Российский иммунологический журнал
2025, Т. 28, № 3, стр. 681-686

Краткие сообщения
Short communications

Russian Journal of Immunology / Rossiyskiy Immunologicheskiy Zhurnal
2025, Vol. 28, № 3, pp. 681-686

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ IL-6 И IL-8 ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ

Аникеева Н.А.[1], Жулева А.Ю.[1], Белых Н.А.[1], Абаленихина Ю.В.[1], Паринская Е.С.[2]

[1] *ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, г. Рязань, Россия*
[2] *ГБУ РО «Городская клиническая больница № 11», г. Рязань, Россия*

Резюме. Поиск биомаркеров тяжелого течения внебольничных пневмоний у детей является актуальной клинической задачей. Цитокины, в частности IL-6 и IL-8, являясь регуляторами иммунного ответа, могут рассматриваться в качестве индикаторов воспаления легочной ткани. Целью исследования явилась оценка уровней IL-6 и IL-8 в сыворотке крови у детей с пневмонией с учетом тяжести заболевания и анализ взаимосвязи этих параметров с характером патологии и биомаркерами системного воспаления. Иммуноферментным методом определялись концентрации IL-6, IL-8 и прокальцитонина в сыворотке крови 37 детей с внебольничной пневмонией разной тяжести при их поступлении в стационар. Обследованные дети были разделены на 2 группы: 1 – пациенты с тяжелой пневмонией (n = 13) и 2 – пациенты с нетяжелой пневмонией (n = 24). Установлено, что сывороточные уровни обоих интерлейкинов были выше у детей с тяжелой внебольничной пневмонией. Так, у детей с тяжелым течением заболевания уровень IL-6 в 2,2 раза, а уровень IL-8 в 3,6 раза превышали показатели пациентов с нетяжелым течением пневмонии. Выявлено наличие прямых корреляционных связей средней силы между тяжестью заболевания и сывороточными уровнями IL-6 (r = 068, p < 0,0001) и IL-8 (r = 0,57, p < 0,0001). Определено наличие корреляционных взаимосвязей изученных интерлейкинов как между собой (r = 0,49, p = 0,002), так и с другими индикаторами системного воспаления. Так, уровень IL-6 коррелировал с лейкоцитозом (r = 0,42, p = 0,009), абсолютным количеством нейтрофилов (r = 49, p = 0,002) и сывороточной концентрацией PCT (r = 0,53, p < 0,001), а уровень IL-8 – с концентрациями PCT (r = 0,49, p = 0,002) и CRP (r = 0,35, p < 0,05). Полученные результаты свидетельствуют о том, что развитие тяжелой внебольничной пневмонии у детей сопряжено с повышением в сыворотке крови уровней IL-6 и IL-8, а также таких лабораторных показателей системной воспалительной реакции, как лейкоцитоз, концентрации PCT и CRP. Выявленные взаимосвязи указывают на вовлеченность IL-6 и IL-8 в развитие системной воспалительной реакции, вызванной изучаемой патологией. Полученные данные указывают на возможность использования уровней IL-6 и IL-8 в сыворотке крови у детей с внебольничной пневмонией в качестве перспективных биомаркеров для оценки тяжести заболевания.

Ключевые слова: внебольничная пневмония, биомаркеры, дети, IL-6, IL-8

Адрес для переписки:
Аникеева Наталья Александровна
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ
300026, Россия, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9.
Тел.: 8 (910) 509-14-86.
E-mail: natasha782@inbox.ru

Address for correspondence:
Nataliya A. Anikeeva
Ryazan State Medical University
9 Vysokovoltnaya St
Ryazan
300026 Russian Federation
Phone: +7 (910) 509-14-86.
E-mail: natasha782@inbox.ru

