

16. Щелканов М.Ю., Громашевский В.Л., Львов Д.К. Роль эколого-вирусологического районирования в прогнозировании влияния климатических изменений на ареалы арбовирусов // Вестник РАМН. 2006; (2): 22-25.
17. Щелканов М.Ю., Львов Д.К. Экология: история становления основных концепций // В сб.: Новые и возвращающиеся инфекции в системе биобезопасности Российской Федерации. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2014; 6-20.
18. Щелканов М.Ю., Аристов В.А., Чумаков В.М., Львов Д.К. Историография термина «природный очаг» // В сб.: Новые и возвращающиеся инфекции в системе биобезопасности Российской Федерации. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2014; 21-32.
19. Щелканов М.Ю., Леонова Г.Н., Галкина И.В., Андрюков Б.Г. У истоков концепции природной очаговости // Здоровье населения и среда обитания. 2021; (5): 16-25. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-338-5-16-25
20. Щучинова Л.Д., Щучинов Л.В., Деева А.А., Злобин В.И. Случаи заражения клещевым энцефалитом через непастеризованное молоко коз // Национальные приоритеты России. 2016; 2(20): 72-75.
21. Dai X., Shang G., Lu S., et al. A new subtype of eastern tick-borne encephalitis virus discovered in Qinghai-Tibet Plateau, China // Emerging Microbes & Infections. 2018. 7(1): 1-9. DOI: 10.1038/s41426-018-0081-6
22. Herzig R., Patt C.M., Prokes T. An uncommon severe clinical course of European tick-borne encephalitis // Biomedical Papers. 2002; 146(2): 63-67. DOI: 10.5507/bp.2002.013
23. Khotimchenko Yu.S., Shchelkanov M.Yu. Viruses of the Ocean: On the shores of the aqua incognita. Horizons of taxonomic diversity // Rus. J. Marine Biol. 2024; 50: 1-24. DOI: 10.1134/S106307402401005X
24. Kovalev S.Y., Mukhacheva T.A. Reconsidering the classification of tick-borne encephalitis virus within the Siberian subtype gives new insights into its evolutionary history // Infection, Genetics and Evolution. 2017; 55: 159-165. DOI: 10.1016/j.meegid.2017.09.014
25. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Alkhovsky S.V., Deryabin P.G. Zoonotic viruses of Northern Eurasia. Taxonomy and Ecology. Academic Press, 2015; 452 p.
26. Mansfield K.L., Johnson N., Phipps L.P., et al. Tick-borne encephalitis virus – a review of an emerging zoonosis // Journal of General Virology. 2009; 90(8): 1781-1794. DOI: 10.1099/vir.0.011437-0
27. Wahlberg P., Saikku P., Brummer-Korvenkontio M. Tick-borne viral encephalitis in Finland: the clinical features of Kumlinge disease during 1959-1987 // J. Intern. Med. – 1989; 225: 173-177.
28. Zhang M., Tian J., Li H., Cang M. The comparative genomic analysis provides insights into the phylogeny and virulence of tick-borne encephalitis virus vaccine strain Senzhang // PLoS ONE. 2022; 17(8): e0273565. DOI: 10.1371/journal.pone.0273565

Сведения об ответственном авторе:

Милованкин Павел Геннадьевич - м.н.с. Центра молекулярной диагностики НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора, Владивосток, Россия; e-mail: academkin@mail.ru

УДК: 57.083:578.5:578.834.1Coronavirus
DOI: 10.62963/2073-2899-2025-50-124-130

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФЕКЦИИ SARS-COV-2 НА 3D-КУЛЬТУРАХ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СФЕРОИДОВ, ФОРМИРУЕМЫХ КЛЕТОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

¹А.А. Михалко, ¹Н.В. Крылова, ¹Е.В. Персиянова, ¹О.С. Майстровская,
¹П.Г. Милованкин, ^{1,2}Ю.А. Белов, ¹Т.А. Кузнецова, ^{1,2}М.Ю. Щелканов

¹ Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора, Владивосток, Российская Федерация

² Школа медицины и наук о жизни Дальневосточного федерального университета, Владивосток, Российская Федерация

В работе представлена апробация трёхмерной (3D) сфероидной модели на основе клеточной линии HEK-293T для изучения репликации различных геновариантов (Wuhan, Delta, Omicron) SARS-CoV-2. Сфероиды формировали в микролунках агарозного гидрогеля, затем инфицировали вирусными штаммами с последующим анализом концентрации вируса методом ОТ-ПЦР в реальном времени. Установлено накопление вирусной РНК для всех геновариантов, что свидетельствует о восприимчивости 3D-культуры на основе клеток HEK-293T и её пригодности для моделирования SARS-CoV-2-инфекции.

