UO‘T: 614.47 : 615.371
14.00.43 – Profilaktik tibbiyot

VAKSINOPROFILAKTIKANING JAMOAT SALOMATLIGI TIZIMIDAGI O‘RNI VA UNING SAMARADORLIGIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR
(Adabiyotlar sharhi)

Razzoqberganova D.O.[1], Yusupov SH.R.[1], Umirov S.E.[2,3,4]

[1]Urganch davlat tibbiyot instituti, [2]Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini rivojlantirish markazi, [3]Sarbon universiteti, [4]AL-9624115141-son ilmiy-amaliy loyiha rahbari



Razzoqberganova D.O. Urganch davlat tibbiyot institutining “Yuqumli kasalliklar, epidemiologiya va ftiziatriya” kafedrasi o’qituvchisi. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6324-6667 E-mail: dinorarazzoqberganova@gmail.com
tel.: +99897 453 46 48



Yusupov SH.R. Tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent, Urganch davlat tibbiyot institutining “Yuqumli kasalliklar, epidemiologiya va ftiziatriya” kafedrasi mudiri. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-7106-8780 E-mail: yushr2017@gmail.com
tel.: +99899 455 00 30



Umirov S.E. Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini rivojlantirish markazi, Sarbon universiteti, AL-9624115141-son ilmiy-amaliy loyiha rahbari, tibbiyot fanlari doktori, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9858-0974 E-mail: safarumirov11@gmail.com
tel.: +99890 135 89 78

ANNOTATSIYA

Kirish. Vaksinoprofilaktika zamonaviy jamoat salomatligi tizimining eng muhim profilaktik texnologiyalaridan biri hisoblanadi. **Maqsad.** Jamoat salomatligi tizimida vaksinoprofilaktikaning mavqeini va uning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillarni ilmiy manbalar asosida baholashdan iborat. **Materiallar va usullar.** Vaksinoprofilaktikaning jamoat salomatligini saqlashdagi ahamiyati va uning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar aks ettirilgan Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti hisobotlarining va zamonaviy ilmiy manbalarning tizimli tahlili amalga oshirildi. **Natijalar.** Vaksinatsiya natijasida individual himoyalanganlik shakllanib, populyatsiyada immunitet darajasi oshadi. Bu holat vaksina-target (nishon) antigenlariga sezgir mikroorganizmlarning tarqalish imkoniyatini cheklaydi. Ammo genetik jihatdan ayrim variantlar immun javobni qisman chetlab o‘tish qobiliyatiga ega bo‘lsa, ularga nisbatan evolyutsion seleksiya bosimi shakllanishi mumkin. Shu bilan birga antigenik drift vaksina himoyasini nolga tushirishini anglatmaydi. Shuning uchun “mutatsiya bor → vaksina ishlamaydi” degan soddalashtirilgan yondashuv ilmiy jihatdan hamisha ham to‘g‘ri bo‘lavermaydi. COVID-19 tajribasi vaksinologiyada muhim konseptual jihatni kuchaytirdi: zamonaviy vaksina samaradorligi “bir marta yaratilgan va o‘zgarmaydigan” xususiyat emas, balki patogenning evolyutsion o‘zgarishiga nisbatan dinamik ko‘rsatkichdir. **Xulosa.** Mikroorganizm mutatsiyasi vaksina samaradorligini pasaytirishga potensial sabab bo‘lishi mumkin. Shu boisdan zamonaviy vaksinaprofilaktikaning strategik vazifasi faqat vaksina qamrovini oshirish emas, balki “vaksinatsiya + molekular-genetik monitoring + antigen monitoringi + vaksinaning real sharoitdagi samaradorligi” yagona tizimini shakllantirishdan iborat. Bu yondashuv, ayniqsa, gripp, COVID-19, HBV, pnevmokokk infeksiyasi va ko‘kyo‘tal kabi evolyutsion jihatdan dinamik qo‘zg‘atuvchilar uchun katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: *vaksinaprofilaktika, jamoat salomatligi, samaradorlik, immunogenlik, immunitet, epidemiologik nazorat, emlash qamrovi, mutatsiya, immunitetdan qochish.*

РЕЗЮМЕ

РОЛЬ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Раззокберганова Д.О., Юсупов Ш.Р., Умиров С.Э.

