

**ВЛИЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПОЕЗДОК НА
СЕРОРАСПРОСТРАНЕННОСТЬ SARS-COV-2 СРЕДИ ЖИТЕЛЕЙ
ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСК**

Крицкий И. С. ¹,

Зурочка А. В. ²,

Зурочка В. А. ²,

Сарапульцев А. П. ^{1,3}

¹ ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия.

² ФБУН ФНИИВИ «ВИРОМ» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Россия.

³ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Россия.

**THE IMPACT OF INTERNATIONAL TRAVEL ON SARS-COV-2
SEROPREVALENCE AMONG RESIDENTS OF CHELYABINSK**

Kritsky I. S. ¹,
Zurochka A. V. ²,
Zurochka V. A. ²,
Sarapultsev A. P. ^{1,3}

¹ Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia.

² Federal Budgetary Institution of Science «Federal Scientific Research Institute of Viral Infections «Virome» Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Yekaterinburg, Russia.

³ South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia.

Резюме

Серораспространенность SARS-CoV-2 является важным индикатором распространения коронавирусной инфекции, особенно среди групп населения с различным уровнем мобильности. Международные поездки могут способствовать переносу вируса и влиять на уровень коллективного иммунитета, однако степень этого влияния остается изученной недостаточно.

В рамках данного исследования, проводившегося в Челябинске с 27.10.2020 по 30.01.2023, был выполнен анализ 660 проб на антитела IgM и 843 проб на антитела IgG с целью оценки серопозитивности жителей города в зависимости от наличия недавнего опыта международных поездок. Антитела к коронавирусной инфекции определялись методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием оборудования Multiskan FC и реагентов «Вектор-Бест», а анкетирование участников исследования помогло установить факт поездок и страны посещения.

Результаты исследования показали тенденцию к более высокой серопозитивности IgG среди лиц, совершивших международные поездки ($p = 0.07$), хотя статистическая значимость не была достигнута. Общий уровень серопозитивности был выше для IgG (67.38%) по сравнению с IgM (32.73%), что может указывать на перенесенную инфекцию или вакцинацию в прошлом в выборке. Наибольшая серопозитивность IgG наблюдалась среди вернувшихся из Турции, Казахстана и Египта. Статистически значимых различий в серораспространенности между мужчинами и женщинами не обнаружено.

Полученные результаты указывают на тенденцию к более высокой серопозитивности среди путешественников, что может свидетельствовать о повышенном риске инфицирования во время поездок. Однако отсутствие статистической значимости требует дальнейших исследований на более крупных выборках, а также с учетом вакцинационного статуса, динамики сероконверсии, временного профиля заболевания и повторных тестирований. Несмотря на указанные ограничения, данные исследования могут быть использованы для совершенствования мер эпидемиологического контроля и планирования мероприятий по профилактике COVID-19 и других респираторных инфекциях, в том числе и в условиях международного туризма.

Ключевые слова: антитела, иммунитет, иммуноферментный анализ, серопозитивность, SARS-CoV-2, COVID-19.

Abstract

Seroprevalence of SARS-CoV-2 is an important indicator of the spread of coronavirus infection, especially among population groups with varying levels of mobility. International travel may contribute to the transmission of the virus and influence the level of herd immunity; however, the extent of this impact remains insufficiently studied.

In this study, conducted in Chelyabinsk from October 27, 2020 to January 30, 2023, 660 samples were analyzed for IgM antibodies and 843 samples for IgG antibodies to assess the seropositivity of city residents depending on recent international travel history. Antibodies to the coronavirus infection were detected using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) with Multiskan FC equipment and “Vector-Best” reagents. Participant questionnaires were used to determine travel history and countries visited.

The results showed a trend toward higher IgG seropositivity among individuals who had traveled internationally ($p = 0.07$), although statistical significance was not achieved. The overall seropositivity rate was higher for IgG (67.38%) compared to IgM (32.73%), which may indicate past infection or previous vaccination within the sample. The highest IgG seropositivity was observed among individuals returning from Turkey, Kazakhstan, and Egypt. No statistically significant differences in seroprevalence were found between men and women.

These findings indicate a trend toward higher seropositivity among travelers, which may suggest an increased risk of infection during trips. However, the lack of statistical significance highlights the need for further research involving larger sample sizes, as well as consideration of vaccination status, seroconversion dynamics, disease timeline, and repeated testing. Despite the noted limitations, the data obtained may be used to improve epidemiological control measures and to plan COVID-19 and other respiratory infection prevention efforts, including in the context of international tourism.

Keywords: antibodies, immunity, enzyme immunoassay, seropositivity, SARS-CoV-2, COVID-19.

