

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID-19) В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

© 2021 г. А. А. Миронова, А. Н. Наркевич, П. А. Шестерня

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого», г. Красноярск

Введение. В современных условиях одними из важнейших аспектов, направленных на борьбу с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19, считаются вопросы, связанные с вакцинацией. В настоящей статье произведена попытка представить результаты вакцинации, которые были получены за более чем полугодовой период применения вакцин против COVID-19 в Красноярском крае.

Цель: Оценка популяционной эффективности вакцинации среди населения Красноярского края.

Методы: В качестве материала обсервационного сравнительного исследования использованы данные Федерального регистра лиц, больных COVID-19, о заболевших COVID-19 среди населения Красноярского края и Федерального регистра вакцинированных от COVID-19 на момент 30 июля 2021 года. Проанализированы доля пациентов, которым необходимо стационарное лечение, летальность, доля пациентов, находящихся в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, а также доля пациентов, которым потребовалась искусственная вентиляция легких и госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии среди вакцинированных и невакцинированных, а также иммунизированных и неиммунизированных больных COVID-19.

Результаты: Установлено, что вакцинированное (независимо от сроков заболевания после вакцинации) и иммунизированное (по прошествии 42 дней с момента введения первого компонента вакцины) население значительно реже болеет COVID-19 (14,6 больного на 1 000 вакцинированных и 16,8 на 1 000 иммунизированных против 116,9 больного на 1 000 невакцинированных и 112,1 на 1 000 неиммунизированных соответственно), а в случае заболевания отмечается значительно более легкое течение, с меньшей частотой требующее госпитализации в стационар (18,3 % против 24,5) и отделения реанимации и интенсивной терапии (0,8 % против 1,6), искусственной вентиляции легких (0,6 % против 1,3), и как следствие, COVID-19 значительно реже приводит к летальным исходам (2,1 % против 3,3).

Вывод: Результаты исследования говорят о более благоприятном течении COVID-19 в случае его возникновения у вакцинированных и иммунизированных лиц. Полученные результаты соответствуют результатам, свидетельствующим об эффективности вакцинации против COVID-19, а также о роли массовой вакцинации в борьбе с COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19, новая коронавирусная инфекция, вакцинация, иммунизация, летальность, тяжесть течения

THE EFFECTIVENESS OF VACCINATION AGAINST THE NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

A. A. Mironova, A. N. Narkevich, P. A. Shesternya

V. F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia

Introduction: Vaccination is considered to be the most important measure to control the pandemic of the new coronavirus infection COVID-19. This article attempts to present the results of vaccination campaign against COVID-19 during a six-months period in the Krasnoyarsk Territory.

The aim: To assess the effectiveness of vaccination against COVID-19 infection among adults in the Krasnoyarsk Territory.

Methods: We used population-based data from the Federal Register of Infected with COVID-19 on COVID-19 cases in the Krasnoyarsk Territory and the Federal Register of Vaccinated against COVID-19 by July 30, 2021. Differences in mortality, proportions of patients who need in-hospital treatment, proportions of patients in extremely serious and serious conditions, proportions of patients who required artificial ventilation and hospitalization in intensive care between vaccinated and non-vaccinated, as well as immunized and non-immunized COVID-19 patients were calculated.

Results: Those who were vaccinated (regardless of the timing of the disease after vaccination) and those who were immunized (42 days after the introduction of the first component of the vaccine) were significantly less likely to suffer from COVID-19 (14.6 patients per 1 000 vaccinated and 16.8 per 1 000 immunized versus 116.9 patients per 1 000 unvaccinated and 112.1 per 1 000 non-immunized, respectively), and in the case of the disease after vaccination, there is a much lighter course of disease with a lower proportion of cases requiring hospitalization (18.3 % versus 24.5 %) or treatment in intensive care units (0.8 % versus 1.6 %), artificial ventilation (0.6 % versus 1.3 %) and low case fatality (2.1 % versus 3.3 %).

Conclusion: The study provides the evidence on less severe course of COVID-19 among vaccinated and immunized individuals supporting earlier reports on the effectiveness of vaccination against COVID-19 and in role of mass vaccination in combating COVID-19.

Key words: COVID-19, new coronavirus infection, vaccination, immunization, mortality, severity of the course

Библиографическая ссылка:

Миронова А. А., Наркевич А. Н., Шестерня П. А. Результативность вакцинации против новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Красноярском крае // Экология человека. 2021. № 10. С. 13–20.

For citing:

Mironova A. A., Narkevich A. N., Shesternya P. A. The Effectiveness of Vaccination Against the New Coronavirus Infection (Covid-19) in the Krasnoyarsk Territory. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021, 10, pp. 13-20.

