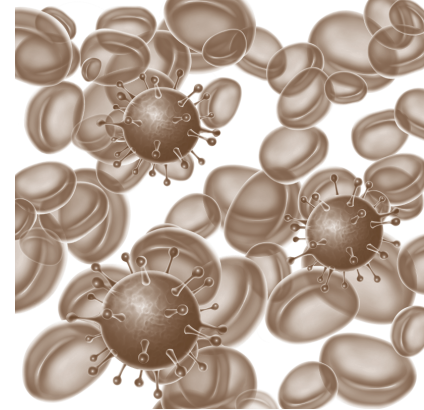


Вакцинация против COVID-19 пациентов с заболеваниями почек



Хасанова А.А.¹,
Костинов М.П.^{2,3},
Соловьева И.Л.¹,
Черданцев А.П.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный университет», 432017, г. Ульяновск, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова», 105064, г. Москва, Российская Федерация

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, Российская Федерация

В обзоре проанализированы проблемы пациентов с заболеваниями почек и подходы к вакцинации данной группы в период пандемии COVID-19, вызванной вирусом SARS-CoV-2. Пациенты с коморбидным фоном являются уязвимой группой по инфицированию с тяжелым течением и неблагоприятным исходом, что подтверждается и при настоящей пандемии.

Цель – анализ доступных данных литературы по вакцинации пациентов с заболеваниями почек и определение роли вакцинопрофилактики против коронавирусной инфекции. Методологически анализ проведен путем системного подхода на материале различных баз данных медико-биологической научной информации, главным образом за 2020–2021 гг.

Результаты. Дан анализ категории пациентов с заболеваниями почек. Показана возможная роль нарушений морфофункционального состояния и защитных механизмов почек при коронавирусной инфекции. Отражены методы и подходы к вакцинации пациентов данной группы.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Концепция и дизайн исследования – Костинов М.П.; сбор и обработка материала – Хасанова А.А., Черданцев А.П.; написание текста – Хасанова А.А., Соловьева И.Л., Черданцев А.П.; редактирование – Костинов М.П., Соловьева И.Л.

Для цитирования: Хасанова А.А., Костинов М.П., Соловьева И.Л., Черданцев А.П. Вакцинация против COVID-19 пациентов с заболеваниями почек // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2022. Т. 11, № 2. С. 91–96. DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2022-11-2-91-96>

Статья поступила в редакцию 29.09.2021. Принята в печать 25.03.2022.

Ключевые слова: хроническая патология; заболевания почек; вакцинация; вакцины; поствакцинальный иммунитет; SARS-CoV-2; COVID-19

Clinical and laboratory characteristics of new coronaviral infection (COVID-19) in children

Khasanova A.A.¹, Kostinov M.P.^{2,3}, Soloveva I.L.¹, Cherdantsev A.P.¹
¹ Ulyanovsk State University, 432017, Ulyanovsk, Russian Federation
² I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, 105064, Moscow, Russian Federation
³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 119991, Moscow, Russian Federation

The review analyzed the problem of patients with kidney disease and approaches to vaccination of this group during the COVID-19 pandemic caused by the virus SARS-CoV-2. Patients with comorbid diseases are a vulnerable group for infection with a severe course and an unfavorable outcome, which is also confirmed in this pandemic.

The aim – analysis of the available literature data on vaccination of patients with kidney disease and determination of the role of vaccine prophylaxis against coronavirus infection. The analysis was carried out methodologically, using a systematic approach based on the material of various databases of biomedical scientific information, mainly for 2020–2021.

Results. The analysis of the category of patients with kidney diseases was given. The possible role of disturbances in the morphofunctional state and defense mechanisms of the kidneys in coronavirus infection has been shown. Methods and approaches to vaccination of patients of this group are reflected.

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Contribution. Concept and design of the lecture – Kostinov M.P.; the collection and processing of the material – Khasanova A.A., Cherdantsev A.P.; writing a text – Khasanova A.A., Soloveva I.L., Cherdantsev A.P.; editing – Kostinov M.P., Soloveva I.L.

For citation: Khasanova A.A., Kostinov M.P., Soloveva I.L., Cherdantsev A.P. Vaccination against COVID-19 in patients with kidney diseases. *Infezionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie* [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]. 2022; 11 (2): 91–6.

DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2022-11-2-91-96>

Received 29.09.2021. Accepted 25.03.2022.

Keywords:
chronic pathology;
kidney diseases;
vaccination;
vaccines;
postvaccinal
immunity; SARS-
CoV-2; COVID-19

Пандемия новой коронавирусной инфекции 2019 г. (COVID-19) стала весомым кризисом за последнее столетие, бросив множество беспрецедентных вызовов глобальным системам здравоохранения [1]. COVID-19 поразил более 215 млн человек и привел к 4,4 млн смертей по состоянию на август 2021 г. Первоначально считавшийся респираторным заболеванием COVID-19 на сегодняшний день признан поражающим множество систем органов, включая легкие, сердце, мозг, эндотелий и почки [2]. Клинические проявления могут иметь определенные отличия и особенности в разных группах. В настоящее время известны факторы риска коронавирусной инфекции, которые способствуют более тяжелому течению и увеличивают риск летального исхода. К ним относятся пожилой возраст, сопутствующие патологии, иммунодефицитные состояния [3–5].

