

УДК 616.36-002+616-097+616-084

<https://doi.org/10.52420/umj.25.4.7><https://elibrary.ru/HYGPTQ>

Прогностические факторы поствакцинального иммунного ответа к вирусному гепатиту В у сотрудников медицинских организаций и перспективы оптимизации тактики иммунопрофилактики

Татьяна Александровна Платонова^{1,2,3✉}, Михаил Семенович Скляр²,
Ксения Андреевна Коротких^{1,2}, Алена Максимовна Абакумова²,
Елена Александровна Карбовничая², Антон Шаюк²

¹ Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

² Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия

³ Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром» Роспотребнадзора, Екатеринбург, Россия

✉ fill.1990@inbox.ru

Аннотация

Введение. Сотрудники медицинских организаций являются профессиональной группой риска заражения гемоконтактными инфекциями, что требует постоянного совершенствования мер профилактики, в т. ч. оптимизации подходов к иммунопрофилактике вирусного гепатита В.

Материалы и методы. В 2024–2025 гг. проведен анализ прививочного анамнеза и данных серологического скрининга 1 380 работников медицинской организации на анти-НВs. Лабораторные исследования выполнены в клинко-диагностической лаборатории Европейского медицинского центра «УГМК-Здоровье» методом иммуноферментного анализа (тест-система «Векто НВsAg-антитела»).

Результаты. Доля лиц с концентрацией анти-НВs ≥ 10 мМЕ/мл составила 81,8 %. На основе модели бинарной логистической регрессии были установлены прогностические факторы, влияющие на концентрацию антител: возраст сотрудников, период, прошедший с момента последнего введения вакцины, и количество введенных доз вакцины ($p < 0,001$). Для модифицируемых факторов риска линейная регрессионная модель позволила выявить, что концентрация анти-НВs снижалась на 10,992 мМЕ/мл с каждым последующим от иммунизации годом ($p < 0,001$) и увеличивалась на 59,757 мМЕ/мл с каждой дополнительной введенной дозой вакцины ($p < 0,001$). Среди построенных ROC-кривых прогностической ценностью обладала модель для количества введенных доз вакцины с пороговым значением в точке отсечения — 4 ($AUC = 0,745 \pm 0,018$; 95 % ДИ: 0,709–0,781; чувствительность — 83,2 %; специфичность — 57,0 %; $p < 0,001$).

Заключение. Проведенное исследование позволило определить прогностические факторы, влияющие на поствакцинальный иммунитет к вирусному гепатиту В у медицинских работников, что обосновывает необходимость дальнейших исследований для разработки оптимальной стратегии бустерной иммунизации с учетом комплексного анализа гуморального и клеточного иммунного ответа, клинко-анамнестических данных и общесоматического статуса персонала.

Ключевые слова: вирусный гепатит В, поствакцинальный иммунитет, антитела, анти-НВs, прогностические факторы, медицинские работники, тактика вакцинации, перспективы оптимизации

Финансирование. Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы Уральского государственного медицинского университета «Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи в медицинских организациях: факторы риска, инфекционный контроль и инструменты управления эпидемическим процессом» (№ АААА-А18-118022790023-5), научной программы Европейского медицинского центра «УГМК-Здоровье» «Комплексный подход к управлению рисками гемоконтактных инфекций у сотрудников ме-

дицинских организаций», научно-исследовательских работ Федерального научно-исследовательского института вирусных инфекций «Виром» Роспотребнадзора «Совершенствование эпидемиологического мониторинга инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, вирусной и бактериальной этиологии в Уральском и Сибирском федеральных округах с позиций геномного эпидемиологического надзора» (№ 126021116957-7), «Оценка распространенности оккультной формы гепатита В в отдельных группах населения» (№ 126021116958-4).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Европейского медицинского центра «УГМК-Здоровье» (протокол № 14э от 7 декабря 2023 г.); проводилось в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации. От сотрудников медицинской организации, принявших участие в исследовании, получено информированное добровольное согласие.

Для цитирования: Прогностические факторы поствакцинального иммунного ответа к вирусному гепатиту В у сотрудников медицинских организаций и перспективы оптимизации тактики иммунопрофилактики / Т. А. Платонова, М. С. Скляр, К. А. Коротких [и др.] // Уральский медицинский журнал. 2026. Т. 25, № 4. С. 7–24. DOI: <https://doi.org/10.52420/umj.25.4.7>. EDN: <https://elibrary.ru/HYGPTQ>.

Predictive Factors of the Post-Vaccination Immune Response to Viral Hepatitis B in Medical Staff and Prospects for Optimizing Immunoprophylaxis Tactics

Tatyana A. Platonova^{1,2,3✉}, Mikhail S. Sklyar², Ksenia A. Korotkikh^{1,2}, Alena M. Abakumova², Elena A. Karbovnichaya², Anton Shayuk²

¹ Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

² European Medical Center "UMMC-Health", Ekaterinburg, Russia

³ Federal Research Institute of Viral Infections "Virom" of Rosпотребнадзор, Ekaterinburg, Russia

✉ fill.1990@inbox.ru

Abstract

Introduction. Employees of medical organizations are a professional risk group for contracting bloodborne infections, which requires constant improvement of preventive measures, including optimization of approaches to the immunoprophylaxis of viral hepatitis B.

Materials and methods. In 2024–2025, the vaccination history and serological screening data of 1,380 medical organization employees for anti-HBs were analyzed. Laboratory tests were performed in the clinical and diagnostic laboratory of the UMMC-Health using enzyme immunoassay (the Vecto HBsAg-antibodies test system).

Results. The proportion of people with anti-HBs ≥ 10 mIU/ml was 81.8 %. In binary logistic regression, prognostic factors affecting antibody concentrations were established: the age of employees, the period since the last vaccine was administered, and the number of vaccine doses ($p < 0.001$). For modifiable factors, the linear regression model found that the concentration of anti-HBs decreased by 10.992 mIU/ml each year after immunization ($p < 0.001$) and increased by 59.757 mIU/ml with each additional vaccine ($p < 0.001$). Among the ROC curves, the model for the number of vaccines with a threshold value at the cut-off point was 4 (AUC = 0.745 ± 0.018 ; 95 % CI: 0.709–0.781; sensitivity — 83.2 %; specificity — 57.0 %; $p < 0.001$).

Conclusion. The study made it possible to determine the prognostic factors affecting post-vaccination immunity to hepatitis B virus in medical workers, which justifies the need for further research to develop an optimal booster immunization strategy, taking into account a comprehensive analysis of the humoral and cellular immune response, clinical and anamnestic data and the general somatic status of staff.

Keywords: viral hepatitis B, post-vaccination immunity, antibodies, anti-HBs, prognostic factors, medical professionals, vaccination tactics, optimization prospects

Funding. The study was carried out within the framework of the research work of the Ural State Medical University "Infections Related to the Provision of Medical Care in Medical Organizations: Risk Factors, Infection Con-

trol and Tools for Managing the Epidemic Process” (No. AAAA-A18-118022790023-5), the scientific program of European Medical Center “UMMC-Health” “An Integrated Approach to Risk Management of Hemocontact Infections Among Medical Personnel”, scientific research works of the Federal Research Institute of Viral Infections “Virom” of Rospotrebnadzor “Improving Epidemiological Monitoring of Healthcare-Associated Infections of Viral and Bacterial Etiology in the Ural and Siberian Federal Districts from the Standpoint of Genomic Epidemiological Surveillance” (No. 126021116957-7), “Assessment of the Prevalence of the Occult form of Hepatitis B in Certain Population Groups” (No. 126021116958-4).

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the Local Ethics Committee of European Medical Center “UMMC-Health” (Protocol No. 14e dated 7 December 2023); was conducted in accordance with these standards as outlined in the Declaration of Helsinki. Informed voluntary consent was obtained from the staff of the medical organization who participated in the study.