Введение

На сегодняшний день ни у кого не вызывает сомнения то, что пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19) внесла коррективы практически во все сферы деятельности человека во всем мире [1, 3, 4, 8]. Несомненно, это приведет к серьезным последствиям как в общественной, так и в экономической жизни [6, 7]. В современных условиях одними из важнейших аспектов, направленных на борьбу с данной пандемией, считаются вопросы, связанные с вакцинацией против COVID-19: разработка вакцин, оценка их эффективности и опыт проведения вакцинации среди населения [2, 10, 14–17].

Несмотря на публикации в авторитетных научных изданиях, свидетельствующие об эффективности вакцинации против COVID-19 [11–13], среди населения нередко возникают волны недоверия к данной вакцинации, связанные, в частности, с наличием у научной общественности лишь теоретических результатов оценки эффективности вакцинации против COVID-19 [5, 9]. В настоящей статье произведена попытка представить результаты вакцинации, которые были получены за более чем полугодовой период применения вакцин против COVID-19 в Красноярском крае.

В связи с этим целью настоящей статьи является оценка популяционной эффективности вакцинации среди населения Красноярского края.

Методы

В качестве материала обсервационного сравнительного исследования использованы данные Федерального регистра лиц, больных COVID-19, о заболевших COVID-19 среди населения Красноярского края и Федерального регистра вакцинированных от COVID-19 на момент 30 июля 2021 года.

Исследование проводилось в несколько этапов. На первом этапе на основе информации, представлен-

ной в вышеуказанных регистрах, были сформированы две исследуемые группы: I группа – лица, заболевшие COVID-19 после вакцинации (6 543 больных – 14,6 больного на 1 000 вакцинированных лиц), II группа – невакцинированные лица, заболевшие COVID-19 (281 450 больных – 116,9 больного на 1 000 невакцинированных лиц). Среди пациентов I группы мужчины составили 41,1 % (2 687 пациентов), женщины – 58,9 % (3 856 пациентов), а среди пациентов II группы 41,8 % (117 632 пациента) и 58,2 % (163 818 пациентов) соответственно ($p = 0,238$). Стоит отметить, что в I группу включались лица, заболевшие COVID-19 независимо от срока, который прошел с момента вакцинации.

Вакцинация включенного в анализ населения Красноярского края на момент исследования осуществлена вакцинами Гам-КОВИД-Вак (комбинированная векторная вакцина для профилактики коронавирусной инфекции, вызываемой вирусом SARS-CoV-2, разработанная Национальным исследовательским центром эпидемиологии и микробиологии имени Н. Ф. Гамалеи), КовиВак (инактивированная вакцина против COVID-19 на основе вируса SARS-CoV-2 производства Федерального научного центра исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М. П. Чумакова РАН) и ЭпиВакКорона (пептидная вакцина против COVID-19, разработанная Государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора.

Динамика выявления COVID-19 среди лиц, относящихся к I и II исследуемым группам, представлена на рис. 1 и 2.

Возрастная структура пациентов, входящих в данные группы, представлена в табл. 1. Стоит отметить, что удельный вес пациентов практически в каждой возрастной группе статистически значимо отличался в I и II исследуемых группах.

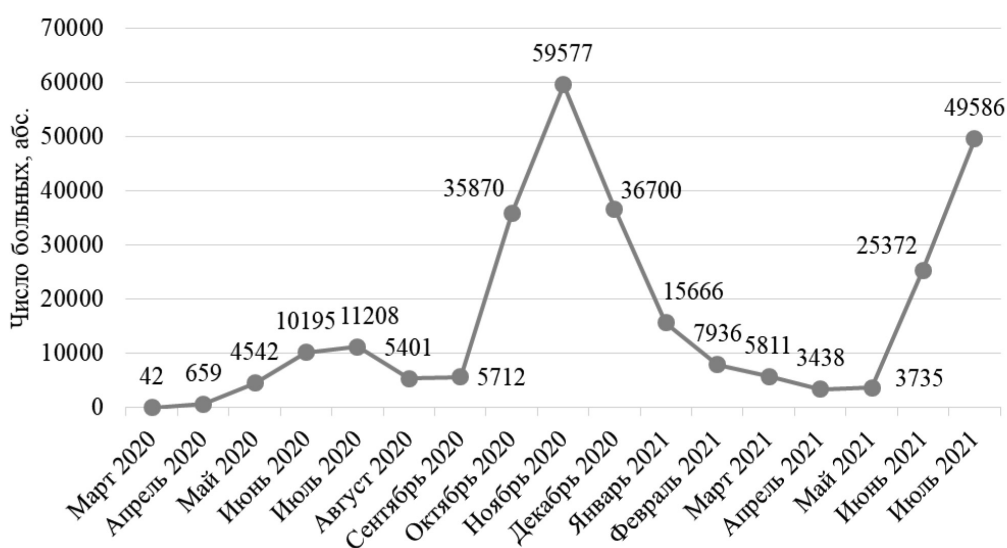


Рис. 1. Динамика выявления COVID-19 среди лиц, относящихся к I исследуемой группе