Образец цитирования:
Н.А. Аникеева, А.Ю. Жулева, Н.А. Белых, Ю.В. Абаленихина, Е.С. Паринская «Оценка уровней IL-6 и IL-8 при внебольничной пневмонии у детей» // Российский иммунологический журнал, 2025. Т. 28, № 3. С. 681-686.
doi: 10.46235/1028-7221-17196-AOI

© Аникеева Н.А. и соавт., 2025
Эта статья распространяется по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

For citation:
N.A. Anikeeva, A.Yu. Zhuleva, N.A. Belykh, Yu.V. Abalenikhina, E.S. Parinskaya "Assessment of IL-6 and IL-8 levels in community-acquired pneumonia in children", Russian Journal of Immunology/Rossiyskiy Immunologicheskiy Zhurnal, 2025, Vol. 28, no. 3, pp. 681-686.
doi: 10.46235/1028-7221-17196-AOI

© Anikeeva N.A. et al., 2025
The article can be used under the Creative Commons Attribution 4.0 License

DOI: 10.46235/1028-7221-17196-AOI

ASSESSMENT OF IL-6 AND IL-8 LEVELS IN COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA IN CHILDREN

Anikeeva N.A.[a], Zhuleva A.Yu.[a], Belykh N.A.[a], Abalenikhina Yu.V.[a], Parinskaya E.S.[b]

[a] *Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation*
[b] *City Clinical Hospital No. 11, Ryazan, Russian Federation*

Abstract. The search for biomarkers of severe community-acquired pneumonia in children is an urgent clinical task. Cytokines, in particular IL-6 and IL-8, may be considered indices of lung tissue inflammation, being regulators of the immune response. The aim of the study was to evaluate serum levels of IL-6 and IL-8 in children with pneumonia of different severity, and to analyze the relationship of these parameters with origin of the pathology and biomarkers of systemic inflammation. The enzyme immunoassay method was used to determine the concentrations of IL-6, IL-8, and procalcitonin in blood serum samples of 37 children with community-acquired pneumonia of varying severity upon their admission to the hospital. The examined children were divided in 2 groups: (1) patients with severe pneumonia (n = 13); (2), patients with mild pneumonia (n = 24). It was found that the serum levels of both interleukins were higher in children with severe community-acquired pneumonia. Thus, in children with severe disease, the level of IL-6 is 2.2 times, and the level of IL-8 is 3.6 times higher than in patients with mild pneumonia. Positive correlations of moderate strength have been revealed between the severity of the disease and serum levels of IL-6 ($r = 0.68$, $p < 0.0001$) and IL-8 ($r = 0.57$, $p < 0.0001$). Significant correlations of the studied interleukins were found among the cytokine contents ($r = 0.49$, $p = 0.002$), and with other indices of systemic inflammation. IL-6 levels correlated with leukocytosis ($r = 0.42$, $p = 0.009$), absolute neutrophil counts ($r = 49$, $p = 0.002$), serum procalcitonin (PCT) concentration ($r = 0.53$, $p < 0.001$). IL-8 levels correlated with PCT concentrations ($r = 0.49$, $p = 0.002$) and CRP ($r = 0.35$, $p < 0.05$). Conclusions. The results obtained suggest that the development of severe community-acquired pneumonia in children is associated with increased serum levels of IL-6 and IL-8, as well as laboratory parameters of systemic inflammatory response such as leukocytosis, concentrations of PCT and CRP. The revealed correlations indicate the involvement of IL-6 and IL-8 in development of a systemic inflammatory response associated with this disorder. The data obtained suggest an opportunity of using serum IL-6 and IL-8 levels in children with community-acquired pneumonia as promising biomarkers for assessing the disease severity.

