

Новая возможность долгосрочной защиты от менингококковой инфекции – фокус на вакцинацию подростков

М. П. Костинов^{1,2}, Р. В. Полибин^{*2}

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И. И. Мечникова», Россия, Москва

²ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва

Резюме

Актуальность. Генерализованная форма менингококковой инфекции (ГФМИ), вызываемая в Российской Федерации серогруппами A, C, W, Y и B, занимает одно из ведущих мест среди причин смерти от инфекционных заболеваний среди детей и подростков до 17 лет, определяя, таким образом, высокое медико-социальное бремя. Эпидемиологическая ситуация в РФ существенно ухудшилась в последние 2 года, достигнув наивысшего уровня заболеваемости, по сравнению с предшествующими годами. На фоне роста заболеваемости стала еще очевидней уязвимость подростков, что определяет необходимость совершенствования подходов к вакцинопрофилактике этой возрастной группы как приоритетной, наряду с детьми первых месяцев жизни. **Цель.** Провести анализ эффективности применения новой конъюгированной менингококковой вакцины MenACWY-TT и ее соответствия критериям выбора вакцины для плановой иммунизации подростков в рамках региональных календарей профилактических прививок и программ вакцинопрофилактики. **Материалы и методы.** Представлен обзор клинических исследований с участием более 17 000 человек, включая подростков, по оценке MenACWY-TT, в сравнении с другими четырехвалентными вакцинами (MCV4-CRM, MCV4-TT, MCV4-DT). Оценивались параметры иммуногенности (серопротекция, сероконверсия, СГТ), безопасность и возможность совместного применения с другими вакцинами. **Результаты и обсуждение.** У подростков 10–17 лет вакцина MenACWY-TT обеспечивала статистически достоверно более высокий или сопоставимый иммунный ответ по всем параметрам, в сравнении с другими менингококковыми вакцинами против серогрупп A,C,W,Y. Иммуитет формировался быстро (уже на 6-й день), сохранялся до 7–10 лет и достигал 99–100 % по серопротекции при ревакцинации. Вакцина показала благоприятный профиль безопасности и совместимость с вакцинами против 15 инфекций, в том числе рекомендованных перед призывом. **Заключение.** Вакцина MenACWY-TT полностью отвечает критериям рутинной иммунизации подростков в РФ: высокая иммуногенность в отношении актуальных в РФ серогрупп при вакцинации и ревакцинации, быстрое формирование иммунной защиты, которая сохраняется на протяжении 7–10 лет, доказанная безопасность и совместимость со всеми вакцинами Национального календаря профилактических прививок и рекомендуемых перед призывом.

Ключевые слова: подростки, заболеваемость менингококковой инфекцией, вакцинация против менингококка, вакцина MenACWY-TT, эффективность менингококковых вакцин

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Костинов М. П., Полибин Р. В. Новая возможность долгосрочной защиты от менингококковой инфекции – фокус на вакцинацию подростков. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2025;24(4):86-94. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-4-86-94>

New Quadrivalent Meningococcal Vaccine: Focus on Adolescent Vaccination with Long-term Protection Options

M.P. Kostinov^{1,2}, R.V. Polibin^{**2}

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute of Vaccines and Serums them. I.I. Mechnikov», Russia

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russia

Abstract

Relevance. Invasive meningococcal disease (IMD), caused in the Russian Federation (RF) by serogroups A, C, W, Y, and B, ranks among the leading causes of mortality from infectious diseases in children and adolescents under 17 years of age, resulting in a

* Для переписки: Полибин Роман Владимирович – к. м. н., доцент, Главный внештатный специалист-эпидемиолог Минздрава России, заместитель директора по научной работе Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2. polibin_r_v@staff.sechenov.ru. © Костинов М. П. и др.

** For correspondence: Polibin Roman V. – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Chief Specialist Epidemiologist of the Russian Ministry of Health, Deputy Director for Research at the F.F. Erisman Institute of Public Health of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, build. 2, Trubetskaya str., Moscow, 119991. polibin_r_v@staff.sechenov.ru. © Kostinov MP, et al.

significant medical and social burden. The epidemiological situation in the Russian Federation has deteriorated substantially in recent years, reaching the highest incidence rates in the past 5 years, including among adolescents, which necessitates improving approaches to vaccine prevention for this age group as the second priority after infants in the first months of life. **Aim.** To analyze the effectiveness of the new conjugate meningococcal vaccine MenACWY-TT and its compliance with the criteria for selecting a vaccine for routine immunization of adolescents within the framework of regional immunization schedules and vaccination programs. **Materials and Methods.** A review of clinical studies involving over 17,000 participants, including adolescents, evaluating MenACWY-TT in comparison with other quadrivalent vaccines (MCV4-CRM, MCV4-TT, MCV4-DT) is presented. The parameters assessed include immunogenicity (seroprotection, seroconversion, GMT), safety, and the potential for co-administration with other vaccines. **Results and Discussion.** In adolescents aged 10–17 years, MenACWY-TT vaccine demonstrated statistically significantly higher or comparable immune response across all parameters compared to other meningococcal vaccines against serogroups A, C, W, Y. Immunity developed rapidly (by day 6), persisted for up to 7–10 years, and achieved 99–100 % seroprotection upon revaccination. The vaccine demonstrated a favorable safety profile and compatibility with vaccines against 15 infections, including those recommended before military conscription. **Conclusion.** MenACWY-TT vaccine fully meets the criteria for routine immunization of adolescents in the Russian Federation: high immunogenicity against serogroups relevant in the RF during vaccination and revaccination, rapid development of immune protection that persists for 7–10 years, proven safety and compatibility with all vaccines in the national immunization schedule and those recommended before military conscription

Keywords: adolescents, meningococcal disease incidence, meningococcal vaccination, MenACWY-TT vaccine, meningococcal vaccine effectiveness

No conflict of interest to declare.

For citation: Kostinov MP, Polibin RV. New Quadrivalent Meningococcal Vaccine: Focus on Adolescent Vaccination with Long-term Protection Options. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2025;24(4):86-94 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-4-86-94>

Подростковый возраст – это не только период активного физического и психосоциального развития, но и критический период для формирования здоровья будущих поколений. Вакцинация подростков представляет собой стратегически важное направление здравоохранения, способствующее снижению инфекционной заболеваемости, формированию коллективного иммунитета и укреплению демографического потенциала страны. Защита этой ключевой возрастной группы является инвестицией в человеческий капитал страны, обеспечивающей здоровое и продуктивное будущее общества.

Генерализованная форма менингококковой инфекции (ГФМИ), которая занимает одно из ведущих мест среди причин инфекционной смертности детей и подростков до 17 лет, представляет особую угрозу и требует пристального внимания медицинского сообщества [1]. ГФМИ характеризуется стремительным течением и высокой летальностью (даже при своевременно начатом лечении смерть может наступить в течение 24 часов) и развитием тяжелых инвалидизирующих осложнений у выживших [2,3]. Летальность от менингококковой инфекции остается высокой, составив в 2022 г. – 13 %, в 2023 г. – 19 %, в 2024 г. – 15 % [4].

В постковидный период наблюдается рост числа случаев ГФМИ, показатель заболеваемости 2024 г. составил 0,47 на 100 тыс. что стало наивысшим показателем за последние 5 лет. В 2024 г. уровень заболеваемости ГФМИ на 81 % территорий РФ не превышал средний уровень по стране, а на оставшихся 19 % территорий заболеваемость составляла от 0,51 до 2,02 на 100 тыс. человек. Из 694 случаев ГФМИ, зарегистрированных в 2024 г.

