкубационным периодом COVID-19. Согласно сегодняшним представлениям, основанным на предварительных расчётах, длительность инкубационного периода COVID-19 составляет от 0 до 14 дней, притом, что ряд авторов допускает его большую продолжительность [9, 10].

Есть основания утверждать, что на ход развития эпидемии COVID-19 в Москве значительное влияние оказали своевременно принятые противоэпидемические меры, основу которых составило социальное разобщение и самоизоляция. В результате в Москве не было взрывообразного роста заболеваемости и за счет связанного с этим выигрыша во времени удалось подготовить медицинскую инфраструктуру для оказания профессиональной и эффективной помощи заболевшим. На фоне действия режима самоизоляции переломный момент в развитии эпидемии COVID-19 в Москве, по нашему мнению, наступил 16.05.2020 года, когда зафиксировали первое существенное уменьшение числа новых случаев с 4748 до 3505 со стабилизацией на достигнутом уровне и последующим снижением. Можно констатировать, что начало снижения показателей заболеваемости COVID-19, обусловленное предпринятыми противоэпидемическими мерами осуществилось через временной промежуток равный 3,5 максимальной

продолжительности инкубационного периода, который в настоящее время принимается за 14 дней [9].

По нашему мнению, частота обнаружения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения в период текущей эпидемии COVID-19, является весьма информативным параметром мониторинга эпидемиологической ситуации. Этот показатель дает важную информацию об удельном весе лиц с бессимптомным течением заболевания, которые являются скрытыми источниками инфекции. По динамике его изменения можно обоснованно судить об интенсивности эпидемического процесса, о направлении его развития в перспективе 1-2 инкубационных периодов и эффективности противоэпидемических мероприятий.

В настоящее время эпидемиологический анализ ситуации по COVID-19 вынужденно сопряжен с некоторыми допущениями, обусловленными отсутствием точных количественных характеристик эпидемического процесса этого заболевания. Так, максимальная длительность инкубационного периода обозначена как 14 дней, в то же время есть указания на то, что она может быть и более продолжительной [9]. Кроме того, есть только предварительные расчеты базового репродуктивного числа (R_0), основной величины, характеризующий эпидемический потенциал источника инфекции при COVID-19. По данным различных исследователей, R_0 составляет от 2,2 до 4,7 [11, 12, 13, 14, 15].

Важной характеристикой тяжести последствий эпидемии COVID-19 является общий коэффициент летальности (CFR), который обозначает удельный вес летальных исходов по отношению к общему числу пациентов, диагностированных с этим заболеванием. Для Москвы он составил 1,73%. Необходимо отметить, что сегодня, на фоне пандемии существуют значительные расхождения в величинах этого коэффициента для COVID-19 в разных странах, что связано с особенностями регистрации пациентов и установления причин смерти [16]. Так, в Китае общий CFR составил 1,38% [17, 18]. В обзоре E.Pusa et al., 2020 [19] приведены величины CFR, рассчитанные для 11 европейских стран, и максимальные значения составили 4,6%-4,8% (Албания, Болгария, Греция), тогда как минимальные – 1,4%-1,5 (Черногория, Хорватия). В Канаде и США скорректированные CFR составили 1,6% и 1,78% соответственно [20].

Уже сейчас можно констатировать, что пандемия COVID-19 нанесла огромный ущерб здоровью населения многих стран мира, в том числе и России, притом, что спрогнозировать время ее окончания невозможно. В конце июня 2020 года появились сообщения об активизации эпидемического процесса COVID-19 в некоторых странах (Германия, Южная Корея, Испания), где, казалось бы, проблема решена, также многие

специалисты считают весьма вероятной вторую волну эпидемии COVID-19 [21, 22, 23, 24].

Значительное улучшение эпидемиологической ситуации в Москве позволило снять режим самоизоляции и рекомендовать гражданам соблюдать социальную дистанцию в транспорте, магазинах и др. использовать маски и перчатки. Вынужденное применение жестких мер социального разобщения привело к ряду проблем медицинского и социального порядка тяжесть которых еще только предстоит оценить. К числу таких проблем следует отнести стресс, который испытали дисциплинированные граждане, находящиеся в самоизоляции. Последствиями такого стресса для многих граждан стали обострение хронических заболеваний, снижение естественной резистентности организма, развитие депрессивных состояний. В настоящий момент трудно оценить масштаб проблемы, поскольку эпидемия в Москве и в России продолжается, несмотря на очевидное снижение остроты ситуации.