For citation: Platonova TA, Sklyar MS, Korotkikh KA, Abakumova AM, Karbovnichaya EA, Shayuk A. Predictive factors of the post-vaccination immune response to viral hepatitis B in medical staff and prospects for optimizing immunoprophylaxis tactics. *Ural Medical Journal*. 2026;25(4):7–24. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52420/umj.25.4.7>. EDN: <https://elibrary.ru/HYGPTQ>.

© Платонова Т. А., Скляр М. С., Коротких К. А., Абакумова А. М., Карбовнича Е. А., Шаяук А., 2026

© Platonova T. A., Sklyar M. S., Korotkikh K. A., Abakumova A. M., Karbovnichaya E. A., Shayuk A., 2026

Введение

Гемоконтактные инфекции по-прежнему представляют серьезную проблему для здравоохранения всего мира, несмотря на прогресс в области их диагностики, лечения и профилактики. Высокая заболеваемость, потенциально тяжелые клинические исходы, экономическая и социальная значимость гемоконтактных инфекций, таких как парентеральные вирусные гепатиты, а также инфекция вируса иммунодефицита человека, подтверждают необходимость постоянного совершенствования стратегий борьбы с такими заболеваниями¹ [1–6].

Сотрудники медицинских организаций (МО), в силу специфики своей профессиональной деятельности, относятся к группе высокого риска заражения гемоконтактными инфекциями. Постоянный контакт с кровью и другими биологическими жидкостями пациентов, проведение инвазивных манипуляций и вмешательств, а также риск аварийных ситуаций повышают вероятность инфицирования медицинских работников (МР). Защита здоровья и обеспечение биобезопасности МР являются одной из приоритетных задач современной системы здравоохранения [7, 8].

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и внедрение новых, более эффективных комплексных подходов к обеспечению безопасности сотрудников. Эти методы должны сочетать в себе меры специфической (вакцинация против вирусного гепатита В) и неспецифической (соблюдение правил инфекционной безопасности, стандартизация, использование средств индивидуальной защиты, надлежащая медицинская практика и др.) профилактики [7, 8].

Система вакцинопрофилактики вирусного гепатита В (ВГВ) в России формировалась поэтапно на протяжении многих лет. Она начала реализовываться с конца 1980-х — нача-

¹ Новоселова А. А., Полянина А. В. Эпидемиологическая характеристика парентеральных вирусных гепатитов в лечебно-профилактических/медицинских организациях: аналитический обзор. Нижний Новгород: ННИИЭМ им. акад. И. Н. Блохиной Роспотребнадзора, 2024. 59 с. URL: <https://clck.su/kkfZJ> (дата обращения: 02.03.2026).

ла 1990-х гг.¹, охватывая различные возрастные и социальные группы населения: сначала вакцинация групп риска (МР, дети домов ребенка и интернатов, новорожденные, родившиеся от матерей-носителей поверхностного антигена вируса гепатита В (*англ.* hepatitis B surface antigen, HBsAg, и др.)), с 1997 г.² — всех новорожденных детей, с 2001 г.³ — 13-летних подростков. В некоторых регионах вакцинация отдельных категорий и профессиональных групп стартовала несколько раньше, чем в целом по стране. Массовая иммунизация населения против ВГВ началась в 2006 г. в рамках национального проекта «Здоровье»⁴.

В соответствии с ранее действовавшими нормативно-методическими документами, основной схемой для защиты МР от ВГВ была их плановая ревакцинация каждые 5 лет путем введения одной бустерной дозы. Обследование привитых МР на наличие защитного уровня антител к HBsAg рекомендовалось также с 5-летним интервалом, затем ежегодно при отсутствии ревакцинации⁵.

Актуальная нормативная база регламентирует ежегодное определение концентрации антител к поверхностному антигену вируса гепатита В (*англ.* antibodies to hepatitis B surface antigen, Anti-HBs) у всех МР и введение одной дополнительной дозы вакцины в случае выявления отрицательного результата (менее 10 мМЕ/мл)⁶.

Однако эффективность различных схем вакцинации и необходимость проведения регулярного мониторинга поствакцинального иммунитета до конца не изучены и требуют дальнейшего анализа. Важными являются оценка результатов длительного наблюдения за вакцинированными МР, определение динамики концентрации анти-HBs, выявление факторов, влияющих на длительность и напряженность поствакцинального иммунитета, а также разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию схем вакцинации и ревакцинации для обеспечения надежной защиты МР в условиях сохраняющихся биологических рисков.

Цель исследования — на основе анализа поствакцинального иммунного ответа к ВГВ у сотрудников МО выявить прогностические факторы и определить перспективные направления исследований для оптимизации тактики иммунопрофилактики.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе Европейского медицинского центра «УГМК-Здоровье» в 2024–2025 гг. В первичную выборку включено 1 436 сотрудников МО. Данные о вакцинации

¹ О введении профилактических прививок против гепатита В : приказ М-ва здравоохранения и мед. пром-сти РФ и Гос. ком. санитар.-эпидемиол. надзора РФ от 3 июня 1996 г. № 226/79. URL: <https://clck.su/gySUU> (дата обращения: 02.03.2026).

² О календаре профилактических прививок : приказ М-ва здравоохранения РФ от 18 декабря 1997 г. № 375. URL: <https://clck.su/ShACq> (дата обращения: 02.03.2026).

³ О национальном календаре профилактических прививок и календаре профилактических прививок по эпидемическим показаниям : приказ М-ва здравоохранения РФ от 27 июня 2001 г. № 229. URL: <https://clck.su/Vpfbc> (дата обращения: 02.03.2026).

⁴ Романенко В. В. Иммунопрофилактика инфекционных заболеваний в системе управления здоровьем детского населения субъекта РФ : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Екатеринбург, 2012. 57 с. EDN: <https://elibrary.ru/QIEGYL>.

⁵ Об утверждении СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» : постановление Глав. гос. санитар. врача РФ от 18 мая 2010 г. № 58. URL: <https://clck.su/Jqkka> (дата обращения: 02.03.2026) ; МУ 3.1.2792-10. Профилактика инфекционных болезней. Эпидемиологический надзор за гепатитом В. URL: <https://clck.su/LOYMV> (дата обращения: 02.03.2026).

⁶ Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» : постановление Глав. гос. санитар. врача РФ от 28 янв. 2021 г. № 4. URL: <https://clck.su/uuzgc> (дата обращения: 02.03.2026).

участников исследования получены из сертификатов профилактических прививок и медицинской информационной системы МО. Ввиду отсутствия документированных данных об иммунизации из исследования было исключено 56 человек, итоговая выборка составила 1 380.

В гендерной структуре сотрудников основную часть составили женщины — 1 192/1 380 (86,4%). По возрастам наиболее многочисленной была группа от 40 до 49 лет — 371/1 380 (26,9%). Следующей по численности стала категория от 30 до 39 лет — 338/1 380 (24,5%), далее 50–59 лет — 279/1 380 (20,2%). Специалистов до 29 лет было 292/1 380 (21,2%), тогда как сотрудников старше 60 лет — 100/1 380 (7,2%).

При анализе по профессиональным категориям численность среднего медицинского персонала составила 408/1 380 (29,6%), врачей — 379/1 380 (27,5%), младшего медицинского персонала — 65/1 380 (4,7%), немедицинского персонала (специалисты службы поддержки пациентов, хозяйственного и технического отделов) — 436/1 380 (31,6%), административно-управленческого персонала — 92/1 380 (6,7%).

Анализ прививочного анамнеза показал, что работников с периодом, прошедшим с момента последней иммунизации, менее 1 года было 265/1 380 (19,2%). У большинства сотрудников интервал от последней вакцинации составил 1–2 года — 463/1 380 (33,6%). Существенная доля была привита в период от 3 до 5 лет назад — 367/1 380 (26,6%), 6–7 лет — 106/1 380 (7,7%), 8–10 лет — 78/1 380 (5,7%). Для 36/1 380 (2,6%), 32/1 380 (2,3%) и 33/1 380 (2,4%) участников время от момента последней вакцинации составляло 11–15, 16–19 и 20 лет соответственно.