в России, более трети (265 случаев) пришлось на Москву, что связано с интенсивностью миграционных процессов в городе. Заболеваемость в Москве регистрируется преимущественно среди людей, приехавших из стран ближнего зарубежья и работающих в России. Для снижения риска распространения менингококковой инфекции среди населения города были приняты меры, когда вакцинация детей стала частью регионального плана профилактических прививок [4].

Эпидемиологическая ситуация усугубилась в 2025 г., за первых 5 месяцев которого показатель заболеваемости достиг 0,87 на 100 тыс., что превосходит среднееголетний показатель в 3,8 раза и показатель за аналогичный период 2024 г. в 4,3 раза. Всего было зарегистрировано 1 266 случаев менингококковой инфекции, что в 1,8 раз выше количества случаев за весь 2024 г., и 7 групповых очагов ГФМИ, вызванных менингококком серогруппы А. Все вышеперечисленное демонстрирует осложнение эпидемиологической ситуации по менингококковой инфекции [5].

Среди менингококков, выделенных от пациентов с ГФМИ в 2023 г., преобладала серогруппа W (25 %), на долю серогрупп А и В приходилось по 16 %, С – 7 %, Y и Y/W – по 1 %. При этом для 34 % выделенных *Neisseria meningitidis* серогрупповая характеристика не была определена [6]. С 2022 г. по 2024 г. отмечается снижение частоты выявления штаммов менингококка серогруппы А и увеличение штаммов серогруппы W. Это указывает на смену доминирующей серогруппы менингококка. При этом заболеваемость ГФМИ, вызванная серогруппами В и С, не демонстрирует тенденции к росту [4].

Среди возрастных групп риска по ГФМИ на первом месте по заболеваемости находятся дети до 5 лет, особенно первого года жизни, на втором месте – подростки и молодые взрослые [6]. Для подростков характерен не только высокий уровень заболеваемости, но и носительства, что поддерживает эпидемический процесс, представляя угрозу для детей первых лет жизни. Высокая частота носительства у подростков и молодых взрослых связана с особенностями социального поведения (проживание в условиях скученности в период воинской службы по призыву, в общежитиях во время учебы; большое количество контактов, курение и др.) [7–9]. В связи с этим снижение распространенности носительства имеет решающее значение для предотвращения распространения инфекции и контроля заболеваемости ГФМИ [10]. Возможность вакцинопрофилактики менингококковой инфекции как у детей с самого раннего возраста, так и у подростков особо важна в настоящее время на фоне текущих эпидемиологических трендов в РФ [5,11].

Согласно Клиническим рекомендациям «Менингококковая инфекция у детей» и СанПиН 3.3686-21 подростки в возрасте 13–17 лет входят в группу риска инфицирования и заболевания менингококковой инфекцией в связи с повышенным уровнем носительства возбудителя в этой возрастной группе. Также к группам риска отнесены лица, подлежащие призыву на военную службу или проживающие в общежитиях, которые по возрасту относятся к категории подростков и молодых взрослых [12,13].

Вакцинация или ревакцинация подростков против менингококковой инфекции (при вакцинации в детском возрасте) конъюгированной вакциной против актуальных в РФ серогрупп А, С, W, Y рекомендована Союзом педиатров России (СПР) юношам и девушкам в 14 лет [14].

Включение вакцинации против менингококковой инфекции в Национальный календарь профилактических прививок предусмотрено Планом мероприятий по реализации Стратегии развития иммунопрофилактики инфекционных болезней на период до 2035 г. [15]. Вакцинопрофилактика менингококковой инфекции на сегодняшний день проводится в соответствии с календарем профилактических прививок по эпидемическим показаниям за счет бюджетов субъектов РФ, а также в рамках региональных календарей прививок (РКПП) и программ вакцинации. В целом количество людей, привитых против менингококковой инфекции, сократилось в 1,6 раза, с 841 459 человек (2023 г.) до 518 562 человек в 2024 г. При этом число вакцинированных детей уменьшилось на 13,6 % – с 356 257 (2023 г.) до 307 841 (2024 г.). В 2024 г. доля детей среди всех вакцинированных составила 59 % [4].

В соответствии с приказом МЗ РФ № 1122н от 06.12.2021 «Об утверждении национального

календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям» лица, подлежащие призыву на военную службу, должны быть привиты против менингококковой инфекции [16]. Лица 16–18 лет, подлежащие призыву на военную службу и получившие приписное свидетельство из военкомата, вакцинируются по первичной схеме, привитые в детском возрасте ревакцинируются. Важно достигать высокого (близкого к 100 %) охвата вакцинацией для обеспечения достаточного уровня коллективного иммунитета и предотвращения распространения инфекционных заболеваний среди личного состава [17–19].

Рекомендуется применять 4-валентные конъюгированные вакцины против серогрупп менингококка А, С, W и Y, так как они, в отличие от полисахаридных менингококковых вакцин, эффективно снижают уровень носительства, что имеет существенное значение при формировании популяционного иммунитета [17–19,20]. Входящие в 4-валентную конъюгированную вакцины антигены серогрупп менингококка А, С, W и Y актуальные для РФ [1,4,6], что в полной мере отвечает требованиям приказа МЗ РФ № 1122н от 06.12.2021, в котором указано: «При проведении вакцинации и ревакцинации населения используются вакцины, содержащие актуальные для Российской Федерации антигены, позволяющие обеспечить максимальную эффективность иммунизации, по данным мониторинга Роспотребнадзора» [16].

В рамках РКПП вакцинацию против менингококковой инфекции лиц, подлежащих призыву на военную службу, проводят в 25 субъектах Российской Федерации (Республика Адыгея, Республика Ингушетия, Республика Саха (Якутия), Красноярский и Пермский край, Саратовская, Амурская, Архангельская, Вологодская, Кемеровская, Сахалинская, Липецкая, Нижегородская, Оренбургская, Псковская, Тульская, Тюменская, Херсонская, Челябинская, Ярославская, Свердловская, Омская области, Москва, Республика Алтай, Ямало-Ненецкий автономный округ). Лица, проживающие в общежитиях, подлежат вакцинации в рамках РКПП в 4 регионах (Нижегородская, Свердловская, Херсонская, Тюменская области) [21].

Учитывая, что случаи заболевания регистрируются на значительной территории страны, что среди детей уровень заболеваемости и смертности высокий, крайне необходимо усиление мер по вакцинации против менингококковой инфекции лиц из групп риска в рамках региональных программ профилактических прививок [4].

Таким образом, недостаточный охват вакцинацией подростков, высокий уровень носительства и вовлеченность этой возрастной группы в эпидемический процесс определяют необходимость применения эффективных вакцин с доказанной иммуногенностью и безопасностью в рамках РКПП

и программ иммунизации, способных обеспечить значимый эпидемиологический эффект.

Цель – провести анализ эффективности применения новой конъюгированной менингококковой вакцины MenACWY и ее соответствия критериям выбора вакцины для плановой иммунизации подростков в рамках региональных календарей профилактических прививок и программ вакцинации.

