

© БАЛЬЖИЕВА В.В., ХЛЕБНИКОВА Л.А., 2024
УДК 616-097:614.47

Бальжиева В.В., Хлебникова Л.А.

Анализ текущего состояния защищённости детей от полиомиелита

ГБУЗ «Городская больница № 5», 670013, Улан-Удэ, Россия

Резюме

Введение. При отклонении от текущего плана мероприятий по локализации эндемичных областей полиомиелита и до достижения глобальной ликвидации вируса существует риск экспоненциального роста заболеваемости полиомиелитом в мире. Плановая иммунизация против полиомиелита и повсеместное проведение вакцинации — главная цель стратегии борьбы с полиомиелитом. Необходимость усиления плановой прививочной работы в России для закрепления результатов программы по борьбе с полиомиелитом на данный момент отсутствует, об этом свидетельствуют данные динамического серологического мониторинга.

Цель работы: определить уровень сероконверсии после применения полиовакцины и длительность поддержания защитного титра антител у детей.

Материалы и методы. Проведено одномоментное одноцентровое определение титра антител к вирусу полиомиелита 1 и 3 типов методом нейтрализации. Всего отобрано 162 пробы в рамках задания от ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» Республики Бурятия (1,44% детей, наблюдающихся в поликлинике): 3 группы детей в возрасте 1–2 ($1,64 \pm 0,48$), 3–4 ($3,48 \pm 0,54$) и 15–17 ($15,38 \pm 0,67$) лет. Проведён анализ медицинской документации: заполненные карты профилактических прививок (форма № 063/у) и лист профилактических прививок в карте развития ребёнка (форма № 112/у) с целью полноценного сбора прививочного анамнеза детей.

Результаты. Отклонения сроков вакцинации от действующего национального календаря профилактических прививок отмечены у детей всех возрастных групп с достаточно высокой частотой. В нашем анализе у всех детей выявлены защитные антитела к вирусу полиомиелита 1 и 3 типов. Длительность сохранения нейтрализующих антител составила $13,05 \pm 0,94$ года, от последней дозы вакцинации против полиомиелита до обследования прошло в среднем 9–15 лет.

Заключение. Серологический мониторинг поствакцинального иммунитета к полиомиелиту у детей свидетельствует о высокой эффективности профилактической работы.

Ключевые слова: дети; серомониторинг; сероконверсия; полиомиелит

Для цитирования: Бальжиева В.В., Хлебникова Л.А. Анализ текущего состояния защищённости детей от полиомиелита. *Российский педиатрический журнал*. 2024; 27(5): 362-366. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-5-362-366>
<https://elibrary.ru/prlkbbd>

Для корреспонденции: Бальжиева Варвара Васильевна, заместитель гл. врача по оказанию медицинской помощи детскому населению ГБУЗ «Городская больница № 5», Улан-Удэ, Россия, varvara.balzhieva@yandex.ru

Участие авторов: Бальжиева В.В., Хлебникова Л.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Хлебникова Л.А. — сбор и обработка материала; Бальжиева В.В. — статистическая обработка материала.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.08.2024
Принята к печати 08.10.2024
Опубликована 12.11.2024

Varvara V. Balzhieva, Lidiya A. Khlebnikova

Analysis of the current status of the protection in children from of polio

City Hospital No. 5, Ulan-Ude, 670013, Russian Federation

Summary

Introduction. There is a risk of an exponential increase in the incidence of polio in the world, if there is a deviation from the current plan of measures to localize endemic areas of polio and until global eradication of the virus achieved. Routine immunization against polio and widespread vaccination is the main goal of the polio control strategy. There is currently no need to strengthen planned vaccination work in Russia to consolidate the results of the polio control program, as evidenced by the data of dynamic serological monitoring. **Aim:** Evaluate the level of seroconversion after administration of poliovaccine and the duration of protective antibody titer maintenance in children.

Materials and methods. A single-stage, single-center determination of the titer of antibodies to poliovirus types 1 and 3 was carried out using the neutralization method. There were studied 162 samples collected as part of the assignment from the Center of Hygiene and Epidemiology of the Republic of Buryatia (1.44% of the pediatric population of the children's polyclinic): three groups of 1–2 years, 3–4 years and 15–17 years children. The average age in the group 1 was 1.64 ± 0.48 years, group 2 — 3.48 ± 0.54 years, and group 3 — 15.38 ± 0.67 years. Medical documentation was analyzed and compared: completed preventive vaccination cards (form 063/u) and preventive vaccination sheet in the child development card (form 112/u) for a complete collection children's vaccination history.

Results. Deviations of vaccination dates from the current national calendar of preventive vaccinations noted in all age groups with a high frequency. In our analysis, 100% of children demonstrate the presence of protective antibodies to poliomyelitis types 1 and 3. The duration of preservation of neutralizing antibodies is 13.05 ± 0.94 years, with an average of 9–15 years.

Conclusion. The analyzed serological monitoring of postvaccinal immunity to poliomyelitis testifies to the high efficiency of the preventive work.

Keywords: children; seromonitoring; seroconversion; poliomyelitis

For citation: Balzhieva V.V., Khlebnikova L.A. Analysis of the current status of the protection in children from of polio. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2024; 27(5): 362–366. (In Russian).
https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-5-362-366 https://elibrary.ru/prlkbd

For correspondence: Varvara V. Balzhieva, Deputy Chief Physician for Medical Care for Children, City Hospital No. 5, Ulan-Ude, Republic of Buryatia, varvara.balzhieva@yandex.ru

Contribution. Balzhieva V.V., Khlebnikova L.A. — concept and design of the study; Khlebnikova L.A. — data collection and processing; Balzhieva V.V. — statistical processing of the data; Balzhieva V.V., Khlebnikova L.A. — writing the text; editing the text, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Balzhieva V.V., https://orcid.org/0000-0002-2031-3456

Khlebnikova L.A., https://orcid.org/0009-0001-5710-5124

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: August 14, 2024

Accepted: October 08, 2024

Published: November 12, 2024

Введение

Для профилактики полиомиелита в России используются следующие вакцины: живая полиомиелитная пероральная 1 и 3 типов («БиВак полио»); живая полиомиелитная пероральная 2 типа («МоноВак полио тип 2»), которую применяют только по эпидемическим показаниям; а также инаktivированные полиомиелитные вакцины (ИПВ) — «Полимилекс», «Имовакс Полио», «Полиорикс»; комбинированные вакцины в состав которых входит ИПВ, — «Пентаксим», «Тетраксим», «Инфанрикс Пента» «Инфанрикс Гекса». Задокументированы схемы, включающие только оральные полиомиелитные вакцины (ОПВ), моновакцина ИПВ и ОПВ, комбинированная ИПВ (пентавалентная вакцина) и ОПВ. Приемлемыми считаются схемы только ИПВ, только ОПВ, последовательная ИПВ и ОПВ (ИПВ-ОПВ), обратная (ОПВ-ИПВ) или одновременная ИПВ + ОПВ. Каждая схема имеет свои преимущества и недостатки. В особых обстоятельствах одна из схем является предпочтительной или рекомендуемой [1].

Внедрение ИПВ и последующий переход большинства стран к использованию ОПВ привели к значительному снижению заболеваемости полиомиелитом. Однако позднее были обнаружены препятствия, связанные с дальнейшим глобальным применением ОПВ: возможность поствакцинальных осложнений в виде вакциноассоциированного паралитического полиомиелита и формирования циркуляции вакцинородственных полиовирусов с высокой вирулентностью [2–4]. По имеющимся данным, эндемичность полиомиелита ограничена преимущественно территорией Афганистана и Пакистана [5–7]. Страны, внедрившие в схемы вакцинации против полиомиелита ИПВ, предшествующую иммунизацию ОПВ, достигли элиминации паралитического полиомиелита [8].

В рамках глобальных усилий по искоренению полиомиелита всем странам рекомендовано введение минимум 1 дозы ИПВ и поэтапный отказ от использования ОПВ [1]. В качестве инициации стратегии глобальной синхронизации антиген полиовируса типа 2 был удалён из ОПВ в апреле 2016 г. После всемирного перехода с трёхвалентной ОПВ (типы 1–3 полиовирусов) на двухвалентную вакцину против полиомиелита типов 1 и 3, ИПВ — единственный источник защиты от полиомиелита типа 2 [9]. Вместе с тем было показано, что ИПВ нельзя считать эффективной с точки зрения эпидемио-

логии: вакцина не способна надлежащим образом остановить распространение вируса и нарушить пути его передачи [10]. В последующие годы число зарегистрированных случаев острого вялого паралича, связанных с полиомиелитом типа 2, возросло с 2 в 2016 г. до 366 в 16 странах в 2019 г., к 2020 г. — более 1000 заболеваний в 24 странах. Вопрос о полном исключении ОПВ и переходе на ИПВ остаётся актуальным и активно обсуждается [11, 12].

Российская Федерация поддерживает статус территории, свободной от полиомиелита, сохраняя низкий риск распространения инфекции в случае её завоза [13, 14]. На территории нашей страны приказами Министерства здравоохранения утверждались национальные календари профилактических прививок (НКПП) в 1973, 1980, 2001, 2011, 2014 и 2021 гг. [15]. Реализация НКПП и мероприятия по эпидемиологическому надзору в виде серологического мониторинга позволяют контролировать достигнутый уровень вакцинации, своевременность и полноту охвата населения профилактическими прививочными мероприятиями.

Цель работы: определить уровень сероконверсии после применения полиовакцины и длительность поддержания защитного титра антител у детей.

Материалы и методы

Проведено одномоментное одноцентровое определение титра антител к вирусам полиомиелита типов 1 и 3 методом нейтрализации. Всего отобрано 162 пробы в рамках задания ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» Республики Бурятия (1,44% детей, наблюдающихся в поликлинике) и сформированы 3 группы детей в возрасте 1–2 ($1,64 \pm 0,48$), 3–4 ($3,48 \pm 0,54$) и 15–17 ($15,38 \pm 0,67$) лет. Проведены анализ и сопоставление медицинской документации: заполненные карты профилактических прививок (форма № 063/у) и листы профилактических прививок в карте развития ребёнка (форма № 112/у) с целью полноценного сбора прививочного анамнеза детей. Исследование одобрено независимым этическим комитетом, получено добровольное письменное согласие пациентов (их родителей) на участие в работе. Образцы крови обследованных детей получали путём забора из локтевой вены натошак в пробирки «Vacutainer».

Статистическая обработка данных проведена с использованием программы «Statistica v. 10.0» («StatSoft

Inc.)). Значимость различий между группами оценивали с помощью непараметрического U-критерия Манна–Уитни. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Несовершеннолетние дети были привиты по разным действующим на момент начала вакцинации рекомендациям (дети из групп риска и стандартная схема). В России против полиомиелита 1-я, 2-я, 3-я вакцинации детям в возрасте 3, 4,5, 6 мес жизни и 1-я ревакцинация против полиомиелита детям 18 мес жизни проводятся вакциной для профилактики полиомиелита (ИПВ); 2-я и 3-я ревакцинации против полиомиелита детям в возрасте 20 мес и 6 лет проводятся вакциной для профилактики полиомиелита (ОПВ). В возрастной группе 1–2 года на момент проведения серологического мониторинга дети вакцинированы преимущественно следующим образом: 4 ИПВ и 1 ОПВ — 18 (40%) детей; 3 ИПВ — 14 (31,11%); 4 ИПВ — 9 (20%). Один (2,22%) несовершеннолетний ребёнок не был вакцинирован, но имеет низкий защитный титр антител к полиовирусу типов 1 и 3, вероятно, материнских. В возрастной группе детей 3–4 лет вакцинация против полиомиелита представлена следующими вариантами:

4 ИПВ и 1 ОПВ — 21 (42%) ребёнок; 3 ИПВ и 2 ОПВ — 16 (32%); 3 ИПВ — 6 (12%). Анализ схем вакцинации подростков возрастной группы 15–17 лет: 5 ОПВ — 15 (22,38%) детей, 3 ИПВ и 2 ОПВ — 46 (68,65%).

Отклонения сроков вакцинации от действующего НКПП отмечены во всех возрастных группах с достаточно высокой частотой (табл. 1).

Отклонения временного интервала при постановке 1 дозы вакцины составили у детей 1–2 лет 0,59–2,62 мес, для детей 3–4 лет — 1,08–4,28 мес, для подростков 15–17 лет — 0,75–6,07 мес. Нарушения рекомендованных интервалов при введении 2-й дозы полиомиелитной вакцины составили, соответственно: 1,23–4,10, 2,21–5,26 и 1,03–3,70 мес для детей указанных трёх групп. Введение 3-й дозы полиовакцины не соответствовало своевременному у детей 1–2 лет на 1,90–4,98 мес, 3–4 лет — на 3,49–6,87 мес, у подростков 15–17 лет — на 1,08–4,15 мес. Первая ревакцинация была выполнена позже на 2,43–4,87 мес у детей 1–2 лет, на 2,42–5,99 мес — у детей 3–4 лет, на 2,05–4,58 мес — у подростков 15–17 лет. При проведении 2-й ревакцинации было выявлено удлинение интервалов на 2,77–6,73, 4,52–8,04 и 3,34–6,75 мес у детей соответствующих возрастных групп.

Таблица 1 / Table 1

Частота отклонений сроков вакцинации против полиомиелита от НКПП, n (%)
The frequency of deviations in the timing of polio vaccination from the national calendar of preventive vaccinations, n (%)

Нарушение интервалов, этап Interval disturbance, phase	Возраст, лет Age, years			p
	1–2 ($n = 45$)	3–4 ($n = 50$)	15–17 ($n = 67$)	
	1	2	3	
B1 V1	19 (42,22)	28 (56,0)	17 (25,37)	0,0279 (1–3)
B2 V2	28 (62,22)	46 (92,0)	39 (58,21)	0,0009 (2–3)
B3 V3	32 (71,11)	44 (88,0)	31 (42,27)	0,00001 (1–2–3)
PB1 RV1	23 (51,11)	24 (48,0)	42 (62,68)	0,1920
PB2 RV2	15 (33,33)	32 (71,11)	49 (73,13)	0,1927
PB3 RV3	–	–	*	

Примечание. *Не подлежат 3-й ревакцинации в связи с вступлением нового НКПП от 06.12.2021. Прочерк — не достигли возраста 3-й ревакцинации против полиомиелита.

Note. *There are not subject to the 3rd revaccination due to the entry of a new NCPP from December 6, 2021. Dash — have not reached the age of the 3rd revaccination against polio.

Таблица 2 / Table 2

Характеристика сероконверсии к полиовирусу типов 1 и 3 у детей, n (%)
Characteristics of seroconversion to type 1 and 3 of poliovirus in children, n (%)

Возраст, лет Age, years	Вирус полиомиелита тип 1 Type 1 poliovirus			Вирус полиомиелита тип 3 Type 3 poliovirus		
	низкий титр low titre	средний титр medium titre	высокий титр high titre	низкий титр low titre	средний титр medium titre	высокий титр high titre
	1 : 8–1 : 16	1 : 32–1 : 128	1 : 256 и более and more	1 : 8–1 : 16	1 : 32–1 : 128	1 : 256 и более and more
1–2 ($n = 45$)	30 (66,66) $p < 0,0001$	7 (15,55)	8 (17,77)	31*(68,88) $p = 0,003$	4 (8,88)	9 (20,0)
3–4 ($n = 50$)	0 (0)	5 (10,0)	45 (90,0) $p < 0,0001$	4 (8,0)	7 (14,0)	39 (78,0) $p < 0,0001$
15–17 ($n = 67$)	3 (4,47)	42 (62,68) $p = 0,041$	22 (32,83)	35 (52,24) $p = 0,018$	25 (37,31)	7 (10,45)

Примечание. *У 1 (2,22%) ребёнка не обнаружено антител к вирусу полиомиелита типа 3.

Note. *In 1 (2.22%) child there was no detected antibodies to polio virus type 3.

Тенденции удлинения рекомендованных интервалов между введениями вакцины имеют общероссийское проявление, что обусловлено рядом причин. Отмечается рост показателей нарушения схемы вакцинации от старших к более младшим возрастным группам детского населения. Аналогично обстоит ситуация с уровнями привитости и охвата иммунизацией против полиомиелита. При этом не выявлено значимой разницы между схемами ИПВ-ОПВ и ОПВ для детей с защитным гуморальным ответом [16]. Схемы ИПВ-ОПВ демонстрируют более высокие средние титры нейтрализующих антител к полиомиелиту типа 1 по сравнению с результатами серомониторинга у детей, вакцинированных только ОПВ [1].

В нашем анализе у 100% детей выявлены защитные антитела к полиомиелиту типов 1 и 3 (табл. 2). У детей 1–2 лет титр антител к полиовирусу типов 1 и 3 был преимущественно на низком уровне — 66,66 и 68,88% соответственно. У детей 3–4 лет выявлен высокий уровень сероконверсии к полиовирусу типа 1 (90%) и типа 3 (78%). У подростков 15–17 лет в большинстве случаев установлен средний уровень защитных антител к полиовирусу типа 1 (62,68%) и более чем у половины обследованных детей (52,24%) был определён низкий титр к полиовирусу типа 3. Защитным считается титр 1 : 8.

Длительность сохранения нейтрализующих антител составила $13,05 \pm 0,94$ года, от последней дозы вакцинации против полиомиелита до обследования прошло в среднем 9–15 лет.

Обсуждение

Установленные нами закономерности свидетельствуют о наличии защитного уровня титра антител к полиовирусу типов 1 и 3 при разных вариантах вакцинации у обследованных детей. Серологические исследования нейтрализующих антител к полиовирусу проводятся во многих странах как надёжный инструмент для мониторинга эффективности программ вакцинации, оценки состояния иммунитета населения и выявления областей высокого риска передачи полиовируса [18].

Определение эффективности иммунитета к полиовирусу у детей в Китае, Египте, Индонезии, Индии, Пакистане, на Мадагаскаре, характерные для конкретной страны, способствовало системным действиям и эффективным мероприятиям по ликвидации полиомиелита на их территории [19]. Данные серологического мониторинга в отношении формирования коллективного иммунитета динамически отслеживаются, соотносятся с уровнем охвата вакцинацией детского населения. В случае возникновения тенденции к ухудшению эпидемиологического благополучия по полиомиелиту усиливаются мероприятия по вакцинации [20]. Проведённый нами серологический мониторинг свидетельствует о высокой эффективности вакцинальной работы с населением и целесообразности пролонгирования выбранной стратегии. После 3 доз ИПВ или ОПВ серологические тесты подтверждают, что показатели сероконверсии составляют приблизительно 100% для всех трех типов полиовирусов. На момент проведения исследования нами верифицировано сохранение защитных антител через $13,05 \pm 0,94$ года после 5 последовательных доз вакцины против полиомиелита у исследуемых групп детей. Всемирная организация здравоохранения также сообщает

о значимом долгосрочном, свыше 5–10 лет, сохранении уровней защитных антител у 80% населения, вакцинированного 3–4 дозами ОПВ. Продолжительность иммунитета, обеспечиваемого ИПВ, оценена по реакции нейтрализации антител против полиовируса типов 1–3, антитела присутствовали у более чем 90% участников исследования и сохранялись в течение минимум 18 лет после введения последней дозы полиомиелитной вакцины [20, 21].

Заключение

Динамический мониторинг за сероконверсией позволяет своевременно зафиксировать изменения в виде ухудшения защищённости населения от вакциноуправляемых инфекций (в том числе полиомиелита) и определять время активизации превентивных мер для каждой медицинской организации. Установленные нами закономерности отражают защитный уровень сероконверсии нейтрализующих антител к полиовирусу типов 1 и 3 среди детей 3 возрастных групп, что свидетельствует о высокой эффективности программы освобождения от полиомиелита на территории России и действенности утверждённого календаря профилактических прививок против полиомиелита.

Литература

(п.п. 1–7; 9; 12; 14; 16–18; 20; 21 см. References)

- Иванова О.Е. Полиомиелит сегодня: состояние Глобальной программы ликвидации и современная стратегия ВОЗ по иммунизации. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2015; 14(2): 73–8. <https://elibrary.ru/trsrgh>
- Ишмухаметов А.А., Синюгина А.А., Чумаков К.М. Разработка вакцин против полиомиелита: текущее состояние (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2019; 11(4): 200–15. <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.4.22> <https://elibrary.ru/hbsplx>
- Белова О.Е. Полиомиелит: риски на пути к успеху ликвидации и стратегии иммунопрофилактики (обзор). *Живые и биокосные системы*. 2019; (28): 6. <https://elibrary.ru/sluplg>
- Шамшева О.В. Эволюция национального календаря профилактических прививок. Результаты и перспективы. *Детские инфекции*. 2022; 21(1): 5–15. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2022-21-1-5-15> <https://elibrary.ru/lojsmd>
- Далматов В.В., Вайтович М.А., Бурашникова И.П., Логиновских Н.В., Готвальд Р.Н., Туморина С.З. и др. Серологический мониторинг в системе эпидемиологического надзора за инфекциями, управляемыми средствами иммунопрофилактики. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2004; (5): 16–20.
- Далматов В.В., Вайтович М.А., Бурашникова И.П., Логиновских Н.В., Готвальд Р.Н., Туморина С.З. и др. Серологический мониторинг в системе эпидемиологического надзора за инфекциями, управляемыми средствами иммунопрофилактики. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2004; (5): 16–20.

References

- Ciapponi A., Bardach A., Rey Ares L., Glujovsky D., Caffarata M.L., Cesaroni S., et al. Sequential inactivated (IPV) and live oral (OPV) poliovirus vaccines for preventing poliomyelitis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019; 12(12): CD011260. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011260.pub2>
- Ivanova O.E., Kozlovskaya L.I., Ereemeeva T.P., Shakaryan A.K., Ivanov A.P., Baykova O.Y., et al. Vaccine-associated paralytic poliomyelitis in a child: fast transformation from Sabin-like virus to vaccine-derived poliovirus triggered an epidemiological response in two countries of the European region. *Int. J. Infect. Dis.* 2022; 125: 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.09.034>
- Vashishtha V.M., Kumar P. Recurring outbreaks of circulating vaccine-derived Polioviruses: implications for global poliovirus

- immunization strategy. *Indian Pediatr.* 2023; 60(6): 437–41.
4. Sáez-Llorens X., Chan M., DeAntonio R., Petersen T., Olesen C., Jensen J.S., et al. Persistence of protective anti-poliovirus antibody levels in 4-year-old children previously primed with Picovax, a trivalent, aluminium-adjuvanted reduced dose inactivated polio vaccine. *Vaccine.* 2022; 40(40): 5835–41. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.06.084>
5. Mendes A., Whiteman A., Nygren B., Kaplan B., Hussain I., Soofi S., et al. Immunity to poliovirus in Afghanistan: A household sampling method for serological assessment based on geographical information systems. *Geospat. Health.* 2022; 17(2). <https://doi.org/10.4081/gh.2022.1107>
6. Soofi S.B., Vadsaria K., Mannan S., Habib M.A., Tabassum F., Hussain I., et al. Factors associated with vaccine refusal (polio and routine immunization) in high-risk areas of Pakistan: a matched case-control study. *Vaccines (Basel).* 2023; 11(5): 947. <https://doi.org/10.3390/vaccines11050947>
7. Ashraf M.F., Daim S.U.R., Fayyaz H., Ashraf M.A., Ashraf M. Navigating Pakistan's immunization landscape: Progress and pitfalls. *IJID Reg.* 2024; 12: 100382. <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2024.100382>
8. Ivanova O.E. Polio today: state of the global eradication program and modern strategy of who on immunization. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika.* 2015; 14(2): 73–8. <https://elibrary.ru/trsrgh> (in Russian)
9. Sáez-Llorens X., Clemens R., Leroux-Roels G., Jimeno J., Clemens S.A., Weldon W.C., et al. Immunogenicity and safety of a novel monovalent high-dose inactivated poliovirus type 2 vaccine in infants: a comparative, observer-blind, randomised, controlled trial. *Lancet Infect. Dis.* 2016; 16(3): 321–30. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)00488-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00488-0)
10. Ishmukhametov A.A., Siniugina A.A., Chumakov K.M. The development of polio vaccines: the current update (review). *Sovremennye tekhnologii v meditsine.* 2019; 11(4): 200–15. <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.4.22> <https://elibrary.ru/hbsplx> (in Russian)
11. Geiger K., Stehling-Ariza T., Bigouette J.P., Bennett S.D., Burns C.C., Quddus A., et al. Progress toward poliomyelitis eradication – worldwide, January 2022 – December 2023. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2024; 73(19): 441–6. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7319a4>
12. Zhou F., Jatlaoui T.C., Leidner A.J., Carter R.J., Dong X., Santoli J.M., et al. Health and economic benefits of routine childhood immunizations in the era of the vaccines for children program – United States, 1994–2023. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2024; 73(31): 682–5. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7331a2>
13. Belova O.E. To the future without poliomyelitis: the state of the epidemic, vaccination issues (review). *Zhivye i biokosnye sistemy.* 2019; (28): 6. <https://elibrary.ru/sluplg> (in Russian)
14. Ivanova O.E., Ereemeeva T.P., Baykova O.Y., Krasota A.Y., Yakovchuk E.V., Shustova E.Y., et al. Detection of polioviruses type 2 among migrant children arriving to the Russian Federation from a country with a registered poliomyelitis outbreak. *Vaccines (Basel).* 2024; 12(7): 718. <https://doi.org/10.3390/vaccines12070718>
15. Shamsheva O.V. Evolution of the national vaccination calendar. Results and prospects. *Detskoe infektsii.* 2022; 21(1): 5–15. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2022-21-1-5-15> <https://elibrary.ru/lojsmd> (in Russian)
16. Sharma A.K., Verma H., Estivariz C.F., Bajracharya L., Rai G., Shah G., et al. Persistence of immunity following a single dose of inactivated poliovirus vaccine: a phase 4, open label, non-randomised clinical trial. *Lancet Microbe.* 2023; 4(11): e923–30. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(23\)00215-X](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00215-X)
17. Habib M.A., Soofi S.B., Hussain Z., Ahmed I., Tahir R., Anwar S., et al. A holistic strategy of mother and child health care to improve the coverage of routine and polio immunization in Pakistan: results from a demonstration project. *Vaccines (Basel).* 2024; 12(1): 89. <https://doi.org/10.3390/vaccines12010089>
18. Soofi S.B., Martinez M., Farag N.H., Hendley W.S., Ehrhardt D., Ahmed I., et al. Poliovirus immunity among children aged 6–11 and 36–48 months in 14 polio high-risk provinces of Afghanistan: A Health-Facility-Based Study. *Vaccines (Basel).* 2022; 10(10): 1726. <https://doi.org/10.3390/vaccines10101726>
19. Dalmatov V.V., Vaytovich M.A., Burashnikova I.P., Loginovskikh N.V., Gotval'd R.H., Tumorina S.Z., et al. Serologic monitoring in the system of epidemiologic surveillance of infections controlled by means of immunoprophylaxis. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika.* 2004; 5(18): 16–20. (in Russian)
20. Larocca A.M.V., Bianchi F.P., Bozzi A., Tafuri S., Stefanizzi P., Germinario C.A. Long-term immunogenicity of inactivated and oral polio vaccines: An Italian retrospective cohort study. *Vaccines (Basel).* 2022; 10(8): 1329. <https://doi.org/10.3390/vaccines10081329>
21. Quarleri J. Poliomyelitis is a current challenge: long-term sequelae and circulating vaccine-derived poliovirus. *Geroscience.* 2023; 45(2): 707–17. <https://doi.org/10.1007/s11357-022-00672-7>

Сведения об авторах:

Хлебникова Лидия Александровна, врач-педиатр участковый
 ГБУЗ «Городская больница № 5», hla_100@mail.ru