Основываясь на динамике показателя частоты регистрации новых случаев COVID-19 и результатов активного выявления РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения можно сделать несколько выводов и заключений.

1. Своевременное принятие максимально жестких, в пределах разумной достаточности, организационно-ограничительных мер в масштабах г. Москвы, обеспечивающих разрыв механизма передачи SARS-CoV-2, высокая дисциплина населения по исполнению режима самоизоляции, позволили не допустить экспоненциального роста заболеваемости COVID-19, как это было во многих странах [24, 25, 26, 27].

2. Эффект от применения мер по разобщению и режима самоизоляции в условиях мегаполиса наступает через временной промежуток равный 3,5 инкубационных периода при его максимальной длительности в 14 дней.

3. Выполнение исследований по определению РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения, на фазах подъема и стабилизации (плато) заболеваемости COVID-19 является важной противоэпидемической мерой, способствующей выявлению людей с бессимптомными формами заболевания и переводу их в режим самоизоляции, что позволяет значительно уменьшить количество скрытых источников инфекции.

4. Показатель частоты определения РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения и его динамика являются важными параметрами мониторинга, особенно на фазах роста и стабилизации заболеваемости COVID-19, как предиктор развития эпидемиологической ситуации.

5. На основании оценки динамики нарастания числа новых случаев COVID-19 в Москве можно предполагать, что длительность инкубационного периода COVID-19 у некоторой части пациентов с COVID-19 превышает 14 дней.

6. Общий коэффициент летальности, рассчитанный в период постепенного снижения числа новых случаев COVID-19 в Москве (начало июля 2020 года), составил 1,73%.

Тот факт, что за короткий промежуток времени (с 2002 по 2019 годы) трижды возникли тяжелые эпидемиологические ситуации, связанные с рекомбинантными вариантами коронавирусов, причем не только в Китае, дает основания полагать с высокой степенью вероятности, что в последующем подобные ситуации могут воспроизводиться. Сегодняшний опыт может быть полезен для купирования будущих вспышек, так как будут отработаны необходимые мероприятия и их реализация будет менее трудной. Но для предотвращения ситуаций, подобной сегодняшней пандемии, нужен системный подход, в основе которого будут результаты фундаментальных исследований по изучению эволюции вирусов внутри семейств и родов [28].

ЛИТЕРАТУРА

1. Lu R., Zhao X., Li J., Niu P., Yang B., Wu H., et al. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 2020; 395(10224): 565-74. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30251-8

2. Paola Romagnani, Guido Gnone, Francesco Guzzi, Simone Negrini, Andrea Guastalla, Francesco Annunziato, Sergio Romagnani, Raffaele De Palma. The COVID-19 Infection: Lessons From the Italian Experience. *J Public Health Policy*. 2020 May 29;1-7. doi: 10.1057/s41271-020-00229-y.

3. Giovanni Sebastiani, Marco Massa, Elio Riboli. Covid-19 epidemic in Italy: evolution, projections and impact of government measures. *European Journal of Epidemiology* (2020) 35:341–345 <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00631-6>.

4. Camilla Rothe, Mirjam Schunk, Peter Sothmann, Gisela Bretzel, Guenter Froeschl, et al. Transmission of 2019-nCoV Infection From an Asymptomatic Contact in Germany. *N Engl J Med*. 2020 Mar 5;382(10):970-971. doi:10.1056/NEJMc200146.

5. Michelle L Holshue, Chas DeBolt, Scott Lindquist, Kathy H Lofy, John Wiesman et al. First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States. *N Engl J Med*. 2020 Mar 5;382(10):929-936. doi: 10.1056/NEJMoa2001191.

6. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 51. 11 March 2020 (COVID-19). Accessed at https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10 on 11 March 2020.

7. Беляков В.Д., Дегтярев А.А., Иванников Ю.Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. Л.: Медицина, 1981. 304 с.

8. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Шипулина О.Ю., Яцьшина С.Б., Тиванова Е.В., Каленская А.В., Соловьева И.В., Вершинина М.А., Квасова О.А., Плоскирева А.А., Мамошина М.В., Елькина М.А., Андреева Е.Е., Иваненко А.В., Микаилова О.М. Эпидемиологическое значение определения РНК SARS-CoV-2 среди различных групп населения Москвы и Московской области в период эпидемии COVID-19. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2020; 97(3): 197–201. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-3-197-201>

9. Lauer S., Kyra H Grantz K., Bi Q., Jones F., Zheng Q., et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Annals of Internal Medicine*. 2020; May 5; 172(9): 577-582. DOI: 10.7326/M20-0504

10. Backer J.A., Klinkenberg D., Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travelers from Wuhan, China, 20–28 January 2020. *Euro Surveill*. 2020;25(5) DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.5.2000062.

11. Liu T, Hu J, Kang M, Lin L, Zhong H, Xiao J, et al. Transmission dynamics of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). 2020; doi: 10.1101/2020.01.25.919787.

12. Read JM, Bridgen JRE, Cummings DAT, Ho A, Jewell CP. Novel coronavirus 2019-nCoV: early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions. medRxiv. 2020; doi: 10.1101/2020.01.23.20018549.

13. Riou J, Althaus CL. Pattern of early human-to-human transmission of Wuhan 2019 novel coronavirus (2019-nCoV), December 2019 to January 2020. *Euro Surveill*. 2020;25(4). 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.4.2000058.

14. Shen M, Peng Z, Xiao Y, Zhang L. Modelling the epidemic trend of the 2019 novel coronavirus outbreak in China. bioRxiv. 2020; 10.1101/2020.01.23.916726.

15. Wu JT, Leung K, Leung GM. Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study. *Lancet*. 2020; 10.1016/S0140-6736(20)30260-9.

16. Haley E Randolph, Luis B Barreiro. Herd Immunity: Understanding COVID-19. *Immunity*. 2020 May 19;52(5):737-741. doi: 10.1016/j.immuni.2020.04.012

17. Verity R., Okell L.C., Dorigatti I., Winskill P., Whittaker C., Imai N., Cuomo-Dannenburg G., Thompson H., Walker P.G.T., Fu H. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *Lancet Infect. Dis.* 2020 doi: 10.1016/S1473
18. Joseph T Wu, Kathy Leung, Mary Bushman, Nishant Kishor, Rene Niehus, Pablo M de Salazar, Benjamin J Cowling, Marc Lipsitch, Gabriel M Leung. Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. *Nat Med.* 020 Apr;26(4):506-510. doi: 10.1038/s41591-020-0822-7-3099(20)30243-7. Published online March 30, 2020
19. Edmond Puca, Rok Čivljak, Jurica Arapović, Corneliu Popescu, Iva Christova at al. Short Epidemiological Overview of the Current Situation on COVID-19 Pandemic in Southeast European (SEE) Countries. *J Infect Dev Ctries.* 2020 May 31;14(5):433-437. doi: 10.3855/jidc.12814
20. Elaheh Abdollahi, David Champredon, Joanne M Langley, Alison P Galvani, Seyed M Moghadas. Temporal Estimates of Case-Fatality Rate for COVID-19 Outbreaks in Canada and the United States. *CMAJ.* 2020 Jun 22;192(25):E666-E670. doi: 10.1503/cmaj.200711
21. Shunqing Xu, Yuanyuan Li. Beware of the Second Wave of COVID-19. *Lancet.* 2020 Apr 25;395(10233):1321-1322. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30845-X.
22. Remco de Brouwer, Dirk J van Veldhuisen. Rudolf A de Boer Surviving the First COVID-19 Wave and Learning Lessons for the Second. *Eur J Heart Fail.* 2020 Jun 21;10.1002/ejhf.1938. doi: 10.1002/ejhf.1938.
23. Lauren Vogel. Is Canada ready for the second wave of COVID-19? *CMAJ* June 15, 2020 192 (24) E664-E665; DOI: <https://doi.org/10.1503/cmaj.1095875>
24. Zeynep Ceylan. Estimation of COVID-19 Prevalence in Italy, Spain, and France. *Sci Total Environ.* 2020 Aug 10;729:138817. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138817. Epub 2020 Apr 22.
25. Qun Li, Xuhua Guan, Peng Wu, Xiaoye Wang¹, Lei Zhou, Yeqing Tong, Ruiqi Ren at al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *N Engl J Med.* 2020 Mar 26;382(13):1199-1207. doi: 10.1056/NEJMoa2001316.
26. Ayan Chatterjee, Martin W Gerdes, Santiago G Martinez. Statistical Explorations and Univariate Timeseries Analysis on COVID-19 Datasets to Understand the Trend of Disease Spreading and Death. *Sensors (Basel).* 2020 May 29;20(11):3089. doi: 10.3390/s20113089.
27. Elaheh Abdollahi, David Champredon, Joanne M Langley, Alison P Galvani, Seyed M Moghadas. Temporal Estimates of Case-Fatality Rate for COVID-19 Outbreaks in Canada and the United States. *CMAJ.* 2020 Jun 22;192(25):E666-E670. doi: 10.1503/cmaj.200711. Epub 2020 May 22

