

Читать
онлайн
Read
onlineКузнецова Р.С.¹, Кудинова Г.Э.¹, Розенберг А.Г.¹, Лазарева Н.В.²

Динамика возрастной структуры смертности в период пандемии COVID-19

¹Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиал ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», 445003, Тольятти, Россия;

²ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, Самара, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Пандемия COVID-19, вызванная новой коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2, продлилась немногим более трёх лет. Об окончании её было объявлено в начале мая 2023 г. По официальным данным, пандемия унесла 6,9 млн жизней по всему миру, но есть мнение, что её жертвами стали не менее 20 млн человек. Первая волна пандемии была обусловлена вирусом, распространившимся из Китая. В основном вирус уносил жизни представителей старших возрастных групп населения и характеризовался высокой степенью мутагенности, что способствовало появлению новых штаммов. Наиболее агрессивные и закрепившиеся в популяции новые штаммы вируса распространились и вызвали вторую волну пандемии, которая оказалась наиболее продолжительной. Третья волна была обусловлена наиболее агрессивным штаммом, распространившимся из Индии, и унесла наибольшее число жизней.

Цель исследования – выявить, в какой степени изменения, происходящие в самом вирусе, повлияли на половозрастную структуру смертности в период каждой из трёх волн пандемии COVID-19, наблюдавшихся в период 2020–2021 гг.

Материалы и методы. Применяли метод однофакторного дисперсионного анализа по данным Оперативного штаба при правительстве Самарской области, которые публиковались ежедневно с указанием для каждого случая смерти пола, возраста и причины.

Результаты. Проведённый анализ подтвердил влияние фактора изменчивости вируса на половозрастную структуру смертности при уровне значимости $P < 0,05$. Сравнение диаграмм долей, выделенных возрастных сегментов в смертности мужчин и женщин в каждую из волн пандемии наглядно показало изменения половозрастной структуры смертности.

Ограничения исследования. Исследование охватывало не весь период пандемии, а только первые два года (2020–2021 гг.), поскольку опиралось на данные Оперативного штаба при правительстве Самарской области, которые ежедневно публиковались со дня объявленной пандемии с указанием для каждого случая смерти пола и возраста умершего, но в начале 2022 г. штаб стал публиковать только общее количество смертных случаев. Другим ограничением являлся ряд условий и допущений, к которым пришлось прибегнуть, и связаны они с методом исследования, в частности волны пандемии рассматривались как фактор мутации вируса.

Заключение. Результат дисперсионного анализа показал, что изменения, происходящие в самом вирусе, влияли на структуру смертности, причём на мужскую смертность в большей степени, чем на женскую.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция; половозрастная структура смертности; Самарская область

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Для цитирования: Кузнецова Р.С., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Лазарева Н.В. Динамика возрастной структуры смертности в период пандемии COVID-19. Гигиена и санитария. 2024; 103(6): 604–609. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-6-604-609> <https://elibrary.ru/treqje>

Для корреспонденции: Лазарева Наталья Владимировна, доктор мед. наук, доцент, зав. каф. землеустройства и экологии ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, Самара. E-mail: natalya-lazareva@mail.ru

Участие авторов: Кузнецова Р.С. – концепция и дизайн исследования, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация данных, написание и редактирование текста; Кудинова Г.Э. – поиск литературы, обработка материала, анализ и интерпретация данных; Розенберг А.Г. – поиск литературы, обработка материала, написание и редактирование текста; Лазарева Н.В. – концепция и дизайн исследования, написание и редактирование текста. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках исполнения Государственного задания: рег. № 1021060107217–0–1.6.19.

Поступила: 02.05.2024 / Принята к печати: 19.06.2024 / Опубликована: 17.07.2024

Razina S. Kuznetsova¹, Galina E. Kudinova¹, Anastasia G. Rozenberg¹, Natalya V. Lazareva²

Trend in the age mortality structure during the COVID-19 pandemic

¹Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Togliatti, 445003, Russian Federation;

²Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The COVID-19 pandemic, caused by a novel SARS-CoV-2 coronavirus infection, lasted just over three years. Its end was announced in early May 2023. According to official data, the pandemic claimed 6.9 million lives worldwide, but it is believed that at least 20 million people were victims. The first wave of the pandemic was caused by a virus that spread from China. The virus mainly kills representatives of older age groups of the population and is characterized by a high degree of mutagenicity, which contributes to the emergence of new strains of the virus. The most aggressive and established in the population new strains of the virus spread and gave rise to the second wave of the pandemic, which turned out to be the longest. The third wave was caused by the most aggressive strain, spreading from India, and caused the greatest number of deaths.

Aim of the study was to identify the extent to which changes in the virus itself affected the gender and age mortality structure during the three waves of the COVID-19 pandemic observed between 2020 and 2021.

Materials and methods. The method of single factor analysis of variance was applied. The study was based on the data of the Operational Headquarters under the Government of Samara region, which were published daily with the indication of gender, age, and cause of each death.