Материалы и методы

Критерии выбора вакцины для плановой иммунизации подростков

Для плановых программ вакцинации подростков, к которым также относятся лица призывного возраста и студенты, важны следующие критерии выбора вакцины, подтвержденные в клинических исследованиях, проведенных не только в разных странах мира, но и в условиях России [22–24]:

- эффективная защита против ГФМИ при благоприятном профиле безопасности после проведения первичной иммунизации;
- доказанная эффективность ревакцинации подростков, вакцинированных в детском возрасте;
- период формирования иммунного ответа после вакцинации и ревакцинации, так как быстрый иммунный ответ важен для контроля вспышек заболевания, например, в студенческих общежитиях, казармах и др.;
- подтвержденная длительность иммунной защиты не менее 4–7 лет, что важно для защиты подростков на весь период учебы или службы, если вакцинация была проведена в 14 лет, согласно рекомендациям СПР [14], или в 16 лет по нормативам для лиц, подлежащих призыву и получивших приписное свидетельство [17–19];
- подтвержденная эффективность и безопасность при совместном применении с рекомендуемыми НКПП [16] и СПР [14] вакцинами для лиц подросткового возраста против дифтерии, столбняка (АДС-М), дифтерии, столбняка и коклюша со сниженными дозами антигенов (АаКДС), вируса папилломы человека (ВПЧ); для молодых людей, подлежащих призыву, при плановой вакцинации – вакцина против пневмококка и ветряной оспы; для догоняющей вакцинации – против кори, эпидемического паротита и краснухи (КПК), АаКДС, гепатита В, полиомиелита [17–19];
- актуальные для страны антигены в составе вакцины [16].

Вакцины MenACWY-TT, технология производства

Новая 4-валентная конъюгированная менингококковая вакцина со столбнячным анатоксином в качестве конъюгата MenACWY-TT была зарегистрирована в мире в 2020 г., в РФ в 2022 г. (МенКвадфи®, Санофи) [25–26]. Вакцина разработана с целью дальнейшего расширения возрастных возможностей вакцинопрофилактики

менингококковой инфекции, усиления долгосрочности иммунной защиты при сохранении благоприятного профиля безопасности.

MenACWY-TT отличается удвоенным содержанием антигенов, в сравнении с другими применяемыми в мире и РФ менингококковыми вакцинами [25–29]. В процессе ее создания были использованы передовые методы работы с антигенами: технология связывания белка-конъюгата с полисахаридами каждой из серогрупп А, С, W и Y, формирующая структуру решетки; использование специальных молекулярных компонентов (спейсеров) для оптимизации связывания; целенаправленное изменение структуры полисахаридов, включая удаление определенных участков, что обеспечивает более эффективную конъюгацию и устойчивость к разрушению [30–35]. Эти инновационные подходы позволили создать вакцину с улучшенными характеристиками иммуногенности и стабильности, расширить возможности ее применения у лиц любого возраста, начиная с 6 недель жизни и увеличить длительность иммунной защиты до 7–10 лет [26,36]. Срок хранения повысился до 4 лет, при этом вакцина может храниться 72 ч при температуре до 25 °С при временном нарушении холодовой цепи [26]. Полностью жидкая форма выпуска удобна в использовании, снижает риск программных ошибок при вакцинации, экономит время сотрудников на проведение процедуры [37].

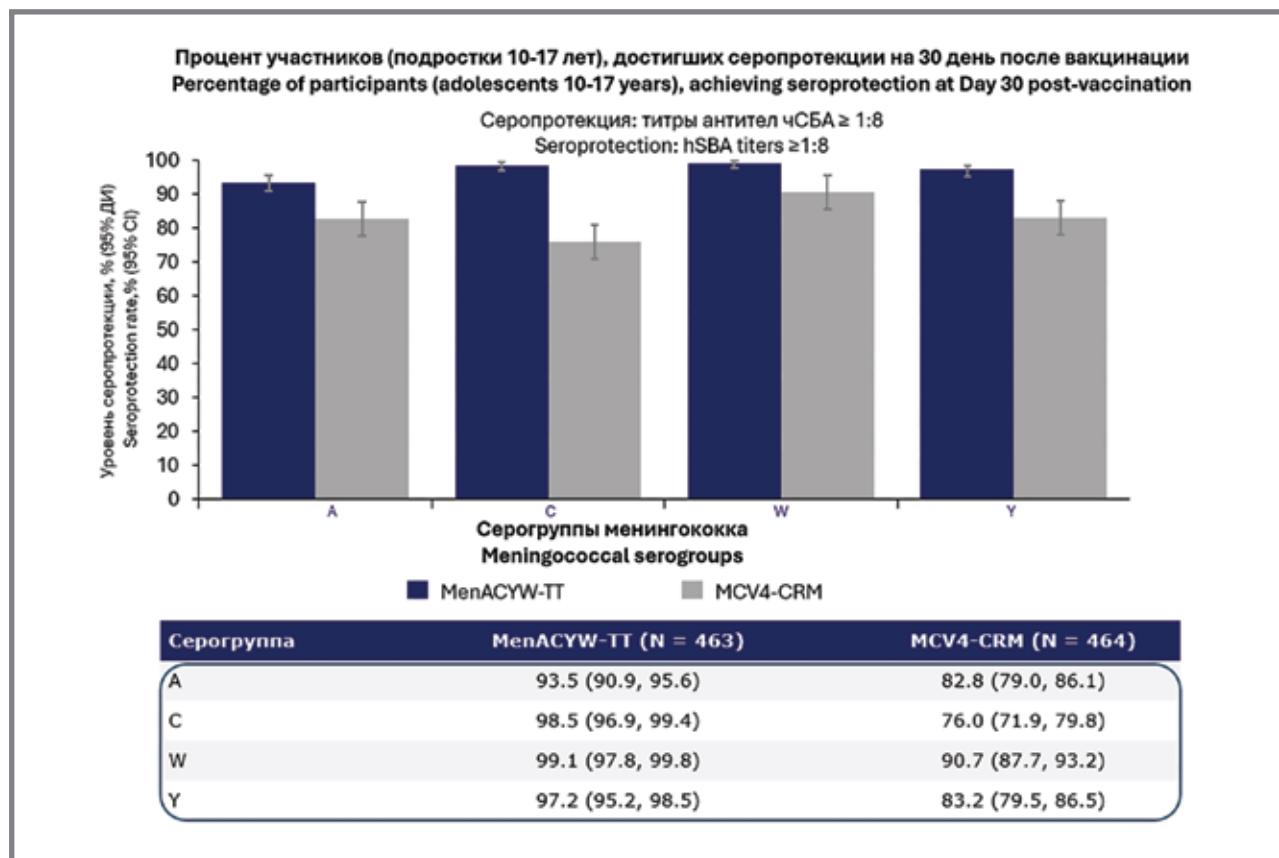
Вакцина MenACWY-TT для профилактики менингококковой инфекции, вызываемой 4 из 5 актуальных в РФ серогрупп *Neisseria meningitidis* А, С, W и Y, составляющими 83 % инвазивных штаммов в стране (оставшаяся часть приходится на серогруппу В) [26,38]. Эта вакцина рекомендована для прививания детей с 6-недельного возраста, подростков, взрослых и лиц пожилого возраста, без ограничения верхнего возрастного порога [26].