По данным проведенного в США исследования, установлено, что среди стационарных пожилых пациентов, находящихся на лечении по поводу коронавирусной инфекции, хроническая болезнь почек (ХБП) являлась лидирующей среди всех коморбидных патологий, что составляло 48% [6]. В нескольких работах продемонстрирована прямая корреляция тяжести течения коронавирусной инфекции с присутствием у пациентов ХБП [3, 7–9]. По данным Международного регистра, заражение людей новой коронавирусной инфекцией приводит к более частому воспалительному повреждению почек. Острый гломерулонефрит выявляют в 2,8 раза чаще у людей, переносящих COVID-инфекцию, а его осложненное течение в 3 раза чаще приводит к летальному исходу [10, 11].

Группа исследователей из США продемонстрировала данные о пациентах с COVID-19 и отметила более высокую частоту тяжелого острого повреждения почек (ОПП), требующего диализа, а также более низкую скорость выздоровления от данного осложнения. Отмечено, что COVID-19 ассоциирован с повышением вероятности развития ОПП, что может быть связано со специфическим прямым (например, инфекции почек) или косвенным (например, воспаление) воздействием COVID-19 на почки [2].

Поскольку иммуносупрессия (например, у реципиентов почечного трансплантата) является ключевым фактором

быстрой прогрессии коронавирусной инфекции, это определяет необходимость более частой госпитализации в отделения интенсивной терапии и нередко приводит к летальному исходу [12]. Известно, что присоединение вирусных инфекций существенно повышает риск развития летального исхода у пациентов после трансплантации почки. В опубликованных работах приведены показатели летальности среди этих пациентов, которые достигали 28%. Было показано, что летальность среди инфицированных COVID-19 значительно выше, чем у пациентов после трансплантации почек без коронавирусной инфекции ($\leq 5\%$) [13–16].

Группой американских исследователей было отмечено, что летальность у пациентов с COVID-19 составляла 1,4%, в то время как на фоне сопутствующих заболеваний (ХБП, сердечно-сосудистые заболевания) – 13,2% [17]. Больше число летальных исходов также зафиксировала группа исследователей под руководством T. Oyelade. По их данным, среди больных с коронавирусной инфекцией и ХБП 83,93% тяжелых случаев, а показатели летальности достигают 53,33%, что, вероятно, связано с неизученным патогенезом COVID-19 и отсутствием опыта лечения в начале пандемии [3].

По мере изучения воздействия COVID-19 на почки нефрологи должны учитывать накапливающиеся данные и пересматривать рекомендации и подходы к лечению больных с патологией почек. Более того, пандемия приводит к изменениям в протоколах консервативного лечения пациентов с ХБП, которые применимы и проработаны медицинским сообществом при данной патологии с сопутствующей коронавирусной инфекцией [18].

В то время как предпринимаются усилия по сдерживанию распространения COVID-19 с помощью нескольких немедикаментозных вмешательств (косвенная защита) и массовой кампании вакцинации, направленной на достижение коллективного иммунитета, необходимо срочно обеспечить прямую защиту пациентов с ХБП путем их вакцинации [19–21]. В связи с этим крайне важно тщательно разработать стратегии, нацеленные на этот уязвимый сегмент населения с высоким риском тяжелого или летального исхода при COVID-19, как в рамках текущей, так и будущих кампаний вакцинации. При этом следует принимать во внимание

мание продолжительность поствакцинального иммунитета, возможное появление новых вариантов SARS-CoV-2. Мониторинг сероконверсии после введения вакцины против COVID-19 у пациентов с ХБП и лиц, ухаживающих за людьми с заболеваниями почек, является приоритетной задачей для исследователей и специалистов данной области. Кроме того, в соответствии с недавними сообщениями экспертов рассматривается вопрос включения пациентов с ХБП в клинические испытания, подтверждающие эффективность и безопасность лекарств и вакцин для профилактики тяжелого COVID-19 [10, 22].

Согласно заключению исследователей из Германии, вакцинация против SARS-CoV-2 настоятельно рекомендуется всем пациентам, страдающим ХБП и людям после трансплантации почки [23].

Испанское нефрологическое общество, рассматривая вопрос показаний к иммунизации против SARS-CoV-2, констатирует, что приоритетными группами для вакцинации являются:

- пациенты с прогрессирующей ХБП, особенно те, кто нуждается в диализе и трансплантации почек (данная категория людей имеет наивысший риск заражения SARS-CoV-2 с развитием тяжелого течения и последствий, включая повышенный риск летального исхода);
- пациенты, проходящие курс гемодиализа в медицинских учреждениях, поскольку в этих условиях усложняются меры по соблюдению социальной дистанции;
- медицинский персонал, участвующий в лечении данной категории пациентов (являются уязвимой группой в связи с тесным контактом с лицами, инфицированными COVID-19) [24].