28. Львов Д.К., Альховский С.В. Истоки пандемии COVID-19: экология и генетика корона-вирусов (*Betacoronavirus: Coronaviridae*) SARS-CoV, SARS-CoV-2 (подрод *Sarbecovirus*), MERS-CoV (подрод *Merbecovirus*). *Вопросы вирусологии*. 2020; 65(2): 62-70. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-2020-65-2-62-70>.

REFERENCES

1. Lu R., Zhao X., Li J., Niu P., Yang B., Wu H., et al. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 2020; 395(10224): 565-74. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30251-8
2. Paola Romagnani, Guido Gnone, Francesco Guzzi, Simone Negrini, Andrea Guastalla, Francesco Annunziato, Sergio Romagnani, Raffaele De Palma. The COVID-19 Infection: Lessons From the Italian Experience. *J Public Health Policy*. 2020 May 29;1-7. doi: 10.1057/s41271-020-00229-y.
3. Giovanni Sebastiani, Marco Massa, Elio Riboli. Covid-19 epidemic in Italy: evolution, projections and impact of government measures. *European Journal of Epidemiology* (2020) 35:341–345 <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00631-6>.
4. Camilla Rothe, Mirjam Schunk, Peter Sothmann, Gisela Bretzel, Guenter Froeschl, et al. Transmission of 2019-nCoV Infection From an Asymptomatic Contact in Germany. *N Engl J Med*. 2020 Mar 5;382(10):970-971. doi:10.1056/NEJMc200146.
5. Michelle L Holshue, Chas DeBolt, Scott Lindquist, Kathy H Lofy, John Wiesman et al. First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States. *N Engl J Med*. 2020 Mar 5;382(10):929-936. doi: 10.1056/NEJMoa2001191.
6. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 51. 11 March 2020 (COVID-19). Accessed at https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10 on 11 March 2020.
7. Belyakov V.D., Degtyarev A.A., Ivannikov YU.G. Kachestvo i effektivnost' protivoepidemicheskikh meropriyatij. L.: Medicina, 1981. 304 s. (in Russian)
8. Akimkin V.G., Kuzin S.N., SHipulina O.YU., YAcyshina S.B., Tivanova E.V., Kalenskaya A.V., Solov'eva I.V., Vershinina M.A., Kvasova O.A., Ploskireva A.A., Mamoshina M.V., El'kina M.A., Andreeva E.E., Ivanenko A.V., Mikailova O.M. Epidemiologicheskoe znachenie opredeleniya RNK SARS-CoV-2 sredi razlichnyh grupp naseleniya Moskvy i Moskovskoj oblasti v period epidemii COVID-19. *ZHurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. (in Russian).
9. Lauer S., Kyra H Grantz K., Bi Q., Jones F., Zheng Q., et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation

and Application. *Annals of Internal Medicine*. 2020; May 5; 172(9): 577-582. DOI: 10.7326/M20-0504

10. Backer J.A., Klinkenberg D., Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travelers from Wuhan, China, 20–28 January 2020. *Euro Surveill*. 2020;25(5) DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.5.2000062.

11. Liu T, Hu J, Kang M, Lin L, Zhong H, Xiao J, et al. Transmission dynamics of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). 2020; doi: 10.1101/2020.01.25.919787.

12. Read JM, Bridgen JRE, Cummings DAT, Ho A, Jewell CP. Novel coronavirus 2019-nCoV: early estimation of epidemiological parameters and epidemic predictions. *medRxiv*. 2020; doi: 10.1101/2020.01.23.20018549.