Программа клинических исследований вакцины MenACWY-TT

Иммуногенность и безопасность MenACWY-TT оценивалась в проведенных в разных странах мира 23 исследованиях с участием более 17 000 человек, включая подростков. Осуществлялось сравнение с вакцинами, которые широко применяются в мире: MCV4-CRM (четырёхвалентная олигосахаридная, конъюгированная с дифтерийным анатоксином CRM197 вакцина против менингококковой инфекции серогрупп А,С,W,Y), MCV4-DT (четырёхвалентная, конъюгированная с дифтерийным анатоксином вакцина против менингококковой инфекции серогрупп А,С,W,Y, Менактра®, Санофи); MCV4-TT (четырёхвалентная конъюгированная со столбнячным анатоксином вакцина против менингококковой инфекции серогрупп А,С,W,Y) по дизайну «не меньшей эффективности». Исследования проводились в странах Европы, США и других странах мира, включая Россию [26,39,40].

Рисунок 1. Уровень серопротекции чСБА для каждой серогруппы был достоверно выше при применении MenACYW-TT, по сравнению с MCV4-CRM [41]

Figure 1. The hSBA seroprotection rates for each serogroup were significantly higher with MenACYW-TT compared to MCV4-CRM [41]



Результаты и обсуждение

Оценка иммуногенности и безопасности MenACYW-TT при первичной иммунизации подростков

Оценка эффективности иммунной защиты, профиль безопасности MenACYW-TT, по сравнению с MCV4-CRM, а также совместное применение с вакцинами АаКДС и четырехвалентной ВПЧ (ВПЧ4), оценивались в исследовании с участием 1715 подростков 10–17 лет, ранее не вакцинированных против менингококковой инфекции [41]. Был продемонстрирован высокий уровень иммуногенности вакцины MenACYW-TT: уровень серопротекции (метод количественного анализа сывороточных бактерицидных антител с использованием комплемента человека – чСБА), положительное значение титров ($\geq 1:8$) сероконверсии для всех серогрупп А, С, W, Y, а также среднее геометрическое титров антител (СГТ) по серогруппам С, W и Y были статистически достоверно выше для MenACYW-TT, по сравнению с MCV4-CRM, по серогруппе А также выше, но различие статистически не значимо (рис. 1).

Одновременное введение с вакцинами АаКДС и ВПЧ4 не оказывало влияния на иммуногенность вакцины MenACYW-TT. Профили безопасности MenACYW-TT, MCV4-CRM и вакцин АаКДС и ВПЧ4,

вводимых с MenACYW-TT или без нее, были сопоставимы. Серьезных нежелательных явлений, связанных с применением вакцины, не наблюдалось [41].

В исследовании, в котором сравнивались иммуногенность и безопасность первичной иммунизации MenACYW-TT и MCV4-DT (Менактра®, Санофи) подростков 10–17 лет ($n = 1400$), также был продемонстрирован достоверный более высокий иммунный ответ по всем трем параметрам иммуногенности (сероконверсия, серопротекция и СГТ) для всех четырех серогрупп. Отмечено, что профиль безопасности вакцины MenACYW-TT сопоставим с таковым вакцины MCV4-DT [42].

Оценка иммуногенности и безопасности MenACYW-TT, по сравнению с вакциной MCV4-TT, время формирования иммунного ответа, а также совместное применение MenACYW-TT с вакцинами АаКДС, инактивированной вакциной против полиомиелита (ИПВ) и девятивалентной ВПЧ (ВПЧ9), изучались в исследовании с участием 463 подростков 10–17 лет, ранее не вакцинированных против менингококковой инфекции [43]. Иммунный ответ на введение MenACYW-TT, по сравнению, с MCV4-TT был выше по уровню серопротекции для всех 4 серогрупп, а также достоверно более высоким

по уровню сероконверсии по серогруппам A,C,W,Y и уровню СГТ для серогрупп C, W и Y.

При вакцинации MenACWY-TT наблюдался быстрый и выраженный иммунный ответ, при этом титры ЧСБА увеличивались в основном между 1-м и 7-м днями, и в меньшей степени – между 7-м и 31-м днями после вакцинации. Следовательно, исследование продемонстрировало, что защитный эффект вакцины начинает формироваться уже в первую неделю после вакцинации, что является важным преимуществом, особенно в ситуациях, требующих быстрой защиты, например, при контроле вспышек в закрытых/полузакрытых сообществах.

Иммунные ответы при совместном применении с другими вакцинами были сопоставимы независимо от того, вводился ли MenACYW-TT отдельно или одновременно с АаКДС и ВПЧ9. Необычных явлений, связанных с вакцинацией, выявлено не было [43].

В исследованиях, проведенных по дизайну «не меньшей эффективности», был показан сопоставимый или более высокий иммунный ответ на введение MenACYW-TT по всем серогруппам A, C, W, Y, по сравнению с другими 4-валентными конъюгированными вакцинами (MCV4-CRM, MCV4-DT, MCV4-TT) [41–43]. Кроме того, имеется исследование, результаты которого доказали, что эффективность вакцины MenACYW-TT по серогруппе C превосходит вакцины, также содержащие в своем составе столбнячный анатоксин в качестве белка-конъюгата [44].

Оценка иммуногенности и безопасности использования MenACWY-TT для ревакцинации подростков, ранее иммунизированных другими менингококковыми вакцинами

В исследовании с участием лиц старше 15 лет ($n = 810$), которые были вакцинированы 4–10 лет назад MCV4-DT или MCV4-CRM, была доказана иммуногенность и безопасность ревакцинации MenACYW-TT, а также быстрое формирование иммунного ответа. На 6 день после ревакцинации уровень серопротекции (титр ЧСБА $\geq 1:8$) был очень высокими для всех входящих в вакцину серогрупп: от 96.4 % до 98.2 % [45]. MenACYW-TT усиливала иммунный ответ у лиц, первично вакцинированных 4–10 лет назад MCV4-DT или MCV4-CRM [45].

Изучалась иммуногенность и безопасность ревакцинации с использованием MenACYW-TT, вводимой отдельно или совместно с вакцинами против менингококка серогруппы B (4CMenB, MenB-FHbp) лицам 13–25 лет ($n = 570$), которые 3–6 лет назад были привиты MenACYW-TT или MCV4-CRM. Также оценивалась скорость формирования иммунной защиты и длительность ее сохранения [46].

Было продемонстрировано, что уже на 6-й день после ревакцинации независимо от вакцины, которая использовалась для первичной иммунизации, наблюдались высокий уровень серологического ответа (y 77,8 – 97,8 % привитых) и серопротекция (y 91,3–100 % привитых). На 30-й день у 99 % привитых была достигнута серопротекция по серогруппе A и 100 % серопротекция по серогруппам

Таблица 1. Схема применения вакцины MenACWY-TT [26]
Table 1. Application scheme for the MenACWY-TT vaccine [26]

Возраст при введении первой прививки Age for vaccine first dose	Первичная иммунизация Primary immunization	Ревакцинация Revaccination
Дети в возрасте от 6 недель до 6 месяцев Children aged 6 weeks to 6 months	3 прививки с интервалом не менее 2 месяцев 3 doses at intervals of at least 2 months	1 прививка на втором году жизни (от 12 месяцев), интервал между курсом первичной иммунизации и ревакцинацией не менее 2 месяцев 1 dose in the second year of life (from 12 months), the interval between the primary immunization course and revaccination is at least 2 months
Дети в возрасте от 6 до 12 месяцев Children aged 6 to 12 months	1 прививка 1 dose	1 прививка на втором году жизни (от 12 месяцев), интервал между курсом первичной иммунизации и ревакцинацией не менее 2 месяцев 1 dose in the second year of life (from 12 months), the interval between the primary immunization course and revaccination is at least 2 months
Лица в возрасте от 12 месяцев и старше Persons aged 12 months and older	1 доза 1 dose	Лица, ранее вакцинированные против менингококковой инфекции, могут быть ревакцинированы* Persons previously vaccinated against meningococcal infection may be revaccinated*

Примечание: *Проведение ревакцинации может потребоваться [12,26,47–49].
Note: *Revaccination may be required [12,26,47–49].

С, W, Y. Совместное введение с вакцинами против менингококка серогруппы В не влияло на иммуногенность MenACWY-TT. О серьезных явлениях, связанных с вакциной, не сообщалось [46]. Перед ревакцинацией проводилась оценка иммунитета спустя 3–6 лет после первичной вакцинации MenACWY-TT – у более чем 50 % участников сохранялась серопротекция, при этом по серогруппам С и W – более чем у 85 % [46]. Длительность иммунной защиты изучалась и в других исследованиях, по последним данным, она составляет от 7 до 10 лет [26,36].

В ревакцинации нуждаются подростки (в т.ч. призывного возраста); медработники; паломники, совершающие Хадж, ранее вакцинированные против менингококковой инфекции при ухудшении эпидемиологической ситуации, если с момента получения последней прививки прошло более 5 лет. Иммунокомпрометированные пациенты (ВИЧ-инфицированные; лица с первичным иммунодефицитом, включая врожденный дефицит компонентов комплемента; анатомической или функциональной аспленией (включая серповидно-клеточную анемию); пациенты на терапии экулизумабом нуждаются в ревакцинации против менингококковой инфекции каждые 5 лет.

Заключение

Результаты масштабных клинических исследований вакцины MenACWY-TT, которые проводились в разных странах по всему миру и в РФ, показали, что вакцина:

- обеспечивает высокую иммуногенность, индуцирует сопоставимый или более высокий иммунный ответ при вакцинации и ревакцинации в отношении актуальных для РФ серогрупп А, С, W, Y, по сравнению с другими менингококковым вакцинами, которые широко используются в мире;
- имеет превосходящую иммуногенность в отношении серогруппы С, по сравнению с вакцинами, также содержащими столбнячный анатоксин в качестве конъюгата;
- формирует быстрый иммунный ответ – в течение первых 6–7 дней после вакцинации и ревакцинации;
- обеспечивает длительную иммунную защиту против всех включенных в вакцину серогрупп как минимум в течение 7–10 лет;
- может применяться совместно с вакцинами против 15 инфекций (пневмококковой инфекции, ветряной оспы, коклюша, дифтерии, столбняка, полиомиелита, гемофильной инфекции типа b, гепатита В, гепатита А, кори, краснухи, эпидемического паротита, ротавируса, вируса папилломы человека, менингококковой инфекции серогруппы В), включая инфекции, против которых рекомендуется прививать подростков перед призывом.

Вакцина MenACWY-TT, зарегистрированная в РФ, полностью соответствует всем критериям оптимального выбора для рутинной иммунизации подростков в рамках региональных календарей профилактических прививок и программ вакцинопрофилактики.

Литература

1. Королева М. А., Грицай М. И., Королева И. С. и др. Гнойные бактериальные менингиты в Российской Федерации: эпидемиология и вакцинопрофилактика. *Здоровье населения и среда обитания*. 2022. Т. 30. № 12. С. 73–80
2. Thompson M.J., Ninis N., Perera R., et al. Clinical recognition of meningococcal disease in children and adolescents. *Lancet*. 2006. Vol. 367, N.9508, P.397–403. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)67932-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)67932-4).
3. Olbrich K.J., Müller D., Schumacher S., et al. Systematic Review of Invasive Meningococcal Disease: Sequelae and Quality of Life Impact on Patients and Their Caregivers. *Infect Dis Ther*. 2018. Vol. 7, N.4, P.421–438. <https://doi.org/10.1007/s40121-018-0213-2>.
4. О санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2025. 424 с. Доступно на: https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/b8a/u6lsxjab-w032jkd837nlaezhu3ue09m/GD_SEB.pdf (дата обращения: 28.06.2025)
5. Федеральная служба по надзору в сфере прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) документ №02/12660-2025–27 от 03.07.2025 «Об эпидемиологической ситуации по менингококковой инфекции»
6. Давыденко М. А., Чурилова Н. С., Королева И. С. Эпидемиологические проявления гнойного бактериального менингита в Российской Федерации. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2024. Т.23, №5, P.33–41. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-5-33-41>
7. Christensen H., May M., Bowen L., Hickman M., Trotter C.L. Meningococcal carriage by age: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2010. Vol.10, N.12, P.853–861. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(10\)70251-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(10)70251-6).
8. Pilat E.K., Stuart J.M., French C.E. Tobacco smoking and meningococcal disease in adolescents and young adults: a systematic review and meta-analysis. *J Infect*. 2021. Vol.82, N.5, P.135–144. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.02.018>.
9. Vetter V., Baxter R., Denizer G., et al. Routinely vaccinating adolescents against meningococcus: targeting transmission & disease. *Expert Rev Vaccines*. 2016. Vol.15, N. 5, P.641–658. <https://doi.org/10.1586/14760584.2016.1130628>.
10. Borrow R., Alarcón P., Carlos J., et al. Global Meningococcal Initiative. The Global Meningococcal Initiative: global epidemiology, the impact of vaccines on meningococcal disease and the importance of herd protection. *Expert Rev Vaccines*. 2017. Vol.16, N. 4, P.313–328. <https://doi.org/10.1080/14760584.2017.1258308>.
11. Королева И. С., Королева М. А., Чурилова Н. С. и др. Менингококковая инфекция в современных реалиях. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2023. Т.13, №2, С. 34–39. <https://doi.org/10.18565/epidem.2023.13.2.34-9>
12. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 4 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» (вместе с «СанПиН 3.3686-21. Санитарные правила и нормы...») (Зарегистрировано в Минюсте России 15.02.2021 N 62500). 2021. 494 с
13. Менингококковая инфекция у детей. Версия: Клинические рекомендации РФ 2023
14. Союз педиатров России. Календарь вакцинации Доступно на: https://www.pediatr-russia.ru/parents_information/vaktsinatsiya/kalendar-vaktsinatsii/index.php (дата обращения: 28.06.2025)
15. Распоряжение Правительства РФ от 29.03.2021 N 774-П «План мероприятий по реализации Стратегии развития иммунопрофилактики инфекционных болезней на период до 2035 года»
16. Приказ Минздрава РФ от 06.12.2021 N 1122Н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показателям и порядка проведения профилактических прививок»
17. Костинов М. П., Зверев В. В., Свитич О. А., Мухачев И. С. Вакцинация лиц, подлежащих призыву на военную службу. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2023. Т.22, №5, С.58–62. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-5-58-62>