Results. The analysis confirmed the influence of the virus variability factor on the age mortality structure at the significance level of $p < 0.05$. Comparison of the diagrams of the shares of the selected age segments in the mortality of men and women in each of the pandemic waves clearly showed how the gender and age

mortality structure changed. The result of the analysis of variance showed that the changes occurring in the virus itself, although not as significant, affected the mortality pattern, with male mortality being more affected than female mortality.

Conclusion. The result of the analysis of variance showed changes occurring in the virus itself to have an impact on the mortality structure, and on male mortality to a greater extent than on female mortality.

Keywords: new coronavirus infection; gender and age structure of mortality; Samara region

Compliance with ethical standards. This study does not require the conclusion of a biomedical ethics committee or other documents.

For citation: Kuznetsova R.S., Lazareva N.V., Kudina G.E., Rozenberg A.G. Trend in the age mortality structure during the COVID-19 pandemic. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2024; 103(6): 604–609. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-6-604-609> <https://elibrary.ru/treaje> (In Russ.)

For correspondence: Razina S. Kuznetsova, MD, PhD, researcher, Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Togliatti, 445003, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-7870-4230> E-mail: razina-2202@rambler.ru

Contributions: Kuznetsova R.S. — concept and design of the study, statistical data processing, analysis and interpretation of data, writing and editing the text; Lazareva N.V. — concept and design of the study, writing and editing the text; Kudina G.E. — literature search, material processing, data analysis and interpretation; Rozenberg A.G. — literature search, material processing, writing and editing text. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Acknowledgement. The work was performed within the framework of the State assignment: Reg. No. 1021060107217–0-1.6.19.

Received: May 2, 2024 / Accepted: June 19, 2024 / Published: July 17, 2024

Введение

Пандемия COVID-19, вызванная новой коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2, была объявлена в начале 2020 г. и продлилась немногим более трёх лет. О её окончании было объявлено на совещании Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в начале мая 2023 г. [1]. По официальным данным, пандемия унесла 6,9 млн жизней по всему миру, однако, по мнению генерального директора ВОЗ Т. Гебрейесуса, её жертвами стали не менее 20 млн человек.

Сопоставимую по масштабам пандемию гриппа (испанки) человечество испытало примерно 100 лет назад в 1918 г. Она сопровождалась значительной смертностью населения средних возрастов и характеризовалась двумя волнами заболеваемости и смертности [2]. Текущая пандемия в основном уносила жизни представителей старших возрастных групп, характеризовалась многократностью волн и также сопровождалась высокой заболеваемостью и смертностью населения.

Впервые о коронавирусе стало известно в 1965 г., позднее он был классифицирован и отнесён к семейству *Coronaviridae*. К началу 2020 г. это семейство уже включало до 40 видов коронавирусов, которые могут поражать как человека, так и животных [3]. В 2002 г. был выделен новый вирус, который стал возбудителем атипичной пневмонии. Он получил название SARS-CoV (SARS – Severe Acute Respiratory Syndrome), вызвал пандемию в основном в азиатских странах и характеризовался высокой смертностью. В 2012 г. был выделен новый коронавирус MERS-CoV (Middle-East Respiratory Syndrome Coronavirus), который вызвал вспышку атипичной пневмонии на Аравийском полуострове. Он, как и предыдущий, относился к роду *Betacoronavirus* [4].

Появление коронавируса SARS-CoV-2 было зафиксировано в декабре 2019 г. на востоке центральной части Китая в провинции Хубэй. Вирус представлял собой сферу с одноцепочечной РНК, обрешённую шипами, содержащими S-белок, который помогал вирусу проникать в клетки-мишени. Именно благодаря этому белку SARS-CoV-2 обладал высокой контагиозностью [5]. Свойства нового вируса таковы, что он достаточно быстро мутировал в новые и новые штаммы. Учёные в первые же месяцы вспышки новой инфекции стали обнаруживать, что в нём происходит множество изменений [6].

Исследования показали, что новые штаммы вируса появляются в результате изменений, большинство из которых происходит в рецептор-связывающем домене S-белка [7, 8]. В итоге вирус становится всё сложнее и агрессивнее. Учёные из Санкт-Петербурга по имеющимся открытым источникам о строении генома провели расчёт изменений в геноме SARS-CoV-2, свидетельствующий о восходящей сложности его строения [9].

По наблюдениям специалистов Центрального НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, вирус постоянно менялся, причём некоторые из происходящих в геноме вируса мутаций приводили к появлению новых штаммов, которые закреплялись в популяции и начинали распространяться, а другие отмирали, то есть процесс был динамическим. К числу первых наиболее опасных и распространённых вариантов относился штамм альфа, который был зафиксирован в Великобритании. Он достаточно быстро распространился на весь европейский континент, поскольку обладал большей на 50% контагиозностью по сравнению с предшественником. Вслед за ним появился штамм бета, который был зафиксирован в Южно-Африканской Республике. Штамм гамма распространился из Бразилии. В России он впервые был зафиксирован во второй половине лета 2021 г. [10, 11]. Самым опасным, вызвавшим значительный всплеск заболеваемости и смертности, оказался штамм дельта, который сформировался и распространился из Индии [12]. Во многих странах, в том числе и в России, были зафиксированы локальные варианты штаммов [13–15], которые не имели широкого распространения по всему миру.

