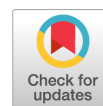


ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИОННОГО ИММУНИТЕТА К ВИРУСУ ГЕПАТИТА Е У НАСЕЛЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ



А.Ю. Попова¹, А.Ю. Горбунова², Ю.В. Останкова², С.А. Егорова², Д.Э. Рейнгардт²,
А.Р. Иванова², А.Н. Щемелев², И.В. Дрозд², О.Б. Жимбаева², Е.М. Данилова²,
А.М. Миличкина², Е.Б. Ежлова¹, А.А. Мельникова¹, Н.С. Башкетова³, Л.В. Буц²,
А.А. Тотолян²

¹ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

² ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия

³ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
по городу Санкт-Петербургу и Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Вирус гепатита Е (ВГЕ) представляет собой значимую медико-социальную проблему, характеризующуюся высокой распространенностью и серьезными клиническими последствиями, особенно среди уязвимых категорий населения, включая беременных женщин и индивидуумов с иммунодефицитными состояниями. Существующая недостаточная информированность населения о клинической картине заболевания в сочетании с ограниченной частотой тестирования на маркеры гепатита Е приводят к значительной доле недиагностированных случаев инфицирования. На территории Российской Федерации отмечаются спорадические вспышки заболеваемости, однако полная эпидемиологическая картина остается недостаточно изученной вследствие объективных сложностей в диагностике и ограниченной доступности специализированных лабораторных исследований. Целью нашей работы было проведение оценки истинной распространенности антител к ВГЕ в популяции Санкт-Петербурга и Ленинградской области в зависимости от инфекционного статуса и социо-демографических характеристик. Методология исследования включала проведение популяционного скрининга, в рамках которого было обследовано 6773 добровольца в возрастном диапазоне от 1 года до 70+ лет. Определение специфических антител класса IgG к ВГЕ осуществляли методом иммуноферментного анализа с использованием тест-системы «Вектогеп-Е IgG». **Результаты.** Полученные результаты продемонстрировали наличие антител к ВГЕ у 5,1% обследованных лиц (343 из 6773), что эквивалентно показателю распространенности 5064,2 на 100 тыс. населения. Выявлена статистически значимая корреляционная зависимость между возрастом обследованных и частотой обнаружения серопозитивных результатов, при этом максимальную частоту обнаружения антител отмечали в старшей возрастной группе (70+ лет). Среди лиц, отрицавших наличие заболевания в анамнезе, частота обнаружения антител составила 5,0%, в то время как среди лиц, которые были не уверены в наличии или отсутствии заболевания в анамнезе, данный показатель достигал 8,1%. Значимое превышение частоты об-

Адрес для переписки:

Останкова Юлия Владимировна
197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, 14,
ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера.
Тел.: 8 921 353-81-73.
E-mail: shenna1@yandex.ru

Contacts:

Yuliia V. Ostankova
197101, Russian Federation, St. Petersburg, Mira str., 14,
St. Petersburg Pasteur Institute.
Phone: +7 921 353-81-73.
E-mail: shenna1@yandex.ru

Для цитирования:

Попова А.Ю., Горбунова А.Ю., Останкова Ю.В., Егорова С.А.,
Рейнгардт Д.Э., Иванова А.Р., Щемелев А.Н., Дрозд И.В., Жимбаева О.Б.,
Данилова Е.М., Миличкина А.М., Ежлова Е.Б., Мельникова А.А.,
Башкетова Н.С., Буц Л.В., Тотолян А.А. Оценка популяционного
иммунитета к вирусу гепатита Е у населения Санкт-Петербурга
и Ленинградской области // Инфекция и иммунитет. 2025. Т. 15, № 3.
С. 517–528. doi: 10.15789/2220-7619-AOS-17949

Citation:

Popova A.Yu., Gorbunova A.Yu., Ostankova Yu.V., Egorova S.A.,
Reingardt D.E., Ivanova A.R., Shchemelev A.N., Drozd I.V., Zhimbaeva O.B.,
Danilova E.M., Milichkina A.M., Ezhlova E.B., Melnikova A.A.,
Bashketova N.S., Buts L.V., Totolian A.A. Assessment of collective immunity
to hepatitis E virus in the Saint Petersburg and Leningrad region // Russian
Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2025, vol. 15,
no. 3, pp. 517–528. doi: 10.15789/2220-7619-AOS-17949

наружения антител к ВГЕ выявлено среди лиц, имеющих в анамнезе оперативные вмешательства или гемотрансфузии по сравнению с волонтерами без таковых. У пациентов с ранее перенесенным гепатитом А антитела к ВГЕ определялись с частотой 6,1%, что свидетельствует о возможности коинфицирования данными вирусными агентами. Для достижения эффективной профилактики ГЕ представляется необходимой разработка стратегии, включающей три основных этапа: популяризация методов неспецифической профилактики инфекционных заболеваний и повышения информированности населения о способах и путях передачи вирусного гепатита Е; изучение вопроса целесообразности и возможности внедрения вакцинопрофилактики к ГЕ по показаниям; проведение дальнейших исследований популяционного иммунитета к вирусу гепатита Е в различных регионах РФ для уточнения эпидемиологической ситуации и выявления потенциальных очагов распространения инфекции.

Ключевые слова: вакциноуправляемые инфекции, популяционный иммунитет, вирусный гепатит Е, вирус гепатита Е, серопревалентность, антитела, Санкт-Петербург, Ленинградская область, население, когортное исследование.

ASSESSMENT OF COLLECTIVE IMMUNITY TO HEPATITIS E VIRUS IN THE SAINT PETERSBURG AND LENINGRAD REGION

Popova A.Yu.^a, Gorbunova A.Yu.^b, Ostankova Yu.V.^b, Egorova S.A.^b, Reingardt D.E.^b, Ivanova A.R.^b, Shchemelev A.N.^b, Drozd I.V.^b, Zhimbaeva O.B.^b, Danilova E.M.^b, Milichkina A.M.^b, Ezhlova E.B.^a, Melnikova A.A.^a, Bashketova N.S.^c, Buts L.V.^b, Totolian A.A.^b

^a Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation

^b St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

^c Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in St. Petersburg and Leningrad Region, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. Hepatitis E virus (HEV) represents a significant medical and social problem characterized by high prevalence and serious clinical consequences, particularly among vulnerable population groups including pregnant women and individuals with immunodeficiency conditions. The existing insufficient awareness of the disease's clinical picture combined with limited testing for hepatitis E markers leads to a substantial proportion of undiagnosed infection cases. In the Russian Federation, sporadic outbreaks of HEV infection are observed; however, the complete epidemiological situation remains poorly understood due to objective difficulties in diagnosis and limited availability of specialized laboratory tests. The aim of our study was to assess the true prevalence of anti-HEV antibodies in the population of St. Petersburg and Leningrad region depending on infectious status and socio-demographic characteristics. *Methodology.* A population-based screening was conducted involving 6773 volunteers aged from 1 year to over 70 years old. Specific IgG class antibodies against HEV were detected using an enzyme immunoassay method with the test system "Vectogep-E IgG". *Results.* The results demonstrated that anti-HEV antibodies were present in 5.1% of examined individuals (343 out of 6773), which corresponds to a prevalence rate of 5064.2 per 100 thousand population. There was a statistically significant correlation between age and seropositivity rates, with the highest frequency of antibody detection noted in the older age group (over 70 years). Among those who denied any history of the disease, the antibody detection rate was 5.0%; while among those uncertain about their past health status, this figure reached 8.1%. Significantly higher frequencies of anti-HEV antibody detection were found among individuals with prior surgical interventions or blood transfusions compared to volunteers without such histories. Patients with previously experienced hepatitis A had anti-HEV antibodies at a rate of 6.1%, suggesting possible co-infection by these viral agents. To achieve effective prevention of HEV infections, it is necessary to develop a strategy consisting of three main stages: promoting non-specific preventive measures and increasing public awareness regarding transmission routes and methods of hepatitis E prevention; studying the feasibility and potential benefits of introducing targeted vaccination programs against HEV; conducting further research into population immunity levels to HEV across different regions of Russia to clarify the epidemiological situation and identify potential foci of infection spread.

