

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2024  
УДК 616.24-002-053.3-07-036.22(470.67)

Арсланова А.Ю.<sup>1</sup>, Алискандиев А.М.<sup>2</sup>, Слуцкая М.Д.<sup>3</sup>, Алискандиева З.А.<sup>2</sup>

## Внебольничные пневмонии у детей раннего возраста, проживающих в разных климатогеографических зонах Республики Дагестан

<sup>1</sup>ФГБУ РД «Детская республиканская клиническая больница им. Н.М. Кураева», 367027, Махачкала, Россия;  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 367000, Махачкала, Россия;  
<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), 119991, Москва, Россия

**Введение.** Внебольничная пневмония (ВП) у детей раннего возраста остаётся одной из распространённых форм инфекционной патологии. Каждый регион Российской Федерации имеет особенности заболеваемости ВП. Знание этиологии ВП у детей имеет решающее значение для планирования лечебных и профилактических мероприятий.

**Цель** — определить особенности течения ВП у детей, проживающих в разных климатогеографических зонах Республики Дагестан (РД).

**Материалы и методы.** Обследованы 204 больных ВП в возрасте от 6 мес до 3 лет, проживающих в равнинной, предгорной и горной климатических зонах РД. Критерием отбора являлся клинико-рентгенологический диагноз ВП. Использовалась классификация клинических форм бронхолёгочных заболеваний у детей.

**Результаты.** За последние 5 лет отмечается рост заболеваемости органов дыхания, в том числе ВП, среди детей. Среди детей до 1 года показатель ВП был выше в 2 раза по сравнению с другими республиками Северо-Кавказского федерального округа. Уровень заболеваемости может быть обусловлен климатогеографическими условиями проживания детей. При ВП у детей раннего возраста во всех климатогеографических зонах РД преобладает стрептококковая инфекция. При ВП высевается чаще *Streptococcus pneumoniae* (48,1%) во всех климатогеографических зонах. *Staphylococcus aureus* (13,3%) преобладал среди наблюдаемых в предгорной зоне. При лёгком течении ВП у детей в первую очередь реагируют компоненты клеточного иммунитета, которые представлены сниженными CD3, CD4, CD25, CD71. Усугубление заболевания приводит к истощению CD8, CD16, CD20. При тяжёлом течении ВП возникает лейкоцитоз, увеличивается содержание зрелых и незрелых форм нейтрофилов. Содержание интерлейкинов-1, -6, -8 повышается в сыворотке крови в зависимости от площади очага воспаления и тяжести течения ВП. У больных с очагово-сливной и сегментарной ВП концентрации интерлейкинов в крови существенно увеличивались. Для эмпирической антибактериальной терапии ВП можно рекомендовать амоксициллин, защищённые ампициллины, цефалоспорины 3 поколения, макролиды и ванкомицин в моно- или микст-терапии.

**Заключение.** Установлена необходимость организации мониторинга этиологии ВП у детей раннего возраста с проведением анализа антибиотикочувствительности инфекционных агентов.

**Ключевые слова:** внебольничная пневмония; дети; этиология; диагностика; климатогеографические зоны

**Для цитирования:** Арсланова А.Ю., Алискандиев А.М., Слуцкая М.Д., Алискандиева З.А. Внебольничные пневмонии у детей раннего возраста, проживающих в разных климатогеографических зонах Республики Дагестан. *Российский педиатрический журнал*. 2024; 27(1): 28–33. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-1-28-33> <https://elibrary.ru/vnggrz>

**Для корреспонденции:** Арсланова Айзарханум Юсуповна, соискатель каф. факультетской и госпитальной педиатрии ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, [aiza.arslanova@yandex.ru](mailto:aiza.arslanova@yandex.ru)

**Участие авторов:** Арсланова А.Ю., Алискандиев А.М. — концепция и дизайн исследования, статистическая обработка материала; Арсланова А.Ю., Алискандиева З.А., Слуцкая М.Д. — сбор и обработка материала; Арсланова А.Ю. — написание текста; Алискандиев А.М., Алискандиева З.А. — редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело финансовой поддержки.

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

Поступила 21.12.2023  
Принята к печати 30.01.2024  
Опубликована 28.02.2024

Ayzarhanum Yu. Arslanova<sup>1</sup>, Alaudin M. Aliskandiev<sup>2</sup>, Mariya D. Slutskaya<sup>3</sup>, Zuleykhat A. Aliskandieva<sup>2</sup>

## Community-acquired pneumonia in young children living in various climatogeographic zones of the Republic of Dagestan

<sup>1</sup>N.M. Kuraev Children's Republican Clinical Hospital, Makhachkala, 367027, Russian Federation;  
<sup>2</sup>Dagestan State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Makhachkala, 367000, Russian Federation;  
<sup>3</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russian Federation

**Introduction.** Community-acquired pneumonia (CAP) in early childhood continues to cause significant morbidity and remains one of the most common serious infections in childhood. Each region of the Russian Federation exhibits specific manifestations of CAP morbidity. Knowledge of CAP etiology is crucial for planning therapeutic and preventive measures.