Первая волна пандемии сопровождалась первоначально обнаруженным в Ухане вариантом нового коронавируса, который быстро распространился по всему миру, но, как выяснилось впоследствии, оказался не самым агрессивным. Симптомы у заразившихся были похожи на проявления простуды – недомогание, повышенная температура, озноб, одышка. Первоначально новую болезнь приняли за атипичную пневмонию, поскольку инфекция поражала лёгкие и сопровождалась сильным кашлем. Длится первая волна с января до конца лета 2020 г.

Примерно в конце августа – начале сентября 2020 г. началась вторая волна пандемии, которая оказалась более мощной, усиливалась и пополнялась новыми штаммами. Первым из наиболее известных и быстро распространившихся по всей Европе был штамм альфа. Повысилась смертность, у заразившихся этим штаммом стали проявляться новые симптомы. В конце 2020 г. в Южной Африке распространился штамм бета, который стал ещё более контагиозным и устойчивым к антителам в плазме крови уже переболевших коронавирусной инфекцией людей. Вирус стал чаще поражать молодые возрастные группы населения. Отличительным симптомом новой болезни явилась потеря обоняния и вкуса. Вслед за южноафриканским штаммом в Бразилии в январе 2021 г. был зарегистрирован штамм гамма. Отмечалось, что он ещё быстрее передаётся и более опасен для молодёжи. У переболевших отмечались серьёзные последствия. С появлением широко распространившихся и локальных штаммов пандемия стала протекать в разных регионах по-разному. Где-то вторая волна затянулась до середины лета 2021 г., а в России уже в весенние месяцы заболеваемость заметно снизилась.

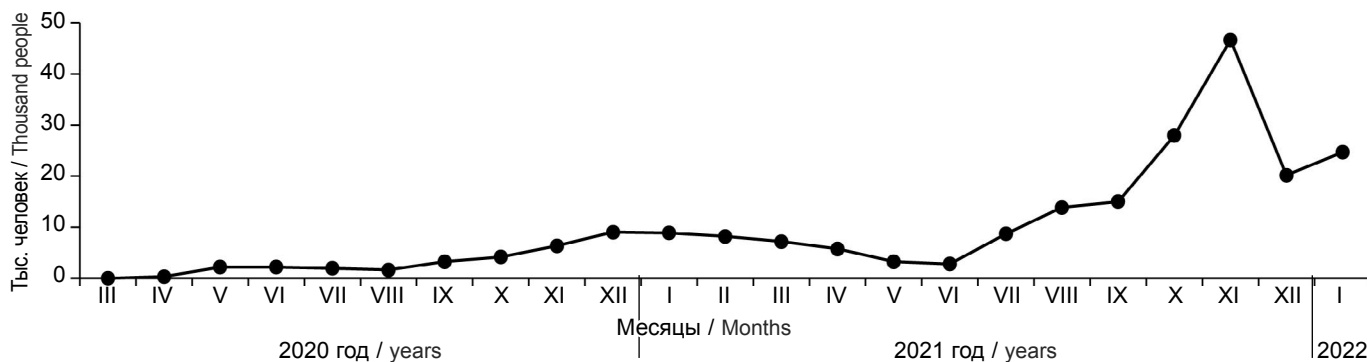


Рис. 1. Динамика заболеваемости COVID-19 на территории Самарской области, число случаев.

Fig. 1. Trend in COVID-19 morbidity in the Samara region, number of cases.

Следующая мощная волна пандемии была обусловлена дельта-штаммом, который стал во много раз агрессивней своих предшественников. Впервые он был выявлен в индийском городе Напуре ещё в октябре 2020 г. [16]. В России впервые его зарегистрировали в мае 2021 г. Пик заболеваемости и смертности пришёлся на ноябрь, когда в отдельные дни регистрировалось более 40 тыс. заболевших и более 1,2 тыс. смертельных случаев. Высокий уровень смертности в текущую пандемию отмечался среди представителей старшего поколения. В течение пандемии вирус становился всё агрессивней, в некоторых странах отмечалось, что он поражает больше мужское население, появившиеся новые штаммы начинали больше поражать молодое поколение [17].

Цель данного исследования – выявить на примере Самарской области, в какой степени изменения, происходившие в самом вирусе, повлияли на половозрастную структуру смертности в период трёх волн пандемии COVID-19, которые наблюдались в 2020–2021 гг.

Материалы и методы

Для определения влияния изменений вируса, происходивших в каждую волну пандемии, на половозрастную структуру смертности населения применялся однофакторный дисперсионный анализ. В исследовании были использованы данные, которые в открытом доступе публиковались Оперативным штабом при правительстве Самарской области [18], о количестве заболевших и умерших от COVID-19. Каждый случай смерти публиковался с указанием пола, возраста и причины смерти. В исследовании были использованы данные только за период 2020–2021 гг., поскольку с января 2022 г. Оперативный штаб прекратил открыто публиковать подробные данные о смертности. Публиковалось только общее число заболевших и умерших.