Key words: vaccine-preventable infections, population immunity, viral hepatitis E, hepatitis E virus, seroprevalence, antibodies, Saint Petersburg, Leningrad region, population, cohort study.

Введение

Вирус гепатита Е (ВГЕ) — небольшой без-оболочечный РНК-вирус семейства *Hepesviridae*. Впервые он был обнаружен у военнослужащих, проходящих службу в Афганистане в 80-х гг. XX в. [25]. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно происходит около

20 млн случаев заражения ВГЕ, что приводит к развитию гепатита Е (ГЕ) и 70 000 смертей, связанных с заболеванием [23]. Наиболее распространен ВГЕ в Азии, Африке и Центральной Америке, особенно в регионах с низким и средним уровнем дохода (до 70% случаев sporadического гепатита у взрослых) [35]. Основной путь заражения в эндемичных районах — фекально-

оральный, что делает районы с плохой санитарией воды особенно уязвимыми [16]. Особую эпидемиологическую значимость имеют промежуточные хозяева — моллюски, которые аккумулируют вирус в своих тканях при обитании в водоемах с нарушенными санитарными показателями. Кроме того, алиментарный путь инфицирования реализуется также через контаминированные фрукты и листовые овощи (салаты), которые подвергаются поливу и/или гидрообработке водой ненадлежащего качества [34, 40]. Однако в развитых странах передача ВГЕ все чаще происходит алиментарным путем, например, при употреблении свинины без должной термической обработки [19]. Кроме того, вирус в такие страны может быть завезен посредством миграции (в том числе трудовой) лиц из эндемичных по указанному патогену регионов, а также за счет туристических поездок жителей в такие регионы [23].

Хотя инфекция, вызванная ВГЕ во многих случаях проходит сама по себе (саморазрешающийся острый желтушный гепатит), гепатит Е по-прежнему остается одной из глобальных проблем здравоохранения. Показатели смертности и частота возникновения фульминантной печеночной недостаточности значительны у пожилых пациентов мужского пола (смертность 6,5–10%), беременных женщин (смертность 25–30%) и пациентов с хроническими заболеваниями печени (смертность 22–43%) [31]. Лечение обычно поддерживающее, однако пациентам с ослабленным иммунитетом и хронической инфекцией, а также группам высокого риска может потребоваться противовирусное лечение для предотвращения прогрессирования заболевания печени и связанной с ним смертности. Последние исследования показали эффективность рибавирина у лиц с тяжелой или хронической инфекцией [32, 33]. Очевидно, что для пациентов из групп риска, включая лиц с ослабленным иммунитетом, необходим регулярный скрининг на маркеры ГЕ с целью своевременного выявления и начала терапии.

В Российской Федерации (РФ), начиная с 2013 г., в отчетные формы федерального статистического наблюдения введена регистрация случаев острого вирусного гепатита Е (ОГЕ). Следует отметить, что в частоте регистрации ГЕ существенную роль играет качество и доступность лабораторной диагностики, а также настроенность врачей в отношении данной инфекции. Фактически единственными доступными биомаркерами для выявления ГЕ являются IgG- и IgM-антитела. Всего в РФ за 2013 г. был зарегистрирован 91 случай заболевания этой инфекцией [3]. С момента введения в регистрацию (2013 г.) ОГЕ по 2016 г. показатель заболеваемости ежегодно составляет 0,7–0,8 на 100 тыс. на-

селения [4]. Небольшой подъем заболеваемости наблюдался с 2017 по 2019 гг. Так в 2017 г. было зарегистрировано 158 случаев ОГЕ (в 2019 г. — 182, в 2018 г. — 156 случаев), что составило 0,11 случаев на 100 тыс. населения (0,12 случаев на 100 тыс. населения в 2019 г., 0,11 случаев на 100 тыс. населения — в 2018 г.) [5, 6]. С 2020 г., на фоне противоэпидемических мер в отношении новой коронавирусной инфекции (НКВИ), отмечается снижение частоты ОГЕ: в 2020 г. было выявлено 58 случаев, в 2021 г. — 57 случаев, а в 2022 г. — 76 случаев. Таким образом, в этот период заболеваемость ОГЕ составила 0,04–0,05 на 100 тыс. населения [5, 6, 7]. В 2023 г. зарегистрировано 111 случаев ОГЕ, показатель заболеваемости составил 0,08 на 100 тыс. населения. Удельный вес ОГЕ относительно всех острых гепатитов в 2023 г., как и в 2022 г., составил около 2% [8].

Исходя из данных регистрации ГЕ в Санкт-Петербурге за последние 10 лет, можно отметить рост заболеваемости с 2013 по 2018 г. с постепенным ростом показателя заболеваемости с 0,04 до 0,47 случаев на 100 тыс. населения соответственно, и последующее снижения к 2021 г. до 0,07 случаев на 100 тыс. населения. В 2023 г. было зарегистрировано всего 4 случая ГЕ, а заболеваемость регистрировалась на уровне 2021–2022 г. (0,07 случаев на 100 тыс. населения) и была ниже среднегодовалого показателя в 2 раза. Показатель заболеваемости ОГЕ 2023 г. в Санкт-Петербурге оказался ниже показателя Российской Федерации на 12,5% [9].

Таким образом, целью нашего исследования стало проведение оценки истинной распространенности антител к ВГЕ в популяции г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области в зависимости от инфекционного статуса и социо-демографических характеристик.

Материалы и методы

На проведение данного исследования было получено согласие локального Этического комитета ФБУН НИИЭМ имени Пастера (протокол № 166 от 01.08.2023). В рамках работы осуществляли поперечное рандомизированное исследование. Все обследованные дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Для всех добровольцев было проведено анкетирование с последующей загрузкой собранной информации в базу данных. Анкета содержала вопросы о перенесенном заболевании, его дате и ряде социо-демографических параметров.

Общий объем репрезентативной выборки рассчитывали с помощью специального online калькулятора [30], созданного на основе предельной теоремы Муавра–Лапласа, согласно описанной ранее методологии [12, 13].

Материалом исследования служили образцы плазмы крови, полученные в период с 4 по 29 сентября 2023 г. Когорта обследуемых составила 6773 условно здоровых лиц (волонтеров), проживающих на территории г. Санкт-Петербурга (СПб) (3300 человек) и Ленинградской области (ЛО) (3473 человека) [11]. Волонтеров стратифицировали на 9 возрастных групп: 1–5 лет ($n = 370$), 6–11 лет ($n = 511$), 12–17 лет ($n = 538$), 18–29 лет ($n = 792$), 30–39 лет ($n = 838$), 40–49 лет ($n = 914$), 50–59 лет ($n = 900$), 60–69 лет ($n = 930$) и 70+ лет ($n = 980$). Мужская часть когорты обследованных волонтеров составила 26,4% ($n = 1789$), а женская — 73,6% ($n = 4984$).

В настоящем исследовании определяли анти-ВГЕ IgG антитела (маркер перенесенного вирусного гепатита E) в образцах плазмы периферической крови с использованием диагностического набора «Вектогеп-E IgG» (АО «Вектор-Бест», Россия), согласно инструкции производителя. Чувствительность составляет 1 мМЕ/мл.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ MS Excel, GraphPad Prism 9.3 (GraphPad Software Inc., <https://www.graphpad.com/support/prism-5-updates>).