Keywords: community-acquired pneumonia, biomarkers, children, IL-6, IL-8

Введение

В современной педиатрической практике заболеваемость внебольничной пневмонией (ВП) связана с повышенной смертностью, высокой частотой госпитализаций, длительным пребыванием в стационаре и частым развитием осложнений [3]. Ранняя диагностика ВП может способствовать принятию верных клинических решений и улучшению прогноза. Для лабораторной оценки тяжести заболевания и прогнозирования его течения в клинической практике используются такие биомаркеры, как количество лейкоцитов, уровни прокальцитонина (PCT) и С-реактивного белка (CRP) в сыворотке крови [4]. Однако использование традиционных биомаркеров имеет ограниченное применение для диагностики и прогнозирования течения ВП у детей. Актуальным является поиск информативных индикаторов, позволяющих в дополнение к клинической оценке существенно улучшить диагностику и тактику ведения детей с ВП, а также уменьшить неблагоприятные исходы, связанные с этим заболеванием. Такими маркерами могут стать цитокины, которые являются регуляторами иммунного ответа и играют существенную роль в патогенезе воспаления при ВП у детей [1].

Цитокины являются важнейшим связующим звеном между различными системами организма: иммунной, эндокринной, нервной, кроветворной, и осуществляют их взаимодействие в развитии реакций воспаления и иммунитета. Ведущими медиаторами инфекционного воспаления являются интерлейкин 6 (IL-6) и интерлейкин 8 (IL-8) [5].

IL-6 играет ключевую роль в регуляции как иммунных ответов, так и воспалительных реакций [7, 9]. В процессе инфицирования и повреждения тканей IL-6 реагирует быстрее, чем

лейкоциты и CRP [6]. Ряд авторов предлагает использовать данный маркер для прогнозирования течения пневмонии микоплазменной и аденовирусной этиологии у пациентов детского возраста [8, 10]. В некоторых исследованиях показано повышение уровня IL-6 при тяжелых пневмониях у детей [1].

В развитии воспалительного процесса активно участвует IL-8. Обладая высокой хемоаттрактантной активностью, он индуцирует хемотаксис лейкоцитов с последующей дегрануляцией нейтрофилов, вызывает выделение гистамина тучными клетками и стимулирует ангиогенез [5]. Предпринимаются попытки оценки изменений уровня IL-8 у детей с ВП [2].

Однако данных, подтверждающих ценность определения уровней IL-6 и IL-8 для диагностики, оценки тяжести и прогноза ВП у детей недостаточно.

Цель исследования – оценить уровни IL-6 и IL-8 в сыворотке крови у детей с ВП с учетом тяжести заболевания и проанализировать взаимосвязи этих параметров с характером патологии и биомаркерами системного воспаления.

Материалы и методы

Под наблюдением находились 37 детей с верифицированным согласно клиническим рекомендациям диагнозом «внебольничная пневмония». Критерии включения: возраст от 1 мес. до 17 лет 11 мес., верифицированный согласно клиническим рекомендациям диагноз «ВП», отсутствие антибактериальной терапии на амбулаторном этапе. Критерии исключения: возраст младше 1 мес. и/или старше 17 лет 11 мес., антибактериальная терапия на амбулаторном этапе, наличие заболеваний бронхолегочной системы и сопутствующей патологии, оказывающей влияние на респираторную функцию, наличие других воспалительных заболеваний. Клинико-лабораторное обследование больных и диагностику у них ВП осуществляли в соответствии с действующими клиническими рекомендациями [4]. Средний возраст больных составил 10,8±5,5 лет, девочек с ВП было – 17 (45,9%), мальчиков – 20 (54,1%). Обследованные были разделены на 2 группы: 1 – пациенты с тяжелой ВП (n = 13) и 2 – пациенты с нетяжелой ВП (n = 24). Вакцинальный анамнез пациентов в обеих группах существенно не отличался: 6 (46,2%) детей 1-й группы и 10 (41,7%) детей 2-й группы были привиты от пневмококковой инфекции, 5 (38,5%) и 6 (25,0%) соответственно – от гемофильной инфекции и 1 (7,7%) и 3 (12,5%) – от гриппа.

У всех пациентов с ВП при госпитализации осуществляли забор крови и определение в сыворотке крови концентраций IL-6, IL-8 и PCT методом гетерогенного иммуноферментного анализа (гИФА) с использованием коммерческих наборов Human IL-6 (Interleukin 6) ELISA Kit, Human IL-8 (Interleukin 8), Human PCT (Procalcitonin) (ELISA Kit (Wuhan Fine Biotech Co., Ltd (FineTest), Китай). Светопоглощение измеряли при 450 нм на иммуноферментном планшетном анализаторе Stat Fax 2100 (Awareness Technology, США). Концентрации в сыворотке крови интерлейкинов выражали в пг/мл, PCT – в нг/мл.

Определение уровня CRP в сыворотке крови осуществляли иммунотурбидиметрическим методом, используя наборы реагентов фирмы DiaSys (Германия). Измерения проводились на биохимическом анализаторе Sapphire 400 Premium (Япония). Концентрацию в сыворотке крови CRP выражали в мг/мл.

Количество лейкоцитов и нейтрофилов в крови пациентов оценивали по результатам общего анализа крови.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью пакета прикладных программ GraphPad Prism8. Для сравнения независимых выборок использовался критерий Манна–Уитни. Различия сравниваемых показателей принимались за достоверные при $p < 0,05$. Для выявления корреляционных взаимосвязей между признаками рассчитывали ранговые коэффициенты корреляции Спирмена (r) с оценкой уровня значимости (p).

Исследование соответствует положениям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации об этических принципах проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов (2000), одобрено комитетом университета по этике (протокол № 5 заседания ЛЭК от 7.11.2023), от всех участников было получено информированное добровольное согласие. Авторский коллектив выражает благодарность руководству университета и сотрудникам ЦНИЛ за помощь в проведении исследования.

Результаты и обсуждение

Дети с ВП независимо от тяжести заболевания поступали в стационар на 6-7-е сутки от появления первых симптомов патологии. В клинической картине пациентов с ВП обеих групп преобладали симптомы поражения респираторного тракта и интоксикации. Однако у детей с тяжелым течением ВП (1-я группа) в сравнении с пациентами 2-й группы (нетяжелая ВП) достоверно чаще встречались такие симптомы интоксикации, как слабость (92,3 против 68,2%, $p = 0,038$), тахикардия (89,5 против 37,5%, $p < 0,0001$) и снижение аппетита (76,9 против 46,6%, $p = 0,006$), а также наблюдались проявления дыхательной недоста-

точности в виде снижения сатурации < 95% (53,8 против 4,2%, p < 0,0001), одышки смешанного типа с участием в акте дыхания вспомогательной мускулатуры (76,9 против 16,7%, p < 0,0001) и тахипноэ (68,4 против 25,0%, p < 0,0001).

При оценке уровней исследуемых интерлейкинов (IL-6 и IL-8) в сыворотке крови пациентов с ВП на момент госпитализации выявлена их зависимость от характера данной патологии – сывороточные концентрации обоих интерлейкинов были существенно выше у детей с тяжелым течением ВП по сравнению с больными с нетяжелой ВП. Так, при поступлении в стационар уровень IL-6 у детей 1-й группы оказался в 2,2 раза выше, чем у детей 2-й группы (32,8 (24,1-41,7) против 15,0 (8,5-20,0) пг/мл), p < 0,0001 (рис. 1). При этом концентрация IL-8 у пациентов 1-й группы в 3,6 раз превышала аналогичный показатель у больных 2-й группы (80,9 (45,6-92,7) против 22,3 (11,0-33,0) пг/мл), p < 0,0001 (рис. 2).

При проведении корреляционного анализа по Спирмену выявлено наличие прямых корреляционных связей средней силы между тяжестью ВП и сывороточными уровнями IL-6 (r = 068, p < 0,0001) и IL-8 (r = 0,57, p < 0,0001).

При анализе лабораторных критериев системного воспаления установлено, что у детей с тяжелой ВП при поступлении в стационар большинство показателей существенно превышали норму, в то время как у детей с нетяжелой ВП они были существенно ниже, а многие из них находились в пределах референсных значений. Так, у детей 1-й группы при поступлении количество лейкоцитов достигало 15,1 (9,4-18,4) × 10^9/л, что почти в 2,5 раза превышало показатель детей 2-й группы – 6,3 (4,6-7,8) × 10^9/л (p = 0,002). Та же закономерность отмечалась и со стороны абсолютного количества нейтрофилов: у пациентов 1-й группы оно было в 2 раза выше, чем у пациентов 2-й группы (9,1 (6,6-13,3) × 10^9/л и 4,3 (3,2-6,4) × 10^9/л соответственно, p = 0,004). Концентрация PCT в сыворотке крови пациентов 1-й группы составила 1,02 (0,78-4,70) нг/мл, более чем в 3 раза превышая уровень PCT у больных 2-й группы – 0,31 (0,26-0,47) нг/мл (p < 0,0001). Уровень CRP также был в 1,7 раза выше у детей 1-й группы по сравнению с детьми 2-й группы (48 (24-96) против 28 (24-48) мг/л), однако данная разница была статистически не значима (p = 0,904).

Эти данные указывали на развитие системной воспалительной реакции у детей с тяжелым течением ВП, что подтверждалось выявленными корреляционными связями тяжести патологии с лейкоцитозом/нейтрофилезом (r = 0,65/0,63, p < 0,001) и концентрацией PCT в сыворотке крови (r = 0,75, p < 0,001).

Кроме того, при проведении корреляционного анализа по Спирмену выявлено наличие достоверных корреляционных взаимосвязей изученных интерлейкинов (IL-6 и IL-8) как между собой (r = 0,49, p = 0,002), так и с другими изученными биомаркерами системного воспаления. В частности, уровень IL-6 коррелировал с лейкоцитозом (r = 0,42, p = 0,009), абсолютным количеством нейтрофилов (r = 49, p = 0,002) и сывороточной концентрацией PCT (r = 0,53, p < 0,001), а уровень IL-8 – с концентрациями PCT (r = 0,49, p = 0,002) и CRP (r = 0,35, p < 0,05). Полученные

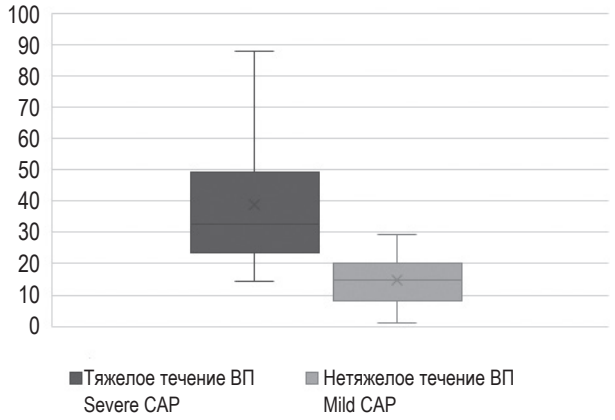

Рисунок 1. Уровень IL-6 в сыворотке крови у детей с внебольничной пневмонией

Примечание. Ось ординат – концентрация IL-6 (пг/мл).

Figure 1. The level of IL-6 in the blood serum of children with community-acquired pneumonia

Note. Ordinate axis, IL-6 concentration (pg/mL).

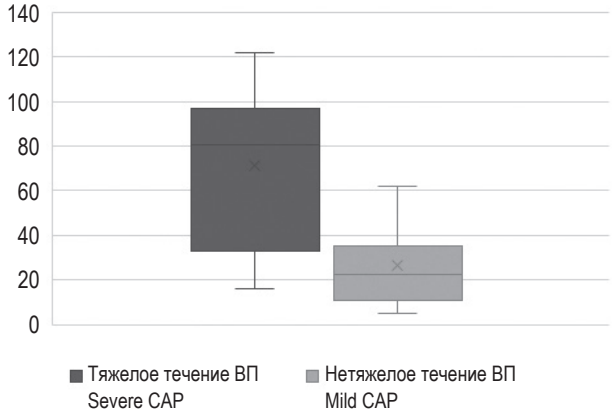

Рисунок 2. Уровни IL-8 в сыворотке крови у детей с внебольничной пневмонией

Примечание. Ось ординат – концентрация IL-8 (пг/мл).

Figure 2. The level of IL-8 in the blood serum of children with community-acquired pneumonia

Note. Ordinate axis, IL-8 concentration (pg/mL).

данные согласуются с результатами исследований ряда авторов, которые свидетельствовали об индикаторной ценности сывороточных уровней IL-6 и IL-8, отражающих тяжесть течения ВП у детей и взрослых [2, 8, 9].

Выявленные взаимосвязи указывают на вовлеченность данных интерлейкинов в развитие ВП на фоне системной воспалительной реакции, ассоциированной с данной патологией. Считается, что кратковременная экспрессия IL-6 способствует защите клеток хозяина от инфекций и повреждений тканей, стимулируя иммунный ответ острой фазы и кроветворение, а при восстановлении гомеостаза его синтез прекращается [7]. Наши данные указывают на то, что у детей с тяжелой ВП сывороточный уровень IL-6 значительно повышался, как и концентрация IL-8, который, являясь мощным хемоаттрактантом, стимулирует фагоцитарную активность иммунокомпетентных клеток [5]. Очевидно, выявленная корреляционная взаимосвязь между данными интерлейкинами указывает на их синергидное действие при развитии ВП. Полученные данные в дальнейшем могут быть использованы при разработке персонифицированных алгоритмов диагностики и прогнозирования характера течения ВП у детей.

Выводы

1. Полученные результаты и их анализ свидетельствуют о том, что развитие тяжелой ВП у детей сопряжено с повышением в сыворотке крови уровней таких провоспалительных цитокинов, как IL-6 и IL-8, а также изученных лабораторных показателей системной воспалительной реакции, в том числе лейкоцитоза, концентрации PCT и CRP.
2. Выявленные корреляционные взаимосвязи уровней изученных интерлейкинов с тяжестью ВП у детей и лабораторными индикаторами системной воспалительной реакции указывают на их патогенетическую причастность к развитию неблагоприятного течения данной патологии.
3. Выявленные изменения уровней IL-6 и IL-8 в сыворотке крови у детей с ВП позволяют рассматривать данные индикаторы в качестве перспективных биомаркеров для оценки тяжести ВП у пациентов детского возраста. Полученные данные в дальнейшем могут быть использованы при разработке персонифицированных алгоритмов диагностики и прогнозирования характера течения ВП у детей.

Список литературы / References

1. Изюрова Н.В., Савочкина А.Ю., Узунова А.Н., Нохрин Д.Ю. Цитокиновый профиль при внебольничной пневмонии у детей // Медицинская иммунология, 2022. Т. 24, № 5. С. 943-954. [Iziurova N.V., Savochkina A.Yu., Uzunova A.N., Nokhrin D.Yu. Cytokine profile in community-acquired pneumonia in children. *Meditsinskaya Immunologiya = Medical Immunology (Russia), 2022, Vol. 24, no. 5, pp. 943-954.* doi: 10.15789/1563-0625-CPI-2538.
2. Маланичева Т.Г., Можгина С.С., Агафонова Е.В. Локальный цитокиновый профиль и цитологический статус у детей с внебольничной пневмонией, протекающей на фоне сниженной резистентности организма // Российский вестник перинатологии и педиатрии, 2017. Т. 62, № 5. С. 139-143. [Malanicheva T.G., Mozhgina S.S., Agafonova E.V. Local cytokine profile and cytological status in children with community-acquired pneumonia arising on the background of the reduced resistance of the organism. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics, 2017, Vol. 62, no. 5, pp. 139–143.* (In Russ.)]
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. 364 с. [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2023: State report]. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 2024. 364 p.
4. Пневмония (внебольничная): клинические рекомендации. М., 2022. 56 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://disuria.ru/_ld/11/1132_kr22J12-J18MZ.pdf. [Pneumonia (community-acquired). Clinical guidelines. Moscow, 2022. 56 p. [Electronic resource]. Available at: http://disuria.ru/_ld/11/1132_kr22J12-J18MZ.pdf].
5. Симбирцев А.С. Цитокины в патогенезе и лечении заболеваний человека. СПб.: Фолиант, 2018. 512 с. [Simbirtsev A.S. Cytokines in the pathogenesis and treatment of human diseases]. St. Petersburg: Foliant, 2018. 512 p.
6. Karakioulaki M., Stolz D. Biomarkers in pneumonia – beyond procalcitonin. *Int. J. Mol. Sci. 2019, Vol. 20, no. 8, 2004.* doi: 10.3390/ijms20082004.
7. Tanaka T., Kishimoto T. The biology and medical implications of interleukin-6. *Cancer Immunol. Res., 2014, Vol. 2, no. 4, pp. 288-294.*

8. Wang H., Zhang Y., Zhao C., Peng Y., Song W., Xu W., Wen X., Liu J., Yang H., Shi R., Zhao S. Serum IL-17A and IL-6 in paediatric Mycoplasma pneumoniae pneumonia: implications for different endotypes. *Emerg. Microbes Infect., 2024, Vol. 13, no. 1, 2324078.* doi: 10.1080/22221751.2024.2324078.

9. Weidhase L., Wellhöfer D., Schulze G., Kaiser T., Drogies T., Wurst U., Petros S. Is interleukin-6 a better predictor of successful antibiotic therapy than procalcitonin and C-reactive protein? A single center study in critically ill adults. *BMC Infect Dis., 2019, Vol. 19, 150.* doi: 10.1186/s12879-019-3800-2.

10. Yao G., Ma C., Liu J., Sun Z., Wei B. Interleukin-6 serum levels are independently associated with severe adenovirus pneumonia in children: a cross-sectional study. *Transl. Pediatr., 2022, Vol. 11, no. 12, pp. 1962-1971.*

Авторы:

Аникеева Н.А. *— к.м.н., доцент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, г. Рязань, Россия*

Жулева А.Ю. *— ассистент кафедры факультетской и поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, г. Рязань, Россия*

Белых Н.А. *— д.м.н., заведующая кафедрой поликлинической педиатрии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, г. Рязань, Россия*

Абаленихина Ю.В. *— д.м.н., профессор кафедры биологической химии, ведущий научный сотрудник лаборатории изучения фармакокинетики лекарственных веществ центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, г. Рязань, Россия*

Паринская Е.С. *— заведующая клинико-диагностической лабораторией ГБУ РО «Городская клиническая больница № 11», г. Рязань, Россия*

Authors:

Anikeeva N.A., *PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation*

Zhuleva A.Yu., *Assistant Professor, Department of Faculty and Polyclinic Pediatrics, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation*

Belykh N.A., *PhD, MD (Medicine), Head, Department of Policlinic Pediatrics, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation*

Abalenikhina Yu.V., *PhD, MD (Medicine), Professor of the Department of Biological Chemistry, Leading Researcher of the Laboratory for the Study of Pharmacokinetics of Medicinal Substances, Central Research Laboratory, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation*

Parinskaya E.S., *Head, Clinical Diagnostic Laboratory, City Clinical Hospital No. 11, Ryazan, Russian Federation*

Поступила 30.03.2025
Отправлена на доработку 08.04.2025
Принята к печати 25.05.2025

Received 30.03.2025
Revision received 08.04.2025
Accepted 25.05.2025