У пациентов нефрологического профиля, страдающих хронической почечной недостаточностью и получающих заместительную терапию, часто встречаются нарушения клеточного и гуморального иммунитета, функциональные изменения лейкоцитов, иммуносупрессия, в том числе лекарственная [25]. В связи с этим для данной категории пациентов иммунизация проводится на фоне базисной терапии. В качестве вакцины рекомендуется использовать расщепленные, субъединичные, вирусомальные, а также адъювантные типы. Применение живых микробных и цельновирионных вакцин не рекомендуется [25–27]. Однако R. Goupril и соавт. представили результаты изучения вирусных аттенуированных вакцин с дефектом вирулентности и репликации: ChAdOx1 nCoV-19 (Oxford – Astra Zeneca), мРНК-вакцины BNT162b2 (Pfizer-BioN Tech) и мРНК-1273 (Moderna) и доказали полную безопасность в их применении у пациентов с ХБП [28].

Подтверждением данных выводов послужило заключение, полученное в результате исследования, выполненного в Германии. При проведении иммунизации 72 человек с ХБП, находящихся на гемодиализе, использовали вакцину на основе мРНК SARS-CoV-2 BNT162b2 (Pfizer-BioN Tech), которую вводили согласно инструкции. 2-разовую вакцинацию проводили внутримышечно дозой по 30 мкг с временным интервалом от 3 до 4 нед. Пациенты с ХБП, подлежащие вакцинации, были предварительно обследованы, и доказано, что они ранее не были инфицированы

SARS-CoV-2 (подтверждалось отсутствием у них SARS-CoV-2-IgG антител) и не получали иммуносупрессивную терапию на момент проведения иммунизации. Результаты вакцинации оценивали через 2 нед после введения второй дозы вакцины. Установлено, что 67 (93%) из 72 пациентов имели IgG к SARS-CoV-2. В раннем и позднем поствакцинальном периоде у некоторых пациентов зарегистрированы местные реакции в виде незначительной болезненности в месте инъекции, при этом интенсивность болевых ощущений не имела причинно-следственной связи ни с возрастом, ни с вводимой дозой вакцинного препарата [29, 30].

В исследовании N. Chavarot и соавт. [31] была проведена иммунизация вакциной BNT162b2 (Pfizer-BioN Tech) 225 реципиентам трансплантата почки (РТП) – 1-я группа и 45 пациентам, находящимся на гемодиализе (ГП), – 2-я группа. Оценивали состояние поствакцинального гуморального и клеточного ответа у 10 РТП и 45 пациентов с ГП. После второй дозы вакцины у 8 (88,9%) пациентов 1-й группы и 8 (17,8%) 2-й были обнаружены антитела к S-белку SARS-CoV-2. Специфический Т-клеточный ответ после 2-й инъекции определен у 9 (90%) пациентов из 1-й группы и у 26 (57,8%) из 2-й группы. Учитывая, что после введения вакцины BNT162b2 более выраженный иммунный ответ формировался у пациентов с трансплантацией почки, возможно включение в список рекомендаций для вакцинации против новой коронавирусной инфекции больных, готовящихся к трансплантации почки [31].

Группа американских ученых (E.E. Walsh и соавт.) сообщила о результатах изучения поствакцинального иммунного ответа после вакцинации BNT162b2 людей 18–85 лет. Установлено, что иммуногенность вакцины снижалась с возрастом, вызывая более низкий гуморальный ответ у взрослых в возрасте от 65 до 85 лет по сравнению с пациентами 18–55 лет. Через 7 и 14 дней после введения 30 мкг второй дозы вакцины отмечено появление вирус-нейтрализующих антител у 50 и 90% вакцинированных. Отмечено, что среди вакцинированных уровень антител был выше, чем у людей, перенесших новую коронавирусную инфекцию. Показано, что как у молодых, так и у пожилых людей более выраженный поствакцинальный иммунный ответ формируется после введения второй дозы вакцины [32].

Немецкие исследователи провели проспективное многоцентровое исследование заболеваемости COVID-19 пациентов на диализе и среди РТП. Подтверждена более высокая частота осложненного течения COVID-19 с большим показателем летальности по сравнению с условно здоровыми людьми. Проанализированы результаты вакцинации более чем 3100 пациентов на диализе и у РТП через 4–5 нед после введения второй дозы вакцин: мРНК BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) или мРНК-1273 (Moderna); при этом группа ученых заключила, что уровень сероконверсии достигал 95% после 2 доз вакцины. Тем не менее вопрос о тактике вакцинации пациентов с ХБП все еще остается открытым, поскольку нынешняя стратегия иммунопрофилактики в силу ограниченности данных по катамнезу наблюдений может не обеспечить эффективной защиты от COVID-19 данной категории больных и нуждается в совершенствовании [33, 34].