1 Введение

Международные поездки являются значительным фактором риска для распространения инфекционных заболеваний, включая COVID-19. В условиях глобализации и высокой мобильности населения, патогены могут быстро перемещаться, что усложняет контроль за эпидемиологической ситуацией. Ещё в первый год пандемии COVID-19 было установлено, что регионы с высоким уровнем международного туризма сталкивались с большим числом случаев заболеваний и смертей, связанных с вспышкой SARS-CoV-2 [5]. Для борьбы с распространением инфекции многие страны вводили ограничительные меры для путешественников, такие как частичное закрытие границ, обязательный карантин и скрининг прибывающих в страну [2, 12]. Несмотря на то, что ограничения на международные поездки в Китае помогли замедлить распространение вируса в другие регионы [4], полностью остановить эпидемию COVID-19 не удалось [10], в том числе из-за высокой доли бессимптомных случаев заражения [11].

Сероконверсия, или появление специфических антител, является важным индикатором иммунного ответа на инфекцию, включая COVID-19. Серологические методы исследования (определение специфических антител) позволяют выявлять пропущенные случаи COVID-19, особенно у лиц, которые обратились за медицинской помощью поздно, после начала симптомов, что помогает лучше понять масштабы распространения инфекции. Кроме того, серология может быть использована для установления эпидемиологических связей, выявляя скрытые (бессимптомные) случаи и помогая в определении времени заражения, что особенно важно для ретроспективной диагностики [6].

Серологические методы в сочетании с тестированием на нуклеиновые кислоты коронавируса могут быть полезны для усиления скрининга путешественников. Было установлено, что добавление теста на антитела IgM среди прибывающих в места, где новые случаи COVID-19 редки и требуют более тщательного мониторинга, может повысить общую чувствительность выявления острых и недавних случаев COVID-19 [2].

С течением пандемии коронавирусной инфекции многие страны начали ослаблять ограничения на международные поездки, пытаясь стимулировать свою экономику. Однако, для сдерживания распространения COVID-19 была выдвинута концепция иммунных паспортов, в соответствии с которой серологическое доказательство выработки антител к SARS-CoV-2 указывает на потенциальный иммунитет к повторной инфекции. Несмотря на то, что концепция иммунных паспортов имела свои риски и требовала более детального изучения, в качестве основы для неё предлагалось использовать определение уровня IgG и IgM к коронавирусу [3].

Таким образом, серологические методы исследования могут быть применены для оценки эпидемиологических особенностей распространения SARS-CoV-2, обусловленных международными поездками во время пандемии

44 COVID-19, а также для получения дополнительных данных о формировании
 45 иммунитета у путешественников.

46 Особенно актуальной становится задача определения возможной связи
 47 между фактом недавней международной поездки и наличием антител к SARS-
 48 CoV-2 у жителей конкретного региона. Такие данные позволяют глубже
 49 понять локальные эпидемиологические особенности и оценить роль
 50 трансграничных перемещений в поддержании циркуляции вируса.

51 В связи с этим проведено исследование, направленное на изучение
 52 уровня серопозитивности среди различных категорий населения,
 53 различающихся по эпидемиологически значимому критерию — наличию или
 54 отсутствию международных поездок.

55 Цель исследования – оценить серопозитивность COVID-19 на основе
 56 антител IgG и IgM к SARS-CoV-2 среди двух групп населения города
 57 Челябинск: международных путешественников, вернувшихся из-за границы, и
 58 местных жителей, не покидавших регион в последние 14 дней.

59 2 Материалы и методы

60 Сбор данных для исследования осуществлялся в период с 27.10.2020 по
 61 30.01.2023 среди жителей города Челябинск, Россия. Серопозитивность
 62 определялась путем тестирования на антитела IgG и/или IgM к SARS-CoV-2 с
 63 использованием метода «непрямого» двухэтапного иммуноферментного
 64 анализа (ИФА). Оборудование для проведения ИФА было представлено
 65 анализатором Multiskan FC с фильтрами 405, 450, 620 нм (Thermo Scientific,
 66 США), реагентами D-5501 SARS-Cov-2-IgG-ИФА-BEST, D-5502 SARS-Cov-2-
 67 IgM-ИФА-BEST (АО Вектор-Бест, Новосибирск, Россия), планшетами с
 68 иммобилизованным рекомбинантным антигеном SARS-CoV-2 (RBD белок S),
 69 автоматическими пипетками, набором для забора венозной крови,
 70 пробирками, содержащими распыленный силикагель и полимерный гель для
 71 разделения сыворотки, центрифугой.

72 Перед анализом проводилась подготовка образцов: кровь забиралась
 73 методом венепункции в пробирки с силикагелем и полимерным гелем, а затем
 74 центрифугировалась (1500×g, 20 мин). Далее 10 мкл получившейся сыворотки
 75 разводились до 100 мкл, вносились в лунки планшета с иммобилизованным
 76 антигеном SARS-CoV-2 и инкубировались 30 минут при 37°C. Затем
 77 добавлялся раствор конъюгата с моноклональными антителами,
 78 тетраметилбензидин, и итоговые образцы выдерживались 25 минут при
 79 комнатной температуре. Реакция останавливалась стоп-реагентом, после чего
 80 оптическая плотность измерялась при 450 нм.

