

ЛЕКЦИИ И ОБЗОРЫ / LECTURES AND REVIEWS

УДК 616-007-053.1

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-7-16>

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ПНЕВМОНИЙ У ДЕТЕЙ: ОБЗОР

¹М. К. Шапина[✉], ²Н. А. Ильина[✉]¹Детская городская поликлиника № 68, Санкт-Петербург, Россия²Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Пневмония — острое инфекционное заболевание, различное по этиологии (преимущественно бактериальное), характеризующееся очаговыми поражениями легких с внутриаальвеолярной экссудацией, что проявляется выраженными в различной степени интоксикацией, респираторными нарушениями, локальными физикальными изменениями со стороны легких и наличием инфильтративной тени на рентгенограмме грудной клетки.

ЦЕЛЬ: Определить основные перспективные методы лучевой диагностики пневмонии, в том числе рентгенографию органов грудной клетки у детей, на основании теоретического исследования, используя базы данных e-Library и PubMed.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: Описание изменений в данном исследовании основывается на анализе обследования детей разного возраста с клинической картиной пневмонии, которым проводились рутинная рентгенография, низкодозовая КТ и УЗИ органов грудной клетки, а также применялся алгоритм искусственного интеллекта с целью анализа изменений паренхимы легких, в результате проведенного лучевого исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ: В результате проведенного исследования был сделан вывод о необходимости мультимодального подхода в диагностике пневмоний у детей, особенностях рентгенологической картины в зависимости от возрастных особенностей, а также подтверждена доступность и информативность рутинной рентгенографии органов грудной клетки у детей разного возраста.

ОБСУЖДЕНИЕ: Официально признанный основной метод лучевой диагностики пневмонии, метод рентгенографии, имеет определенные ограничения в интерпретации рентгенологических данных у детей, что требует дальнейшего исследования оптимизации данного метода. В качестве перспективного направления рассматриваются возможности разработки мультимодального подхода с использованием низкодозового КТ, УЗИ органов грудной клетки в диагностике пневмонии у детей, с учетом возраста ребенка и использования нескольких диагностических критериев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Поиск надежных, достоверных и высокочувствительных методов диагностики пневмонии у детей продолжает оставаться актуальным. Основное место выделяется рутинной рентгенографии органов грудной клетки как самому доступному, информативному и низкодозовому методу лучевой диагностики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пневмония, дети, диагностика, рентгенография грудной клетки, компьютерная томография, искусственный интеллект

* Для корреспонденции: Шапина Майя Константиновна, e-mail: majyashapina@yandex.ru

Для цитирования: Шапина М.К., Ильина Н.А. Особенности диагностики пневмоний у детей: обзор // *Лучевая диагностика и терапия*. 2025. Т. 16, № 3. С. 7–16, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-7-16>.

FEATURES OF THE DIAGNOSIS OF PNEUMONIA IN CHILDREN: A REVIEW

¹Maia K. Shapina[✉], ²Natalia A. Ilyina[✉]¹Children's City Polyclinic No. 68, St. Petersburg, Russia²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION: Pneumonia is an acute infectious disease of various etiologies (mainly bacterial), characterized by focal lung lesions with intraalveolar exudation, which is manifested by intoxication to varying degrees, respiratory disorders, local physical changes on the part of the lungs and the presence of an infiltrative shadow on the chest X-ray.

OBJECTIVE: To identify the main promising methods of radiation diagnosis of pneumonia, including chest X-ray in children based on theoretical research using the e-Library and PubMed databases.

MATERIALS AND METHODS: The description of the changes in this study is based on the analysis of the examination of children of different ages with a clinical picture of pneumonia, who underwent routine radiography, low-dose CT and ultrasound of the chest organs, and an artificial intelligence algorithm was used to analyze changes in the lung parenchyma as a result of the radiation study.

RESULTS: As a result of the study, it was concluded that a multimodal approach is necessary in the diagnosis of pneumonia in children, the features of the X-ray picture, depending on age characteristics, and the availability and informativeness of routine chest X-ray in children of different ages was confirmed.