18. Вакцинопрофилактика лиц, подлежащих призыву и поступающих по контракту на военную службу: Руководство для врачей. Под ред. М. П. Костинова, В. В. Зверева, О. А. Свитич. М.: Группа МДВ, 2024. 48 с.
19. Костинов М. П. Вакцинация подростков – стратегия сохранения демографического потенциала нации *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2024. Т.23, №4, С. 128 – 137. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-4-128-137>
20. WHO. Meningococcal vaccines: WHO position paper, November 2011. *Wkly Epidemiol Rec* 2011. Т.86, С. 521–539.
21. Пономарева Е. Н., Полибин Р. В., Пакскина Н. Д. и др. Анализ подходов к разработке региональных календарей профилактических прививок против актуальных инфекций в субъектах Российской Федерации. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2025. Т.24, №3, С. 94–102. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-94-102>
22. WHO. Principles and considerations for adding a vaccine to a national immunization programme. Доступно на: 9789241506892_eng.pdf (дата обращения: 28.06.2025)
23. Намазова-Баранова Л. С., Федосеенко М. В., Баранов А. А. Новые горизонты Национального календаря профилактических прививок. *Вопросы современной педиатрии*. 2019. Т.18, №1, С.13–30 <https://doi.org/10.15690/vsp.v18i1.1988>
24. Burchett H.E., Mounier-Jack S., Griffiths U.K., Mills A.J. National decision-making on adopting new vaccines: a systematic review. *Health Policy Plan*. 2012. Vol. 27 Suppl 2:ii. 62–76. <https://doi.org/10.1093/heapol/czr049>
25. FDA MenQuadfi. Доступно на: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/menquadfi>. (Дата обращения 10.06.2025)
26. Общая характеристика лекарственного препарата (вакцины) МенКвадфу®, регистрационное удостоверение ЛП-№(001514)-(PF-RU) от 07.12.2022.
27. FDA Доступно на: <https://www.fda.gov/> (дата обращения: 28.06.2025)
28. ЕМА Доступно на: <https://www.ema.europa.eu/en/search> (дата обращения: 28.06.2025)
29. ГРЛС Доступно на: Государственный реестр лекарственных средств (дата обращения: 28.06.2025)
30. Pichichero M.E. Protein carriers of conjugate vaccines: characteristics, development, and clinical trials. *Hum Vaccin Immunother*. 2013. Vol.9, N.12, P.2505–2523. <https://doi.org/10.4161/hv.26109>
31. Khatun F., Stephenson R.J., Toth I. An Overview of Structural Features of Antibacterial Glycoconjugate Vaccines That Influence Their Immunogenicity. *Chemistry*. 2017. Vol.23, N.18, P. 4233 – 4254. <https://doi.org/10.1002/chem.201603599>
32. Berti F., De Ricco R., Rappuoli R. Role of O-Acetylation in the Immunogenicity of Bacterial Polysaccharide Vaccines. *Molecules*. 2018 Vol.23,N.6, P.1340. <https://doi.org/10.3390/molecules23061340>
33. Fusco P.C., Farley E.K., Huang C.H., Moore S., Michon F. Protective meningococcal capsular polysaccharide epitopes and the role of O acetylation. *Clin Vaccine Immunol*. 2007. Vol.14, N.5, P.577 – 584. <https://doi.org/10.1128/CVI.00009-07>
34. Richmond P., Borrow R., Goldblatt D., et al. Ability of 3 different meningococcal C conjugate vaccines to induce immunologic memory after a single dose in UK toddlers. *J Infect Dis*. 2001. Vol.183, N.1, P.160–163. <https://doi.org/10.1086/317646>
35. Bröker M., Berti F., Costantino P. Factors contributing to the immunogenicity of meningococcal conjugate vaccines. *Hum Vaccin Immunother*. 2016. Vol.12, N.7, P.1808 – 1824. <https://doi.org/10.1080/21645515.2016.1153206>
36. Langevin E., Coudeville L., Bertrand-Gerentes I., et al. Modeling the long-term persistence of protective antibodies following quadrivalent meningococcal conjugate vaccination given to toddlers and adolescents/young adults. *ESPID 26-30 May 2025*. Доступно на: <https://slide.ctimeetingtech.com/esp25/attendee/poster/poster/585?eq=edith> (дата обращения: 28.06.2025)
37. De Coster I., Fournie X., Faure C., et al. Assessment of preparation time with fully-liquid versus non-fully liquid paediatric hexavalent vaccines. A time and motion study. *Vaccine*. 2015. Vol. 33, N.32, P.3976–3982. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.06.030>
38. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2024. 364 с. Доступно на: [gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_sanitarno_epidemiologicheskogo_blagopoluchiya_naseleniya_2023](https://rosstat.gov.ru/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_sanitarno_epidemiologicheskogo_blagopoluchiya_naseleniya_2023) ISBN 978-5-7508-2132-7 (дата обращения: 28.06.2025)
39. ClinicalTrials.gov Home Доступно на: Home | ClinicalTrials.gov (дата обращения: 28.06.2025)
40. Martínón-Torres F., Bertrand-Gerentes I., Oster P. A novel vaccine to prevent meningococcal disease beyond the first year of life: an early review of MenACYW-TT. *Expert Rev Vaccines*. 2021. Vol.20, N.9, P.1123–1146. <https://doi.org/10.1080/14760584.2021.1964962>
41. Chang L.J., Hedrick J., Christensen S., et al. A Phase II, randomized, immunogenicity and safety study of a quadrivalent meningococcal conjugate vaccine, MenACYW-TT, in healthy adolescents in the United States. *Vaccine*. 2020. Vol.38, N.19, P. 3560–3569. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.03.017>
42. Dhingra M.S., Peterson J., Hedrick J., et al. Immunogenicity, safety and inter-lot consistency of a meningococcal conjugate vaccine (MenACYW-TT) in adolescents and adults: A Phase III randomized study. *Vaccine*. 2020. Vol.38, N.3, P. 5194–5201. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.06.013>
43. Díez-Domingo J., Simkó R., Icardi G., et al. Immunogenicity and Safety of a Quadrivalent Meningococcal Conjugate Vaccine Versus Nimenrix in Healthy Adolescents: A Randomized Phase IIb Multicenter Study. *Infect Dis Ther*. 2024. Vol.13, N.8, P.1835–1859. <https://doi.org/10.1080/21645515.2022.2052657>
44. Knuf M., Rämert M., Breinholt Starke N., et al. Comparing the meningococcal serogroup C immune response elicited by a tetanus toxoid conjugate quadrivalent meningococcal vaccine (MenACYW-TT) versus a quadrivalent or monovalent C tetanus toxoid conjugate meningococcal vaccine in healthy meningococcal vaccine-naïve toddlers: A randomised, controlled trial. *Hum Vaccin Immunother*. 2022. Vol.18, N.5, P. 2052657. <https://doi.org/10.1080/21645515.2022.2052657>
45. Áñez G., Hedrick J., Simon M.W., et al. Immunogenicity and safety of a booster dose of a quadrivalent meningococcal tetanus toxoid-conjugate vaccine (MenACYW-TT) in adolescents and adults: a Phase III randomized study. *Hum Vaccin Immunother*. 2020. Vol.16, N. 6, P.1292–1298. <https://doi.org/10.1080/21645515.2020.1733867>
46. Zambrano B., Peterson J., Deseda C., et al. Quadrivalent meningococcal tetanus toxoid-conjugate booster vaccination in adolescents and adults: phase III randomized study. *Pediatr Res*. 2023. Vol.94, N.3, P.1035–1043. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02478-5>
47. Методические рекомендации по выявлению, расследованию и профилактике побочных проявлений после иммунизации (утв. Минздравом России 12.04.2019 г.).
48. Рекомендации по лечению ВИЧ-инфекции и связанных с ней заболеваний, химиопрофилактике заражения ВИЧ. *Эпидемиология и Инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2022, №4 (приложение), 108 с.
49. Организация паломничества в Саудовскую Аравию: порядок и актуальные вопросы Доступно на: Организация паломничества в Саудовскую Аравию: порядок и актуальные вопросы – Министерство иностранных дел Российской Федерации (доступ на 28.03.2025)

