

<https://doi.org/10.34883/pi.2023.26.2.005>



Самойлович Е.О.✉, Ермолович М.А.

Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии,
Минск, Беларусь

Современное состояние проблемы эрадикации полиомиелита: эпидемиологический надзор, вакцинопрофилактика и лабораторный контейнмент полиовирусов

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Самойлович Е.О. – идея статьи, план написания, редактирование статьи, анализ и систематизация данных литературы; Ермолович М.А. – сбор, анализ, обобщение и систематизация данных.

Подана: 21.03.2023

Принята: 12.04.2023

Контакты: esamoilovich@gmail.com

Резюме

Представлена информация по глобальной ситуации по полиомиелиту на начало 2023 г., стратегии вакцинопрофилактики и обеспечению безопасного хранения полиовирусов. Проведен анализ выполнения завершающего этапа глобальной ликвидации полиомиелита в Республике Беларусь. Представлены результаты надзора за заболеваниями с синдромом острого вялого паралича и дополнительных видов надзора при применении схем иммунизации, включающих и не включающих использование живой оральной полиомиелитной вакцины. Показано, что надзор за полиомиелитом полностью соответствует критериям ВОЗ. Проведенная идентификация выделенных в рамках надзора за полиомиелитом вирусов показывает, что они представлены энтеровирусами (вирусами Коксаки и Экхо) и аденовирусами. Ни дикие, ни вакцинородственные полиовирусы не были изолированы. Выполняются все необходимые мероприятия по созданию базового учреждения по полиовирусам (РНПЦ эпидемиологии и микробиологии) и обеспечению лабораторного контейнмента полиовирусов.

Ключевые слова: полиомиелит, вакцинация, эпидемиологический надзор, лабораторный контейнмент

Samojlovich E., Ermolovich M.

The Republican Research and Practical Center for Epidemiology and Microbiology,
Minsk, Belarus

Current State of the Problem of Poliomyelitis Eradication: Epidemiological Surveillance, Vaccination and Laboratory Containment of Polioviruses

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Samojlovich E. – the idea of the article, the plan of writing, editing of the article, analysis and systematization of literature data; Ermolovich M. – collection, analysis, generalization and systematization of data.

Submitted: 21.03.2023

Accepted: 12.04.2023

Contacts: esamoilovich@gmail.com

Abstract

Information is provided on the global poliomyelitis situation at the beginning of 2023, the strategy of vaccination and safe storage of polioviruses. The analysis of the implementation of the final stage of global poliomyelitis eradication in the Republic of Belarus is carried out. The results of surveillance of diseases with acute flaccid paralysis syndrome and additional types of surveillance in the application of immunization schemes, including and not including the use of live oral poliomyelitis vaccine, are presented. It is shown that poliomyelitis surveillance fully meets the WHO criteria. The identification of the viruses isolated in the framework of poliomyelitis surveillance shows that they are represented by enteroviruses (Coxsackie and Echo viruses) and adenoviruses. Neither wild nor vaccine-related polioviruses have been isolated. All necessary measures are being carried out to create a basic institution for polioviruses (The Republican Research and Practical Center for Epidemiology and Microbiology) and to provide a laboratory container for polioviruses.

Keywords: poliomyelitis, vaccination, epidemiological surveillance, laboratory container

■ ВВЕДЕНИЕ

Глобальная ликвидация натуральной оспы в 1980 г. явилась уникальным достижением, продемонстрировавшим реальность постановки и решения человечеством таких задач и в отношении других антропонозных инфекций, управляемых средствами специфической профилактики. Ожидается, что следующим инфекционным заболеванием, которое будет ликвидировано в глобальном масштабе, станет полиомиелит. Широкое использование 2 высокоэффективных полиомиелитных вакцин – живой оральной полиомиелитной вакцины (ОПВ) из аттенуированных штаммов Себина и инактивированной полиомиелитной вакцины (ИПВ) из диких штаммов Солка – привело к резкому снижению заболеваемости. Из 3 известных серотипов полиовируса (1, 2, 3) ликвидация дикого вируса уже сертифицирована для 2 из них: для типа 2 – в 2015 г., для типа 3 – в 2019 г. В естественной циркуляции сохраняется только дикий полиовирус типа 1. Две страны мира – Афганистан и Пакистан –