81 Результат рассчитывался с помощью коэффициента позитивности (КП)
 82 по формуле:

$$83 \quad \text{КП} = \frac{\text{Оптическая плотность образца}}{\text{Оптическая плотность критическая}}$$

84 При КП ≥ 1.1 анализ считался положительным, при КП < 0.8 –
 85 отрицательным, а в диапазоне 0.8–1.1 – сомнительным.

86 До начала проведения ИФА участников исследования попросили
87 заполнить анкету, в которой они должны были сообщить о наличии
88 международных поездок за последние 14 дней и указать страны, которые они
89 посетили.

90 Сбор, консолидация и хранение результатов исследования
91 осуществлялись в СУБД PostgreSQL 14.17. Дальнейшая обработка и анализ
92 были выполнены с помощью R 3.1.1 12 (R Foundation for Statistical Computing,
93 Вена, Австрия).

94 ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ

95 Исследование было одобрено:

96 1. Независимым локальным этическим комитетом при ГАУЗ ОТКЗ
97 «Городская клиническая больница № 1» г. Челябинска (протокол № 8 от
98 11.04.2022), на базе которой проводились данные исследования;

99 2. Независимым локальным этическим комитетом при ФНИИВИ
100 «Виром» Роспотребнадзора г. Екатеринбурга, протокол №1 от 22.03.2024 на
101 базе которого проводились данные исследования;

102 3. Независимым локальным этическим комитетом при ООО
103 «ДокторЛаб» г. Челябинск (протокол № 3 от 10.11.2020), на базе которого
104 проводились данные исследования.

105 3 Результаты

106 В ходе исследования за весь период было выполнено 660
107 иммуноферментных анализов на определение IgM к SARS-CoV-2 и 843 на
108 определение IgG. Из них 386 (58.48%) анализов к IgM и 463 (54.92%) анализа
109 к IgG были выполнены для мужчин. Средний возраст участников
110 исследования, прошедших тестирование на IgM, составил 41.58 ± 12.45 года, а
111 для тестирования на IgG — 41.86 ± 12.23 года. Среди выполненных ИФА на
112 определение IgM в 47 случаях (7.12%) анализы проводились у лиц,
113 совершавших международные поездки в последние 14 дней. Для ИФА на IgG
114 этот показатель составил 83 случая (9.85%). География международных
115 поездок была разнообразной и охватывала 21 страну и разные континенты. В
116 8 анкетах, приложенных к ИФА на IgM, и 9 анкетах, сопровождающих ИФА
117 на IgG, участники указали факт международной поездки, но не уточнили
118 регион.

119 Среди выполненных ИФА на IgM положительный результат был
120 получен в 216 случаях (32.73%), сомнительный — в 32 (4.85%), а
121 отрицательный — в 412 (62.42%). Для ИФА на IgG положительный результат
122 наблюдался в 568 случаях (67.38%), сомнительный — в 6 (0.71%), а
123 отрицательный — в 269 (31.91%).

124 Распределение результатов ИФА на IgM по полу показало, что среди
125 анализов, проведенных для женщин, 170 (62.04%) были отрицательными, 14
126 (5.11%) — сомнительными, и 90 (32.85%) — положительными. Среди
127 анализов на IgM, проведенных для мужчин, 242 (62.69%) были
128 отрицательными, 18 (4.66%) — сомнительными, и 126 (32.64%) —
129 положительными.

130 Среди ИФА на IgG, проведенных для женщин, 128 (33.68%) были
131 отрицательными, 5 (1.32%) — сомнительными, и 247 (65.00%) —
132 положительными. Среди анализов на IgG, проведенных для мужчин, 141
133 (30.45%) были отрицательными, 1 (0.22%) — сомнительным, и 321 (69.33%)
134 — положительными.

135 Для оценки статистической значимости различий между полами был
136 проведён тест Хи-квадрат Пирсона. Результаты показали, что для IgM
137 различия между полами не являются статистически значимыми ($\chi^2 = 0.08$, p-
138 value = 0.96). Для IgG наблюдается тенденция к различиям, однако результаты
139 также не достигли статистической значимости на уровне $p = 0.05$ ($\chi^2 = 4.81$, p-
140 value = 0.09).

141 Средний возраст участников с положительными результатами на IgM к
142 SARS-CoV-2 составил 41.87 ± 11.91 года, с сомнительными — 42.16 ± 12.90 года,
143 а с отрицательными — 41.38 ± 12.71 года. Для IgG средний возраст составил
144 41.60 ± 12.08 года у серопозитивных участников, 36.67 ± 15.24 года у
145 сомнительных и 42.54 ± 12.48 года у серонегативных.