Все данные были сгруппированы в возрастные сегменты (каждый сегмент соответствует диапазону в 10 лет), отдельно для мужчин и женщин. Данные разделены и суммированы по периодам волн пандемии. Дисперсионный анализ, а также все расчёты и визуальное представление полученных результатов проводили в программе MS Excel.

Результаты

За период 2020–2021 гг. в регионе наблюдались три волны пандемии. Первые случаи заболевания новой коронавирусной инфекцией на территории Самарской области стали регистрироваться в марте 2020 г. Первые случаи смерти – в конце апреля 2020 г. Всего, по данным регионального Оперативного штаба, за рассматриваемый период было зарегистрировано 200 012 случаев заболевания и 6272 случая смерти от COVID-19.

Стоит подчеркнуть, что настоящее исследование проводилось на основе данных о смертности, ежедневно публикуемых Оперативным штабом при правительстве Самарской

области, который фиксировал только явные смерти, произошедшие от COVID-19. Они отличались от официальных данных Росстата как минимум в два раза [19], поскольку в статистику Росстата данные поступали исключительно по окончательно установленным причинам смерти.

Первая волна на территории региона длилась с марта по август 2020 г. (рис. 1), за этот период было зарегистрировано 8505 случаев заболевания и 125 смертельных случаев, циркулировал преимущественно первоначальный уханьский штамм коронавируса. Вторая волна длилась с сентября 2020 г. по июнь 2021 г., было зарегистрировано 59 090 заболевших и 2154 умерших. Сопровождался период второй волны уже множеством новых штаммов, стали появляться и локальные штаммы [20]. Третья волна началась в июле 2021 г. и длилась до декабря 2021 г., унесла 3993 жизни, а переболело 132 417 человек. Пик смертности пришёлся именно на этот период эпидемии. Сопровождалась третья волна в основном штаммом дельта, который распространился из Индии и оказался наиболее агрессивным. Поскольку вирус постоянно мутировал, с появлением более агрессивного штамма возникла новая волна эпидемии, периоды наблюдаемых волн пандемии условно принимали как фактор мутирующего вируса [21].

Число смертельных случаев в период каждой из волн пандемии и в каждом из выделенных возрастных сегментов представлено в таблице.

Число случаев смерти среди мужчин и женщин Самарской области в период трёх волн пандемии COVID-19, человек
Number of deaths among men and women in Samara region during the three waves of the COVID-19 pandemic, people

Пол Gender	Возрастная группа Age group	Первая волна Wave 1	Вторая волна Wave 2	Третья волна Wave 3
Мужчины Men	20–29	0	0	3
	30–39	2	12	26
	40–49	8	55	84
	50–59	9	101	202
	60–69	21	280	500
	70–79	16	290	426
	80+	13	190	380
Женщины Women	20–29	0	2	3
	30–39	1	11	29
	40–49	2	57	62
	50–59	9	110	191
	60–69	23	313	584
	70–79	10	386	789
	80+	11	347	712

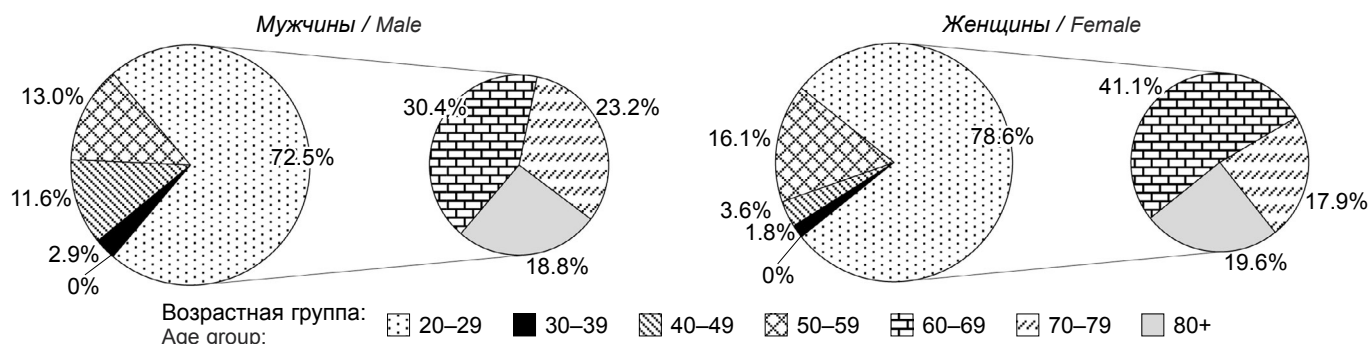


Рис. 2. Структура общей смертности мужчин и женщин от COVID-19 в первую волну пандемии.

Fig. 2. Gender and age-specific proportions of total male and female mortality from COVID-19 in wave 1 of the pandemic.