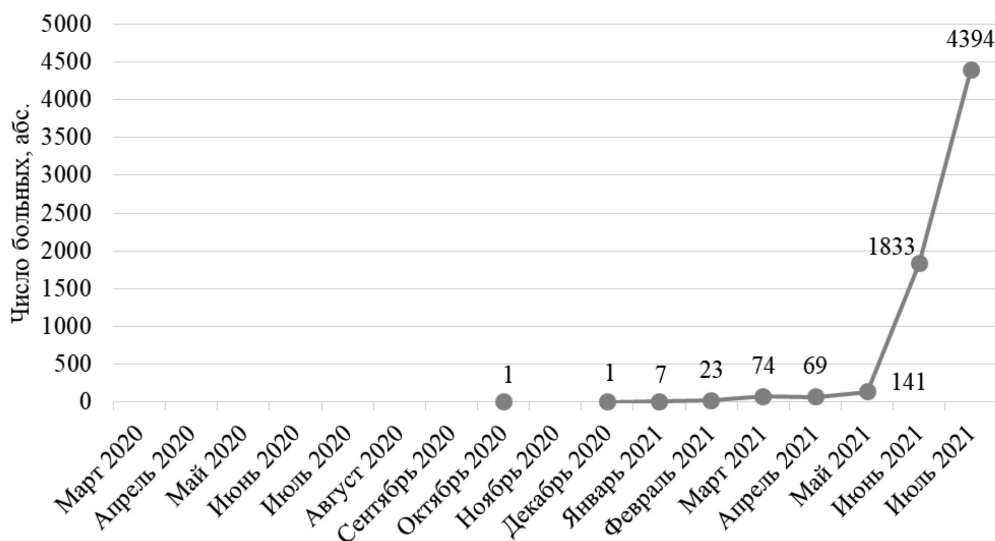


Рис. 2. Динамика выявления COVID-19 среди лиц, относящихся ко II исследуемой группе

Таблица 1

Возрастная структура пациентов I и II исследуемых групп			
Возрастная группа, лет	I группа, %	II группа, %	p
0–9	0,0	4,4	<0,001
10–19	0,4	5,7	<0,001
20–29	6,5	10,2	<0,001
30–39	16,3	18,7	<0,001
40–49	17,8	17,7	0,794
50–59	18,8	16,7	<0,001
60–69	23,4	15,5	<0,001
70–79	12,9	7,0	<0,001
80–89	3,7	3,7	0,989
90 и старше	0,2	0,4	0,007

Примечание для табл. 1–6. Уровень значимости рассчитан с применением критерия Хи-квадрат

Для нивелирования различий в возрастной структуре пациентов на втором этапе исследования была произведена процедура приведения возрастной структуры II группы к возрастной структуре I группы таким образом, чтобы доля пациентов, входящих в возрастные группы, статистически значимо не отличалась. Для этого методом бутстрепа количество пациентов II группы, относящихся к определенной возрастной группе, либо увеличивалось путем случайного размножения случаев заболевания, либо уменьшалось путем случайного отбора необходимо числа случаев заболевания из имеющегося числа. Таким образом, была сформирована III исследуемая группа, куда входили невакцинированные лица, заболевшие COVID-19, возрастно-половая структура которых статистически значимо не отличалась от возрастно-половой структуры I группы исследуемых. Число случаев заболевания COVID-19, вошедших в III исследуемую группу, составило также 116,9 больного на 1 000 невакцинированных лиц (281 450 больных).

На третьем этапе исследования исследуемые группы сформированы следующим образом. В Ia группу включены лица, заболевшие COVID-19 на 42 сутки и позднее от момента введения первого компонента вакцины. То есть данную исследуемую группу составили лица, заболевшие COVID-19 после развития вакцинального иммунитета – иммунизированные пациенты (5 634 больных – 16,8 больного на 1 000 иммунизированных лиц). Во IIa группу исследуемых включены невакцинированные лица, заболевшие COVID-19, а также лица, заболевшие COVID-19 с момента введения первого компонента вакцины до истечения 41 дня после этого. То есть IIa группу составили невакцинированные лица, заболевшие COVID-19, и лица, у которых на момент заболевания еще не развился вакцинальный иммунитет – неиммунизированные пациенты (282 359 больных – 112,1 больного на 1 000 неиммунизированных лиц). Среди пациентов Ia группы мужчины составили 41,4 % (2 335 пациентов), женщины – 58,6 % (3 299 пациентов), а среди пациентов IIa группы 41,8 % (117 984 пациента) и 58,2 % (164 375 пациентов) соответственно ($p = 0,608$).

Динамика выявления COVID-19 среди лиц, относящихся к Ia и IIa исследуемым группам, представлена на рис. 3 и 4.

Возрастная структура пациентов, входящих в данные группы, представлена в табл. 2. Стоит отметить, что удельный вес пациентов практически в каждой возрастной группе также статистически значимо отличался в Ia и IIa исследуемых группах.