References

1. Korolyova M.A., Gricaj M.I., Koroleva I.S., Akimkin V.G., Melnikova A.A. Gnojnye bakterial'nye meningity v Rossijskoj Federacii: epidemiologiya i vakcinoprofilaktika. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2022. Т. 30. № 12. С. 73–80 (In Russ.).
2. Thompson M.J., Ninis N., Perera R., et al. Clinical recognition of meningococcal disease in children and adolescents. *Lancet*. 2006. Vol. 367, N.9508, P.397–403. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)67932-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)67932-4)
3. Olbrich K.J., Müller D., Schumacher S., et al. Systematic Review of Invasive Meningococcal Disease: Sequelae and Quality of Life Impact on Patients and Their Caregivers. *Infect Dis Ther*. 2018. Vol. 7, N.4, P.421–438. <https://doi.org/10.1007/s40121-018-0213-2>
4. О санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2025. 424с. Available at: https://www.rosпотреbnadzor.ru/upload/iblock/b8a/u6lsxjabw03jkdff837nlaezxu3ue09m/GD_SEB.pdf (data obrashcheniya: 28.06.2025) (In Russ.).
5. Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere prav potrebitel'ej i blagopoluchiya cheloveka (Rosпотреbnadzor) dokument №02/12660-2025–27 ot 03.07.2025 «Ob epidemiologicheskoy situacii po meningokokkovoj infekcii» (In Russ.).
6. Davydenko M.A., Churilova N.S., Koroleva I.S. Epidemiological Manifestations of Purulent Bacterial Meningitis in the Russian Federation. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2024;23(5):33–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-5-33-41>
7. Christensen H., May M., Bowen L., Hickman M., Trotter C.L. Meningococcal carriage by age: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2010. Vol.10, N.12, P.853–861. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(10\)70251-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(10)70251-6)
8. Pilat E.K., Stuart J.M., French C.E. Tobacco smoking and meningococcal disease in adolescents and young adults: a systematic review and meta-analysis. *J Infect*. 2021. Vol.82, N.5, P.135–144. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.02.018>
9. Vetter V., Baxter R., Denizer G., et al. Routinely vaccinating adolescents against meningococcus: targeting transmission & disease. *Expert Rev Vaccines*. 2016. Vol.15, N. 5, P.641–658. <https://doi.org/10.1586/14760584.2016.1130628>
10. Borrow R., Alarcón P., Carlos J., et al. Global Meningococcal Initiative. The Global Meningococcal Initiative: global epidemiology, the impact of vaccines on meningococcal disease and the importance of herd protection. *Expert Rev Vaccines*. 2017. Vol.16, N. 4, P.313–328. <https://doi.org/10.1080/14760584.2017.1258308>
11. Koroleva I.S., Koroleva M.A., Churilova N.S., Gricaj M.I., Beloshickij G.V. Meningokokkovaya infekciya v sovremennykh realiyah. *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. 2023. Т.13, №2, С. 34–39. <https://doi.org/10.18565/epidem.2023.13.2.34–9> (In Russ.).
12. Postanovlenie Glavnomu gosudarstvennogo sanitarnomu vrachu RF ot 28.01.2021 N 4 «Ob utverzhdenii sanitarnykh pravil i norm SanPin 3.3686-21 «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya po profilaktike infekcionnykh boleznej» (vmeste s «SanPin 3.3686-21. Sanitarnye pravila i normy...») (Zaregistrirovano v Minyuste Rossii 15.02.2021 N 62500). 2021. 494 s. (In Russ.).
13. Meningokokkovaya infekciya u detej. Versiya: Klinicheskie rekomendacii RF 2023(In Russ.).