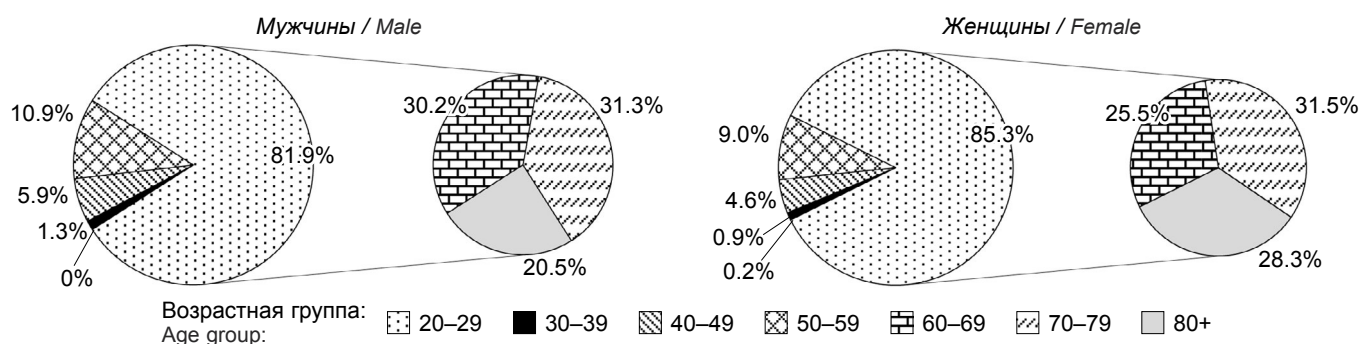


Рис. 3. Структура общей смертности мужчин и женщин от COVID-19 во вторую волну пандемии.

Fig. 3. Gender and age-specific proportions of total male and female mortality from COVID-19 in wave 2 of the pandemic.

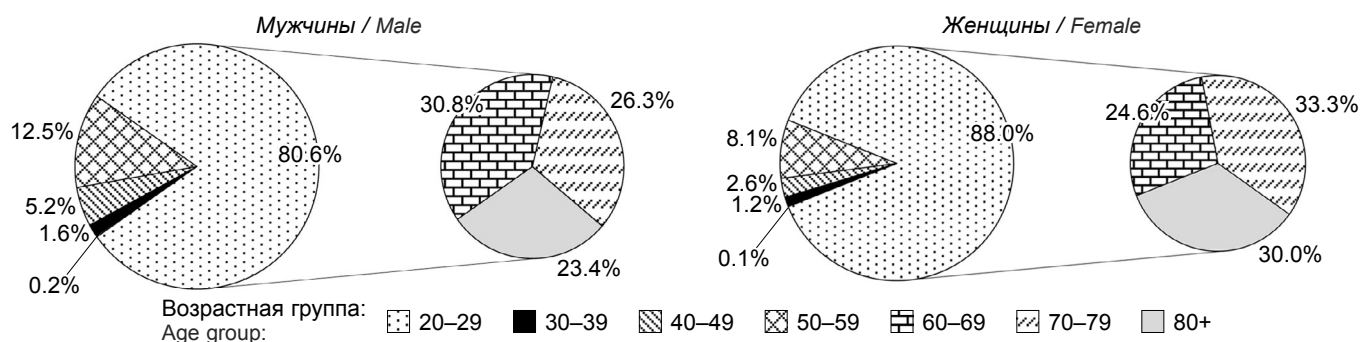


Рис. 4. Структура общей смертности мужчин и женщин от COVID-19 в третью волну пандемии.

Fig. 4. Gender and age-specific proportions of total male and female mortality from COVID-19 in wave 3 of the pandemic.

Для выявления влияния изменчивости вируса на половозрастную структуру смертности был применён метод дисперсионного анализа для мужчин и женщин отдельно, который подтвердил влияние данного фактора на по возрастную структуру смертности при уровне значимости $P < 0,05$ в обоих случаях. По полученным результатам анализа, на возрастную структуру смертности мужчин изменчивость вируса оказывала влияние на 34%, а на возрастную структуру смертности женщин – на 30%.

Обсуждение

Рассмотрим наглядно, как менялась доля каждой возрастной группы в общей смертности от COVID-19 в Самарской области. Для этого выделим возрастные сегменты: молодое поколение (20–39 лет), среднее поколение (40–59 лет) и старшее поколение (60 лет и старше). Текущая пандемия поражала преимущественно старшее поколение взрослого

населения (рис. 2). Среди мужского населения наибольшую долю умерших в течение трёх волн пандемии составляло поколение 60 лет и старше. Наибольшая доля пришлась на вторую волну 81,9% (рис. 3). Доля сегмента 60–69 лет в общей смертности на протяжении рассматриваемых волн практически не менялась. Наибольшая доля (31,3%) в сегменте 70–79 лет наблюдалась во вторую волну, наименьшая – в первую (23,2%). Доля поколения 80 лет и старше с каждой волной только нарастала – от 18,8 до 23,4% (рис. 4).

