

**ЗНАЧЕНИЕ ВИРУСОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ПРИБЫВШИМИ  
ИЗ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО ПОЛИОМИЕЛИТУ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ  
КОНТРОЛЯ СИТУАЦИИ С ЭТОЙ ИНФЕКЦИЕЙ В РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Канаева О. И. <sup>1</sup>,

Романенкова Н. И. <sup>1</sup>,

Евсеева В. А. <sup>1</sup>,

Толстых Н. А. <sup>1</sup>,

Погребная Т. Н. <sup>2</sup>,

Блохинова М. А. <sup>1</sup>,

Антоненков К. А. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия.

<sup>2</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области», Калининград, Россия.

**IMPORTANCE OF VIROLOGICAL SURVEILLANCE AFTER  
MIGRANTS FROM POLIO HIGH-RISK TERRITORIES FOR  
POLIOMYELITIS MONITORING IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Kanaeva O. I. <sup>a</sup>,

Romanenkova N. I. <sup>a</sup>,

Evseeva V. A. <sup>a</sup>,

Tolstykh N. A. <sup>a</sup>,

Pogrebnaya T. N. <sup>b</sup>,

Blokhinova M. A. <sup>a</sup>,

Antonенkov K. A. <sup>a</sup>

<sup>a</sup> St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russia.

<sup>b</sup> Center of hygiene and epidemiology in Kaliningrad region, Kaliningrad, Russia.

## Резюме

Проведен анализ результатов вирусологического исследования материала от здоровых детей, прибывших в Российскую Федерацию из неблагополучных по полиомиелиту территорий, и оценка напряженности иммунитета к полиовирусам у них. За десятилетний период (2014-2023 гг.) в Субнациональной лаборатории ВОЗ в Санкт-Петербурге было исследовано более 3300 проб. Большинство обследованных прибыло в субъекты Российской Федерации из Республик Таджикистан (56,5%), Узбекистан (6,2%) и из Украины (5,8%). Также были обследованы дети, приезжавшие из Северокавказского Федерального округа, которые составили 22,2% от всех обследованных. При вирусологическом исследовании от 55 детей было выделено 65 полиовирусов (ПВ). Большинство полиовирусов были отнесены к типам 1 и 3, шесть штаммов отнесены к типу 2. Все полиовирусы по результатам внутритиповой дифференциации являлись вакцинными, в том числе полиовирусы типа 2. Один штамм ПВ2 был выделен от ребенка из Киргизии в 2014 году и пять штаммов ПВ2 из новой оральной полиовирусной вакцины (нОПВ2) от детей из Республики Таджикистан в 2021 году, когда вакцину нОПВ2 использовали для купирования циркуляции полиовирусов вакцинного происхождения типа 2 в этой стране. Анализ вакцинального статуса детей, приехавших из неблагополучных по полиомиелиту стран и территорий, выявил проблемы с иммунизацией в местах их постоянного проживания. Более трети обследованных не имели сведений о прививках, около 9% детей не были привиты по разным причинам, в том числе в связи с медицинскими отводами и отказами родителей от прививок, 12% детей были привиты не полностью. Сравнительный анализ эффективности вакцинации против полиомиелита детей резидентов субъекта РФ и детей, прибывших из Республики Таджикистан, свидетельствует о недостатках системы иммунизации в этой стране. Многие обследованные не имели антител к полиовирусам разных типов, а у 11-12% детей не было антител к

полиовирусам всех трех или двух типов, включенных в вакцины (согласно схемам вакцинации 2006-2010 или 2014-2020 годов). Полученные данные подтверждают важное значение и необходимость эпидемиологического и вирусологического надзора за детьми, прибывшими из неблагополучных по полиомиелиту территорий, в системе контроля ситуации по полиомиелиту в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** полиомиелит, вирусологический надзор, полиовирусы, вакцинация, иммунитет.

**Abstract**

The results of virologically examined biological material collected from children and poliovirus-specific immunity arrived in the Russian Federation from polio high risk territories were analyzed. Over a ten-year period (2014-2023), more than 3,300 samples were examined at the Subnational WHO Laboratory in St. Petersburg. Most of the examined children arrived in different regions of the Russian Federation from the Republics of Tajikistan (56.5%) or Uzbekistan (6.2%) and from Ukraine (5.8%). Children who arrived from the North Caucasus were also examined comprising 22.2% examined cases. Polioviruses (65 PV) were isolated from 55 children during virological study. Most isolated strains were classified as types 1 and 3 polioviruses, with six strains classified as type 2. Only vaccine polioviruses were found, including type 2 polioviruses according to the ITD results. One PV2 strain was isolated from a child from Kyrgyzstan in 2014, and five PV2 strains from the new nOPV2 vaccine were isolated from Tajik children in 2021 after using nOPV2 vaccine to suppress cVDPV2 circulation in Tajikistan. Analysis of vaccination status in children arrived from high polio risk territories revealed problems poor immunization coverage in relevant place of residence. More than a third of children had no vaccination records, about 9% children had no polio vaccination for various reasons including medical exemptions and refusals of parents to vaccinate, another 12% were vaccinated incompletely. A comparatively analyzed effectiveness of polio vaccination for children resident in the Russian Federation and those who arrived from Tajikistan also evidenced poor polio immunization coverage in the latter. Many children from Tajikistan had no antibodies specific to polioviruses of different types, and 11-12% of children did not have antibodies to all three or two vaccine poliovirus types (according to the 2006-2010 or 2014-2020 vaccination schedules). The data obtained confirm the importance and need for epidemiological and virological surveillance for residents arrived from polio high risk territories in Russia within poliomyelitis control programme in the Russian Federation.

**Keywords:** poliomyelitis, virological surveillance, migrants, polioviruses, vaccination, immunity.

**1 Введение**

Несмотря на колоссальный успех Глобальной программы ликвидации полиомиелита, инфекция по-прежнему остаётся актуальной для здравоохранения всех стран. Коллективными усилиями к настоящему времени удалось достичь радикального снижения количества случаев полиомиелита, вызванных «дикими» полиовирусами (ДПВ). На отсутствие циркуляции ДПВ сертифицированы 5 регионов мира из шести. Не сертифицирован только Восточно-Средиземноморский регион, где с 2018 года остаются эндемичными всего две страны: Афганистан и Пакистан [21]. Глобальное сотрудничество позволило сократить число случаев полиомиелита, вызванного «дикими» полиовирусами, с 350000 случаев в мире в год принятия Глобальной программы ликвидации полиомиелита (1988 г.) до 12 случаев в 2023 г. только в Афганистане и Пакистане. Тем не менее из других источников (образцы сточной воды, контактные и лица без признаков заболевания) в 2023 г. было выделено 146 штаммов ДПВ1, что говорит о непрекращающейся циркуляции этого вируса в эндемичных странах [23].

С 2021 г. в Пакистане проводилась масштабная кампания по вакцинации с охватом более 160000 детей. Она стала самой удачной в стране за всё время борьбы с полиомиелитом. Но из-за политической нестабильности, проблем с безопасностью и отказов пускать вакцинаторов в дома многие дети остаются не привитыми от полиомиелита. Кампании по вакцинации ведутся и в Афганистане, однако в южных районах страны остаётся около 200 тысяч детей, недоступных для вакцинаторов. Данная популяция в сочетании с активными миграционными потоками между Афганистаном и Пакистаном представляют угрозу дальнейшего распространения «дикого» полиовируса [19].

Вызовом для Программы стали вспышки полиомиелита, вызванные циркулирующими полиовирусами вакцинного происхождения (цПВВП) [15]. За последние шесть лет эти полиовирусы (ПВ) вызвали больше случаев

30 паралитического полиомиелита, чем ДПВ: по данным ВОЗ, с 2017 по 2023 гг.  
31 подтверждено 419 случаев, вызванных ДПВ1, тогда как цПВВП только в 2023  
32 г. вызвали 524 случая в 32 странах [21]. Изъятие из оральной полиовирусной  
33 вакцины (ОПВ) штамма Сэбина типа 2 в 2016 г. с целью снижения циркуляции  
34 полиовирусов, ставших нейровирулентными в процессе трансмиссии в  
35 популяции с плохим охватом вакцинацией [14], не дало ожидаемых  
36 результатов. Напротив, количество случаев полиомиелита, вызванного  
37 цПВВП2, кратно возросло. Было показано, что скорость нуклеотидных (nt)  
38 замен для штаммов ПВВП2 составляет  $1,14 \times 10^{-2}$  nt в год, примерно одна  
39 замена в 35 дней [10]. Применение моновалентной оральной полиовирусной  
40 вакцины (мОПВ) типа 2 в ходе кампаний по вакцинации в Африке в 2016-2019  
41 гг. привело к возникновению 27 вспышек полиомиелита из 41, вызванных  
42 цПВВП2 [14]. Поэтому штамм для новой оральной полиовирусной вакцины  
43 (нОПВ) был модифицирован так, чтобы свести к минимуму генетическую  
44 изменчивость в процессе репликации в организме [20].

45 Впервые нОПВ2 применили в Нигерии в 2021 г. для борьбы со случаями  
46 полиомиелита, вызванного цПВВП2. Клинико-эпидемиологический анализ  
47 показал, что эффективность нОПВ2 и мОПВ одинакова, но эффективность  
48 инактивированной полиовирусной вакцины (ИПВ) выше чем обеих  
49 моновакцин [12]. Несмотря на высокую эффективность нОПВ2 в клинических  
50 испытаниях, ее применение в странах с плохой экономической ситуацией не  
51 столь успешно. Причинами этого могут быть воспаления ЖКТ у реципиентов  
52 оральной вакцины и распространение неполиомиелитных энтеровирусов, а  
53 также других возбудителей кишечных инфекций [16] в этих странах.  
54 Поскольку нОПВ2 обладает большей генетической стабильностью чем  
55 мОПВ2, именно она является вакциной выбора в очагах полиомиелита,  
56 вызванного цПВВП2.

57 Есть случаи импортирования ПВВП в соседние с Российской Федерацией  
58 страны с низким охватом иммунизации против полиомиелита. В 2020 году в



59 Таджикистане началась вспышка полиомиелита, вызванная цПВВП2. В 2020-  
60 2021 годах в этой стране было зарегистрировано 34 случая паралитических  
61 заболеваний. Вирус цПВВП2 был выделен и из проб сточной воды и у  
62 контактных лиц без симптомов заболевания [18]. Для прерывания вспышки в  
63 стране были проведены Национальные дни иммунизации с охватом детей до 6  
64 лет в три раунда с нОПВ2. В Российской Федерации были приняты  
65 противоэпидемические меры: вступил в действие специальный алгоритм  
66 обследования детей, прибывших из Таджикистана. Обследованию подлежали  
67 все прибывшие из Таджикистана дети до 5 лет без учета даты прибытия на  
68 территорию Российской Федерации. В результате реализации этого алгоритма  
69 штаммы ПВ типа 2 были выявлены у 106 здоровых детей (2 штамма ПВВП2,  
70 104 штамма нОПВ2) [8].

71 Аналогичная ситуация зафиксирована в Украине, где в 2021 году  
72 произошла вспышка полиомиелита, вызванная цПВВП типа 2. Этот  
73 полиовирус изначально сформированный в Пакистане, затем был выявлен в  
74 Таджикистане. В 2021 году цПВВП2 вызвал паралитический полиомиелит у  
75 двух украинских детей и был обнаружен у 19 контактных лиц. Кампания по  
76 подчищающей иммунизации детей от 6 месяцев до 6 лет и усиление надзора  
77 за полиомиелитом купировали эту ситуацию. После декабря 2021 г. ПВВП2 не  
78 были детектированы в стране, и в сентябре 2023 г. ВОЗ официально объявила  
79 об окончании вспышки полиомиелита в Украине. В связи с увеличением  
80 потока переселенцев из Украины в субъекты РФ был усилен контроль за  
81 прибывающими в Россию детьми.

82 Важно, что в разных субъектах РФ по-разному складывается  
83 эпидемическая ситуация с инфекциями, в том числе с полиомиелитом. В  
84 Северокавказском федеральном округе (СКФО) эпидемическая ситуация по  
85 полиомиелиту осложнена, поэтому прибывающие из СКФО здоровые дети  
86 также подлежат обследованию на полиовирусы.

87        Российская сеть полиомиелитных лабораторий, которая входит в  
88 Глобальную лабораторную сеть ВОЗ по диагностике полиомиелита,  
89 осуществляет контроль циркуляции полиовирусов среди населения - в том  
90 числе вирусологический надзор за детьми, прибывшими в РФ из  
91 неблагополучных по полиомиелиту территорий [3, 4]. Региональный центр  
92 эпидемиологического надзора за полиомиелитом и ОВП (СПб РЦ) работает с  
93 1998 г. Он курирует 14 субъектов РФ (11 территорий Северо-Западного  
94 федерального округа и 3 территории Центрального и Приволжского округов).

## 95 2 Материалы и методы

96        В СПб РЦ исследуются пробы фекалий от здоровых детей в возрасте до 5  
97 лет из семей мигрантов, кочующих групп населения, прибывших из  
98 эндемичных или неблагополучных по полиомиелиту стран и территорий [7].  
99 За десятилетний период (2014-2023 гг.) было исследовано 3333 пробы.

100        Для обработки фекального материала и выделения полиовирусов  
101 согласно рекомендациям ВОЗ [6] использовали сертифицированные  
102 перевиваемые культуры клеток человека RD, HEp-2 и линию L20В из L-клеток  
103 мышцы с векторным геном, обеспечивающим экспрессию специфичного  
104 рецептора к полиовирусу. Для культивирования клеток использовали  
105 растворы, питательные среды (ПанЭко, Россия) и инактивированную  
106 фетальную сыворотку (Thermo Fisher Scientific, Бразилия). При  
107 цитопатогенном эффекте на культуре L20В полиовирус идентифицировали в  
108 реакции нейтрализации со специфическими диагностическими сыворотками  
109 (ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН, Россия).

110        В 2021-2022 гг. для определения наличия вирус-специфической РНК для  
111 части проб параллельно применяли метод ОТ-ПЦР в режиме реального  
112 времени с использованием диагностической тест-системы  
113 «АмплиСенс®Enterovirus-FL» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии  
114 Роспотребнадзора, Россия) согласно инструкции производителя. Для  
115 выделения вирусной РНК использовался набор «РИБО-Преп» (ФБУН ЦНИИ

116 Эпидемиологии Роспотребнадзора, Россия). Для определения  
117 принадлежности полиовируса к вакцинному штамму методом внутритиповой  
118 дифференциации (ВТД) [13] изолят направляли в Национальную  
119 лабораторию.

### 120 3 Результаты

#### 121 1. Выделение полиовирусов от детей, прибывших из неблагополучных по 122 полиомиелиту регионов

123 На территории регионального центра преимущественно приезжают дети  
124 трудовых мигрантов из стран СНГ. Среди детей, подлежащих обследованию,  
125 больше всего было детей из Республики Таджикистан (56,5%). Также  
126 обследованы дети из Республики Узбекистан (6,2%), Украины (5,8%) и другие  
127 дети (табл. 1). Среди обследованных 63 ребёнка прибыли не из стран-  
128 участников СНГ или у них в направлении не была указана страна прибытия.  
129 Также были обследованы дети-резиденты СКФО, которые составили 22,2% от  
130 всех обследованных.

131 В результате вирусологического исследования было выделено 55  
132 полиовирусов (табл.2), что составило 1,7% от общего количества проб. Более  
133 всего было выделено полиовирусов типов 1 и 3, менее всего – ПВ типа 2. Все  
134 полиовирусы по результатам ВТД относились к вакцинным штаммам, в том  
135 числе штаммы ПВ типа 2.

136 В 2014-2020 гг. полиовирусы были выделены в единичных случаях.  
137 Обследовались преимущественно дети, родители которых обращались в  
138 медицинские учреждения за оказанием помощи, либо для получения справки  
139 о возможности посещать детские коллективы. В 2021 г. из 1176 проб 1018 проб  
140 (86,6%) получено от детей из Таджикистана, из которых выделено 15  
141 полиовирусов. Один изолят полиовируса был выделен от ребёнка из  
142 Дагестана. В 2022 году в лаборатории СПб РЦ было исследовано 890 проб от  
143 здоровых детей, в которых было обнаружено 28 (3,0%) полиовирусов. От

144 детей, прибывших из Украины, ЛНР, ДНР было выделено 22 полиовируса.  
145 Ещё 9 полиовирусов было выделено от детей из Республики Таджикистан.  
146 Полиовирусы с эпидемическим потенциалом («дикие», ПВВП) выделены не  
147 были.

148 Пропорция полиовирусов разных типов среди вирусов, выделенных от  
149 детей из СКФО, Таджикистана, Украины, а также других стран СНГ  
150 представлена на рисунке 1. В отношении к количеству исследованных проб  
151 полиовирусы чаще выделялись от детей из Украины (9,4%) и Таджикистана  
152 (1,5%). Только от прибывших из Таджикистана выделяли полиовирусы всех  
153 трёх типов. ПВ типа 2 был также выделен от ребёнка из Киргизии (2014 г.) до  
154 прекращения вакцинация трёхвалентной ОПВ. Из 55 детей-выделителей  
155 полиовирусов только три ребёнка были привиты ОПВ менее месяца назад, 8  
156 детей привиты ОПВ менее двух месяцев назад, трое были привиты менее  
157 месяца назад, тип вакцины не известен. У 12 детей с момента вакцинации ОПВ  
158 прошло от двух месяцев до шести лет. Четверо детей не были привиты, 25 не  
159 имели сведений о вакцинации. В четырёх случаях были выделены смеси  
160 полиовирусов (ПВ1+ПВ3) у детей, привитых оральной полиовирусной  
161 вакциной менее двух месяцев назад, в одном случае – у не привитого ребёнка  
162 из Чеченской Республики, в трёх случаях – у детей без данных о вакцинации  
163 из Таджикистана и в двух – у детей без сведений о вакцинации из Украины,  
164 ЛНР, ДНР.

165 В 2021 г. у пяти детей из Таджикистана, обследованных в СПб РЦ, были  
166 обнаружены штаммы нОПВ2. Всего на территориях центра было выделено 11  
167 штаммов нОПВ2 (учтено только первичное выделение), из которых пять было  
168 выделено в СПб РЦ, шесть нОПВ2, обнаруженных путем ПЦР лабораториями  
169 территорий, были отправлены в Национальную лабораторию. Десять из этих  
170 детей были полностью или частично вакцинированы против полиомиелита,  
171 один не имел сведений о прививках. Из 11 детей лишь пятеро были  
172 официально вакцинированы новой оральной полиовирусной вакциной. От

173 вакцинации до забора проб прошло 45-98 дней. Остальные дети, вероятно,  
174 инфицированы вакцинным штаммом при контакте с недавно привитыми, либо  
175 их родители не сообщили о факте вакцинации. У ребёнка 11мес. из Санкт-  
176 Петербурга штамм нОПВ2 был выделен дважды, пробы отобраны с  
177 интервалом в месяц. Через 6 дней после отбора второй пробы ребёнок выбыл  
178 в Таджикистан. У ребёнка из Ленинградской области штамм нОПВ2 выделяли  
179 трижды в течение 14 дней до получения отрицательного результата. При  
180 повторных заборах проб у остальных носителей штамма нОПВ2 результаты  
181 были отрицательными. Пробы отбирали также у членов семей, проживающих  
182 совместно с детьми-выделителями, штаммы ПВ типа 2 не были найдены ни в  
183 одном случае.

184 1. *Анализ вакцинального статуса детей, прибывших из*  
185 *неблагополучных по полиомиелиту регионов*

186 Для выработки защитного иммунитета к полиовирусам необходимо  
187 получить не менее трех доз полиовирусной вакцины (первичный цикл  
188 вакцинации в три, четыре с половиной и шесть месяцев). Среди  
189 обследованных детей из неблагополучных по полиомиелиту территорий,  
190 только 42,5% детей были иммунизированы тремя и более дозами  
191 полиовирусной вакцины (ИПВ или ОПВ) (табл.3). 12,1% детей получили одну  
192 или две дозы вакцины, то есть были привиты не полностью. Более трети детей  
193 (36,8%) не имели сведений о вакцинации, такие дети подлежат вакцинации по  
194 отечественному календарю прививок, начиная с первой дозы  
195 инактивированной полиовирусной вакцины. Дети, не привитые по разным  
196 причинам, в том числе в связи медицинскими отводами (часто не  
197 обоснованными) или с отказами от прививок со стороны родителей, составили  
198 8,6% от всех детей. Таким образом, как не привитых следует расценивать  
199 45,4% детей, прибывших из неблагополучных по полиомиелиту стран и  
200 территорий.

201           Следует обратить внимание на значительные проценты детей из обеих  
202 категорий, прибывших на территории СПб РЦ, без сертификатов вакцинации  
203 (27,6% и 39,5%). При этом большинство детей из СКФО приезжали для  
204 консультации и лечения в соматические стационары. В этой категории детей  
205 также отмечены медицинские отводы (4,5%) и отказы от вакцинации (4,3%).  
206 Кроме того, немало детей, имеющих менее трех доз полиовирусных вакцин,  
207 были старше 12 месяцев. Следовательно, дети из обеих категорий относятся к  
208 группе серьезного риска в отношении полиомиелита, и за ними необходим  
209 постоянный надзор. Среди стран, из которых на территории РФ прибывали  
210 дети, особое внимание было обращено на Республику Таджикистан, поскольку  
211 там в разные годы была зафиксирована циркуляция «диких» полиовирусов и  
212 цПВВП2. Именно из этой страны в РФ прибыло большинство детей,  
213 подлежащих обследованию.

214           В Калининградской области на протяжении ряда лет проводили сбор  
215 данных о напряженности иммунитета к полиовирусам у детей, проживающих  
216 в Калининградской области, и у прибывших туда из неблагополучных по  
217 полиомиелиту территорий без сведений о прививках. Исследование сывороток  
218 крови выполнено сотрудниками вирусологической лаборатории ФБУЗ Центра  
219 гигиены и эпидемиологии в Калининградской области. Данные по сравнению  
220 напряженности иммунитета к полиовирусам у детей разных категорий в 2006-  
221 2010 и 2017-2022 годах приведены в таблице 4.

222           Полученные результаты показывают, что процент серонегативных к  
223 полиовирусам разных типов сывороток крови у детей, прибывших в РФ из  
224 неблагополучных по полиомиелиту стран (Таджикистан) как в 2006-2010, так  
225 и в 2017-2022 годы, значительно превышал процент серонегативных к  
226 полиовирусам сывороток детей резидентов Калининградской области. В 2006-  
227 2010 годах разница между долями серонегативных к трем полиовирусам (ПВ1,  
228 ПВ2 и ПВ3) сывороток у детей двух категорий составила 10, 12,5 и 4,2 раза  
229 соответственно. В 2017-2022 годах доли серонегативных к двум полиовирусам

230 (ПВ1 и ПВ3) сывороток у прибывших детей были в 7,4 и в 5,2 раза выше по  
231 сравнению с детьми - резидентами. Аналогичная ситуация была  
232 зафиксирована в отношении процентов трижды или дважды серонегативных к  
233 полиовирусам сывороток крови детей из семей прибывших и детей резидентов  
234 Калининградской области (в 2006-2010 – в 30 раз, в 2017-2022 – в 7,5 раза).

#### 235 4 Обсуждение

236 Распространение трудовыми мигрантами возбудителей инфекционных  
237 заболеваний является одним из современных вызовов системе  
238 здравоохранения. Однако в научной литературе встречается не так много  
239 исследований, посвящённых проблеме носительства патогенных  
240 микроорганизмов среди иностранных граждан, прибывающих в нашу страну  
241 [1, 2]. Медицинское обследование проходят в основном граждане,  
242 устраивающиеся на работу. Хотя члены их семей, в том числе дети, также  
243 могут являться носителями возбудителей инфекционных заболеваний. В  
244 предыдущем исследовании СПб РЦ были показаны различия в спектре  
245 неполиомиелитных энтеровирусов, выделенных от детей, прибывших из  
246 неблагополучных по полиомиелиту территорий, и детей, постоянно  
247 проживающих на территориях РФ [4].

248 В популяции, где для вакцинации против полиомиелита используется  
249 оральная полиовирусная вакцина, закономерно обнаружение вакцинных  
250 полиовирусов у детей, недавно привитых ОПВ. В странах СНГ для  
251 иммунизации активно используется ОПВ, поэтому полиовирусы у прибывших  
252 из неблагополучных по полиомиелиту территорий детей разных возрастов  
253 выделяют регулярно. Обычно экскреция полиовируса с фекалиями  
254 продолжается не более двух месяцев после вакцинации в зависимости от  
255 количества полученных доз ИПВ и ОПВ [17]. Как показало наше  
256 исследование, вакцинные полиовирусы обнаруживаются не только у детей,  
257 привитых оральной вакциной в последние два месяца, но и у детей,

258 вакцинированных ОПВ значительно раньше, а также у не привитых детей. Это  
259 свидетельствует о широкой циркуляции полиовирусов среди населения  
260 неблагополучных по полиомиелиту территорий. Для сравнения, у детей с  
261 энтеровирусной инфекцией, постоянно проживающих в РФ, которые были  
262 обследованы на энтеровирусы за аналогичный промежуток времени,  
263 полиовирусы в среднем выделяли в 0,2% проб (данные документации для  
264 подтверждения свободного от полиомиелита статуса субъектов, курируемых  
265 СПб РЦ, не опубликовано). Кроме того, необходимо учитывать различия в  
266 национальных календарях прививок. В РФ современная последовательная  
267 схема вакцинации против полиомиелита включает четыре начальные дозы  
268 ИПВ и две последующие дозы БОПВ. В странах СНГ схемы вакцинации  
269 предусматривают не менее одной дозы ИПВ, затем дети получают разное  
270 число доз ОПВ. Например, в Республике Таджикистан дети должны получить  
271 после одной дозы ИПВ еще три дозы БОПВ. При проведении Национальных  
272 дней иммунизации или подчищающей иммунизации охват вакцинацией ОПВ  
273 возрастает, и не у всех детей в медицинской истории сохраняются сведения о  
274 количестве полученных доз живой полиомиелитной вакцины. Контакт  
275 невакцинированного ребёнка, например, в детском коллективе, с живым  
276 полиовирусом опасен тем, что может привести к развитию  
277 вакциноассоциированного паралитического полиомиелита [5].

278       Время циркуляции полиовирусов среди населения зависит от состояния  
279 коллективного иммунитета к полиомиелиту, формируемого вакцинацией. По  
280 данным Роспотребнадзора, в субъектах РФ охват вакцинацией и  
281 ревакцинацией против полиомиелита за десятилетний период, как правило,  
282 был выше 95%. В отдельных районах с малым числом детей, где этот  
283 показатель мог быть ниже, проводили подчищающую иммунизацию. В  
284 неблагополучных по полиомиелиту странах охват вакцинацией в отдельные  
285 годы существенно снижался и был значительно ниже 95%, необходимых для  
286 формирования устойчивого коллективного иммунитета. Так, на момент



287 вспышки в октябре 2021 г. в Украине охват тремя дозами вакцины против  
288 полиомиелита составлял лишь 34,5% [18]. Таким образом, в стране создались  
289 подходящие условия для длительной трансмиссии полиовирусов.

290 В 2021 г. материал от детей из Таджикистана в СПб РЦ поступил с 11 из  
291 14 территорий центра. Согласно новому алгоритму, прибывшие с 1 июня по  
292 31 августа обследовались в ФБУЗ Центрах гигиены и эпидемиологии  
293 территорий, в любое другое время – в лабораториях региональных центров. В  
294 ФБУЗ Центрах гигиены и эпидемиологии территорий и в лаборатории СПб РЦ  
295 суммарно было исследовано 1815 проб от здоровых детей из Таджикистана,  
296 было обнаружено 11 полиовирусов типа 2, по результатам ВТД  
297 принадлежащих к вакцинным штаммам нОПВ2. В двух случаях последующие  
298 заборы проб также давали положительный результат. В некоторых случаях  
299 повторный забор происходил более чем через месяц после первоначального,  
300 поэтому не представлялось возможным получить достоверные данные о  
301 длительности выделения штамма нОПВ2 детьми, вакцинированными новой  
302 полиовирусной вакциной. Тем не менее полученные данные свидетельствуют  
303 о том, что вакцинированные нОПВ2 способны длительно выделять  
304 жизнеспособные полиовирусы, который могут передаваться другим лицам  
305 при близких контактах. Наблюдениями за циркуляцией штаммов нОПВ2 в  
306 странах, где активно проводят кампании вакцинации новой оральной  
307 вакциной, показано, что у штаммов нОПВ2 также возможен возврат  
308 нейровирулентности, хотя намного реже, чем у штаммов Сэбина. В связи с  
309 этим надзор за детьми из стран, где применяется новая оральная  
310 полиовирусная вакцина нОПВ2, является обоснованным и необходимым.

311 В 2022 г. много полиовирусов было выделено от детей из Украины и  
312 новых российских территорий. Это можно объяснить тем, что вынужденные  
313 переселенцы контактировали с украинскими детьми, имеющими разный  
314 вакцинальный статус. Недавно привитые оральной вакциной дети могли  
315 передать вакцинные полиовирусы по контакту другим детям. Кроме того, в

316 ряде случаев забор материала для исследования у детей происходил после  
317 вакцинации БОПВ, что является грубым нарушением алгоритма обследования  
318 детей. В таких случаях были выделены смеси вакцинных полиовирусов типов  
319 1 и 3, входящие в состав оральной полиовирусной вакцины БОПВ.

320 Анализ вакцинального статуса детей, прибывших из неблагополучных  
321 по полиомиелиту стран и территорий, показал, что у многих детей  
322 отсутствуют сведения о вакцинации. Значительное число детей не имело  
323 прививок или они были не полностью привиты. Это в равной мере относится  
324 к детям из неблагополучных по полиомиелиту субъектов РФ, входящих в  
325 СКФО, и к детям из иностранных государств с неблагополучной по  
326 полиомиелиту ситуацией. Данные сравнительного анализа эффективности  
327 вакцинации против полиомиелита детей из одного субъекта РФ и детей,  
328 прибывших туда из Республики Таджикистан, свидетельствуют о серьезных  
329 недостатках системы иммунизации в этой стране.

330 В странах с хорошим охватом вакцинацией, использующих ИПВ, с 2016  
331 года не наблюдали вспышек, связанных с передачей полиовируса типа 2 [15].  
332 В настоящее время ВОЗ обеспокоена ростом числа случаев выявления  
333 цПВВП2 в Американском и Европейском регионах. Выявлена циркуляция  
334 ПВВП2 в странах, применяющих только ИПВ (США, Израиль,  
335 Великобритания, Франция, Нидерланды, Германия). Это прежде всего связано  
336 с отказами от вакцинации в некоторых религиозных сообществах и с  
337 миграционными потоками. Также надо помнить, что при использовании  
338 только ИПВ у населения не формируется мукозальный (кишечный)  
339 иммунитет, тогда как применение только ОПВ не даёт ожидаемой  
340 сероконверсии [11]. При завозе в страну жизнеспособных полиовирусов могут  
341 возникать проблемы, поскольку ИПВ не предотвращает циркуляцию и  
342 трансмиссию завезенных ПВ. В странах, использующих одну дозу ИПВ и  
343 БОВП, наблюдается снижение уровня как мукозального, так и гуморального  
344 иммунитета к полиовирусу типа 2 [9, 22].

345           Близость стран с низким охватом вакцинацией против полиомиелита и  
346 недостатками системы санитарного надзора является фактором риска заноса  
347 полиовирусов, имеющих эпидемическое значение. Для РФ это некоторые  
348 страны СНГ, прежде всего Республика Таджикистан, а также Украина. Анализ  
349 процентов лиц серонегативных к полиовирусам разных типов на протяжении  
350 ряда лет показал, что у прибывших из Таджикистана и Украины значительно  
351 чаще не оказывается защитных антител к полиовирусам, что говорит о  
352 недостаточном охвате вакцинацией в этих странах. Кроме того, в самой  
353 Российской Федерации также есть территории повышенного риска заноса и  
354 распространения ПВВП.

## 355 **5 Заключение**

356           Трудовые мигранты из стран СНГ, а также жители южных регионов РФ,  
357 неблагополучных по полиомиелиту, ежегодно прибывают на все территории  
358 СПб РЦ. ФБУЗ Центрами гигиены и эпидемиологии и региональным центром  
359 в 2021 и 2022 годах была проделана большая работа с целью не допустить  
360 завоза и распространения полиовирусов вакцинного происхождения из  
361 Республики Таджикистан и Украины. Объём проведённых исследований  
362 наряду с отсутствием регистрации заболеваний паралитическим  
363 полиомиелитом в субъектах РФ, курируемых СПб РЦ позволяет сделать вывод  
364 о том, что случаев завоза полиовирусов вакцинного происхождения в эти  
365 субъекты не было. Штаммы новой оральной полиовирусной вакцины нОПВ2  
366 были выделены от детей, прибывших на ряд территорий СПб РЦ, но они не  
367 получили распространения. Только систематический надзор и  
368 вирусологическое обследование таких детей позволяют выявить случаи  
369 импортирования и завоза на территории РФ эпидемически значимых  
370 полиовирусов (диких и ПВВП) и вовремя принять меры по предотвращению  
371 их трансмиссии среди населения нашей страны. Важнейшее значение имеет  
372 поддержание высокого уровня охвата плановой вакцинацией против  
373 полиомиелита, а также дополнительная иммунизация против полиомиелита

- 374 детей, прибывших из неблагополучных по этой инфекции стран и территорий.
- 375 Комплекс данных мероприятий обеспечит полный контроль эпидемической
- 376 ситуации и поддержание свободного от полиомиелита статуса 14 территорий
- 377 СПб РЦ и Российской Федерации в целом.

**ТАБЛИЦЫ**

**Таблица 1.** География прибытия детей, обследованных в СПб РЦ, 2014-2023 гг.

**Figure 1.** Geography of arrival of examined children, 2014-2023.

Страна/территория Country/Region	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Всего Total	%
СКФО Northern Caucasus	20	19	30	14	10	170	108	116	149	103	739	22,2
Таджикистан Tajikistan	25	23	32	21	18	14	9	1018	593	129	1882	56,5
Узбекистан Uzbekistan	31	28	28	26	11	15	3	13	25	26	206	6,2
Украина Ukraine	5	8	45	11	6	4	1	11	98	3	192	5,8
Киргизия Kyrgyzstan	4	7	20	15	6	11	5	8	12	22	110	3,3
Казахстан	9	4	6	3	3	5	0	7	4	4	45	1,3

Kazakhstan												
Азербайджан Azerbaijan	4	2	5	6	11	4	2	0	0	3	37	1,1
Армения Armenia	0	1	4	0	2	3	0	0	6	3	19	0,5
Другие Others	8	27	24	12	4	13	6	3	3	3	103	3,1

**Таблица 2.** Результаты обследования детей из семей мигрантов на полиовирусы (PV).

**Figure 2.** Results of poliovirus detection of migrant children.

Год Year	Число Обследованных Number of examined children	Положительные на ПВ пробы (abc / %) Positive samples (number / %)	Типы выделенных ПВ Types of polioviruses
014	106	4 / 3,8%	PV2, 2PV3, PV1+PV3
015	119	1 / 0,8%	PV3
016	194	0	-
017	108	0	-
018	71	1 / 1,4%	PV1+PV3
019	239	3 / 1,3%	3 PV1
020	134	2 / 1,5%	2 PV3
021	1176	16 / 1,4%	3PV1, 5PV2, 5PV3, 3 PV1+PV3
022	890	27 / 3,0%	11PV1, 11PV3, 5 PV1+PV3
023	296	1 / 0,3%	PV3
сего otal	3333	55 (1,7%)	17PV1, 6PV2, 22PV3, 10 PV1+PV3

**Таблица 3.** Вакцинальный статус детей, прибывших из неблагоприятных по полиомиелиту территорий, обследованных в СПб РЦ, 2014-2023 гг.

**Table 3.** Vaccination status of migrant children, examined in Subnational polio laboratory, 2014-2023.

Вакцинальный статус детей Vaccination status	Прибывших из СКФО Children from Northern Caucasus		Прибывших из других стран Children from other countries		Всего Total	
	Число детей Number of children	%	Число детей Number of children	%	Число детей Number of children	%
Нет данных о вакцинации Without data about vaccination	204	27,6	1024	39,5	1228	36,8
Медицинский отвод Medical exemption	33	4,5	1	0,0	34	1,0
Не привит Unvaccinated	98	13,3	122	4,7	220	6,6
Отказ от вакцинации Refuse from vaccination	32	4,3	0	0	32	1,0



Менее 3 доз вакцины <3 dose of polio vaccine	179	24,3	223	8,6	402	12,1
3 и более доз вакцины 3 and more dose of polio vaccine	192	26,0	1225	47,2	1417	42,5
Всего Total	738	100%	2595	100%	3333	100%

**Таблица 4.** Процент лиц, серонегативных к полиовирусам, среди жителей и мигрантов на одной из территорий Российской Федерации.

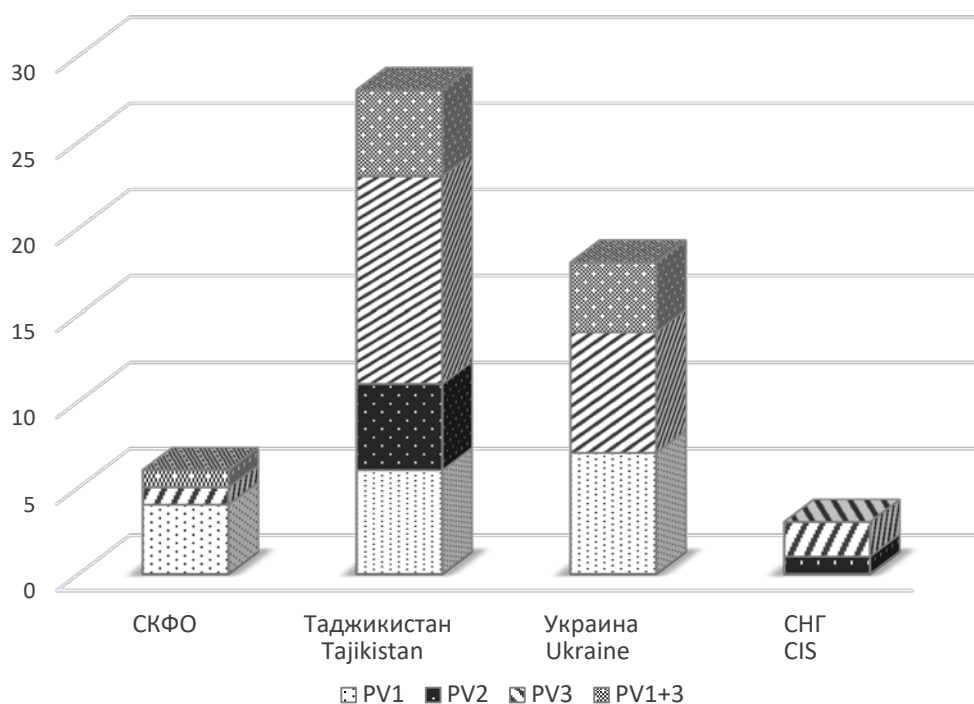
**Table 4.** Percentage of persons seronegative for polioviruses among resident and migrant children in one of the territory of Russia.

Категория обследованных детей Examined children groups	Число детей Number of children	Процент серонегативных к полиовирусам % of seronegative for polioviruses			
		PV1	PV2	PV3	PV1+PV2+PV3 / PV1+PV3
2006-2010 гг. (вакцинация тОПВ) 2006-2010 years (tOPV vaccination)					
Дети, резиденты Территории Resident children	1012	2,0±0,4	1,5±0,4	6,0±0,7	0,4±0,2
Дети из семей мигрантов Migrant children	169	20,1±3,0	18,7±3,1	25,4±3,3	12,4±2,6
2017-2022 гг. (вакцинация бОПВ) 2017-2022 years (bOPV vaccination)					
Дети, резиденты Территории Resident children	1177	2,3±0,3	n/a	5,6±0,6	1,5%±0,3
Дети из семей мигрантов Migrant children	106	17,1±3,2	n/a	29,3±3,6	11,3%±3,0

РИСУНКИ

**Рисунок 1.** Типы полиовирусов, выделенных от детей, прибывших из неблагоприятных территорий, 2014-2023 гг.

**Figure 1.** Poliovirus types, isolated from migrant children, 2014-2023.



**Блок 1. Информация об авторе ответственном за переписку**

**Канаева О.И.**, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций, ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, 14;

факс: 8(812)644-63-10;

телефон: 8(812)644-63-47;

e-mail: kanaeva@pasteurorg.ru

**Kanaeva Olga**, PhD (Biology), senior researcher, laboratory of etiology and control of virus infections, St. Petersburg Pasteur Institute;

address: 197101, Russian Federation, St. Petersburg, Mira str., 14;

fax: 8(812)644-63-10;

telephone: 8(812)644-63-47;

e-mail: kanaeva@pasteurorg.ru

**Блок 2. Информация об авторах**

**Романенкова Н.И.**, к.м.н., старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

**Romanenkova N.I.**, PhD (Medicine), Leading Researcher, Laboratory of etiology and control of viral infections, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

**Евсеева В.А.**, научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

**Evseeva V.A.**, Researcher, Laboratory of etiology and control of viral infections, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

**Толстых Н.А.**, к.б.н., научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

**Tolstykh N.A.**, PhD (Biology), Researcher, Laboratory of etiology and control of viral infections, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

**Погребная Т.Н.**, заведующая вирусологической лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области», Калининград, Россия;

**Pogrebnaaya T.N.**, Head of the Virological Laboratory, Center of hygiene and epidemiology in Kaliningrad Region, Kaliningrad, Russian Federation

**Блохинова М.А.**, лаборант-исследователь лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

**Blokhinova M.A.**, Research Laboratory Assistant, laboratory of etiology and control of viral infections, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

**Антоненков К.А.**, лаборант-исследователь лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия.

**Antonenkov K.A.**, Research Laboratory Assistant, Laboratory of etiology and control of viral infections, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russian Federation

### **Блок 3. Метаданные статьи**

ЗНАЧЕНИЕ ВИРУСОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ПРИБЫВШИМИ ИЗ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО ПОЛИОМИЕЛИТУ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СИТУАЦИИ С ЭТОЙ ИНФЕКЦИЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

IMPORTANCE OF VIROLOGICAL SURVEILLANCE AFTER MIGRANTS  
FROM POLIO HIGH-RISK TERRITORIES FOR POLIOMYELITIS  
MONITORING IN THE RUSSIAN FEDERATION

**Сокращенное название статьи для верхнего колонтитула:**

ВИРУСОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА МИГРАНТАМИ  
VIROLOGICAL SURVEILLANCE FOR MIGRANTS

**Ключевые слова:** полиомиелит, вирусологический надзор, полиовирусы, вакцинация, иммунитет.

**Keywords:** poliomyelitis, virological surveillance, migrants, polioviruses, vaccination, immunity.

Оригинальные статьи.

Количество страниц текста – 5,

количество таблиц – 4,

количество рисунков – 1.

12.07.2024

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Порядковый номер	Авторы, название публикации и источника, где она опубликована, выходные данные	ФИО, название публикации и источника на английском	Полный интернет-адрес (URL) цитируемой статьи и/или DOI
1	Ланкин А.О., Сокол В.В., Николаев В.А., Фурсова Е.А. Медико-социальные аспекты туберкулеза трудовых мигрантов // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2022. - №3. – С. 86-90.	Lankin A.O., Sokol V.V., Nikolaev V.A., Firsov E.A., Medical and social aspects of tuberculosis in migrant workers. Scientific review. Medical Sciences, 2022, vol. 3, pp. 86-90.	<a href="https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1261">https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1261</a>
2	Рахматулина М.Р., Брико Н.И., Новоселова Е.Ю., Лопухов П.Д. Рост заболеваемости сифилисом в Российской Федерации: иностранные граждане-мигранты как группа риска распространения заболевания // Журнал	Rakhmatulina M.R., Briko N.I., Novoselova E.Yu., Lopukhov P.D. Increasing incidence of syphilis in the Russian Federation: foreign migrant citizens as a risk group for the spread of the disease	<a href="http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=444159">http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=444159</a>

	микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2023. - N 6. - С. 454-461.	Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 2023, vol.6, pp. 454-461.	
3	Романенкова Н.И., Бичурина М.А., Розаева Н.Р., Погребная Т.Н. Роль эпидемиологического надзора за мигрантами в системе надзора за полиомиелитом. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2012. № 6. С. 27-31.	Romanenkova N.I., Bichurina M.A., Rozaeva N.R., Pogrebnaya T.N. The role of epidemiologic surveillance of migrants in the system of poliomyelitis control. Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 2012, vol. 6, pp. 27-31.	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18395630">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18395630</a>
4	Романенкова Н.И., Канаева О.И., Бичурина М.А., Розаева Н.Р. Детекция неполиомиелитных энтеровирусов у больных острыми вялыми параличами, детей из организованных коллективов и детей из семей мигрантов // Журнал	Romanenkova N.I., Kanaeva O.I., Bichurina M.A., Rozaeva N.R. Detection of Nonpolio Enteroviruses among children with acute flaccid paralysis from institutions and from migrants' families.	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22834724">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22834724</a>



	Инфектологии. - 2014. – Т.6. - № 4. - С.43-48.	Journal Infectology, 2014, vol. 6, no. 4, pp. 43-48.	
5	Романенкова Н.И., Розаева Н.Р., Бичурина М.А., Канаева О.И., Чхинджерия И.Г. Вакциноассоциированный паралитический полиомиелит и острые вялые параличи на ряде территорий России за двадцатилетний период // Журнал инфектологии. – 2019. – Т. 11, № 3. – С. 102-109.	Romanenkova N.I., Rozaeva N.R., Bichurina M.A., Kanaeva O.I., Chkhyndzheriya I.G. Vaccineassociated paralytic poliomyelitis and acute flaccid paralysis on some territories of Russia during 20 years. Journal Infectology, 2019, vol. 11, no. 3, pp. 102-109.	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41719447">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41719447</a>  [DOI 10.22625/2072-6732-2019-11-3-102-109]
6	Руководство по лабораторным исследованиям полиомиелита. 4е изд. ВОЗ, Женева, 2005. 112 с.	Manual for the virological investigation of polio. 4th ed. Geneva: WHO; 2004. 112 p.	<a href="http://whqlibdoc.who.int/hq/2004/WHO_IVB_04.10.pdf">http://whqlibdoc.who.int/hq/2004/WHO_IVB_04.10.pdf</a> .
7	СанПиН 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней	<b>3.1.2951-11. Sanitary rules for prevention of infectious diseases.</b>	<a href="https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP_infections_compressed.pdf">https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP_infections_compressed.pdf</a>

8	Троценко О.Е., Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В. Актуальные аспекты этиологии, эпидемиологии и профилактики полиомиелита и энтеровирусной (неполио) инфекции на национальном и глобальном уровне // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2023. – № 45. – С. 86-98.	Trotsenko O.E., Sapega E.Yu., Butakova L.V. Current aspects of etiology, epidemiology and prevention of poliomyelitis and enterovirus (non-polio) infection of national and global levels. The Far Eastern Journal of Infectious Pathology, 2023, vol. 45, pp. 86-98	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59904972">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59904972</a>
9	Asturias E.J., Bandyopadhyay A.S., Self S., Rivera L., Saez-Llorens X., Lopez E., Melgar m., Gaensbauer J.T., Weldon W.C., Oberste M.S., Borate B.R., Gast C., Clemens R., Orenstein W., O’Ryan M.G., Jimeno J., Clemens S.A.C., Ward J., Rüttimann R. Humoral and intestinal immunity induced by new schedules of bivalent oral poliovirus vaccine and one or	-	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673616007030">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673616007030</a>  [doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00703-0]

	two doses of inactivated poliovirus vaccine in Latin American infants: an open-label randomised controlled trial. <i>The Lancet</i> , 2016, vol.388, no.10040, pp. 158-169.		
10	Burns C.C., Shaw J., Jorba J., Bukbuk D., Adu F., Gumede N., Pate A.M., Abanida E.A., Gasasira A., Iber J., Chen Q., Vincent A., Chenoweth P., Henderson E., Wannemuehler K., Naeem A., Umami R.N., Nishimura Y., Shimizu H., Baba M., Adeniji A., Williams A.J., Kilpatrick D.R., Oberste M.S., Wassilak S.G., Tomori O., Pallansch M.A., Kew O. Multiple independent emergences of type 2 vaccine-derived polioviruses during a large outbreak in northern Nigeria. <i>J. Virol.</i> , 2013, vol.87, no.9, pp. 4907–4922.	-	<a href="https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jvi.02954-12">https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jvi.02954-12</a>  [DOI: 10.1128/JVI.02954-12]

11	Connor R.I., Brickley E.B., Wieland-Alter W.F., Ackerman M.E., Weiner J.A., Modlin J.F., Bandyopadhyay A.S., Wright P.F. Mucosal immunity to poliovirus. <i>Mucosal Immunol.</i> , 2022, vol. 15, no. 1, pp. 1-9.	-	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8732262/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8732262/</a> [doi: 10.1038/s41385-021-00428-0]
12	Cooper L.V., Erbetto T.B., Danzomo A.A., Abdullahi H.W., Boateng K., Adamu U.S., Shuaib F., Modjirom N., Gray E.J., Bandyopadhyay A.S., Zipursky S., Okiror S.O., Grassly N.C., Blake I.M. Effectiveness of poliovirus vaccines against circulating vaccine-derived type 2 poliomyelitis in Nigeria between 2017 and 2022: a case-control study. <i>Lancet Infect Dis.</i> , 2023, vol. 24, no.4, pp. 427-436.	-	<a href="https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(23)00688-6/fulltext">https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(23)00688-6/fulltext</a> [doi.org/10.1016/S1473-3099(23)00688-6]

13	<p>Kilpatrick D.R., Yang C.F., Ching K., Vincent A., Iber J., Campagnoli R., Mandelbaum M., De L., Yang S.-J., Nix A., Kew, O. M. Rapid group-, serotype-, and vaccine strain-specific identification of poliovirus isolates by real-time reverse transcription-PCR using degenerate primers and probes containing deoxyinosine residues. <i>Journal of clinical microbiology</i>, 2009, vol. 47, no.6, pp. 1939-1941.</p>	-	<p><a href="https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jcm.00702-09">https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jcm.00702-09</a></p> <p>[DOI: 10.1128/JCM.00702-09]</p>
14	<p>Macklin G.R., O'Reilly K.M., Grassly N.C., Edmunds W.J., Mach O., Santhana Gopala Krishnan R., Voorman A., Vertefeuille J.F., Abdelwahab J., Gumede N., Goel A., Sosler S., Sever J.,</p>	-	<p><a href="https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aba1238">https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aba1238</a></p> <p>[DOI: 10.1126/science.aba1238]</p>

	Bandyopadhyay A.S., Pallansch M.A., Nandy R., Mkanda P., Diop O.M., Sutter R.W. Evolving epidemiology of poliovirus serotype 2 following withdrawal of the serotype 2 oral poliovirus vaccine. <i>Science</i> , 2020, vol. 368, no.6489, pp. 401-405.		
15	Macklin G.R., Peak C., Eisenhawer M., Kurji F., -Mach O., Konz J., Gast C., Bachtiar N.S., Bandyopadhyay A.C., Zipursky S. Enabling accelerated vaccine roll-out for Public Health Emergencies of International Concern (PHEICs): Novel Oral Polio Vaccine type 2 (nOPV2) experience. <i>Vaccine</i> , 2023, vol. 41, no. 6, pp. 122-127.	-	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X2001955">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X2001955</a>  [DOI: 10.1016/j.vaccine.2022.02.050]

16	Mangal T.D., Aylward R.B., Mwanza M., Gasasira A., Abanida E., Pate M.A., Grassly N.C. Key issues in the persistence of poliomyelitis in Nigeria: a case-control study. The lancet global health, 2012, vol. 2, no. 2, pp. 90-97.	-	<a href="https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(13)70168-2/fulltext">https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(13)70168-2/fulltext</a>  [DOI: 10.1016/S2214-109X(13)70168-2]
17	Minor P.D., Dunn G., Ramsay M.E., Brown D. Effect of different immunisation schedules on the excretion and reversion of oral poliovaccine strains. J Med Virol., 2005, vol. 75, no.1, pp. 153–160.	-	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jmv.20250">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jmv.20250</a> [DOI: 10.1002/jmv.20250]
18	Special report on the 36th meeting of the European Regional Certification Commission for Poliomyelitis Eradication: Copenhagen, Denmark, 19–20 October	-	<a href="https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2023-6967-46733-68044">https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2023-6967-46733-68044</a>

	2022: twenty years of polio-free status in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022.		
19	Statement following the Thirty-seventh Meeting of the IHR Emergency Committee for Polio.	-	<a href="https://www.who.int/news/item/22-12-2023-statement-following-the-thirty-seventh-meeting-of-the-ihf-emergency-committee-for-polio">https://www.who.int/news/item/22-12-2023-statement-following-the-thirty-seventh-meeting-of-the-ihf-emergency-committee-for-polio</a>
20	Te Yeh M., Bujaki E., Dolan P.T., Smith M., Wahid R., Konz J., Weiner A.J., Bandyopadhyay A.S., Van Damme P., Coster I.D., Revets H., Macadam A., Andino R. Engineering the live-attenuated polio vaccine to prevent reversion to	-	<a href="https://www.cell.com/cell-host-microbe/fulltext/S1931-3128(20)30230-4">https://www.cell.com/cell-host-microbe/fulltext/S1931-3128(20)30230-4</a>  [DOI: 10.1016/j.chom.2020.04.003]



	virulence. T.Cell host microbe, 2020, vol.27, no5, pp. 736-751.		
21	Weekly Epidemiological Record. Progress towards polio eradication – worldwide, January 2022–December 2023, vol. 99, no. 21, pp. 274-283.	-	<a href="https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376866/WER9921-eng-fre.pdf">https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376866/WER9921-eng-fre.pdf</a>
22	Wright P.F., Connor R.I., Wieland-Alter W.F., Hoen A.G., Boesch A.W., Ackerman M.E., Oberste M.S., Gast C., Brickley E.B., Asturias E.J., Rüttimann R., Bandyopadhyay A.S. Vaccine-induced mucosal immunity to poliovirus: analysis of cohorts from an open-label, randomised controlled clinical trial in Latin American	-	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5611465/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5611465/</a>  [doi: 10.1016/S1473-3099(16)30169-4]

	infants. Lancet Infect. Dis., 2016, vol.16, no.12, pp. 1377–1384.		
23	<a href="https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2023/12/weekly-polio-analyses-WPV-20231226.pdf">https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2023/12/weekly-polio-analyses-WPV-20231226.pdf</a>	-	