146 Для оценки статистической значимости различий в возрасте между
147 серопозитивными и серонегативными участниками был проведён критерий
148 Вилкоксона, так как тест Шапиро-Уилка показал отсутствие нормальности
149 распределения (p-value < 0.05). Для IgM не было выявлено статистически
150 значимых различий в возрасте между положительными и отрицательными
151 анализами ($W = 46536$, p-value = 0.34). Аналогично, сравнение возрастных
152 характеристик среди участников с положительными и отрицательными
153 результатами на IgG не выявило значимых различий ($W = 75988$, p-value = 0.9).

154 Среди ИФА на IgM у лиц, не совершавших международные поездки
155 перед сдачей анализа, 204 из 613 (33.28%) были положительными, 31 (5.06%)
156 сомнительными, а 378 (61.66%) отрицательными. У лиц, вернувшихся из
157 международных поездок, положительный результат был получен в 12 из 47
158 (25.53%) случаев, сомнительный — в 1 (2.13%), а отрицательный — в 34
159 (72.34%). Статистический анализ с использованием критерия Хи-квадрат
160 Пирсона показал отсутствие значимой разницы между группами ($\chi^2 = 2.37$, p =
161 0.31).

162 Для IgG среди лиц, не совершавших международные поездки перед
163 сдачей анализа, положительный результат выявлен в 503 из 760 (66.18%)
164 случаев, сомнительный в 6 (0.79%), а отрицательный в 251 (33.03%). У
165 путешественников положительные результаты встречались в 65 из 83 (78.31%)
166 случаев, в то время как отрицательные — в 18 (21.69%). Различие между
167 группами по частоте выявления антител IgG оказалось на грани
168 статистической значимости ($\chi^2 = 5.30$, p = 0.07).

169 Среди лиц, совершавших международные поездки, и прошедших
170 тестирование на IgG, наибольшее количество положительных результатов
171 было зарегистрировано у вернувшихся из Турции (87.10%), Казахстана
172 (87.50%) и Египта (66.67%). Также 100% положительных случаев выявлено
173 среди тех, кто посетил ОАЭ, Кипр, Узбекистан, Италию и Доминиканскую

174 Республику, однако количество анализов в этих группах было небольшим. В
175 случае с IgM также наибольшее число положительных результатов отмечалось
176 среди путешественников, прибывших из Турции (33.33%), Казахстана
177 (33.33%) и Мальдив (33.33%), хотя в целом доля положительных тестов на IgM
178 среди путешественников была ниже, чем на IgG. Наибольшее число
179 отрицательных результатов зарегистрировано у вернувшихся из Армении,
180 Германии и США. Подробное распределение полученных результатов ИФА
181 на антитела к SARS-CoV-2 по странам представлено на Графике 1 и Графике
182 2.

183 4 Обсуждение

184 Полученные результаты демонстрируют особенности
185 серопревалентности SARS-CoV-2 среди населения Челябинска в контексте
186 международных поездок.

187 Анализ влияния факта международных поездок на серопревалентность
188 SARS-CoV-2, выявил тенденция к более высокой серопревалентности IgG
189 среди лиц, совершивших международные поездки. Это может
190 свидетельствовать о большей вероятности контакта с вирусом во время
191 зарубежных поездок. Анализ данных по странам назначения выявил особенно
192 высокие показатели серопревалентности IgG среди вернувшихся из Турции,
193 Казахстана и Египта. Такое распределение сероположительных результатов
194 можно объяснить большой популярностью этих стран для туристов из
195 Челябинска. Однако следует учитывать возможное влияние эффекта малых
196 чисел для некоторых направлений.

197 Также, среди людей, совершавших международные поездки, отмечалась
198 более высокая доля серопозитивных анализов по IgG к коронавирусной
199 инфекции (67.38%) по сравнению с серопозитивностью по IgM (32.73%), что
200 указывает на преобладание среди обследованных лиц тех, кто перенес COVID-
201 19 относительно давно или был вакцинирован от SARS-CoV-2 [7]. В данном
202 ключе необходимо подчеркнуть, что на 2021 год серораспространенность по
203 IgG в Уральском федеральном округе составляла лишь 18.5% [8].

204 Несмотря на тенденцию к более высокой серопозитивности среди
205 путешественников, статистическая значимость для IgG не была достигнута (p
206 = 0.07), а для IgM различия между группами отсутствуют (p = 0.31). Это
207 указывает на необходимость осторожной интерпретации полученных данных
208 и проведения более масштабных исследований для подтверждения
209 выявленных трендов.