На долю молодого и среднего поколения мужского населения больше всего смертельных случаев пришлось в первую волну, в сумме их доля составила 27,5% (см. рис. 2), во вторую – 18,1% (см. рис. 3), в третью – 19,5% (см. рис. 4). В среднем поколения доля смертности лиц 40–49 лет в первую волну составила 11,6%, это в два раза больше, чем в последующие периоды, а доля смертельных случаев среди мужчин 50–59 лет оставалась в пределах 10,9–13%. В молодом поколении доля смертности лиц 30–39 лет изменялась

от 1,3–2,9%. Среди мужчин 20–29 лет в первые две волны смертельных случаев зарегистрировано не было, и только в третью волну зафиксировано три случая смерти, что составило 0,2% в общей доле смертности мужского населения региона.

Среди женщин региона, как и среди мужчин, значительную долю в смертности составляло поколение от 60 и старше (см. рис. 3), причём с каждой волной пандемии их доля увеличивалась: с 78,6 до 88%. Наибольшая доля умерших за рассматриваемый период наблюдалась в первую волну пандемии среди женщин в возрасте 60–69 лет – 41,1% (см. рис. 2). В последующие волны их доля сократилась до 24,6–25,5%. С каждой последующей волной нарастала доля умерших женщин 70–79 лет (от 17,9 до 33,3%) и 80-летних и старше (от 19,6 до 30%).

С каждой последующей волной пандемии доля женщин молодого и среднего поколения в общей структуре смертности сокращалась от 21,5 до 12%. В среднем поколении доля умерших женщин 40–49 лет составляла 2,6–4,6%. Доля умерших женщин 50–59 лет в первую волну составила 16,1% (см. рис. 2), а в третью волну сократилась в два раза (см. рис. 4). Доля умерших женщин 30–39 лет в первую волну составила 1,8%, в последующие волны – примерно 1%. Среди женщин 20–29 лет в первую волну случаев смерти не зафиксировано, во вторую волну было два случая, в третью – три случая.

Подробное исследование половозрастной структуры смертности в период пандемии может послужить основой

для принятия оптимальных управленческих решений руководителями системы здравоохранения. Работ, направленных именно на исследование изменений половозрастной структуры, связанной с пандемией, не так много (Корхмазов В.Т. и соавт., 2022), а такого рода исследования могут также служить основой регулирования демографических проблем в регионах. Исследований, посвящённых изменению структуры причин смертности, больше (Сабгайда Т.П. и соавт., 2021; Сабгайда Т.П., Эделева А.Н., 2022; Kamkhen V.V. и соавт., 2023), и они могут служить основой для улучшения оказания медицинской помощи.

Ограничения исследования. Основное ограничение настоящей работы – временной период. Использованы данные не за весь период пандемии, а только за первые два года, что связано с прекращением публикации в открытом доступе подробных данных о каждом случае смерти. Второе ограничение связано с изучением данных лишь одного региона – Самарской области.

Заключение

Таким образом, результат дисперсионного анализа показал, что изменения, происходящие в самом вирусе, оказывают влияние на половозрастную структуру смертности при уровне значимости $P < 0,05$. Мутации вируса оказывают влияние на возрастную структуру смертности мужчин на 34%, а на возрастную структуру смертности женщин – на 30%.

Литература

(п.п. 2, 3, 5, 6, 12, 13, 16 см. References)