DISCUSSION: The officially recognized main method of radiation diagnosis of pneumonia, the method of radiography, has certain limitations in the interpretation of radiological data in children, which requires further research into the optimization of this method. As a promising direction, the possibilities of developing a multimodal approach using low-dose CT, ultrasound of the chest organs to diagnose pneumonia in children, taking into account the age of the child and the use of several diagnostic criteria, are considered.

CONCLUSION: The search for reliable, reliable and highly sensitive methods for diagnosing pneumonia in children continues to be relevant. The main place is allocated to routine chest X-ray as the most accessible, informative and low-dose method of radiation diagnosis.

KEYWORDS: pneumonia, children, diagnostics, chest X-ray, computed tomography, artificial intelligence

* For correspondence: *Maiia K. Shapina, e-mail: majyashapina@yandex.ru*

For citation: Shapina M.K., Ilyina N.A. Features of the diagnosis of pneumonia in children: a review // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2025. Vol. 16, No. 3. P. 7–16, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-7-16>.

Введение. Пневмония — патология, объединяющая различные по патогенезу, этиологии и морфологической характеристике острые инфекционные заболевания, преимущественно бактериальной природы, и характеризующаяся поражением респираторных отделов легких. Возраст ребенка оказывает значительное влияние на рентгенологическую картину пневмонии. У младенцев клинические проявления могут быть неочевидными, что усложняет диагностику только на основании рентгенограммы [1]. В литературе последних лет подчеркивается необходимость сочетания рентгенографии с клиническими данными и лабораторными тестами, особенно у детей младшего возраста [2].

Одним из ключевых направлений в последние пять лет является использование методов искусственного интеллекта для улучшения диагностики на основе рентгеновских снимков. Несколько исследований демонстрируют, что алгоритмы машинного обучения могут повысить точность и скорость диагностики пневмоний [3]. В частности, такие системы уже применяются для выявления пневмонии на фоне COVID-19 у детей, что подтверждено результатами многократных исследований [4].

Также активно развивается использование КТ с низкими дозами облучения в качестве дополнительного метода, что позволяет снизить радиационную нагрузку на детей при необходимости точной диагностики тяжелых форм пневмонии [5]. На протяжении десятилетий рентгенография ОГК остается основным методом диагностики пневмоний, особенно у детей. Исследования показывают, что точность

диагностики пневмонии с использованием рентгенографии ОГК достигает 80–90% [5].

Цель. Определить основные перспективные методы лучевой диагностики пневмонии у детей разного возраста. Оценить гипо- и гипердиагностику пневмоний различной этиологии с использованием различных методов лучевой диагностики, выявить преимущества и недостатки внедрения искусственного интеллекта в диагностику пневмоний у детей с учетом анатомо-физиологических особенностей. Обсуждение современных тенденций, таких как применение искусственного интеллекта и низкодозовой КТ, которые позволяют улучшить диагностику и минимизировать риски, связанные с лучевой нагрузкой, что подтверждается результатами многочисленных исследований за последние шесть лет.

Материалы и методы. Исследование было выполнено посредством анализа статей, представленных в базах данных e-Library, PubMed, посвященных анализу возможностей диагностики пневмоний среди детей. Предпочтение отдавалось проспективным исследованиям с большим количеством участников исследования. Несмотря на риски, связанные с облучением, определено место рентгенографии органов грудной клетки, которая является незаменимым инструментом в клинической практике. Также описаны современные тенденции, такие как применение искусственного интеллекта и низкодозовой КТ, которые позволяют улучшить диагностику и минимизировать риски, что подтверждается результатами многочисленных исследований. Глубина поиска составила 6 лет.

