

# Серотиповый спектр *S. pneumoniae* у детей после внедрения пневмококковой вакцины в Узбекистане

ШАМАНСУРОВА Э. А.<sup>1</sup>, КОСТИНОВ М. П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова, Москва, Россия

**Цель:** оценка влияния вакцинации против *Streptococcus pneumoniae* на серотиповый спектр пневмококка.

**Материалы и методы.** Бактериологическое исследование носоглоточной слизи 247 здоровых детей, посещающих детский сад, а также серотипирование полученных образцов. Специфический иммунный ответ на различные серотипы *S. pneumoniae* определяли методом ИФА.

**Результаты.** Бактериологическое исследование носоглоточной слизи 247 здоровых детей, посещающих детский сад показало, что у 35,6% (20) практически здоровых детей выделена *S. pneumoniae*. При серотипировании выделенных образцов наиболее часто встречались серотипы пневмококка 15A/F, 6 A/B, 9 A/V и 9 F, далее по частоте 5 и 7 A/F, 23F серотипы. Изучение специфических антител к пневмококку у вакцинированных детей показал высокий уровень иммунного ответа. Таким образом, установлено, что вакцинация коммерческими пневмококковыми вакцинами защищает большую часть привитых детей. Для оценки эффективности вакцинации необходимо изучение циркуляции серотипов у детей после вакцинации.

**Ключевые слова:** *S. pneumoniae*, вакцинация, серотипы, иммунный ответ

## Serotype spectrum of *S. pneumoniae* in children after the introduction of pneumococcal vaccine in Uzbekistan

Shamansurova E. A.<sup>1</sup>, Kostinov M. P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tashkent pediatric medical institute, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Research Institute of Vaccines and Serums named after I.I. Mechnikov, Moscow, Russia

Assessment of the effect of vaccination against *Streptococcus pneumoniae* on the serotype spectrum of pneumococcus.

**Materials and methods.** Bacteriological study of nasopharyngeal mucus of 247 healthy children attending kindergarten, as well as serotyping of the obtained samples. The specific immune response to various serotypes of *S. pneumoniae* was determined by ELISA.

**Results.** A bacteriological study of nasopharyngeal mucus from 247 healthy children attending kindergarten showed that *S. pneumoniae* was isolated from 35.6% (20) of practically healthy children. When serotyping the isolated samples, the most common pneumococcal serotypes were 15A/F, 6 A/B, 9 A/V and 9 F, then in frequency 5 and 7 A/F, 23F serotypes. A study of specific antibodies to pneumococcus in vaccinated children showed a high level of immune response. Thus, it was found that vaccination with commercial pneumococcal vaccines protects the majority of vaccinated children. To assess the effectiveness of vaccination, it is necessary to study the circulation of serotypes in children after vaccination.

**Keywords:** *S. pneumoniae*, vaccination, serotypes, immune response

**Для цитирования:** Шамансурова Э.А., Костин М.П. Серотиповый спектр *S. pneumoniae* у детей после внедрения пневмококковой вакцины в Узбекистане. Детские инфекции. 2024; 23(2):27-30. doi.org/10.22627/2072-8107-2024-23-2-27-30

**For citations:** Shamansurova E.A., Kostinov M.P. Serotype spectrum of *S. pneumoniae* in children after the introduction of pneumococcal vaccine in Uzbekistan. Detskie Infektsii=Children's Infections. 2024; 23(2):27-30. doi.org/10.22627/2072-8107-2024-23-2-27-30

### Информация об авторах:

Шамансурова Эльмира Амануллаевна (Shamansurova E.), д.м.н., профессор, заведующий кафедрой Семейного врача Ташкентского педиатрического медицинского института; elmira\_sh2003@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1670-2675>

Михаил Петрович Костин (Kostinov M.), член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор зав. лабораторией вакцинопрофилактики и иммунотерапии аллергических заболеваний ФГБНУ НИИВС им. И.И. Мечникова; monolit.96@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-1382-9403>

Проблема диагностики и лечения пневмококковых заболеваний продолжает оставаться одной из наиболее актуальных в современном здравоохранении. Самым эффективным и экономически выгодным методом профилактики пневмококковой инфекции является вакцинация. По данным ВОЗ, «...вакцинация — единственный способ существенно повлиять на заболеваемость пневмококковой инфекцией» [1]. Следовательно, необходимы разработка и внедрение мероприятий для профилактики этих болезней у детей. Согласно позиции ВОЗ, «...во многих странах рутинное применение пневмококковых конъюгированных вакцин резко сократило число случаев серьезных заболеваний, вызванных этим микроорганизмом», в том числе пневмонией» [2, 3].