13. Riou J, Althaus CL. Pattern of early human-to-human transmission of Wuhan 2019 novel coronavirus (2019-nCoV), December 2019 to January 2020. *Euro Surveill*. 2020;25(4). 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.4.2000058.

14. Shen M, Peng Z, Xiao Y, Zhang L. Modelling the epidemic trend of the 2019 novel coronavirus outbreak in China. *bioRxiv*. 2020; 10.1101/2020.01.23.916726.

15. Wu JT, Leung K, Leung GM. Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study. *Lancet*. 2020; 10.1016/S0140-6736(20)30260-9.

16. Haley E Randolph, Luis B Barreiro. Herd Immunity: Understanding COVID-19. *Immunity*. 2020 May 19;52(5):737-741. doi: 10.1016/j.immuni.2020.04.012

17. Verity R., Okell L.C., Dorigatti I., Winskill P., Whittaker C., Imai N., Cuomo-Dannenburg G., Thompson H., Walker P.G.T., Fu H. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *Lancet Infect. Dis*. 2020 doi: 10.1016/S1473

18. Joseph T Wu, Kathy Leung, Mary Bushman, Nishant Kishor, Rene Niehus, Pablo M de Salazar, Benjamin J Cowling, Marc Lipsitch, Gabriel M Leung. Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. *Nat Med*. 020 Apr;26(4):506-510. doi: 10.1038/s41591-020-0822-7-3099(20)30243-7. Published online March 30, 2020

19. Edmond Puca, Rok Čivljak, Jurica Arapović, Corneliu Popescu, Iva Christova et al. Short Epidemiological Overview of the Current Situation on COVID-19 Pandemic in Southeast European (SEE) Countries. *J Infect Dev Ctries*. 2020 May 31;14(5):433-437. doi: 10.3855/jidc.12814

20. Elaheh Abdollahi, David Champredon, Joanne M Langley, Alison P Galvani, Seyed M Moghadas. Temporal Estimates of Case-Fatality Rate for COVID-19 Outbreaks in Canada and the United States. *CMAJ*. 2020 Jun 22;192(25):E666-E670. doi: 10.1503/cmaj.200711

21. Shunqing Xu, Yuanyuan Li. Beware of the Second Wave of COVID-19. *Lancet*. 2020 Apr 25;395(10233):1321-1322. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30845-X.

22. Remco de Brouwer, Dirk J van Veldhuisen, Rudolf A de Boer. Surviving the First COVID-19 Wave and Learning Lessons for the Second. *Eur J Heart Fail*. 2020 Jun 21;10.1002/ejhf.1938. doi: 10.1002/ejhf.1938.

23. Lauren Vogel. Is Canada ready for the second wave of COVID-19? *CMAJ* June 15, 2020 192 (24) E664-E665; DOI: <https://doi.org/10.1503/cmaj.1095875>

24. Zeynep Ceylan. Estimation of COVID-19 Prevalence in Italy, Spain, and France. *Sci Total Environ*. 2020 Aug 10;729:138817. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138817. Epub 2020 Apr 22.

25. Qun Li, Xuhua Guan, Peng Wu, Xiaoye Wang¹, Lei Zhou, Yeqing Tong, Ruiqi Ren et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *N Engl J Med*. 2020 Mar 26;382(13):1199-1207. doi: 10.1056/NEJMoa2001316.

26. Ayan Chatterjee, Martin W Gerdes, Santiago G Martinez. Statistical Explorations and Univariate Timeseries Analysis on COVID-19 Datasets to Understand the Trend of Disease Spreading and Death. *Sensors (Basel)*. 2020 May 29;20(11):3089. doi: 10.3390/s20113089.

27. Elaheh Abdollahi, David Champredon, Joanne M Langley, Alison P Galvani, Seyed M Moghadas. Temporal Estimates of Case-Fatality Rate for COVID-19 Outbreaks in Canada and the United States. *CMAJ*. 2020 Jun 22;192(25):E666-E670. doi: 10.1503/cmaj.200711. Epub 2020 May 22

28. L'vov D.K., Al'hovskij S.V. Istoki pandemii COVID-19: ekologiya i genetika koronavirusov (Betacoronavirus: Coronaviridae) SARS-CoV, SARS-CoV-2 (podrod Sarbecovirus), MERS-CoV (podrod Merbecovirus). *Voprosy virusologii*. 2020; 65(2): 62-70. DOI: <https://doi.org/10.36233/0507-4088-2020-65-2-62-70>. (in Russian)

Рисунок

Частота выявления РНК SARS-CoV-2 среди условно здорового населения и заболеваемость COVID-19 в Москве в период с 06.04 по 28.06 2020 года

Figure

The frequency of SARS-CoV-2 RNA detection among the conditionally healthy population and the incidence of COVID-19 in Moscow for the period from April 6 to April 28, 2020

Информация об авторах:

Акимкин Василий Геннадьевич — д.м.н., академик РАН, директор ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>.