Результаты. Основное внимание направлено на снижение смертности от пневмонии у детей в возрасте до 5 лет, что требует ранней диагностики, сортировки и лечения детей, особенно с наличием тяжелой стадии пневмонии [6]. При этом в настоящее время отсутствует какой-либо отдельный конкретный компонент анамнеза или физикальное обследование для точной диагностики пневмонии среди детей [7, 8]. Педиатрические рекомендации по-прежнему основываются на клинической картине и данных лучевых методов исследования [8, 9]. Причиной гипо- и гипердиагностики пневмонии у детей является скудность физикальных симптомов и их сходство с таковыми при острых респираторных вирусных инфекциях [10]. С другой стороны, у некоторых больных объективные клинические признаки могут быть не выявлены или вообще отсутствовать, что затрудняет своевременную диагностику [10].

Несмотря на то что внедрение искусственного интеллекта в лучевую диагностику у взрослых и зарекомендовал себя как дополнительный метод диагностики пневмоний, но в диагностике пневмоний у детей остаются вопросы, и связано это прежде всего с анатомо-физиологическими особенностями детского возраста. S. Padash и соавт. предлагают двухступенчатую модель мультимодальной классификации пневмоний, но в то же время исследование

эффективность работы в детской радиологии [10]. Разработка соответствующих моделей искусственного интеллекта требует значительной работы с надежными функциями, полученными на основе диагностических изображений (см. рис. 1).

Лучевые методы исследования могут быть использованы для быстрого наблюдения за характером и объемом легочных поражений, определения эффекта лечения и возможных осложнений, чтобы обеспечить правильную тактику лечения и оценить его эффективность в дополнительных контрольных исследованиях, в частности, рентгенологический контроль [11].

В российской педиатрической практике, как и в практике большинства других стран мира, пневмония диагностируется по присутствию типичных характерных жалоб, таких как кашель, одышка и других клинических проявлений и/или физикальных данных, а также по характерным инфильтративным изменениям, наблюдаемым на рентгенограмме [11]. Последовательность диагностических мероприятий схематически представлена на рис. 2.

В исследовании S. Kazi и соавт. (2022) отмечено, что такой метод лучевой диагностики, как рутинная рентгенография грудной клетки, используется для поддержки решений по клиническому ведению пневмонии у пациентов детского возраста и является

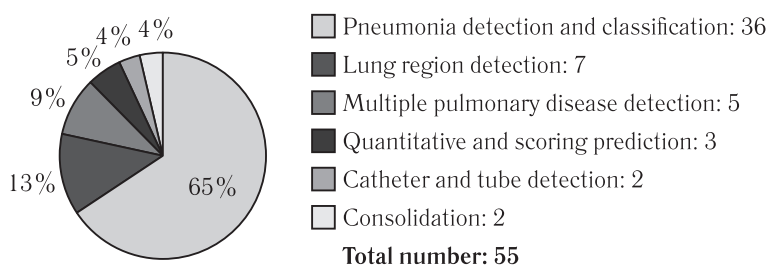


Рис. 1. На диаграмме показано краткое описание состояний, изученных в 55 избранных статьях об искусственном интеллекте у детей и рентгенографии грудной клетки, с указанием общего числа и процентного соотношения [10]

Fig. 1. Chart shows a summary of conditions studied in the 55 selected pediatric artificial intelligence and chest radiograph articles, listing the total numbers and percentages [10]

предлагает более эффективную модель и несколько многообещающих рекомендаций для врачей, которые в настоящее время диагностируют пневмонию у детей [10]. Однако лучшее решение для текущих крайне несбалансированных данных о пневмонии так и не было найдено, в силу разнообразия проявлений инфильтративных изменений у детей: особенно в тех случаях, когда бактериальная пневмония и вирусная пневмония неотличимы друг от друга, разрыв в данных между бактериальной пневмонией и вирусной пневмонией слишком велик (рис. 1). В этой статье был представлен систематический обзор применения искусственного интеллекта для интерпретации рентгенограмм грудной клетки у детей, и хотя искусственный интеллект в детской радиологии имеет большие перспективы, очевидно, что оно находится в зачаточном состоянии, и ему предстоит пройти долгий путь, прежде чем повысить