210 Кроме того, в работе не обсуждается возможное влияние
211 вакцинационного статуса участников, хотя известно, что вакцинация
212 существенно влияет на уровень IgG. Отсутствие этой информации в анкетах
213 может быть существенным ограничением при интерпретации результатов.

214 Также следует учесть временные рамки исследования (с 2020 по 2023
215 год), в течение которых происходили существенные изменения в
216 эпидемиологической обстановке, охвате вакцинацией и циркулирующих
217 вариантах SARS-CoV-2. Это может объяснить разную серологическую

218 картину в начале и конце периода, однако анализ по временным кластерам в
219 статье не проведён.

220 Сомнительные результаты (в диапазоне КП 0.8–1.1), хотя и
221 представлены количественно, не подвергались отдельному анализу. Между
222 тем, такие значения могут указывать как на ранние стадии сероконверсии, так
223 и на кросс-реакции или пограничные уровни антител после вакцинации, что
224 требует дополнительного внимания.

225 Статистически значимые различия в серопревалентности между
226 мужчинами и женщинами не были найдены. При этом, литературные данные
227 по данному вопросу достаточно противоречивы [8, 9], хотя большинство все
228 же отмечает более высокие показатели серопозитивности у женщин в связи с
229 более выраженным иммунный ответом на инфекцию и/или вакцинацию [1].
230 Ограничения данного исследования включают потенциальную недооценку
231 серопревалентности из-за временного характера антительного ответа на
232 SARS-CoV-2 и возможного влияния вакцинации на результаты тестирования.

233 Таким образом, хотя заявленная цель исследования была формально
234 достигнута, интерпретация полученных результатов требует осторожности.
235 Для более точной оценки влияния международных поездок на
236 серопревалентность необходимы более крупные выборки, учёт
237 вакцинационного статуса, временного профиля заболевания и повторных
238 тестирований. В целом же, полученные данные могут быть использованы для
239 совершенствования мер эпидемиологического контроля и планирования
240 мероприятий по профилактике COVID-19 и других респираторных
241 инфекциях, в том числе и в условиях международного туризма.

242 **5 Выводы**

243 1. Лица, вернувшиеся из зарубежных стран, показали более высокую
244 серопозитивность по IgG к SARS-CoV-2 на уровне статистической тенденции
245 (p -value < 0.1), что может свидетельствовать о большем контакте с вирусом во
246 время поездок.

247 2. Более высокие показатели серопозитивности по IgG (67.38%) к
248 коронавирусу по сравнению с IgM (32.73%) в выборке могут указывать на то,
249 что большинство обследованных либо перенесли COVID-19 ранее, либо были
250 вакцинированы.

251 3. Высокие уровни серопозитивности IgG к коронавирусной
252 инфекции были зафиксированы среди возвращавшихся из Турции, Казахстана
253 и Египта. Однако в ряде направлений (например, ОАЭ, Узбекистан, Кипр)
254 положительные результаты выявлены при очень малом числе наблюдений, что
255 требует осторожности при обобщении.

256 4. Результаты исследования подчеркивают возможность
257 использования серологических методов для ретроспективной оценки
258 эпидемиологической ситуации и подтверждают значимость учета
259 международных поездок при интерпретации серопревалентности SARS-CoV-
260 2. В будущем подобные данные могут быть использованы для

261 совершенствования алгоритмов скрининга и предикции эпидемиологических
262 рисков, особенно в условиях высокой мобильности населения.

263 *Работа выполнена по теме Гос. задания «Иммунофизиологические и*
264 *патофизиологические механизмы регуляции и коррекции функций организма»*
265 *№ гос. регистрации 122020900136-4 и поддержана грантом РФФИ и NSFC,*
266 *20-515-55003.*

267 *Работа выполнена по теме Гос. заданий НИИВИ «ВИРОМ» «Изучение*
268 *механизмов формирования хронической вирусной инфекции у пациентов с*
269 *постковидным синдромом и нарушением функций иммунной системы.*
270 *Разработка патогенетических подходов к эффективной профилактике и*
271 *иммунокоррекции выявленных нарушений у пациентов с «постковидным*
272 *синдромом» № гос. регистрации 124031800093–5.*

РИСУНКИ

Рисунок 1. Распределение результатов ELISA IgM к SARS-CoV-2 по странам международных поездок.
Figure 1. Distribution of ELISA IgM results to SARS-CoV-2 by countries of international travel.