Таблица 1. Серопревалентность антител анти-ВГЕ IgG среди лиц разных возрастных групп

Table 1. Seroprevalence of anti-HEV IgG antibodies among individuals of different age groups

Возрастные группы, лет Age group, years	Количество волонтеров, N Number of volunteers, N	Наличие анти-ВГЕ IgG Presence of anti-HEV IgG	
		абс., n abs., n	%, 95% ДИ %, 95% CI
1–17 лет 1–17 years	1419	13	0,9% (0,5–1,6)
1–5 лет 1–5 years	370	0	0%
6–11 лет 6–11 years	511	7	1,4% (0,6–2,8)
12–17 лет 12–17 years	538	6	1,1% (0,4–2,4%)
18–29 лет 18–29 years	792	24	3% (2,0–4,5%)
30–39 лет 30–39 years	838	29	3,5% (2,3–4,9%)
40–49 лет 40–49 years	914	49	5,4% (4,0–7,0%)
50–59 лет 50–59 years	900	58	6,4% (4,9–8,3%)
60–69 лет 60–69 years	930	56	6,0% (4,6–7,8%)
70+ лет 70+ years	980	114	11,6% (9,7–13,8%)
Всего Total	6773	343	5,1% (4,6–5,6%)

При оценке статистической погрешности использовали «точный» интервал Клоппера–Пирсона. Результаты представлены с указанием 95% доверительного интервала (95% ДИ). Для оценки достоверности различий численных данных, полученных при парных сравнениях, использовали, в зависимости от характеристик выборок, точный критерий Фишера или критерий Хи-квадрат с поправкой Йейтса. В качестве порога достоверности отличий было определено значение вероятности $p < 0,05$. Корреляционный анализ проводился в зависимости от соответствия параметрического распределения с использованием коэффициента ранговой корреляции r_s Спирмена. Достоверными считались различия при $p < 0,05$.

Результаты

В обследуемой группе анти-ВГЕ IgG антитела были выявлены у 343 лиц из 6773 условно здоровых добровольцев, что составило 5,1% (95% ДИ: 4,6–5,6%). Распространенность антител к ВГЕ среди мужчин не отличалась от таковой среди женщин. При анализе распространенности антител в зависимости от возраста наблюдалась тенденция к повышению встречаемости с увеличением возраста (табл. 1).

При последовательном сравнении серопревалентности по возрастным группам достоверные различия были выявлены только между группами 12–17 лет и 18–29 лет — $\chi^2 = 4,496$ при $p = 0,034$, $df = 1$, OR = 2,771 (95% ДИ: 1,1–6,8), а также между группами 60–69 лет и 70 лет и более — $\chi^2 = 17,843$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, OR = 2,055 (95% ДИ: 1,5–2,9).

В то же время ВГЕ относится к энтеральным гепатитам, следовательно заболеваемость ГЕ протекает волнообразно. Исходя из этого, были объединены близковозрастные группы, не отличающиеся друг от друга по распространенности анализируемого маркера. Не было выявлено различий между группами детей 1–5 лет, 6–11 лет и 12–17 лет ($p > 0,05$), между группами 18–29 лет и 30–39 лет ($p > 0,05$), а также между группами 40–49 лет, 50–59 лет, 60–69 лет ($p > 0,05$), в связи с чем в дальнейшем сравнительный анализ проводили относительно объединенных групп 1–17 лет, 18–39 лет, 40–69 лет и группы 70 лет и более. Показано, что антитела в группе 1–17 лет встречались реже ($n = 13$; 0,9%, 95% ДИ: 0,5–1,6%), чем в группе 18–39 лет ($n = 53$; 3,3%, 95% ДИ: 2,4–4,2%) — $\chi^2 = 18,450$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, OR = 3,635 (95% ДИ: 2,0–6,7), в группе 40–69 лет ($n = 163$; 5,9%, 95% ДИ: 5,1–6,9%) — $\chi^2 = 57,074$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, OR = 6,8 (95% ДИ: 3,9–12,1), и в группе 70 лет и более ($n = 114$; 11,6%, 95% ДИ: 9,7–13,8%) — $\chi^2 = 130,65$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, OR = 14,2 (95% ДИ: 8,0–25,4).

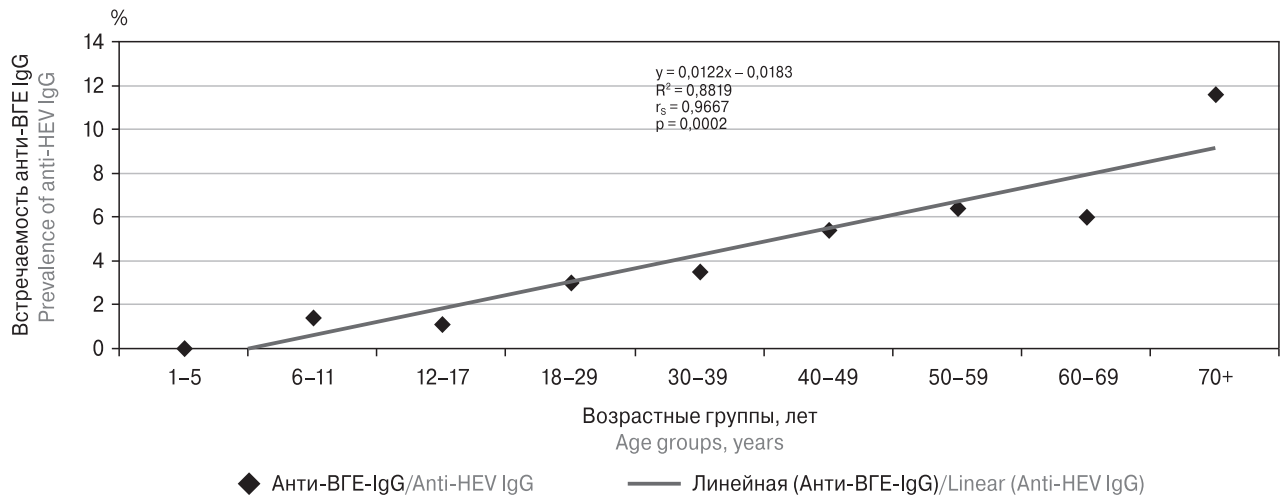


Рисунок 1. Частота встречаемости анти-ВГЕ IgG в возрастных группах в СПб и ЛО

Figure 1. Frequency of anti-HEV IgG occurrence in different age groups in St. Petersburg and Leningrad Oblast

Серопревалентность в группе 18–39 лет отличалась от таковой в группах 40–69 лет и 70 лет и более — $\chi^2 = 15,179$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, $OR = 1,9$ (95% ДИ: 1,4–2,6) и $\chi^2 = 70,39$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, $OR = 3,9$ (95% ДИ: 2,8–5,5), соответственно. Встречаемость анти-ВГЕ IgG между группами 40–69 лет и 70 лет и более — $\chi^2 = 33,164$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, $OR = 2,1$ (95% ДИ: 1,6–2,7). В большинстве возрастных групп не выявлено отличий встречаемости анти-ВГЕ IgG антител между мужчинами и женщинами, однако в группе 70 лет и старше в ЛО частота анти-ВГЕ IgG у мужчин ($n = 18$, 23,1%, 95% ДИ: 14,3–34,0%) достоверно выше, чем у женщин ($n = 35$, 10,7%, 95% ДИ: 7,6–14,6%) — $\chi^2 = 7,425$ при $p = 0,0064$, $df = 1$, $OR = 2,5$ (95% ДИ: 1,3–4,7).

Определена линейная корреляция распространенности антител анти-ВГЕ IgG с возрастом (рис. 1). Линейная модель хорошо отражает эпидемическую картину, что подтверждает коэффициент детерминации $R^2 = 0,8819$ и, множественный коэффициент корреляции $R = 0,94$. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена $r_s = 0,9667$, $df = 7$, критическое значение критерия Спирмена = 0,7, $p = 0,0002$, теснота связи по шкале Чеддока — весьма высокая.

Полученные результаты свидетельствуют о контактах жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области с ВГЕ, что приводит к накоплению антител с возрастом.

Следует отметить, что ни один из опрошенных не сообщил, что перенес ГЕ, большинство указали, что не болели, однако некоторые респонденты не были уверены в своем ответе (табл. 2).

Тем не менее распространенность анти-ВГЕ IgG-антител в этих группах очевидно опровергает слова обследованных (рис. 2).

Таким образом, среди лиц, уверенно утверждавших, что не болели ГЕ, встречаемость

антител анти-ВГЕ IgG составила 5,0% ($n = 332$ из 6637; 95% ДИ: 4,5–5,6%), а среди неуверенных — 8,1% ($n = 11$ из 136; 95% ДИ: 4,1–14,0%).