ся эталонным стандартом диагностики пневмонии в научных исследованиях [13]. На КТ органов грудной клетки фиксируют присутствие легочного инфильтрата, альвеолярного (в виде плотного или неоднородного затенения, которое может содержать или не содержать воздушную бронхограмму или интерстициального (линейные и пятнистые уплотнения) [14]. В то же время для точного анализа рентгеновских изображений грудной клетки опытному рентгенологу требуется наличие не только знаний, но и опыта в данной области. Отмечается, что рентгенологическая диагностика пневмонии у детей может быть затруднена, особенно у детей раннего возраста с интерстициальной пневмонией [14, 15].

Помимо рентгенографии, для диагностики пневмонии необходимо проведение лабораторных исследований: посев крови, посев мокроты, общий анализ крови (для проверки количества лейкоцитов и маркеров

состояния иммунной системы), бронхофиброскопия, пульсоксиметрия (для измерения уровня кислорода в крови) [16].

нологическом контроле на 12-е сутки от начала заболевания на примере собственного наблюдения.

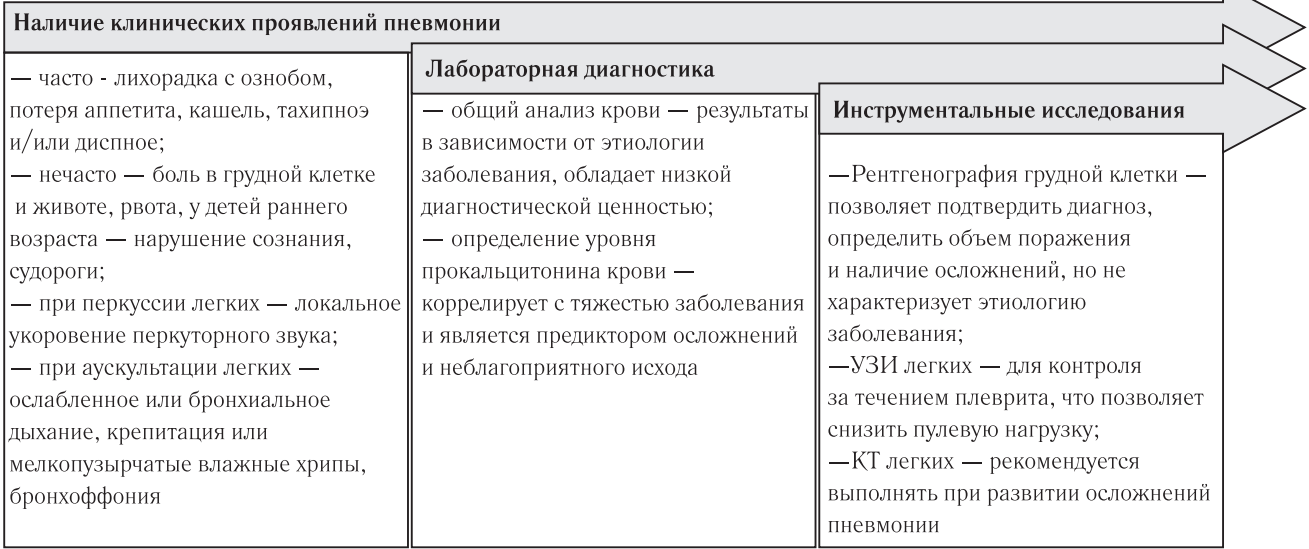


Рис. 2. Последовательность мероприятий при диагностике внебольничной пневмонии у детей [12]
Fig. 2. Sequence of measures for the diagnosis of community-acquired pneumonia in children [12]