остаются эндемичными по полиомиелиту, там циркулирует и вызывает заболевание дикий полиовирус типа 1. В этой ситуации риск распространения возбудителя продолжает сохраняться, и его завозы на эпидемически благополучные территории периодически регистрируются. Так, в 2022 г. в эндемичных странах было зарегистрировано 22 случая паралитического полиомиелита (20 – в Пакистане, 2 – в Афганистане) и 8 случаев было выявлено в Мозамбике – стране, где полиомиелит отсутствует уже многие годы [1].

Серьезной проблемой заключительного этапа глобальной ликвидации полиомиелита является способность живых вакцинных вирусов Себина к реверсной изменчивости, которая приводит к возникновению так называемых вакцинородственных полиовирусов (ВРПВ), восстановивших нейровирулентность и вызывающих как единичные случаи, так и вспышки паралитического полиомиелита [2]. Циркулирующие ВРПВ, преимущественно типа 2, были обнаружены в последние годы более чем в 50 странах, свободных от дикого полиовируса [1]. В основном циркуляция ВРПВ отмечается в странах с низким уровнем доходов на душу населения и недостаточным уровнем охвата вакцинацией. Однако в 2022 г. в таких высокоразвитых странах, как Израиль, Великобритания и США, эти вирусы были выявлены в образцах окружающей среды, а в Израиле и США они явились причиной возникновения паралитических заболеваний [3].

С конца апреля 2016 г. во всем мире прекращено использование живого вакцинного полиовируса типа 2 для рутинной иммунизации с переходом на применение бивалентной ОПВ (БОПВ), состоящей из вакцинных полиовирусов типа 1 и 3, в сочетании с ИПВ, или исключительно на применение ИПВ. Принятие такого решения было обусловлено длительным отсутствием в циркуляции дикого полиовируса типа 2 и достаточно высоким бременем паралитических случаев, вызванных циркулирующим ВРПВ типа 2. Кроме того, такое крайне редкое, но опасное осложнение, возникающее при применении ОПВ, как вакциноассоциированный паралитический полиомиелит, также наиболее часто вызывалось вакцинным штаммом типа 2.

С момента исключения трехвалентной ОПВ (тОПВ) из плановой иммунизации в 2016 г. БОПВ и моновалентные вакцины типа 1 и 3 используются для плановой иммунизации (наряду с ИПВ) и дополнительных мероприятий по иммунизации. Любые вакцины, содержащие полиовирус типа 2 (трех- или моновалентные) применяются исключительно в ответ на вспышку ВРПВ типа 2 [6].

Однако после 2016 г. количество вспышек, вызванных циркулирующим ВРПВ типа 2, увеличилось. Неадекватное реагирование на вспышки, отсроченные кампании дополнительной иммунизации и недостаточный охват моновалентной ОПВ типа 2 (мОПВ2) способствовали широкому распространению ВРПВ, завозу их в соседние регионы и появлению новых линий циркулирующих ВРПВ [4, 5].

Непростая ситуация, сложившаяся на заключительном этапе ликвидации полиомиелита, когда число паралитических случаев, вызванных модифицированными дериватами вакцинных полиовирусов, существенно превысило число случаев классического полиомиелита, вызванных дикими полиовирусами, побуждала к созданию новых, более стабильных вакцин. Штаммы, содержащиеся в новых оральных полиомиелитных вакцинах (нОПВ), представляют собой модифицированные варианты штаммов Себина с повышенной генетической стабильностью и значительно более низким риском реверсной изменчивости [7]. В ноябре 2020 г. нОПВ типа 2 (нОПВ2)

была рекомендована ВОЗ для использования в чрезвычайных ситуациях для реагирования на вспышки, вызванные циркулирующими ВРПВ типа 2 [8]. На стадии разработки находятся нОПВ1 и нОПВ3.

Следует также отметить, что разработка новых полиомиелитных вакцин ведется и в направлении создания инактивированных вакцин на основе штаммов Себина (сИПВ). Такие вакцины лицензированы для использования в Японии (2012 г.), Китае (2015 г.) и Республике Корея (2020 г.). Главное преимущество заключается в том, что при их изготовлении предъявляются менее строгие требования по биозащите, чем к ИПВ [9].

Таким образом, существующее в настоящее время многообразие вакцин против полиомиелита позволяет осуществлять выбор стратегии вакцинации в зависимости от эпидемиологической ситуации.

Для всех стран, использующих ОПВ в своих национальных программах иммунизации, ВОЗ рекомендует 3 дозы бОПВ и 2 дозы ИПВ по графику вакцинации. Две дозы ИПВ обеспечивают формирование иммунитета к полиовирусу типа 2, а также позволяют повысить иммунитет к полиовирусам типов 1 и 3.

В странах с высоким охватом вакцинацией и низким риском завоза полиовируса, когда большую озабоченность вызывает возможность развития ВАПП, используется последовательный график ИПВ – бОПВ. При такой схеме начальное введение 2 доз ИПВ, направленное на снижение риска возникновения ВАПП, сопровождается последующим введением 2 и более доз бОПВ для формирования достаточного уровня защиты слизистой оболочки кишечника (локального иммунитета).

Использование в национальных календарях профилактических прививок исключительно ИПВ рекомендуется только в свободных от полиомиелита регионах с очень низким риском завоза возбудителя и устойчиво высоким охватом плановой иммунизацией (>90%). Переход от использования ОПВ к ИПВ должен быть последовательным, через комбинированную схему ОПВ – ИПВ или ИПВ – ОПВ [6].

ВОЗ разработаны стандартные операционные процедуры реагирования на вспышку, вызванную полиовирусом, которые включают среди прочего руководство по выбору вакцины. ОПВ, соответствующая типу полиовируса, вызвавшему вспышку, остается предпочтительной вакциной для быстрого прерывания передачи вируса и купирования чрезвычайной ситуации [10]. С учетом эпидемиологической ситуации, бОПВ, мОПВ, тОПВ, ИПВ, а также нОПВ2 могут быть использованы для реагирования на вспышки [8]. Предполагается, что после искоренения всех 3 типов полиовирусов вакцинация против полиомиелита будет проводиться исключительно с использованием ИПВ.

Прекращение эндемичной циркуляции полиовирусов диктует необходимость минимизации риска реинтродукции их из лабораторий, которые осуществляют хранение или работу с ними (учреждения – производители вакцин, научные лаборатории и т. д.). На текущем этапе ликвидации полиомиелита особую важность приобретает контейнмент (обеспечение безопасного хранения и безопасной работы) диких и ВРПВ полиовирусов всех серотипов, а также живого вакцинного полиовируса типа 2. В дальнейшем контейнмент коснется вакцинных полиовирусов всех серотипов.

ВОЗ настоятельно рекомендовала всем государствам-членам провести уничтожение имеющихся в лабораториях полиовирусов, поскольку их хранение для последующего использования в научных или производственных целях станет возможным только в базовых учреждениях по полиовирусам (БУП), соответствующих

требованиям Глобального плана действий ВОЗ по контейменту полиовирусов, 4-е издание (ГПД IV) [11]. Эти учреждения должны последовательно пройти процедуру национальной и международной сертификации в качестве БУП.

Европейский регион Всемирной организации здравоохранения был сертифицирован международной комиссией как свободный от полиомиелита 21 июня 2002 г. В течение всех 20 лет, прошедших с этой даты, страны региона, в том числе и Республика Беларусь, результатами своих исследований и наблюдений должны были ежегодно подтверждать статус свободных от полиомиелита стран.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ выполнения задач по поддержанию статуса страны, свободной от полиомиелита, в Республике Беларусь.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов эпидемиологического надзора за полиомиелитом в Республике Беларусь за многолетний период при применении тОПВ либо комбинированной схемы иммунизации (тОПВ – ИПВ) и использовании исключительно ИПВ (1996–2015 гг. и 2016–2022 гг. соответственно). В соответствии с рекомендациями ВОЗ основу эпидемиологического надзора составил надзор за подозрительными на полиомиелит заболеваниями, т. е. заболеваниями, протекающими с синдромом острого вялого паралича (ОВП) у детей до 15 лет. Дополнительную информацию предоставлял надзор за объектами окружающей среды (сточные воды) и энтеровирусной инфекцией.

Вирусологическое обследование детей с синдромом ОВП выполнялось в Национальном референс-центре по полиомиелиту, функционирующем в РНПЦ эпидемиологии и микробиологии и входящем в состав лабораторной сети по полиомиелиту ВОЗ. Исследование сточных вод и образцов стула от детей с подозрением на энтеровирусную инфекцию проводилось в лабораториях Минского горЦГЭ, областных ЦГЭиОЗ и лаборатории детской инфекционной клинической больницы г. Минска. Идентификация выделенных из любого источника изолятов осуществлялась в Национальном референс-центре по полиомиелиту.

Выделение вирусов выполняли с использованием культур клеток RD, Hep2C, L20B. Серотипирование полиовирусов выполняли в реакции нейтрализации с гипериммунными сыворотками к полиовирусам типов 1, 2 и 3, неполиомиелитных энтеровирусов – с типоспецифическими сыворотками к ЭВ (Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов РАМН имени М.П. Чумакова, Российская Федерация). Выделение вирусной ДНК/РНК из культуральной жидкости проводили с использованием набора QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN, Германия). Молекулярно-генетическое исследование полученных вирусных изолятов с целью детекции энтеровирусов, идентификации среди них полиовирусов и определения принадлежности полиовирусов к вакцинным штаммам Себина 1, 2 и 3-го типов проводили согласно инструкции по применению «Алгоритм ускоренной детекции и идентификации полиовирусов с использованием молекулярных методов» (утверждена 23 апреля 2019 г., регистрационный номер 001-0419). Для идентификации аденовирусов применяли коммерческую ПЦР-тест-систему «АмплиСенс Adenovirus-Eph» (Россия) в соответствии с инструкцией производителя.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов эпидемиологического надзора за заболеваниями с синдромом ОВП при применении схем иммунизации, включающих и не включающих использование живой оральной полиомиелитной вакцины. Всего за годы осуществления надзора за ОВП по программе Европейского регионального бюро ВОЗ (1996–2022 гг.) в Республике Беларусь было выявлено 1305 случаев ОВП у детей до 15 лет. Из них 914 случаев – в 1996–2015 гг., что составило 3,0 на 100 000 детей до 15 лет, и 391 случай – в 2016–2022 гг. (3,5 на 100 000 детей до 15 лет).

На основании клинико-эпидемиологических данных и результатов лабораторных исследований Республиканской комиссией по диагностике полиомиелита проводится заключительная классификация случаев ОВП в соответствии с 10-й Международной классификацией болезней.

Среди выявленных в 1996–2015 гг. случаев ОВП 12 являлись вакциноассоциированным паралитическим полиомиелитом (ВАПП), 11 из них были выявлены до применения комбинированной схемы иммунизации и только 1 – в условиях комбинированной схемы иммунизации (в 2007 г.) у ребенка с первичным В-клеточным иммунодефицитом. Остальные 902 случая ОВП, выявленные в 1996–2015 гг., были классифицированы как ОВП неполиомиелитной этиологии. Вакцинные полиовирусы были изолированы от 51 (5,6%) ребенка, для 12 детей они являлись этиологическим агентом ВАПП, в остальных случаях их наличие было обусловлено совпадением по времени основного заболевания с вакцинацией с использованием тОПВ. Неполиомиелитные вирусы были выделены от 49 (5,4%) детей.

Все случаи ОВП (391), зарегистрированные в 2016–2022 гг., имели неполиомиелитную этиологию, ни одного случая ВАПП выявлено не было. Преобладающими нозологическими формами являлись инфекционно-аллергическая полинейропатия и мононевропатия нижней конечности. В число других паралитических синдромов вошли поражения нервных сплетений, энцефаломиелиты, нейромиалгический синдром. Вакцинный полиовирус был обнаружен в образцах стула только 1 ребенка (2016 г.). Как показали результаты эпидемиологического расследования, ребенок прибыл из-за рубежа, где был привит с использованием бОПВ[12]. Неполиомиелитные кишечные вирусы были изолированы от 7 (1,8%) детей.

Таким образом, отказ от использования тОПВ и переход на применение исключительно ИПВ привели к резкому снижению частоты изоляции вакцинных полиовирусов из стула детей с ОВП. При изменении схемы иммунизации против полиомиелита показатель выявления ОВП оставался на прежнем уровне и соответствовал критериям ВОЗ (не менее 1 случая на 100 000 детей в возрасте до 15 лет). Исключение живой полиовакцины из календаря прививок не привело к увеличению частоты обнаружения других кишечных вирусов у детей. Пейзаж кишечных вирусов в последние годы несколько изменился за счет более частого обнаружения аденовирусов.

Результаты дополнительных видов надзора за полиомиелитом. Ежегодно в рамках дополнительных видов надзора (дополнительно к надзору за ОВП) исследуется более тысячи проб сточных вод и несколько тысяч проб стула. В Национальный референс-центр по полиомиелиту на идентификацию ежегодно направляются вирусные изоляты, полученные в культуре клеток в лабораториях, осуществляющих эти исследования. Так, до 2016 г. в Национальный референс-центр по полиомиелиту ежегодно направлялось порядка 100 вирусных изолятов, выделенных в рамках

выполнения программы надзора за полиомиелитом. Результаты проводимой серологической и молекулярной идентификации показывали, что примерно половина из них являлись вакцинными полиовирусами 1, 2 и 3-го серотипов, другая половина – неполиомиелитными энтеровирусами.

Уже в 2016 г. число выделенных ПВ было существенно меньше – вакцинные полиовирусы содержались лишь в 19 образцах, что отражало изменения в схеме иммунизации и прекращение использования ОВП с конца апреля 2016 г. В последующие годы обнаружение вакцинных полиовирусов стало редкой находкой (полиовирус типа 1 – 2019 г., полиовирус типа 3 – 2018 г.) и являлось результатом импортации этих вирусов из других стран, продолжающих применять БОПВ, в том числе из России и Украины [13]. Проведенная идентификация выделенных в рамках надзора других, не полиовирусных, изолятов показала, что они были представлены вирусами Эххо (Эххо 6, Эххо 11, Эххо 30), вирусами Коксаки В (В3, В5), аденовирусами.

Контейнмент полиовирусов. Первая фаза контейнмента, заключающаяся в инвентаризации всех лабораторий, хранящих дикие полиовирусы и ВРПВ типа 2, была завершена в Республике Беларусь к концу 2015 г. Единственным учреждением, где продолжают храниться такие вирусы, является РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, Национальная коллекция вирусов и бактерий, патогенных для человека. В настоящее время учреждение находится в процессе национальной сертификации в качестве базового учреждения по работе с полиовирусами.

Обсуждение. История вакцинопрофилактики полиомиелита и эпидемиологического надзора за этой инфекцией в Республике Беларусь отражает, а в чем-то даже опережает, мировую историю борьбы с этой инфекцией.

Вакцинация против полиомиелита с использованием ОПВ в Беларуси проводится с 1959 г. Внедрение вакцинопрофилактики привело к быстрому снижению заболеваемости. Случаи полиомиелита, вызванные местными дикими полиовирусами, не регистрируются в стране уже более полувека (с 1964 г.). Неоднократно (в 1965, 1968, 1978 и 1986 гг.) отмечались случаи, вызванные завозными полиовирусами, которые благодаря своевременному выявлению и широкому охвату вакцинацией дальнейшего распространения в стране не получили.

С 1959 (сначала это была МОПВ, затем тОПВ) по 2000 г. вакцинация против полиомиелита осуществлялась с использованием ОПВ. Календарь прививок конца 1990-х гг. включал использование 6 доз тОПВ (в возрасте 3, 4, 5, 18, 24 месяцев и 7 лет). Иммунизация тОПВ в ряде случаев приводила к развитию ВАПП, за период 1967–2001 гг. в стране зарегистрировано 53 таких случая [14].

С целью профилактики ВАПП в начале 2000-х гг. введена комбинированная схема иммунизации против полиомиелита. Она предусматривала начальную вакцинацию с использованием ИПВ с последующим введением бустерных доз тОПВ. В 2000–2001 гг. по комбинированной схеме прививались только дети крупных городов, начиная с 2002 г. эта схема стала применяться по всей стране, и постепенно (с 2004 г.) она включала использование 2, а с 2007–2008 гг. – 3 доз ИПВ. За все годы применения комбинированной схемы иммунизации (2001–2015 гг.) был выявлен единственный случай ВАПП (Гомельская область, 2007 г.) у ребенка с первичным иммунодефицитом. Изолированный от ребенка вирус дивергировал на 1,88% от вакцинного вируса Себина типа 2 и был отнесен к иВРПВ (ВРПВ, выделенный от пациента с иммунодефицитом) [16].

Объявленное ВОЗ синхронизированное глобальное прекращение использования живого вакцинного полиовируса типа 2 в апреле 2016 г. потребовало изменения схемы вакцинации против полиомиелита в Республике Беларусь. Было принято решение прекратить применение тОПВ и перейти на иммунизацию против полиомиелита исключительно ИПВ с использованием 4 доз вакцины (в 3, 4, 5 месяцев и 7 лет).

С началом диагностики и вакцинопрофилактики полиомиелита были разработаны и внедрены в практику здравоохранения основные элементы эпидемиологического надзора за этой инфекцией. Значительный прогресс произошел в 1996 г., когда стартовала программа надзора ВОЗ за заболеваниями, протекающими с синдромом ОВП у детей, составляющая основу эпидемиологического надзора за полиомиелитом. С этого момента и по настоящее время в Республике Беларусь эпидемиологический надзор за ОВП проводится в соответствии с рекомендациями ВОЗ. Кроме того, осуществляются и дополнительные виды надзора – за сточными водами и за циркулирующей энтеровирусом.

Все выделенные в рамках надзора за полиомиелитом вирусы направляются в Национальный референс-центр по полиомиелиту, где проводится их детальное изучение с использованием самых современных молекулярно-генетических методов. Полученные результаты подтверждают отсутствие циркуляции как диких полиовирусов, так и ВРПВ в Республике Беларусь [13, 15].

Одним из наиболее важных элементов контроля полиомиелита на современном этапе является соблюдение контейнмента полиовирусов (безопасного хранения и безопасной работы с ними). В соответствии с номенклатурой ВОЗ, учреждения, имеющие полиовирусы, определяются как базовые учреждения по полиовирусам (БУП). На настоящее время 24 страны мира планируют оставить полиовирусы в своих коллекциях, в том числе и Республика Беларусь, где в РНПЦ эпидемиологии и микробиологии функционирует как Национальный референс-центр по полиомиелиту, так и Республиканская коллекция патогенных биологических агентов, имеющая условия для обеспечений надлежащего контейнмента полиовирусов. Среди стран бывшего СССР учреждения, хранящие полиовирусы или работающие с ними, существуют в 2 странах – Российской Федерации (7 БУП) и Республике Беларусь (1 БУП, РНПЦ эпидемиологии и микробиологии). Согласно международным требованиям окончательный статус БУП будут иметь лишь те учреждения, которые смогут обеспечить выполнение всего комплекса необходимых мер по контейнменту полиовирусов и получат подтверждающий это сертификат Глобальной комиссии по контейнменту ВОЗ [11].

Поскольку Республика Беларусь подключилась к исследованиям по полиомиелиту еще в середине 1950-х гг. и в течение последующих десятилетий поддерживала высокий уровень молекулярно-эпидемиологического надзора за полиомиелитоподобными заболеваниями и циркулирующими полиовирусами, это позволило создать коллекцию, содержащую все виды полиовирусов: прототипные дикие и вакцинные штаммы, ВРПВ, штаммы, соответствующие вакцинным вирусам Себина, в том числе и вирусы от пациентов с ВАПП, изолированные за многолетний период (начиная с 1959 г.) [12–15]. Наличие подобной коллекции является большой ценностью, так как предоставляет возможность проведения углубленных научных исследований, касающихся изменчивости полиовирусов разных типов, сравнительных молекулярно-эпидемиологических исследований, и, кроме того, в случае необходимости может послужить базой для разработки диагностических и вакцинных препаратов

и обеспечения защиты населения от полиомиелита. С учетом этого получение международного сертификата контейнента представляется чрезвычайно важным.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что завершающий этап стратегии ликвидации полиомиелита в Республике Беларусь успешно выполняется. Проводимый эпидемиологический надзор за полиомиелитом включает как надзор за заболеваниями с синдромом ОВП, так и другие виды надзора. Обследование детей с синдромом ОВП, по всем показателям соответствующее критериям ВОЗ, свидетельствует, что паралитических заболеваний, связанных с полиовирусами, в стране нет. В рамках дополнительных видов надзора ежегодно обследуется более тысячи проб сточных вод и несколько тысяч проб стула. Проведенная идентификация выделенных вирусов показывает, что ни дикие полиовирусы, ни ВРПВ не были изолированы. Выполняя резолюцию Всемирной ассамблеи здравоохранения по синхронизированному глобальному прекращению использования вакцинного ПВ2, в апреле 2016 г. Беларусь перешла на четырехдозовую схему вакцинации ИПВ, войдя таким образом в число стран Европейского региона, использующих только ИПВ для иммунизации против полиомиелита. В целях минимизации риска реинтродукции ПВ из лабораторий в Беларуси проводятся все необходимые мероприятия по обеспечению лабораторного контейнента ПВ. В последующие годы сохранится необходимость осуществления мероприятий по вакцинации и надзору за полиомиелитом вплоть до сертификации глобального искоренения этой инфекции.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Global Polio Eradication Initiative. Data and monitoring. Available at: <http://www.polioeradication.org/Dataandmonitoring/Poliothisweek.aspx>.
2. World Health Organization. Global Polio Eradication Initiative. Classification and reporting of vaccine-derived polioviruses (VDPV). GPEI guidelines. Geneva; 2016. Available at: https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2016/09/Reporting-and-Classification-of-VDPVs_Aug2016_EN.pdf. (accessed 17 March 2023).
3. World Health Organization. Meeting of the Strategic Advisory Group of Experts on Immunization, October 2022: conclusions and recommendations. *Weekly Epidemiological record (WER)*. 2023;98(1):1–18. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/365498/WER9801-eng-fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Macklin G.R., O'Reilly K.M., Grassly N.C., et al. Evolving epidemiology of poliovirus serotype 2 following withdrawal of the serotype 2 oral poliovirus vaccine. *Science*. 2020;368(6489):401–5. DOI: 10.1126/science.aba1238
5. Cooper L.V., Bandyopadhyay A.S., Gumede N., et al. Risk factors for the spread of vaccine-derived type 2 polioviruses after global withdrawal of trivalent oral poliovirus vaccine and the effects of outbreak responses with monovalent vaccine: a retrospective analysis of surveillance data for 51 countries in Africa. *Lancet Infect Dis*. 2022;22(2):284–94. DOI: 10.1016/S1473-3099(21)00453-9
6. Polio vaccines: WHO position paper – June 2022. *Weekly Epidemiological records (WER)*. 2022;97(25):277–300. Available at: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1438202/retrieve>.
7. World Health Organization. Recommendation for an Emergency Use Listing (EUL) of novel oral polio vaccine type 2 (nOPV2) submitted by PT BIOFARMA (PERSERO). Geneva; 2020. Available at: https://extranet.who.int/pqweb/sites/default/files/documents/nOPV2_EUL_recommendation_0.pdf.
8. Konopka-Anstadt J.L., Campagnoli R., Vincent A., et al. Development of a new oral poliovirus vaccine for the eradication end game using codon deoptimization. *NPI Vaccines*. 2020;5(1):26. DOI: 10.1038/s41541-020-0176-7
9. Bakker W.A., Thomassen Y.E., van't Oever A.G., et al. Inactivated polio vaccine development for technology transfer using attenuated Sabin poliovirus strains to shift from Salk-IPV to Sabin-IPV. *Vaccine*. 2011;29(41):7188–96. DOI: 10.1016/j.vaccine.2011.05.079
10. World Health Organization. Global Polio Eradication Initiative. Standard Operating Procedures. Responding to a poliovirus event or outbreak. Version 4, March 2022. Geneva. Available at: https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2022/04/Standard-Operating-Procedures-For-Responding-to-a-Poliovirus-Event-Or-Outbreak-20220417_OBR_SOP_final_pre_pub_website.pdf.
11. Moffett D.B., Llewellyn A., Singh H., et al. Progress Toward Poliovirus Containment Implementation – Worldwide, 2019–2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(37):1330–3. DOI: 10.15585/mmwr.mm6937a7
12. Samoilovich E.O., Svirchevskaya E.Iu., Uhova I.F., et al. Poliomyelitis: surveillance, vaccinoprophylaxis and laboratory containment of polioviruses in the republic of Belarus. *Medical Journal*. 2017;(3):136–41. (in Russian)
13. Yermalovich M.A., Samoilovich E.O., Svirchevskaya E.Yu., et al. Dynamics of poliovirus isolation at the time of different vaccination scheme against poliomyelitis in the Republic of Belarus. *Current Problems of Human Infectious Pathology*. 2019;12:155–9. Available at: https://belriem.by/images/rnpcem_spipc_2019_12.pdf. (in Russian)
14. Samoilovich E.O., Feldman E.V., Yermalovich M.A., et al. Vaccine-associated paralytic poliomyelitis and other diseases with acute flaccid paralysis syndrome in Belarus. *Cent Eur. J. Public Health*. 2003;11(4):213–8.
15. Samoilovich E.O. Surveillance for polio-like illness among children in the Republic of Belarus. *Medical news*. 2014;(5):71–4. (In Russian).
16. Yakovenko M.L., Korotkova E.A., Ivanova O.E., et al. Evolution of the Sabin vaccine into pathogenic derivatives without appreciable changes in antigenic properties: need for improvement of current poliovirus surveillance. *J Virol*. 2009;83(7):3402–6. DOI: 10.1128/JVI.02122-08