Учитывая серотиповое разнообразие пневмококка особо важным представляется изучение циркулирующих патогенных штаммов *Streptococcus pneumoniae*. Для оценки эффективности вакцинации наибольшего внимания заслуживает изучение влияния вакцинации против *Streptococcus pneumoniae* на частоту респираторных заболеваний у де-

тей, а также серотиповый спектр пневмококка у детей раннего возраста [4, 5, 6].

В мировой практике особое внимание уделяется исследованиям по изучению современного серотипового пейзажа пневмококков [7]. Массовая иммунизация пневмококковыми вакцинами в течение нескольких лет резко снизило частоту инвазивных пневмококковых инфекций, ассоциированных с вакцинными штаммами пневмококка [8]. Однако спектр циркулирующих серотипов *Streptococcus pneumoniae* может варьировать в разных странах, поэтому требуются региональные данные о наиболее актуальных серотипах пневмококка для создания новых вакцин и изучения их эпидемиологической эффективности. В связи с этим изучение серотипового пейзажа после внедрения вакцины, а также оценка влияния вакцинации на заболеваемость является чрезвычайно актуальным.

В Узбекистане авторами определен спектр циркулирующих серотипов пневмококка до введения в обязательный календарь профилактических прививок вакцины против *Streptococcus pneumoniae*. Однако для оценки эффективности вакцинации необходимы данные о заболеваемости

**Таблица 1.** Схема вакцинации детей против пневмококковой инфекции  
**Table 1.** Children's vaccination schedule

Возраст начала вакцинации	Доза	Количество доз	Схема
От 2 до 6 мес.	0,5 мл	2 + 1 ревакцинация	2 + 1: две дозы с интервалом не менее 4-х недель между введениями. Первая доза вводилась в 2 месяца жизни, вторая — с 3-х месяцев жизни. Ревакцинация проводилась однократно в 12 месяцев.

ти, а также о серотиповом спектре пневмококка после включения вакцинации в календарь профилактических прививок. Данные о заболеваемости и серотиповом пейзаже пневмококковых инфекций могут рассматриваться как критерий прогноза эффективности национальных программ вакцинации [9, 10, 11].

Особенно актуальным является изучение носительства *Streptococcus pneumoniae*, т.к. носительство пневмококка приводит к распространению пневмококковых заболеваний у контактных детей. Малоизученным остаётся изучение серотипового спектра *Streptococcus pneumoniae* после внедрения вакцинации.

**Цель** исследования — оценить влияние вакцинации против *Streptococcus pneumoniae* на серотиповый спектр пневмококка у детей, посещающих детский сад.

## Материалы и методы исследования

В соответствии с календарем профилактических прививок Республики Узбекистан вакцинация против пневмококковой инфекции проводится детям в плановом порядке

**Таблица 2.** Серотипы пневмококка, выделенные от здоровых детей  
**Table 2.** Pneumococcal serotypes isolated from healthy children

Серотипы	Абс.	%
2	5	3,2
3	3	1,9
5	11	7,1
6A/B	16	10,4
7A/F	11	7,1
9A/V	15	9,7
9L/N	8	5,2
11A/D	1	0,6
12A/B/F/44/46	2	1,3
14	13	8,4
15A/F	19	12,3
16A/F	4	2,6
17A/F	2	1,3
18A/F	1	0,6
19A	6	3,9
19F	14	9,1
22A/F	4	2,6
23F	9	5,8
23A	7	4,5
33A/F/37	3	1,9
Всего	154	100

в возрасте 2, 3 месяцев с минимальным интервалом в 4 недели и введением бустер дозы в 12 месяцев (табл. 1).

Проведено бактериологическое исследование носоглоточной слизи 247 здоровых детей в возрасте от 2,5 до 6 лет, посещающих детский сад, а также серотипирование полученных образцов в бактериологической лаборатории НИИ эпидемиологии, микробиологии и инфекционных заболеваний МЗ РУз, а также серотипирование полученных образцов в бактериологической лаборатории НИИ эпидемиологии, микробиологии и инфекционных заболеваний МЗ РУз. Все 247 ребенка получили трехкратную вакцинацию против пневмококковой инфекции. Специфический иммунный ответ на вакцинацию определяли методом ИФА у 26 детей в НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова, Москва.

## Результаты и их обсуждение

Определение серотиповой принадлежности культур *S. pneumoniae* показало, что наиболее часто встречались серотипы пневмококка 15A/F, 6 A/B, 9 A/V и 9 F, далее по частоте — 5 и 7 A/F, 23F серотипы (табл. 2).

Для оценки эффективности вакцинации также важно знать уровень специфических антител к каждому полисахаридному компоненту вакцины в сыворотках крови. Показатель сероконверсии является показателем иммунного ответа.

Рабочей группой экспертов ВОЗ в качестве иммунологического коррелята эффективности был определен показатель сероконверсии, т.е. доля лиц с уровнем типоспецифических антител класса IgG в концентрации выше 0,35 мкг/мл после вакцинации [12, 13].

С целью оценки гуморального иммунного ответа к пневмококку мы провели исследование крови 26 детей, находившихся на стационарном лечении с диагнозом внебольничная пневмония, получивших 3-кратную вакцинацию (2 + 1) Преვენар-13 (11 детей) или 10-валентной вакциной (15 детей). В качестве контрольной группы были исследованы сыворотки крови 12 детей без пневмонии (дети, находившиеся в стационаре по поводу различных хирургических состояний (вывих предплечья, травма носа, калькулезный холецистит и пр.), не получавших вакцинацию против пневмококка.

Для оценки иммунологической эффективности мы определяли специфические анти-SPP IgG антитела к капсульным полисахаридам *Streptococcus pneumoniae* с помощью ИФА у иммунизированных детей не ранее чем через 2 месяца после последнего введения вакцин. При анализе сывороток детей с ВП ( $n = 11$ ), вакцинированных 13-валентной вакциной (табл. 3) было установлено, что уровень специфических антител к отдельным КПС в них находится в диапазоне значений — от 35 у. е. к КПС Pn-9N до 101 у. е. к КПС Pn-23F.

При этом средний нижний предел для большинства КПС составлял 30 — 40 у. е., а верхний — около 60—100 у. е. Расчет среднего значения уровня антител показал, что для большинства КПС он находился на уровне 40—50 у. е. ( $p < 0,05$ ). При этом для КПС Pn-23F был больше 100 у. е., что связано с наличием лиц с высоким уровнем антител (АТ) к нему. Проведенные исследования показали, что у

**Таблица 3.** Уровни IgG к отдельным капсульным полисахаридам *S. pneumoniae* у детей, вакцинированных Prevenar-13 и Пневмосил, и невакцинированных детей (у.е.) (контрольная группа)  
**Table 3.** Level of IgG to individual capsular polysaccharides of *S. pneumoniae* and vaccines Prevenar-13 and Pneumasil in vaccinated and unvaccinated children (a.u.)

	Контрольная группа	Основная группа	
		Превенар-13	Пневмосил
Pn1	53,2 ± 9,7	67,4 ± 22,6	40,6 ± 8,3 <sup>^</sup>
Pn 3	54,9 ± 13,9	41,3 ± 6,4	33,2 ± 3,8 <sup>*^</sup>
Pn 4	56,4 ± 16,5	44,2 ± 6,4	42,2 ± 4,2
Pn 5	60,5 ± 16,3	53,9 ± 10,9	46,7 ± 5,3 <sup>*</sup>
Pn 6A	41,8 ± 8,6	41,4 ± 7,9	33,2 ± 3,0 <sup>^</sup>
Pn 6B	46,9 ± 11,4	41,7 ± 5,8	40,2 ± 4,1
Pn 7F	41,7 ± 10,1	38,8 ± 6,7 <sup>*</sup>	42,4 ± 7,2
Pn 9N	43,7 ± 10,1	35,1 ± 4,5	37,1 ± 5,6
Pn 9V	49,8 ± 12,6	47,0 ± 6,9	49,9 ± 7,9
Pn 14	58,5 ± 10,4	53,4 ± 9,4	49,4 ± 6,9 <sup>*^</sup>
Pn 15B	63,1 ± 8,4	44,8 ± 6,9 <sup>*</sup>	36,3 ± 4,3 <sup>*^</sup>
Pn 18C	45,8 ± 10,9	63,0 ± 26,3 <sup>*</sup>	30,5 ± 2,6 <sup>*^</sup>
Pn 19A	55,6 ± 14,7	50,1 ± 6,6	62,7 ± 17,8 <sup>*</sup>
Pn 19F	61,9 ± 18,7	59,1 ± 14,8	42,1 ± 3,9 <sup>*^</sup>
Pn 23F	55,9 ± 11,8	101,0 ± 29,3 <sup>*</sup>	54,1 ± 11,9 <sup>^</sup>

\* — достоверность данных по отношению к контрольной группе (\* —  $P < 0,05$ ); ^ — достоверность данных по отношению к группе вакцинированных детей до 2020 года (^ —  $P < 0,05$ )

всех детей контрольной группы (11 детей) определяли диагностически значимый уровень IgG к одному или одновременно к нескольким КПС.

При анализе сывороток детей, вакцинированных 10-валентной вакциной, было установлено, что уровень специфических АТ к отдельным КПС находился в более низком диапазоне значений (30—40 у. ед.), чем у вакцинированных Превенар-13.

Установлено, что после вакцинации Превенар-13 наиболее часто вырос уровень IgG к КПС Pn-1, Pn-18C и значительно вырос уровень антител к Pn-23 (в 2 раза) что, вероятно, свидетельствует о более высокой иммуногенности этих КПС в составе Превенар-13. Наиболее слабым было повышение уровня АТ к КПС Pn-3, 4, 6A, 6B, 7F, 9N, 9V, 14, 15B. Дети, вакцинированные 10 — валентной вакциной, имели уровни антител к 70% КПС (Pn 1, 3, 4, 6A, 6B, 7F, 9N, 9V, 14, 15B) достоверно ниже, чем вакцинированные Превенар-13. Следует отметить, что у вакцинированных 10-валентной вакциной значительно увеличились уровни антител только к двум КПС (Pn 19A и 7F).

В таблице 3 представлены уровни IgG к отдельным капсульным полисахаридам *S. pneumoniae* у детей, вакцинированных Prevenar-13 и Пневмосил, и невакцинированных детей (у.е.) (контрольная группа).

В контрольной группе детей (не получавших вакцинацию) для Pn1 средний уровень АТ составил 53,2 у.е. ( $p < 0,05$ ). Однако средние значения для КПС Pn-3, Pn-14, Pn-7F, Pn-5, Pn-15B и Pn-19F у непривитых детей были выше в 1,3—1,5 раз. Для других КПС (Pn-6A, Pn-6B, Pn-9N, Pn-4, Pn-9V) разница была недостоверной.

Был проведен анализ частоты повышения уровня антител к каждому КПС в поствакцинальном периоде. Уровень специфических АТ у этих детей несколько превышал диапа-

зон значений у лиц первых двух групп. Особенностью было то, что нижний предел значений уровня АТ для большинства КПС был более высоким и составлял около 40—60 у. е. Средние значения для всех КПС находились на уровне 41—63 у.е. Эти данные, на наш взгляд, указывают на то, что невакцинированные дети этой группы уже неоднократно встречались с пневмококковой инфекцией. Максимальное увеличение среднего уровня специфических IgG (1,7 раза) наблюдали только к КПС Pn-19F, а минимальное — к КПС Pn-9N. Следует отметить, что вакцина Prevenar-13 не содержит КПС Pn-9N, вероятно, поэтому нарастание уровня АТ к этому полисахариду не было отмечено у детей, получивших вакцину.

Таким образом, анализ этих же сывороток показал более высокий уровень IgG в поствакцинальном периоде к вакцине Prevenar-13, чем к 10-валентной вакцине (в 1,3—2 раза).

## Закключение

Преобладающими серотипами у выделенных штаммов *S. pneumoniae* явились 1, 5 и 6A серотип. Далее по частоте были 2, 3, 4, 6B, 19F.

При исследовании сывороток крови на специфические антитела наиболее высокий уровень IgG к 15 КПС пневмококка в довакцинальном периоде демонстрировали сыворотки невакцинированных детей контрольной группы. На втором месте по уровню АТ к КПС пневмококка были сыворотки детей, получивших Превенар-13, а на третьем — сыворотки крови детей, вакцинированных 10 валентной вакциной. У вакцинированных Превенар-13 наиболее высокий уровень антител наблюдался к КПС 23F (более 100 у.е.), наиболее низкий к КПС отсутствующих в 13-валентной вакцине серотипов (9N, 15B). Тот факт, что дети, привитые 10-валентной вакциной имели уровень антител достоверно ниже, чем

привитые 13-валентной вакциной, по-видимому, можно объяснить большей эффективностью последней.

Сравнительно низкий уровень антител у привитых детей с ВП по сравнению контрольной группой детей без пневмонии и непривитых позволяет предположить, что вакцинация коммерческими пневмококковыми вакцинами детей с возможно измененным иммунным статусом или болеющих бронхо-легочными заболеваниями зачастую не приводит к повышению уровня специфических АТ ко всем КПС, входящим в состав вакцины. Однако к некоторым серотипам выявлены высокие уровни антител (19А, 23F). С другой стороны, высокий уровень специфических антител у детей контрольной группы можно объяснить отсутствием у них заболеваний, приводящих к иммунодефицитному состоянию и вследствие

этого к хорошему иммунному ответу. Можно также предположить, что часть этих детей переболела пневмококковой инфекцией ранее. Возможна также поликлональная активация иммунного ответа каким-либо другим агентом. Наиболее важным, на наш взгляд, результатом данных исследований была констатация того факта, что после иммунизации пневмококковыми вакцинами в сыворотках многих обследованных детей отмечается защитный уровень антител.

Таким образом, установлено, что вакцинация коммерческими пневмококковыми вакцинами защищает большую часть привитых детей. Для оценки эффективности вакцинации необходимо изучение циркуляции серотипов у детей после вакцинации.

## Список литературы:

1. Пневмококковые конъюгированные вакцины для младенцев и детей в возрасте до 5 лет: документ по позиции ВОЗ, февраль 2019 года // [https://www.who.int/immunizationPP\\_pneumococcal\\_2019\\_RU](https://www.who.int/immunizationPP_pneumococcal_2019_RU).
2. Ouldali N, Varon E, Levy C, et al. Invasive pneumococcal disease incidence in children and adults in France during the pneumococcal conjugate vaccine era: an interrupted time-series analysis of data from a 17-year national prospective surveillance study. *Lancet Infect Dis.* 2020; 21 (1): 137–147. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30165-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30165-1)
3. Desmet S, Lagrou K, Wyndham-Thomas C, et al. Dynamic changes in paediatric invasive pneumococcal disease after sequential switches of conjugate vaccine in Belgium: a national retrospective observational study. *Lancet Infect Dis.* 2021; 21(1):127–136. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30173-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30173-0)
4. Иммунизация, вакцины и биологические препараты. Пневмококковая инфекция. Available from: <http://www.who.int/immunization/diseases/pneumococcal/ru/> (accessed: 14.07.2020).
5. Лазарева М.А., Куличенко Т.В., Алябьева Н.М., и др. Носоглоточное носительство *Streptococcus pneumoniae* у воспитанников детских домов, дошкольных учреждений и неорганизованных детей младше 5 лет. Вопросы современной педиатрии. 2015; 14(2):246–255.
6. Сомова А.В., Романенко В.В., Голубкова А.А. Эпидемиология *S. pneumoniae*-ассоциированных пневмоний и анализ эффективности вакцинации против пневмококковой инфекции у детей до 6 лет. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018; 17(1):25–32.
7. Pneumococcal Disease. Surveillance and Reporting. Available from: <https://www.cdc.gov/pneumococcal/surveillance.html> (accessed: 14.07.2020).
8. European Centre for Disease Prevention and Control. Invasive pneumococcal disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/invasive-pneumococcal-disease-annual-epidemiological-report-2017> (accessed: 14.07.2020).
9. Даминов Т.А., Туйчиев Л.Н., Таджиева Н.У., Отамуратова Н.Х. Эффективность вакцинации против пневмококковой инфекции в Узбекистане: предварительная оценка и прогноз. Детские инфекции, 2018; 17(4):34–37. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2018-17-4-34-37>
10. European Centre for Disease Prevention and Control. Invasive pneumococcal disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/invasive-pneumococcal-disease-annual-epidemiological-report-2017> (accessed: 14.07.2020).
11. Troeger C, Blacker B, Khalil IA, et al. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Infect Dis.* 2018; 18(11):1191–1210. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30310-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30310-4)

## References:

1. Pneumococcal conjugate vaccines for infants and children under 5 years of age: WHO position paper, February 2019 // [https://www.who.int/immunizationPP\\_pneumococcal\\_2019\\_RU](https://www.who.int/immunizationPP_pneumococcal_2019_RU). (In Russ.)
2. Ouldali N, Varon E, Levy C, et al. Invasive pneumococcal disease incidence in children and adults in France during the pneumococcal conjugate vaccine era: an interrupted time-series analysis of data from a 17-year national prospective surveillance study. *Lancet Infect Dis.* 2020; 21 (1): 137–147. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30165-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30165-1)
3. Desmet S, Lagrou K, Wyndham-Thomas C, et al. Dynamic changes in paediatric invasive pneumococcal disease after sequential switches of conjugate vaccine in Belgium: a national retrospective observational study. *Lancet Infect Dis.* 2021; 21(1):127–136. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30173-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30173-0)
4. Immunization, vaccines and biologicals. Pneumococcal infection. Available from: <http://www.who.int/immunization/diseases/pneumococcal/ru/> (accessed: 07/14/2020). (In Russ.)
5. Lazareva M.A., Kulichenko T.V., Alyabyeva N.M., et al. Nasopharyngeal carriage of *Streptococcus pneumoniae* in children from orphanages, preschool institutions and unorganized children under 5 years of age. *Voprosy Sovremennoy Pediatrii=Issues of Modern Pediatrics.* 2015; 14(2):246–255. (In Russ.)
6. Somova A.V., Romanenko V.V., Golubkova A.A. Epidemiology of *S. pneumoniae*-associated pneumonia and analysis of the effectiveness of vaccination against pneumococcal infection in children under 6 years of age. *Epidemiologiya i Vaksinoprofilaktika=Epidemiology and Vaccine Prevention.* 2018; 17(1):25–32. (In Russ.)
7. Pneumococcal Disease. Surveillance and Reporting. Available from: <https://www.cdc.gov/pneumococcal/surveillance.html> (accessed: 14.07.2020). (In Russ.)
8. European Centre for Disease Prevention and Control. Invasive pneumococcal disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/invasive-pneumococcal-disease-annual-epidemiological-report-2017> (accessed: 14.07.2020).
9. Daminov T.A., Tuychiev L.N., Tadjieva N.U., Otamuratova N.Kh. Effectiveness of Vaccination against Pneumococcal Infection in Uzbekistan: a Preliminary Assessment and Prognosis. *Detskie Infektsii=Children's Infections.* 2018; 17(4):34–37. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2018-17-4-34-37>.
10. European Centre for Disease Prevention and Control. Invasive pneumococcal disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/invasive-pneumococcal-disease-annual-epidemiological-report-2017> (accessed: 14.07.2020).
11. Troeger C, Blacker B, Khalil IA, et al. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Infect Dis.* 2018; 18(11):1191–1210. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30310-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30310-4)

Статья поступила 09.02.24

Конфликт интересов: Авторы подтвердили отсутствие конфликта интересов, финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Conflict of interest: The authors confirmed the absence conflict of interest, financial support, which should be reported