Введение. Вакцинопрофилактика считается одной из важнейших профилактических технологий в современной системе здравоохранения. **Цель.** Оценка роли вакцинопрофилактики в системе здравоохранения и факторов, влияющих на ее эффективность, на основе анализа научных источников. **Материалы и методы.** Проведен систематический анализ отчетов Всемирной организации здравоохранения и современной научной литературы, касающихся значимости вакцинопрофилактики для поддержания здоровья населения и факторов, влияющих на ее эффективность. **Результаты.** Вакцинация обеспечивает индивидуальную защиту и повышает уровень коллективного иммунитета, тем самым ограничивая распространение микроорганизмов, чувствительных к антигенам, на которые нацелена вакцина. Однако, если определенные генетические варианты способны частично ускользать от иммунного ответа, может возникнуть эволюционное селективное давление, направленное на них. В то же время антигенный дрейф не обязательно делает защиту, обеспечиваемую вакциной, неэффективной. Поэтому упрощенное представление о

том, что «наличие мутации означает неэффективность вакцины», не всегда научно обосновано. Опыт борьбы с COVID-19 подтвердил важный концептуальный аспект вакцинологии: эффективность современных вакцин — это не статичная характеристика, установленная «раз и навсегда», а динамический показатель, меняющийся в ответ на эволюцию патогена. **Заключение.** Мутации микроорганизмов потенциально могут снижать эффективность вакцин. В связи с этим стратегической задачей современной вакцинопрофилактики является не просто расширение охвата вакцинацией, а создание комплексной системы, включающей «вакцинацию + молекулярно-генетический мониторинг + мониторинг антигенов + оценку эффективности вакцин в реальных условиях». Такой подход имеет важное научное и практическое значение, особенно в отношении эволюционно изменчивых патогенов, таких как вирусы гриппа, COVID-19, вирус гепатита В, пневмококк и возбудитель коклюша.

Ключевые слова: *вакцинопрофилактика, общественное здравоохранение, эффективность, иммуногенность, иммунитет, эпидемиологический надзор, охват вакцинацией, мутация, уклонение от иммунного ответа.*

ABSTRACT

THE ROLE OF VACCINE PROPHYLAXIS IN THE PUBLIC HEALTH SYSTEM AND FACTORS INFLUENCING ITS EFFECTIVENESS

Razzoqberganova D.O., Yusupov Sh.R., Umirov S.E.

Introduction. Vaccine prophylaxis is considered one of the most important preventive technologies in the modern public health system. **Objective.** To evaluate the role of vaccine prophylaxis within the public health system and the factors influencing its effectiveness, based on scientific sources. **Materials and Methods.** A systematic analysis was conducted of World Health Organization reports and modern scientific literature regarding the importance of vaccine prophylaxis in maintaining public health and the factors affecting its effectiveness. **Results.** Vaccination fosters individual protection and raises immunity levels within the population, thereby limiting the spread of microorganisms susceptible to the vaccine's target antigens. However, if certain genetic variants possess the ability to partially evade the immune response, evolutionary selective pressure against them may arise. At the same time, antigenic drift does not necessarily render vaccine protection ineffective. Therefore, the oversimplified notion that "a mutation exists means the vaccine won't work" is not always scientifically accurate. The experience with COVID-19 has reinforced a crucial conceptual aspect of vaccinology: modern vaccine efficacy is not a static, "created-once-and-for-all" attribute, but rather a dynamic metric that shifts in response to the pathogen's evolution. **Conclusion.** Microbial mutation can potentially reduce vaccine efficacy. Therefore, the strategic objective of modern vaccine prophylaxis is not merely to increase vaccine coverage, but to establish an integrated system comprising "vaccination + molecular-genetic monitoring + antigen monitoring + real-world vaccine efficacy." This approach is of significant scientific and practical importance, particularly for evolutionarily dynamic pathogens such as influenza, COVID-19, HBV, pneumococcal infection, and pertussis.

Keywords: *vaccine prophylaxis, public health, efficacy, immunogenicity, immunity, epidemiological surveillance, vaccination coverage, mutation, immune escape.*

Kirish. Vaksinoprofilaktika zamonaviy jamoat salomatligi tizimining eng muhim profilaktik texnologiyalaridan biri bo‘lib, yuqumli kasalliklarning oldini olish, ularning epidemik tarzda tarqalishini cheklash hamda mazkur kasalliklar bilan bog‘liq nogironlik va o‘limni kamaytirishda fundamental ahamiyat kasb etadi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, immunizatsiya har yili difteriya, qoqshol, ko‘kyo‘tal, qizamiq, gripp va boshqa vaksinalar bilan boshqariladigan kasalliklar tufayli yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan 3,5–5 mln o‘limning oldini oladi [49]. Hozirgi vaqtda 30 dan ortiq hayot uchun xavfli infeksiyalarga qarshi profilaktik vaksinalar amaliyotda qo‘llanilmoqda [51].