Ключевые слова: SARS-CoV-2, Wuhan, Delta, Omicron, 3D-культура, сфероиды, HEK-293T

MODELING SARS-COV-2 INFECTION IN 3D CULTURES: PROSPECTS FOR USING SPHEROIDS FORMED BY CELL CULTURES

¹A.A. Mikhailo, ¹N.V. Krylova, ¹E.V. Persianova, ¹O.S. Maistrovskaya, ¹P.G. Milovankin, ^{1,2}Yu.A. Belov, ¹T.A. Kuznetsova, ^{1,2}M.Yu. Shelkanov

¹ G.P. Somov Institute of Epidemiology and Microbiology of Rospotrebnadzor, Vladivostok, Russian Federation

² School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation

The paper presents the approbation of a three-dimensional (3D) spheroid model based on the HEK-293T cell line for studying the replication of various SARS-CoV-2 genetic variants (Wuhan, Delta, Omicron). Spheroids were formed in agarose hydrogel microwells, then infected with viral strains followed by real-time RT-PCR analysis of the virus concentration. Accumulation of viral RNA has been established for all genovariants, which indicates the susceptibility of a 3D culture based on HEK-293T cells and its suitability for modeling SARS-CoV-2 infection.

Keywords: SARS-CoV-2, Wuhan, Delta, Omicron, 3D culture, spheroids, HEK-293T

Пандемия COVID-19 (Coronavirus infection disease 2019), этиологически связанная с SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) (Nidovirales: Coronaviridae, *Betacoronavirus*, подрод *Sarbecovirus*), или *Betacoronavirus pandemicum* ¹ [25, 26, 29], подчеркнула недооценку пандемического потенциала коронавирусов [20, 22, 23]; необходимость создания глобальной системы мониторинга особо опасных вирусов, связанных с рукокрылыми (Chiroptera) [19, 21, 27] – совершенно уникальным отрядом млекопитающих с многочисленными морфо-функциональными приспособлениями к активному полёту [16, 28, 30] – наподобие той, которая в прошлом веке была создана для вируса гриппа А, или *Alphainfluenzavirus influenzae* (от мониторинга в популяциях птиц [17, 18, 24] до госпитального надзора [6-8]); необходимость разработки новых экспериментальных моделей для изучения механизмов вирусной инфекции [1, 14], оценки эффективности противовирусных препаратов [3, 4, 33] и создания вакцин [2, 15].

Существующие двумерные (2D) клеточные модели, получившие широкое распространение [10], не в полной мере отражают сложность вирус-клеточных взаимодействий *in vitro*, тогда как доклинические исследования на животных моделях сопряжены с высокой стоимостью, этическими ограничениями и длительными процедурами согласования [14].

В последние годы значительное внимание уделяется технологиям трёхмерного (3D) культивирования клеток, в частности, образованию сфероидов – структур, формирующихся за счёт спонтанной самоорганизации клеточных агрегатов [11, 12]. Трёхмерные сфероиды более адекватно воспроизводят тканевую архитектуру, обеспечивают наличие градиентов питательных веществ и факторов роста, а также способствуют реализации естественных межклеточных взаимодействий. Благодаря этим особенностям, сфероиды представляют собой перспективную модель *in vitro* для изучения патогенеза вирусных инфекций, включая SARS-CoV-2.

Целью настоящей работы является апробация модели на основе сфероидов из клеток HEK-293T, инфицированной различными геновариантами SARS-CoV-2, выделенными на территории Приморского края.

Материалы и методы

Получение сфероидов осуществляли с использованием клеточной линии HEK-293T в микролунках агарозного гидрогеля с применением штампов, изготовленных на 3D-принтере (рис. 1) [34, 37]. Клетки HEK-293T, культивируемые в монослое до достижения 90 % конфлюэнтности, подвергали диссоциации и ресуспендировали в культуральной среде DMEM (Биолот, Россия), дополненной 10 % фетальной бычьей сывороткой (ФБС) (Биолот, Россия) и антибиотиком-антимикотиком (Gibco, США).