При оценке серопревалентности относительно сфер деятельности волонтеров, высокая частота антител была определена в группе работников туристической сферы ($n = 2$ из 20 условно здоровых волонтеров; 10,0%, 95% ДИ: 0,01–31,7%), однако эта группа относительно малочисленна, как и группы военнослужащих ($n = 1$ из 19; 5,3%, 95% ДИ: 0,1–26,0%) и работников сельского хозяйства ($n = 1$ из 23; 4,4%, 95% ДИ: 0,1–22,0%), поэтому достоверной разницы частот по сравнению с другими сферами деятельности не обнаружено.

При сравнении групп по сферам деятельности, наиболее представленных среди взрослых волонтеров, были полученные следующие данные: для представителей искусства и творчества ($n = 7$ из 101 человек) — 6,9%, при 95% ДИ: 2,8–13,8%, у работников государственной службы ($n = 17$ из 252 человек) — 6,8%, при 95% ДИ: 4,0–10,6%, в сфере производства ($n = 17$ из 274 человек) — 6,2%, при 95% ДИ: 3,7–9,8%, бизнес-сфере ($n = 10$ из 167 человек) — 6,0%, при 95% ДИ: 2,9–10,7%, среди медицинских работников ($n = 77$ из 1423 человек) — 5,4%, при 95% ДИ: 4,3–6,7%, в сфере образования ($n = 34$ из 651 человек) — 5,2%, при 95% ДИ: 3,6–7,2%, транспортной сфере ($n = 5$ из 101 человек) — 5,0%, при 95% ДИ: 1,6–11,2%, сфере науки ($n = 5$ из 118 человек) — 4,2%, при 95% ДИ: 1,4–9,6%, среди работников офиса и IT-сферы ($n = 21$ из 654 человек) — 3,2%, при 95% ДИ: 2,0–4,9%. Достоверных различий между указанными группами выявлено не было ($p > 0,05$).

При учете остальных групп наибольшая встречаемость анти-ВГЕ IgG определена среди пенсионеров — 98 из 1158 человек (8,5%, 95% ДИ:

Таблица 2. Информация о перенесенном заболевании ГЕ со слов волонтеров

Table 2. Информация о перенесенном заболевании ГЕ со слов волонтеров

Возрастные группы, лет Age group, years	Количество волонтеров, N Number of volunteers, N	Не болел ГЕ No HE illness			Не известно Unknown		
		абс., n abs., n	%	%, 95%ДИ %, 95%CI	абс., n abs., n	%	%, 95%ДИ %, 95%CI
1–17 лет 1–17 years	1419	1417	99,9	99,5–100,0	2	0,1	0,02–0,5
1–5 лет 1–5 years	370	370	100	99,0–100,0	0	0	0,0–1,0
6–11 лет 6–11 years	511	511	100	99,3–100,0	0	0	0,0–0,7
12–17 лет 12–17 years	538	536	99,6	98,7–99,95	2	0,4	0,05–1,3
18–29 лет 18–29 years	792	787	99,4	98,5–99,8	5	0,6	0,2–1,5
30–39 лет 30–39 years	838	817	97,5	96,2–9,84	21	2,5	1,6–3,8
40–49 лет 40–49 years	914	893	97,7	96,5–98,6	21	2,3	1,4–3,5
50–59 лет 50–59 years	900	883	98,1	97,0–98,9	17	1,9	1,1–3,0
60–69 лет 60–69 years	930	903	97,1	95,8–98,1	27	2,9	1,9–4,2
70+ лет 70+ years	980	937	95,6	94,1–96,8	43	4,4	3,2–5,9
Всего Total	6773	6637	98,0	97,6–98,3	136	2,0	1,7–2,4

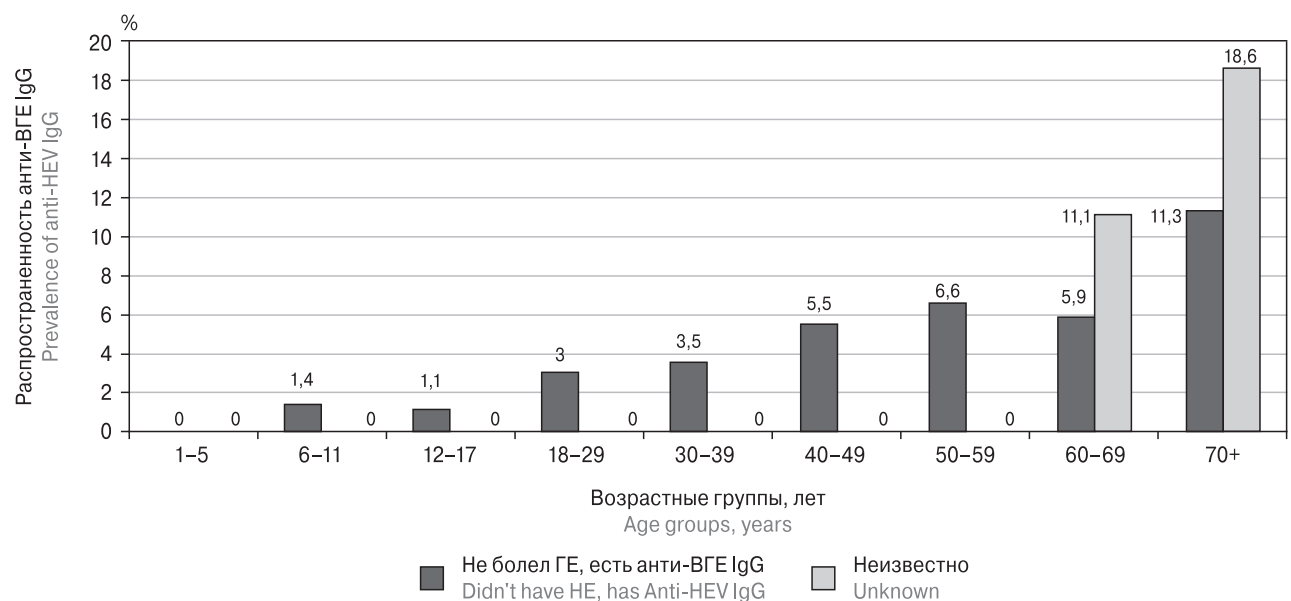


Рисунок 2. Представленность анти-ВГЕ IgG антител среди лиц разных возрастных групп в зависимости от известного инфекционного статуса по ГЕ

Figure 2. Distribution of anti-HEV IgG antibodies among individuals of different age groups depending on known hepatitis E infection status

6,9–9,2%), а самая низкая среди детей ясельного возраста (1 из 370 человек, 0,3%, 95% ДИ: 0,0–1,5%), однако очевидно, что выявленные различия связаны не со сферой деятельности, а с возрастом лиц в указанных группах.

В целом влияние сферы деятельности на частоту встречаемости анти-ВГЕ IgG невелико, однако показано, что частота анти-ВГЕ IgG в объединяющей работников производства и государственных служащих группе (n = 34 из 526 человек; 6,5%, 95% ДИ: 4,5–8,9%) достоверно выше, чем среди офисных работников и ИТ-сферы (n = 21 из 654 человек; 3,2%, 95% ДИ: 0,2–4,9%) — $\chi^2 = 6,229$ при $p = 0,0126$, $df = 1$.

Проанализирована распространенность анти-ВГЕ IgG антител в зависимости от оперативных вмешательств и гемотрансфузий в анамнезе (табл. 3).

При анализе распространенности анти-ВГЕ IgG-антител в зависимости от оперативных вмешательств и гемотрансфузий в анамнезе, показано достоверное превышение частоты встречаемости анти-ВГЕ IgG среди лиц с оперативными вмешательствами или гемотрансфузиями по сравнению с волонтерами без таковых — $\chi^2 = 17,896$ при $p < 0,0001$, $df = 1$, OR = 1,6 (95% ДИ: 1,3–2,0) (табл. 3).

В ходе исследования также была проведена расчетная оценка распространенности маркера ГЕ в популяции г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области на 100 тыс. населения, составившая 5064,2 человека на 100 тыс. населения, что свидетельствует о контактах добровольцев с ВГЕ, а также возможных бессимптомных эпизодах ГЕ или наличия острого ГЕ в анамнезе.