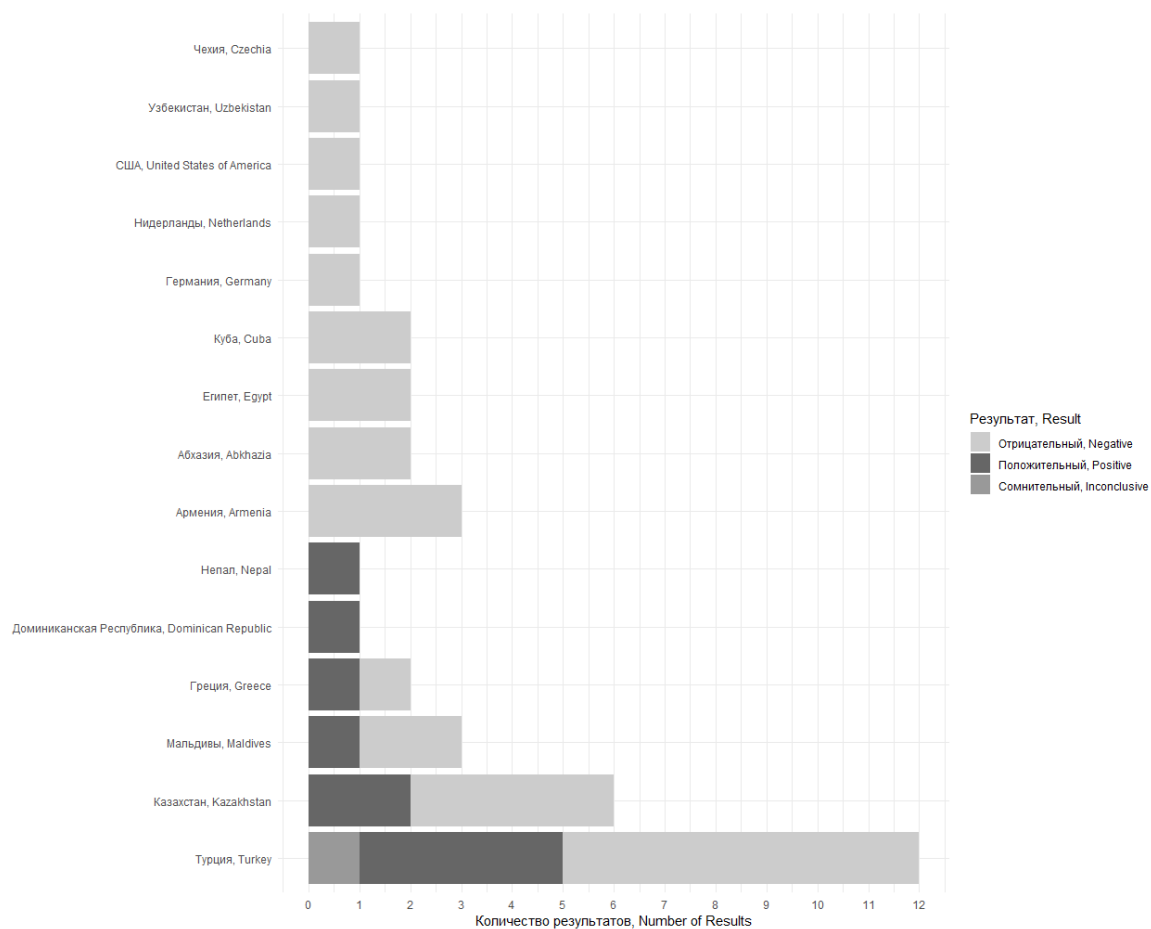
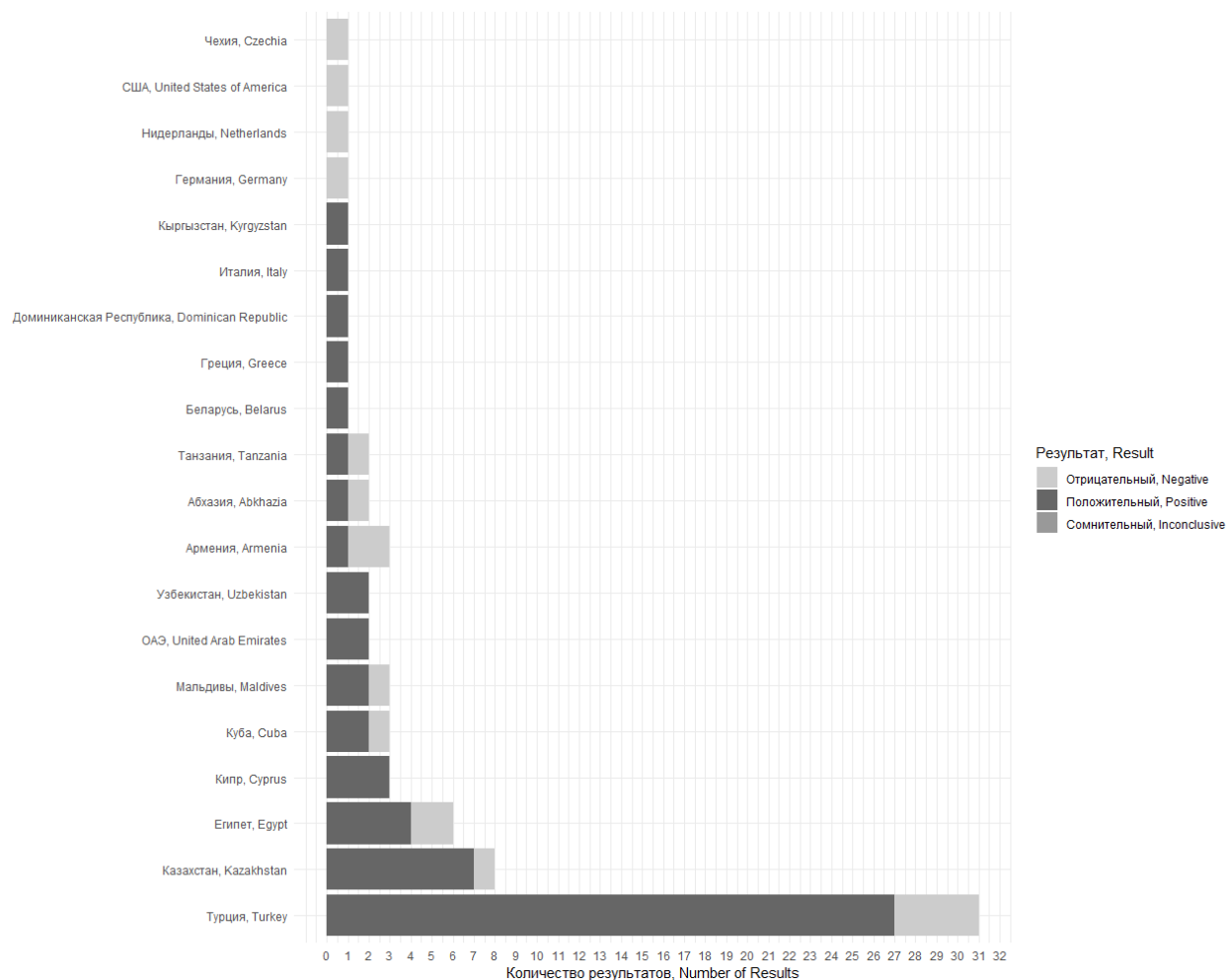