¹ Наряду с традиционными названиями вирусов, мы будем использовать бинарную номенклатуру [32], рекомендованную ICTV (International Committee on the Taxonomy of Viruses – Международным комитетом по таксономии вирусов).

Клеточную суспензию вносили в лунки 24-луночного планшета (Jet Bio Filtration, Китай), предварительно подготовленные путём нанесения слоя агарозного гидрогеля с сформированными микролунками.



Рис. 1. Общая схема получения сфероидов с помощью штампов, изготовленных на 3D-принтере

Заражение сфероидов SARS-CoV-2 проводили штаммами из Коллекции патогенных микроорганизмов НИИЭМ им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора [5]: SARS-CoV-2/Russia_Vladivostok/5130/2020 (Wuhan-подобный геновариант; VGARus ID: prim000098; GenBank ID: OQ363272; GISAID ID: EPI_ISL_16756941), SARS-CoV-2/Russia_Vladivostok/6843/2021 (геновариант Delta; VGARus ID: prim000021; GenBank ID: OQ318410; GISAID ID: EPI_ISL_16641839) и SARS-CoV-2/Russia_Vladivostok/P63/2023 (геновариант Omicron; VGARus ID: prim0002; GenBank ID: OR083734; GISAID ID: EPI_ISL_17738935) [9, 13].

Двухдневные сфероиды, выращенные на агарозных микролунках, инкубировали с вирусом в течение 2 ч (инфицирующая доза вируса – 2 Ig(TCID₅₀)/мл. После инкубации сфероиды трижды отмывали фосфатно-солевым буферным раствором и переносили в 96-луночный планшет с адгезивным покрытием (Jet Bio Filtration, Китай). Инфицированные сфероиды культивировали в среде DMEM с антибиотиком-антимикотиком (Gibco, США) и 1% ФБС в течение 4 сут., после чего планшет подвергали заморозке для лизиса клеток и полученный материал направляли на тестирование методом ОТ-ПЦР в реальном времени (рис. 2).