Biroq shu bilan birga, vaksinasiyaning epidemiologik samaradorligi statik ko‘rsatkich emas. Mavjud ma’lumotlar vaksinoprofilaktika qamrovining dolzarbligi hamon saqlanib qolayotganligini ko‘rsatmoqda [52]. Jumladan, 2024 yilda dunyo bo‘yicha taxminan 14,3 mln, 2025 yilda esa 13,5 mln bola birorta ham rutin vaksina dozasini olmagan, ya’ni “nollik-doza” guruhida qolgan [49, 52]. Qizamiq vaksinasi birinchi dozasi bilan qamrov 84%ni tashkil etgan. Bu ko‘rsatkichlar populyatsiyada immunitet “bo‘shliqlari” hali ham mavjudligini ko‘rsatadi [49].

Shu bilan birga ta’kidlash joizki, aksariyat mutaxassislar o‘rtasida vaksinaprofilaktikaning samaradorligi vaksina mavjudligi va vaksinasiya qamrovigagina bog‘liq degan o‘ta jo‘n tasavvur va qarash keng tarqalgan [9, 13].

Vaholanki, zamonaviy vaksinologiyada vaksina samaradorligini faqat vaksina dozasi, immunogenligi yoki vaksinasiya qamrovi bilan emas, balki “vaksina–patogen–xo‘jayin–populyatsiya” evolyutsion tizimi doirasida baholash tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda [5, 7, 11, 47, 48, 51]. Ya’ni, vaksinasiyaning samaradorligi qo‘zg‘atuvchining genetik va antigenik xususiyatlari, populyatsiyada shakllangan immunitet, vaksina antigenlarining aylanuvchi shtammlarga mosligi, immunitetning davomiyligi hamda mikroorganizmning evolyutsion dinamikasi bilan uzviy bog‘liq [53].

Yuqorida keltirilganlar, vaksinaprofilaktikaning ahamiyatini jamoat salomatligi nuqtayi nazaridan idrok etish va uning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar borasida zamonaviy ilmiy ma’lumotlarni tizimli ravishda o‘rganish zarurligini taqazo etadi.

Maqsad. Jamoat salomatligi tizimida vaksinoprofilaktikaning mavqeini va uning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillarni ilmiy manbalar asosida baholashdan iborat.

Materiallar va usullar. Vaksinoprofilaktikaning jamoat salomatligini saqlashdagi ahamiyati va uning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar aks ettirilgan Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti hisobotlarining va zamonaviy ilmiy manbalarning (songgi 10 yil mobaynida chop etilgan) tizimli tahlili amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti e’tirof etishicha, vaksinaprofilaktikaning global ahamiyati nafaqat kasallanish va o‘lim ko‘rsatkichlarini kamaytirishdan iborat, balki sog‘liqni saqlash tizimining barqarorligi, epidemik xavfsizlik va iqtisodiy yo‘qotishlarni kamaytirishi bilan ham belgilanadi [49, 50]. JSST ning 2030 yilgacha mo‘ljallangan Immunizatsiya dasturi ijrosini oraliq baholash natijalariga ko‘ra, 2021–2024 yillar oralig‘ida immunizatsiya har yili 4 mlndan ortiq o‘limning oldini olgan [**51**].

Shuningdek, qator ilmiy tadqiqotchilar tomonidan vaksinaprofilaktikaning epidemiologik ahamiyati yoritilgan maqolalarda ham ushbu fikr o‘z tasdigini topgan [1, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 16, 17].

Mazkur ilmiy manbalarning aksariyatida yuqumli kasalliklar epidemiologiyasida vaksinatsiyaning ta’siri ikki xil darajada - individual va populyatsion darajalarda namoyon bo‘lishi ta’kidlanadi [4, 5, 10, 11, 12, 16, 17]. Individual darajada vaksinatsiyaning samarasi infeksiya yuqishi, simptomatik kasallik, og‘ir kechish, asoratlar va o‘lim xavfini kamaytirishida o‘z ifodasini topadi [4]. Populyatsion darajada esa vaksinaptofilaktikaning ta’siri infeksiya transmissiyasini pasaytirish, kasallanayotganlar sonini kamaytirish, immun himoyasi yetarli bo‘lmagan shaxslarni bilvosita himoya qilish va epidemik zanjirlarni uzish kabi ko‘rsatkichlar bilan belgilanadi [4, 5, 11, 12, 17].

Shu nuqtayi nazardan vaksinatsiya faqatgina shaxsiy profilaktika vositasi sifatida emas, balki populyatsion immunitetni shakllantiruvchi epidemiologik intervensiya sifatida baholanishi zarur [2, 5, 6, 10, 19, 20, 21, 22].

COVID-19 pandemiyasi, poliomiyelitning ayrim hududlarda saqlanishi, qizamiqning epidemik ko‘tarilishlari va gripp viruslarining uzluksiz evolyutsiyasi infeksion xavfsizlik masalasini yanada dolzarblashtirdi hamda vaksinaprofilaktikaning global epidemik xavfsizlikdagi rolini kuchaytirdi [52, 53, 54, 55, 57].

JSST ning 2025 yilgi IA2030 oraliq hisobotiga ko‘ra, 2024 yilda vaksinalar bilan boshqariladigan kasalliklar bo‘yicha 111 ta yirik va jiddiy epidemik o‘choq qayd etilgan bo‘lib, bu bazaviy darajaga nisbatan 46% yuqori bo‘lgan. Bu holat vaksina qamrovidagi tengsizliklar, immunitet bo‘shliqlari va epidemik tayyorgarlik tizimlarining zaif nuqtalari mavjudligini ko‘rsatadi [**51, 52**].

Vaksinaprofilaktikaning epidemiologik samaradorligiga, emlanishi zarur bo‘lgan aholi qatlamlarining, vaksinatsiya bilan qamrov darajasi kuchli ta’sir korsatishi ko‘plab ilmiy manbalarda ta’kidlanadi [1, 2, 4, 5, 6, 7, 17, 19, 20, 49, 50, 51, 52]. Ayniqsa yuqumliligi yuqori bo‘lgan qizamiq kabi infeksiyalarda vaksina qamrovidagi nisbatan kichik pasayish ham epidemik o‘choqlar shakllanishi uchun sharoit yaratishi mumkin. JSST qizamiqni aholidagi immun bo‘shliqlarni erta aniqlash imkonini beruvchi “indikator” infeksiya sifatida tavsiflaydi [52].

Shunga ko‘ra JSST zamonaviy vaksinaprofilaktika strategiyasi uchta o‘zaro bog‘liq quyidagi vazifalarni qamrab olishi lozimligini qat’iy ta’kidlaydi va tavsiya etadi: yuqori va teng vaksina qamrovi → populyatsion immunitetni saqlash → patogen sirkulyatsiyasini nazorat qilish [50, **52**]. Shu bilan birga JSST bu zanjir patogenning genetik o‘zgaruvchanligi bilan murakkablashishidan ogohlantiradi [**51**]. Ko‘plab ilmiy manbalarda ham, agar mikroorganizm antigenik jihatdan sezilarli darajada o‘zgarsa, avval shakllangan immunitet yangi variantga nisbatan to‘liq himoyani ta’minlay olmasligi mumkin deya ta’kidlanadi [25, 28, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 56].

Ayniqsa, RNK tutuvchi viruslarda yuqori mutatsiya tezligi, rekombinatsiya va reassortatsiya jarayonlari, ayrim bakteriyalarda esa rekombinatsiya, kapsulani almashtirish, gorizontal gen transferi va klonal seleksiya vaksinalar ta’sirida mikroorganizmlar populyatsiyasining tarkibiy o‘zgarishiga olib kelishi mumkin. Natijada vaksina tomonidan indutsirlangan immun javobning ayrim yangi variantlarga nisbatan neytrallovchi faolligining pasayish ehtimoli paydo bo‘ladi [28, 38, 40, 41, 55, 56].

Olimlar tomonidan avvalo, mikroorganizmlar mutatsiyasi va antigenik evolyutsiyaning jiddiy biologik asoslari mavjudligi e’tirof etiladi [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45]. Mutatsiya — mikroorganizm genomida nukleotid ketma-ketligining o‘zgarishi bo‘lib, uning fenotipik ahamiyati

mutatsiyaning joylashuvi, funksional genga ta’siri va mikroorganizmning muhitdagi seleksion bosimlariga bog‘liq.