На четвертом этапе исследования также для нивелирования различий в возрастной структуре пациентов была произведена процедура приведения возрастной структуры IIa группы к возрастной структуре Ia группы. Таким образом, была сформирована IIIa группа больных COVID-19 среди неиммунизированных лиц,

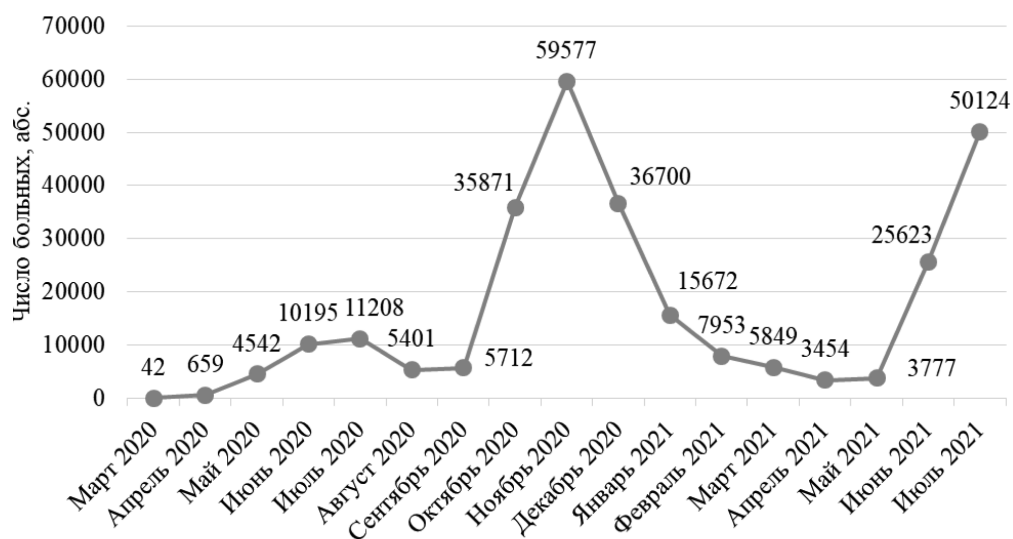


Рис. 3. Динамика выявления COVID-19 среди лиц, относящихся к Ia исследуемой группе

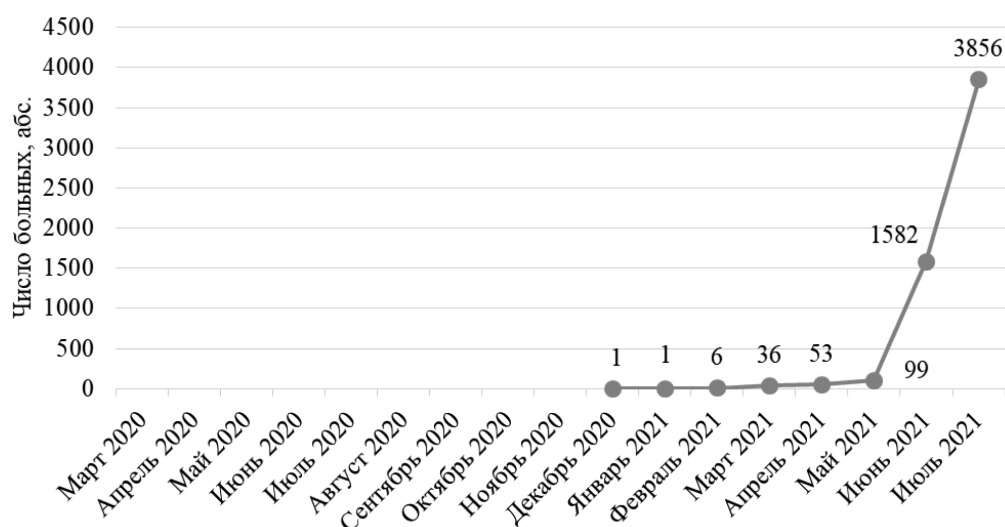


Рис. 4. Динамика выявления COVID-19 среди лиц, относящихся ко IIa исследуемой группе

Таблица 2
Возрастная структура пациентов Ia и IIa исследуемых групп

Возрастная группа, лет	Ia группа, %	IIa группа, %	p
0–9	0,0	4,4	<0,001
10–19	0,3	5,7	<0,001
20–29	6,2	10,2	<0,001
30–39	15,5	18,7	<0,001
40–49	17,7	17,7	0,905
50–59	18,8	16,7	<0,001
60–69	24,1	15,5	<0,001
70–79	13,4	7,0	<0,001
80–89	3,8	3,7	0,596
90 и старше	0,2	0,4	0,003

возрастно-половая структура которых статистически значимо не отличалась от возрастно-половой структуры пациентов Ia группы.