Кузин Станислав Николаевич — д.м.н., проф., зав. лаб. вирусных гепатитов ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0616-9777>. E-mail: drkuzin@list.ru.

Семененко Татьяна Анатольевна – д.м.н., проф., рук. отдела эпидемиологии ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва, Россия. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6686-9011>

Шипулина Ольга Юрьевна — к.м.н., рук. подразделения лабораторной медицины и продвижения лабораторных услуг отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4679-6772>.

Яцышина Светлана Борисовна — к.б.н., с.н.с., отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4737-941X>.

Тиванова Елена Валерьевна — рук. направления лабораторной медицины и продвижения лабораторных услуг отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1286-2612>.

Каленская Анна Валентиновна — зам. рук. направления лабораторной медицины и продвижения лабораторных услуг по клиентскому сервису отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9126-1155>.

Соловьева Ирина Владимировна — рук. группы обеспечения качества Клинико-диагностической лаборатории ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3136-9500>.

Вершинина Марина Анатольевна — ведущий консультант по лабораторной медицине отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8582-5199>.

Квасова Ольга Андреевна — врач-эпидемиолог лаборатории инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4545-1804>.

Плоскирева Антонина Александровна — д.м.н., зам. директора ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3612-1889>.

Мамошина Марина Васильевна — м.н.с. отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1419-7807>

Елькина Мария Александровна — м.н.с. отдела молекулярной диагностики и эпидемиологии ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4769-6781>

Клушкина Виталина Владимировна – к.м.н., врач-эпидемиолог лаборатории вирусных гепатитов ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8311-8204>

Андреева Елена Евгеньевна — д.м.н., проф., рук. Управления Роспотребнадзора по городу Москве, Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6687-7276>

Иваненко Александр Валентинович — главный врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве», Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7122-017X>

Участие авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Authors Information

Vasily G. Akimkin — D. Sci. (Med.), Full Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>.

Stanislav N. Kuzin — D. Sci. (Med.), prof., Head, Laboratory of viral hepatitis, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0616-9777> E-mail: drkuzin@list.ru

Tatiana A. Semenenko - PhD, DSc (Med.), professor, Head of the epidemiology Department, N.F.Gamaleya National Research Centre for Epidemiology and Microbiology; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6686-9011>

Olga Yu. Shipulina — PhD (Med.), Head of subdivisions, of laboratory medicine and laboratory services promotion, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4679-6772>.

Svetlana B. Yatsyshina — PhD (Biol.), senior researcher, Head, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4737-941X>.

Elena V. Tivanova — Head, area of laboratory medicine and laboratory services promotion, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1286-2612>.

Anna V. Kalenskaya — Deputy head, area of laboratory medicine and laboratory services promotion for customer service, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9126-1155>.

Irina V. Solovieva — Head, Quality assurance group, Clinical and diagnostic laboratory, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3136-9500>.

Marina A. Vershinina — leading consultant in laboratory medicine, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8582-5199>.

Olga A. Kvasova — epidemiologist, Laboratory of Infections associated with the provision of medical assistance, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4545-1804>.

Antonina A. Ploskireva — D. Sci. (Med.), Deputy Director, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3612-1889>.

Marina V. Mamoshina — junior researcher, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1419-7807>

Mariya A. Elkina — junior researcher, Department of molecular diagnostics and epidemiology, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4769-6781>

Vitalina V. Klushkina — epidemiologist, Laboratory of viral hepatitis, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8311-8204>

Elena E. Andreeva — D. Sci. (Med.), prof., Head, Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in Moscow, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6687-7276>

Alexandr V. Ivanenko — chief physician, Center for Hygiene and Epidemiology in the City of Moscow, Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7122-017X>

Contribution: the authors contributed equally to this article.