Поскольку вирусы гепатитов А и Е имеют схожее клиническое проявление, а также общие пути проникновения в организм, был проведен анализ встречаемости анти-ВГА IgG и анти-ВГЕ IgG антител среди лиц, сообщивших о наличии гепатита А в анамнезе (табл. 4).

У семнадцати пациентов, переболевших гепатитом А, одновременно присутствовали анти-ВГЕ IgG и анти-ВГА IgG, что составило 6,1%. Следует отметить, что, хотя проявления острых вирусных гепатитов А и Е могут быть

Таблица 3. Серопревалентность анти-ВГЕ IgG антител в зависимости от оперативных вмешательств и гемотрансфузий в анамнезе

Table 3. Seroprevalence of anti-HEV IgG antibodies depending on surgical interventions and blood transfusions in medical history

Оперативные вмешательства и/или гемотрансфузии Surgery and/or blood transfusion	Количество волонтеров, N Number of volunteers, N	Наличие анти-ВГЕ IgG Presence of anti-HEV IgG	
		абс., n abs., n	%, 95% ДИ %, 95% CI
Да (были вмешательства) Yes (interventions were performed)	2632	171	6,5% (4,5–8,9%)
Нет No	4141	172	4,2% (3,6–4,8%)
Итого Total	6773	343	5,1% (4,6–5,6%)

сходными, антитела анти-ВГЕ IgG только в одном случае выявлены у волонтера, сообщившего о перенесенном гепатите А в анамнезе, не имеющего антител к ГА, что может быть как случайностью, так и отражением того, что острый ГЕ мог быть принят за ГА.

Обсуждение

Несмотря на то что для гепатита Е характерными являются частые случаи спонтанного выздоровления при отсутствии медикаментозной терапии, ВГЕ все еще представляет значительную угрозу для беременных женщин и групп населения с ослабленным иммунитетом [22]. Беременные женщины сталкиваются с повышенным риском осложнений с потенциальными неблагоприятными исходами, как для матери, так и для ребенка. Систематический обзор, проведенный в 2019 г. по Индии, Пакистану и Южному Судану выявил медианные показатели смертности от инфекции ВГЕ во время беременности: 26% (межквартильный размах: 17–41%) для матери, 33% (межквартильный размах: 19–37%) для плода и 8% (межквартильный

Таблица 4. Представленность анти-ВГЕ IgG антител среди лиц, переболевших гепатитом А

Table 4. Prevalence of anti-HEV IgG antibodies among individuals who have had hepatitis A

Количество волонтеров, N Number of volunteers, N	IgG к ВГА есть/ IgG к ВГЕ есть Anti-HAV IgG present/ Anti-HEV IgG present		IgG к ВГА есть/ IgG к ВГЕ нет Anti-HAV IgG present/ Anti-HEV IgG absent		IgG к ВГА нет/ IgG к ВГЕ есть Anti-HAV IgG absent/ Anti-HEV IgG present		IgG к ВГА нет/ IgG к ВГЕ нет Anti-HAV IgG absent/ Anti-HEV IgG absent	
	абс., n abs., n	%, 95% ДИ %, 95% CI	абс., n abs., n	%, 95% ДИ %, 95% CI	абс., n abs., n	%, 95% ДИ %, 95% CI	абс., n abs., n	%, 95% ДИ %, 95% CI
281	17	6,1%; 3,6–9,5%	239	85,1%; 80,3–89,0%	1	0,4%; 0,01–2,0%	24	8,5%; 5,6–12,4%

размах: 3–20%) для новорожденного [15]. У лиц с ослабленным иммунитетом, таких как пациенты с ВИЧ, особенно с очень низким количеством CD4⁺ (< 200 клеток/мм³), также может возникнуть хроническая инфекция ВГЕ, которая приведет к хроническому гепатиту, циррозу печени [18, 20]. У реципиентов трансплантатов солидных органов инфекция ГЕ также может стать хронической и привести к аналогичным осложнениям и даже возможному отторжению пересаженного органа [21, 26, 37, 39, 41].

В ходе настоящего исследования установлено, что 5,1% волонтеров, а следовательно каждый 20-й житель СПб и ЛО из обследованной выборки имел антитела к ВГЕ. Рассчитанная распространенность антител к ВГЕ в популяции Санкт-Петербурга и Ленинградской области составила 5064,2 человека на 100 тыс. населения, что свидетельствует о контактах добровольцев с ВГЕ, а также возможных бессимптомных эпизодах ГЕ или наличия острого ГЕ в анамнезе.

В 2015 г. исследовательской группой С.Л. Мукомолова было обследовано 960 условно здоровых лиц в возрасте от года до 60 лет на наличие антител к ВГЕ. Целью работы было изучение интенсивности циркуляции вируса в Санкт-Петербурге. Серопозитивными оказались 3% обследованных, при этом наблюдали достоверные различия показателей серопревалентности у детей (0,9%) по сравнению со взрослыми (5,0%), самые высокие показатели анти-ВГЕ (14,3%) были определены у взрослых старше 50 лет, то есть увеличение частоты антител к ВГЕ прямо коррелировало с возрастом [1]. В настоящем исследовании самый высокий показатель частоты встречаемости анти-ВГЕ антител составил 11,6% в группе 70 лет и более, а среди детей и взрослых — 0,9 и 6,2% соответственно. Таким образом полученные результаты, в целом, согласуются друг с другом, а отличия могут быть связаны с разным объемом выборок, особенностями сбора материала.

Российская Федерация относится к странам со sporadическим типом заболеваемости ГЕ. В схожем исследовании в Социалистической Республике Вьетнам при оценке распространенности антител к ВГЕ среди условно здоровых лиц в общей группе взрослого населения выявили анти-ВГЕ IgG в 36,2% случаев, что соответствует распространенности антител к ВГЕ в эндемичных регионах [10]. Следует отметить, что ни один из опрошенных волонтеров в настоящем исследовании не сообщил, что перенес вирусный гепатит Е, большинство указали, что не болели, однако некоторые респонденты не были уверены в своем ответе. При этом полученные данные (5,0% серопозитивных по ГЕ среди уверенно утверждавших, что не болели

ГЕ и 8,1% — среди не уверенных в своем ответе) при сопоставлении с результатами анкетирования свидетельствуют о том, что все 5,1% волонтеров с выявленными анти-ВГЕ IgG антителами перенесли инфекцию в недиагностированной форме.

При анализе встречаемости антител в зависимости от возраста наблюдали тенденцию к повышению встречаемости с 1,4% в группе 6–11 лет до 11,6% в группе 70 лет и более. Однако при последовательном сравнении серопревалентности по возрастным группам достоверные различия были выявлены только между группами 12–17 лет и 18–29 лет и между группами: 60–69 лет и 70 лет и более. Исследование 2018 г. показало, что анти-ВГЕ IgG-антитела после перенесенной инфекции не сохраняются пожизненно, а не детектируются (не определяются) со временем. Показано достоверное снижение доли серопозитивных лиц примерно на 10% за 10 лет в когортах ветеранов ограниченного контингента советских войск (ОКСВ), обследованных с десятилетним интервалом (через 20 и 30 лет после службы в гиперэндемичном по ВГЕ регионе). В то же время частота выявления анти-ВГЕ IgG антител среди ветеранов ОКСВ через 30 лет после пребывания в гиперэндемичном регионе, оказалась сходной с показателями, регистрируемыми в неэндемичных регионах в общей популяции [2, 14]. Несмотря на то что со временем антитела у переболевших гепатитом Е лиц перестают определяться? с возрастом происходит накопление у населения анти-ВГЕ IgG антител (отражено на рис. 1), что свидетельствует о накоплении числа встреч с ВГЕ.

Не удалось выявить зависимости встречаемости маркера ГЕ от пола или от сферы деятельность волонтеров, за исключением различий совмещенных групп офисных работников и IT-сферы и групп работников производства и государственных служащих. Предположительно, работники указанных сфер деятельности в меньшей и в большей степени, соответственно, сталкиваются с ВГЕ, однако причина такой разницы остается неясной. Можно предположить, что офисные работники преимущественно моложе, чем работники производства и государственные служащие. Еще одной причиной могут быть разные регионы проживания и/или места работы волонтеров, однако это предположение нуждается в дальнейшем исследовании.