J. Korth и соавт. сопоставили результаты оценки поствакцинального иммунитета у 23 пациентов, привитых после трансплантации почки. Интервал между введением 2 доз вакцин на основе мРНК SARS-CoV-2 составлял $22,0 \pm 4,6$ дня. Предварительно перед вакцинацией был исключен диагноз COVID-19 у всех испытуемых. У 5 (21,7%) из 23 пациентов данной группы через несколько дней после введения второй дозы вакцины зарегистрированы положительные IgG к SARS-CoV-2 (средний титр $50,9 \pm 138,7$). При иммунизации 23 условно здоровых людей с использованием той же схемы вакцинации с применением 2 доз мРНК-вакцины SARS-CoV-2 BNT162b2 также была проведена оценка поствакцинального иммунитета. Оказалось, что у них после второго введения вакцинного препарата в 100% случаев вырабатывались IgG к SARS-CoV-2 при средних значениях IgG $727,7 \pm 151,3$.

Также обнаружено, что через 2 мес после второй прививки у РПТ регистрируется низкий уровень сероконверсии, а полноценный Т-клеточный иммунный ответ проявляется только у 30,4% обследованных. Установленный факт еще раз указывает на влияние индуцированной иммунной супрессии после трансплантации почки на снижение эффективности поствакцинального ответа при 2-дозовой вакцинации [29]. Вполне вероятно, что пациентам после трансплантации почки требуется разработка индивидуальных схем вакцинопрофилактики COVID-19 (по аналогии с применяемой в этой когорте пациентов схемой вакцинации против ветряной оспы, вирусного гепатита В) [36–38]. Высказано мнение о необходимости введения им более 2 бустерных доз или применения сочетанной схемы иммунизации разными типами вакцинных препаратов (мРНК-вакцинами с белковыми/субъединичными или векторными вакцинами) [31]. В России, несмотря на регистрацию 8 вакцинных препаратов, имеющих различные технологии производства, на практике широко использовалась векторная вакцина, вероятно, и среди пациентов с ХБП.

Мы надеемся, что в скором времени появятся результаты отечественных исследований по оценке клинической и иммунологической эффективности вакцины среди данной когорты пациентов.

Заключение

Анализ опубликованных материалов позволяет констатировать, что пациенты с хронической почечной патологией составляют группу высокого риска инфицирования SARS-CoV-2, даже несмотря на проведенную ранее 2-кратную вакцинацию против COVID-19. Тем не менее сделанные выводы имеют предварительный характер, поскольку у данной категории пациентов недостаточно полно изучены все аспекты эффективности использования и других типов вакцин (на основе векторов, пептидов, вирусов и т.п.), которые могут проявить большую или меньшую гуморальную и Т-клеточную эффективность [28, 39–43]. Для оценки характера гуморального и клеточного иммунного ответа на различных этапах вакцинации следует провести поствакцинальный мониторинг среди пациентов с почечной патологией, включая РТП. Следует иметь в виду, что даже при отсутствии вирус-нейтрализующих антител в сыворотке крови пациенты могут быть защищены достаточным уровнем клеточного иммунитета, который способен предотвратить заболевание либо снизить тяжесть COVID-19. Изучение эффективности иммунизации у пациентов с заболеваниями почек и РТП позволит шире использовать весь спектр существующих вакцин против COVID-19, таких как BNT162b2, мРНК-1273, Gam-COVID-Vac и др. [44].

Таким образом, пациенты с хронической почечной патологией, больные до или после трансплантации почки подлежат иммунизации против COVID-19 по индивидуальным схемам вакцинации. Вакцины отечественного производства, так же как и зарубежные, могут быть использованы на практике для вакцинации указанных групп пациентов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хасанова Альбина Альбертовна (Albina A. Khasanova)* – аспирант кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Российская Федерация

E-mail: albinafeizer@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0301-7548>

Костинов Михаил Петрович (Mikhail P. Kostinov) – заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией вакцинопрофилактики ФГБНУ НИИВС им. И.И. Мечникова, заведующий кафедрой эпидемиологии и современных технологий вакцинации ИПО ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

E-mail: monolit.96@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1382-9403>

Соловьева Ирина Леонидовна (Irina L. Soloveva) – доктор медицинских наук, профессор кафедры педиатрии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Российская Федерация

E-mail: irsol126@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8766-7606>

* Автор для корреспонденции.

Черданцев Александр Петрович (Aleksandr P. Cherdantsev) – доктор медицинских наук, профессор кафедры педиатрии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Российская Федерация
E-mail: a_cherdantsev@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6589-3354>