- ВОЗ. Итоговое заявление о работе пятнадцатого совещания Комитета Международных медико-санитарных правил (2005 г.) по чрезвычайной ситуации в связи с пандемией коронавирусной инфекции (COVID-19). Доступно: [https://who.int/ru/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://who.int/ru/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic)
- Малинникова Е.Ю. Новая коронавирусная инфекция. Современный взгляд на пандемию XXI века. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2020; 9(2): 18–32. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-2-18-32> <https://elibrary.ru/rzebjg>
- Зайковская А.В., Гладышева А.В., Карташов М.Ю., Таранов О.С., Овчинникова А.С., Шиповалов А.В. и др. Изучение в условиях *in vitro* биологических свойств штаммов коронавируса SARS-CoV-2, относящихся к различным генетическим вариантам. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022; (1): 94–100. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2022-1-94-100> <https://elibrary.ru/vacixh>
- Хайтович А.Б., Ермачкова П.А. Коронавирусные инфекции (мутации, генотипы). *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины*. 2021; 11(1): 61–75. <https://doi.org/10.37279/2224-6444-2021-11-1-61-75> <https://elibrary.ru/unzrdo>
- Макаров Л.М., Иванов Д.О., Поздняков А.В. Сравнительный анализ штаммов коронавируса. *European Science*. 2020; (4): 61–66. <https://doi.org/10.24411/2410-2865-2020-10402> <https://elibrary.ru/ffewnp>
- Чемерис Д.А., Мавзютов А.Р., Зубов В.В., Гарафудинов Р.Р., Халикова Е.Ю., Сахабутдинова А.Р. и др. Полиморфизм РНК нового коронавируса или загадки SARS-CoV-2 два. ... Дельта, ..., Омикрон ... – хватит ли букв греческого алфавита? *Biotics*. 2021; 13(4): 409–33. <https://doi.org/10.31301/2221-6197.bmcs.2021-29> <https://elibrary.ru/eqabmh>
- Сизикова Т.Е., Лебедев В.Н., Кутаев Д.А., Борисевич С.В. Характеристики варианта дельта (В.1.617) вируса SARS-CoV-2 – доминантного агента третьей и четвертой волн эпидемии COVID-19 в России. *Вестник войск РХБ защиты*. 2021; 5(4): 353–65. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-4-353-365> <https://elibrary.ru/ajgima>
- Борисова Н.И., Котов И.А., Колесников А.А., Каптелова В.В., Сперанская А.С., Кондрашева Л.Ю. и др. Мониторинг распространения вариантов SARSCoV-2 (Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus; Sarbecovirus) на территории Московского региона с помощью таргетного высокопроизводительного секвенирования. *Вопросы вирусологии*. 2021; 66(4): 269–78. <https://doi.org/10.36233/0507-4088-72> <https://elibrary.ru/qdsujp>
- Елинсон М.А., Бигильдина Э.Р. КОВИД 2019: краткая классификация штаммов, особенности протекания болезни, статистика заболеваемости. *E-Scio*. 2022; (4): 116–26. <https://elibrary.ru/uclser>
- Кузнецова Р.С. Анализ избыточной смертности в период пандемии COVID-19 на примере Самарской области. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2023; (1): 91–103. <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2023-1-91-103> <https://elibrary.ru/guezna>
- Розенберг Г.С., Кузнецова Р.С., Костина Н.В., Лазарева Н.В., ред. *Здоровье населения и здоровье среды: pro et contra*. Тольятти: Анна; 2021. <https://elibrary.ru/jauwdr>
- Корхмазов В.Т., Алексеенко С.Н., Перхов В.И. Половозрастная структура смертности от COVID-19. *Инновационная медицина Кубани*. 2022; (4): 39–46. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2022-25-4-39-46> <https://elibrary.ru/wdrmtc>
- Сабгайда Т.П., Зубко А.В., Семенова В.Г. Изменение структуры причин смерти во второй год пандемии COVID-19 в Москве. Социальные аспекты здоровья населения. 2021; 67(4): 1. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-4-1> <https://elibrary.ru/zdjozj>

References

- WHO. Statement on the fifteenth meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 pandemic. Available at: [https://who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic)
- Gavrilova N.S., Gavrilov L.A. Patterns of mortality during pandemic: An example of Spanish flu pandemic of 1918. *Popul. Econ*. 2020; 4(2): 56–64. <https://doi.org/10.13897/popecon.4.e53492>
- Cui J., Li F., Shi Z.L. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat. Rev. Microbiol*. 2019; 17(3): 181–92. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>
- Malinnikova E.Yu. New coronavirus infection. Today's look at the pandemic of the XXI century. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*. 2020; 9(2): 18–32. <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2020-9-2-18-32> <https://elibrary.ru/rzebjg> (in Russian)
- Lu R., Zhao X., Li J., Niu P., Yang B., Wu H., et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 2020; 395(10224): 565–74. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30251-8)
- Xu X., Chen P., Wang J., Feng J., Zhou H., Li X., et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. *Sci. China Life Sci*. 2020; 63(3): 457–60. <https://doi.org/10.1007/s11427-020-1637-5>
- Zaikovskaya A.V., Gladysheva A.V., Kartashov M.Yu., Taranov O.S., Ovchinnikova A.S., Shipovalov A.V., et al. *In vitro* study of biological properties of SARS-CoV-2 coronavirus strains related to various genetic variants. *Problemy osobo opasnykh infektsii*. 2022; (1): 94–100. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2022-1-94-100> <https://elibrary.ru/vacixh> (in Russian)