**Aim.** To determine the etiological and immunological features of CAP in early childhood, residing in various climatogeographical zones of the Republic of Dagestan.

**Materials and methods.** The material includes the results of examination and treatment of CAP 204 young children living in lowland, foothill and mountain climatogeographical zones of the Republic of Dagestan. The selection criterion was the clinical-radiological diagnosis of CAP, using the classification of clinical forms of bronchopulmonary diseases in children.

**Results.** The study revealed a rise in the incidence of respiratory organ diseases, including CAP, among children in the Republic of Dagestan (RD) over the past 5 years. Among infants under one year, the CAP rate was twice as high. The prevalence can be attributed to the climatogeographical conditions of children's living environments. Streptococcal infection was also observed to predominate in the ethnostructure of CAP in early childhood across all climatogeographical zones. *Streptococcus pneumoniae* (48.1%) was more frequently isolated in all climatogeographical zones, while *Staphylococcus aureus* (13.3%) dominated in the mid-mountain zone. In mild pneumonia, cellular immunity components, represented by reduced CD3, CD4, CD25, CD71, react primarily. Disease exacerbation leads to depletion of CD8, CD16, CD20. Severe pneumonia triggers the involvement of humoral immunity, leading to changes in clinical blood analysis — leukocytosis and an increase in mature and immature forms of neutrophils. The levels of IL-1, IL-6, IL-8 in blood serum increase depending on the area of inflammation and the CAP severity. In observed children with focal-draining and segmental CAP, their levels significantly increased. For empirical antibacterial therapy of CAP, recommendations include amoxicillin, protected ampicillins, third-generation cephalosporins, macrolides, and vancomycin in mono- or combination therapy.

**Conclusion.** The conducted research highlights the need for managing ethnological monitoring with antibiotic sensitivity testing of infectious agents causing CAP in children.

**Keywords:** *community-acquired pneumonia; children; etiology; diagnosis; climatogeographic zones*

**For citation:** Arslanova A.Yu., Aliskandiev A.M., Slutskaya M.D., Aliskandiyeva S.A. Community-acquired pneumonia in young children living in various climatogeographic zones of the Republic of Dagestan. *Rossiyskiy Pediatricheskiy Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2024; 27(1): 28–33. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-1-28-33>  
<https://elibrary.ru/vnggrz>

**For correspondence:** *Ayzarkhanum Yu. Arslanova*, graduate student of the Department of faculty and hospital pediatrics, Dagestan State Medical University, Ministry of Health of Russia, [aiza.arslanova@yandex.ru](mailto:aiza.arslanova@yandex.ru)

**Contributions:** Arslanova A.Yu., Aliskandiev A.M. — concept and design of the study, statistical processing of the material; Arslanova A.Yu., Aliskandiyeva Z.A., Slutskaya M.D. — collection and processing of the material; Arslanova A.Yu. — writing the text; Aliskandiev A.M., Aliskandiyeva Z.A. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

**Information about the authors:**

Arslanova A.Yu., <https://orcid.org/0009-0001-0314-1517>

Aliskandiev A.M., <https://orcid.org/0000-0002-6023-7726>

Slutskaya M.D., <https://orcid.org/0009-0004-5530-3428>

Aliskandiyeva Z.A., <https://orcid.org/0009-0005-3836-0428>

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

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

Received: December 21, 2023

Accepted: January 30, 2024

Published: February 28, 2024

## Введение

**В**небольшая пневмония (ВП) у детей раннего возраста является распространённой формой патологии детского возраста [1–3]. Ежегодная заболеваемость ВП составляет около 0,22 случая на ребёнка в год или 155 млн новых случаев в год в мире, из которых 10–17% требуют госпитализации [1, 4, 5]. Заболеваемость ВП среди детей до 15 лет более чем в 2 раза превышает заболеваемость среди населения в целом. В период с 2006 по 2019 г. показатель заболеваемости ВП у детей двукратно превышал таковой среди взрослых ( $883,75 \pm 100,03$  на 100 тыс.) [6]. Наибольшая заболеваемость ВП регистрировалась у детей 1–2 лет (1337,49 на 100 тыс. населения данного возраста) [6]. В структуре болезней органов дыхания у детей ВП занимает 1-е место среди детского населения [7–9]. Каждый регион РФ имеет особенности в проявлениях заболеваемости ВП у детей [10]. Определение ведущего этиологического фактора ВП имеет решающее значение для планирования лечебных и профилактических мероприятий [11, 12]. Этиологическими факторами ВП являются различные вирусные и бактериальные возбудители, грибковая инфекция встречается редко [13]. Этиологическим вариантом пневмонии может быть одновременное присутствие вирусных и бактериальных патогенов [4, 8, 9]. Этиология и тяжесть течения ВП изменчивы и зависят от возраста и места проживания. Клинически у большинства

