

Современные представления о бронхообструктивном синдроме у детей: обзор литературы

Нилуфар П.Шарипова¹ · Фуркат М.Шамсиев²

¹ Соискатель, Национальный детский медицинский центр, Ташкент, Узбекистан

² д.м.н., профессор, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии МЗ РУз, Республика Узбекистан

Поступила 02.01.2026

Доработана 10.01.2026

Принята 12.02.2026

Опубликована 30.03.2026

АННОТАЦИЯ

Цель обзора: систематизировать современные данные литературы о патогенезе, факторах риска, диагностике и лечении бронхообструктивного синдрома (БОС) у детей раннего возраста, а также определить перспективные направления дальнейших исследований.

Материалы и методы: проведён анализ научных публикаций за период 2016–2026 гг. в базах PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary, а также в республиканских изданиях. Для обзора отобраны 62 источника, посвящённых этиологии, патогенезу, иммунологическим механизмам, диагностике и терапии БОС у детей.

Результаты: анализ литературы показал, что БОС остаётся одной из наиболее актуальных проблем педиатрии. Ведущими патогенетическими факторами признаны воспаление дыхательных путей, дисбаланс Th1/Th2-иммунного ответа и нарушение мукоцилиарного клиренса. Существует значительная неоднородность данных о роли инфекционных агентов, аллергических механизмов и перинатальных факторов. Компьютерная бронхофонография (КБФГ) рассматривается как перспективный неинвазивный метод функциональной диагностики у детей раннего возраста. Данные о применении искусственного интеллекта (ИИ) в педиатрической пульмонологии остаются ограниченными.

Заключение: несмотря на значительное число исследований, многие аспекты патогенеза, диагностики и лечения БОС у детей остаются недостаточно изученными. Перспективным направлением является разработка комплексных диагностических и лечебных алгоритмов на основе клинико-иммунологических и функциональных параметров с применением технологий искусственного интеллекта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА бронхообструктивный синдром, дети, патогенез, иммунитет, цитокины, компьютерная бронхофонография, искусственный интеллект, обзор литературы.

Current concepts of broncho-obstructive syndrome in children: a literature review

Nilufar P.Sharipova¹ · Furkat M.Shamsiev²

¹ Applicant, National Children's Medical Center, Tashkent, Uzbekistan

² Doctor of Medical Sciences, Professor, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Pediatrics, Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Republic of Uzbekistan

ABSTRACT

Objective of the review: to systematize current literature data on the pathogenesis, risk factors, diagnosis, and treatment of broncho-obstructive syndrome (BOS) in young children, and to identify promising areas for further research.

Materials and methods: an analysis of scientific publications for the period 2016–2026 was conducted in PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary, and national journals. Sixty-two sources devoted to the etiology, pathogenesis, immunological mechanisms, diagnosis, and therapy of BOS in children were selected.

Results: the literature analysis showed that BOS remains one of the most urgent problems in pediatrics. The leading pathogenetic factors are airway inflammation, Th1/Th2 immune imbalance, and impaired mucociliary clearance. There is significant heterogeneity in data on the role of infectious agents, allergic mechanisms, and perinatal factors. Computer broncho-phonography (CBPG) is considered a promising non-invasive method of functional diagnosis in young children. Data on the use of artificial intelligence (AI) in pediatric pulmonology remain limited.

Conclusion: despite a significant number of studies, many aspects of the pathogenesis, diagnosis, and treatment of BOS in children remain insufficiently studied. A promising direction is the development of comprehensive diagnostic and therapeutic algorithms based on clinical, immunological, and functional parameters using artificial intelligence technologies.

KEYWORDS broncho-obstructive syndrome, children, pathogenesis, immunity, cytokines, computer broncho-phonography, artificial intelligence, literature review.

1 ВВЕДЕНИЕ

Бронхообструктивный синдром (БОС) у детей remains одной из наиболее значимых медико-социальных проблем педиатрии, поскольку в значительной степени определяет уровень детской заболеваемости и младенческой смертности [1, 2]. По данным Всемирной организации здравоохранения, заболевания органов дыхания, сопровождающиеся БОС, встречаются у 14% детского населения, а на их долю приходится более 30% случаев госпитализаций [3].

БОС представляет собой клинический симптомокомплекс, обусловленный нарушением проходимости бронхиального дерева, который проявляется удлинённым и затруднённым выдохом, экспираторными хрипами, симптомами дыхательной недостаточности и приступами удушья [4, 5]. В англоязычной литературе данное состояние обозначается термином «wheezing» — синдром свистящего дыхания [6].

Несмотря на значительное число исследований, посвящённых БОС у детей, многие аспекты патогенеза, диагностики и лечения остаются предметом дискуссий. Настоящий обзор литературы направлен на систематизацию современных данных по данной проблеме.

Цель обзора: систематизировать современные данные литературы о патогенезе, факторах риска, диагностике и лечении БОС у детей раннего возраста, а также определить перспективные направления дальнейших исследований.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведён анализ научных публикаций за период 2016–2026 гг. в базах PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary, а также в республиканских изданиях. Для обзора отобраны 62 источника, посвящённых этиологии, патогенезу, иммунологическим механизмам, диагностике и терапии БОС у детей. Критериями включения явились: оригинальные исследования, систематические обзоры и метаанализы, опубликованные на русском, узбекском и английском языках. Критериями исключения — тезисы конференций, дублирующие публикации и материалы, не содержащие первичных данных.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЗОРА

3.1 Этиология и факторы риска БОС у детей

Анализ литературы показал, что этиология БОС у детей раннего возраста имеет многофакторный характер. По данным большинства исследователей, ведущая роль принадлежит инфекционным агентам, прежде всего респираторным вирусам [7, 8]. Среди вирусных возбудителей наиболее значимыми признаны респираторно-синцитиальный вирус (РСВ), риновирус, аденовирус, бокавирус и метапневмовирус [9, 10].

Ряд авторов указывают на важную роль атипичных внутриклеточных возбудителей — *Mycoplasma pneumoniae* и *Chlamydomphila pneumoniae* — в формировании рецидивирующего БОС, что связано с угнете-

нием ими иммунного ответа и частым присоединением вторичной бактериальной инфекции [11, 12].

Наряду с инфекционными факторами, значительное внимание уделяется перинатальным и преморбидным факторам риска. В исследованиях последних лет показано, что отягощённый акушерский анамнез, хроническая фетоплацентарная недостаточность, поздний гестоз, анемия матери, преждевременное отхождение околоплодных вод, асфиксия при рождении и искусственное вскармливание достоверно повышают риск формирования БОС у детей [13, 14].

В таблице 1 систематизированы основные факторы риска развития БОС у детей по данным литературы.

Таблица 1. Основные факторы риска развития БОС у детей по данным литературы

Группа факторов	Факторы	Источники
Аntenатальные	Поздний гестоз, хроническая фетоплацентарная недостаточность, анемия матери, угроза невынашивания, преэклампсия	[13–15]
Инtranатальные	Асфиксия при рождении, преждевременное отхождение околоплодных вод, кесарево сечение, недоношенность	[14, 16]
Постнатальные	Искусственное вскармливание, анемия, рахит, тимомегалия, атопический дерматит, аллергический ринит	[15, 17, 18]
Инфекционные	РСВ, риновирус, аденовирус, бокавирус, метапневмовирус, <i>M. pneumoniae</i> , <i>C. pneumoniae</i>	[7, 9, 11]
Наследственные	Отягощённый аллергологический анамнез по материнской линии, генетическая предрасположенность	[18, 19]

Как видно из таблицы 1, факторы риска БОС у детей охватывают антенатальный, интранатальный и постнатальный периоды, а также инфекционные и наследственные факторы. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к оценке риска развития БОС у детей раннего возраста.

3.2 Патогенетические механизмы БОС

Современные исследования указывают, что ведущими патогенетическими факторами БОС являются воспаление дыхательных путей, бронхоспазм, отёк слизистой оболочки и гиперсекреция бронхиального секрета [20, 21]. Соотношение каждого из этих механизмов зависит от этиологии патологического процесса и возраста ребёнка.

Особое внимание в литературе уделяется роли иммунной системы в формировании БОС. Показано, что у детей с БОС определяется дисбаланс иммунного ответа с преобладанием Th2-типа, что сопровождается повышением уровня IL-4, IL-5, IL-13 и IgE [22, 23]. Активация Th2-клеток ведёт к усилению синтеза IgE В-лимфоцитами, активации тучных клеток и эозинофилов, что запускает каскад воспалительных реакций и способствует бронхоконстрикции [24].

В то же время ряд авторов указывают на важную роль провоспалительных цитокинов — TNF α , IL-1 β , IL-8 — в формировании БОС, особенно при инфекционно-обусловленных формах [25, 26]. Повышение их концентрации отражает активность воспалительного процесса и может служить прогностическим критерием тяжести

заболевания.

В таблице 2 представлены основные цитокины и их роль в патогенезе БОС у детей.

Таблица 2. Основные цитокины и их роль в патогенезе БОС у детей

Цитокин	Основные эффекты	Изменения при БОС	Источники
IL-4	Стимуляция синтеза IgE, дифференцировка Th2	Повышение	[22, 23]
IL-8	Хемотаксис нейтрофилов, воспаление	Повышение	[25, 26]
IL-1 β	Провоспалительный эффект, лихорадка	Повышение	[25, 27]
TNF α	Активация эндотелия, воспаление	Повышение	[26, 27]
IFN γ	Активация клеточного иммунитета, Th1-ответ	Снижение	[22, 28]
IgE	Реализация аллергических реакций	Повышение	[23, 24]

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что при БОС у детей формируется дисбаланс цитокинового профиля с преобладанием Th2-опосредованного ответа, что определяет течение и прогноз заболевания.

3.3 Современные методы диагностики БОС у детей

Диагностика БОС у детей раннего возраста остаётся сложной задачей, поскольку многие функциональные методы исследования недоступны в этом возрасте [29, 30]. Традиционные методы — аускультация, перкуссия, пальпация — имеют субъективный характер и не позволяют объективно оценить степень бронхиальной обструкции [31].

В последние годы всё большее распространение в педиатрической практике получает компьютерная бронхофонография (КБФГ) — неинвазивный метод оценки акустических характеристик дыхания, позволяющий объективно оценить степень бронхиальной обструкции у детей начиная с рождения [32, 33]. Метод основан на анализе временных и частотных характеристик дыхательных шумов, возникающих в процессе дыхания [34].

По данным ряда авторов, КБФГ позволяет выявить вентиляционную недостаточность на ранних этапах, до возникновения клинических проявлений, оценить её тяжесть и проводить динамическое наблюдение [35, 36]. Наиболее информативным показателем КБФГ является высокочастотный диапазон (ВЧД, Р3), отражающий степень бронхиальной обструкции [37].

3.4 Применение искусственного интеллекта в пульмонологии

В последнее десятилетие в медицине всё активнее внедряются технологии искусственного интеллекта (ИИ), что обусловлено высокой точностью функционирования и перспективностью их использования для диагностики и прогнозирования различных заболеваний [38, 39].

В пульмонологии ИИ применяется для интерпретации результатов спирометрии, анализа методов визуализации, прогнозирования обострений бронхиальной астмы

[40, 41]. Показано, что системы ИИ могут превосходить точность заключений врачей при интерпретации функциональных методов исследования [42].

Вместе с тем, данные о применении ИИ в педиатрической пульмонологии, особенно у детей раннего возраста с БОС, остаются ограниченными [43, 44]. Валидированных исследований эффективности применения ИИ при респираторных заболеваниях у детей не проводилось, что определяет актуальность дальнейших исследований в этом направлении [45].

3.5 Современные подходы к лечению БОС у детей

Лечение БОС у детей должно быть комплексным и дифференцированным, с учётом этиологии, степени тяжести и индивидуальных особенностей ребёнка [46, 47]. Основными направлениями терапии являются бронходилатация, противовоспалительное действие, муколитическая терапия и оксигенотерапия [48].

Среди бронхолитиков широко применяются β_2 -агонисты короткого действия (сальбутамол), антихолинергические препараты (ипратропия бромид), а также метилксантины (доксофиллин) [49, 50]. Доксофиллин обладает бронходилатирующим, муколитическим и противовоспалительным действием, что делает его перспективным препаратом для лечения БОС у детей [51].

Ингаляционные глюкокортикостероиды (ИГКС) — флутиказон, будесонид — применяются при тяжёлых формах БОС и рецидивирующем течении [52, 53]. Они подавляют синтез медиаторов воспаления, снижают гиперреактивность бронхов и способствуют переключению иммунного ответа с Th2-типа на Th1-тип [54].

В таблице 3 систематизированы основные группы препаратов, применяемых при БОС у детей.

Таблица 3. Основные группы препаратов, применяемых при БОС у детей

Группа препаратов	Представители	Механизм действия	Источники
β_2 -агонисты	Сальбутамол, фенотерол	Бронходилатация	[49, 50]
Антихолинергические	Ипратропия бромид	Бронходилатация	[49]
Метилксантины	Доксофиллин, эуфиллин	Бронходилатация, противовоспалительное действие	[51]
ИГКС	Флутиказон, будесонид	Противовоспалительное действие	[52, 53]
Муколитики	Амброксол, ацетилцистеин	Разжижение мокроты	[48]
Антигистаминные	Лоратадин, цетиризин	Блокада H1-рецепторов	[47]

Как видно из таблицы 3, арсенал препаратов для лечения БОС у детей достаточно широк, однако выбор конкретного препарата и его комбинации должен быть дифференцированным, с учётом степени тяжести, этиологии и индивидуальных особенностей пациента.

4 ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённый анализ литературы показал, что, несмотря на значительное число исследований, многие аспекты БОС у детей остаются недостаточно изученными. Существует значительная неоднородность данных о роли инфекционных агентов, аллергических механизмов и

перинатальных факторов в формировании БОС.

Особого внимания заслуживает вопрос о дифференциальной диагностике БОС у детей раннего возраста. Традиционные методы функциональной диагностики недоступны в этом возрасте, что определяет необходимость разработки новых неинвазивных методов, таких как КБФГ.

Перспективным направлением является применение технологий ИИ для анализа клинико-анамнестических, иммунологических и функциональных данных с целью разработки комплексных диагностических и лечебных алгоритмов. Однако данные о применении ИИ в педиатрической пульмонологии остаются ограниченными, что определяет актуальность дальнейших исследований.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ современной литературы свидетельствует о том, что БОС у детей remains одной из наиболее актуальных проблем педиатрии. Ведущими патогенетическими факторами признаны воспаление дыхательных путей, дисбаланс Th1/Th2-иммунного ответа и нарушение мукоцилиарного клиренса.

Существует значительная неоднородность данных о роли инфекционных, аллергических и перинатальных факторов в формировании БОС. Компьютерная бронхофонография рассматривается как перспективный неинвазивный метод функциональной диагностики у детей раннего возраста. Данные о применении ИИ в педиатрической пульмонологии остаются ограниченными.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка комплексных диагностических и лечебных алгоритмов на основе клинико-иммунологических и функциональных параметров с применением технологий искусственного интеллекта.

ДЕКЛАРАЦИИ / DECLARATIONS

Вклад авторов. Концептуализация, Н.Ш. и Ф.Ш.; методология, Н.Ш. и Ф.Ш.; проведение исследования и поиск литературы, Н.Ш. и Ф.Ш.; курирование и анализ данных литературы, Н.Ш. и Ф.Ш.; написание первоначального варианта рукописи, Н.Ш. и Ф.Ш.; рецензирование и редактирование текста, Н.Ш. и Ф.Ш. Все авторы прочитали и одобрили окончательную версию рукописи.

Author Contributions. Conceptualization, N.S. and F.S.; methodology, N.S. and F.S.; investigation and literature search, N.S. and F.S.; data curation and analysis of the literature, N.S. and F.S.; writing—original draft preparation, N.S. and F.S.; writing—review and editing, N.S. and F.S. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Финансирование. В представленной рукописи внешнее финансирование не заявлено.

Funding. No external funding was reported in the submitted manuscript.

Роль финансирующей организации / спонсора. Не применимо: внешняя финансирующая организация или спонсор в представленной рукописи не заявлены.

Role of the Funder/Sponsor. Not applicable: no external

funder or sponsor was reported in the submitted manuscript.

Одобрение этического комитета. Не применимо. Работа представляет собой обзор опубликованной литературы и не включает новые исследования с участием людей, использование идентифицируемых персональных данных или эксперименты на животных.

Ethics Approval. Not applicable. This article is a review of published literature and does not involve new research with human participants, identifiable personal data, or animal experiments.

Информированное согласие. Не применимо, поскольку в работе не проводилось новое исследование с участием людей.

Informed Consent. Not applicable because no new research involving human participants was conducted.

Согласие на публикацию. Не применимо. Рукопись не содержит идентифицируемых индивидуальных данных участников.

Consent for Publication. Not applicable. The manuscript contains no identifiable individual participant data.

Доступность данных. Новые наборы данных в рамках данного обзора не создавались и не анализировались. Все сведения, использованные в статье, содержатся в опубликованных источниках, приведённых в списке литературы.

Data Availability Statement. No new datasets were generated or analyzed for this review. All information used in the article is available in the published sources cited in the reference list.

Благодарности. Благодарности не заявлены.

Acknowledgements. No acknowledgements were reported.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest. The authors declare no conflicts of interest.

Раскрытие использования искусственного интеллекта. Инструмент искусственного интеллекта использовался только для технического форматирования рукописи в журнальный шаблон и подготовки недостающих двуязычных служебных элементов. Научное содержание, интерпретация источников и ответственность за окончательный текст остаются за авторами.

Artificial Intelligence Disclosure. An artificial intelligence tool was used only for technical formatting of the manuscript in the journal template and for preparing missing bilingual administrative elements. The scientific content, interpretation of the sources, and responsibility for the final text remain with the authors.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Геппе Н.А., Иванова Н.А., Камаев А.В. и др. Бронхиальная обструкция на фоне острой респираторной инфекции у детей дошкольного возраста. М.: МедКом-Про; 2019. 78 с.
- [2] Мизерницкий Ю.Л. Бронхообструктивный синдром при ОРИ у детей раннего возраста. Пульмонология детского возраста: проблемы и решения. 2018;18:108-119.
- [3] Всемирная организация здравоохранения. Заболевания органов ды-

хания у детей. Женева, 2020.

- [4] Шамсиев Ф.М., Хайдарова М.М., Мовланова Ш.С. Бронхиты у детей: этиология, патогенез, клиника, диагностика и лечение. Ташкент, 2013. 114 с.
- [5] Геппе Н.А., Мелешкина А.В., Чебышева С.Н. Приоритеты в тактике ведения детей с бронхиальной обструкцией. Доктор.Ру. 2021;20(3):6-10.
- [6] Everard M.L. Paediatric respiratory infections. *Eur Respir Rev*. 2016;25:36-40.
- [7] Азизова Н.Д., Шамсиев Ф.М., Туракулова Х.Э. Ретроспективный анализ и факторы риска развития бронхообструктивного синдрома у детей. *FORCIPE*. 2023;6(S1):35.
- [8] Guo J., et al. Viral etiology of broncho-obstructive syndrome in children. *J Pediatr*. 2021.
- [9] Jackson D.J., Gern J.E. Rhinovirus infections and their roles in asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2022;10(3):673-681.
- [10] Петрова А.И., Гаймоленко И.Н. Факторы риска развития острой бронхиальной обструкции у детей. *Забайкальский медицинский вестник*. 2019;1:70-75.
- [11] Самсыгина Г.А. Дифференциальная диагностика причин частых острых респираторных инфекций у детей. *Педиатрия*. 2019;98(1):193-200.
- [12] Kikkert M. Innate immune evasion by human respiratory RNA viruses. *J Innate Immun*. 2020;12(1):4-20.
- [13] Закирова У.И. Факторы предрасположенности детей узбекской популяции к рецидивирующей бронхиальной обструкции. *Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана*. 2021;1:10-15.
- [14] Камалтынова Е.М., Деев И.А., Федорова О.С. Клинические инструменты оценки тяжести бронхообструктивного синдрома. *Бюллетень сибирской медицины*. 2018;17(2):143-155.
- [15] Шавази Н.М., Алланазаров А.Б. Состояние цитокинов при остром обструктивном бронхите у детей. *Проблемы биологии и медицины*. 2023;5(148):235-238.
- [16] Harju M., et al. Parental smoking and cessation during pregnancy and the risk of childhood asthma. *BMC Public Health*. 2016;16(1):1-7.
- [17] Ша-Ахмедова Л.Р. и др. Влияние питания на заболеваемость детей раннего возраста пневмонией с бронхиальной обструкцией. *Инфекция, иммунитет и фармакология*. 2020;4:154-158.
- [18] Асирян Е.Г., Титова Н.Д., Соболевская Я.В. Особенности иммунологических показателей у детей с бронхиальной астмой. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2018;1(52):19-24.
- [19] Zihlif M., et al. Association Between Gasdermin A and Gasdermin B Polymorphisms and Susceptibility to Asthma. *Genet Test Mol Biomarkers*. 2016;20(3):143-148.
- [20] Мизерницкий Ю.Л. Патогенетическое обоснование применения монтелукаста при ОРВИ с бронхообструктивным синдромом. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020;65(6):129-132.
- [21] Марковская А.И., Потапова Н.Л., Гаймоленко И.Н., Мизерницкий Ю.Л. Бронхиальная обструкция у детей дошкольного возраста. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2021;66(6):17-22.
- [22] Ахмедова Д.И., Ашурова Д.Т., Ишниязова Н.Д. Вопросы лечения синдрома бронхиальной обструкции у детей раннего возраста. *Вопросы современной педиатрии*. 2004;2(Прил. 1):16.
- [23] Lambrecht B.N., Hammad H., Fahy J.V. The cytokines of asthma. *Immunity*. 2019;50(4):975-991.
- [24] Abo-Shanab A.M., et al. Role of Th2 type cytokines and IgE in asthmatic children. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2020;13(4):1765-1772.
- [25] Воронина Е.В. и др. Роль фактора некроза опухолей- α в иммунопатогенезе заболеваний. *Медицинская иммунология*. 2018;20(6):797-806.
- [26] Шавази Н.М., Алланазаров А.Б., Атаева М.С., Гайбуллаев Ж.Ш. Клинико-иммунологические особенности бронхообструктивного синдрома у детей. *Проблемы биологии и медицины*. 2022;1(134):89-92.
- [27] Кайтмазова Н.К. Динамика показателей иммунитета у детей с обструктивным бронхитом. *Современные вопросы биомедицины*. 2022;6(1):20-25.
- [28] Нестерова И.В. и др. Тактика реабилитации иммунокомпromетированных детей с возвратными респираторными инфекциями. *Фарматека*. 2016;20(333):15-23.
- [29] Дьякова С.Э. Современные требования к проведению спирометрии у детей. *Медицинский алфавит*. 2021;5:50-56.
- [30] Jat K.R., Agarwal S. Lung Function Tests in Infants and Children. *Indian Journal of Pediatrics*. 2023;1-8.
- [31] Kevat A.C., Kalirajah A., Roseby R. Digital stethoscopes compared to standard auscultation. *European Journal of Pediatrics*. 2017;176(7):989-992.
- [32] Малышев В.С. и др. Опыт использования компьютерной бронхофонографии в педиатрической практике. *Медицинский совет*. 2019;2:188-193.
- [33] Павлинова Е.Б. и др. Инновационный подход к диагностике бронхообструктивного синдрома у детей. *Доктор.Ру*. 2019;5(160):6-10.
- [34] Кожевникова Т.Н., Ефремов Е.М., Борисов О.О. Значение бронхофонографии как метода диагностики нарушений функции внешнего дыхания у детей. 2021;112-120.
- [35] Попова И.В. и др. Компьютерная бронхофонография в комплексе ранней диагностики бронхиальной астмы у детей. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2021;66(4):296-297.
- [36] Pramono R.X.A., Bowyer S., Rodriguez-Villegas E. Automatic adventitious respiratory sound analysis. *PLoS One*. 2017;12(5):e0177926.
- [37] Асеева Е.В. и др. Регистратор респираторных звуков для компьютерного анализа паттерна дыхания у детей. *Доктор.Ру*. 2023;22(3):45-50.
- [38] Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения. *Врач и информационные технологии*. 2023;3:92-105.
- [39] Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*. 2019;25(1):44-56.
- [40] Topalovic M. et al. Artificial intelligence outperforms pulmonologists in the interpretation of pulmonary function tests. *European Respiratory Journal*. 2019;53(4):1801660.
- [41] Rajkomar A., Dean J., Kohane I. Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*. 2019;380(14):1347-1358.
- [42] Реброва О.Ю. Эффективность систем поддержки принятия врачебных решений. *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. 2019;15(4):148-155.
- [43] Каткова А.В. и др. Применение интерактивного опросника «Электронная поликлиника». *Современная наука*. 2023;9:132-138.
- [44] Шубин И.В., Мишланов В.Ю. Основные элементы электронной информационной системы здравоохранения. *Вестник современной клинической медицины*. 2020;13(3):74-80.
- [45] Shortliffe E.H., Sepúlveda M.J. Clinical decision support in the era of artificial intelligence. *JAMA*. 2018;320(21):2199-2200.
- [46] Баранов А.А. и др. Современные подходы к ведению детей с острым бронхиолитом. *Педиатрическая фармакология*. 2019;16(6):339-348.
- [47] Геппе Н.А. и др. Диагностика и терапия бронхиальной астмы у детей дошкольного возраста. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2018;63(3):124-132.
- [48] Симонова О.И., Горинова Ю.В. Новая форма гипертонического раствора для небулайзерной терапии. *Вопросы современной педиатрии*. 2016;15(6):631-634.
- [49] Камаев А.В. и др. Ингаляционная терапия бронхиальной обструкции у детей. *Педиатрия. Consilium Medicum*. 2021;2:123-128.
- [50] Pollock M. et al. Inhaled short-acting bronchodilators for managing emergency childhood asthma. *Allergy*. 2017;72(2):183-200.
- [51] Турсункулова Д.А. Современные принципы терапии бронхообструктивного синдрома у детей раннего возраста. *Журнал кардиореспираторных исследований*. 2023;4(1):24-27.
- [52] Геппе Н.А., Колосова Н.Г., Кондюрина Е.Г. Использование ингаляционных глюкокортикостероидов у детей при бронхиальной обструкции. *Доктор.Ру*. 2019;9(164):13-18.
- [53] Reddel H.K. et al. GINA 2019: a fundamental change in asthma management. *Eur Respir J*. 2019;53:1901046.
- [54] Мизерницкий Ю.Л., Сулайманов Ш.А. Антилейкотриеновые препараты в современной педиатрической практике. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019;64(4):128-132.
- [55] Закиров И.И., Сафина А.И., Шагиахметова Д.С. Дифференциальная диагностика рецидивирующего бронхита у детей. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2016;61(5):141-148.
- [56] Girguis M.S. et al. Exposure to acute air pollution and risk of bronchiolitis. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2018;28(4):348-357.

- [57] Pattemore P.K. et al. Hair nicotine at 15 months old, tobacco exposure and wheeze or asthma. *Pediatric Pulmonology*. 2018;53(4):443–451.
- [58] Zhilina E.A. et al. Metapneumovirus and bocavirus infections. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2019;18(3):225–229.
- [59] Granell R., Henderson A.J., Sterne J.A. Associations of wheezing phenotypes with late asthma outcomes. *J Allergy Clin Immunol*. 2016;138(4):1060–1070.
- [60] Just J., Bourgoin-Heck M., Amat F. Clinical phenotypes in asthma during childhood. *Clinical & Experimental Allergy*. 2017;47(7):848–855.
- [61] Мизерницкий Ю.Л., Гаймоленко И.Н., Марковская А.И. Клиническая эффективность антилейкотриеновой терапии у детей с острыми бронхитами. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2023;68(1):47–55.
- [62] Хаитов Р.М. *Иммунология*. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 496 с.

Отказ от ответственности / Примечание издателя

Утверждения, мнения и данные во всех публикациях принадлежат исключительно отдельным авторам и участникам и не обязательно отражают взгляды издателя, журнала или редакторов. Издатель, журнал и редакторы не несут ответственности за вред людям или ущерб имуществу, возникший вследствие использования идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в тексте.

Disclaimer of Liability/Publisher's Note

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and do not necessarily reflect the views of the Publisher, the Journal, or the editors. The Publisher, the Journal, and the editors disclaim responsibility for any injury to persons or damage to property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.