Рисунок 2. Распределение результатов ELISA IgG к SARS-CoV-2 по странам международных поездок. Распределение результатов ELISA IgG к SARS-CoV-2 по странам международных поездок.

Figure 2. Distribution of ELISA IgG results to SARS-CoV-2 by countries of international travel.



ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ_МЕТАДААННЫЕ

Блок 1. Информация об авторе ответственном за переписку

Крицкий Игорь Сергеевич, аспирант ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» Уральского отделения Российской академии наук;
адрес: Екатеринбург, ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» Уральского отделения Российской академии наук
телефон: 8(950)6587462;
e-mail: igor81218@gmail.com

Kritsky Igor Sergeevich, PhD student of the Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, igor81218@gmail.com
address: Yekaterinburg, Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Immunology and Physiology" of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
телефон: 8(950)6587462;
e-mail: igor81218@gmail.com

Блок 2. Информация об авторах

Зурочка Александр Владимирович, ЗДН РФ, д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории трансмиссивных вирусных инфекций ФБУН ФНИИВИ «ВИРОМ» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Екатеринбург, av_zurochka@mail.ru
Zurochka Aleksandr Vladimirovich, Honored Worker of Science of the Russian Federation, D.Sc. MD, leading researcher, Laboratory of Transmissible Viral Diseases, Federal Budgetary Institution of Science «Federal Scientific Research Institute of Viral Infections «Virome» Federal Service for Surveillance on Costumer Rights Protection and Human Wellbeing, Yekaterinburg, Russia, av_zurochka@mail.ru

Зурочка Владимир Александрович, д.м.н., старший научный сотрудник лаборатории трансмиссивных вирусных инфекций ФБУН ФНИИВИ «ВИРОМ» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Екатеринбург, v_zurochka@mail.ru
Zurochka Vladimir Aleksandrovich, D.Sc. MD, senior researcher, Laboratory of Transmissible Viral Diseases, Federal Budgetary Institution of Science «Federal Scientific Research Institute of Viral Infections «Virome» Federal Service for Surveillance on Costumer Rights Protection and Human Wellbeing, Yekaterinburg, Russia, v_zurochka@mail.ru

Сарапульцев Алексей Петрович, д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории иммунопатофизиологии ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» Уральского отделения Российской академии наук

физиологии» Уральского отделения Российской академии наук; директор НОЦ Российско-Китайский центр системной патологии Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), a.sarapultsev@gmail.com

Sarapultsev Alexey Petrovich, D.Sc. MD, leading researcher, head of laboratory of immunopathophysiology, Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg; director of the Russian-Chinese Center, South Ural State University (NRU), Chelyabinsk, Russia, a.sarapultsev@gmail.com