На каждом этапе исследования были проанализированы доля пациентов, которым необходимо было стационарное лечение, летальность, доля пациентов, находящихся в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, а также доля пациентов, которым потребовалась искусственная вентиляция легких и госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии. Помимо этого была оценена эффективность вакцинации и иммунизации, которая определялась по следующей формуле:

$$Eff = (1 - ОШ) * 100$$

Отношение шансов (ОШ), рассчитано как:

$$ОШ = \frac{a / b}{c / d}$$

где, а – число вакцинированных или иммунизированных (в зависимости от этапа исследования) пациентов, заболевших COVID-19, b – число вакцинированных или иммунизированных (в зависимости от этапа исследования) пациентов, не заболевших COVID-19, с – число невакцинированных или неиммунизированных (в зависимости от этапа исследования) пациентов, заболевших COVID-19, d – число невакцинированных или неиммунизированных (в зависимости от этапа исследования) пациентов, не заболевших COVID-19.

Статистический анализ данных осуществлялся с применением статистического пакета IBM SPSS Statistics v.19. Сравнение данных в группах осуществлялось с применением критерия Хи-квадрат. Дополнительно к показателям ОШ и эффективности вакцинации и иммунизации рассчитаны 95 % доверительные интервалы. В качестве критического уровня значимости использовано значение $p < 0,05$.

Результаты

В табл. 3 представлены результаты первого этапа исследования – результаты сравнения анализируемых показателей в I и II исследуемых группах.

Таблица 3

Сравнение анализируемых показателей в I и II исследуемых группах

Характеристика пациента	I группа, %	II группа, %	p
Состояние пациента потребовало стационарного лечения	18,3	24,5	<0,001
Нахождение пациента в крайне тяжелом или тяжелом состоянии	2,1	3,2	<0,001
Состояние пациента потребовало искусственной вентиляции легких	0,6	1,3	<0,001
Состояние пациента потребовало госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии	0,8	1,6	<0,001
Летальность	2,1	3,3	<0,001

Исходя из данных, представленных в табл. 3, можно отметить, что среди пациентов I группы по всем анализируемым характеристикам отмечаются статистически значимо меньшие значения. При этом ОШ составило 0,112 (0,109; 0,115), а эффективность вакцинации – 88,8 (88,5; 89,1).

Однако полученные различия могут быть обусловлены различиями в возрастной структуре пациентов сравниваемых групп. В табл. 4 представлены результаты второго этапа исследования – результаты сравнения анализируемых показателей в I и III исследуемых группах, которые соответствуют друг другу по возрастно-половой структуре.

Таблица 4

Сравнение анализируемых показателей в I и III исследуемых группах

Характеристика пациента	I группа, %	III группа, %	p
Состояние пациента потребовало стационарного лечения	18,3	30,0	<0,001
Нахождение пациента в крайне тяжелом или тяжелом состоянии	2,1	4,2	<0,001
Состояние пациента потребовало искусственной вентиляции легких	0,6	1,8	<0,001
Состояние пациента потребовало госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии	0,8	2,2	<0,001
Летальность	2,1	4,3	<0,001

Исходя из данных, представленных в табл. 4, можно также отметить, что среди пациентов I группы по всем анализируемым характеристикам отмечаются статистически значимо меньшие значения, чем в III группе. При этом приведение в соответствие возрастной структуры пациентов сравниваемых групп привело к увеличению данных различий.

Анализ имеющихся данных в отношении иммунизированных и неиммунизированных больных COVID-19 представлен в табл. 5.

Таблица 5

Сравнение анализируемых показателей в Ia и IIa исследуемых группах

Характеристика пациента	Ia группа, %	IIa группа, %	p
Состояние пациента потребовало стационарного лечения	17,7	24,4	<0,001
Нахождение пациента в крайне тяжелом или тяжелом состоянии	1,9	3,2	<0,001
Состояние пациента потребовало искусственной вентиляции легких	0,6	1,3	<0,001
Состояние пациента потребовало госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии	0,8	1,6	<0,001
Летальность	2,0	3,3	<0,001

Данные, представленные в табл. 5, свидетельствуют о том, что среди пациентов Ia группы по всем анализируемым характеристикам отмечаются также статистически значимо меньшие значения. При этом ОШ составило 0,135 (0,131; 0,139), а эффективность иммунизации – 86,5 (86,1; 86,9).

На заключительном этапе исследования произведено сравнение иммунизированных и неиммунизированных пациентов, приведенных к статистически не отличающейся возрастно-половой структуре (табл. 6), что также показывает статистически значимо меньшие значения анализируемых показателей в Ia группе по сравнению с IIIa группой.