В проведенном исследовании по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области у 6,1% лиц, переболевших гепатитом А, были найдены антитела к ВГЕ. Нельзя утверждать, что однозначно имела место коинфекция так как исследование проводили среди условно здоровых добровольцев и образование антител к ВГА и ВГЕ могло проходить независимо друг от дру-

га в разные периоды жизни обследованных. В то же время двойная инфекция может привести к серьезным осложнениям и повышению смертности из-за высокого риска острой печеночной недостаточности как у детей, так и у взрослых. Недавнее исследование, проведенное в Индии, показало, что частота коинфекции ВГА и ВГЕ составляет около 6% [24]. Другое исследование, проведенное в Бангладеш, показало, что частота двойной инфекции составляет около 5,3% [29].

Обращает на себя внимание достоверное повышение частоты встречаемости анти-ВГЕ IgG антител среди лиц с оперативными вмешательствами или гемотрансфузиями по сравнению с волонтерами без таковых, что свидетельствует о необходимости тщательного предупреждения развития инфекций у пациентов при госпитализации, переливании крови и проведении различных инвазивных процедур.

Основными принципами профилактики заражения ВГЕ являются предупреждение передачи через воду, включая надлежащую гигиену рук и отказ от употребления воды или льда неизвестной чистоты, а также предотвращение передачи заболевания алиментарным путем посредством употребления недостаточно термически обработанного мяса, в первую очередь свиней, но также диких животных переносчиков вируса, особенно у лиц с ослабленным иммунитетом и лиц с хроническими заболеваниями печени [42].

Кроме неспецифической профилактики, актуальным остается вопрос возможности вакцинопрофилактики. В настоящее время существует только одна вакцина против ВГЕ, одобренная в Китае и других эндемичных регионах, включая Пакистан и Бангладеш, которая впервые была зарегистрирована в Китае в 2011 г. — Helicon, разработанная на базе рекомбинантного пептида ВГЕ 239 [38]. Было показано, что эта вакцина эффективна в создании длительного иммунитета против 1 и 4 генотипов ВГЕ [28, 43]. При этом известно, что ВГЕ генотипа 1 распространен в развивающихся странах и передается преимущественно фекально-оральным путем, в то время как генотип 4 ограничен несколькими регионами, в первую очередь Китаем [22]. Тем не менее, исследовательские группы разных

стран ведут многочисленные рандомизированные контролируемые исследования по оценке эффективности вышеуказанной вакцины. Еще одна вакцина, SaR 56 кДа (GlaxoSmithKline), недавно успешно прошла вторую фазу клинических испытаний. Указанная вакцина разработана путем инокуляции ВГЕ в клетки насекомых, которые затем подвергались протеолитической посттрансляционной модификации для создания вакцины [17, 27, 36]. Вопрос широкого применения данной вакцины на настоящий момент остается открытым.

Заключение

Несмотря на сравнительно меньшую распространенность вирусного гепатита Е в сравнении с другими гепатитами в РФ, вопрос ВГЕ по-прежнему остается актуальным. В силу того, что заболевание зачастую проходит незамеченным, патоген продолжает неконтролируемо циркулировать в популяции. Как следствие, в силу отсутствия специфических лечения и профилактики, ВГЕ представляет угрозу для отдельных групп населения, в том числе для беременных женщин и лиц с ослабленным иммунитетом в силу заболеваний или проводимой терапии.

Проблема гепатита Е требует внимания и дальнейшего исследования, совершенствования лабораторной диагностики ОГЕ, в том числе с применением молекулярно-биологических методов исследования.

Для достижения эффективной профилактики ГЕ представляется необходимой разработка стратегии, включающей три основных этапа, осуществляемых параллельно. Во-первых, популяризация методов неспецифической профилактики инфекционных заболеваний и повышения информированности населения о способах и путях передачи вирусного гепатита Е. Во-вторых, изучение вопроса внедрения вакцинопрофилактики по показаниям. В-третьих, исследование популяционного иммунитета к вирусу гепатита Е необходимо проводить в различных регионах для получения более четкой картины его распространения в РФ, а также для выявления скрытых очагов.

Список литературы/References

1. Болсун Д.Д., Мукомолов С.Л. Иммунологическая структура населения Санкт-Петербурга к вирусу гепатита Е // Инфекционные болезни. 2015-03-30. С. 51. [Bol'sun D.D., Mukomolov S.L. Immunological Structure of the Population of St. Petersburg to Hepatitis E Virus. *Infeksionnye bolezni = Infectious Diseases*, 2015, March 30, p. 51. (In Russ.)]
2. Кюрегян К.К., Потёмкин И.А., Лопатухина М.А., Попова О.Е., Исаева О.В., Малинникова Е.Ю., Романенко В.В., Поляков А.Д., Михайлов М.И. Длительность сохранения анamnестических антител к вирусу гепатита Е // Клиническая лабораторная диагностика. 2018. Т. 63, № 5. С. 310–314. [Kyuregyan K.K., Potemkin I.A., Lopatukhina M.A., Popova O.E., Isaeva O.V., Malinnikova E.Y., Romanemko V.V., Polyakov A.D., Mikhailov M.I. The Duration of Preservation of Anamnestic Antibodies to Hepatitis E Virus. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Russian Clinical Laboratory Diagnostics*, 2018, vol. 63, no. 5, pp. 310–314. (In Russ.)] doi: 10.18821/0869-2084-2018-63-5-310-314