Среди участников исследования 35/1 380 (2,5%) человек получили одну, 85/1 380 (6,2%) — две, 213/1 380 (15,4%) — три, 465/1 380 (33,7%) — четыре, 237/1 380 (17,2%) — пять, 223/1 380 (16,2%) — шесть, 107/1 380 (7,8%) — семь, 15/1 380 (1,1%) — восемь доз вакцины.

Характеристика персонала по схемам вакцинации представлена в таблице.

Таблица

Характеристика участников исследования по схемам вакцинации

Схемы вакцинации	Абс.	%
Неполный ВК	75	5,4
Неполный ВК + 1 БД	55	4,0
Неполный ВК + 2 БД	17	1,2
Неполный ВК + 3 БД	12	0,9
Полный ВК	194	14,1
Полный ВК + 1 БД	449	32,5
Полный ВК + 2 БД	233	16,9
Полный ВК + 3 БД	223	16,2
Полный ВК + 4 БД	107	7,8
Полный ВК + 5 БД	15	1,1
Итого	1 380	100

Примечание: ВК — вакцинальный комплекс; БД — бустерная доза вакцины.

Среди вакцин, применяемых для иммунизации обследованных сотрудников, были зарегистрированы как отечественные препараты: «Регевак В» (АО «Биннофарм», Россия), вакцина гепатита В рекомбинантная дрожжевая, «Бубо-М» (ЗАО НПК «Комбиотех», Россия), так и импортные — «Энджерикс В» (англ. SmithKline Beecham Biologicals, Бельгия), Эувакс В (англ. LG Chem Ltd., Pvt. Ltd., Южная Корея), Шанвак-В (англ. Shantha Biotechnics, Индия), «Эбербиовак

HBs» (*англ.* National Center for Biological Products, Куба), вакцина гепатита В рекомбинантная (рДНК) (*англ.* Serum Institute of India Pvt, Ltd., Индия). В связи с широким перечнем применяемых препаратов дифференцированного анализа по конкретным вакцинам не проводилось.

Серологический скрининг сотрудников МО на анти-HBs выполнен в клинко-диагностической лаборатории Европейского медицинского центра «УГМК-Здоровье» методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием набора реагентов «Векто HBsAg-антитела» (АО «Вектор-Бест»). Под серопротекцией понимали наличие протективного уровня антител в сыворотке крови ≥ 10 мМЕ/мл¹.

Исследование проводили с применением эпидемиологических, иммунологических и статистических методов. Категориальные данные представляли в виде абсолютных значений и доли (%). Статистическую значимость их различий оценивали с помощью χ^2 -критерия Пирсона (порог значимости $p \leq 0,05$). Для комплексной оценки нескольких параметров были построены многофакторные прогностические модели с использованием метода бинарной логистической регрессии с отбором факторов посредством пошагового исключения. При выборе оптимальной модели учитывали статистическую значимость ($p \leq 0,05$) и уровень чувствительности и специфичности. Оптимальное пороговое значение (cut-off) логистической функции Р определяли на основании ROC-анализа². Помимо этого, был проведен корреляционно-регрессионный анализ зависимости концентрации анти-HBs от периода, прошедшего с момента последней вакцинации, и количества введенных доз вакцины. Для оценки связи между различными количественными параметрами рассчитывали коэффициент корреляции Спирмена с 95 % доверительным интервалом (95 % ДИ). Тесноту связи оценивали по шкале Чеддока. Дополнительно для определения пороговых значений прогностических факторов были построены ROC-кривые и проведен расчет площади под ROC-кривой (*англ.* area under the curve, AUC) с 95 % ДИ. Статистическая обработка данных проведена в программных продуктах: Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, США) и SPSS Statistics v. 26 (International Business Machines, США).

Результаты

Основная часть сотрудников (1129/1380 или 81,8 %) имела защитный уровень антител, в т. ч. у 321/1129 чел. (28,4 %) концентрация анти-HBs составила от 10 до 100, у 506/1129 (44,8 %) — 101–500, у 266/1129 (23,6 %) — 501–1000 и у 36/1129 (3,2 %) — более 1000 мМЕ/мл.

Гендерная принадлежность не оказывала статистически значимого влияния на формирование поствакцинального иммунитета к ВГВ (женщины — 981/1192 или 82,3 %, мужчины — 148/188 или 78,7 %; $\chi^2 = 1,395$, $p = 0,238$).

Результаты исследования демонстрировали возрастную динамику в частоте выявления серопротекции. Более высокие значения имели место у возрастных категорий 30–39 лет (303/338 или 89,6 %) и 20–29 лет (252/292 или 86,3 %). Далее с увеличением возраста наблюдалось постепенное снижение доли лиц с положительным результатом ИФА: в группе 40–49 лет (314/371 или 84,6 %); в группе 50–59 лет (200/279 или 71,7 %); среди лиц старше 60 лет (60/100 или 60,0 %).

Доля лиц с защитным уровнем анти-HBs варьировала в зависимости от профессиональной принадлежности: средний медицинский персонал — 370/408 или 90,7 %, врачи —

¹ Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 ...URL: <https://clck.ru/uuzgc> (дата обращения: 02.03.2026) ; Инструкция по применению набора реагентов для иммуноферментного качественного и количественного определения антител к HBs-антигену вируса гепатита В в сыворотке (плазме) крови «Векто HBsAg-антитела» (АО «Вектор-Бест»).

² ROC — рабочая характеристика приемника (*англ.* receiver operating characteristic).

330/379 или 87,1 %, административно-управленческий — 69/92 или 75,0 % и немедицинский персонал — 315/436 или 72,2 %. Минимальная частота выявления серопозитивных лиц наблюдалась среди младшего медицинского персонала (45/65 или 69,2 %).

Проведенный анализ прививочного анамнеза сотрудников демонстрировал снижение доли лиц с серопротекцией по мере увеличения временного интервала с момента последнего введения вакцины (рис. 1). Увеличение количества полученных доз вакцины было ассоциировано с более высокой частотой обнаружения антител (рис. 2), также важным фактором являлось наличие в анамнезе полного курса вакцинации в совокупности с последующими бустерными дозами (рис. 3).

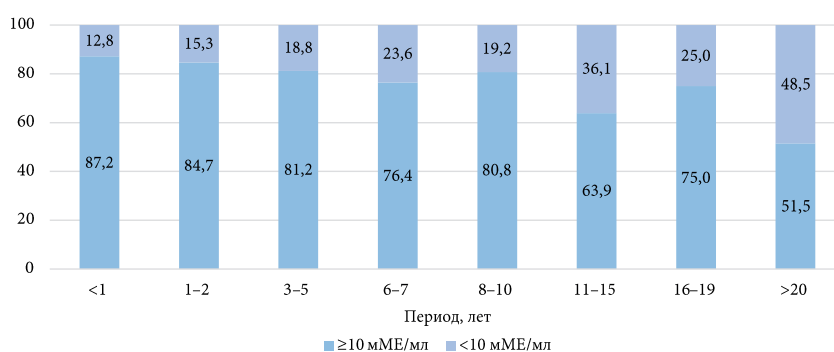


Рис. 1. Концентрация анти-HBs в зависимости от периода, прошедшего с момента последнего введения вакцины, %

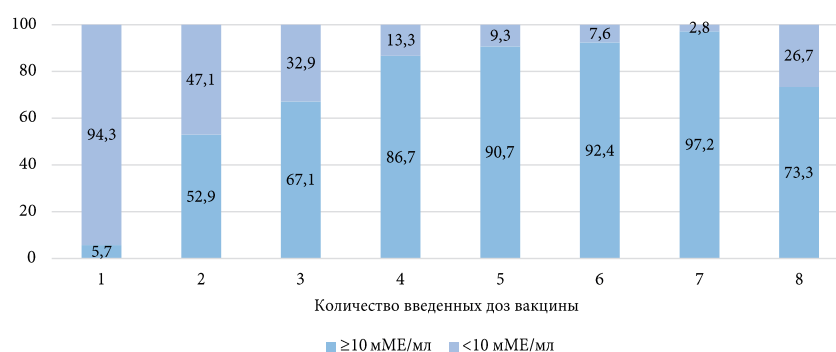


Рис. 2. Концентрация анти-HBs в зависимости от количества введенных доз вакцины, %

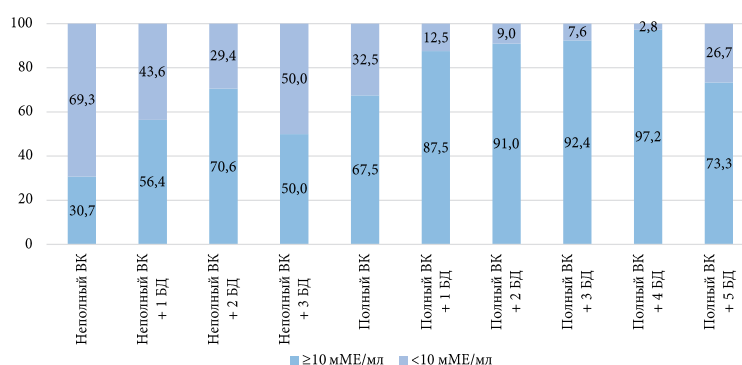


Рис. 3. Концентрация анти-HBs в зависимости от схемы вакцинации, %

Для комплексной оценки детерминант, влияющих на результат ИФА, с использованием метода бинарной логистической регрессии была построена многофакторная прогностическая модель.

На 4 шаге получена следующая регрессионная функция:

$$P = 1/(1 + e^{-z}) \cdot 100 \%,$$

$$z = 1,068 - 0,051 \cdot X_1 - 0,053 \cdot X_2 + 0,711 \cdot X_3,$$

где P — вероятность положительного результата ИФА (%); X_1 — возраст сотрудников (полных лет); X_2 — период, прошедший с момента последнего введения вакцины (лет); X_3 — количество введенных доз вакцины.

Пороговое значение логистической функции P было определено на основании анализа ROC-кривой (рис. 4).

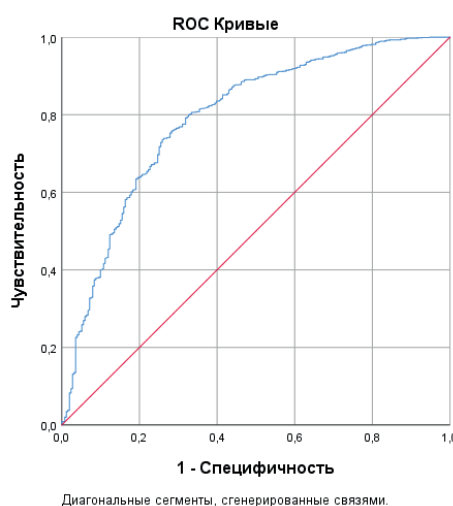


Рис. 4. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности положительного результата ИФА от значений логистической функции P

Полученная ROC-кривая характеризовалась $AUC = 0,793 \pm 0,016$ (95 % ДИ: 0,760–0,825), $p < 0,001$. Значение функции P в точке cut-off равно 0,820, т.е. значения функции, равные или превышающие 82,0 %, соответствовали прогнозу положительного результата анализа анти-НВs. Чувствительность модели при выбранном пороговом значении составила 73,9 %, специфичность — 73,7 %. Общая диагностическая значимость — 73,8 %.

Далее с использованием технологий корреляционно-регрессионного и ROC-анализа были изучены модифицируемые факторы, которыми можно управлять при организации иммунопрофилактики сотрудников: период, прошедший с момента последней иммунизации, и количество введенных доз вакцины.

Корреляционно-регрессионная зависимость концентрации анти-НВs от периода, прошедшего с момента последнего введения вакцины, описывалась уравнением:

$$Y = 356,625 - 10,992 \cdot X,$$

где Y — концентрация анти-НВs (мМЕ/мл); X — период, прошедший с момента последнего введения вакцины (лет).

Установлена статистически значимая ($p < 0,001$) обратная корреляционная связь. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $-0,149$ (95 % ДИ: $-0,201$; $-0,092$; $p < 0,001$),

что свидетельствовало о слабой тесноте связи по шкале Чеддока. При увеличении периода, прошедшего с момента последней иммунизации, на 1 год, следует ожидать снижение концентрации анти-HBs на 10,992 мМЕ/мл (рис. 5).

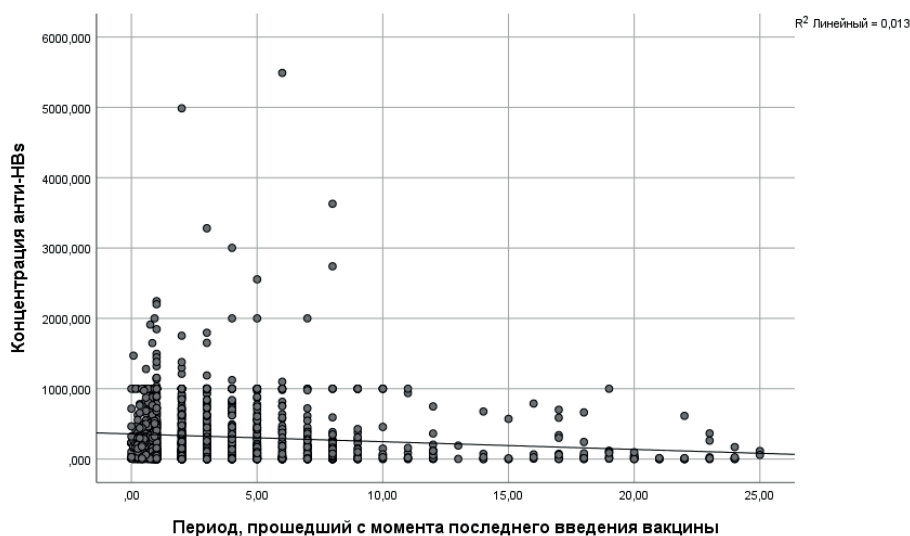


Рис. 5. Зависимость концентрации анти-HBs от периода, прошедшего с момента последнего введения вакцины

В ROC-анализе было определено пороговое значение для данного фактора — 3 года. Площадь под ROC-кривой составила $(0,584 \pm 0,020)$ (95 % ДИ: 0,543–0,624), $p < 0,001$ (рис. 6). Однако чувствительность и специфичность метода составили 55,2 % и 58,2 % соответственно, что не позволило использовать эти данные, поскольку полученное распределение близко к стохастическому.

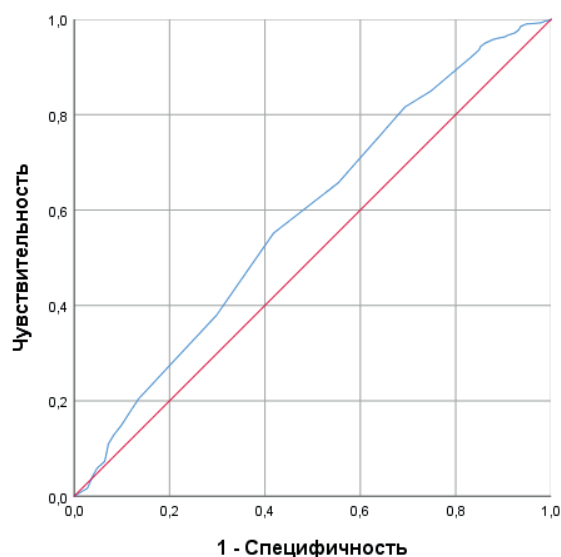


Рис. 6. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности положительного результата ИФА от интервала, прошедшего с момента последней вакцинации

Корреляционно-регрессионная зависимость концентрации анти-HBs от количества введенных доз вакцины, описывалась уравнением:

$$Y = 50,174 + 59,757 \cdot X,$$

где Y — концентрация анти-HBs (мМЕ/мл), X — количество введенных доз вакцины.

Выявлена статистически значимая ($p < 0,001$) прямая корреляционная связь. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил 0,351 (95 % ДИ: 0,299–0,395; $p < 0,001$), что соответствовало умеренной тесноте связи по шкале Чеддока. При введении каждой дополнительной дозы вакцины следует ожидать повышение концентрации анти-HBs на 59,757 мМЕ/мл (рис. 7).

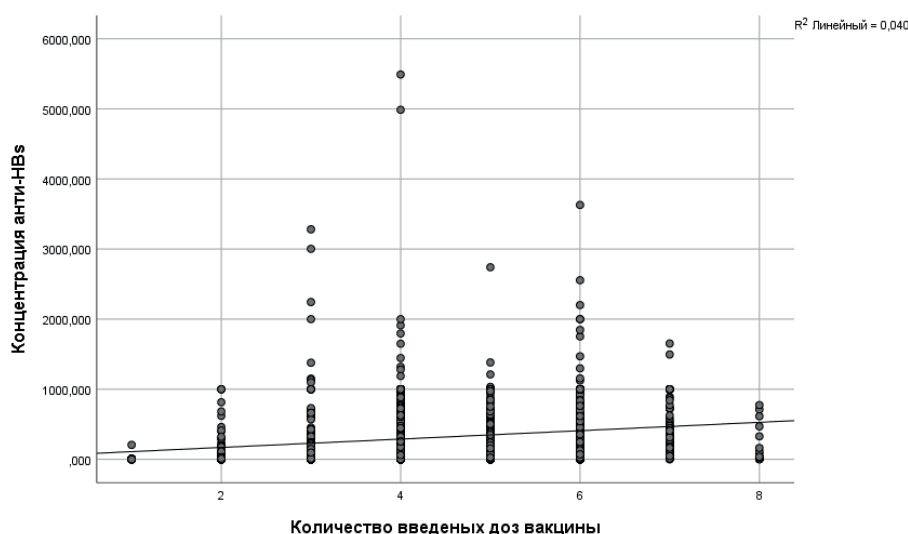


Рис. 7. Зависимость концентрации анти-HBs от количества введенных доз вакцины

В ROC-анализе было определено пороговое значение для данного фактора — 4 дозы вакцины. Площадь под ROC-кривой достигла значения $(0,745 \pm 0,018)$ (95 % ДИ: 0,709–0,781), $p < 0,001$ (рис. 8). Чувствительность метода составила 83,2 %, специфичность — 57,0 %.

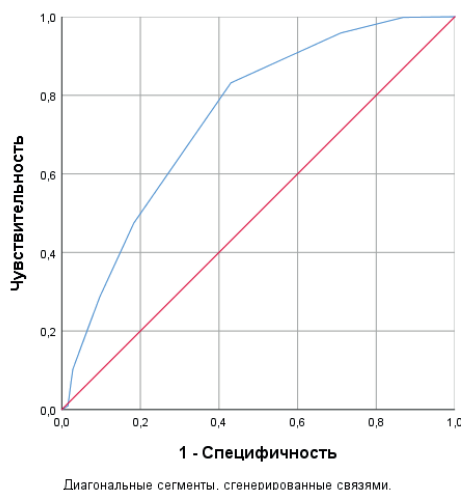


Рис. 8. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности положительного результата ИФА от количества введенных доз вакцины

Обсуждение

Проведенное исследование поствакцинального иммунного ответа к ВГВ у сотрудников медицинского центра позволило определить ключевые закономерности и выявить проблемы поддержания протективного уровня антител. Полученная картина в основном согласуется с данными литературы, однако отмечены различия в количестве серонегативных лиц. В нашем исследовании их доля составила 18,2 %. Сравнительный анализ с данными других авторов показал вариабельность этого показателя от 15,4 % до 48,3 % [9–15].

В выполненном исследовании были проанализированы различные факторы, которые могли оказывать влияние на иммунный ответ после вакцинации: гендерная, возрастная, профессиональная характеристика сотрудников (немодифицируемые факторы) и применяемые схемы иммунопрофилактики ВГВ (модифицируемые факторы).

Гендерная характеристика персонала не влияла на формирование и продолжительность сохранения анти-НВs ($\chi^2 = 1,395$; $p = 0,238$). При этом в ряде исследований приводятся данные о том, что пол может быть фактором, ассоциированным с различным поствакцинальным иммунным ответом [15–18]. Сопоставить результаты нашего исследования и исследования других авторов в части влияния гендерной характеристики не представляется возможным в связи с различным дизайном работ.

В настоящем исследовании было продемонстрировано, что возраст работников МО является статистически значимым предиктором серопротекции после вакцинации. Максимальные показатели серопозитивности были в группах сотрудников от 20 до 39 лет (86,3–89,6 %), их значимое снижение до 71,7 % происходило в возрасте 50–59 лет и далее до 60,0 % среди лиц старше 60 лет. Полученные результаты согласуются с исследованиями А. А. Корневой и др., Мамкеевым Э. Х. и др., Шульгиной Н. И. и Стасенко В. Л. [13, 14, 19].

Определенным ограничением нашей работы было отсутствие оценки общесоматического статуса участников и учета сопутствующих заболеваний, которые, как показано в современных публикациях, могли существенно влиять на поствакцинальный иммунный ответ к ВГВ [20, 21]. В частности, исследование С. Б. Васич и др. (сербск. S. B. Vasić et al) [21], проведенное среди 200 МР в Сербии, выявило статистически значимую ассоциацию между низким уровнем анти-НВs и наличием аутоиммунных заболеваний ($p = 0,000$) или онкологической патологии ($p = 0,015$). В нашей работе подобные параметры не анализировались, что могло привести к неполной оценке влияния коморбидных состояний на формирование иммунитета и ограничить возможность выявления всех значимых предикторов.

При анализе по профессиональным группам было установлено, что удельный вес врачей — 87,1 %; средних МР — 90,7 % с протективным уровнем антител был статистически значимо выше по сравнению с немедицинским персоналом в этом учреждении (72,2–75,0 %) и младшим медицинским персоналом (69,2 %). Вероятно, это объясняется ранее применявшимися для разных категорий сотрудников схемами вакцинопрофилактики, а именно: обязательной плановой ревакцинацией с пятилетним интервалом всего медицинского персонала. Относительно младшего медицинского персонала следует отметить, что на такие должности часто принимали лиц, ранее не работавших в МО и, соответственно, не подлежащих ревакцинации каждые 5 лет. Однако сопоставить полученные данные с результатами других исследований не представилось возможным ввиду отсутствия аналогичных работ в открытой печати. Большая часть из опубликованных работ посвящена анализу поствакцинального иммунитета в категории МР. При этом обращает на себя внимание тот факт, что выявленная в настоящем исследовании частота серопротекции в группе МР превышает

таковую в публикациях других авторов. В частности, в работе А. А. Корневой и др. [22] этот показатель составил 67,6 % и 66,4 % среди врачей и средних МР соответственно.

Результаты проведенного исследования подтвердили представленную в литературе обратную связь между сроком, прошедшим с момента последней вакцинации, и протективным уровнем антител. Н. А. Магомедовой и др. [23] было выявлено, что доля лиц с анти-HBs ≥ 10 мМЕ/мл снижалась до 58,1 % через 5 лет и до 50,5 % — через 6 и более лет после иммунизации. Схожую тенденцию отмечали В. А. Минаева и А. А. Голубкова [24]. В исследовании А. А. Корневой и др. [25] установлено, что среди привитых в течение последних 5 лет доля лиц без протективного уровня анти-HBs составляла 17,4 %, а среди вакцинированных 11–15 лет назад — 23,8 %.

Результаты построения регрессионной модели в нашем исследовании указывали на ежегодное снижение концентрации анти-HBs в среднем на 10,992 мМЕ/мл по мере увеличения количества лет, прошедших с момента иммунизации. Эта закономерность находит подтверждение в работах других авторов. Например, Р. Г. Тураевым и др. [26] была описана статистически значимая обратная корреляция, при которой увеличение времени после завершённого курса вакцинации на один год ассоциировалось со снижением уровня анти-HBs на 17,45 МЕ/л.

Данные, представленные Е. В. Эсауленко и др. [27], свидетельствовали о том, что стойкий иммунитет к ВГВ формируется при вакцинации в раннем детском возрасте (первые 3 года жизни). При соблюдении схемы 0–1–6 высокий титр антител сохранялся более 20 лет, тогда как ее нарушение снижало напряженность иммунитета. В публикации М. А. Лопатухиной и др. [28] было показано, что через 30 лет после вакцинации, проведенной в период новорожденности, протективный уровень антител сохранялся у 48,6 % участников. К аналогичным выводам пришли авторы систематического обзора и метаанализа, охватившего 12 зарубежных исследований [29].

В работе С. Бини и др. (англ. C. Bini et al.) [30] было показано, что у 30,8 % МР и студентов-медиков в Италии не были обнаружены специфические антитела через 11–23 года после иммунизации. При этом доля лиц с титром анти-HBs < 10 мМЕ/мл была значительно выше среди иммунизированных в первый год жизни, чем у тех, кто вакцинирован в возрасте 12 лет (51,1 % и 12,2 % соответственно; $p < 0,001$).

Аналогичные данные представлены в работе Г. Дини и др. (англ. G. Dini et al.) [31], проведенной среди 717 студентов медицинских вузов, иммунизированных против ВГВ в младенческом или подростковом возрасте. У 29,3 % участников не были обнаружены защитные уровни антител. Кроме того, более высокая распространенность лиц с анти-HBs < 10 мМЕ/мл имела место среди людей, вакцинированных в младенческом возрасте, по сравнению с теми, кто получил иммунизацию в подростковом возрасте ($p < 0,001$).

Полученные количественные закономерности создают доказательную базу для перехода от унифицированных схем к дифференцированной тактике иммунопрофилактики. При этом достаточно дискуссионным является вопрос о необходимости и целесообразности бустерной иммунизации против ВГВ. Анализ серии исследований продемонстрировал положительную позицию авторов в пользу введения бустерных доз вакцины [25, 27, 30–32]. В противоположность этому, ряд авторов указывал на то, что долговременный поствакцинальный иммунитет против ВГВ обеспечивается не столько постоянно высокими уровнями антител, сколько сохранением иммунной памяти [16, 33, 34]. Как отмечали Ж. Е. Банатвала и П. Ван Дамм (англ. J. E. Banatvala et P. Van Damme) в своей работе [33], это подтвержда-

ется рекомендациями Европейского консенсуса, согласно которым ревакцинация лиц, завершивших полный курс вакцинации, не требуется даже при снижении уровня анти-НВs ниже протективного. Такой же позиции придерживаются А. Р. Занетти (*англ.* A. R. Zanetti et al) и др. [34]: несмотря на то, что через 10 и более лет после первичной иммунизации защитный уровень антител сохранялся у 64 % привитых в младенчестве и у 89 % в подростковом возрасте, введение бустерной дозы приводило к серопротекции у большинства участников (97 % и 96 % соответственно). Эти результаты позволили авторам сделать вывод об отсутствии необходимости в плановой ревакцинации для поддержания долгосрочной защиты.

Результаты проведенного нами анализа формируют предикторную модель, которая в перспективе может лечь в основу индивидуализированной тактики вакцинации МР на основе контроля поствакцинального иммунитета. При этом в некоторых исследованиях отмечалось, что оценка только уровня анти-НВs не является исчерпывающей. Для полноценного анализа иммунного статуса в отношении ВГВ целесообразно дополнять ее определением специфических антител к ядерному антигену (анти-НВcore) [10, 11, 28, 34–37]. Важно подчеркнуть, что комплексная оценка поствакцинального иммунитета к ВГВ должна включать не только гуморальное (анти-НВs, анти-НВcore), но и клеточное звено иммунного ответа. Однако на сегодняшний день исследований, посвященных данному вопросу, имеется недостаточно.

В частности, одно из исследований [38] показало, что у всех 15 участников, утративших протективный уровень анти-НВs через 4–8 лет после вакцинации, при постановке реакции иммуноферментного пятна (*англ.* enzyme-linked immunospot, ELISPOT) выявлен специфический Т-клеточный иммунитет. Полученные данные подчеркивают, что клеточная иммунная память является критически важным компонентом долгосрочного иммунитета, сохраняющимся даже при отсутствии определяемого гуморального ответа.

Публикация А. А. Гражданцевой и др. [39], в которой одновременно оценивались гуморальный (ИФА) и клеточный (ELISPOT) иммунный ответ через 5 лет после заверченной вакцинации, показала диссоциацию этих звеньев. Защитный уровень антител был выявлен у 60 %, в то время как специфический клеточный иммунитет сохранился у 58 % МР. Ключевым результатом являлось то, что среди лиц с уровнем анти-НВs ниже протективного положительный клеточный ответ регистрировали в 72 % случаев. Таким образом, доля МР, имевших хотя бы один положительный маркер иммунной защиты (гуморальный или клеточный), достигала 89 %, что существенно превышало оценку, основанную исключительно на определении антител.

В исследовании С. Й. Лу и др. (*англ.* S. Y. Lu et al.) [40] был проведен анализ клеточного иммунного ответа у 92 серонегативных по анти-НВs и анти-НВcore участников через 4 недели после введения бустерной дозы вакцины против ВГВ. Авторы установили, что у большинства обследованных (72,8 %) сохранялись Т-клетки памяти, продуцирующие гамма-интерферон и интерлейкин-5 в ответ на стимуляцию специфическим антигеном.

Согласно данным Дж. К. Валац и др. (*англ.* J. C. Valats et al.) [41], полученным при обследовании методом ELISPOT 10 вакцинированных сотрудников МО без серопротекции по анти-НВs и анти-НВcore, было определено наличие В-клеток памяти, что подтверждает значимость клеточного иммунитета и необходимость комплексной оценки различных показателей поствакцинального иммунного ответа с целью оптимизации тактики вакцинопрофилактики ВГВ в профессиональной категории МР.

Заключение

На основании многофакторного регрессионного моделирования установлено, что возраст сотрудника, интервал от последней иммунизации и общее количество введенных доз вакцины являются статистически значимыми предикторами сохранения протективного уровня анти-НВs у работников МО. Выявлена закономерная динамика гуморального ответа: снижение концентрации антител в среднем на 10,99 мМЕ/мл ежегодно и повышение на 59,76 мМЕ/мл после введения каждой дополнительной дозы, при этом пороговое значение в 4 введенные дозы демонстрирует наибольшую прогностическую ценность ($AUC = 0,745$) для обеспечения серопротекции, что позволяет рассматривать этот порог как ориентир при планировании ревакцинации МР с высоким профессиональным риском. Полученные данные свидетельствуют о том, что унифицированные подходы к мониторингу и ревакцинации, регламентированные действующей нормативной базой, могут требовать дифференциации с учетом индивидуального прививочного анамнеза и возрастных особенностей персонала.

Поскольку настоящее исследование ограничено оценкой исключительно гуморального звена иммунитета (анти-НВs), формирование окончательных рекомендаций по изменению схем иммунопрофилактики требует комплексного изучения клеточного иммунного ответа и специфических маркеров перенесенной или скрытой инфекции (анти-НВcore). Результаты настоящей работы формируют доказательную базу и определяют перспективы для следующего этапа исследования, направленного на одномоментную оценку гуморального и клеточного иммунитета с учетом возраста и общесоматического статуса работников МО в целях разработки научно обоснованной, стратифицированной тактики иммунопрофилактики ВГВ в этой профессиональной группе.

Список источников | References

1. Yakupova FM, Garipova RV, Gilmullina FS, Sozinova JM, Zagidov MM. Viral hepatitis B and C as occupational diseases. *Medical Herald of the South of Russia*. 2022;13(4):39–44. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2022-13-4-39-44>.
2. Ostankova YuV, Serikova EN, Semenov AV, Bancevic MD, Filipovic-Vignjevic SB, Zueva EB, et al. Profile of hepatitis B virus mutations associated with HBsAg-negative disease in patients of hemodialysis centers. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021;(4):96–104. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2021-4-96-104>.
3. Yuzhanina TS, Kukarkina VA, Golubkova AA, Podymova AS. Occupational risk of bloodborne infections among healthcare workers and strategies for their risk management. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2025;10(2):32–43. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-2-32-43>.
4. Ostankova YuV, Serikova EN, Zueva EN, Semenov AV. Hepatitis B virus — the probability of infection during medical care. In: Akimkin VG (ed.). *Control and prevention of infections associated with health care (HAIs-2020)*. VIII Congress with international participation: Conference Abstracts. Moscow: Central Research Institute for Epidemiology; 2020. P. 92. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/REJZTL>.
5. Ostankova YuV, Bumbali S, Balde TAL, Esaulenko EV, Semenov AV, Zueva EN, et al. Chronic viral hepatitis B in healthcare workers in the Republic of Guinea. In: Gusev DA (ed.). *Unresolved issues of etiotropic therapy of topical infections: Proceedings of the All-Russian Annual Scientific and Practical Conference*. Saint Petersburg: Man and his Health; 2022. P. 263–264. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/MDXCPU>.
6. Petrov IA, Chernavskiy AE, Tokareva UA. Integrational method in complex model formation of quality management of medical car. *Ural Medical Journal*. 2018;(7):192–197. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/ASMNPY>.
7. Alkhalidi S, Aldousari H, Alfaresi S, Alqabandi S, Khafagi W, Sheha M, et al. Measuring immunoglobulin titers among healthcare workers after hepatitis B vaccination: A cross-sectional study in Kuwait. *Cureus*. 2024;16(7): e64910. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.64910>.
8. Polyana AV, Korneva AA, Kashnikova AD, Latsples OA. Monitoring studies of post-vaccination immunity to the hepatitis B virus of employees of the anti-tuberculosis service of the Nizhny Novgorod region. *Medical Almanac*. 2024;81(4):103–110. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/ISPWCX>.

9. Skvoroda VV, Esaulenko, EV. Study of immunity against hepatitis B in persons vaccinated with various vaccination schemes. In: Gorodin VN, Zhukova LI, Lebedev PV (eds.). *Socially significant and especially dangerous infectious diseases: Proceedings of the XI All-Russian Interdisciplinary Scientific and Practical Conference with international participation*. Krasnodar: PH "Novatsiya"; 2024. P. 185–187. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/GVSGCA>.
10. Sharova AA, Ivanova NV, Esaulenko EV, Danilova EM. Results of examination of medical workers for hepatitis B virus markers. *Medicine: Theory and Practice*. 2019;4(Suppl):609–610. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/BQOWRC>.
11. Asratyan AA, Musina EE, Novikova YuB, Shulyak YuA, Demidovich LI, Kotova IYu, et al. Assessment of the intensity and duration of post-vaccination immunity against hepatitis B in medical personnel of a large narcological hospital. *Epidemiology and Vaccine Prevention*. 2011;(3):64–69. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/NUUZRJ>.
12. Amaral TS, Alves CMDS, Rezende FR, Caetano KAA, Tipple AFV. Serological and vaccine evaluation for hepatitis B among Community Health Workers. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 2023;31:e3765. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6107.3765>.
13. Korneva AA, Polyana AV. Assessment of the state of post-vaccination immunity against hepatitis B in Nizhny Novgorod medical workers. In: Vdovina LV (ed.). *"VolgaMedCase": Collection of abstracts of the I Interregional interdisciplinary scientific and practical conference on the results of industrial practice with international participation*. Nizhny Novgorod: Privolzhsky Research Medical University; 2022. P. 180–182. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/JVKCNC>.
14. Mamkeev EH, Lokotkova AI, Reshetnikova ID, Karpenko LG, Bulycheva IA. On post-vaccination humoral immunity against viral hepatitis B in medical workers in the Republic of Tatarstan. *Medical Almanac*. 2019;(3–4):61–64. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/OMCGHU>.
15. Bianchi FP, Stefanizzi P, Migliore G, Martinelli A, Vimercati L, Germinario CA, et al. Prevalence of healthcare workers fully vaccinated against hepatitis B without circulating antibodies in Italy and role of age at baseline cycle vaccination: A systematic review and meta-analysis. *Expert Review of Vaccines*. 2023;22(1):139–147. DOI: <https://doi.org/10.1080/14760584.2023.2162507>.
16. Fischinger S, Boudreau CM, Butler AL, Streeck H, Alter G. Sex differences in vaccine-induced humoral immunity. *Seminars in Immunopathology*. 2019;41(2):239–249. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00281-018-0726-5>.
17. Ruggieri A, Anticoli S, D'Ambrosio A, Giordani L, Viora M. The influence of sex and gender on immunity, infection and vaccination. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanita*. 2016;52(2):198–204. DOI: https://doi.org/10.4415/ANN_16_02_11.
18. Flanagan KL, Fink AL, Plebanski M, Klein SL. Sex and gender differences in the outcomes of vaccination over the life course. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. 2017;33:577–599. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-cellbio-100616-060718>.
19. Shulgina NI, Stasenko VL. Assessment of duration and intensity of post-vaccination humoral immunity to hepatitis B patients decreed groups. *Epidemiology and Vaccine Prevention*. 2011;(1):68–73. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/NDIHKD>.
20. Kochetova EO, Shamsheva OV, Polesko IV, Semenenko AV, Maiorova OA, Belyakova VV, et al. Features of the formation of specific immunity after vaccination against viral hepatitis B in children and young people. *Lechaschi Vrach*. 2023;(6):7–15. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51793/OS.2023.26.6.001>.
21. Vasić SB, Svitlica BB, Milutinović D, Stevanović G, Maletić JS, Savić N, et al. Factors predicting the level of vaccine protection against hepatitis B virus infection among physicians and nurses in Šabac, Serbia. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 2024;75(3):191–199. DOI: <https://doi.org/10.2478/aiht-2024-75-3828>.
22. Korneva AA, Novoselova AA, Kashnikova AD. Study of post-vaccination immunity against hepatitis B in medical staff of a tuberculosis dispensary. In: Popova AYU. (ed.). *Modern problems of epidemiology, microbiology and hygiene: Proceedings of the XVI All-Russian scientific and practical conference of young scientists and specialists of Rospotrebnadzor*. Ekaterinburg: Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers; 2024. P. 65–66. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/PTHVHF>.
23. Magomedova NA, Kostinov MP, Khrapunova IA, Linok AV, Loktionova MN. Anti-HBs levels in health care workers vaccinated against hepatitis B. *Infectious diseases*. 2025;23(1):32–39. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/DSPKDI>.
24. Minaeva VA, Golubkova AA. Medical exemptions from vaccinations. Structure, validity and compromise. In: Akimkin VG (ed.). *Modern immunoprophylaxis: Challenges, opportunities, prospects: Abstracts of the VI All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Moscow: Central Research Institute of Epidemiology; 2023. P. 82–83. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/JUYFTC>.
25. Korneva AA, Polyana AV, Zaitseva NN. Evaluation of the effectiveness of post-vaccination immunity against hepatitis B among the medical staff of surgical departments. *Infectious diseases in the modern world*:

- evolution, current and future threats: *Proceedings of the XV Annual All-Russian Congress on Infectious Diseases named after Academician V. I. Pokrovsky*. Moscow: Medical Marketing Agency; 2023. 107 p. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/FRKQTF>.
26. Turaev RG, Eremeeva ZhG, Ilina NV, Khakimova RI, Mulyukova AN, Fazylov VK, et al. Evaluation of post-vaccination immunity to hepatitis B in workers of the republican blood center. *Transfusiology*. 2019;20(4):336–345. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/TZUXMS>.
 27. Eesaulenko EV, Prijma EN, Skvoroda VV, Vetrov VV, Remizov MM, Trifonova GF, et al. Immunological efficacy of hepatitis B vaccine. *Journal Infectology*. 2025;17(2):135–142. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2025-17-2-135-142>.
 28. Lopatukhina MA, Oorzhak ND, Kyuregyan KK, Mikhailov MI. Immunological effectiveness immunization hepatitis B in the republic of Tyva after 30. In: Akimkin VG (ed.). *Modern immunoprophylaxis: Challenges, opportunities, prospects: Collection of abstracts of the VI All-Russian Scientific and practical conference with international participation*. Moscow: CSRI of Epidemiology of Rospotrebnadzor; 2025. P. 31–32. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/MJTIMC>.
 29. Mahmood S, Shah KU, Khan TM. Immune persistence after infant hepatitis-B vaccination: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. 2018;8(1):12550. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30512-8>.
 30. Bini C, Grazzini M, Chellini M, Mucci N, Arcangeli G, Tiscione E, et al. Is hepatitis B vaccination performed at infant and adolescent age able to provide long-term immunological memory? An observational study on healthcare students and workers in Florence, Italy. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2018;14(2):450–455. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1398297>.
 31. Dini G, Toletone A, Barberis I, Debarbieri N, Massa E, Paganino C, et al. Persistence of protective anti-HBs antibody levels and anamnestic response to HBV booster vaccination: A cross-sectional study among healthcare students 20 years following the universal immunization campaign in Italy. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*. 2017;13(2):440–444. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1264788>.
 32. Wang ZZ, Gao YH, Lu W, Jin CD, Zeng Y, Yan L, et al. Long-term persistence in protection and response to a hepatitis B vaccine booster among adolescents immunized in infancy in the western region of China. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*. 2017;13(4):909–915. DOI: <https://doi.org/10.1080/21645515.2016.1250990>.
 33. Banatvala JE, Van Damme P. Hepatitis B vaccine — do we need boosters? *Journal of Viral Hepatitis*. 2003;10(1):1–6. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2893.2003.00400.x>.
 34. Zanetti AR, Mariano A, Romanò L, D'Amelio R, Chironna M, Coppola RC, et al. Long-term immunogenicity of hepatitis B vaccination and policy for booster: An Italian multicentre study. *The Lancet*. 2005;366(9494):1379–1384. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67568-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67568-X).
 35. Khrapunova IA, Kostinov MP, Magomedova NA, Link AV, Loktionov MN, Cherdantsev MA, et al. Level of specific immunoglobulin to hepatitis B virus core antigen in groups of health care workers with different risk of parenteral viral hepatitis B infection. *Pacific Medical Journal*. 2025;(1):51–58. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2025-1-51-58>.
 36. Serikova EN, Ostankova YuV, Anufrieva EV, Reingardt DE, Schemelev AN, Zueva EB, et al. Prevalence of parenteral viral hepatitis B and C markers among migrants in the North-West Federal District. *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*. 2024;16(3):94–106. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2024-16-3-94-106>.
 37. Polyanina AV, Bystrova TN, Zalesskikh AA. Assessment of population immunity to hepatitis B virus in the population of a large city in the European part of Russia. *Public Health and Life Environment*. 2019;(12):62–65. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-321-12-62-65>.
 38. Bauer T, Jilg W. Hepatitis B surface antigen-specific T and B cell memory in individuals who had lost protective antibodies after hepatitis B vaccination. *Vaccine*. 2006;24(5):572–577. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2005.08.058>.
 39. Grazhdanceva AA, Nosareva OV, Nesterov AE, Sivolobova GF, Lokteva LI, Aleinikov RP, et al. Study of immunity indicators during vaccination against hepatitis B. *Epidemiology and Vaccine Prevention*. 2008;(5):25–29. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/KPZJDH>.
 40. Lu CY, Ni YH, Chiang BL, Chen PJ, Chang MH, Chang LY, et al. Humoral and cellular immune responses to a hepatitis B vaccine booster 15–18 years after neonatal immunization. *The Journal of Infectious Diseases*. 2008;97(10):1419–1426. DOI: <https://doi.org/10.1086/587695>.
 41. Valats JC, Tuallon E, Funakoshi N, Hoa D, Brabet MC, Bolloré K, et al. Investigation of memory B cell responses to hepatitis B surface antigen in health care workers considered as non-responders to vaccination. *Vaccine*. 2010;28(39):6411–6416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.07.058>.

Информация об авторах

Татьяна Александровна Платонова ✉ — доктор медицинских наук, заместитель директора по образовательной деятельности, доцент кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, институт профилактической медицины, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия; руководитель научно-методического центра, заведующий эпидемиологическим отделом, врач-эпидемиолог, Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия; научный сотрудник Урало-Сибирского научно-методического центра по профилактике ИСМП, Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром» Роспотребнадзора, Екатеринбург, Россия.

E-mail: fill.1990@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5441-854X>

Михаил Семенович Скляр — доктор медицинских наук, генеральный директор, Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия.

E-mail: info@ugmk-clinic.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1692-522X>

Ксения Андреевна Коротких — ординатор кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, институт профилактической медицины, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия; врач-эпидемиолог, Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия.

E-mail: dlinkrikt555@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7391-5728>

Алена Максимовна Абакумова — врач-эпидемиолог, Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия.

E-mail: abakumova.2301@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2803-992X>

Елена Александровна Карбовнича — заведующий клинико-диагностической лабораторией, Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия.

E-mail: KarbovnichaiaEA@ugmk-clinic.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6236-4916>

Антон Шаюк — врач клинической лабораторной диагностики, Европейский медицинский центр «УГМК-Здоровье», Екатеринбург, Россия.

E-mail: shayuk.a.ya@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8242-9130>

Information about the authors

Tatyana A. Platonova ✉ — Doctor of Sciences (Medicine), Deputy Director for Academic Affairs, Associate Professor of the Department of Epidemiology, Social Hygiene and State Sanitary and Epidemiological Service Organization, Institute of Preventive Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia; Head of the Scientific and Methodological Center, Head of the Epidemiological Department, Epidemiologist, European medical center "UMMC-Health", Ekaterinburg, Russia; Leading Researcher, Ural-Siberian Scientific and Methodological Center for the Prevention of Infections Associated with the Provision of Medical Assistance, Federal Research Institute of Viral Infections "Virome" of Rospotrebnadzor, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: fill.1990@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5441-854X>

Mikhail S. Sklyar — Doctor of Sciences (Medicine), General Manager, European Medical Center "UMMC-Health", Ekaterinburg, Russia.

E-mail: info@ugmk-clinic.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1692-522X>

Ksenia A. Korotkikh — Resident of the Department of Epidemiology, Social Hygiene and State Sanitary and Epidemiological Service Organization, Institute of Preventive Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia; Epidemiologist, European Medical Center “UMMC-Health”, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: dlinkrikt555@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7391-5728>

Alena M. Abakumova — Epidemiologist, European Medical Center “UMMC-Health”, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: abakumova.2301@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2803-992X>

Elena A. Karbovnichaya — Head of the Clinical Diagnostic Laboratory, European Medical Center “UMMC-Health”, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: KarbovnichaiaEA@ugmk-clinic.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6236-4916>

Anton Shayuk — Clinical Laboratory Diagnostics Physician, European Medical Center “UMMC-Health”, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: shayuk.a.ya@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8242-9130>

Рукопись получена: 13 марта 2026. Одобрена после рецензирования: 4 мая 2026. Принята к публикации: 30 июня 2026.

Received: 13 March 2026. Revised: 4 May 2026. Accepted: 30 June 2026.