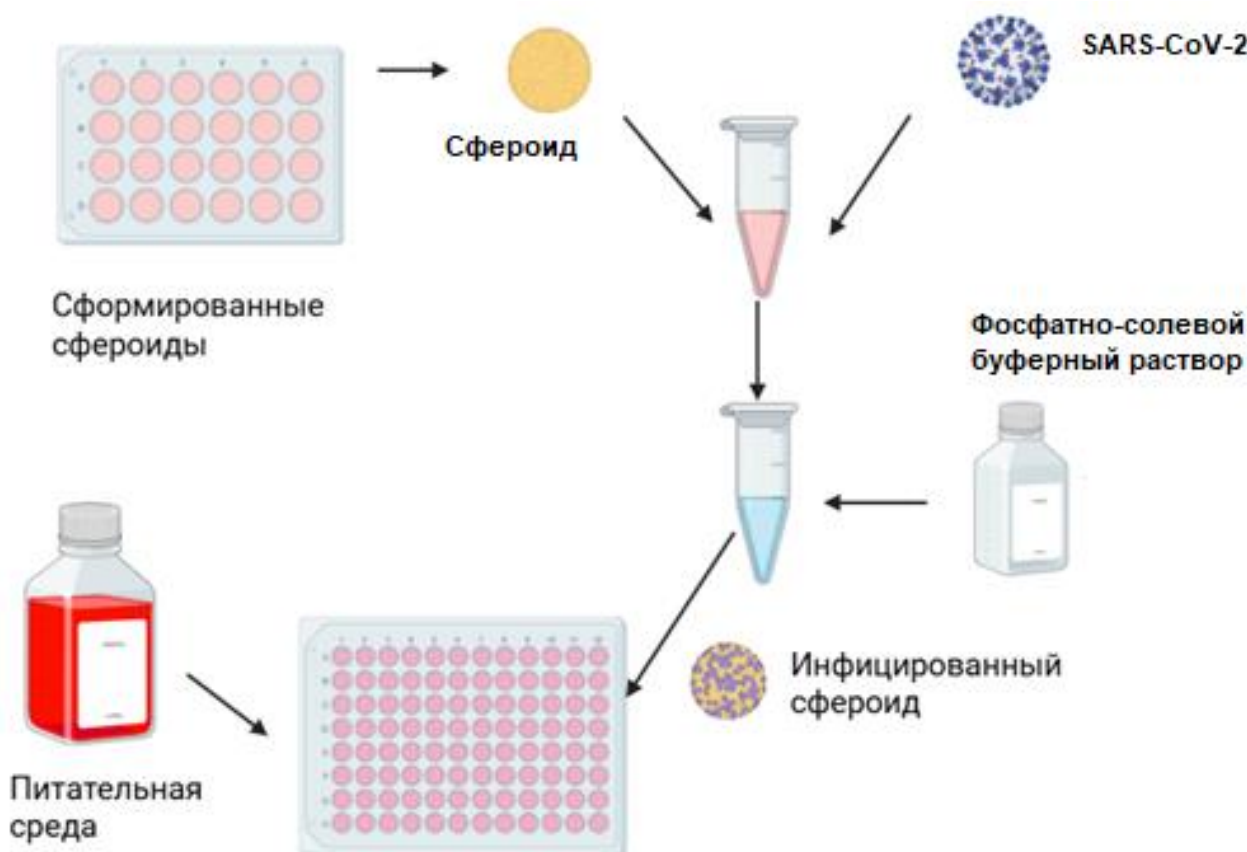


Рис. 2. Общая схема инфицирования сфероидов SARS-CoV-2

Выявление SARS-CoV-2 методом ОТ-ПЦР в реальном времени проводили в смеси культуральной жидкости и клеточного лизата. Выделение нуклеиновых кислот производилось с помощью набора «РИБО-преп» (AmpliSens, Россия), индикация РНК SARS-CoV-2 – использованием набора «ОТ-ПЦР-РБ-SARS-CoV-2» (Синтол, Россия).

Результаты и обсуждение

Клеточные сфероиды линии HEK-293T в агарозных микролунках формировались стабильно и уже через 48 часов образовывали плотные агрегаты (рис. 3).

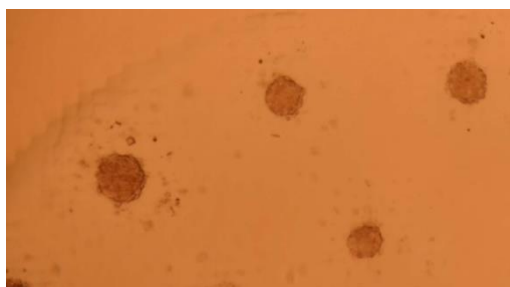


Рис. 3. Сфероиды в микролунках агарозного геля через 48 ч после посева

Сфероиды сохраняли стабильную форму в течение последующих суток культивирования и могли быть перенесены в планшеты с адгезивным покрытием для дальнейших экспериментов. При инфицировании сфероидов различными геновариантами SARS-CoV-2 (Wuhan, Delta, Omicron) было показано, что вирус эффективно реплицируется в данной системе (табл. 1).

Таблица 1.

Репликация разных штаммов SARS-CoV-2 в сфероидах

Характеристика штамма SARS-CoV-2		Предельный цикл (C_t) в ОТ-ПЦР	
название	геновариант	перед заражением	после заражения
Russia_Vladivostok/5130/2020	Wuhan	$15,3 \pm 0,2$	$11,9 \pm 0,5$
Russia_Vladivostok/6843/2021	Delta	$19,4 \pm 0,5$	$15,2 \pm 1,0$
Russia_Vladivostok/P63/2023	Omicron	$20,1 \pm 0,2$	$15,9 \pm 0,3$

Согласно результатам ОТ-ПЦР-анализа, через 4 сут. после заражения имело место увеличение концентрации вируса. Полученные данные свидетельствуют о том, что 3D-культура НЕК-293Т обеспечивает благоприятные условия для размножения SARS-CoV-2 и может рассматриваться как перспективная модель для изучения вируса. Эффективность репликации была характерна для всех протестированных геновариантов, что подтверждает универсальность предложенной модели.

Полученные данные согласуются с результатами других исследований [31, 35, 36], где показано, что 3D-культуры эффективно воспроизводят патогенез вирусных инфекций, а также могут превосходить традиционные монослойные культуры. В частности, ранее было продемонстрировано, что трёхмерные клеточные системы обеспечивают более длительное сохранение вируса, отражают особенности цитопатического действия и позволяют изучать влияние факторов микроокружения на репликацию SARS-CoV-2. Таким образом, полученные результаты подтверждают, что применение 3D-культур является перспективным направлением для фундаментальных и прикладных вирусологических исследований.