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. 191 с. [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2013: State Report. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2014. 191 p. (In Russ.)] URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/3b8/gd_2013_dlya-sayta.pdf
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. 220 с. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2016: State report. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2017. 220 p. (In Russ.)] URL: <https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/0b3/gosudarstvennyy-doklad-2016.pdf>
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2020. 299 с. [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2019: State report. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2020. 299 p. (In Russ.)] URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019_seb_29_05.pdf
6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. 340 с. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2021: State Report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2022. 340 p. (In Russ.)] URL: https://rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xvl5dss0l7vuuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf
7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. 195 с. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2022: State report. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2023. 195 p. (In Russ.)] URL: <https://rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/b50/t4kqksh4b12a2iwinha29922vu7naki5/GD-SEB.pdf>
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. 364 с. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2023: State report. Moscow: Federal Service for Supervision in the Sphere of Protection of Consumer Rights and Human Welfare, 2024. 364 p. (In Russ.)] URL: https://rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/fbc/sd3prfszlc9c2r4xbmsb7o3us38nrpk/Gosudarstvennyy-doklad-O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2023-godu_.pdf
9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2023 году: Государственный доклад. СПб.: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Санкт-Петербургу, 2024. 246 с. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in Saint Petersburg in 2023: State report. St. Petersburg: Territorial Department of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Protection of Consumer Rights and Human Welfare in Saint Petersburg, 2024. 246 p. (In Russ.)] URL: https://78.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock_content/b77c2acacc037c825368266db7a4c482.pdf?ysclid=malfga6tmi249298133
10. Останкова Ю.В., Семенов А.В., Валутите Д.Э., Зуева Е.Б., Серикова Е.Н., Щемелев А.Н., Хуйнх Х., Эсауленко Е.В., Тотолян А.А. Энтеральные вирусные гепатиты в южном регионе Социалистической Республики Вьетнам. // Журнал инфектологии. 2021. Т. 13, № 4. С. 72–78. [Ostankova Y.V., Semenov A.V., Valutite D.E., Zueva E.B., Serikova E.N., Shchemelev A.N., Huynh H., Esaulenko E.V., Totolian A.A. Enteric Viral Hepatitis in the Socialist Republic of Vietnam (Southern Vietnam). *Zhurnal infektologii = Journal Infectology*, 2021, vol. 13, no. 4, pp. 72–78. (In Russ.)] doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-4-72-78
11. Попова А.Ю., Горбунова А.Ю., Останкова Ю.В., Егорова С.А., Рейнгардт Д.Э., Иванова А.Р., Щемелев А.Н., Дрозд И.В., Жимбаева О.Б., Данилова Е.М., Миличкина А.М., Ежлова Е.Б., Мельникова А.А., Башкетова Н.С., Буц Л.В., Тотолян А.А. Популяционный иммунитет к вирусу гепатита А у населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Медицинская иммунология. 2025, Т. 27, № 3. С. 625–642. Popova A.Y., Gorbunova A.Y., Ostankova Y.V., Egorova S.A., Reingardt D.E., Ivanova A.R., Schemelev A.N., Drozd I.V., Zhimbaeva O.B., Danilova E.M., Milichkina A.M., Ezhlova E.B., Melnikova A.A., Bashketova N.S., Buc L.V., Totolian A.A. Herd Immunity to Hepatitis A Virus in the Saint Petersburg and Leningrad Region. *Meditsinskaya immunologiya = Medical Immunology (Russia)*, 2025, vol. 27, no. 3, pp. 625–642. (In Russ.)] doi: 10.15789/1563-0625-HIT-3224
12. Попова А.Ю., Егорова С.А., Смирнов В.С., Ежлова Е.Б., Миличкина А.М., Мельникова А.А., Башкетова Н.С., Историк О.А., Буц Л.В., Рэмзи Э.С., Дрозд И.В., Жимбаева О.Б., Дробышевская В.Г., Данилова Е.М., Иванов В.А., Тотолян А.А. Популяционный иммунитет к вакциноуправляемым инфекциям (кори, краснухе, эпидемическому паротиту) у населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Инфекция и иммунитет. 2024. Т. 14, № 6. С. 1187–1208. [Popova A.Y., Egorova S.A., Smirnov V.S., Ezhlova E.B., Milichkina A.M., Melnikova A.A., Bashketova N.S., Istorik O.A., Buts L.V., Ramsay E.S., Drozd I.V., Zhimbaeva O.B., Drobyshevskaya V.G., Danilova E.M., Ivanov V.A., Totolian A.A. Herd Immunity to Vaccine Preventable Infections in Saint Petersburg and the Leningrad Region: Serological Status of Measles, Mumps, and Rubella. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2024, vol. 14, no. 6, pp. 1187–1208. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-HIT-17797
13. Попова А.Ю., Тотолян А.А. Методология оценки популяционного иммунитета к вирусу SARS-CoV-2 в условиях пандемии COVID-19 // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 11, № 4. С. 609–616. [Popova A.Yu., Totolian A.A. Methodology for assessing herd immunity to the SARS-CoV-2 virus in the context of the COVID-19 pandemic. *Russian Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet*, 2021, vol. 11, no. 4, pp. 609–616. (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-MFA-1770

14. Bendall R., Ellis V., Ijaz S., Ali R., Dalton H. A Comparison of Two Commercially Available Anti-HEV IgG Kits and a Re-Evaluation of Anti-HEV IgG Seroprevalence Data in Developed Countries. *J. Med. Virol.*, 2010, vol. 82, no. 11, pp. 799–805. doi: 10.1002/jmv.21656
15. Berglöv A., Hallager S., Weis N. Hepatitis E During Pregnancy: Maternal and Foetal Case-Fatality Rates and Adverse Outcomes — A Systematic Review. *J. Viral Hepat.*, 2019, vol. 26, no. 11, pp. 1240–1248. doi: 10.1111/jvh.13129
16. Boxman I.L.A., Verhoef L., Dop P.Y., Vennema H., Dirks R.A.M., Opsteegh M. High Prevalence of Acute Hepatitis E Virus Infection in Pigs in Dutch Slaughterhouses. *Int. J. Food Microbiol.*, 2022, vol. 379: 109830. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109830
17. Clinical Trial of Recombinant Hepatitis E Vaccine. *Clin. Trials.gov*. Updated 2020, NCT01014845. Accessed January 30, 2024.
18. Colson P., Kaba M., Moreau J., Brouqui P. Hepatitis E in an HIV-Infected Patient. *J. Clin. Virol.*, 2009, vol. 45, no. 4, pp. 269–271. doi: 10.1016/j.jcv.2009.06.002
19. Crotta M., Pelliccioli L., Gaffuri A., Trogu T., Formenti N., Tranquillo V., Luzzago C., Ferrari N., Lanfranchi P. Analysis of Seroprevalence Data on Hepatitis E Virus and Toxoplasma Gondii in Wild Ungulates for the Assessment of Human Exposure to Zoonotic Meat-Borne Pathogens. *Food Microbiol.*, 2022, vol. 101: 103890. doi: 10.1016/j.fm.2021.103890
20. Dalton H.R., Bendall R.P., Keane F.E., Tedder R.S., Ijaz S. Persistent Carriage of Hepatitis E Virus in Patients with HIV Infection. *N. Engl. J. Med.*, 2009, vol. 361, no. 10, pp. 1025–1027. doi: 10.1056/NEJMc0903778
21. Dalton H.R., Bendall R., Ijaz S., Banks M. Hepatitis E: An Emerging Infection in Developed Countries. *Lancet Infect. Dis.*, 2008, vol. 8, no. 11, pp. 698–709. doi: 10.1016/S1473-3099(08)70255-X
22. Hartley C., Wasuwanich P., Van T., Karnsakul W. Hepatitis E Vaccines Updates. *Vaccines*, 2024, vol. 12, no. 7: 722. doi: 10.3390/vaccines12070722
23. Hepatitis E. World Health Organization. URL: www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-e (19.07.2023)
24. Kalita D., Paul M., Deka S., Badoni G., Gupta P. Simultaneous Infection of Hepatitis A and Hepatitis E Viruses Amongst Acute Viral Hepatitis Patients: A Hospital-Based Study From Uttarakhand. *J. Family Med. Prim. Care*, 2020, vol. 9, no. 12, pp. 6130–6134. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1373_20
25. Kamar N., Bendall R., Legrand-Abravanel F., Xia N.S., Ijaz S., Izopet J., Dalton H.R. Hepatitis E. *Lancet*, 2012, vol. 379, no. 9835, pp. 2477–2488. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61849-7
26. Kamar N., Selves J., Mansuy J.M., Ouezzani L., Péron J.M., Guitard J., Cointault O., Esposito L., Abravanel F., Danjoux M., Durand D., Vinel J.P., Izopet J., Rostaing L. Hepatitis E Virus and Chronic Hepatitis in Organ-Transplant Recipients. *N. Engl. J. Med.*, 2008, vol. 358, no. 8, pp. 811–817. doi: 10.1056/NEJMoa0706992
27. Li T.C., Yamakawa Y., Suzuki K., Tatsumi M., Razak M.A., Uchida T., Takeda N., Miyamura T. Expression and Self-Assembly of Empty Virus-Like Particles of Hepatitis E Virus. *J. Virol.*, 1997, vol. 71, no. 10, pp. 7207–7213. doi: 10.1128/JVI.71.10.7207-7213.1997
28. Ma Z., de Man R.A., Kamar N., Pan Q. Chronic Hepatitis E: Advancing Research and Patient Care. *J. Hepatol.*, 2022, vol. 77, no. 4, pp. 1109–1123. doi: 10.1016/j.jhep.2022.05.006
29. Marciano S., Arufe D., Haddad L., Mendizabal M., Gadano A., Gaité L., Anders M., Garrido L., Martínez A.A., Conte D., Barrabino M., Rovey L., Aubone M.D.V., Ratusnu N., Tanno H., Fainboim H., Oyervide A., de Labra L., Ruf A., Dirchwolf M. Outbreak of Hepatitis A in a Post-Vaccination Era: High Rate of Co-Infection with Sexually Transmitted Diseases. *Ann. Hepatol.*, 2020, vol. 19, no. 6, pp. 641–644. doi: 10.1016/j.aohep.2020.07.005
30. Medical Statistics. URL: <https://medstatistic.ru> (15.04.2024)
31. Meng X.J. Hepatitis E Virus. *Viral Infect. Hum.: Epidemiol. Control*, 2023, pp. 1–37. doi: 10.1007/978-1-4939-9544-8_18-2
32. Péron J.M., Dalton H., Izopet J., Kamar N. Acute Autochthonous Hepatitis E in Western Patients With Underlying Chronic Liver Disease: A Role for Ribavirin? *J. Hepatol.*, 2011, vol. 54, no. 6, pp. 1323–1325. doi: 10.1016/j.jhep.2011.01.009
33. Pischke S., Hardtke S., Bode U., Birkner S., Chatzikyriou C., Kauffmann W., Bara C.L., Gottlieb J., Wenzel J., Manns M.P., Wedemeyer H. Ribavirin Treatment of Acute and Chronic Hepatitis E: A Single-Centre Experience. *Liver Int.*, 2013, vol. 33, no. 5, pp. 722–726. doi: 10.1111/liv.12114
34. Prpić J., Baymakova M. Hepatitis E Virus (ВГЕ) Infection Among Humans and Animals: Epidemiology, Clinical Characteristics, Treatment, and Prevention. *Pathogens*, 2023, vol. 12, no. 7: 931. doi: 10.3390/pathogens12070931
35. Rein D.B., Stevens G.A., Theaker J., Wittenborn J.S., Wiersma S.T. The Global Burden of Hepatitis E Virus Genotypes 1 and 2 in 2005. *Hepatology*, 2012, vol. 55, no. 4, pp. 988–997. doi: 10.1002/hep.25505
36. Robinson R.A., Burgess W.H., Emerson S.U., Leibowitz R.S., Sosnovtseva S.A., Tsarev S., Purcell R.H. Structural Characterization of Recombinant Hepatitis E Virus ORF2 Proteins in Baculovirus-Infected Insect Cells. *Protein Expr. Purif.*, 1998, vol. 12, no. 1, pp. 75–84. doi: 10.1006/prep.1997.0817
37. Sakulsaengrapha V., Wasuwanich P., Thawilarp S., Ingviya T., Phimphilai P., Sue P.K., Jackson A.M., Kraus E.S., Teshale E.H., Kamili S., Karnsakul W. Risk Factors Associated with Hepatitis E Virus Infection in Kidney Transplant Recipients in a Single Tertiary Center in the United States. *Transpl. Immunol.*, 2023, vol. 78: 101809. doi: 10.1016/j.trim.2023.101809
38. Schulz M., Papp C.P., Bock C.T., Hofmann J., Gerlach U.A., Maurer M.M., Eurich D., Mueller T. Combination Therapy of Sofosbuvir and Ribavirin Fails to Clear Chronic Hepatitis E Infection in a Multivisceral Transplanted Patient. *J. Hepatol.*, 2019, vol. 71, no. 1, pp. 225–227. doi: 10.1016/j.jhep.2019.03.029
39. Sue P.K., Pisanic N., Heaney C.D., Forman M., Valsamakis A., Jackson A.M., Ticehurst J.R., Montgomery R.A., Schwarz K.B., Nelson K.E., Karnsakul W. Hepatitis E Virus Infection Among Solid Organ Transplant Recipients at a North American Transplant Center. *Open Forum Infect. Dis.*, 2016, vol. 3, no. 1: ofw006. doi: 10.1093/ofid/ofw006
40. Terio V., Bottaro M., Pavoni E., Losio M.N., Serraino A., Giacometti F., Martella V., Mottola A., Di Pinto A., Tantillo G. Occurrence of Hepatitis A and E and Norovirus GI and GII in Ready-to-Eat Vegetables in Italy. *Int. J. Food Microbiol.*, 2017, vol. 249, pp. 61–65. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.03.008
41. Wasuwanich P., Sirisreerux P., Ingviya T., Kraus E.S., Brennan D.C., Sue P.K., Jackson A.M., Oshima K., Philophe B., Montgomery R.A., Karnsakul W. Hepatitis E Virus Infection and Rejection in Kidney Transplant Recipients. *Transpl. Immunol.*, 2022, vol. 70: 101517. doi: 10.1016/j.trim.2021.101517