Блок 3. Метаданные статьи

ВЛИЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПОЕЗДОК НА СЕРОРАСПРОСТРАНЕННОСТЬ SARS-COV-2 СРЕДИ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСК

THE IMPACT OF INTERNATIONAL TRAVEL ON SARS-COV-2 SEROPREVALENCE AMONG RESIDENTS OF CHELYABINSK

Сокращенное название статьи для верхнего колонтитула:

СЕРОЛОГИЯ COVID-19 И ПОЕЗДКИ
COVID-19 SEROLOGY AND TRAVEL

Ключевые слова: антитела, иммунитет, иммуноферментный анализ, серопозитивность, SARS-CoV-2, COVID-19.

Keywords: Keywords: antibodies, immunity, enzyme immunoassay, seropositivity, SARS-CoV-2, COVID-19

Иммунологические чтения в Челябинске.

Количество страниц текста – 7,

Количество таблиц – 0,

Количество рисунков – 2.

01.04.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

<i>Порядковый номер ссылки</i>	<i>Авторы, название публикации, выходные данные</i>	<i>ФИО, название публикации на английском</i>	<i>Полный интернет адрес или DOI</i>
1	Крицкий И.С., Зурочка В.А., Hu D., Сарапульцев А.П. Оценка динамики изменения серопревалентности Covid-19 в различных социальных группах в период пандемии SARS-COV-2. Вестник уральской медицинской академической науки. 2022, Том 19, №3, с. 304–314.	Kritsky I.S., Zurochka V.A., Hu D., Sarapultsev A.P. Evaluation of the dynamics of changes in Covid-19 seroprevalence in various social groups during the SARS-COV-2 pandemic. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2022, Vol. 19, no. 3, pp. 304–314.	DOI: 10.22138/2500-0918-2022-19-3-304-314
2	Bou-Karroum L, Khabsa J, Jabbour M, et al. Public health effects of travel-related policies on the COVID-19 pandemic: A mixed-methods systematic review. Journal of Infection. 2021;83(4):413-423.		DOI: 10.1016/j.jinf.2021.07.017
3	Chen LH, Freedman DO, Visser LG. COVID-19 Immunity Passport to Ease Travel		DOI: 10.1093/jtm/taaa085

	Restrictions? Journal of Travel Medicine. 2020;27(5):taaa085.		
4	Chinazzi M, Davis JT, Ajelli M, et al. The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak. Science. 2020;368(6489):395-400.		DOI: 10.1126/science.aba9757
5	Farzanegan MR, Gholipour HF, Feizi M, Nunkoo R, Andargoli AE. International Tourism and Outbreak of Coronavirus (COVID-19): A Cross-Country Analysis. Journal of Travel Research. 2021;60(3):687-692.		DOI: 10.1177/0047287520931593
6	Hasan T, Lim HL, Case J, et al. The utility of SARS-CoV-2-specific serology in COVID-19 diagnosis. Australian and New Zealand Journal of Public Health. 2021;45(6):616-621.		DOI: 10.1111/1753-6405.13155
7	Hou H, Wang T, Zhang B, et al. Detection of IgM and IgG antibodies in patients with coronavirus disease 2019. Clin & Trans Imm. 2020;9(5):e1136.		DOI: 10.1002/cti2.1136
8	Popova AY, Smirnov VS, Andreeva EE, et al. SARS-CoV-2 Seroprevalence Structure of the		DOI: 10.3390/v13081648

	Russian Population during the COVID-19 Pandemic. <i>Viruses</i> . 2021;13(8):1648.		
9	Sarapultseva M, Hu D, Sarapultsev A. SARS-CoV-2 Seropositivity among Dental Staff and the Role of Aspirating Systems. <i>JDR Clinical & Translational Research</i> . 2021;6(2):132-138.		DOI: 10.1177/2380084421993099
10	Wells CR, Sah P, Moghadas SM, et al. Impact of international travel and border control measures on the global spread of the novel 2019 coronavirus outbreak. <i>Proc Natl Acad Sci USA</i> . 2020;117(13):7504-7509.		DOI: 10.1073/pnas.2002616117
11	Wong J, Abdul Aziz ABZ, Chaw L, et al. High proportion of asymptomatic and presymptomatic COVID-19 infections in air passengers to Brunei. <i>Journal of Travel Medicine</i> . 2020;27(5):taaa066.		DOI: 10.1093/jtm/taaa066
12	Zurochka A, Dobrinina M, Zurochka V, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 Antibodies in Symptomatic Individuals Is Higher than in Persons Who Are at Increased Risk Exposure: The Results of the Single-Center, Prospective, Cross-Sectional Study. <i>Vaccines</i> . 2021;9(6):627.		DOI: 10.3390/vaccines9060627