Выводы

Разработана и апробирована модель инфекции SARS-CoV-2 на основе трёхмерных сфероидов из клеток культуры НЕК-293Т. Показано, что сфероиды формируются воспроизводимо и сохраняют стабильность в условиях рутинного культивирования, обеспечивая благоприятную среду для репликации вируса.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования сфероидов как экспериментальной модели для изучения фенотипических особенностей вирусов, а также для прикладных задач – скрининга противовирусных соединений и оценки цитопатического действия. Представленный подход может служить основой для дальнейшего развития методов моделирования коронавирусной инфекции *in vitro*.

Литература

1. Абрамова С.А., Ляпун И.Н., Дробот Е.И. и др. Динамика ферментативной активности в первичной культуре адгезивных лейкоцитов сирийского хомячка, заражённых SARS-CoV-2 *ex vivo* // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2025; 102(2): 168-178. DOI: 10.36233/0372-9311-649
2. Бахрушина Е.О., Михел И.Б., Кондратьева В.М. и др. In situ гели как современный способ интраназальной доставки вакцин // Вопросы вирусологии. 2022.; 67(5): 395-402. DOI: 10.36233/0507-4088-139
3. Беседнова Н.Н., Звягинцева Т.Н., Андрюков Б.Г. и др. Сульфатированные полисахариды морских водорослей как потенциальные средства профилактики и терапии гриппа и COVID-19 // Антибиотики и химиотерапия. 2021; 66(7-8): 50-66.
4. Грибова В.В., Окунь Д.Б., Шалфеева Е.А. и др. Облачный сервис для дифференциальной клинической диагностики острых респираторных вирусных заболеваний (в том числе – связанных с особо опасными коронавирусами) методами искусственного интеллекта // Якутский медицинский журнал. 2020; (2): 44-47. DOI: 10.25789/УМЖ.2020.70.13
5. Запорожец Т.С., Беседнова Н.Н., Калинин А.В. и др. 80 лет на страже биологической безопасности у восточных рубежей России // Здоровье населения и среда обитания. 2021; (5): 5-15. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-338-5-5-15
6. Колобухина Л.В., Малышев Н.А., Меркулова Л.Н. и др. Изучение эффективности и безопасности нового противовирусного препарата Ингавирин® при лечении больных гриппом // Русский медицинский журнал. 2008; 16(22): 1502-1506.
7. Колобухина Л.В., Меркулова Л.Н., Малышев Н.А. и др. Стратегия ранней противовирусной терапии при гриппе как профилактика тяжелых осложнений // Пульмонология. Приложение. 2010; (1): 9-14.
8. Колобухина Л.В., Меркулова Л.Н., Щелканов М.Ю. и др. Пандемический грипп в России: отличительные особенности клинического течения и отсутствие ранней этиотропной терапии как фактор риска развития тяжёлых форм заболевания // Терапевтический архив. 2011; 83(9): 48-53.
9. Крылова Н.В., Персиянова Е.В., Белик А.А. и др. Геноварианты SARS-CoV-2 и их мутации, выявленные на территории Приморского края в период пандемии COVID-19 // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025622187; 23.05.2025.
10. Кузнецова Т.А., Беседнова Н.Н., Алиев М.Р., Щелканов М.Ю. Клеточные культуры в вирусологии: от прошлого к будущему // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2024. – Т. 101. – № 1. – С. 143-153. DOI: 10.36233/0372-9311-421
11. Кузнецова Т.А., Алиев М.Р., Михалко А.А., Щелканов М.Ю. 3D клеточные культуры: перспективы использования в вирусологии // Инфекция и иммунитет. 2024; 14(6): 1045-1062. DOI: 10.15789/2220-7619-DCC-17656
12. Кузнецова Т.А., Галкина И.В., Крыжановский С.П., Щелканов М.Ю. Органные (3D-клеточные) культуры в системе эпидемиологического надзора за вирусными инфекциями // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2025; 102(3): 370-380.

13. Попова А.Ю., Щелканов М.Ю., Крылова Н.В. и др. Генотипический портрет SARS-CoV-2 на территории Приморского края в период пандемии COVID-19 // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2024; 101(1): 19-35. DOI: 10.36233/0372-9311-497
14. Фоменко Е.П., Гапека А.В., Милованкин П.Г. и др. Эффективные животные модели для изучения SARS-CoV-2-инфекции // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2024; (47): 36-38.
15. Чернорыж Я.Ю., Кондратьева В.М., Малкова А.П. и др. Доклинические исследования безопасности интраназальной вакцины на основе вирусоподобных частиц для профилактики COVID-19 // Вопросы вирусологии. 2025; 70(1): 35-46. DOI: 10.36233/0507-4088-278
16. Щелканов Е.М. Электризационная гипотеза отсутствия вшей (*Anoplura* Leach, 1815) у рукокрылых (*Chiroptera* Blumenbach, 1779) // Юг России: экология, развитие. 2021; 16(2): 6-16. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-6-16
17. Щелканов М.Ю., Власов Н.А., Киреев Д.Е. и др. Клинические признаки заболевания у птиц, вызванного высокопатогенными вариантами вируса гриппа А/Н5N1, в эпицентре эпизоотии на юге Западной Сибири (июль 2005 г.) // Журнал инфекционной патологии. 2005; 12(3-4): 121-124.
18. Щелканов М.Ю. Эволюция высоковирулентного вируса гриппа А (Н5N1) в экосистемах Северной Евразии (2005–2009 гг.) // Дис. ... д.б.н. М.: НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН, 2010; 488 с.
19. Щелканов М.Ю., Львов Д.К. Новый субтип вируса гриппа А от летучих мышей и новые задачи эколого-вирусологического мониторинга // Вопросы вирусологии. 2012; (Приложение 1): 159-168.
20. Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Львов Д.К. Коронавирусы человека (*Nidovirales*, *Coronaviridae*): возросший уровень эпидемической опасности // Лечащий врач. 2013; 10: 49-54.
21. Щелканов М.Ю., Magassouba N'F., Boiro M.Y., Малеев В.В. Причины развития эпидемии лихорадки Эбола в Западной Африке // Лечащий врач. 2014; (11): 30-36.
22. Щелканов М.Ю., Ананьев В.Ю., Кузнецов В.В., Шуматов В.Б. Ближневосточный респираторный синдром: когда вспыхнет тлеющий очаг? // Тихоокеанский медицинский журнал. 2015; (2): 94-98.
23. Щелканов М.Ю., Ананьев В.Ю., Кузнецов В.В., Шуматов В.Б. Эпидемическая вспышка Ближневосточного респираторного синдрома в Республике Корея (май-июль 2015 г.): причины, динамика, выводы // Тихоокеанский медицинский журнал. 2015; (3): 89-93.
24. Щелканов М.Ю., Кириллов И.М., Шестопалов А.М. и др. Эволюция вируса гриппа А / Н5N1 (1996-2016) // Вопросы вирусологии. 2016; 61(6): 7-18. DOI: 10.18821/0507-4088-2016-61-6-245-256
25. Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г. и др. История изучения и современная классификация коронавирусов (*Nidovirales*: *Coronaviridae*) // Инфекция и иммунитет. 2020; 10(2): 221-246. DOI: 10.15789/2220-7619-HOI-1412
26. Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Бургасова О.А. и др. COVID-19: этиология, клиника, лечение // Инфекция и иммунитет. 2020; 10(3): 421-445. DOI: 10.15789/2220-7619-СЕС-1473
27. Щелканов М.Ю., Дунаева М.Н., Москвина Т.В. и др. Каталог вирусов рукокрылых (2020) // Юг России: экология, развитие. 2020; 15(3): 6-30. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-3-6-30
28. Щелканов М.Ю., Табакаева Т.В., Любченко Е.Н. и др. Рукокрылые: общая характеристика отряда. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2021; 130 с. DOI: 10.24866/7444-5119-6
29. Щелканов М.Ю. Этиология COVID-19 // В кн.: COVID-19: от этиологии до вакцинопрофилактики. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023; 11-53.
30. Щелканов М.Ю., Татонина Ю.В., Табакаева Т.В. и др. Эндопаразиты рукокрылых: нематоды. Владивосток: Изд-во ДФВУ, 2023; 112 с. DOI: 10.61726/5457.2024.48.27.001
31. Ebisudani T., Sugimoto S., Haga K., et al. Direct derivation of human alveolospheres for SARS-CoV-2 infection modeling and drug screening // Cell Rep. 2021; 35(10): 109218. DOI: 10.1016/j.celrep.2021.109218
32. Khotimchenko Yu.S., Shchelkanov M.Yu. Viruses of the Ocean: On the shores of the aqua incognita. Horizons of taxonomic diversity // Rus. J. Marine Biol. 2024; 50: 1-24. DOI: 10.1134/S106307402401005X
33. Krylova N.V., Kravchenko A.O., Likhatskaya G.N. et al. Carrageenans and the carrageenane-chinochrome complex as anti-SARS-CoV-2 agents // International Journal of Molecular Sciences. 2025; 26(13): 6175. DOI: 10.3390/ijms26136175
34. Minin A., Semerikova T., Belousova A.V., et al. Spheroid Stamp: 3D cell spheroids for everyone // Bioprinting. 2025; 49: e00416. DOI: 10.1016/j.bprint.2025.e00416
35. Rosellini A., Freer G., Quaranta P., et al. Enhanced in vitro virus expression using 3-dimensional cell culture spheroids for infection // J. Virol. Meth. 2019; 265: 99-104. DOI: 10.1016/j.jviromet.2018.12.017
36. Saleh F., Harb A., Soudani N., Zaraket H. A three-dimensional A549 cell culture model to study respiratory syncytial virus infections // J. Infect. Public Health. 2020; 13(8) :1142-1147. DOI: 10.1016/j.jiph.2020.03.011

37. Shcheglov B.O., Galkina I.V., Shcheglova S.N., Shchelkanov M.Yu. Effectiveness of 3D modelling laboratory implementation into therapeutic and diagnostic medical institutions // Yakut Medical Journal. 2019; (3): 102-104. DOI: 10.25789/YMJ.2019.67.30

Сведения об авторах

Михалко Анастасия Анатольевна, лаборант-исследователь лаборатории респираторных инфекций НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова Роспотребнадзора, Владивосток, Россия; студентка Школы медицины и наук о жизни ДВФУ, Владивосток, Россия; e-mail: nastya.mikhalko@inbox.ru.

УДК: 612.017.12:616.36:578.891-053-07
DOI: 10.62963/2073-2899-2025-50-130-132

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ МАРКЕРОВ ВИРУСА ГЕПАТИТА В СРЕДИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

А. В. Полянина, А. А. Корнева, А. Д. Кашникова, А. А. Новоселова, А. А. Залесских, О. В. Антипова, Н. Н. Зайцева

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной» Роспотребнадзора, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Вирусный гепатит В (ГВ) остается одной из наиболее значимых медико-социальных проблем глобального здравоохранения. Целью исследования явилось изучение распространенности маркеров вируса ГВ (ВГВ) среди взрослого населения крупного промышленного региона. Материалы и методы. Материалом для исследования послужили образцы сывороток крови взрослого населения (n=467, мужчины/женщины — 179/288; средний возраст составил — 45,6 лет), которые были распределены по возрастным группам: 20-29 лет, 30-39 лет, 40-49 лет, 50-59 лет и старше 60 лет. Серологические (HBsAg, анти-HBs, анти-HBcore) и молекулярно-биологические (ДНК ВГВ) маркеры ГВ определялись методом ИФА и ПЦР с использованием отечественных тест-систем. Результаты. Доминирующим условием сохранения эпидемиологически значимого резервуара ВГВ среди взрослого населения области остается низкий уровень популяционного иммунитета среди лиц старше 30 лет, обуславливая сохраняющуюся эпидемиологическую значимость ГВ в регионе и необходимость оптимизации региональных профилактических мероприятий с учетом возрастных особенностей иммунного ответа.

Ключевые слова: вирусный гепатит В, распространенность, вакцинопрофилактика, поствакцинальный иммунитет

PREVALENCE OF HEPATITIS B VIRUS MARKERS AMONG ADULTS IN A LARGE INDUSTRIAL REGION

A.V. Polyagina, A.A. Korneva, A.D. Kashnikova, A.A. Novoselova, A.A. Zaleskikh, O.V. Antipova, N. N. Zaitseva

FBUN Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Academician I.N. Blokhina" Rospotrebnadzor, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Viral hepatitis B (HBV) remains one of the most significant medical and social problems of global health.

The aim of the study was to study the prevalence of hepatitis B virus (HBV) markers among the adult population of a large industrial region. Materials and methods. The study material included serum samples from adults (n=467, men/women — 179/288; average age was 45.6 years), divided into age groups: 20-29 years, 30-39 years, 40-49 years, 50-59 years and over 60 years. Serological (HBsAg, anti-HBs, anti-HBcore) and molecular biological (HBV DNA) markers of hepatitis B were determined by ELISA and PCR using domestic test systems. Results. The dominant condition for maintaining an