42. Willauer A.N., Sherman K.E. Hepatitis E Virus: Has Anything Changed? *Curr. Opin. Gastroenterol.*, 2023, vol. 39, no. 3, pp. 169–174. doi: 10.1097/MOG.0000000000000918
43. Zhang J., Zhang X.F., Huang S.J., Wu T., Hu Y.M., Wang Z.Z., Wang H., Jiang H.M., Wang Y.J., Yan Q., Guo M., Liu X.H., Li J.X., Yang C.L., Tang Q., Jiang R.J., Pan H.R., Li Y.M., Shih J.W., Ng M.H., Xia N.S. Long-Term Efficacy of a Hepatitis E Vaccine. *N. Engl. J. Med.*, 2015, vol. 372, no. 10, pp. 914–922. doi: 10.1056/NEJMoa1406011

Авторы:

Попова А.Ю., д.м.н., профессор, руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия;

Горбунова А.Ю., лаборант-исследователь лаборатории молекулярной иммунологии ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Останкова Ю.В., к.б.н., зав. лабораторией иммунологии и вирусологии ВИЧ-инфекции; старший научный сотрудник лаборатории молекулярной иммунологии ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Егорова С.А., д.м.н., зам. директора по инновациям ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Рейнгардт Д.Э., врач клинико-лабораторной диагностики отделения диагностики ВИЧ-инфекции и СПИД-ассоциированных заболеваний ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Иванова А.Р., лаборант отделения диагностики ВИЧ-инфекции и СПИД-ассоциированных заболеваний ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Щемелев А.Н., к.б.н., младший научный сотрудник лаборатории иммунологии и вирусологии ВИЧ-инфекции ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Дрозд И.В., к.б.н., зав. центральной клинико-диагностической лабораторией ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Жимбаева О.Б., зав. лабораторией молекулярно-генетической диагностики медицинского центра ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Данилова Е.М., врач-педиатр высшей категории, зав. диспансерно-поликлиническим отделением медицинского центра ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Миличкина А.М., к.м.н., главный врач медицинского центра ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Ежлова Е.Б., к.м.н., заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия;

Мельникова А.А., к.м.н., заместитель начальника управления эпидемиологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия;

Башкетова Н.С., руководитель управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Санкт-Петербургу и Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия;

Буц Л.В., к.м.н., специалист 1-й категории, ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

Тотolian А.А., д.м.н., профессор, академик РАН, зав. лабораторией молекулярной иммунологии, директор ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия.

Authors:

Popova A.Yu., DSc (Medicine), Professor, Head of the Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

Gorbunova A.Yu., Laboratory Research Assistant, Laboratory of Molecular Immunology, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Ostankova Yu.V., PhD (Biology), Head of the Laboratory of Immunology and Virology HIV-Infection; Senior Researcher, Laboratory of Molecular Immunology, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Egorova S.A., DSc (Medicine), Deputy Director for Innovation, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Reingardt D.E., Clinical Laboratory Diagnostics Doctor, Department of Diagnostics of HIV Infection and AIDS-Associated Diseases Infection, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Ivanova A.R., Laboratory Assistant, Department of Diagnostics of HIV Infection and AIDS-Associated Diseases Infection, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Shchemelev A.N., PhD (Biology), Junior Researcher, Laboratory of Immunology and Virology of HIV Infection, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Drozd I.V., PhD (Biology), Head of the Central Clinical Diagnostic Laboratory, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Zhimbaeva O.B., Head of the Laboratory of Molecular Genetic Diagnostics of the Medical Center, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Danilova E.M., Pediatrician, Head of the Outpatient Department of the Medical Center, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Milichkina A.M., PhD (Medicine), Head Physician of the Medical Center of St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Ezhlova E.B., PhD (Medicine), Deputy Head of the Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

Melnikova A.A., PhD (Medicine), Deputy Head of the Epidemiological Surveillance Department, Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian Federation;

Bashketova N.S., Head of the Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in St. Petersburg and Leningrad Region, St. Petersburg, Russian Federation;

Buts L.V., PhD (Medicine), 1st Category Specialist at the St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation;

Totolian A.A., RAS Full Member, DSc (Medicine), Professor, Head at the Laboratory of Molecular Immunology, Director, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation.