УДК 616-036.22+616.832.21-002.1+614.2+616-084+615.37
DOI: 10.56871/CmN-W.2024.11.50.005

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛИОМИЕЛИТА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

© Сергей Владимирович Буймистров, Владимир Николаевич Тимченко, Татьяна Анатольевна Каплина, Вера Федотовна Суховецкая, Елена Владимировна Баракина, Анна Николаевна Назарова, Оксана Владимировна Булина, Анна Игоревна Петракова

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2

Контактная информация:
Татьяна Анатольевна Каплина — к.м.н., доцент, кафедра инфекционных заболеваний у детей им. проф. М.Г. Данилевича.
E-mail: k.kta@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1659-2058 SPIN: 1381-9580

Для цитирования: Буймистров С.В., Тимченко В.Н., Каплина Т.А., Суховецкая В.Ф., Баракина Е.В., Назарова А.Н., Булина О.В., Петракова А.И. Клинико-эпидемиологические аспекты полиомиелита на современном этапе (обзор литературы). Children's Medicine of the North-West. 2024. Т. 12. № 4. С. 73–85. DOI: https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.11.50.005

Поступила: 03.10.2024 **Одобрена: 06.11.2024** **Принята к печати: 16.12.2024**

РЕЗЮМЕ. ***Введение.*** По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в ряде эндемичных по полиомиелиту регионах встречаются случаи заболевания различными формами полиомиелита, связанные с сохранением циркуляции полиовирусов вакцинального происхождения и с неблагоприятной социальной и эпидемиологической обстановкой. В Российской Федерации (РФ) ситуация оценивается как благополучная, но имеют место высокие риски возникновения случаев полиомиелита на территории близлежащих государств (Таджикистан, Украина), что вызывает серьезные опасения в связи с растущей возможностью завоза диких штаммов и циркулирующих полиовирусов вакцинного происхождения (цПВВП). Невозможно исключить появление локальных цПВВП на территории РФ и возникновение новых случаев вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита (ВАПП) при несоблюдении санитарных правил и норм. ***Цель*** — изучить клинико-эпидемиологические аспекты полиомиелита на современном этапе. ***Материалы и методы.*** Русскоязычные и иностранные литературные источники, обработка, анализ и визуализация информации. ***Результаты.*** В настоящее время эндемичными по дикому полиовирусу 1-го типа являются два государства — Афганистан и Пакистан. В 2021–2022 гг. зарегистрированы случаи завоза дикого полиовируса 1-го типа в Малави и Мозамбик. В 2024 г. выявлено 6 подтвержденных случаев полиомиелита, вызванных диким штаммом в этих государствах. Актуальность сохраняет также проблема циркулирующих вакцинных штаммов 2-го типа. В 2022 г. эти вирусы обнаруживались в сточных водах Лондона, Нью-Йорка и Иерусалима. По данным ВОЗ, за 2023 г. в мире зарегистрировано 308 случаев полиомиелита, вызванного мутировавшим вакцинным полиовирусом 2-го типа. С 2021 г. сертифицирована новая стабильная моновалентная оральная полиомиелитная вакцина (nOPV2), содержащая более генетически стабильный вакцинный полиовирус 2-го типа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *эпидемиология, вакцин-ассоциированный паралитический полиомиелит, дикий полиовирус 1-го типа, циркулирующий полиовирус вакцинного происхождения 2-го типа, иммунопрофилактика*

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF POLIO AT THE PRESENT STAGE (LITERATURE REVIEW)

© Sergey V. Buymistrov, Vladimir N. Timchenko, Tatyana A. Kaplina, Vera F. Sukhovetskaya, Elena V. Barakina, Anna N. Nazarova, Oksana V. Bulina, Anna I. Petrakova

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation

Contact information:
Tatyana A. Kaplina — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Professor M.G. Danilevich Department of Infectious Diseases in Children. E-mail: k.kta@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1659-2058 SPIN: 1381-9580

For citation: Buymistrov SV, Timchenko VN, Kaplina TA, Sukhovetskaya VF, Barakina EV, Nazarova AN, Bulina OV, Petrakova AI. Clinical and epidemiological aspects of polio at the present stage (literature review). Children's Medicine of the North-West. 2024;12(4):73–85. DOI: https://doi.org/10.56871/CmN-W.2024.11.50.005

Received: 03.10.2024 **Revised: 06.11.2024** **Accepted: 16.12.2024**

ABSTRACT. ***Introduction.*** According to the World Health Organization (WHO), in a number of regions endemic for poliomyelitis there are cases of various forms of poliomyelitis associated with the continued circulation of vaccine-derived polioviruses and an unfavorable social and epidemiological situation. In the Russian Federation (RF), the situation is assessed as favorable, but there is a high risk of poliomyelitis cases occurring in neighboring countries (Tajikistan, Ukraine), which raises serious concerns due to the growing possibility of importation of wild strains and circulating vaccine-derived polioviruses (cVDPV). It is impossible to exclude the emergence of local cVDPV in the territory of the Russian Federation and the occurrence of new cases of vaccine-associated paralytic poliomyelitis (VAPP) if sanitary rules and regulations are not observed. ***Purposes and tasks*** — to study the clinical and epidemiological aspects of polio at the present stage. ***Materials and methods.*** Russian-language and foreign literary sources, processing, analysis and visualization of information. ***Results.*** To date, two states — Afghanistan, Pakistan — are endemic for wild poliovirus type 1. In 2021–2022, cases of importation of wild poliovirus type 1 to Malawi and Mozambique were reported. In 2024, 6 confirmed cases of polio caused by the wild strain were identified in these States. The problem of circulating vaccine strains of type 2 also remains relevant. In 2022, these viruses were detected in wastewater from London, New York and Jerusalem. According to WHO, for 2023 there are 308 cases of polio caused by mutated type 2 vaccine poliovirus worldwide. Since 2021, a new stable monovalent oral polio vaccine (nOPV2) containing a more. genetically stable type 2 vaccine poliovirus has been certified.

KEYWORDS: *epidemiology, vaccine-associated paralytic poliomyelitis, type 1 wild poliovirus, circulating vaccine-derived poliovirus 2 type, immunoprophylaxis*

ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на фоне пандемии новой коронавирусной инфекции, военных конфликтов, неблагоприятной эпидемической обстановки в регионах, эндемичных по полиомиелиту, необоснованных отказов от вакцинации, несоблюдения схем вакцинации в странах третьего мира, продолжения циркуляции полиовирусов вакцинного происхождения заболеваемость различными формами полиомиелита сохраняется [1–4].

В Российской Федерации (РФ) ситуация по полиомиелиту оценивается как благополучная, но имеют место высокие риски возникновения случаев заболевания на территории сопредельных государств (Таджикистан, Украина), что вызывает серьезные опасения в связи с растущей возможностью завоза диких штаммов и циркулирующих полиовирусов вакцинного происхождения (цПВВП). Невозможно исключить появление локальных цПВВП на территории РФ и возникновение новых случаев вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита (ВАПП) при несоблюдении санитарных норм вакцинации [5, 6].

В 2022 г. были задокументированы новые случаи дикого полиовируса (ДПВ) 1-го типа в государствах, объявленных свободными от полиомиелита. Поступали сообщения о цПВВП 2-го и 3-го типов в сточных водах Нью-Йорка и Иерусалима. Секвенирование в рамках экологического надзора показало, штаммы цПВВП 2-го типа из Нью-Йорка и Иерусалима были связаны не только друг с другом, но и с изолятами из окружающей среды, обнаруженными в Лондоне [7]. В США 18 июля 2022 г. зарегистрирован случай паралитического полиомиелита, вызванный цПВВП 2-го типа у невакцинированного пациента с иммунодефицитом [8].

Глобальная программа по ликвидации полиомиелита достигла значительных успехов. В настоящее время, по данным ВОЗ, в мире ликвидировано два из трех штаммов дикого полиовируса. Регионы ВОЗ: Африка, Америка, Европа, Восточное Средиземноморье и Западно-Тихоокеанский — сертифицированы как свободные от полиомиелита. Эндемичная передача дикого полиовируса 1-го типа сохраняется в Афганистане и Пакистане, где в 2023 г. зарегистрировано 12 случаев полиомиелита, вызванного ДПВ 1-го типа. Дополнительные виды эпидемиологического надзора в 2023 г., такие как мониторинговые исследования проб сточных вод, показывают широкую циркуляцию дикого полиовируса 1-го типа среди населения в эндемичных странах, что создает риски международного распространения в связи с миграцией населения [5].

По данным ВОЗ, на новую программу по борьбе с полиомиелитом планируется выделять от 4,5 до 6,2 млрд долларов ежегодно [9].

Возбудитель полиомиелита — *Poliovirus hominis* — относится к семейству *Picornaviriadae*, роду *Enterovirus*. РНК+ вирус, длина генома составляет около 7500 нуклеотидов, размер — 7,4 кб. Имеет иксоаэдрический капсид размером 30 нм, состоящий из 60 копий 4 структурных белков (VP1, VP2, VP3, VP4). Геном содержит большую открытую рамку считывания, обрамленную высокоструктурированной 5'-нетранслируемой областью, заканчивающуюся поли(А)-хвостом. Открытая рамка считывания кодирует полипротеин, который расщепляется на четыре капсидных белка и семь неструктурных белков (2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 3C и 3D), участвующих в репликации вируса. Вторая, более короткая рамка считывания, кодирует белок ORF2p, который играет значимую роль в репликации вируса [10–12].

Существует три серотипа дикого полиовируса: 1-й серотип — Брунгильда, для него характерны эпидемические вспышки с развитием параличей; 2-й серотип — Лансинг, возбудитель спорадических случаев; 3-й серотип — Леон, вызывает ВАПП. С 1999 г. в РФ не было зарегистрировано ни одного случая заболевания диким полиовирусом 2-го типа, а с 2012 г. — 3-го типа [13].

Патогенез полиомиелита характеризуется наличием четырех фаз: энтеральная, лимфогенная, вирусемия, невральная. Энтеральная фаза характеризуется попаданием дикого полиовируса в желудочно-кишечный тракт [14], после чего происходит прикрепление вируса к рецепторам CD155 эпителиальных клеток. Это вызывает конформационные изменения вирусного капсида, необходимые для высвобождения вирусной РНК в цитоплазму клетки [11]. Во время лимфогенной фазы происходит размножение ДПВ в лимфатических узлах тонкой кишки и пейеровых бляшках. Далее, в фазу вирусемии, происходит попадание вируса в кровь. Это приводит к диссеминации и размножению в органах и тканях: селезенке, печени, легких, миокарде. С этой стадией патогенеза связано развитие латентных и абортивных форм болезни. Размножение вируса также возможно и в мышечной ткани, это обусловливает появления миалгического синдрома до возникновения параличей. В невральную фазу полиовирус проникает в центральную нервную систему через гематоэнцефалический барьер.

Имеется другой вариант распространения — перивральный, он заключается в попадании инфекционного агента по вегетативным волокнам нервов, иннервирующих желудочно-кишечный тракт, в сегменты спинного мозга. Полиовирус поражает серое вещество спинного мозга и ствола, преимущественно мотонейроны передних рогов спинного мозга, двигательные ядра черепных нервов (языкоглоточного, блуждающего, лицевого и др.). Для него характерна «мозаичность» и асимметричность поражения отдельных мышечных групп. В отдельных случаях могут поражаться нейроны задних рогов, клетки спинальных ганглиев. В головном мозге могут поражаться средний мозг, ядра мозжечка и кора головного мозга (нейроны двигательной зоны лобной доли коры больших полушарий). Задние корешки спинного мозга редко вовлекаются в воспалительный процесс, поэтому нарушений чувствительности у больных с полиомиелитом не отмечается. Иногда поражается ретикулярная формация. Наличие болевого синдрома, симптомов натяжения связано с поражением оболочек спинного мозга [14]. Стоит отметить, что полиовирус не размножается в мышцах *in vivo*. Все изменения, происходящие в периферических нервах и скелетных мышцах, вторичны по отношению к разрушению нервных клеток [15].

Штаммы, входящие в оральную полиомиелитную вакцину (ОПВ), способны мутировать и становиться цПВВП, вызывая случаи полиомиелита в регионах с низким процентом иммунизированного населения [12]. Это обусловлено отсутствием корректирующей функции у РНК-зависимой РНК-полимеразы, что приводит к возникновению точечных мутаций в геноме вируса. В результате этого образуется цПВВП 1-го, 2-го и 3-го типа [10]. Помимо мутаций, вакцинные штаммы полиовирусов способны к рекомбинации с другими энтеровирусами типа С при коинфекциях и возврату патогенных свойств [2]. Один участок, который имеет решающее значение для аттенуации, находится в 5'-некодирующей области генома каждого из трех штаммов вакцинных полиовирусов, с нуклеотидом 480 у вакцинного полиовируса 1-го типа, 481 — 2-го типа и 472 — 3-го типа. К образованию химерных геномов могут привести два механизма — «разрыв и соединение», при которых генетическая последовательность одного родительского генома расщепляется нуклеазой и повторно лигируется последовательностью, происходящей из другого родительского генома, или «выбор копии», при котором зарождающаяся цепь РНК переключает матричную цепь во время репликации генома. Именно эти процессы в участках аттенуации генома вируса приводят к адаптации вакцинных штаммов полиовирусов и приобретению патогенных свойств [16].

В настоящий момент по стратегии ВОЗ с 2021 г. введена новая ОПВ 2-го типа (nOPV2) [9]. С марта 2021 г. примерно 450 миллионов доз этой вакцины были распределены для использования на местах для борьбы со случаями цПВВП 2-го типа в 21 страну [17]. Модификации генома полиовируса в этой вакцине позволяют стабилизировать мутации в 5'-нетранслируемой области, подавляют репликацию с другими энтеровирусами типа С при коинфекциях и ограничивают адаптивность вируса [18].

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РЕГИОНАХ МИРА, ЭНДЕМИЧНЫХ ПО ДИКОМУ ПОЛИОВИРУСУ 1-ГО ТИПА

В настоящее время эндемичными по полиомиелиту странами остаются Пакистан и Афганистан (по данным ВОЗ). Динамика заболеваемости полиомиелитом, вызванным диким полиовирусом 1-го типа, представлена на рисунке 1. Максимальные показатели отмечались в 2019–2020 гг., снижение в 2021 г. и рост в 2022 г. В 2024 г. после обновления данных от 28.05.2024 г. выявлено 6 подтвержденных случаев полиомиелита, вызванных ДПВ 1-го типа в эндемичных странах. Последние случаи были выявлены в апреле 2024 г. [19].

Динамика количества выделенных штаммов ДПВ 1-го типа из окружающей среды в эндемичных регионах представлена на рисунке 2. Максимальные цифры отмечались в 2019-2020 гг., снижение к 2021 г. и рост в 2023 г. В 2024 г. после обновления данных ВОЗ от 28.05.2024 г. выявлено 173 выделенных ДПВ 1-го типа из окружающей среды. В 2021–2022 гг. зарегистрирован завоз в страны, объявленные свободными от полиомиелита, — Малави и Мозамбик [19].

В Афганистане неблагоприятная эпидемиологическая обстановка сложилась из-за следующих факторов: введенный запрет на вакцинацию на дому привел к тому, что с мая 2018 г. в южных районах страны более 1 миллиона детей систематически оказывались не охваченными иммунопрофилактикой против полиомиелита. В результате в 2019–2020 гг., соответственно, 90 и 75% случаев полиомиелита, вызванного ДПВ 1-го типа, в Афганистане произошли в районах, в настоящее время недоступных для вакцинации. На территориях, доступных для вакцинации, имеются кадровые

Рис. 1. Динамика заболеваемости полиомиелитом, вызванным диким полиовирусом 1-го типа, в эндемичных регионах мира

Fig. 1. The dynamics of the incidence of polio caused by type 1 wild poliovirus in endemic regions

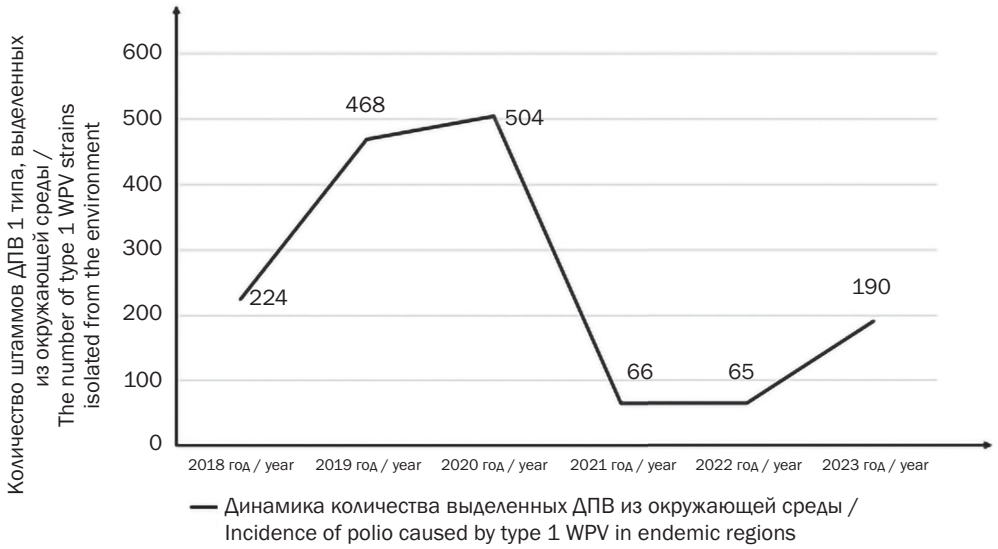

Рис. 2. Динамика количества выделенных штаммов диких полиовирусов (ДПВ) 1-го типа из окружающей среды в эндемичных регионах мира

Fig. 2. Dynamics of the number of isolated wild poliovirus (WPV) type 1 strains from the environment in endemic regions

проблемы, отсутствуют механизмы учета и отчетности [9].

В Пакистане прогрессу помешало сочетание следующих факторов: снижение настороженности на фоне уменьшения числа случаев в период с 2015 г. до середины 2018 г.; отсутствие регистрации новых случаев в течение нескольких месяцев; смена национального руководства; рост недоверия населения к вакцинации; несоответствие между возникающими проблемами и традиционными подходами к вакцинации. Рост количества информации в социальных сетях сторонников антипрививочного движения способствует увеличению частоты необоснованных отказов родителей от вакцинации. На уровень охвата иммунизацией повлияло отсутствие эффективного взаимодействия с особыми группами населения, подверженными высокому риску полиомиелита, в частности с пуштунскими

общинами, которые составляют 15% населения страны. Несмотря на малую долю этой социальной группы, на нее приходится 81% случаев полиомиелита, вызванного ДПВ 1-го типа в Пакистане за последние 10 лет [9].

В этих странах на фоне пандемии COVID-19 ранее перечисленные проблемы усугубились. В начале 2020 г. первая волна новой коронавирусной инфекции (НКВИ) привела к вводу ограничений на передвижение и временной приостановке деятельности по борьбе с полиомиелитом в период с марта по июль. Во время этой паузы качество эпидемиологического надзора ухудшилось, и мероприятия по иммунизации были отложены. В 2021 г. и в последующий период внедрение вакцин против COVID-19 предоставило возможность вести санитарно-просветительскую работу среди населения по вопросам вакцинопрофилактики в том числе и против полиомиелита [9].

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РЕГИОНАХ МИРА С ЦИРКУЛИРУЮЩИМ ВАКЦИННЫМ ПОЛИОВИРУСОМ

По данным ВОЗ, кроме ДПВ 1-го типа продолжается циркуляция в основном цПВВП 2-го типа в Африке и эндемичных странах. В апреле 2016 г. после декларирования в 2015 г. ликвидации ДПВ 2-го типа, в целях полного вывода из применения живой аттенуированной вакцины 2-го типа и связанного с ней риска, был осуществлен глобальный переход от трехвалентной ОПВ к бивалентной ОПВ, содержащий вакцинные полиовирусы 1-го и 3-го типа. Появились вспышки, ассоциированные с цПВВП 2-го типа, несмотря на то что этому предшествовало включение в национальные календари иммунизации одной дозы инактивированной полиомиелитной вакцины (ИПВ) и усиление мер по повышению коллективного иммунитета к вакцинному полиовирусу 2-го типа. Несвоевременность принятых мер в ряде государств Африки привела к возникновению неиммунной прослойки населения к полиовирусу 2-го типа [20]. С 2016–2020 гг. зарегистрировано 64 вспышки цПВВП 2-го типа, которые распространились на 33 страны, в совокупности привели к 1572 случаям паралитического полиомиелита. В 2020 г. в 29 странах выявлено 1082 случая инфекции цПВВП 2-го типа, причем 14 из них были затронуты впервые. Рост числа случаев заболевания связан с масштабными вспышками в таких странах, как Афганистан, Пакистан, Чад и Кот-д'Ивуар, на которые в совокупности пришлось 59% общего числа случаев, зарегистрированных в 2020 г. Пауза в мероприятиях по борьбе с полиомиелитом, связанная с COVID-19, с марта по июль 2020 г., в сочетании со сбоями в проведении базовой иммунизации и вакцинации ИПВ, также привела к росту передачи вирусов. В начале 2021 г. риски, связанные с распространением

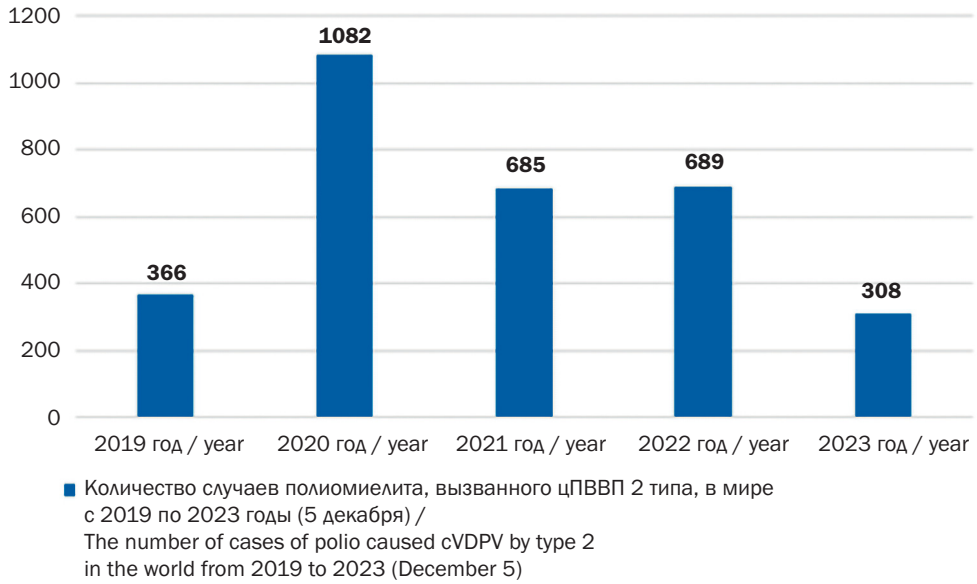

Рис. 3. Динамика количества случаев полиомиелита в мире, вызванных циркулирующими полиовирусами вакцинного происхождения (цПВВП) 2-го типа (2019–2023 гг.)

Fig. 3. Dynamics of the number of polio cases caused by type 2 circulating vaccine-derived polioviruses (cVDPV) in world (2019–2023 years)

продолжающихся вспышек цПВВП 2-го типа, возросли, поскольку эти вспышки угрожали многочисленным группам населения, у которых отсутствует иммунитет к цПВВП 2-го типа [9]. Динамика количества случаев полиомиелита в мире, вызванных цПВВП 2-го типа с 2019 г. по 5 декабря 2023 г., представлена на рисунке 3 [20].

Распространение и продолжение вспышек цПВВП 2-го типа обусловлены несколькими факторами: снижение мукозального иммунитета к цПВВП 2-го типа среди детей раннего возраста, родившихся после перехода с тривалентной ОПВ на бивалентную; низкий охват базовой иммунизацией ИПВ; миграция населения, которая позволяют вирусу передаваться от одной популяции к другой; несвоевременное выявление вспышек цПВВП 2-го типа; несвоевременное реагирование на вспышки; недостаточный охват дополнительными мерами иммунизации [9].

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВАКЦИНАЦИИ В ЭНДЕМИЧНЫХ РЕГИОНАХ МИРА

По оценкам ВОЗ и ЮНИСЕФ (международной организации, действующей под эгидой Организации Объединенных Наций), на 2021 г. национальный охват детского населения Пакистана тремя дозами ОПВ и одной дозой ИПВ в возрасте 12 месяцев составил 83% по каждой вакцине. Исследование, проведенное C. Mbaeyi и соавт. в 2021 г. при поддержке Гави и Альянса по вакцинации, показало, что процент детей в возрасте 12–23 месяца, получивших три дозы ОПВ, варьировал в зависимости от провинции от 45,1% в Белуджистане до 94,9% в Пенджабе. Ни в одном из районов провинций Белуджистан, Хайбер-Пахтунхва и Синд охват не превышал 80%, по сравнению с 31 (86%) из 36 районов провинции Пенджаб [21].

В Пакистане также проводились дополнительные меры по иммунизации в ответ на вспышки цПВВП 2-го типа с использованием тривалентной и новой ОПВ, содержащей полиовирус 2-го типа. В 2022 г. проведены два дня национальной иммунизации, направленные на 44 млн детей в возрасте до 5 лет, и пять дней субнациональной иммунизации меньших групп населения. В 2023 г., по данным C. Mbaeyi и соавт., с января 2022 по июнь 2023 г. проведено одно мероприятие по национальной иммунизации и четыре по субнациональной иммунизации (февраль, март, май и июнь). В семи округах Южной Хайбер-Пахтунхвы проживают примерно 1,1 миллиона детей в возрасте до 5 лет, которым показана вакцинация. Около 50 000 детей в регионе регулярно пропускают иммунизацию ОПВ, в том числе 19 500 детей в Южном Вазиристане, где боевики с августа 2022 г. запугивают местных медицинских работников и не дают им возможности вакцинировать детей, в результате этого 19 500 детей не получили вакцину. В январе 2023 г. в стране не вакцинировано 505 750 детей, подлежащих иммунизации, включая 22 466 (4%) отказов [21, 22].

По оценкам ВОЗ и ЮНИСЕФ, национальный охват ОПВ тремя дозами среди детей в возрасте 12–23 месяцев в Афганистане составил 71% в 2021 г. и 76% в 2022 г. Охват одной дозой ИПВ в Афганистане составил 67% в 2021 г. и 71% в 2022 г. В течение 2023 г. охват плановой иммунизацией ОПВ в количестве трех доз и менее вырос до 73%, а процент детей, не получивших ОПВ, снизился до 13%. Процент младенцев и детей, которые никогда не получали ОПВ, снизился с 1,4% в 2022 г. до 0,8% в 2023 г. Помимо плановой иммунизации в Афганистане вакцинацию предлагают детям в возрасте до 10 лет на основных туристических маршрутах по всей территории страны и лицам всех возрастов на двух пунктах пересечения границы с Пакистаном. В период с января 2022 по июнь 2023 г. в транзитных пунктах было введено в общей сложности 14 106 879 доз бивалентной ОПВ и 1 690 497 доз на пограничных переходах. В Афганистане проводится также регулярный эпидемиологический надзор за случаями острого вялого паралича, поскольку одной из его причин может быть полиовирус [23].