Original article

8. Khaitovich A.B., Ermachkova P.A. Coronavirus (genome structure, replication). *Krymskii zhurnal eksperimental'noi i klinicheskoi meditsiny*. 2021; 11(1): 61–75. <https://doi.org/10.37279/2224-6444-2021-11-1-61-75> <https://elibrary.ru/unzrdo> (in Russian)
9. Makarov L.M., Ivanov D.O., Pozdnyakov A.V. Comparative analysis of coronavirus strains. *European Science*. 2020; (4): 61–6. <https://doi.org/10.24411/2410-2865-2020-10402> <https://elibrary.ru/ffewnp> (in Russian)
10. Chemeris D.A., Mavzyutov A.R., Zubov V.V., Garafutdinov R.R., Khalikova E.Yu., Sakhabutdinova A.R., et al. RNA polymorphism of novel coronavirus or enigmas of SARS-CoV-2 Two.... Delta, ..., Omicron... will be there enough letters of the Greek alphabet? *Biomcs*. 2021; 13(4): 409–33. <https://doi.org/10.31301/2221-6197.bmcs.2021-29> <https://elibrary.ru/eqabmh> (in Russian)
11. Sizikova T.E., Lebedev V.N., Kutaev D.A., Borisevich S.V. The Characteristics of the Delta variant of SARS-CoV-2 virus – the dominant agent of the third and fourth waves of epidemic COVID-19 in Russia. *Vestnik voisk RKhB zashchity*. 2021; 5(4): 353–65. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-4-353-365> <https://elibrary.ru/ajgima> (in Russian)
12. Klink G.V., Safina K.R., Garushyants S.K., Moldovan M., Nabieva E., Komissarov A.B., et al. Spread of endemic SARS-CoV-2 lineages in Russia. *medRxiv*. 2021. Preprint. <https://doi.org/10.1101/2021.05.25.21257695> (in Russian)
13. Gladkikh A., Dolgova A., Dedkov V., Sbarzaglia V., Kanaeva O., Popova A., et al. Characterization of a novel SARS-CoV-2 genetic variant with distinct spike protein mutations. *Viruses*. 2021; 13(6): 1029. <https://doi.org/10.3390/v13061029>
14. Borisova N.I., Kotov I.A., Kolesnikov A.A., Kapteleva V.V., Speranskaya A.S., Kondrasheva L.Yu., et al. Monitoring the spread of the SARS-CoV-2 (Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus; Sarbecovirus) variants in the Moscow region using targeted high-throughput sequencing. *Voprosy virusologii*. 2021; 66(4): 269–78. <https://doi.org/10.36233/0507-4088-72> <https://elibrary.ru/qdsujp> (in Russian)
15. Elinson M.A., Bigil'dina E.R. COVID 2019: brief classification of strains, features of the course of the disease, morbidity statistics. *E-Scio*. 2022; (4): 116–26. <https://elibrary.ru/uclser> (in Russian)
16. Kalabikhina I.E. Demographic and social issues of the pandemic. *J. Popul. Econ*. 2020; 4(2): 103–22. <https://doi.org/10.3897/popecon.4.e53891>
17. Kuznetsova R.S. Excess mortality in Samara region during COVID-19 pandemic. *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal*. 2023; (1): 91–103. <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2023-1-91-103> <https://elibrary.ru/guezna> (in Russian)
18. Rozenberg G.S., Kuznetsova R.S., Kostina N.V., Lazareva N.V., eds. *Public Health and Environmental Health: Pro Et Contra [Zdorov'e naseleniya i zdorov'e sredy: pro et contra]*. Tol'yatti: Anna; 2021. <https://elibrary.ru/jauwdr> (in Russian)
19. Korkhmazov V.T., Alekseenko S.N., Perkhov V.I. Gender and age structure of mortality caused by COVID-19. *Innovatsionnaya meditsina Kubani*. 2022; (4): 39–46. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2022-25-4-39-46> <https://elibrary.ru/wdrmtt> (in Russian)
20. Sabgaida T.P., Zubko A.V., Semenova V.G. Changes in the structure of death causes in the second year of the COVID-19 pandemic in Moscow. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2021; 67(4): 1. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-4-1> <https://elibrary.ru/zdjozg> (in Russian)
21. Kamkhen V.B., Tochuyeva Z.U., Aydasheva D.M. Leading causes of death in Kazakhstan before and during the COVID-19 pandemic: a population-based study. *Pharm. Kaz*. 2023; 1(246): 131–8. <https://doi.org/10.53511/PHARMKAZ.2023.80.59.019>

Информация об авторах

Кузнецова Разина Саитнасимовна, канд. биол. наук, науч. сотр. ФГБУН «Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиал Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук», 445003, Тольятти, Россия. E-mail: razina-2202@rambler.ru

Кудина Галина Эдуардовна, канд. эконом. наук, ст. науч. сотр. ФГБУН «Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиал Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук», 445003, Тольятти, Россия. E-mail: GKudinova@yandex.ru

Розенберг Анастасия Геннадьевна, канд. биол. наук, науч. сотр. ФГБУН «Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиал Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук», 445003, Тольятти, Россия. E-mail: chicadivina@yandex.ru

Лазарева Наталья Владимировна, доктор мед. наук, доцент, зав. каф. землеустройства и экологии ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, Самара, Россия. E-mail: natalya-lazareva@mail.ru

Information about the authors

Razina S. Kuznetsova, MD, PhD, researcher, Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Togliatti, 445003, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-7870-4230> E-mail: razina-2202@rambler.ru

Galina E. Kudina, MD, PhD, senior researcher, Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Togliatti, 445003, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2635-1437> E-mail: gkudinova@yandex.ru

Anastasia G. Rosenberg, MD, PhD, researcher, Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Togliatti, 445003, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-1165-271X> E-mail: chicadivina@yandex.ru

Natalia V. Lazareva, MD, PhD, DSci., Associate Professor; Head of the Department of Land Management and Ecology, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-5174-2923> E-mail: natalya-lazareva@mail.ru