пациентов детского возраста с ВП трудно отличить вирусную инфекцию от бактериальной. Следует отметить, что крайне важно идентифицировать возбудителей, поскольку несвоевременная и неадекватная противомикробная терапия может привести к плохим результатам [14]. Раннее и точное выявление возбудителя заболевания, адекватный подбор антибиотиков являются ключом к эффективному лечению ВП у детей. Анализ этиологии ВП можно использовать для улучшения диагностики, что позволит оптимизировать лечение ВП у детей раннего возраста [12]. В этой связи актуальным является мониторинг возбудителей ВП у детей.

**Цель:** определить особенности течения ВП у детей раннего возраста, проживающих в разных климатогеографических зонах Республики Дагестан (РД).

## Материалы и методы

Обследованы 204 больных ВП в возрасте от 6 мес до 3 лет, проживавшие в равнинной, предгорной и горной климатических зонах РД. Все больные были комплексно обследованы с использованием клинических, лабораторных, инструментальных, микробиологических методов [14, 15]. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам у всех обследованных детей с ВП проводили в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1890–04. Иммунофенотипирование лимфоцитов осуществляли с помощью проточного цитометра. Для полимеразной

цепной реакции (ПЦР) использовали тест-системы ЗАО «Вектор-Бест». ПЦР и иммуноферментный анализ проводили в лаборатории «Гемотест» (Москва, Махачкала). Методом ПЦР у 40 больных ВП определяли фрагменты ДНК следующих возбудителей: аденовирус, *Chlamydia trachomatis*, *S. pneumoniae*, *Mycoplasma hominis*, *M. pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *S. pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae* в трахеобронхиальных смывах и буккальных мазках. Положительная ПЦР была выявлена только на атипичную микробиоту: хламидии (54,5%) и микоплазмы (27,5%).

Критерии отбора больных ВП: возраст детей, клинико-рентгенологический диагноз ВП и письменное информированное согласие родителей на проведение обследования детей. При постановке диагноза ВП использовали классификацию пневмоний, учитывающую форму, течение и наличие осложнений, критерии диагностики острой пневмонии [16]. Для установления этиологической структуры ВП проведено бактериологическое исследование смывов с трахеи и мокроты у детей раннего возраста, поступивших на лечение. Для определения нарушений иммунитета при ВП нами было обследовано 120 детей грудного и раннего возраста. С ВП наблюдали 90 детей и 30 без ВП, проживающих в различных климатических зонах РД, причём в каждой климатической зоне — по 30 детей с ВП. Иммунофенотипирование проведено нами для определения субпопуляционного состава лимфоцитов и оценки клеточного звена иммунной системы больных [15]. Для верификации диагноза ВП использовали также рентгенографию грудной клетки, электрокардиографию, исследование функции внешнего дыхания, ультразвуковое исследование.

Статистическая обработка полученных 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  $p < 0,05$ .

Дизайн и методы работы одобрены независимым локальным этическим комитетом. Родители больных детей дали добровольное письменное информированное согласие на участие в работе.

## Результаты

Из 120 обследованных детей только у 16 (13,3%) больных посев был отрицательным. У 104 (85,8%) больных ВП была выделена различная микробиота (табл. 1).

У детей, проживающих в 3 климатических зонах РД, в этиологии ВП преобладала стрептококковая инфекция (61,6%), которая была представлена преимущественно *S. pneumoniae* — 48,1%, *S. pyogenes* — 7,7% и *S. viridans* — 5,8%. У больных ВП в предгорной зоне в 5,8% случаев был выделен *S. pyogenes*, а у детей с ВП, живущих в равнинной зоне, *S. pyogenes* выявлялся чаще — в 10% случаев [10, 14]. Из стафилококковой инфекции при ВП в этиологической структуре по мере повышения местности над уровнем моря достоверно чаще преобладал штамм *S. aureus* (13,3%) у детей, живущих в горной зоне (табл. 1). *S. epidermidis* во всех климатических зонах у больных ВП выявлялся почти одинаково. Грамотрицательная микробиота (*Enterobacter* spp., *E. coli haemolyticus*, *P. aeruginosae*) в этиологии ВП выделялась с частотой 8,8–2,9% у детей всех климатических зон РД в сочетании с *S. pneumoniae*. В то же

время *P. aeruginosae* чаще высевалась у детей предгорной зоны [17]. *P. aeruginosae* высевалась у больных детей в возрасте до 1 года и чаще у больных, получавших в роддомах реанимационную помощь, в частности, искусственную вентиляцию лёгких. При сочетанных инфекциях нами были выявлены значимые различия в этиологической структуре ВП. У больных ВП, проживающих во всех климатических зонах, кроме предгорной, преобладали ассоциации *Enterobacter* spp., *St. viridans*, *Candida albicans*, *Moraxella* sp. *H. influenzae* была выявлена в равнинной и предгорной зонах в единичных случаях.

Таким образом, при ВП у детей раннего возраста во всех климатогеографических зонах РД в этиологической структуре преобладала стрептококковая инфекция, которая достоверно чаще выделялась при ВП как у детей в возрасте до 1 года, так и у больных от 1 до 3 лет. Нами выявлены значимые различия в штаммах выделенных микробов. При ВП у детей чаще всего выделялся *S. pneumoniae*, независимо от проживания больных в указанных климатогеографических зонах РД. *S. aureus* преобладал среди больных с ВП, наблюдаемых в предгорной зоне. Структура сочетанной микробиоты также отличалась у больных ВП в различных климатогеографических зонах. Следует отметить возрастающую роль в этиологии ВП *P. aeruginosae* в возрасте до 1 года детей, пролеченных ранее в отделении реанимации и интенсивной терапии. *H. influenzae* наблюдался у детей в равнинной и предгорной зонах, чаще в возрасте от 1 года до 3 лет, — у 2,5 и 5,9% больных ВП соответственно.

Анализ изменений чувствительности к антибиотикам выявленных возбудителей ВП у детей раннего возраста показал, что этиологически значимые для развития ВП микробы у детей раннего возраста резистентны к пенициллину. Высокая чувствительность определялась к амоксициллину (в 83,5% случаев), цефалоспорином 3-го поколения (цефтриаксону — в 82,5%), фторхинолонам (ципрофлоксацину — в 83,3%, офлоксацину — в 88,3%), макролидам (азитромицину — в 78,9%, кларитромицину — в 62,5%), карбапенемам (меропенему — в 78,8%), гликопептидам (ванкомицину — в 95,4%), ингибиторам β-лактамаз (тазобактаму — в 83,8% случаев). Следовательно, для эмпирической антибактериальной терапии ВП у обследованных нами больных можно рекомендовать амоксициллин, защищённые ампициллины, цефалоспорины 3-го поколения, макролиды и ванкомицин в моно- или микст-терапии [14].

Определение изменений клеточного и гуморального иммунитета при ВП у детей, проживающих в разных климатических зонах РД, показало, что если у детей, проживающих в равнинной зоне, отмечено незначительное снижение показателей клеточного иммунитета (уровни Т-лимфоцитов (CD3), Т-хелперов (CD4), Т-лимфоцитов активированных (CD25) и маркеров пролиферации (CD71), то у детей, проживающих в горной местности, были существенно уменьшены показатели как клеточного, так и гуморального иммунитета (табл. 2).

Самое значимое снижение показателей было выявлено на уровне клеточного иммунитета: уровни Т-хелперов (CD4) уменьшались в 1,2 раза, число клеток-эффекторов (CD16) и активированных Т-лимфоцитов (CD25) было снижено в 2 раза по сравнению с уровнем у условно здоровых детей (табл. 2). Анализ иммунограмм при ВП также показал тенденцию к уменьшению содержа-

Таблица 1 | Table 1

Этиологическая структура ВП у детей в климатогеографических зонах РД  
 Etiological structure of community-acquired pneumonia in children in climatogeographic zones of the Republic of Dagestan

Наименование микроорганизма Name of the microorganism	Климатогеографические зоны Climatogeographic zones						Всего total (n = 104)		
	равнинная lowland (n = 40)		предгорная foothill (n = 34)		горная mountains (n = 30)				
	число выделенных штаммов   number of isolated strains								
	абс.   abs.	%	абс.   abs.	%	абс.   abs.	%	абс.   abs.	%	
<i>S. pneumoniae</i>	22	55,0*	15	44,3	13	43,3	50	48,1	
<i>S. pyogenes</i>	4	10,0*	2	5,8*	2	6,7	8	7,7	
<i>S. viridans</i>	3	7,5	1	2,9*	2	6,7	6	5,8	
<i>S. aureus</i>	3	7,5	3	8,8	4	13,3	10	9,6	
<i>S. epidermidis</i>	2	7,5	2	5,9	2	6,7	6	5,8	
<i>S. pneumoniae</i> + <i>Enterobacter</i> spp.	1	2,5	1	2,9	2	6,7	4	3,8	
<i>E. coli</i> + <i>S. pneumoniae</i>			1	2,9	2	6,7	3	2,9	
<i>Pseudomonas aeruginosae</i>	1	2,5	3	8,8	1	3,3	5	4,8	
<i>Enterobacter</i> spp. + <i>Moraxella</i> spp.	0		1	2,9	1	3,3	2	1,9	
<i>Enterobacter</i> spp. + <i>S. viridans</i> + <i>Candida albicans</i>	3	7,5	3	8,8	0	3,3	6	5,8	
<i>S. pneumoniae</i> + <i>S. pyogenes</i>					1		1	0,9	
<i>Haemophilus influenzae</i>	1	2,5	2	5,9	0		3	2,9	

**Примечание.** Звездочкой обозначены уровни значимости различий при сравнении групп больных (\* $p < 0,01$ ).

**Note.** The asterisk indicates the levels of significance of differences when comparing groups of patients (\* $p < 0,01$ ).

ния иммуноглобулинов в крови больных [18]. При лёгком течении ВП в первую очередь реагируют компоненты клеточного иммунитета, которые представлены сниженными CD3, CD4, CD25, CD71. Усугубление тяжести течения заболевания приводит к истощению цитотоксических Т-лимфоцитов (CD8), уменьшению числа клеток-эффекторов (CD16) и пролиферации В-лимфоцитов (CD20). При тяжёлом течении ВП у детей включается гуморальный иммунитет, что сопровождается лейкоцитозом, увеличением в крови зрелых и незрелых форм нейтрофилов. Можно полагать, что в условиях климатогеографических зон РД на больных ВП раннего возраста оказывает интегральное воздействие интермиттирующая горная гипоксия различной выраженности [18].

В связи с важной ролью таких провоспалительных цитокинов, как интерлейкины (ИЛ), в реализации бронхолёгочного воспалительного процесса и степени его выраженности нами были определены изменения уровней ИЛ-1, -6, -8 в сыворотке крови больных ВП. Было обследовано 50 детей с различными формами ВП в остром периоде и в периоде разрешения болезни. С очаговой пневмонией — 20 детей (1-я группа), очагово-сливной пневмонией — 15 детей (2-я группа), сегментарной пневмонией — 15 детей (3-я группа). Группу сравнения составили 20 детей без клинических проявлений пневмонии.

Установленные нами закономерности свидетельствуют о том, что содержание ИЛ в крови больных детей существенно изменяется при различных формах ВП в остром периоде по сравнению с контролем (табл. 3). ИЛ-1 у детей с очаговой ВП превысил показатели здоровых детей более чем в 3 раза и составил в среднем  $3,93 \pm 0,19$  пг/мл.

При очагово-сливной пневмонии и сегментарной ВП у детей данный показатель также существенно увеличился. Чем тяжелее протекала ВП у детей, тем больше увеличивались уровни ИЛ. Самое высокое содержание ИЛ-6 и ИЛ-8 в крови больных отмечено при сегментарных пневмониях и очагово-сливных ВП у детей, проживающих во всех климатогеографических зонах РД (табл. 3). Высокие уровни провоспалительных ИЛ-1, -6, -8 в сыворотке крови больных свидетельствуют об активном участии этих цитокинов в регуляции воспалительных процессов у детей с ВП. Значимое увеличение содержания в крови больных ВП этих цитокинов позволяет использовать их в качестве диагностических маркёров легочного воспаления. Повторно проведённый анализ уровней ИЛ-1, -6, -8 в крови больных через 10 дней в фазе разрешения пневмонии у детей грудного и раннего (до 3 лет) возраста выявил значимое уменьшение их содержания, но стабилизация этих показателей происходит в более поздние сроки.

### Обсуждение

Этиологическая структура изученных случаев ВП указывает на то, что в современных условиях у детей раннего возраста во всех климатогеографических зонах РД с высокой степенью достоверности преобладает стрептококковая микробиота [10]. Из грамположительных бактерий примерно в соотношении 4 : 1 высевали стрептококки (64%) и стафилококки (16%;  $p < 0,01$ ). Из стрептококков в обеих группах преобладает штамм *S. pneumoniae* ( $p < 0,05$ ) над *S. pyogenes*. Из *Staphylococcus* преобладает штамм *S. aureus* над *S. epidermidis* ( $p < 0,05$ ). На 3-м месте в этиологической структуре ВП находится

Таблица 2 | Table 2

**Изменения клеточного и гуморального иммунитета при ВП у детей, проживающих в разных климатических зонах ( $M \pm m$ )**  
**Changes in cellular and humoral immunity in community-acquired pneumonia (CAP) in children living in different climatic zones ( $M \pm m$ )**

Маркеры субпопуляций лимфоцитов Climatic zones indicators	Дети без ВП Children without pneumonia (n = 30)	Равнинная Lowland (n = 30)	Предгорная Foothill (n = 30)	Горная Middle mountains (n = 30)
Группа больных   Group of patients	–	1	2	3
CD3, %	43,4 ± 1,2	42,3 ± 1,2	42,6 ± 1,2	40,4 ± 0,4*
CD4, %	28,5 ± 3,2	28,3 ± 0,9	26,9 ± 0,9	24,5 ± 0,9*
CD8, %	16,6 ± 2,3	18,6 ± 0,8	17,2 ± 0,7	14,2 ± 0,7**
CD16, %	11,4 ± 1,37	9,4 ± 0,6	8,8 ± 0,5	5,2 ± 0,4*
CD19, %	22,1 ± 3,2	19,8 ± 0,8	18,7 ± 0,8	15,3 ± 0,7*
CD25, %	18,9 ± 0,9	17,1 ± 0,7*	16,6 ± 0,8**	13,0 ± 0,7
CD71, %	11,3 ± 3,5	21,9 ± 0,9*	18,5 ± 0,8**	15,4 ± 0,7
IgA, г/л   g/L	1,53 ± 0,9	1,3 ± 0,2	1,25 ± 0,2	1,2 ± 0,2
IgM, г/л   g/L	1,27 ± 0,1	1,2 ± 0,2	1,15 ± 0,2*	1,1 ± 0,2

**Примечание.** \* p1 — значимость различий между 1 и 2 группами ( $p < 0,05$ ), p2 — значимость различий между 1 и 3 группами ( $p < 0,01$ ), p3 — значимость различий между 2 и 3 группами ( $p < 0,001$ ).

**Note.** \* p1 — significance of differences between groups 1 and 2 ( $p < 0,05$ ), p2 — significance of differences between groups 1 and 3 ( $p < 0,01$ ), p3 — significance of differences between groups 2 and 3 ( $p < 0,001$ ).

Таблица 3 | Table 3

**Изменения содержания ИЛ в сыворотке крови детей (пг/мл) при различных формах ВП ( $M \pm m$ )**  
**Changes in the content of interleukins (IL) in the blood serum of children (pg/ml) in various forms of community-acquired pneumonia ( $M \pm m$ )**

Показатель Indicator	Контрольная группа Control group (n = 20)	Группа больных   Group of patients		
		1 (n = 20)	2 (n = 15)	3 (n = 15)
ИЛ-1   IL-1	1,1 ± 0,3	3,93 ± 0,19*	5,1 ± 0,6*	7,4 ± 0,7*
ИЛ-6   IL-6	3,5 ± 0,4	8,2 ± 0,6*	9,4 ± 0,8*	11,6 ± 0,8**
ИЛ-8   IL-8	40,5 ± 1,4	73,5 ± 1,9*	77,4 ± 2,3*	80,2 ± 2,3**

**Примечание.** \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,001$  по сравнению с контрольной группой.

**Note.** \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,001$  compared to the control group.

грамотрицательная флора (11,5%): *Enterobacter* (3,8%) и *E. coli* (2,9%) практически в равных соотношениях и *Pseudomonas aeruginosae* (4,8%), реже отмечается сочетанная флора (8,6%). *Haemophilus influenzae* наблюдалась у детей чаще в возрасте от 1 года до 3 лет, преимущественно в равнинной и предгорной зонах РД. Анализ иммунограмм обследованных детей с ВП, проживающих в различных климатогеографических зонах, даёт основание полагать, что иммунная система больных ВП детей уже в раннем возрасте реагирует на постоянную горную гипоксию [19–21].

Нами выявлено, что при лёгком течении пневмонии в первую очередь реагируют компоненты клеточного иммунитета. При тяжёлом течении пневмонии у детей дополнительно включается гуморальный иммунитет, что приводит к лейкоцитозу, увеличению доли зрелых и незрелых форм нейтрофилов. Можно полагать, что эти изменения подобны состоянию вторичного иммунодефицита, оно более выражено у тех детей, которые проживают выше уровня моря [22, 23]. При этом динамика концентраций ИЛ-1, -6, -8 в крови больных ВП существенно зависела от площади очага воспаления, формы и тяжести течения ВП у детей раннего возраста: при

очагово-сливной и сегментарной ВП содержание провоспалительных ИЛ существенно увеличивалось. Установленные изменения содержания ИЛ в крови детей с ВП можно рекомендовать в качестве маркеров диагностики и контроля эффективности лечения острых воспалительных заболеваний бронхолёгочной системы.

**Литература**

**(п.п. 2–4; 7–9; 17; 19–23 см. References)**

1. Таточенко В.К. Внебольничные пневмонии у детей – проблемы и решения. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2021; 66(1): 9–21. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2021-66-1-9-21> <https://elibrary.ru/toivzv>
5. Саидов М.З., Абдулатипова С.М., Саидова Б.М., Саидов З.М. Антибиотикочувствительность бактериальных возбудителей внебольничных пневмоний. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*. 2017; (1): 23–6. <https://elibrary.ru/yrciqj>
6. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Омариев З.М. Эпидемиология и профилактика внебольничных пневмоний. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2019; 8(2): 43–8. <https://doi.org/10.24411/2305-3496-2019-12005> <https://elibrary.ru/ykyttt>
10. Сидоренко С.В., Лобзин Ю.В., Реннерт В., Никитина Е.В., Цветкова И.А., Агеев В.А. и др. Изменения в серотиповом составе *Streptococcus pneumoniae*, циркулирующих среди детей в Российской Федерации, после внедрения 13-валентной пневмококковой конъюгированной вакцины. *Журнал инфектологии*. 2023; 15(2):

- 6–13. <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2023-15-2-6-13> <https://elibrary.ru/qjgmps>
11. Цуканова Е.С., Бузанова А.Д., Хрипункова Т.А. Внебольничные пневмонии у детей в практике участкового врача-педиатра. *Молодежный инновационный вестник*. 2017; 8(2): 119–21. <https://elibrary.ru/dciywt>
  12. Какеева А.А., Боконбаева С.Д., Джанабилова Г.А., Насирдинов Ф.Р. Этиологическая структура внебольничных пневмоний у детей раннего возраста. *Современные проблемы науки и образования*. 2021; (3): 155. <https://doi.org/10.17513/spno.30897> <https://elibrary.ru/kakvoq>
  13. Алябьева Н.М., Комягина Т.М., Тряпочкина А.С., Лазарева А.В. Характеристика штаммов *Streptococcus pneumoniae* серотипа 19А, выделенных от детей в Москве в поствакцинальный период (2015–2022 гг.). *Российский педиатрический журнал*. 2023; 26(6): 408–13. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-6-408-413> <https://elibrary.ru/lhwonb>
  14. Маянский Н.А., Савинова Т.А., Алябьева Н.М., Пономаренко О.А., Бржозовская Е.А., Лазарева А.В. и др. Антибиотикорезистентность и клональная эволюция *Streptococcus pneumoniae* серотипа 19А в России, 2002–2013 гг. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2017; 19(2): 145–51. <https://elibrary.ru/zhxgww>
  15. Радыгина Т.В., Фисенко А.П., Петричук С.В., Купцова Д.Г., Курбатова О.В., Фрейдлин Е.В. и др. Изменения цитокиновых комплексов у детей с аутоиммунными заболеваниями при разной эффективности их биологической терапии. *Российский педиатрический журнал*. 2023; 26(6): 390–8. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-6-390-398> <https://elibrary.ru/isyvtf>
  16. Геппе Н.А., Розина Н.Н., Волков И.К., Мизерницкий Ю.Л., Артамонов Р.Г., Ашерова И.К. и др. Рабочая классификация основных клинических форм бронхолегочных заболеваний у детей. *Практическая медицина*. 2010; (6): 93–7. <https://elibrary.ru/mwamax>
  18. Зайнабитдинова С.Н., Шамсиев Ф.М. Основные параметры иммунного статуса при затяжном течении внебольничной пневмонии у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2022; 25(4): 260. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2022-25-4> <https://elibrary.ru/zjqppu>

## References

1. Tatchenko V.K. Community-acquired pneumonia in children – problems and solutions. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2021; 66(1): 9–21. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2021-66-1-9-21> <https://elibrary.ru/toivzv> (in Russian)
2. Yun K.W., Wallihan R., Juergensen A., Mejias A., Ramilo O. Community-acquired pneumonia in children: myths and facts. *Am. J. Perinatol.* 2019; 36(S 02): S54–7. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1691801>
3. Jain S., Williams D.J., Arnold S.R., Ampofo K., Bramley A.M., Reed C., et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among U.S. children. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372(9): 835–45. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1405870>
4. Trammer-Stranders G.A. Childhood community-acquired pneumonia: A review of etiology- and antimicrobial treatment studies. *Paediatr. Respir. Rev.* 2018; 26: 41–8. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2017.06.013>
5. Saidov M.Z., Abdulatipova S.M., Saidova B.M., Saidov Z.M. Antibiotic susceptibility of bacterial pathogens of community-acquired pneumonia. *Vestnik Dagestanskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 2017; (1): 23–6. <https://elibrary.ru/yyciqj> (in Russian)
6. Popova A.Yu., Yezhlova E.B., Demina Yu.V., Omariev Z.M. Epidemiology and prevention of community-acquired pneumonia. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*. 2019; 8(2): 43–8. <https://doi.org/10.24411/2305-3496-2019-12005> <https://elibrary.ru/kyttn> (in Russian)
7. De Benedictis F.M., Kerem E., Chang A.B., Colin A.A., Zar H.J., Bush A. Complicated pneumonia in children. *Lancet*. 2020; 396(10253): 786–98. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31550-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31550-6)
8. Rueda Z.V., Aguilar Y., Maya M.A., López L., Restrepo A., Garcés C., et al. Etiology and the challenge of diagnostic testing of community-acquired pneumonia in children and adolescents. *BMC Pediatr.* 2022; 22(1): 169. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03235-z>
9. Vinod A., Kaimal R.S. Study on acute respiratory infection in children aged 1 year to 5 years – a hospital-based cross-sectional study. *J. Family Med. Prim. Care*. 2023; 12(4): 666–71. [https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc\\_1748\\_22](https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_1748_22)
10. Sidorenko S.V., Lobzin Yu.V., Rennert V., Nikitina E.V., Tsvetkova I.A., Ageevets V.A., et al. Changes in serotype distribution of *Streptococcus pneumoniae* circulating among children in the Russian Federation after 13-valent pneumococcal conjugate vaccine introduction. *Zhurnal infektologii*. 2023; 15(2): 6–13. <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2023-15-2-6-13> <https://elibrary.ru/qjgmps> (in Russian)
11. Tsukanova E.S., Buzanova A.D., Khripunkova T.A. Community-acquired pneumonia in children in the practice of a district pediatrician. *Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik*. 2017; 8(2): 119–21. <https://elibrary.ru/dciywt> (in Russian)
12. Какеева А.А., Боконбаева С.Д., Джанабилова Г.А., Насирдинов Ф.Р. Etiological structure of community-acquired pneumonia in young children. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2021; (3): 155. <https://doi.org/10.17513/spno.30897> <https://elibrary.ru/kakvoq> (in Russian)
13. Alyabyeva N.M., Komyagina T.M., Tryapochkina A.S., Lazareva A.V. Characteristics of *Streptococcus pneumoniae* strains serotype 19A isolated from children in Moscow during the post-vaccination period (2015–2022). *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2023; 26(6): 408–13. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-6-408-413> <https://elibrary.ru/lhwonb> (in Russian)
14. Mayanskiy N.A., Savinova T.A., Alyab'eva N.M., Ponomarenko O.A., Brzhozovskaya E.A., Lazareva A.V., et al. Antimicrobial resistance and clonal evolution of streptococcus pneumoniae serotype 19A in Russia during 2002–2013. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya*. 2017; 19(2): 145–51. <https://elibrary.ru/zhxgww> (in Russian)
15. Radygina T.V., Fisenko A.P., Petrichuk S.V., Kuptsova D.G., Kurbatova O.V., Freydlin E.V., et al. Changes in cytokine complexes in children with autoimmune diseases with different effectiveness of their biological therapy. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2023; 26(6): 390–8. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2023-26-6-390-398> <https://elibrary.ru/isyvtf> (in Russian)
16. Gepe N.A., Rozinova N.N., Volkov I.K., Mizernitskiy Yu.L., Artamonov R.G., Asherova I.K., et al. Working classification of the main clinical forms of bronchopulmonary diseases in children. *Prakticheskaya meditsina*. 2010; (6): 93–7. <https://elibrary.ru/mwamax> (in Russian)
17. Nishimura T., Motoi M., Toyoshima H., Kishida F., Shin S., Katsumura T., et al. Endocrine, inflammatory and immune responses and individual differences in acute hypobaric hypoxia in lowlanders. *Sci. Rep.* 2023; 13(1): 12659. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39894-w>
18. Zainabitdinova S.N., Shamsiev F.M. The main parameters of the immune status in the protracted course of community-acquired pneumonia in children. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2022; 25(4): 260. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2022-25-4> <https://elibrary.ru/zjqppu> (in Russian)
19. Powell F.L., Garcia N. Physiological effects of intermittent hypoxia. *High Alt. Med. Biol.* 2000; 1(2): 125–36. <https://doi.org/10.1089/15270290050074279>
20. Pu X., Li F., Lin X., Wang R., Chen Z. Oxidative stress and expression of inflammatory factors in lung tissue of acute mountain sickness rats. *Mol. Med. Rep.* 2022; 25(2): 49. <https://doi.org/10.3892/mmr.2021.12565>
21. Morabito C., Lanuti P., Caprara G.A., Guarnieri S., Verratti V., Ricci G., et al. Responses of peripheral blood mononuclear cells to moderate exercise and hypoxia. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 2016; 26(10): 1188–99. <https://doi.org/10.1111/sms.12557>
22. Cartwright I.M., Colgan S.P. The hypoxic tissue microenvironment as a driver of mucosal inflammatory resolution. *Front. Immunol.* 2023; 14: 1124774. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1124774>
23. Khanna K., Mishra K.P., Ganju L., Kumar B., Singh S.B. High-altitude-induced alterations in gut-immune axis: a review. *Int. Rev. Immunol.* 2018; 37(2): 119–26. <https://doi.org/10.1080/08830185.2017.1407763>

## Сведения об авторах:

**Алискандиев Алаудин Магомедович**, доктор мед. наук, проф., зав. каф. факультетской и госпитальной педиатрии ФГОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, [alaudin1@rambler.ru](mailto:alaudin1@rambler.ru); **Слуцкая Мария Дмитриевна**, студентка 6 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), [maryaslutskaaya@yandex.ru](mailto:maryaslutskaaya@yandex.ru); **Алискандиева Зулейхат Алаудиновна**, канд. мед. наук, доцент каф. факультетской и госпитальной педиатрии ФГОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России.