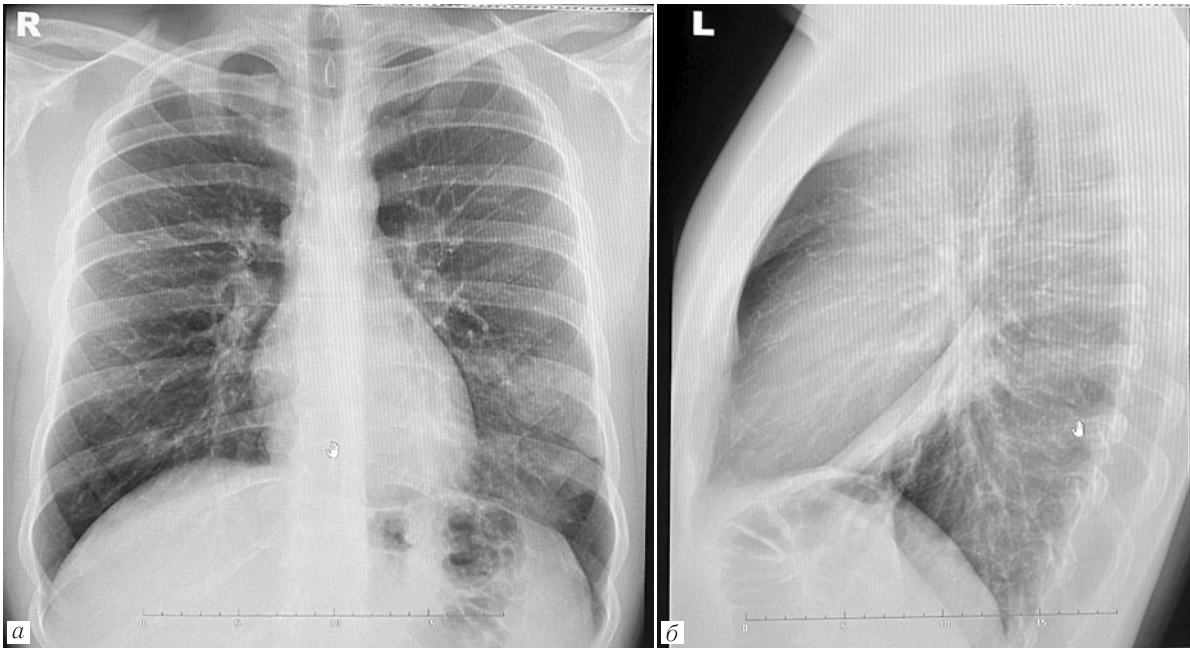


Рис. 3. Пациент 10 лет (собственное наблюдение). Рентгенограммы органов грудной клетки в прямой (а) и левой боковой (б) проекциях: инфильтративные изменения в проекции S10, S9, S5 левого легкого, с субсегментарным ателектазом S5
Fig. 3. The patient is 10 years old (own observation). Chest X-rays in the straight (a) and left lateral (б) projections: infiltrative changes in the projection S10, S9, S5 of the left lung, with subsegmental atelectasis S5

Основным критерием диагностики внебольничной пневмонии у детей является присутствие острого инфекционного заболевания легочной паренхимы, определяемого по синдрому дыхательных расстройств и/или физикальным данным, а также по наличию инфильтративных изменений на рентгенограмме [16].

На рис. 3 и 4 представлены возможности рентгенографии грудной клетки при пневмонии и рентге-

Протокол рентгенологического исследования должен включать в себя описание рентгенологической картины в виде наличия, характера и объема инфильтративных изменений (сегмент, доля, легкое), выраженность и особенность сосудистого рисунка, структурности корней легких; оценка контура средостения, сердца, визуализация и четкость реберно-диафрагмальных синусов и контуров диафрагмы. Официально признанный основной метод

диагностики пневмонии, метод рентгенографии, как самый доступный и низкодозовый, имеет определенные ограничения в интерпретации рентгенологических данных у детей [15, 16], что требует дальнейшего исследования оптимизации данного метода, а также сроков рентгенологического контроля тече-

— аускультация легких, с учетом симметричности аускультативных изменений [16].

Обсуждение. Рентгенография органов грудной клетки для диагностики пневмонии и/или ее осложнений выполняется при наличии следующих симптомов: если присутствуют признаки дыхательной недо-

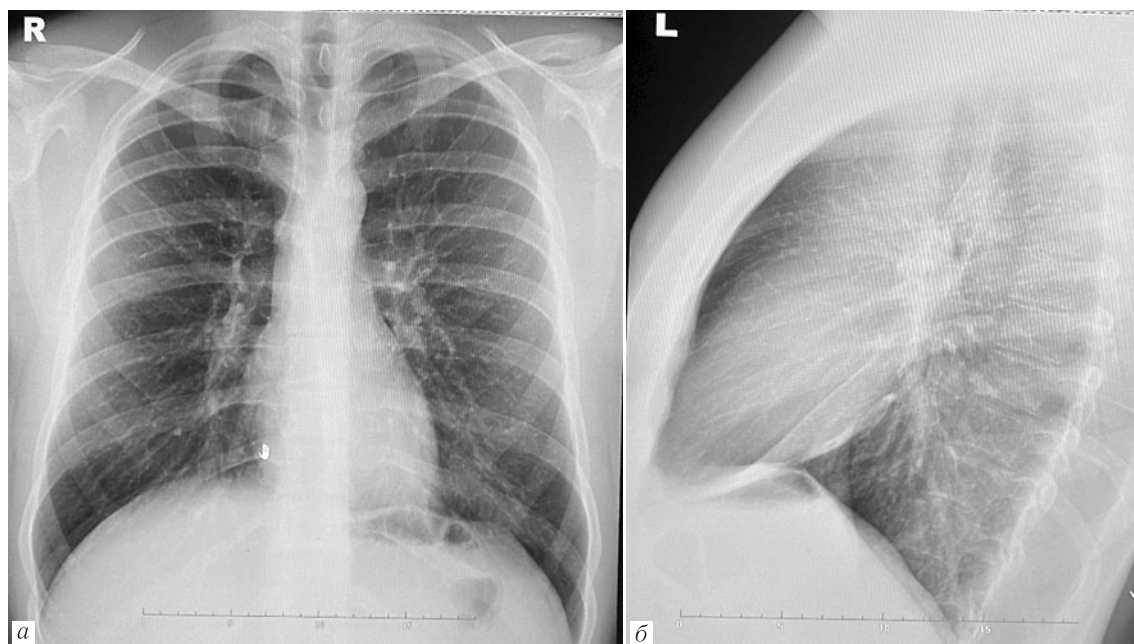


Рис. 4. Пациент 10 лет (собственное наблюдение). На контрольных рентгенограммах грудной клетки в прямой (а) и левой боковой (б) проекциях, выполненных на 12-е сутки от начала заболевания, определяется положительная рентгенологическая динамика за счет улучшения пневматизации медиобазальных отделов левого легкого

Fig. 4. The patient is 10 years old (own observation). On control chest radiographs in the straight (a) and left lateral (b) projections performed on day 12 from the onset of the disease, the following is determined positive X-ray dynamics due to improved pneumatization of the medio-basal sections of the left lung

ния пневмонии в зависимости от вида пневмонической инфильтрации на первичных рентгенограммах. И тем не менее рентгенография органов грудной клетки является «золотым стандартом» диагностики пневмонии у детей [15].

В качестве перспективного направления рассматриваются возможности разработки мультимодального подхода к диагностике пневмонии у детей, с учетом возраста ребенка и использования нескольких диагностических критериев [15]. Также отмечается необходимость высокого уровня квалификации врачей, интерпретирующих результаты обследования [15, 16]. Для определения клинической картины проводят сбор анамнеза и жалоб [16]. Кроме того, при диагностике всем пациентам с подозрением на пневмонию выполняют физикальное обследование, включающее:

- оценку признаков интоксикации организма (общая вялость, отказ ребенка от питья и еды);
- анализ характера кашля;
- наличие и выраженность признаков дыхательной недостаточности;
- измерение частоты дыхания, частоты сердечных сокращений;

статочности, при наличии лихорадки без очага инфекции, а также при наличии локальных и/или асимметричных — аускультативных и перкуторных легочных изменений, а также детям с рентгенологически подтвержденным диагнозом пневмонии в случае неадекватного ответа на антибиотикотерапию [16].

Бактериальная пневмония продолжает оставаться одной из наиболее распространенных причин госпитализации детей младшего возраста. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (2019), бактериальная пневмония наиболее часто встречается у детей в возрасте до пяти лет. На рентгенограммах ОГК такие пневмонии проявляются в виде инфильтрации, поражающую сегмент (или несколько сегментов) или долю легкого, а иногда с наличием плеврального выпота.

В исследовании К.-А.Ф. О'Gradya и соавт. было отмечено, что повторные рентгенографические исследования играют важную роль в мониторинге тяжелых случаев бактериальной пневмонии, особенно при наличии осложнений, таких как плеврит или абсцессы [17]. Эти данные подтверждаются и русскоязычными исследованиями, где отмечается необходимость регулярного рентгенологического

контроля для предотвращения осложнений при тяжелых формах бактериальной пневмонии.

Вирусные инфекции, которые могут вызывать вирусные пневмонии, такие как грипп, риносинтициальный вирус, новая коронавирусная инфекция (COVID-19) и другие, могут приводить к развитию пневмонии у детей. В отличие от бактериальных пневмоний, вирусные пневмонии часто проявляются более диффузными изменениями в легких, что затрудняет диагностику на основе одной лишь рентгенографии. F. de Benedictis и соавт. (2020) подчеркивают, что рентгенологическая картина вирусной пневмонии может включать интерстициальные уплотнения и изменения, затрагивающие оба легких [18]. Особое внимание уделяется последствиям вирусной пневмонии у детей, включая возможность сохранения изменений на рентгенограммах даже после выздоровления.

В исследованиях последних лет также подчеркивается важность рентгенографии, как одного из лучевых методов для диагностики вирусной пневмонии. Так, например, Jumlong Saelim и соавт. (2021) [19] описывают особенности диагностики

Атипичная пневмония, вызываемая *Mycoplasma pneumoniae* и *Chlamydia pneumoniae*, также требует особого подхода к диагностике. Рентгенологические признаки атипичной пневмонии могут включать мелкие инфильтраты, что требует дифференциальной диагностики с вирусными и бактериальными пневмониями (Yeon Jin Cho et al., 2019). Также подчеркивается, что атипичная пневмония у детей младшего школьного возраста имеет стертую клиническую картину и требует подтверждения с помощью рентгенографии [20].

Иные диагностические исследования предполагают участие врачей-специалистов в диагностике и ведении педиатрических пациентов с пневмонией в зависимости от тяжести течения заболевания и присутствия коморбидной патологии [21].

К достоверным признакам пневмонии относят обнаружение инфильтрации легочной ткани на рентгенограмме грудной клетки (рис. 5) в сочетании не менее чем с двумя из следующих критериев:

- лихорадка выше 38°C в течение трех или более дней;
- кашель с мокротой;
- физикальные симптомы пневмонии;

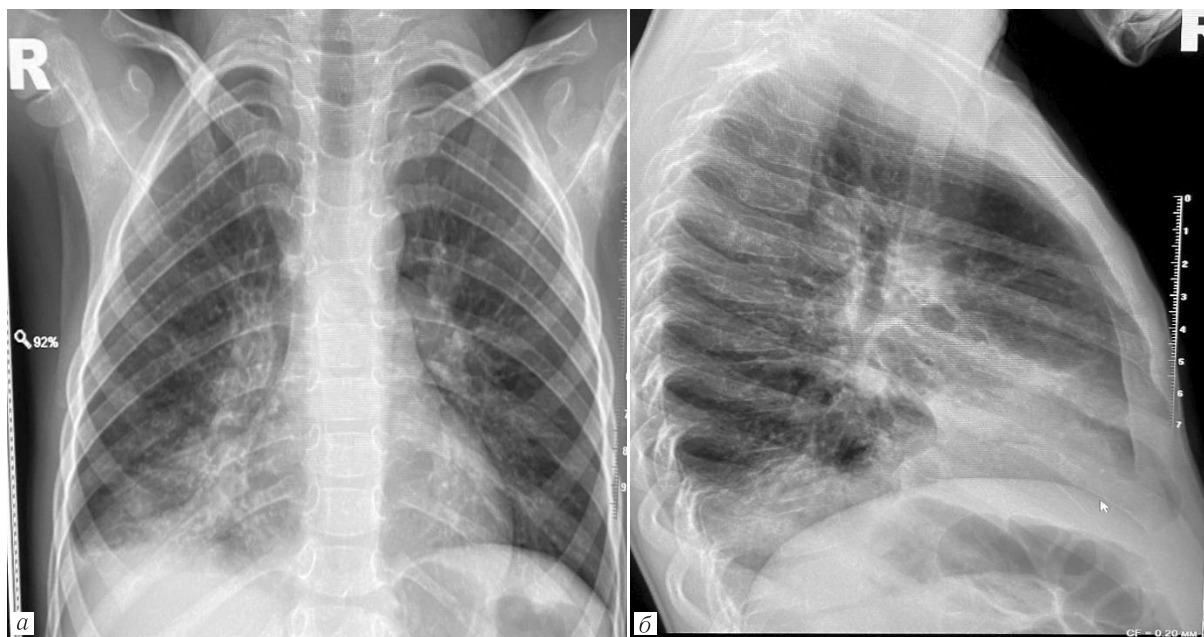


Рис. 5. Пациент 5 лет (собственное наблюдение). Обзорные рентгенограммы органов грудной клетки в прямой (а) и правой боковой (б) проекциях: инфильтративные изменения в проекции S8, S9, S10 нижней доли правого легкого с реакцией плевры паракостально. Корень правого легкого реактивен, не структурен, задний реберно-диафрагмальный синус справа закрыт с нечетким дисковидным уровнем. Рентгенологическая картина правосторонней нижнедолевой полисегментарной плевропневмонии

Fig. 5. The patient is 5 years old (own observation). Overview radiographs of the chest organs in the straight (a) and right lateral (b) projections: infiltrative changes in the projection S8, S9, S10 of the lower lobe of the right lung with a paracostal pleura reaction. The root of the right lung is reactive, not structural, the posterior costal-diaphragmatic sinus on the right is closed with an indistinct discoid level. X-ray picture of right-sided lower lobe polysegmental pleuropneumonia

пневмонии, вызванной COVID-19 у детей. В их работе показано, что у большинства детей с вирусной пневмонией наблюдаются двусторонние изменения на рентгенограммах, что требует особого внимания при постановке диагноза.

- лейкоцитоз $>15 \times 10^9/\text{л}$ и (или) р/нейтрофилов $>10\%$.

Также допускается присутствие вероятных признаков в виде местных физикальных симптомов, наряду с кашлем и лихорадкой [22, 23].

И. А. Каримджанов (2023) отмечает, что у 70–80% детей с острой респираторной инфекцией наличие следующих симптомов позволяет, по крайней мере, поставить предположительный диагноз пневмония у постели пациента и оценить тяжесть интоксикации: быстрое ухудшение общего состояния, снижение активности ребенка, раздражительность, вялость, сонливость, отсутствие зрительного контакта при осмотре ребенка, отказ от еды и питья, болевые ощущения в глазах от яркого света [23].

Z. V. Rueda и соавт. (2022) отметили следующие диагностические признаки легочного инфильтрата при внебольничной пневмонии у детей, доступные при использовании рентгенологических данных (таблица) [24]:

пациентов, которых трудно транспортировать [30]. В то же время использование УЗИ легких имеет ряд ограничений. Так, УЗИ позволяет сканировать только один анатомический срез за 1 раз, а глобальная реконструкция всего легкого в настоящее время в клинической практике невозможна [30, 31], кроме того, УