

Научная статья

УДК 616-057.36: [615.371: 579.862.1

DOI: 10.17816/pmj411141-147

## ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СЕРОТИПОВОЙ СОСТАВ *STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE* В ВОИНСКИХ КОЛЛЕКТИВАХ

*И.С. Мухачев<sup>1\*</sup>, А.С. Благодравова<sup>2</sup>, И.В. Фельдблюм<sup>2</sup>, М.Х. Алыева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>1026 центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, г. Екатеринбург,

<sup>2</sup>Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Российская Федерация

## INFLUENCE OF VACCINE PREVENTION ON THE SPREAD AND SEROTYPE COMPOSITION OF *STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE* IN MILITARY COLLECTIVES

*I.S. Mukhachev<sup>1\*</sup>, A.S. Blagoravova<sup>2</sup>, I.V. Feldblyum<sup>2</sup>, M.Kh. Alyeva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>1026 Center of State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Yekaterinburg,

<sup>2</sup>E.A. Wagner Perm State Medical University, Russian Federation

**Цель.** Изучение влияния вакцинации против пневмококковой инфекции на распространенность и серотиповой состав *S. pneumoniae* у военнослужащих.

**Материалы и методы.** Исследование проведено среди 369 военнослужащих воинской части Свердловской области. Определение частоты и серотипа *S. pneumoniae* проведено при поступлении и через 1,5 месяца пребывания в воинском коллективе с использованием метода мультиплексной ПЦР.

**Результаты.** Через 1,5 месяца пребывания военнослужащих в воинском коллективе установлена достоверная активизация циркуляции пневмококка ( $\chi^2_{McNemar} = 24,038; p < 0,001$ ). Риск инфицирования невакцинированных военнослужащих *S. pneumoniae* был в 1,39 раза выше по сравнению с вакциниро-

© Мухачев И.С., Благодравова А.С., Фельдблюм И.В., Алыева М.Х., 2024

тел.: +7 912 260 61 31

e-mail: faust.78@mail.ru

[Мухачев И.С. (\*контактное лицо) – начальник – главный государственный санитарный врач ЦВО, ORCID: 0000-0003-2669-7144; Благодравова А.С. – исполняющая обязанности ректора, доктор медицинских наук, ORCID: 0000-0002-1467-049X; Фельдблюм И.В. – заведующая кафедрой эпидемиологии, доктор медицинских наук, профессор, ORCID: 0000-0003-4398-5703; Алыева М.Х. – доцент кафедры эпидемиологии, кандидат медицинских наук, ORCID: 0000-0002-4467-4707].

© Mukhachev I.S., Blagoravova A.S., Feldblyum I.V., Alyeva M.Kh., 2024

tel. +7 912 260 61 31

e-mail: faust.78@mail.ru

[Mukhachev I.S. (\*contact person) – Head of 1026 Center of State Sanitary and Epidemiological Surveillance, Chief State Health Officer of Central Military District, ORCID: 0000-0003-2669-7144; Blagoravova A.S. – MD, PhD, Acting Rector, ORCID: 0000-0002-1467-049X; Feldblyum I.V. – MD, PhD, Professor, the Head of the Department of Epidemiology, ORCID: 0000-0003-4398-5703; Alyeva M.Kh. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Epidemiology, ORCID: 0000-0002-4467-4707].

ванными ( $RR = 1,39$ ; 95 % ДИ 1,209–1,596). В группе непривитых военнослужащих частота встречаемости вакцинных серотипов была в 2,6 раза выше, чем у привитых ( $\chi^2 = 6,25$ ;  $p = 0,01$ ).

**Выводы.** Установлено укрепляющее влияние иммунизации против пневмококковой инфекции на распространенность и серотиповой пейзаж *S. pneumoniae*: выявлена низкая распространенность среди привитых вакцинных серотипов и преобладание нетипируемых.

**Ключевые слова.** Военнослужащие, носительство, *S. pneumoniae*, серотиповой пейзаж, привитые и непривитые.

**Objective.** To study the effect of pneumococcal infection vaccination on the spread and serotype composition of *S. pneumoniae* in military personnel.

**Materials and methods.** The study was conducted in a military unit of Sverdlovsk region, 369 military men took part in it. Determination of the frequency and serotype of *S. pneumoniae* was carried out on admission and 1.5 months after stay in the military collective using the multiplex PCR method.

**Results.** After 1.5 months of stay in the military collective, a significant activation of pneumococcal circulation was established ( $\chi^2_{McNemar} = 24,038$ ;  $p < 0,001$ ). The risk of *S. pneumoniae* infection in unvaccinated military personnel was 1.39 times higher than in the vaccinated ones ( $RR = 1,39$ ; 95 % CI 1.209–1.596). In the group of unvaccinated military personnel, the frequency of occurrence of vaccine serotypes was 2.6 times higher than in vaccinated ones ( $\chi^2 = 6,25$ ;  $p = 0,01$ ).

**Conclusions.** The proactive influence of immunization against pneumococcal infection on the spread and serotype composition of *S. pneumoniae* has been determined: a low spread of vaccine serotypes and a predominance of non-typeable serotypes have been revealed among vaccinated individuals.

**Keywords.** Military personnel, carriage, *S. pneumoniae*, serotype landscape, vaccinated and unvaccinated.

## ВВЕДЕНИЕ

Болезни органов дыхания (БОД) длительное время остаются актуальной проблемой для медицинской службы Вооруженных Сил России, ежегодно занимая приоритетные позиции в структуре заболеваемости среди военнослужащих, проходящих военную службу как по призыву, так и по контракту [1–3].

Военнослужащие по призыву относятся к группе наиболее высокого риска развития заболеваний, что обусловлено изменением привычного образа жизни в связи с призывом на военную службу и необходимостью адаптации к новым условиям труда, проживания и питания [4; 5].

В 2022 г. уровень заболеваемости БОД среди военнослужащих по призыву, по сравнению с 2021 г., вырос на 36,8 % (в 2022 г. – 698 ‰, в 2021 г. – 510 ‰). В структуре БОД удельный вес острых респираторных инфекций составил 74 % (432 ‰), острых бронхитов – 7,4 % (51,2 ‰), острых тонзиллитов –

8 % (45,3 ‰), внебольничных пневмоний – 9,8 % (38,8 ‰), гриппа – 0,1 % (0,8 ‰) [6].

Основными причинами возникновения и распространения БОД являются: занос инфекции в воинские коллективы с молодым пополнением с различных территорий РФ; сезонный подъем заболеваемости в осенне-зимний и весенне-летний периоды, связанный, с «перемешиванием» военнослужащих во время приема молодого пополнения и рециркуляцией возбудителя среди обновленных воинских коллективов; комплектование учебных воинских частей в сжатые сроки значительным количеством личного состава [3; 7].

Вместе с тем, необходимо отметить, что прибывающие в войска новобранцы должны иметь иммунитет против актуальных для войск инфекций [8], что предусмотрено действующими нормативными документами. Лица, подлежащие призыву на военную службу, вакцинируются против гриппа в рамках Национального календаря профилактических прививок, а также иммунизации против ветряной оспы, менингококковой и

пневмококковой инфекций в рамках календаря профилактических прививок по эпидемическим показателям<sup>1</sup>.

Пневмококковая инфекция (ПИ), как известно, представлена не только манифестными, но и аманифестными формами инфекции. В отечественной и зарубежной литературе широко обсуждаются вопросы влияния иммунизации военнослужащих на заболеваемость внебольничными пневмониями, доказана значимость иммунизации военнослужащих на снижение заболеваемости болезнями органов дыхания. Между тем исследования о влиянии вакцинации на распространенность носительства *S. pneumoniae* в воинских коллективах малочисленны, а результаты весьма противоречивы.

В свете вышеизложенного *цель исследования* – изучение влияния вакцинации против пневмококковой инфекции на распространенность и серотиповой пейзаж *S. pneumoniae* у военнослужащих.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в период с 2021 по 2023 г. в воинском коллективе Свердловской области. Было обследовано 369 человек в возрасте 18–21 года, включая 38,5 % (142) привитых 23-валентной пневмококковой полисахаридной вакциной (ППВ23) и 61,5 % (227) лиц, не привитых перед призывом на военную службу.

Изучение носительства *S. pneumoniae* включало два этапа. Проводился забор биоматериала со слизистых оболочек полости носа и носоглотки у призывников по прибытию в воинскую часть и повторно через

---

<sup>1</sup> Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показателям и порядка проведения профилактических прививок: Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 06.12.2021 г. №1122н. 2021; 15.

1,5 месяца нахождения в воинском коллективе с целью обнаружения *S. pneumoniae* и детекцией их серотипа<sup>2</sup>.

Серотипирование проводили методом мультиплексной ПЦР, используя 21 ведущий серотип/серогруппу *S. pneumoniae*, включая 18 серотипов, входящих в состав вакцины ППВ23.

Статистическая обработка результатов проведена путем сравнения данных для связанных выборок по непараметрическому критерию Мак-Немара, для несвязанных выборок – по критерию  $\chi^2$  Пирсона. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ . По результатам когортного исследования определяли показатель относительного риска (*RR*) по общепринятой методике [9].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ Microsoft Excel 2010, Past 4.14, онлайн-калькулятора (<https://medstatistic.ru/calculators.html>).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По прибытию в воинскую часть носительство пневмококка выявлено у 12,5 % (46) обследованных призывников. Спустя 1,5 месяца нахождения призывника в воинском коллективе обнаружена активизация циркуляции пневмококка, в результате чего число носителей среди обследованных военнослужащих увеличилось в 2 раза и составило 26,0 % (96) ( $\chi^2_{\text{McNemar}} = 24,038$ ;  $p < 0,001$ ). При этом у 20,8 % обследованных (77) *S. pneumoniae* был выделен впервые.

Сравнительная оценка скрытой составляющей эпидемического процесса пневмококковой инфекции в динамике среди привитых и непривитых военнослужащих выявила существенные различия. Среди невакцинированных

---

<sup>2</sup> Лабораторная диагностика внебольничных пневмоний: методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора 2014; 39.

военнослужащих через 1,5 месяца число носителей *S. pneumoniae* увеличилось в 3 раза (с 17 до 52;  $\chi^2_{McNemar} = 26,064$ ;  $p < 0,0001$ ), и составило 36,6 % (рис. 1). У привитых военнослужащих число носителей увеличилось только в 1,5 раза (с 29 до 44;  $\chi^2_{McNemar} = 3,947$ ;  $p = 0,047$ ), составив 19,4 %, что свидетельствует об упреждающем влиянии иммунизации на риски инфицирования военнослужащих *S. pneumoniae*.

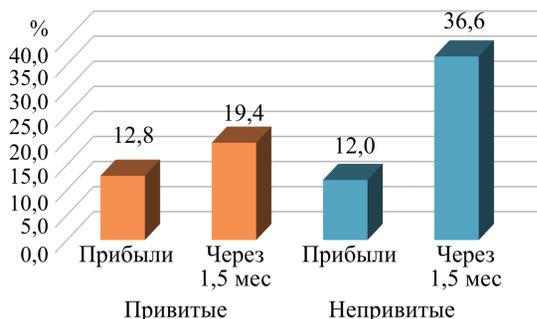


Рис. 1. Частота носительства *S. pneumoniae* у привитых и непривитых военнослужащих, %

Риск инфицирования *S. pneumoniae* в группе лиц, не вакцинированных против ПИ, был в 1,39 раза выше, по сравнению с вакцинированными лицами ( $RR = 1,39$ ; 95 % ДИ 1,209–1,596).

По прибытию в воинскую часть серотиповой пейзаж пневмококков был представлен четырьмя вакцинными изолятами 1, 3, 4,

18А/В/С/Ф (1,9 %) и нетипируемыми серотипами (10,6 %).

Через 1,5 месяца пребывания в воинском коллективе серотиповой состав выделенных пневмококков значительно изменился: ведущая роль принадлежала нетипируемым серотипам (20,1 %), доля вакцинных изолятов пневмококка достоверно увеличилась до 5,4 % ( $\chi^2_{McNemar} = 6,76$ ;  $p = 0,01$ ), с преобладанием 3 и 12F/А/В/44/46 серотипов, последний при первичном обследовании обнаружен не был. Длительное пребывание военнослужащих в закрытом воинском коллективе обусловило появление новых серотипов: трех 9AV, 9LN, 6А/В/С/Д, входящих в состав ППВ23, и невакцинный серотип – 16F. У четырех обследуемых военнослужащих (1,08 %) через 1,5 месяца имело место микст-носительство – сочетание двух серотипов (рис. 2).

При оценке серотипового пейзажа *S. pneumoniae* у привитых и непривитых военнослужащих установлено, что по прибытию в воинский коллектив частота встречаемости нетипируемых серотипов была одинакова в обеих группах и составила 10,6 %, вакцинные серотипы были представлены в количестве трех (1, 3, 4 – 2,2 %) у привитых и один (18А/В/С/Ф – 1,4 %) у непривитых военнослужащих (таблица).

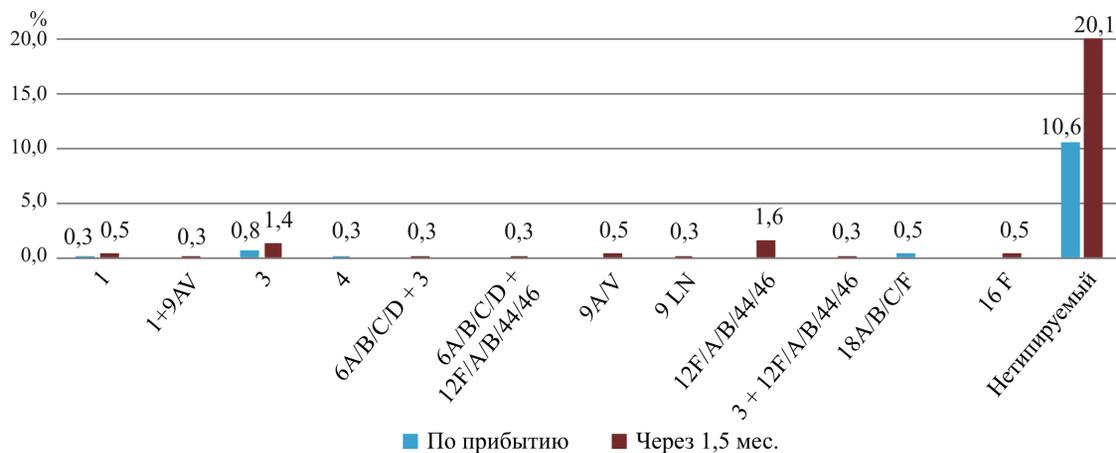


Рис. 2. Серотиповой состав выделенных *S. pneumoniae*, %

### Структура серотипов *S. pneumoniae* у привитых и непривитых военнослужащих

Серотип (серогруппа)	Привитые, $n = 227$				Непривитые, $n = 142$			
	прибыли		через 1,5 мес.		прибыли		через 1,5 мес.	
	число штаммов	на 100 обследо- ванных [95 % ДИ]	число штаммов	на 100 обследо- ванных [95 % ДИ]	число штаммов	на 100 обследо- ванных [95 % ДИ]	число штаммов	на 100 обследо- ванных [95 % ДИ]
6A/B/C/D							2	1,4 [0,4–5,0]
9A/V			1	0,4 [0,1–2,5]			2	1,4 [0,4–5,0]
9LN							1	0,7 [0,1–3,9]
3	3	1,3 [0,5–3,8]	3	1,3 [0,5–3,8]			4	2,8 [1,1–7,0]
12F/A/B/44/46			3	1,3 [0,5–3,8]			5	3,5 [1,5–8,0]
18A/B/C/F					2	1,4 [0,4–5,0]		
1	1	0,4 [0,1–2,5]	2	0,9 [0,2–3,2]			1	0,7 [0,1–3,9]
4	1	0,4 [0,1–2,5]						
16F			1	0,4 [0,1–2,5]			1	0,7 [0,1–3,9]
Нетипируемый	24	10,6 [7,2–15,2]	36	15,9 [11,7–21,2]	15	10,6 [6,5–16,7]	38	26,8 [20,2–34,6]

Спустя 1,5 месяца, как в группе привитых, так и в группе непривитых, определялись преимущественно нетипируемые изоляты: у непривитых – 27,5 %, у привитых – 16,3 %.

В группе непривитых вакцинные серотипы были распространены в большем разнообразии и количестве (6A/B/C/D, 9A/V, 9LN, 3, 12F/A/B/44/46, 1), что достоверно в 2,6 раза превышало количество вакцинных серотипов у привитых (9A/V, 3, 12F/A/B/44/46, 1) ( $\chi^2 = 6,25; p = 0,01$ ).

Среди вакцинированных против пневмококковой инфекции выявлено низкое распространение вакцинных серотипов и высокая частота нетипируемых, в том числе и невакцинных) серотипов, что согласуется с данными аналогичных работ других авторов, согласно которым на фоне массовой иммунизации военнослужащих происходит вытеснение вакцинных штаммов *S. pneumoniae* серотипами, не входящими в состав применяемых вакцин.

Таким образом, условия пребывания военнослужащих в воинских частях, характеризующиеся мультитерриториальностью прибывающих призывников, скученностью и фактором «перемешивания» коллектива, существенно активизируют механизм развития эпидемического процесса ПИ в воинских

коллективах, обуславливая не только увеличение частоты носительства *S. pneumoniae*, но и разнообразие его серотипового пейзажа, повышая риски инфицирования военнослужащих. Несмотря на продолжающуюся циркуляцию серотипов пневмококка в коллективе военнослужащих, доказано упреждающее воздействие вакцинопрофилактики на процесс инфицирования.

В целях сокращения интенсивности циркуляции пневмококка и уменьшения рисков инфицирования военнослужащих в воинских частях органам здравоохранения субъектов РФ необходимо увеличить охват вакцинацией от ПИ лиц, подлежащих призыву на военную службу.

### Выводы

1. Иммунизация военнослужащих против пневмококковой инфекции снижает частоту и разнообразие серотипового пейзажа циркулирующих *S. pneumoniae*. Среди привитых лиц установлено преобладание нетипируемых штаммов, вакцинные серотипы встречались значительно реже, чем у непривитых.

2. Установлено упреждающее воздействие вакцинопрофилактики на распространенность *S. pneumoniae* среди военнослужащих.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК /  
REFERENCES**

1. Куликов П.В., Жоголев С.Д., Жоголев К.Д., Аминов Р.М. Эпидемиологическая и этиологическая характеристика внебольничных пневмоний на современном этапе. Известия Российской Военно-медицинской академии 2018; 37 (3): 14–23. / *Kulikov P.V., Zbogolev S.D., Zbogolev K.D., Aminev R.M. Epidemiological and etiological characteristics of community-acquired pneumonia at the present stage. Bulletin of the Russian Military Medical Academy* 2018; 37 (3): 14–23 (in Russian).

2. Диагностика, лечение и вакцинопрофилактика внебольничной пневмонии у военнослужащих. Методические указания. М.: МО РФ ГВМУ 2015; 58. / *Diagnosis, treatment and vaccine prevention of community-acquired pneumonia in military personnel. Methodical instructions. Moscow: Ministry of Defense of the Russian Federation GVMU* 2015; 58 (in Russian).

3. Зайцев А.А. Эпидемиология заболеваний органов дыхания у военнослужащих и направления совершенствования пульмонологической помощи. Военно-медицинский журнал 2018; 339 (11): 4–9. / *Zaitsev A.A. Epidemiology of respiratory diseases in military personnel and directions for improving pulmonary care. Military Medical Journal* 2018; 339 (11): 4–9 (in Russian).

4. Лучанинов Э.В., Туркютюков В.Б., Колосов В.П. Эпидемиологические особенности заболеваемости внебольничной пневмонией у военнослужащих. Бюллетень физиологии и патологии дыхания 2007; (25): 87–88. / *Luchaninov E.V., Turkutyukov V.B., Kolosov V.P. Epidemiological features of the incidence of community-acquired pneumonia in military personnel. Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration* 2007; (25): 87–88 (in Russian).

5. Heo J.Y., Lee J.E., Kim H.K., Choe K.W. Acute lower respiratory tract infections in soldiers, South Korea, April 2011 – March 2012. *Emerg Infect Dis.* 2014; 20 (5): 875–877. DOI: 10.3201/eid2005.131692.

6. Обзор Главного государственного санитарного врача Министерства обороны Российской Федерации о заболеваемости военнослужащих и деятельности центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства обороны Российской Федерации за 2022 год. М.: МО РФ ГВМУ 2023; 14–15. / *Review of the Chief State Sanitary Doctor of the Ministry of Defense of the Russian Federation on the incidence of sickness in military personnel and the activities of the centers of state sanitary and epidemiological surveillance of the Ministry of Defense of the Russian Federation for 2022. Moscow: Ministry of Defense of the Russian Federation GVMU* 2023; 14–15 (in Russian).

7. Денисова А.Р., Максимов М.Л. Острые респираторные вирусные инфекции: этиология, диагностика, современный взгляд на лечение. РМЖ. Медицинское обозрение 2018; 1 (II): 99–103. / *Denisova A.R., Maksimov M.L. Acute respiratory viral infections: etiology, diagnosis, modern view of treatment. RMJ. Medical Review* 2018; 1 (II): 99–103 (in Russian).

8. Gentile G., Fréchalard G., Dia A. et al. Incidence of acute respiratory tract infections (2006–2015) and influenza (2006–2013) among French armed forces. *Med Mal Infect.* 2020; 50 (8): 689–695. DOI: 10.1016/j.medmal.2019.10.015.

9. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины: руководство к практическим занятиям: учебное пособие. Под ред. В.И. Покровский, Н.И. Брико. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа 2018; 192–194. / *General epidemiology with the basics of evidence-based medicine: a guide to practical training:*

a textbook. Edited by V.I. Pokrovsky, N.I. Briko. 2nd ed., rev. and additional. Moscow: GEOTAR-Media 2018; 192–194 (in Russian).

**Финансирование.** В публикации статьи спонсорская помощь оказана ООО «МФК «БИОРИТМ».

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов** равноценен.

Поступила: 17.11.2023

Одобрена: 08.12.2023

Принята к публикации: 15.01.2024

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Влияние вакцинопрофилактики на распространенность и серотиповой состав *Streptococcus pneumoniae* в воинских коллективах / И.С. Мухачев, А.С. Благодравова, И.В. Фельдблум, М.Х. Алыева // Пермский медицинский журнал. – 2024. – Т. 41, № 1. – С. 141–147. DOI: 10.17816/pmj411141-147

Please cite this article in English as: Mukhachev I.S., Blagonravova A.S., Feldblyum I.V., Alyeva M.Kh. Influence of vaccine prevention on the spread and serotype composition of *Streptococcus pneumoniae* in military collectives. *Perm Medical Journal*, 2024, vol. 41, no. 1, pp. 141-147. DOI: 10.17816/pmj411141-147