ЛИТЕРАТУРА

1. Soliman N.A. COVID-19 infection and the kidneys: learning the lesson // *Infect. Public Health*. 2021. Vol. 14, N 7. P. 922–926. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.05.010>
2. Moledina D.G., Simonov M., Yamamoto Y. et al. The association of COVID-19 with acute kidney injury independent of severity of illness: a multicenter cohort study // *Am. J. Kidney Dis*. 2021. Vol. 77, N 4. P. 490–499.e1. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.12.007>
3. Oyelade T., Alqahtani J., Canciani G. Prognosis of COVID-19 in patients with liver and kidney diseases: an early systematic review and meta-analysis // *Trop. Med. Infect. Dis*. 2020. Vol. 5, N 2. P. 80. DOI: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020080>
4. Guan W.-J., Liang W.-H., Zhao Y., Liang H.-R., Chen Z.-S., Li Y.-M. et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis // *Eur. Respir. J*. 2020. Vol. 55, N 5. Article ID 2000547. DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.00547-2020>
5. Hu L., Chen S., Fu Y., Gao Z., Long H., Wang J.-M. et al. Risk factors associated with clinical outcomes in 323 COVID-19 hospitalized patients in Wuhan, China // *Clin. Infect. Dis*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.03.25.20037721>
6. Arentz M., Yim E., Klaff L. et al. Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State // *JAMA*. 2020. Vol. 323, N 16. P. 1612–1614. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4326>
7. Wang X., Fang X., Cai Z., Wu X., Gao X., Min J. et al. Comorbid chronic diseases and acute organ injuries are strongly correlated with disease severity and mortality among COVID-19 patients: a systemic review and meta-analysis // *Research (Wash. DC)*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34133/2020/2402961>
8. Henry B.M., Lippi G. Chronic kidney disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection // *Int. Urol. Nephrol*. 2020. Vol. 52, N 6. P. 1193–1194. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02451-9>
9. Pei G., Zhang Z., Peng J., Liu L., Zhang C., Yu C. et al. Renal involvement and early prognosis in patients with COVID-19 pneumonia // *J. Am. Soc. Nephrol*. 2020. Vol. 31, N 6. P. 1157–1165. DOI: <https://doi.org/10.1681/ASN.2020030276>
10. Krueger K.M., Ison M.G., Ghossein C. Practical guide to vaccination in all stages of CKD, including patients treated by dialysis or kidney transplantation // *Am. J. Kidney Dis*. 2020. Vol. 75, N 3. P. 417–425. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.06.014>
11. Waldman M., Soler M.J., García-Carro C. et al. Results from the IRoc-GN international registry of patients with COVID-19 and glomerular disease suggest close monitoring // *Kidney Int*. 2021. Vol. 99, N 1. P. 227–237. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.10.032>
12. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F. et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China // *JAMA*. 2020. Vol. 323, N 11. P. 1061–1069. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
13. Akalin E., Azzi Y., Bartash R. et al. COVID-19 and kidney transplantation // *N. Engl. J. Med*. 2020. Vol. 382, N 25. P. 2475–2477. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2011117>
14. Fernandez-Ruiz M., Andres A., Loinaz C. et al. COVID-19 in solid organ transplant recipients: a single-center case series from Spain // *Am. J. Transplant*. 2020. Vol. 20, N 7. P. 1849–1858. DOI: <https://doi.org/10.1111/ajt.15929>
15. Alberici F.D., Delbarba E., Manenti C. et al. A single center observational study of the clinical characteristics and short-term outcome of 20 kidney transplant patients admitted for SARS-CoV2 pneumonia // *Kidney Int*. 2020. Vol. 97, N 6. P. 1083–1088. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.002>
16. Banerjee D.P., Shah S., Ster I.C. et al. COVID-19 infection in kidney transplant recipients // *Kidney Int*. 2020. Vol. 97, N 6. P. 1076–1082. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.03.018>
17. Shahid Z., Kalayanamitra R., McClafferty B. et al. COVID-19 and older adults: what we know // *J. Am. Geriatr. Soc*. 2020. Vol. 68, N 5. P. 926–929. DOI: <https://doi.org/10.1111/jgs.16472>
18. Soliman N.A. COVID-19 infection and the kidneys: learning the lesson // *J. Infect. Public Health*. 2021. Vol. 14, N 7. P. 922–926. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.05.010>
19. Костинов М.П., Свитич О.А., Маркелова Е.В. Потенциальная иммунопрофилактика COVID-19 у групп высокого риска инфицирования: временное пособие для врачей. Москва : МДВ, 2020. 64 с. ISBN: 978-5-906748-18-8.
20. Костинов М.П. Иммунопатогенные свойства SARS-CoV-2 как основа для выбора патогенетической терапии // *Иммунология*. 2020. Т. 41, № 1. С. 83–91. DOI: <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2020-41-1-83-91>
21. Костинов М.П. Основы иммунореабилитации при новой коронавирусной инфекции (COVID-19) : пособие для врачей. Москва : МДВ, 2020. 112 с. ISBN 978-5-906748-06-5.
22. Gibertoni D., Reno C., Rucci P. et al. COVID-19 incidence and mortality in non-dialysis chronic kidney disease patients // *PLoS One*. 2021. Vol. 16, N 7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254525>
23. Kann M., Benzing T. Update 2021: COVID-19 aus Sicht der Nephrologie [Update 2021: COVID-19 from the perspective of nephrology] // *Dtsch. Med. Wochenschr*. 2021. Vol. 146, N 13–14. P. 915–917. DOI: <https://doi.org/10.1055/a-1449-5068>
24. Khehra N., Padda I., Jaferi U. et al. (BNT162b2) vaccine: the journey from preclinical research to clinical trials and authorization // *AAPS PharmSciTech*. 2021. Vol. 7, N 22 (5). P. 172. DOI: <https://doi.org/10.1208/s12249-021-02058-y>
25. Костинов М.П., Харсеева Г.Г., Тюкавкина С.Ю. Вакцинация людей с хронической патологией (материал для подготовки лекции) // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2021. Т. 10, № 2. С. 99–108. DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2021-10-2-99-108>
26. Костинов М.П., Малеев В.В. Иммунная инфекция: вопросы вакцинопрофилактики. Москва : Медицина для всех, 1998. 78 с.
27. Руководство по клинической иммунологии в респираторной медицине. 2-е изд., доп. / под ред. М.П. Костинова, А.Г. Чучалина. Москва : МДВ, 2018. 304 с.
28. Goupil R., Benlarbi M., Beaubien-Souligny W. et al. Réseau rénal québécois (quebec renal network) COVID-19 study investigators. Short-term antibody response after 1 dose of BNT162b2 vaccine in patients receiving hemodialysis // *CMAJ*. 2021. Vol. 193, N 22. P. 793–800. DOI: <https://doi.org/10.1503/cmaj.210673>
29. Korth J., Jahn M., Dorsch O. et al. Impaired humoral response in renal transplant recipients to SARS-CoV-2 vaccination with BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) // *Viruses*. 2021. Vol. 13, N 5. P. 756. DOI: <https://doi.org/10.3390/v13050756>
30. Sánchez-Álvarez E., Quiroga B., de Sequera P. Position statement of the Spanish Society of Nephrology on the SARS-CoV-2 vaccines // *Nefrología (Engl. Ed.)*. 2021. Vol. 41, N 4. P. 412–416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.12.002>
31. Chavarot N., Ouedrani A., Marion O. et al. Poor anti-SARS-CoV-2 humoral and T-cell responses after 2 injections of mRNA vaccine in kidney transplant recipients treated with Belatacept // *Transplantation*. 2021. Vol. 105, N 9. P. e94–e95. DOI: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000003784>
32. Walsh E.E., Frenck R.W., Falsely A.R. et al. Safety and immunogenicity of two RNA-based COVID-19 vaccine candidates // *N. Engl. J. Med*. 2020. Vol. 383, N 25. P. 2439–2450. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmoa.2027906>
33. Dagan N., Barda N., Kepten E. et al. BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in a nationwide mass vaccination setting // *N. Engl. J. Med*. 2021. Vol. 384, N 15. P. 1412–1423. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2101765>
34. Stumpf J., Siepmann T., Lindner T. et al. Humoral and cellular immunity to SARS-CoV-2 vaccination in renal transplant versus dialysis patients: a prospective, multicenter observational study using mRNA-1273 or BNT162b2 mRNA vaccine // *Lancet Reg. Health Eur*. 2021. Vol. 9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanep.2021.100178>
35. Иммунокоррекция в педиатрии : практическое руководство для врачей / под ред. М.П. Костинова. Москва : Медицина для всех, 1997. 111 с.
36. Соловьева И.Л., Костинов М.П., Кусельман А.И. Особенности вакцинации детей с измененным преморбидным фоном против гепатита В, кори, эпидемического паротита. Ульяновск : УлГУ, 2006. 296 с.
37. Вакцинация против гепатита В, гриппа и краснухи взрослых пациентов с хроническими заболеваниями : руководство / под ред. М.П. Костинова, В.В. Зверева. Москва : МДВ, 2009. 196 с.
38. Вакцинация детей с заболеваниями почек : пособие для врачей / под ред. М.П. Костинова. Москва : МДВ, 2012. 95 с.
39. Broseta J.J., Rodríguez-Espinosa D., Rodríguez N. et al. Humoral and cellular responses to mRNA-1273 and BNT162b2 SARS-CoV-2 vaccines administered to hemodialysis patients // *Am. J. Kidney Dis*. 2021. Vol. 78, N 4. P. 571–581. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.06.002>
40. Lesny P., Anderson M., Cloherty G. et al. Immunogenicity of a first dose of mRNA- or vector-based SARS-CoV-2 vaccination in dialysis patients: a multicenter prospective observational pilot study // *J. Nephrol*. 2021. Vol. 34. P. 975–983. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01076-0>
41. Rincon-Arevalo H., Choi M., Stefanski A.L. et al. Impaired humoral immunity to SARS-CoV-2 BNT162b2 vaccine in kidney transplant recipients and dialysis patients // *Sci. Immunol*. 2021. Vol. 6, N 60. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciimmunol.abj1031>
42. Yanay N.B., Freiman S., Shapira M. et al. Experience with SARS-CoV-2 BNT162b2 mRNA vaccine in dialysis patients // *Kidney Int*. 2021. Vol. 99, N 6. P. 1496–1498. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.04.006>
43. Stumpf J., Siepmann T., Lindner T. et al. Humoral and cellular immunity to SARS-CoV-2 vaccination in renal transplant versus dialysis patients: a prospective, multicenter observational study using mRNA-1273 or BNT162b2 mRNA vaccine // *Lancet Reg. Health Eur*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanep.2021.100178>

REFERENCES

1. Soliman N.A. COVID-19 infection and the kidneys: learning the lesson. *Infect Public Health*. 2021; 14 (7): 922–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.05.010>
2. Moledina D.G., Simonov M., Yamamoto Y., et al. The association of COVID-19 with acute kidney injury independent of severity of illness: a multicenter cohort study. *Am J Kidney Dis*. 2021; 77 (4): 490–9.e1. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.12.007>
3. Oyelade T., Alqahtani J., Canciani G. Prognosis of COVID-19 in patients with liver and kidney diseases: an early systematic review and meta-analysis. *Trop Med Infect Dis*. 2020; 5 (2): 80. DOI: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020080>
4. Guan W.-J., Liang W.-H., Zhao Y., Liang H.-R., Chen Z.-S., Li Y.-M., et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis. *Eur Respir J*. 2020; 55 (5): 2000547. DOI: <https://doi.org/10.1183/13993003.00547-2020>
5. Hu L., Chen S., Fu Y., Gao Z., Long H., Wang J.-M., et al. Risk factors associated with clinical outcomes in 323 COVID-19 hospitalized patients in Wuhan, China. *Clin Infect Dis*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.03.25.20037721>
6. Arentz M., Yim E., Klaff L., et al. Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *JAMA*. 2020; 323 (16): 1612–4. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4326>
7. Wang X., Fang X., Cai Z., Wu X., Gao X., Min J., et al. Comorbid chronic diseases and acute organ injuries are strongly correlated with disease severity and mortality among COVID-19 patients: a systemic review and meta-analysis. *Research (Wash DC)*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34133/2020/2402961>
8. Henry B.M., Lippi G. Chronic kidney disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. *Int Urol Nephrol*. 2020; 52 (6): 1193–4. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02451-9>
9. Pei G., Zhang Z., Peng J., Liu L., Zhang C., Yu C., et al. Renal involvement and early prognosis in patients with COVID-19 pneumonia. *J Am Soc Nephrol*. 2020; 31 (6): 1157–65. DOI: <https://doi.org/10.1681/ASN.2020030276>
10. Krueger K.M., Ison M.G., Ghossein C. Practical guide to vaccination in all stages of CKD, including patients treated by dialysis or kidney transplantation. *Am J Kidney Dis*. 2020; 75 (3): 417–25. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.06.014>
11. Waldman M., Soler M.J., García-Carro C., et al. Results from the IROC-GN international registry of patients with COVID-19 and glomerular disease suggest close monitoring. *Kidney Int*. 2021; 99 (1): 227–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.10.032>
12. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020; 323 (11): 1061–9. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
13. Akalin E., Azzi Y., Bartash R., et al. COVID-19 and kidney transplantation. *N Engl J Med*. 2020; 382 (25): 2475–7. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2011117>
14. Fernandez-Ruiz M., Andres A., Loinaz C., et al. COVID-19 in solid organ transplant recipients: a single-center case series from Spain. *Am J Transplant*. 2020; 20 (7): 1849–58. DOI: <https://doi.org/10.1111/ajt.15929>
15. Alberici F.D., Delbarba E., Manenti C., et al. A single center observational study of the clinical characteristics and short-term outcome of 20 kidney transplant patients admitted for SARS-CoV2 pneumonia. *Kidney Int*. 2020; 97 (6): 1083–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.002>
16. Banerjee D.P., Shah S., Ster I.C., et al. COVID-19 infection in kidney transplant recipients. *Kidney Int*. 2020; 97 (6): 1076–82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.03.018>
17. Shahid Z., Kalayanamitra R., McClafferty B., et al. COVID-19 and older adults: what we know. *J Am Geriatr Soc*. 2020; 68 (5): 926–9. DOI: <https://doi.org/10.1111/jgs.16472>
18. Soliman N.A. COVID-19 infection and the kidneys: learning the lesson. *J Infect Public Health*. 2021; 14 (7): 922–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.05.010>
19. Kostinov M.P., Svitich O.A., Markelova E.V. Potential COVID-19 immunoprophylaxis in high-risk groups: Manual for doctors. Moscow: MDV, 2020: 64 p. (in Russian)
20. Kostinov M.P. Immunopathogenic properties of SARS-CoV-2 as a basis for the choice of pathogenetic therapy. *Immunologiya [Immunology]*. 2020; 41 (1): 83–91. DOI: <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2020-41-1-83-91> (in Russian)
21. Kostinov M.P. Fundamentals of immunorehabilitation in new coronavirus infection (COVID-19): Manual for doctors. Moscow: MDV, 2020: 112 p. (in Russian)
22. Gibertoni D., Reno C., Rucci P., et al. COVID-19 incidence and mortality in non-dialysis chronic kidney disease patients. *PLoS One*. 2021; 16 (7). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254525>
23. Kann M., Benzing T. Update 2021: COVID-19 aus Sicht der Nephrologie [Update 2021: COVID-19 from the perspective of nephrology]. *Dtsch Med Wochenschr*. 2021; 146 (13–14): 915–7. DOI: <https://doi.org/10.1055/a-1449-5068>
24. Khehra N., Padda I., Jaferi U., et al. (BNT162b2) vaccine: the journey from preclinical research to clinical trials and authorization. *AAPS PharmSciTech*. 2021; 7 (22): 172. DOI: <https://doi.org/10.1208/s12249-021-02058-y>
25. Kostinov M.P., Kharseeva G.G., Tyukavkina S.Yu. Vaccination of people with chronic pathology (material for preparing the lecture). *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]*. 2021; 10 (2): 99–108. DOI: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2021-10-2-99-108> (in Russian)
26. Kostinov M.P., Maleev V.V. Hib-infection: issues of vaccine prevention. Moscow: Meditsina dlya vsekh, 1998: 78 p. (in Russian)
27. Kostinov M.P., Chuchalin A.G. (eds). Guidelines for clinical immunology in respiratory medicine. 2nd ed. Moscow: MDV, 2018: 304 p. (in Russian)
28. Goupil R., Benlarbi M., Beaubien-Souligny W., et al. Réseau rénal québécois (quebec renal network) COVID-19 study investigators. Short-term antibody response after 1 dose of BNT162b2 vaccine in patients receiving hemodialysis. *CMAJ*. 2021; 193 (22): 793–800. DOI: <https://doi.org/10.1503/cmaj.210673>
29. Korth J., Jahn M., Dorsch O., et al. Impaired humoral response in renal transplant recipients to SARS-CoV-2 vaccination with BNT162b2 (Pfizer-BioNTech). *Viruses*. 2021; 13 (5): 756. DOI: <https://doi.org/10.3390/v13050756>
30. Sánchez-Álvarez E., Quiroga B., de Sequera P. Position statement of the Spanish Society of Nephrology on the SARS-CoV-2 vaccines. *Nefrología (Engl. Ed.)*. 2021; 41 (4): 412–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.12.002>
31. Chavart N., Ouedrani A., Marion O., et al. Poor anti-SARS-CoV-2 humoral and T-cell responses after 2 injections of mRNA vaccine in kidney transplant recipients treated with Belatacept. *Transplantation*. 2021; 105 (9): e94–5. DOI: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000003784>
32. Walsh E.E., Frenck R.W., Falsey A.R., et al. Safety and immunogenicity of two RNA-based COVID-19 vaccine candidates. *N Engl J Med*. 2020; 383 (25): 2439–50. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmoa.2027906>
33. Dagan N., Barda N., Kepten E., et al. BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in a nationwide mass vaccination setting. *N Engl J Med*. 2021; 384 (15): 1412–23. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2101765>
34. Stumpf J., Siepmann T., Lindner T., et al. Humoral and cellular immunity to SARS-CoV-2 vaccination in renal transplant versus dialysis patients: a prospective, multicenter observational study using mRNA-1273 or BNT162b2 mRNA vaccine. *Lancet Reg Health Eur*. 2021; 9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanep.2021.100178>
35. Kostinov M.P. (ed.). Immunocorrection in pediatrics: A practical guide for doctors. Moscow: Meditsina dlya vsekh, 1997: 111 p. (in Russian)
36. Solov'ova I.L., Kostinov M.P., Kusel'man A.I. Features of vaccination of children with altered premorbid background against hepatitis B, measles, mumps. Ulyanovsk: UIGU, 2006: 296 p. (in Russian)
37. Kostinov M.P., Zverev V.V. (eds). Vaccination against hepatitis B, influenza and rubella in adult patients with chronic diseases: Manual. Moscow: MDV, 2009: 196 p. (in Russian)
38. Kostinov M.P. (ed.). Vaccination of children with kidney diseases. A practical guide for doctors. Moscow, MDV, 2012: 95 p. (in Russian)
39. Broseta J.J., Rodríguez-Espinosa D., Rodríguez N., et al. Humoral and cellular responses to mRNA-1273 and BNT162b2 SARS-CoV-2 vaccines administered to hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2021; 78 (4): 571–81. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.06.002>
40. Lesny P., Anderson M., Cloherty G., et al. Immunogenicity of a first dose of mRNA- or vector-based SARS-CoV-2 vaccination in dialysis patients: a multicenter prospective observational pilot study. *J Nephrol*. 2021; 34: 975–83. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01076-0>
41. Rincon-Arevalo H., Choi M., Stefanski A.L., et al. Impaired humoral immunity to SARS-CoV-2 BNT162b2 vaccine in kidney transplant recipients and dialysis patients. *Sci Immunol*. 2021; 6 (60). DOI: <https://doi.org/10.1126/sciimmunol.abj1031>
42. Yanay N.B., Freiman S., Shapira M., et al. Experience with SARS-CoV-2 BNT162b2 mRNA vaccine in dialysis patients. *Kidney Int*. 2021; 99 (6): 1496–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.04.006>
43. Stumpf J., Siepmann T., Lindner T., et al. Humoral and cellular immunity to SARS-CoV-2 vaccination in renal transplant versus dialysis patients: a prospective, multicenter observational study using mRNA-1273 or BNT162b2 mRNA vaccine. *Lancet Reg Health Eur*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanep.2021.100178>