Mutatsiyalarning barchasi vaksina samaradorligini pasaytirmaydi. Aksincha, ko‘pchilik mutatsiyalar neytral yoki zararsiz bo‘lishi mumkin. Vaksinaprofilaktika nuqtayi nazaridan eng ahamiyatli mutatsiyalar — immun tizimi tomonidan taniladigan antigenik epitoplarni o‘zgartiruvchi mutatsiyalardir.

Aksariyat tadqiqotchilar tomonidan bu jarayon shartli ravishda quyidagi zanjir orqali ifodalanadi: genetik mutatsiya → aminokislota almashinuvi → antigen epitopining o‘zgarishi → antitelo bilan bog‘lanishning pasayishi → immun qochish → vaksinadan keyingi himoyaning pasayishi [28, 38, 39]. Ayrim olimlar mutatsiya immun qochishni kuchaytirishi uchun u bir vaqtning o‘zida virus yoki bakteriyaning replikatsiyasi, yuquvchanligi va biologik moslashuvchanlik salohiyatini saqlab qolishi yoki oshirishi zarurligini ta’kidlashadi [45].

JSST hisobotlarida va ilmiy manbalarda zamonaviy sharoitda vaksinatsiyaning ahamiyati va samaradorligi yana bir muhim global muammo — antimikrob preparatlarga rezistentlik (AMR) bilan bog‘liqligi ta’kidlana boshladi [**48**]. JSSTning 2024 yilgi maxsus texnik hisobotida 24 patogenga qarshi 44 ta mavjud yoki ishlab chiqilayotgan vaksina tahlil qilinib, vaksinatsiya infeksiyalar sonini kamaytirish orqali antibiotiklardan foydalanish ehtiyojini pasaytirishi va rezistent shtammlarning tarqalishini cheklashi mumkinligi ko‘rsatilgan [**48**].

Yangi sistematik ma’lumotlar pnevmokokk kon’yugatsiyalangan vaksinasi (PCV) joriy etilgandan keyin vaksina ta’siridan qochuvchi pnevmokokk serotiplarining global ko‘payishi kuzatilganini ko‘rsatadi [42, 46]. Bundan tashqari, ayrim vaksina ta’siridan qochuvchi pnevmokokk serotiplarida antibiotiklarga chidamlilik determinantlari va mobil genetik elementlarning tarqalishi kuzatilmoqda [42, 43, 46].

Shu nuqtayi nazardan vaksinatsiya: infeksiyani kamaytiradi → antibiotiklar qo‘llanishini kamaytiradi → antibiotik seleksiya bosimini pasaytiradi → rezistent shtammlarning tarqalish imkoniyatini cheklaydi. Demak, vaksinaprofilaktika nafaqat yuqumli kasalliklarning birlamchi profilaktikasi, balki antimikrob rezistentlikka qarshi kompleks strategiyaning ham tarkibiy qismi hisoblanadi [7, 8, 14, 15, 17, 18].

Shunday qilib, JSST ma’lumotlari va ilmiy manbalarning tahlili ko‘rsatadiki, vaksinoprofilaktika zamonaviy jamoat salomatligi tizimining eng muhim profilaktik vositalaridan biri bo‘lib, yuqumli kasalliklarning individual, guruh va populyatsion darajada oldini olish, ularning epidemik tarzda tarqalishini cheklash hamda mazkur kasalliklar bilan bog‘liq nogironlik va o‘limni kamaytirishda fundamental ahamiyat kasb etadi. Vaksinatsiya natijasida individual himoyalanganlik shakllanib, populyatsiyada immunitet darajasi oshadi. Bu holat vaksina-target antigenlariga sezgir mikroorganizmlarning tarqalish imkoniyatini cheklaydi. Ammo genetik jihatdan ayrim variantlar immun javobni qisman chetlab o‘tish qobiliyatiga ega bo‘lsa, ularga nisbatan evolyutsion seleksiya bosimi shakllanishi mumkin. Shu bilan birga antigenik drift vaksina himoyasini nolga tushirishini anglatmaydi. Ayrim drift holatlarida ham klinik himoya saqlanishi mumkin. Shuning uchun “mutatsiya bor → vaksina ishlamaydi” degan soddalashtirilgan yondashuv ilmiy jihatdan hamisha ham to‘g‘ri bo‘lavermaydi. COVID-19 tajribasi vaksinologiyada muhim konseptual jihatni kuchaytirdi: zamonaviy vaksina samaradorligi “bir marta yaratilgan va o‘zgarmaydigan” xususiyat emas, balki patogenning evolyutsion o‘zgarishiga nisbatan dinamik ko‘rsatkichdir.

Xulosalar. Mikroorganizm mutatsiyasi vaksina samaradorligini pasaytirishga potensial sabab bo‘lishi mumkin, ammo har qanday mutatsiya bunday ta’sirga ega emas. Vaksina samaradorligiga eng katta ta’sir antigenik epitoplardagi funksional mutatsiyalar va immun qochish fenotipi bilan bog‘liq. Mutatsiyaning biologik asosini va vaksinatsiya samaradorligiga ta’sirini quyidagicha ifodalash mumkin: mikroorganizm genetik variabelligi → antigenik divergensiya → immun seleksiya → vaksina–shtamm nomutanosibligi yoki vaksina ta’siridan qochuvchi variantlarining seleksiyasi → emlashdan keyingi infeksiya → vaksina samaradorligining variantga xos o‘zgarishi.

Biroq mazkur jarayonning natijasi mutatsiyaning o‘ziga emas, balki mutatsiya × antigenik ahamiyat × immun bosim × patogenning moslashuvchanligi × populyatsion immunitetning o‘zaro ta’siriga bog‘liq.

Shu sababli zamonaviy vaksinaprofilaktikaning strategik vazifasi faqat vaksina qamrovini oshirish emas, balki “vaksinatsiya + molekular-genetik monitoring + antigen monitoringi + vaksinaning real sharoitdagi samaradorligi” yagona tizimini shakllantirishdan iborat. Bu yondashuv, ayniqsa, gripp, COVID-19, HBV, pnevmokokk infeksiyasi va ko‘kyo‘tal kabi evolyutsion jihatdan dinamik qo‘zg‘atuvchilar uchun katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan asosiy adabiyotlar

1. Абдуллозода Дж. А., Мухсинзода Г. М., Ашрафян Л. А. и др. Первые результаты массовой иммунизации девочек против вируса папилломы человека в Таджикистане. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(4)123-132. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-25-4-123-132

2. Андреева Д. Б., Цыбденова Э. С. Анализ эффективности вакцинопрофилактики ротавирусной инфекции в Республике Бурятия. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(3):4452. https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-3-44-52

3. Брусина Е.Б. Межрегиональная научно-практическая конференция «Перспективы профилактики инфекций, управляемых средствами иммунопрофилактики». *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2018;17(1):94-95. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-1-94-95

4. Буянов С. А., Семериков В. В., Вольдшмидт Н. Б. Эффективность ротавирусной вакцины при иммунизации детей раннего возраста. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(1):48-53. https://doi:10.31631/2073-3046- 2026-25-1-48-53.

5. Высочанская С. О., Басов А. А., Яцковский К. А., Сулима А. В. Изменение проявлений эпидемического процесса гемофильной инфекции на фоне внедрения иммунизации детей в Российской Федерации в 2019–2025 гг. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(4):15-26. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-25-4-15-26

6. Гущин В. А., Семененко Т. А., Бурцева Е. И. и др. Оценка популяционного иммунитета к гриппу и ОРВИ населения Москвы в период эпидемического сезона 2023–2024 гг. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика.2025;24(4):14-30.https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-4-14-3

7. Дружинина Т. А., Звягин А. М., Худоян З. Г. и др. Эпидемиологическая ситуация с коклюшем в Ярославской области и математической моделирование ее развития. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(3):35-43. https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-3-35-43

8. Королева И. С., Чурилова Н. С., Давыденко М. А. и др. Современные тенденции менингококковой инфекции и возможности вакцинопрофилактики. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(5):24-34. https:// doi:10.31631/2073-3046-2025-24-5-24-34

9. Коршунов В.А., Салтыкова Т.С., Коркина Е.В., Клоцвог Т.А., Чернявская О.П. Приверженность медицинских работников к вакцинации против пневмококковой инфекции взрослых групп риска. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2026;25(3):38-49. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-25-3-38-49

10. Кочешкова И. В., Румбешт С. А., Миндлина А. Я. Оценка охвата и своевременности иммунизации против отдельных вакциноуправляемых инфекций среди детского населения в Российской Федерации с 2013 по 2022 год. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(1):80-89. https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-1-80-811.

11. Нгуен М. Ч., Нгуен М. Ф., Ле М. Х. и др. Эпидемиологические проявления кори во Вьетнаме и Российской Федерации в 2000–2024 гг. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(2): 29-38. https://doi:10.31631/2073-3046- 2026-26-2-29-38

12. Побежимова М. А., Габбасова Н. В., Мамчик Н.П. и др. Корь у медицинских работников Воронежской области: анализ эпидемической ситуации. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(2): 67-77. https:// doi:10.31631/2073-3046-2026-26-2-67-77

13. Полибин Р.В., Миндлина А.Я., Брико Н.И., Коршунов В.А., Авагян А.С., Бутенкова В.С. Мониторинг приверженности вакцинации медицинских работников Российской Федерации. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2025;24(2):74-87. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-2-74-87

14. Прокопенко А. В., Ломоносова А. В., Джепко А. И. Актуальность изменения стратегии вакцинации от коклюша для защиты детей первого года жизни. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(3):79-89. https://doi. org/10.31631/2073-3046-2026-25-3-90-103,

15. Рубис Л. В. Оценка антитоксического иммунитета к дифтерии и столбняку у взрослого населения. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(4)72-80. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-25-4-72-80].

16. Румбешт С. А., Миндлина А. Я. Эпидемиологические особенности эпидемического паротита, эпидемиологический надзор и профилактика в мире и в Российской Федерации на современном этапе. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2026;25(3):28-37. https://doi.org/10.31631/2073-3046-2026-25-3-28-37

17. Таточенко В. К., Озерецковский Н. А. Иммунопрофилактика 2020. (Справочник). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2020;19(6):100.].

18. Устюжанин А. В., Чистякова Г. Н., Ремизова И. И. и др. Изменения структуры генов антибиотикорезистентности штаммов семейства Enterobacteriaceae, выделенных от пациентов перинатального центра III уровня в ходе многолетнего мониторинга. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(6):46-56. https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-6-46-56 https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-6-46-56

19. Фельдблюм И. В., Голоднова С. О., Алыева М. Х. и др. Иммунологическая эффективность и безопасность вакцины для профилактики менингококковой инфекции серогрупп A, C, Y,

W,X при иммунизации взрослых (результаты клинических исследований). Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(3):25-34.https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-3-25
20. Фомичев В. И., Харит С. М., Вильниц А. А. Иммунологические и иммуногенетические аспекты вакцинации против кори. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(3):114-122. https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-3-114-122
21. Цвиркун О. В., Герасимова А. Г., Тураева Н. В. и др. Эффективна ли существующая в Российской Федерации схема вакцинации против кори? Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(2):4-13.https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-2-4-13
22. Чернявская О. П., Фролова М. А., Смирнова В. М. Эпидемическая ситуация по полиомиелиту в мире в 2014–2023 гг. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2025;24(2):88-97. https://doi:10.31631/2073-3046-2025-24-2-88-9
23. An overview of occult hepatitis B infection with emphasis on HBV vaccination. [Review]. 2024. (PubMed Central (PMC))
24. Annual Review of Immunology. 2024/2025. doi:10.1146/annurev-immunol-083122-043054. (PubMed James Brett Case 1, Shilpi Jain 2 3, Mehul S Suthar 2 3, Michael S Diamond SARS-CoV-2: The Interplay Between Evolution and Host Immunity
25. Arnold BJ, Huang I-T, Hanage WP. Horizontal gene transfer and adaptive evolution in bacteria. *Nature Reviews Microbiology.* 2022;20:206–218. (Nature)
26. Brindle C, et al. Hepatitis B Vaccine: Four Decades on. [Review]. 2024. (PubMed Central (PMC))
27. Carabelli AM, et al. SARS-CoV-2 variant biology: immune escape, transmission and fitness. *Nature Reviews Microbiology.* 2023. (Nature)
28. **Cobey S.** Vaccination against rapidly evolving pathogens and the entanglements of memory. *Nature Immunology.* 2024;25:2015–2023. (Nature)
29. Considerations for human papillomavirus vaccine product choice. World Health Organization. 2024.
30. Domenech de Cellès M, Rohani P. Pertussis vaccines, epidemiology and evolution. Nature Reviews Microbiology. 2024;22:722–735. (Nature)
31. Evidence for type replacement as a consequence of vaccination and implications for cervical screening. JNCI Monographs. 2026;73:148–154. doi:10.1093/jncimonographs/lgag011. (OUP Academic)
32. HPV Type Replacement After HPV Vaccination. Current Topics in Microbiology and Immunology. 2026;448:113–127. doi:10.1007/978-3-032-17775-9_6. (PubMed)
33. Hensley SE, et al. Seasonal influenza vaccine performance and the potential benefits of mRNA vaccines. [Review]. 2024. (PubMed Central (PMC))
34. Hepatitis B virus infection after immunization: How serious it is? An updated review. [Review]. 2025. (PubMed Central (PMC))
35. Hepatitis B virus drug resistance and escape mutations in low- and middle-income countries: systematic review and meta-analysis. [Systematic review and meta-analysis]. 2026. (PubMed Central (PMC))
36. **Keeling PJ.** Horizontal gene transfer in eukaryotes: aligning theory with data. *Nature Reviews Genetics.* 2024;25:416–430. (Nature)

37. **Lou J, Liang W, Cao L, et al.** Predictive evolutionary modelling for influenza virus by site-based dynamics of mutations. *Nature Communications.* 2024. (Nature)
38. **Markov PV, Katzourakis A, Nichols RA.** Evolution of SARS-CoV-2. *Nature Reviews Microbiology.* 2023. (Nature)
39. **Mosmann TR, McMichael AJ, LeVert A, et al.** Opportunities and challenges for T cell-based influenza vaccines. *Nature Reviews Immunology.* 2024;24:736–752. (Nature)
40. **Pfeifer E, Rocha EPC.** Phage-plasmids promote recombination and emergence of phages and plasmids. *Nature Communications.* 2024;15:1545. (Nature)
41. **Reuschl A-K, et al.** Evolution of enhanced innate immune suppression by SARS-CoV-2 Omicron subvariants. *Nature Microbiology.* 2024. (Nature)
42. Serotype replacement in disease after pneumococcal vaccination. The Lancet. 2011;378:1962–1973. doi:10.1016/S0140-6736(10)62225-8. (ScienceDirect)
43. Serotype replacement and mobile genetic elements in *Streptococcus pneumoniae*: a systematic review. Microbial Genomics. 2025. (PubMed Central (PMC))
44. **Steiner S, Kratzel A, Barut GT, et al.** SARS-CoV-2 biology and host interactions. *Nature Reviews Microbiology.* 2024;22:206–225. (Nature)
45. Tenforde MW, et al. Effect of Antigenic Drift on Influenza Vaccine Effectiveness in the United States—2019–2020. Clinical Infectious Diseases. 2021;73(11):e4244–e4250. doi:10.1093/cid/ciaa1884. (PubMed)
46. Thirty Years of Pneumococcal Conjugate Vaccines in Children: Achievements, Challenges and Lessons From a Moving Target. Review. 2026. (PubMed)
47. Update on Effects of the Prophylactic HPV Vaccines on HPV Type Prevalence and Cervical Pathology. Viruses. 2024;16(8):1245. doi:10.3390/v16081245. (MDPI)
48. **World Health Organization.** Estimating the impact of vaccines in reducing antimicrobial resistance and antibiotic use: technical report. Geneva: WHO; 2024. ISBN 978-92-4-009878-7.
49. World Health Organization. Vaccines and immunization. WHO. 2026]. 50. **World Health Organization.** Immunization coverage. 15 July 2026.
51. World Health Organization. Immunization Agenda 2030: Mid-term review. Geneva: WHO; 2025.
52. World Health Organization. Routine vaccination coverage – worldwide, 2024. *Weekly Epidemiological Record.* 2025;100:627–641.
53. World Health Organization. Statement on the antigen composition of COVID-19 vaccines. 16 May 2026.
54. World Health Organization. Recommended composition of influenza virus vaccines for use in the 2026–2027 northern hemisphere influenza season. Geneva: WHO; 2026.
55. World Health Organization. Influenza: vaccine standardization and antigenic variation. WHO Global Influenza Programme. (Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti)
56. World Health Organization. Global Influenza Surveillance and Response System and recommendations for influenza vaccine composition. WHO Global Influenza Programme.
57. World Health Organization. Recommendations for influenza vaccine composition for the 2026–2027 northern hemisphere season. 27 February 2026. (Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti)

58. World Health Organization. How pandemic influenza emerges: antigenic drift and antigenic shift. WHO; 2014. (Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti)