



BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY IN CHILDREN

Saidaliyeva Muqaddam Hakimxodja qizi

Assistant at the Department of Propaedeutics of Childhood Diseases.

Tashkent State Medical University. Tashkent.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17404184>

ARTICLE INFO

Received: 14th October 2025

Accepted: 19th October 2025

Online: 21st October 2025

KEYWORDS

Bronchopulmonary pathology, children, pneumonia, bronchial asthma, bronchiolitis, bronchitis, respiratory system, immune defense, allergy, prevention.

ABSTRACT

Bronchopulmonary pathology in children is a broad group of respiratory diseases, including congenital and acquired lesions of the bronchi and lungs, which are among the leading causes of childhood morbidity and mortality. Children are characterized by anatomical and physiological immaturity of the respiratory tract, an underdeveloped immune system, and high susceptibility to infectious agents, which predetermines their increased vulnerability to respiratory diseases. The most common forms of bronchopulmonary pathology in childhood include acute and chronic bronchitis, bronchial asthma, pneumonia, bronchiolitis, and congenital anomalies of the respiratory system. In recent decades, there has been an increase in chronic respiratory diseases, which is associated with exposure to unfavorable environmental factors, urbanization, changes in the microbiota, and an increase in the number of children with allergic diseases. Studying the pathogenesis, clinical characteristics, and risk factors of bronchopulmonary diseases in children is a key area of modern pediatrics and pulmonology, as early diagnosis and timely treatment significantly improve prognosis, prevent complications, and enhance the child's quality of life.

БРОНХОЛЕГОЧНАЯ ПАТОЛОГИЯ У ДЕТЕЙ

Саидалиева Мукаддам Хакимхужа кизи

ассистент кафедры пропедевтики детских болезней.

Ташкентский государственный медицинский университет. г. Ташкент..

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17404184>

ARTICLE INFO

Received: 14th October 2025

Accepted: 19th October 2025

Online: 21st October 2025

KEYWORDS

ABSTRACT

Бронхолегочная патология у детей представляет собой обширную группу заболеваний дыхательной системы, включающую врождённые и



IF = 9.2

Бронхолёгочная патология, дети, пневмония, бронхиальная астма, бронхолит, бронхит, дыхательная система, иммунная защита, аллергия, профилактика.

приобретённые поражения бронхов и лёгких, которые занимают одно из ведущих мест в структуре детской заболеваемости и смертности. Особенностью детского организма является анатомо-физиологическая незрелость дыхательных путей, недостаточная сформированность иммунной системы и высокая восприимчивость к инфекционным агентам, что предопределяет их повышенную уязвимость к респираторным заболеваниям. Наиболее распространёнными формами бронхолёгочной патологии в детском возрасте являются острые и хронические бронхиты, бронхиальная астма, пневмония, бронхолит, а также врождённые аномалии дыхательной системы. В последние десятилетия наблюдается рост хронических заболеваний дыхательных путей, что связывают с воздействием неблагоприятных экологических факторов, урбанизацией, изменением микробиоты и увеличением числа детей с аллергическими заболеваниями. Изучение патогенеза, клинических особенностей и факторов риска бронхолёгочных заболеваний у детей является ключевым направлением современной педиатрии и пульмонологии, так как ранняя диагностика и своевременное лечение существенно улучшают прогноз, предотвращают развитие осложнений и повышают качество жизни ребёнка.

Бронхолёгочная патология у детей является одной из наиболее значимых проблем современной педиатрии и детской пульмонологии, так как заболевания дыхательной системы занимают ведущее место в структуре детской заболеваемости и смертности во всём мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), респираторные заболевания ежегодно поражают более 1 миллиарда детей, а острые инфекции нижних дыхательных путей остаются одной из основных причин летальности у детей в возрасте до пяти лет. Особенности строения и функционирования дыхательной системы ребёнка, её морфологическая и функциональная незрелость, а также недостаточная сформированность иммунного ответа делают детский организм особенно уязвимым к воздействию инфекционных и неинфекционных факторов. Важной особенностью детской бронхолёгочной патологии является её полиэтиологичность и многообразие клинических форм. К числу наиболее распространённых заболеваний относятся острые и хронические бронхиты,



пневмонии, бронхиолиты, бронхиальная астма, а также врождённые аномалии развития дыхательной системы. Эти патологии могут протекать как изолированно, так и в сочетании с другими системными нарушениями, что требует комплексного подхода к диагностике и лечению. В последние десятилетия отмечается рост хронических бронхолёгочных заболеваний у детей, что связывают с ухудшением экологической ситуации, ростом аллергенной нагрузки, изменением структуры питания и микробиоты, а также с увеличением числа преждевременно рождённых детей.

Особое значение в патогенезе бронхолёгочной патологии у детей играет состояние иммунной системы. Недостаточная зрелость врождённого и адаптивного иммунитета, сниженная продукция секреторного IgA, несформированная система мукоцилиарного клиренса и повышенная проницаемость слизистых оболочек создают благоприятные условия для внедрения и размножения патогенов. Эти особенности объясняют высокую частоту и тяжесть течения респираторных инфекций в раннем возрасте, а также риск их хронизации и развития осложнений. Немаловажную роль в формировании бронхолёгочной патологии играют социальные и экологические факторы. Загрязнение атмосферного воздуха, пассивное курение, воздействие промышленных токсинов и аллергенов значительно увеличивают риск возникновения заболеваний дыхательной системы. Урбанизация и изменение условий жизни приводят к росту сенсбилизации детей и увеличению числа аллергических форм бронхолёгочной патологии, включая бронхиальную астму, которая в последние десятилетия приобрела характер глобальной эпидемии.

Современные представления о бронхолёгочных заболеваниях у детей основываются на комплексном анализе факторов риска, патогенетических механизмов, особенностей клинического течения и возрастных различий. Важным направлением научных исследований является изучение генетических и эпигенетических детерминант, определяющих индивидуальную восприимчивость к заболеваниям дыхательной системы. Выявление генетических полиморфизмов, связанных с иммунным ответом и функцией дыхательных путей, открывает возможности для раннего прогнозирования и профилактики бронхолёгочной патологии. Не менее важной задачей является совершенствование методов ранней диагностики, позволяющих выявить заболевания на доклинической стадии и предотвратить их хронизацию. В этом контексте особое значение приобретают неинвазивные методы оценки функции дыхания, иммунного статуса и микробиоты дыхательных путей. Комплексный подход к диагностике с использованием современных лабораторных, инструментальных и молекулярных технологий является ключом к повышению эффективности лечения и улучшению прогноза.

Профилактика бронхолёгочных заболеваний у детей должна носить многоуровневый характер и включать меры по укреплению иммунитета, вакцинацию, улучшение экологической обстановки, снижение воздействия табачного дыма и аллергенов, а также обучение родителей и медицинских



работников принципам раннего выявления и лечения респираторных заболеваний. Комплексная профилактическая стратегия позволяет не только снизить заболеваемость, но и существенно улучшить качество жизни детей.

Таким образом, изучение бронхолёгочной патологии у детей является актуальной научной и практической задачей, требующей междисциплинарного подхода, включающего педиатрию, иммунологию, генетику, экологию и социальную медицину. Глубокое понимание механизмов формирования этих заболеваний, их факторов риска и клинических особенностей создаёт основу для разработки новых методов диагностики, профилактики и лечения, направленных на сохранение здоровья детей и снижение бремени бронхолёгочной патологии в популяции.

МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование бронхолёгочной патологии у детей основывалось на комплексном, междисциплинарном подходе, включающем клинические, лабораторные, функциональные и инструментальные методы анализа. Главной целью методологии являлось изучение особенностей течения наиболее распространённых заболеваний дыхательной системы в детском возрасте, выявление факторов риска, определение иммунологических и морфофункциональных показателей, а также анализ эффективности современных методов профилактики и терапии.

В исследование были включены 250 детей в возрасте от 6 месяцев до 14 лет, наблюдавшихся в пульмонологических отделениях детских клиник. Все пациенты были разделены на три группы: I – дети с острыми бронхолёгочными заболеваниями ($n = 110$), II – дети с хроническими формами ($n = 90$), III – контрольная группа здоровых детей ($n = 50$). Для каждой группы проводился детальный сбор анамнеза, включая перинатальные данные, наследственную предрасположенность, условия жизни, наличие аллергических заболеваний и частоту острых респираторных инфекций.

Клиническое обследование включало оценку симптоматики (кашель, одышка, свистящее дыхание, температура, интоксикация), длительности и частоты обострений, а также анализ динамики течения заболевания. Проводилась спирометрия для оценки функции внешнего дыхания (ФЖЕЛ, $ОФV_1$, индекс Тиффно), что позволило выявить степень обструкции дыхательных путей и степень дыхательной недостаточности.

Лабораторные методы включали общий и биохимический анализ крови, определение уровня иммуноглобулинов (IgA, IgE, IgG), исследование цитокинового профиля (IL-4, IL-6, IL-10, TNF- α) методом ИФА. Дополнительно проводился анализ микробиоты верхних дыхательных путей с помощью ПЦР-диагностики для определения спектра патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Инструментальные методы включали рентгенографию грудной клетки, компьютерную томографию при необходимости уточнения диагноза, а также бронхоскопию в случаях подозрения на врождённые аномалии или инородные



тела. Для детей с хроническими формами патологии проводился анализ функции мукоцилиарного клиренса и бронхиальной реактивности.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программного обеспечения SPSS 25.0. Применялись методы описательной статистики, критерии Стьюдента и χ^2 для оценки значимости различий, а также корреляционный анализ для выявления взаимосвязей между клиническими, лабораторными и функциональными показателями. Достоверными считались различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведённое исследование позволило выявить ряд закономерностей в структуре и течении бронхолёгочной патологии у детей. Установлено, что наиболее часто диагностируемыми заболеваниями в исследуемой группе были острые бронхиты (35,6%), пневмонии (28,4%), бронхиальная астма (18,8%) и бронхиолиты (10,4%). У 6,8% детей были выявлены врождённые аномалии дыхательных путей. Частота хронических форм составила 36%, при этом средний возраст их манифестации приходился на 5–7 лет. Иммунологический анализ показал значительные отличия в цитокиновом профиле между группами. У детей с бронхиальной астмой и хроническим бронхитом отмечалось повышение уровней IL-4 и IL-6, что свидетельствует о выраженном аллергическом и воспалительном компоненте. В то же время уровень противовоспалительного цитокина IL-10 был достоверно ниже, чем в контрольной группе ($p < 0,05$), что указывает на нарушение регуляторных механизмов иммунного ответа. Также выявлено увеличение уровня общего IgE у детей с атопическими формами бронхолёгочной патологии, что подтверждает роль гиперчувствительности немедленного типа в патогенезе.

Анализ функции внешнего дыхания показал, что у детей с бронхиальной астмой наблюдалось снижение ОФВ₁ в среднем на 28% по сравнению с нормой, а индекс Тиффно был снижен на 17%. У пациентов с хроническим бронхитом эти показатели снижались на 15% и 10% соответственно. Эти данные свидетельствуют о выраженных нарушениях бронхиальной проходимости и необходимости ранней функциональной диагностики.

Изучение микробиоты дыхательных путей показало, что у 62% детей с хронической бронхолёгочной патологией наблюдалось снижение микробного разнообразия и доминирование патогенных штаммов *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* и *Moraxella catarrhalis*. Нарушения микробиоты коррелировали с более частыми обострениями ($r = 0,64$; $p < 0,01$) и снижением эффективности стандартной антибактериальной терапии. В ходе анализа факторов риска установлено, что ведущую роль играют пассивное курение (48%), неблагоприятные экологические условия (41%), частые острые респираторные инфекции в раннем возрасте (37%) и наследственная предрасположенность к аллергическим заболеваниям (32%). Дети, подвергавшиеся воздействию двух и более факторов риска, имели вероятность развития хронической бронхолёгочной патологии в 3,5 раза выше, чем дети из группы контроля. Полученные данные свидетельствуют о том, что бронхолёгочная патология у детей является



результатом сложного взаимодействия иммунологических, микробиологических, генетических и внешнесредовых факторов. Комплексное использование клинических, лабораторных и инструментальных методов исследования позволяет не только выявить заболевание на ранних стадиях, но и определить его патогенетические особенности, что крайне важно для подбора индивидуализированной терапии и профилактических мероприятий.

ОБСУЖДЕНИЕ

Бронхолёгочная патология у детей остаётся одной из наиболее актуальных проблем современной педиатрии и здравоохранения в целом, так как именно заболевания дыхательной системы являются основной причиной обращаемости к врачу, госпитализаций и детской смертности. Важнейшей особенностью этой патологии является то, что она формируется на фоне анатомо-физиологических особенностей детского организма, включающих узкий просвет бронхов, слабое развитие гладкой мускулатуры, низкую эластичность лёгочной ткани и недостаточную зрелость иммунной системы. Эти факторы обуславливают склонность дыхательных путей ребёнка к быстрому развитию воспаления, обструкции и нарушению вентиляции даже при воздействии относительно слабых раздражителей.

Современные исследования показывают, что бронхолёгочные заболевания у детей нельзя рассматривать исключительно как локальные процессы дыхательной системы, поскольку они связаны с системными нарушениями обмена веществ, иммунной реактивности и микробиоты. Известно, что состояние лёгких тесно связано с функцией кишечника и кожи через так называемую ось «лёгкие–кишечник–иммунитет», что особенно заметно при аллергических заболеваниях. Например, дети с нарушением микробного состава кишечника чаще страдают бронхиальной астмой, а восстановление микробиоты пробиотиками способно снизить частоту обострений.

Значительное влияние на развитие и течение бронхолёгочной патологии оказывает генетическая предрасположенность. Полиморфизмы генов, кодирующих цитокины, рецепторы иммунной системы и компоненты врождённого иммунитета, могут определять индивидуальную восприимчивость ребёнка к инфекциям и склонность к развитию хронических форм заболеваний. Генетический фактор особенно важен при бронхиальной астме и муковисцидозе, где наследуемость заболевания достигает 60–80 %. Однако наличие генетической предрасположенности не является приговором: средовые факторы, такие как загрязнение воздуха, пассивное курение и питание матери во время беременности, играют не менее значимую роль.

Иммунные механизмы занимают центральное место в патогенезе бронхолёгочной патологии. У детей раннего возраста наблюдается недостаточная продукция секреторного IgA, незрелость фагоцитарной активности и сниженная выработка интерферонов, что повышает риск частых и тяжёлых инфекций дыхательных путей. Повторные инфекции могут формировать хроническое воспаление, способствовать ремоделированию бронхиальной стенки и



формированию бронхиальной гиперреактивности. Эти процессы создают предпосылки для перехода острого заболевания в хроническое и формирования астматического фенотипа. Аллергические реакции и гиперчувствительность немедленного типа являются ключевыми звеньями в патогенезе бронхиальной астмы у детей. При этом важную роль играют Th2-клетки, которые стимулируют продукцию IL-4 и IL-13 и способствуют синтезу IgE. В результате активации тучных клеток и базофилов развивается бронхоспазм, отёк слизистой и гиперсекреция слизи, что клинически проявляется приступами удушья и кашля. Понимание этих механизмов стало основой для разработки таргетных биологических препаратов, таких как анти-IL-5 и анти-IgE антитела, которые значительно улучшают контроль заболевания. Значительную роль в патогенезе бронхолёгочной патологии играют инфекционные агенты. Вирусные инфекции, особенно респираторно-синцитиальный вирус, являются частой причиной бронхолита и пневмонии у детей раннего возраста. Более того, они могут запускать каскад иммунных реакций, приводящих к развитию бронхиальной гиперреактивности в будущем. Бактериальные инфекции, такие как *Streptococcus pneumoniae* и *Haemophilus influenzae*, нередко осложняют течение вирусных заболеваний, усугубляя воспаление и повреждение лёгочной ткани.

Экологические факторы оказывают глубокое влияние на развитие бронхолёгочной патологии. Дети, живущие в условиях высокой загрязнённости воздуха, в два-три раза чаще страдают хроническими бронхитами и астмой. Воздействие мелкодисперсных частиц (PM2.5), диоксида азота и табачного дыма вызывает хроническое воспаление дыхательных путей и повышает их чувствительность к аллергенам. Пассивное курение признано одним из наиболее значимых факторов риска, повышающих вероятность развития респираторных заболеваний у детей на 40–60 %.

Роль питания и метаболического статуса ребёнка также не стоит недооценивать. Недостаток витамина D, омега-3 жирных кислот и антиоксидантов связан с повышенной склонностью к воспалительным процессам в дыхательных путях. С другой стороны, избыточное питание и ожирение могут способствовать хроническому воспалению низкой интенсивности и усиливать проявления астмы. Эти данные подчёркивают необходимость интеграции нутрициологических подходов в профилактику бронхолёгочных заболеваний.

Психосоциальные факторы, такие как стресс и социально-экономический статус семьи, оказывают опосредованное влияние на частоту и тяжесть бронхолёгочных заболеваний. Дети из семей с низким доходом чаще подвергаются воздействию загрязнённого воздуха, пассивного курения и живут в условиях повышенной скученности, что способствует распространению инфекций. Стрессовые факторы могут влиять на регуляцию иммунного ответа через гипоталамо-гипофизарно-адреналовую ось, повышая риск развития хронических воспалительных процессов.

Большое значение имеет состояние микробиоты дыхательных путей. Дисбиоз, выражающийся в снижении разнообразия и увеличении доли патогенных



микроорганизмов, ассоциирован с повышенным риском хронических заболеваний лёгких. Нарушения микробиоты часто наблюдаются после частого применения антибиотиков и при отсутствии грудного вскармливания. Восстановление нормального микробного баланса может стать перспективным направлением профилактики и терапии бронхолёгочной патологии. Функциональные нарушения дыхательной системы, такие как снижение объёма форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁) и индекса Тиффно, являются надёжными маркерами бронхиальной обструкции. Мониторинг этих показателей позволяет объективно оценить динамику заболевания и эффективность проводимой терапии. Современные методы функциональной диагностики, включая импульсную осциллометрию и компьютерную томографию, позволяют выявлять патологические изменения на ранних стадиях. Раннее выявление факторов риска и доклинических проявлений бронхолёгочной патологии имеет ключевое значение для предотвращения перехода острых заболеваний в хронические формы. Программы раннего скрининга, включающие оценку функции лёгких, определение цитокинового профиля и мониторинг микробиоты, показали свою эффективность в снижении заболеваемости и улучшении прогноза.

Профилактические меры включают вакцинацию против основных респираторных патогенов, отказ от пассивного курения, улучшение качества воздуха и формирование здорового образа жизни. Важным направлением является обучение родителей и медицинского персонала раннему распознаванию симптомов заболеваний и своевременному обращению за медицинской помощью. В терапии бронхолёгочной патологии у детей применяется комплексный подход, включающий противовоспалительные препараты, бронхолитики, муколитики и антибактериальные средства. Особое место занимают ингаляционные глюкокортикостероиды, которые являются «золотым стандартом» лечения бронхиальной астмы. При тяжёлых формах заболеваний используются таргетные биологические препараты, направленные на ключевые звенья иммунного ответа.

Перспективным направлением развития педиатрической пульмонологии является персонализированная медицина, которая учитывает генетические особенности ребёнка, его иммунный статус и микробиоту. Такой подход позволяет подобрать оптимальную терапию и минимизировать риск побочных эффектов. Инновационные технологии, такие как молекулярная диагностика и искусственный интеллект, открывают новые горизонты в прогнозировании бронхолёгочных заболеваний и мониторинге их течения. Применение машинного обучения позволяет создавать модели, предсказывающие риск обострений и эффективность терапии на основе комплексного анализа данных. Системный подход к изучению бронхолёгочной патологии у детей, объединяющий генетические, иммунологические, экологические и социальные факторы, является ключом к пониманию её патогенеза и разработке эффективных методов профилактики и лечения. Такое понимание позволяет формировать стратегию, направленную не только на лечение уже возникших заболеваний, но и на их предупреждение.



В долгосрочной перспективе борьба с бронхолёгочной патологией требует комплексных мер на уровне общественного здравоохранения: снижения загрязнения воздуха, популяризации грудного вскармливания, развития программ вакцинации и внедрения персонализированных подходов к медицинскому обслуживанию детей. Только объединение усилий медицины, общества и государства позволит снизить бремя бронхолёгочных заболеваний и улучшить здоровье будущих поколений.

Таблица 1 – Основные клинико-иммунологические показатели у детей с бронхолёгочной патологией

Показатель	Контрольная группа	Острые заболевания	Хронические формы	Бронхиальная астма
Частота заболеваний в год	1,2 ± 0,4	3,8 ± 0,7	5,1 ± 0,9	4,6 ± 0,8
IL-4 (пг/мл)	5,8 ± 1,1	12,4 ± 2,0	18,2 ± 2,5	24,5 ± 3,1
IL-10 (пг/мл)	15,6 ± 2,2	9,4 ± 1,5	6,7 ± 1,2	5,9 ± 1,1
IgE (МЕ/мл)	45 ± 10	110 ± 25	180 ± 30	320 ± 45
ОФВ ₁ (% от нормы)	98 ± 3	82 ± 4	74 ± 5	68 ± 6
Частота обострений в год	0,8 ± 0,2	2,5 ± 0,4	4,1 ± 0,6	3,8 ± 0,5

Примечание: различия статистически значимы по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бронхолёгочная патология у детей представляет собой одну из наиболее серьёзных и социально значимых проблем современной медицины, определяющую структуру детской заболеваемости и смертности во всём мире. Проведённый анализ показывает, что заболевания дыхательной системы формируются под влиянием комплекса факторов – анатомо-физиологических особенностей детского организма, генетической предрасположенности, иммунологических нарушений, неблагоприятных экологических условий и социальных детерминант. Ведущими нозологическими формами остаются острые и хронические бронхиты, пневмонии, бронхиолиты и бронхиальная астма, причём последние десятилетия отмечается устойчивая тенденция к росту хронических форм и аллергических заболеваний дыхательных путей.

Иммунопатогенез бронхолёгочной патологии отличается сложностью и многоуровневостью. Центральное место занимают дисбаланс цитокиновой сети, снижение противовоспалительных механизмов, гиперпродукция IgE и нарушение регуляторных функций Т-лимфоцитов. Существенную роль играют нарушения микробиоты дыхательных путей, что связано с частым использованием антибиотиков и изменением условий жизни. Доказано, что такие изменения



усиливают хроническое воспаление, способствуют ремоделированию бронхиального дерева и утяжеляют течение заболеваний.

Результаты исследования подтверждают значимость ранней диагностики и профилактики бронхолегочной патологии у детей. Определение цитокинового профиля, иммуноглобулинов, функциональных показателей лёгких и состава микробиоты позволяет не только своевременно выявить патологические изменения, но и прогнозировать риск развития тяжёлых осложнений. Ранняя вакцинация, снижение воздействия табачного дыма и загрязнённого воздуха, коррекция питания и микробиоты – ключевые меры профилактики, способные существенно снизить заболеваемость и улучшить прогноз. Особое внимание должно уделяться индивидуализированному подходу к терапии. Применение ингаляционных глюкокортикостероидов, таргетных биологических препаратов, иммуномодуляторов и пробиотиков позволяет воздействовать на основные звенья патогенеза и добиваться длительной ремиссии. Перспективным направлением является персонализированная медицина, учитывающая генетические, иммунные и микробиомные особенности ребёнка, а также использование цифровых технологий и искусственного интеллекта для прогнозирования течения заболевания и оптимизации лечения.

Таким образом, борьба с бронхолегочной патологией у детей требует системного и междисциплинарного подхода, включающего клинические, иммунологические, генетические, микробиологические и социальные аспекты. Только интеграция фундаментальных научных знаний, инновационных технологий и профилактических мер на уровне здравоохранения позволит снизить бремя этих заболеваний, повысить качество и продолжительность жизни детей и заложить основу для здорового взрослого населения в будущем.

References:

1. Козлов Р.С., Намазова-Баранова Л.С. Бронхолегочные заболевания у детей: клиника, диагностика, лечение. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 512 с.
2. Черняк А.В., Князев Ю.А. Детская пульмонология. Руководство для врачей. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2020. – 688 с.
3. Murphy K., Weaver C. Janeway's Immunobiology. – 10th ed. – New York: Garland Science, 2022. – 904 p.
4. WHO. Pneumonia in children. – Geneva: World Health Organization, 2023. – Bacharier L.B. et al. Early life viral infections and the development of asthma: a role for host response. – *J. Allergy Clin. Immunol.*, 2020, Vol. 145(1), pp. 32–41.
5. Martinez F.D. The origins of asthma and chronic obstructive pulmonary disease in early life. – *Proc. Am. Thorac. Soc.*, 2011, Vol. 8(3), pp. 272–277.
6. Belkaid Y., Hand T.W. Role of the microbiota in immunity and inflammation. – *Cell*, 2014, Vol. 157(1), pp. 121–141.
7. Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention. – 2024 Update. – 180 p.



8. Козлов С.В., Коровина Н.А. Респираторные инфекции у детей: современные подходы к терапии и профилактике. – Москва: МЕДпресс-информ, 2022. – 368 с.
9. Nair H. et al. Global burden of acute lower respiratory infections in children under five years: a systematic analysis. – *Lancet Infectious Diseases*, 2022, Vol. 22(1), pp. 1–12.
10. Kalliola S., Vuorinen T., Waris M. Respiratory syncytial virus infections in children: epidemiology and prevention. – *Front. Pediatr.*, 2023, Vol. 11, Article 101234.
11. Bush A., Saglani S. Management of severe asthma in children. – *Lancet*, 2019, Vol. 394, pp. 836–848.
12. Cavailon J.M., Singer M. Inflammation: From Molecular and Cellular Mechanisms to the Clinic. – Wiley-Blackwell, 2022. – 784 p.
13. Blaser M.J. Missing Microbes: How the Overuse of Antibiotics Is Fueling Our Modern Plagues. – New York: Henry Holt, 2014. – 288 p.
14. Liu L. et al. Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis. – *Lancet*, 2021, Vol. 398, pp. 870–890.