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО ПОЛИОМИЕЛИТУ В РФ

Российская Федерация с 2002 г. сохраняет статус страны, свободной от полиомиелита. Ситуация по полиомиелиту оценивается как благополучная, но сохраняются высокие риски возникновения случаев заболевания на территории сопредельных государств (Таджикистан, Украина), что вызывает серьезные опасения в связи с растущей возможностью завоза диких штаммов и циркулирующих полиовирусов вакцинного происхождения (цПВВП). Невозможно исключить риск появления локальных цПВВП на территории РФ и возникновение новых случаев вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита при несоблюдении санитарных норм вакцинации [5, 6, 24].

В РФ свою актуальность сохраняет ВАПП. Динамика случаев вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита в РФ с 2017 по 2022 гг., по данным Государственных докладов Роспотребнадзора,

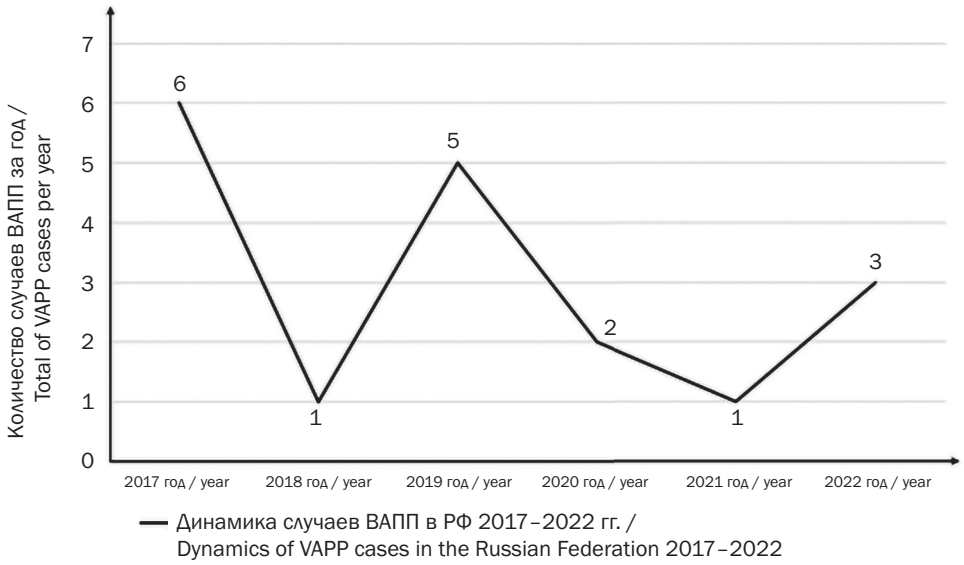

Рис. 4. Динамика случаев вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита (ВАПП) в Российской Федерации (2017–2022 гг.)

Fig. 4. Dynamics of vaccine-associated paralytic poliomyelitis (VAPP) cases in the Russian Federation (2017–2022 years)

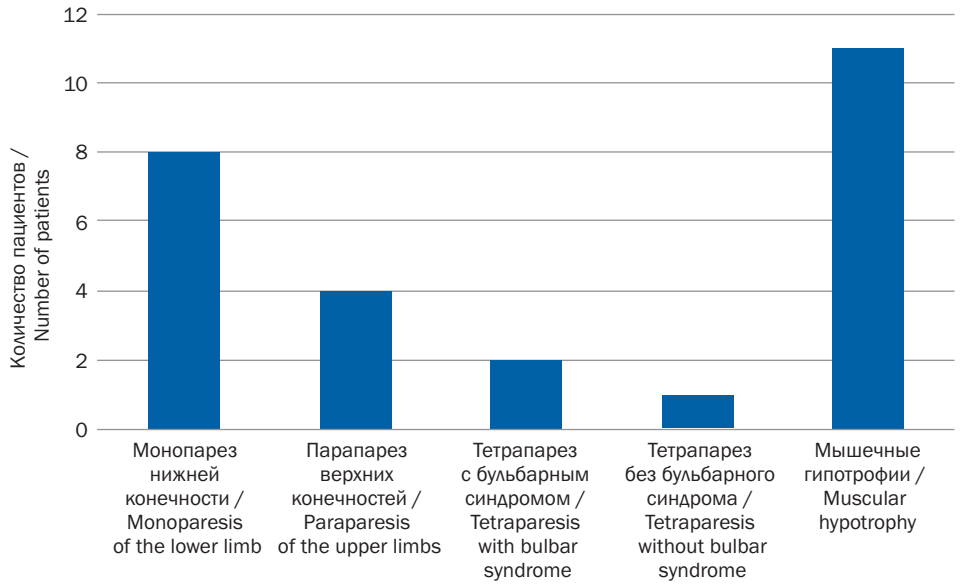

Рис. 5. Неврологические проявления вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита у реципиентов оральной полиомиелитной вакцины

Fig. 5. Neurological manifestations of vaccine-associated paralytic poliomyelitis in oral polio vaccine recipients

представлена на рисунке 4. Наибольшее количество выявленных случаев наблюдалось в 2017 и 2019 гг. [26–30].

В исследовании А.К. Шакаряна и соавт. (2019) проведен анализ случаев ВАПП с 2006 по 2016 г. у лиц, получивших ОПВ в рамках вакцинации, — реципиентов ОПВ и лиц, контактных с реципиентами ОПВ, у которых развился вакцин-ассоциированный паралитический полиомиелит. У контактных с реципиентами преобладали мышечные гипотрофии, пара- и монопарезы нижних конечностей. У рецепиентов ОПВ доминировали мышечные гипотрофии, пара- и монопарезы нижних конечностей, а также встречались тетрапарезы с бульбарным синдромом, которые не встречались у контактных с реципиентами ОПВ (рис. 5, 6) [31].

В 2023 г. зарегистрирован 1 случай ВАПП. В двух субъектах страны изолированы полиовирусы

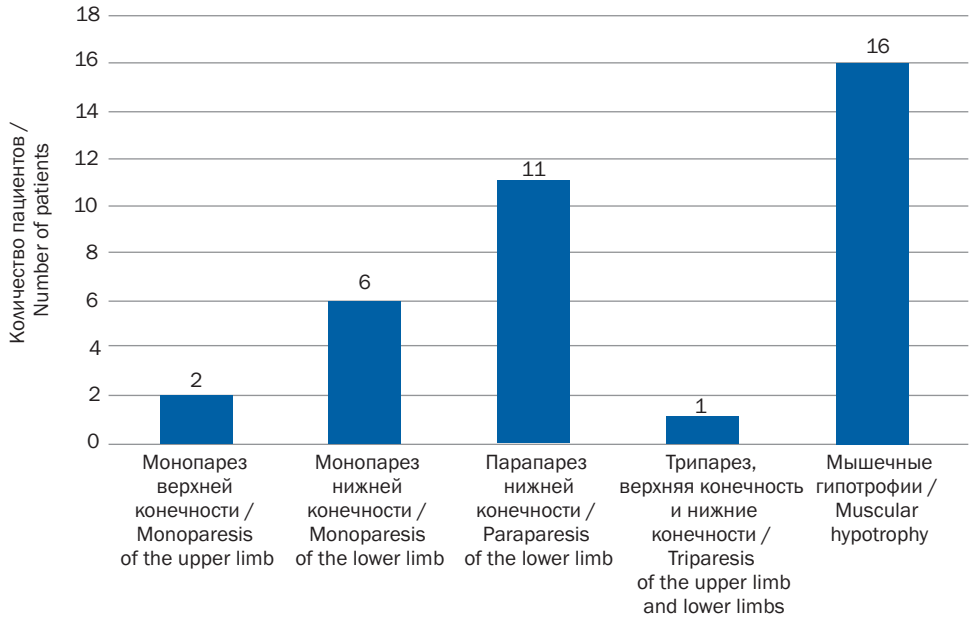

Рис. 6. Неврологические проявления вакцин-ассоциированного паралитического полиомиелита у контактных лиц

Fig. 6. Neurological manifestations of vaccine-associated paralytic poliomyelitis in contact persons

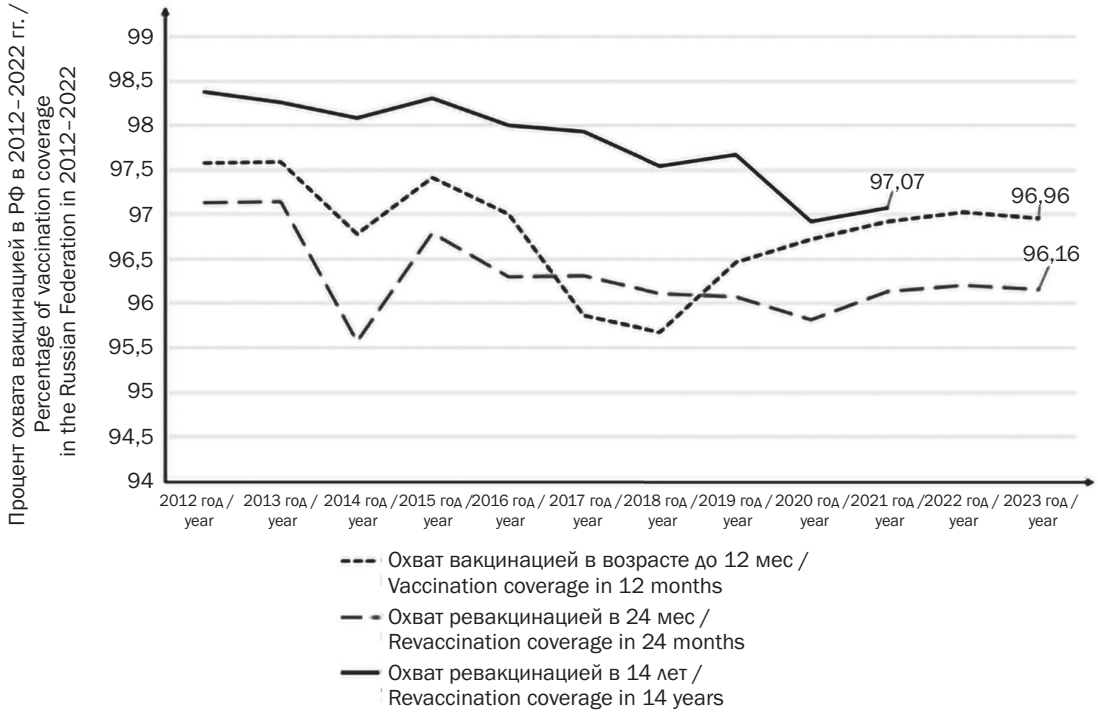

Рис. 7. Динамика показателей охвата вакцинацией против полиомиелита в Российской Федерации (2012–2023 гг.)

Fig. 7. Dynamics of polio vaccination coverage in the Russian Federation (2012–2023 years)

2-го типа вакцинного происхождения. По данным генетического секвенирования вирусы не связаны между собой и могли быть выделены лицами с иммунодефицитными состояниями. По данному факту Роспотребнадзором проведено эпидемиологическое расследование, организован комплекс противоэпидемических и профилактических мероприятий, включая иммунизацию детского населения, в соответствии с санитарным законодательством и с учетом рекомендаций ВОЗ. По итогам проведенных мероприятий ситуация локализована, новых случаев выделения полиовируса вакцинного

происхождения не зарегистрировано. Глобальная ситуация и единичные находки эпидемиологически значимых полиовирусов, в том числе в результате завоза, подчеркивают актуальность рисков для Российской Федерации [5].

Динамика показателей охвата вакцинацией против полиомиелита в РФ в 2012–2023 гг. представлена на рисунке 7. С 2022 г. по Национальному календарю профилактических прививок РФ ревакцинация детей в 14 лет заменена на ревакцинацию в 6 лет. Ее показатели составили 88,1% в 2022 г. и 94,35% в 2023 г. [5].

Несмотря на высокие уровни охвата профилактическими прививками в целом по стране, сохраняются проблемы в области организации иммунопрофилактики в ряде регионов. В 2023 г. не достигнут показатель охвата детей своевременной иммунизацией против полиомиелита в возрасте 12 месяцев в 2 субъектах страны (2022 г. — в 4), в возрасте 24 месяцев — в 4 (2022 г. — в 5), показатель охвата третьей ревакцинацией в 6 лет — в 20 (2022 г. — в 37) [5].

В 2023 г. в четырех субъектах Северо-Кавказского Федерального округа с целью увеличения уровня коллективного иммунитета к полиовирусам в связи с выделением в 2022 г. полиовируса вакцинного происхождения 1-го типа проведена туровая дополнительная иммунизация среди всех детей в возрасте от 3 месяцев до 9 лет включительно с применением инактивированной и оральной полиомиелитных вакцин. В ходе проведения программы дополнительной иммунизации достигнуты высокие показатели охвата прививками против полиомиелита, реализованы меры по профилактике ВАПП [5].

В связи с миграцией населения из пограничных государств организована иммунизация против полиомиелита непривитых или не имеющих данных о профилактических прививках детей в возрасте до 14 лет, которые прибыли в течение года из Украины, Донецкой и Луганской Народных Республик, Запорожской и Херсонской областей. Всего привито 14 260 человек [25].

За последние 10 лет (2014–2023 гг.) проведенные в рамках надзора за полиомиелитом исследования материала от 3218 случаев острых вялых параличей и более 70 тыс. здоровых детей из групп риска позволили выявить случаи ВАПП, а также мутировавшие полиовирусы вакцинного происхождения трех типов, в том числе завоз цПВВП 2-го типа в 2021 г. из Республики Таджикистан. Исследование более 140 тыс. проб сточной воды показало отсутствие циркуляции среди населения Российской Федерации ДПВ и цПВВП [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на мероприятия, проводимые ВОЗ, в настоящее время эндемичными по дикому полиовирусу 1-го типа остаются регионы Афганистана и Пакистана. Имеются риски распространения ДПВ 1-го типа за пределы эндемичных регионов из-за военных конфликтов, необоснованных отказов от вакцинации, несоблюдения схем вакцинации, сохранения неиммунной прослойки населения в этих государствах и неполным объемом мероприятий, проводимых по борьбе с полиомиелитом.

Распространенность полиомиелита, вызванного цПВВП 2-го типа, гораздо шире: она охватывает Африку и эндемичные страны. Это связано как со свойствами вакцинных штаммов полиовирусов, так и с возникновением неиммунной прослойки населения в этих регионах наряду с применением живой бивалентной оральной полиомиелитной вакцины, содержащей вакцинные штаммы полиовируса только 1-го и 3-го типа. Новая моновалентная оральная полиомиелитная вакцина позволила обеспечить снижение заболеваемости полиомиелитом, вызванным цПВВП 2-го типа.

В Российской Федерации сохраняется риск завоза как диких, так и циркулирующих вакцинных штаммов полиомиелита из других стран в связи с миграцией населения из государств с низким охватом иммунизацией против полиомиелита. В РФ встречаются единичные случаи ВАПП, обусловленные несоблюдением санитарных норм иммунопрофилактики населения.

Таким образом, проблема полиомиелита сохраняет свою актуальность не только в эндемичных по дикому полиовирусу регионах, регионах с циркуляцией цПВВП 2-го типа, но и в Российской Федерации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dayyab F.M. Poliomyelitis in the United States during COVID-19 and monkeypox outbreak: Totally vaccine preventable diseases? Int J Surg. 2022;106:106942. DOI: 10.1016/j.ijsu.2022.106942.
2. Jorgensen D., Pons-Salort M., Shaw A.G., Grassly N.C. The role of genetic sequencing and analysis in the polio eradication programme. Virus Evolution. 2020;6(2). DOI: 10.1093/ve/veaa040.
3. Ming L.C., Hussain Z., Yeoh S.F. et al. Circulating vaccine-derived poliovirus: a menace to the end game of polio eradication. Global Health. 2020;16(63). DOI: 10.1186/s12992-020-00594-z.
4. Shafique F., Hassan M.U., Nayab H., Asim N. et al. Attitude and perception towards vaccination against poliomyelitis in Peshawar, Pakistan. Rev Saude Publica. 2021;8(55):104. DOI: 10.11606/s1518-8787.2021055003478.
5. 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. 2024:218–220.
6. Намазова-Баранова Л.С., Баранов А.А., Брико Н.И. Позиция Экспертов Союза педиатров России в отношении ухудшения глобальной ситуации с вирусом полиомиелита. Сентябрь 2022 года. Доступен по: https://www.epidemvac.ru/jour/article/view/1711 (дата обращения: 16.02.2023).
7. Kim C.Y., Piamonte B., Allen R., Thakur K.T. Threat of resurgence or hope for global eradication of poliovirus? Curr Opin Neurol. 2023;36(3):229–237. DOI: 10.1097/WCO.0000000000001156.
8. Link-Gelles R., Lutterloh E., Ruppert P.S. et al. Public health response to a case of paralytic poliomyelitis in an unvaccinated person and detection of poliovirus in wastewater — New York, June — August 2022. Am J Transplant. 2022;22:2470–2474. DOI: 10.1111/ajt.16677.
9. Polio Eradication Strategy 2022–2026: Delivering on a promise. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Доступен по: https://polioeradication.org/gpei-strategy-2022-2026/ (дата обращения: 04.06.2024).
10. Guo H., Li Y., Liu G. et al. A second open reading frame in human enterovirus determines viral replication in intestinal epithelial cells. Nat Commun. 2019;10:4066. DOI: 10.1038/s41467-019-12040-9.
11. Mbani C.J., Nekoua M.P., Moukassa D., Hober D. The Fight against Poliovirus Is Not Over. Microorganisms. 2023;11(5):1323. DOI: 10.3390/microorganisms11051323.
12. Minor P.D. An Introduction to Poliovirus: Pathogenesis, Vaccination, and the Endgame for Global Eradication. Methods Mol Biol. 2016;1387:1–10. DOI: 10.1007/978-1.
13. Тимченко В.Н., ред. Инфекционные болезни у детей. Учебник. СПб.: СпецЛит; 2022.
14. Клинические рекомендации (протокол лечения) оказания медицинской помощи детям, больным полиомиелитом. ДНКЦИБ, Общественная организация «Евразийское общество по инфекционным болезням». АВИСПО. 2015. Доступен по: http://niidi.ru/dotAsset/b9c34bae-d90c-4a5b-ae74-9198ec6e1930.pdf (дата обращения: 17.02.2024).
15. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology (Riedel) 28 ed. 2019.
16. Devaux C.A., Pontarotti P., Levasseur A., Colson P. et al. Is it time to switch to a formulation other than the live attenuated poliovirus vaccine to prevent poliomyelitis? Front Public Health. 2024;11:1284337. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1284337.
17. Rüttimann R.W. Vaccination and surveillance: Two basic tools for a final poliomyelitis eradication. Ann Acad Med Singap. 2023;52(1):1–2. DOI: 10.47102/annals-acadmedsg.20236.
18. Modlin J.F., Bandyopadhyay A.S., Sutter R. Immunization Against Poliomyelitis and the Challenges to Worldwide Poliomyelitis Eradication. J Infect Dis. 2021;224(12 Suppl 2):S398–S404. DOI: 10.1093/infdis/jiaa622.
19. Global Wild Poliovirus 2018–2024. Доступен по: https://polioeradication.org/polio-today/wild-poliovirus-list/ (дата обращения: 05.06.2024).
20. cVDPV2 Outbreaks and the Type 2 Novel Oral Polio Vaccine (nOPV2). Доступен по: https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2024/01/GPEI-nOPV2-Factsheet-20240105.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

21. Mbaeyi C., Baig S., Safdar R.M. et al. Progress Toward Poliomyelitis Eradication — Pakistan, January 2022 — June 2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2023;72:880–885. DOI: 10.15585/mmwr.mm7233a1.
22. Mbaeyi C. Polio vaccination activities in conflict-affected areas. Hum Vaccin Immunother. 2023;19(2):2237390. DOI: 10.1080/21645515.2023.2237390.
23. Bjork A., Akbar I.E., Chaudhury S. et al. Progress Toward Poliomyelitis Eradication — Afghanistan, January 2022 — June 2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2023;72:1020–1026. DOI: 10.15585/mmwr.mm7238a.
24. Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней. Доступен по: https://docs.cntd.ru/document/573660140?marker=6580IP (дата обращения: 06.07.2024).
25. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2023:223–225.
26. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2022:198–201.
27. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2021:150–152.
28. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2020:163–165.
29. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2019:133–134.
30. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2018:126–128.
31. Шакарян А.К., Таточенко В.К., Иванова О.Е. и др. Клиническая характеристика случаев вакциноассоциированного паралитического полиомиелита в Российской Федерации в 2006–2016 гг. Инфекционные болезни. 2019;17(1):115–123. DOI: 10.20953/1729-9225-2019-1-115-12.

REFERENCES

1. Dayyab F.M. Poliomyelitis in the United States during COVID-19 and monkeypox outbreak: Totally vaccine preventable diseases? Int J Surg. 2022;106:106942. DOI: 10.1016/j.ijsu.2022.106942.
2. Jorgensen D., Pons-Salort M.,. Shaw A.G., Grassly N.C. The role of genetic sequencing and analysis in the polio eradication programme. Virus Evolution. 2020;6(2). DOI: 10.1093/ve/veaa040.
3. Ming L.C., Hussain Z., Yeoh S.F. et al. Circulating vaccine-derived poliovirus: a menace to the end game of polio eradication. Global Health. 2020;16(63). DOI: 10.1186/s12992-020-00594-z.
4. Shafique F., Hassan M.U., Nayab H., Asim N. et al. Attitude and perception towards vaccination against poliomyelitis in Peshawar, Pakistan. Rev Saude Publica. 2021;8(55):104. DOI: 10.11606/s1518-8787.2021055003478.
5. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2023 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2024:218–220. (In Russian).
6. Namazova-Baranova L.S., Baranov A.A., Briko N.I. Position of Experts of the Union of Pediatricians of Russia regarding the worsening global situation with the polio virus. Available at: https://www.epidemvac.ru/jour/article/view/1711 (accessed: 16.02.2023). (In Russian).
7. Kim C.Y., Piamonte B., Allen R., Thakur K.T. Threat of resurgence or hope for global eradication of poliovirus? Curr Opin Neurol. 2023;36(3):229–237. DOI: 10.1097/WCO.0000000000001156.
8. Link-Gelles R., Lutterloh E., Ruppert P.S. et al. Public health response to a case of paralytic poliomyelitis in an unvaccinated person and detection of poliovirus in wastewater — New York, June — August 2022. Am J Transplant. 2022;22:2470–2474. DOI: 10.1111/ajt.16677.
9. Polio Eradication Strategy 2022–2026: Delivering on a promise. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available at: https://polioeradication.org/gpei-strategy-2022-2026/ (accessed: 04.06.2024)
10. Guo H., Li Y., Liu G. et al. A second open reading frame in human enterovirus determines viral replication in intestinal epithelial cells. Nat Commun. 2019;10:4066. DOI: 10.1038/s41467-019-12040-9.
11. Mbani C.J., Nekoua M.P., Moukassa D., Hober D. The Fight against Poliovirus Is Not Over. Microorganisms. 2023;11(5):1323. DOI: 10.3390/microorganisms11051323.
12. Minor P.D. An Introduction to Poliovirus: Pathogenesis, Vaccination, and the Endgame for Global Eradication. Methods Mol Biol. 2016;1387:1–10. DOI: 10.1007/978-1.

13. Timchenko V.N., red. Infectious diseases in children. Uchebnik. Saint Petersburg: SpetsLit; 2022. (In Russian).
14. Klinicheskiye rekomendatsii (protokol lecheniya) okazaniya meditsinskoy pomoshchi detyam, bol'nym poliomiyelitom. DNKTSIB, Obshchestvennaya organizatsiya "Yevraziyskoye obshchestvo po infektsionnym boleznyam". AVISPO. 2015. Available at: http://niidi.ru/dotAsset/b9c34bae-d90c-4a5b-ae74-9198ec6e1930.pdf (accessed: 17.02.2024). (In Russian).
15. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology (Riedel) 28 ed. 2019.
16. Devaux C.A., Pontarotti P., Levasseur A., Colson P. et al. Is it time to switch to a formulation other than the live attenuated poliovirus vaccine to prevent poliomyelitis? Front Public Health. 2024;11:1284337. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1284337.
17. Rüttimann R.W. Vaccination and surveillance: Two basic tools for a final poliomyelitis eradication. Ann Acad Med Singap. 2023;52(1):1–2. DOI: 10.47102/annals-acadmedsg.20236.
18. Modlin J.F., Bandyopadhyay A.S., Sutter R. Immunization Against Poliomyelitis and the Challenges to Worldwide Poliomyelitis Eradication. J Infect Dis. 2021;224(12 Suppl 2):S398–S404. DOI: 10.1093/infdis/jiaa622.
19. Global Wild Poliovirus 2018–2024. Available at: https://polioeradication.org/polio-today/wild-poliovirus-list/ (accessed: 05.06.2024).
20. cVDPV2 Outbreaks and the Type 2 Novel Oral Polio Vaccine (nOPV2). Available at: https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2024/01/GPEI-nOPV2-Factsheet-20240105.pdf (accessed: 06.06.2024).
21. Mbaeyi C., Baig S., Safdar R.M. et al. Progress Toward Poliomyelitis Eradication — Pakistan, January 2022 — June 2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2023;72:880–885. DOI: 10.15585/mmwr.mm7233a1.
22. Mbaeyi C. Polio vaccination activities in conflict-affected areas. Hum Vaccin Immunother. 2023;19(2):2237390. DOI: 10.1080/21645515.2023.2237390.
23. Bjork A., Akbar I.E., Chaudhury S. et al. Progress Toward Poliomyelitis Eradication — Afghanistan, January 2022 — June 2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2023;72:1020–1026. DOI: 10.15585/mmwr.mm7238a.
24. Sanitarnyye pravila i normy SanPiN 3.3686-21. Sanitarno-epidemiologicheskiye trebovaniya po profilaktike infektsionnykh bolezney. Available at: https://docs.cntd.ru/document/573660140?marker=6580IP (accessed: 06.07.2024). (In Russian).
25. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2022 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2023:223–225. (In Russian).
26. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2021 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2022:198–201. (In Russian).
27. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2020 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2021:150–152. (In Russian).
28. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2019 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2020:163–165. (In Russian).
29. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2018 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2019:133–134. (In Russian).
30. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2017 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka. 2018:126–128. (In Russian).
31. Shakaryan A.K., Tatochenko V.K., Ivanova O.Ye. i dr. Clinical characteristics of cases of vaccine-associated paralytic poliomyelitis in the Russian Federation in 2006–2016. Infektsionnyye bolezni. 2019;17(1):115–123. DOI: 10.20953/1729-9225-2019-1-115-12. (In Russian).