14. Soyuz peditrov Rossii. Kalendar' vaktsinatsii Dostupno po adresu: https://www.pediatr-russia.ru/parents_information/vaktsinatsiya/kalendar-vaktsinatsii/index.php (data obrashcheniya: 28.06.2025) (In Russ.).
15. Rasporuyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.03.2021 N 774-R «Plan meropriyatij po realizatsii Strategii razvitiya immunoprofilaktiki infektsionnyh boleznej na period do 2035 goda»
16. Prikaz Minzdrava RF ot 06.12.2021 N 1122N «Ob utverzhdenii nacional'nogo kalendarya profilakticheskikh privivok, kalendarya profilakticheskikh privivok po epidemicheskim pokazaniyam i poryadka provedeniya profilakticheskikh privivok» (In Russ.).
17. Kostinov M.P., Zverev V.V., Svitich O.A., Mukhachev I.S. Vaccination of Persons Subject to Call-up for Military Service. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023;22(5):58-62. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-5-58-62>
18. Vaktsinoprofilaktika lic, podlezhashchih prizvyvu i postupyayushchih po kontraktu na voennuyu sluzhbu: Rukovodstvo dlya vrachej. Pod red. M. P. Kostinova, V. V. Zvereva, O. A. Svitich. M.: Gruppya MDV, 2024. 48 s. (In Russ.).
19. Kostinov M.P. Vaccination of Adolescents as an Important Way to Preserve Demographic Nation's Potential. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2024;23(4):128-137. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-4-128-137>
20. WHO. Meningococcal vaccines: WHO position paper, November 2011. *Wkly Epidemiol Rec* 2011. Vol. 86, P. 521-539.
21. Ponomareva E.N., Polibin R.V., Paksina N.D., Gorodin V.N., Malinnikova E.Yu. Analysis of Approaches to the Development of Regional Calendars of Preventive Vaccinations against current infections in the constituent entities of the Russian Federation. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2025;24(3):94 –102. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-94-102>
22. WHO. Principles and considerations for adding a vaccine to a national immunization programme. Dostupno po adresu: 9789241506892_eng.pdf (data obrashcheniya: 28.06.2025).
23. Namazova-Baranova L.S., Fedosenko M.V., Baranov A.A. New Horizons of National Immunization Calendar. *Current Pediatrics*. 2019;18(1):13-30. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/vsp.v18i1.1988>
24. Burchett H.E., Mounier-Jack S., Griffiths U.K., Mills A.J. National decision-making on adopting new vaccines: a systematic review. *Health Policy Plan*. 2012. Vol. 27 Suppl 2:iie62-76. <https://doi.org/10.1093/heapol/czr049>
25. FDA MenQuadfi. Available at: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/menquadfi> (Data obrashcheniya 10.06.2025)
26. Obshchaya harakteristika lekarstvennogo preparata (vakciny) Menkvadfi®, registratsionnoe udostoverenie LP-№(001514)-(RG-RU) ot 07.12.2022. (In Russ.).
27. FDA. Available at: <https://www.fda.gov/> (28.06.2025) (In Russ.).
28. EMA. Available at: <https://www.ema.europa.eu/en/search> (28.06.2025) (In Russ.).
29. GRLS. Dostupno po adresu: Gosudarstvennyy reestr lekarstvennykh sredstv (28.06.2025) (In Russ.).
30. Pichichero M.E. Protein carriers of conjugate vaccines: characteristics, development, and clinical trials. *Hum Vaccin Immunother*. 2013. Vol.9, N.12, P.2505 –2523. <https://doi.org/10.4161/hv.26109>
31. Khatun F., Stephenson R.J., Toth I. An Overview of Structural Features of Antibacterial Glycoconjugate Vaccines That Influence Their Immunogenicity. *Chemistry*. 2017. Vol.23, N.18, P. 4233-4254. <https://doi.org/10.1002/chem.201603599>
32. Berti F., De Ricco R., Rappuoli R. Role of O-Acetylation in the Immunogenicity of Bacterial Polysaccharide Vaccines. *Molecules*. 2018 Vol.23, N.6, P.1340. <https://doi.org/10.3390/molecules23061340>
33. Fusco P.C., Farley E.K., Huang C.H., Moore S., Michon F. Protective meningococcal capsular polysaccharide epitopes and the role of O acetylation. *Clin Vaccine Immunol*. 2007. Vol.14, N.5, P.577-584. <https://doi.org/10.1128/CVI.00009-07>
34. Richmond P., Borrow R., Goldblatt D., et al. Ability of 3 different meningococcal C conjugate vaccines to induce immunologic memory after a single dose in UK toddlers. *J Infect Dis*. 2001. Vol.183, N.1, P.160-163. <https://doi.org/10.1086/317646>
35. Bröker M., Berti F., Costantino P. Factors contributing to the immunogenicity of meningococcal conjugate vaccines. *Hum Vaccin Immunother*. 2016. Vol.12, N.7, P.1808-1824. <https://doi.org/10.1080/21645515.2016.1153206>
36. Langevin E., Coudeville L., Bertrand-Gerentes I., et al. Modeling the long-term persistence of protective antibodies following quadrivalent meningococcal conjugate vaccination given to toddlers and adolescents/young adults. *ESPID 26-30 May 2025*. Available at: <https://cslide.ctimeetingtech.com/espids25/attendee/eposter/poster/585?q=edith> (data obrashcheniya: 28.06.2025)
37. De Coster I., Fournier X., Faure C., et al. Assessment of preparation time with fully-liquid versus non-fully liquid paediatric hexavalent vaccines. A time and motion study. *Vaccine*. 2015. Vol. 33, N.32, P. 3976-3982. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.06.030>
38. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federacii v 2023 godu: Gosudarstvennyy doklad. M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ej i blagopoluchiya cheloveka. 2024. 364 s. Available at: gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_sanitarno_epidemiologicheskogo_blagopoluchiya_naseleniya_2023 ISBN 978-5-7508-2132-7 (28.06.2025) (In Russ.).
39. ClinicalTrials.gov Home. Available at: Home | ClinicalTrials.gov (data obrashcheniya: 28.06.2025)
40. Martínón-Torres F., Bertrand-Gerentes I., Oster P. A novel vaccine to prevent meningococcal disease beyond the first year of life: an early review of MenACYW-TT. *Expert Rev Vaccines*. 2021. Vol.20, N. 9, P.1123-1146. <https://doi.org/10.1080/14760584.2021.1964962>
41. Chang L.J., Hedrick J., Christensen S., et al. A Phase II, randomized, immunogenicity and safety study of a quadrivalent meningococcal conjugate vaccine, MenACYW-TT, in healthy adolescents in the United States. *Vaccine*. 2020. Vol.38, N. 19, P. 3560 –3569. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.03.017>
42. Dhingra M.S., Peterson J., Hedrick J., et al. Immunogenicity, safety and inter-lot consistency of a meningococcal conjugate vaccine (MenACYW-TT) in adolescents and adults: A Phase III randomized study. *Vaccine*. 2020. Vol.38, N.3, P. 5194 –5201. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.06.013>
43. Díez-Domingo J., Simkó R., Icardi G., et al. Immunogenicity and Safety of a Quadrivalent Meningococcal Conjugate Vaccine Versus Nimenrix in Healthy Adolescents: A Randomized Phase IIb Multicenter Study. *Infect Dis Ther*. 2024. Vol.13, N.8, P.1835-1859. <https://doi.org/10.1007/s40121-024-01009-x>
44. Knuf M., Rämert M., Breinholt Stærke N., et al. Comparing the meningococcal serogroup C immune response elicited by a tetanus toxoid conjugate quadrivalent meningococcal vaccine (MenACYW-TT) versus a quadrivalent or monovalent C tetanus toxoid conjugate meningococcal vaccine in healthy meningococcal vaccine-naïve toddlers: A randomised, controlled trial. *Hum Vaccin Immunother*. 2022. Vol.18, N.5, P.2052657. <https://doi.org/10.1080/21645515.2022.2052657>
45. Áñez G., Hedrick J., Simon M.W., et al. Immunogenicity and safety of a booster dose of a quadrivalent meningococcal tetanus toxoid-conjugate vaccine (MenACYW-TT) in adolescents and adults: a Phase III randomized study. *Hum Vaccin Immunother*. 2020. Vol.16, N. 6, P.1292-1298. <https://doi.org/10.1080/21645515.2020.1733867>
46. Zambrano B., Peterson J., Deseda C., et al. Quadrivalent meningococcal tetanus toxoid-conjugate booster vaccination in adolescents and adults: phase III randomized study. *Pediatr Res*. 2023. Vol.94, N.3, P.1035-1043. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02478-5>
47. Metodicheskie rekomendacii po vyavleniyu, rassledovaniyu i profilaktike pobochnykh proyavlenij posle immunizatsii» (utv. Minzdravom Rossii 12.04.2019 g.) (In Russ.).
48. Rekomendacii po lecheniyu VICH-infekcii i svyazannyh s nej zabolevanij, himioprolaktike zarazheniya VICH. *Epidemiologiya i Infektsionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. 2022. №4 (prilozhenie), 108 s. (In Russ.).
49. Organizatsiya palomnichestva v Saudovskuyu Araviyu: poryadok i aktual'nye voprosy Dostupno po adresu: Organizatsiya palomnichestva v Saudovskuyu Araviyu: poryadok i aktual'nye voprosy – Ministerstvo inostrannyh del Rossijskoj Federacii (In Russ.).

Об авторах

- **Михаил Петрович Костинов** – д. м. н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой эпидемиологии и современных технологий вакцинации Института профессионального образования ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» (Сеченовский университет); главный научный сотрудник, заведующий лабораторией вакцинопрофилактики и иммунотерапии аллергических заболеваний ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова». +7 (495) 741-35-23, monolit.96@mail.ru. ORCID 0000-0002-1382-9403
- **Роман Владимирович Полибин** – к. м. н., доцент, Главный внештатный специалист-эпидемиолог Минздрава России, заместитель директора по научной работе Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2. polibin_r_v@staff.sechenov.ru. ORCID 0000-0003-4146-4787.

Поступила: 22.07.2025. Принята к печати: 26.08.2025.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Mikhail P. Kostinov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Epidemiology and Modern Vaccination Technologies of the Professional Education Institute of the I.M. First Moscow State Medical University (Sechenov University); Head of the Laboratory of Vaccine Prophylaxis and Immunotherapy of Allergic Diseases of the I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Serums. +7 (495) 741-35-23, monolit.96@mail.ru. ORCID 0000-0002-1382-9403
- **Roman V. Polibin** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Chief Specialist Epidemiologist of the Russian Ministry of Health, Deputy Director for Research at the F.F. Erisman Institute of Public Health of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, build. 2, Trubetskaya str., Moscow, 119991. polibin_r_v@staff.sechenov.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4146-4787>

Received: 22.07.2025. Accepted: 26.08.2025.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.