Таблица 6
Сравнение анализируемых показателей
в Ia и IIIа исследуемых группах

Характеристика пациента	Ia группа, %	IIIa группа, %	p
Состояние пациента потребова- ло стационарного лечения	17,7	30,5	<0,001
Нахождение пациента в крайне тяжелом или тяжелом состоянии	1,9	4,3	<0,001
Состояние пациента потребо- вало искусственной вентиля- ции легких	0,6	1,8	<0,001
Состояние пациента потребо- вало госпитализации в отделен- ие реанимации и интенсивной терапии	0,8	2,3	<0,001
Летальность	2,0	4,5	<0,001

Обсуждение результатов

Исходя из полученных результатов, первое, что необходимо отметить, это в 8 раз меньшая частота заболевания COVID-19 среди вакцинированных лиц по сравнению с невакцинированными. Та же тенденция прослеживается и в отношении иммунизированного населения – населения, у которого развился поствакцинальный иммунитет, то есть у которых с момента введения первого компонента вакцины до заболевания COVID-19 прошло минимум 42 дня. Частота заболевания COVID-19 среди таких лиц по сравнению с неиммунизированными в 6,7 раза меньше.

В ходе исследования убедительно доказано, что среди больных COVID-19, которые заболели после вакцинации, по сравнению с невакцинированными больными COVID-19 в 1,3 раза реже требуется стационарное лечение, в 2,2 и 2,0 раза реже пациентам необходима соответственно искусственная вентиляция легких и госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии, в 1,5 раза реже пациенты находятся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии. Важным аспектом также является то, что среди вакцинированных больных COVID-19 в 1,6 раза реже отмечаются летальные исходы по сравнению с больными COVID-19, которые на момент заболевания вакцинацию не прошли.

Не менее важно отметить, что среди вакцинированных больных COVID-19 отмечается большая доля пациентов старших возрастных групп, что обусловлено большей активностью вакцинации в данных возрастных группах. Несмотря на это обстоятельство, среди них отмечается более легкое течение заболевания и меньшая летальность. Это свидетельствует о том, что при одинаковой возрастной структуре вакцинированных и невакцинированных больных COVID-19 установленные различия будут нарастать, что доказано на втором этапе исследования. Так, при приведении в соответствие возрастно-половой структуры вакцинированных и невакцинированных больных COVID-19 установлены следующие различия. Среди больных COVID-19, которые заболели после вакцинации,

по сравнению с невакцинированными больными COVID-19 с соответствующей возрастно-половой структурой в 1,6 раза реже требуется стационарное лечение, в 3,0 и 2,8 раза реже пациентам необходима соответственно искусственная вентиляция легких и госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии, в 2,0 раза реже пациенты находятся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, а летальные случаи происходят в 2,0 раза реже.

На текущем этапе обсуждения полученных результатов можно сделать заключение о том, что вакцинированное население (независимо от сроков заболевания после вакцинации) значительно реже болеет COVID-19, а в случае заболевания отмечается значительно более легкое течение, с меньшей частотой требующее госпитализации в стационар и отделения реанимации и интенсивной терапии, искусственной вентиляции легких, и как следствие, COVID-19 значительно реже приводит к летальным исходам.

После формирования у вакцинированных иммунитета (по истечении 42 дней с момента введения первого компонента вакцины) также наблюдается более легкое течение COVID-19. Так, среди больных COVID-19, которые заболели после развития вакцинального иммунитета, по сравнению с неиммунизированными больными COVID-19 в 1,4 раза реже требуется стационарное лечение, в 2,2 и 2,0 раза реже пациентам необходима соответственно искусственная вентиляция легких и госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии, в 1,7 раза реже пациенты находятся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, летальные случаи происходят в 1,7 раза реже. Данные результаты свидетельствуют также о том, что течение COVID-19 более благоприятное среди тех пациентов, у которых развился поствакцинальный иммунитет, по сравнению с пациентами, не имеющими данного иммунитета.

При приведении в соответствие возрастно-половой структуры иммунизированных и неиммунизированных больных COVID-19 также установлены еще более существенные различия по анализируемым показателям. Среди больных COVID-19, которые заболели после иммунизации, по сравнению с неиммунизированными больными COVID-19 с соответствующей возрастно-половой структурой в 1,7 раза реже требуется стационарное лечение, в 3,0 и 2,9 раза реже пациентам необходима соответственно искусственная вентиляция легких и госпитализация в отделения реанимации и интенсивной терапии, в 2,3 раза реже пациенты находятся в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, а летальные случаи происходят в 2,3 раза реже.

На основе полученных результатов также можно сделать заключение о том, что иммунизированное население (по прошествии 42 дней с момента введения первого компонента вакцины), как и вакцинированное (независимо от сроков заболевания после вакцинации), значительно реже болеет COVID-19, а в случае заболевания отмечается значительно более

легкое течение, которое значительно реже приводит к летальным исходам.

Несомненно, ограничением данного исследования являются отличающиеся периоды регистрации сравниваемых пациентов. Так, первый пациент среди вакцинированных больных COVID-19 (I группа) был зарегистрирован в октябре 2020 года, когда регистрация невакцинированных, ввиду отсутствия на тот момент зарегистрированных вакцин, больных COVID-19 (II группа) началась с марта 2020 года, первый пациент среди иммунизированных больных COVID-19 (Ia группа) был зарегистрирован в декабре 2020 года, а регистрация неиммунизированных больных COVID-19 (IIa группа) началась также с марта 2020 года. Различающиеся периоды регистрации пациентов, входящих в сравниваемые группы, могли повлиять на рассчитанные значения эффективности вакцинации и иммунизации. Однако основной идеей данного исследования был анализ тяжести состояния больных COVID-19 в зависимости от наличия вакцинации или иммунизации, что не включается напрямую в понятие эффективности вакцинации или иммунизации (ввиду того, что оценка эффективности учитывает только риски возникновения заболевания), но убедительно показывает, что даже при возникновении заболевания COVID-19 у вакцинированных или иммунизированных лиц оно протекает значительно легче.

Вывод

Таким образом, в ходе обсервационного сравнительного исследования показана значительно меньшая частота заболевания COVID-19 среди вакцинированных лиц по сравнению с невакцинированными, а также среди иммунизированного населения по сравнению с неиммунизированным. Помимо этого показано более благоприятное течение COVID-19 в случае его возникновения у вакцинированных и иммунизированных лиц. Полученные результаты соответствуют результатам, свидетельствующим об эффективности вакцинации против COVID-19, а также подтверждают значительную роль массовой вакцинации в борьбе с пандемией COVID-19.

Благодарности

Выражаем благодарность Министерству здравоохранения Красноярского края, сотрудникам краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр» и краевого государственного автономного учреждения здравоохранения «Красноярский краевой Центр профилактики и борьбы со СПИД» за предоставленную возможность анализа данных, а также за широкое обсуждение полученных результатов в процессе подготовки настоящей статьи.

Авторство

Миронова А. А. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, подготовила первый вариант статьи; Наркевич А. Н. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных, окончательно утвердил присланную в редакцию

рукопись; Шестерня П. А. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись.

Наркевич Артем Николаевич — ORCID 0000-0002-1489-5058

Миронова Алена Андреевна — ORCID 0000-0002-3617-1421

Шестерня Павел Анатольевич — ORCID 0000-0001-8652-1410

Список литературы / References

1. Бабанов С. А., Острыкова Н. А. Профессиональная заболеваемость в Самарской области и ее динамика в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 // *Терапевт.* 2021. № 2. С. 7–11.

Babanov S. A., Ostryakova N. A. Occupational morbidity in the Samara region and its dynamics in the context of the pandemic of the new coronavirus infection COVID-19. *Terapevt* [Therapist]. 2021, 2, pp. 7-11. [In Russian]

2. Беленькая В., Толкачева А., Моисеева О. Вакцинация взрослых от COVID-19: опыт поликлиники Тюмени // *Управление качеством в здравоохранении.* 2021. № 1. С. 44–48.

Belen'kaya V., Tolkacheva A., Moiseeva O. Vaccination of adults against COVID-19: the experience of the Tyumen polyclinic. *Upravlenie kachestvom v zdravookhraneni* [Quality management in healthcare]. 2021, 1, pp. 44-48. [In Russian]

3. Данилова И. А. Заболеваемость и смертность от COVID-19. Проблема сопоставимости данных // *Демографическое обозрение.* 2020. Т. 7, № 1. С. 6–26.

Danilova I. A. Morbidity and mortality from COVID-19. The problem of data comparability. *Demograficheskoe obozrenie* [Demographic review]. 2020, 7 (1), pp. 6-26. [In Russian]

4. Даулетова Г. Ш., Ахелова Ш. Л., Оразова Г. У., Абдикалыков Р. Д., Изтилеу Н. С. Ожидаемая продолжительность жизни: перспективы в условиях пандемии COVID-19 // *Вестник Казахского национального медицинского университета.* 2020. № 3. С. 521–526.

Dauletova G. Sh., Ahelova Sh. L., Orazova G. U., Abdikalykov R. D., Iztilieu N. S. Life expectancy: prospects in the context of the COVID-19 pandemic. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta* [Bulletin of the Kazakh National Medical University]. 2020, 3, pp. 521-526. [In Russian]

5. Залаяев А. Р., Мухарьямова Л. М., Шаммазова Е. Ю. Вакцинация от COVID-19 в контексте общественного доверия // *Социальная политика и социология.* 2020. Т. 19, № 4. С. 127–135.

Zalyaev A. R., Muxaryamova L. M., Shammazova E. Yu. Vaccination against COVID-19 in the context of public trust. *Sotsial'naya politika i sotsiologiya* [Social policy and sociology]. 2020, 19 (4), pp. 127-135. [In Russian]

6. Левшукова О. А., Матвеев А. С., Позоян Д. П. Возможные последствия пандемии COVID-19 на развитие экономики России // *Естественно-гуманитарные исследования.* 2020. № 29. С. 191–194.

Levshukova O. A., Matveev A. S., Pozoyan D. P. Possible consequences of the COVID-19 pandemic on the development of the Russian economy. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya* [Natural sciences and humanities research]. 2020, 29, pp. 191-194. [In Russian]

7. Морарь А. М. COVID-19. Влияние и последствия // *Аллея науки.* 2020. Т. 1, № 4. С. 296–298.

Morar' A. M. COVID-19. Influence and consequences.

Alleya nauki [Science Alley]. 2020, 1 (4), pp. 296-298. [In Russian]

8. Суровенко Т. Н., Глушкова Е. Ф. Вакцинация от гриппа в условиях пандемии COVID-19 // Поликлиника. 2021. № 1. С. 70–77.

Surovenko T. N., Glushkova E. F. Vaccination against influenza in the context of the COVID-19 pandemic. *Poliklinika* [Polyclinic]. 2021, 1, pp. 70-77. [In Russian]

9. Dror A. A., Eisenbach N., Taiber S., Morozov N. G., Mizrahi M., Zigran A., Srouji S., Sela E. Vaccine hesitancy: the next challenge in the fight against COVID-19. *European Journal of Epidemiology*. 2020, 35 (8), pp. 775-779. DOI: 10.1007/s10654-020-00671-y.

10. Flanagan K. L., MacIntyre C. A., MacIntyre P. B., Nelson M. A. SARS-CoV-2 Vaccines: Where Are We Now? *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2021, S2213-2198 (21), pp. 00804-00807. DOI: 10.1016/j.jaip.2021.07.016.

11. Logunov D. Y., Dolzhikova I. V., Shcheblyakov D. V., Tukhvatulin A. I., Zubkova O. V., Dzharullaeva A. S., Kovyrshina A. V., Lubenets N. L., Grousova D. M., Erokhova A. S., Botikov A. G., Izhaeva F. M., Popova O., Ozharovskaya T. A., Esmagambetov I. B., Favorskaya I. A., Zrelkin D. I., Voronina D. V., Shcherbinin D. N., Semikhin A. S., Simakova Y. V., Tokarskaya E. A., Egorova D. A., Shmarov M. M., Nikitenko N. A., Gushchin V. A., Smolyarchuk E. A., Zyryanov S. K., Borisevich S. V., Naroditsky B. S., Gintsburg A. L. Gam-COVID-Vac Vaccine Trial Group. Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia. *Lancet*. 2021, 397 (10275), pp. 671-681. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00234-8.

12. Moline H. L., Whitaker M., Deng L., Rhodes J. C., Milucky J., Pham H., Patel K., Anglin O., Reingold A., Chai S. J., Alden N. B., Kawasaki B., Meek J., Yousey-Hindes K., Anderson E. J., Farley M. M., Ryan P. A., Kim S., Nunez V. T., Como-Sabetti K., Lynfield R., Sosin D. M., McMullen C., Muse A., Barney G., Bennett N. M., Bushey S.,

Shiltz J., Sutton M., Abdullah N., Talbot H. K., Schaffner W., Chatelain R., Ortega J., Murthy B. P., Zell E., Schrag S. J., Taylor C., Shang N., Verani J. R., Havers F. P. Effectiveness of COVID-19 Vaccines in Preventing Hospitalization Among Adults Aged ≥ 65 Years - COVID-NET, 13 States, February-April 2021. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2021, 70 (32), pp. 1088-1093. DOI: 10.15585/mmwr.mm7032e3.

13. Nogrady B. Mounting evidence suggests Sputnik COVID vaccine is safe and effective. *Nature*. 2021, 595 (7867), pp. 339-340. DOI: 10.1038/d41586-021-01813-2.

14. Rawat K., Kumari P., Saha L. COVID-19 vaccine: A recent update in pipeline vaccines, their design and development strategies. *European Journal of Pharmacology*. 2021, 892, p. 173751. DOI: 10.1016/j.ejphar.2020.173751.

15. Sharma O., Sultan A. A., Ding H., Triggler C. R. A Review of the Progress and Challenges of Developing a Vaccine for COVID-19. *Frontiers in Immunology*. 2020, 11, p. 585354. DOI: 10.3389/fimmu.2020.585354.eCollection 2020.

16. Tregoning J. S., Brown E. S., Cheeseman H. M., Flight K. E., Higham S. L., Lemm N. M., Pierce B. F., Stirling D. C., Wang Z., Pollock K. M. Vaccines for COVID-19. *Clinical and Experimental Immunology*. 2020, 202 (2), pp. 162-192. DOI: 10.1111/cei.13517.

17. Yang L., Tian D., Liu W. Strategies for vaccine development of COVID-19. *Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao*. 2020, 36 (4), pp. 593-604. DOI: 10.13345/j.cjb.200094.

Контактная информация:

Наркевич Артем Николаевич — доктор медицинских наук, зав. лабораторией медицинской кибернетики и управления в здравоохранении, зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России

Адрес: 660022, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1

E-mail: narkevichart@gmail.com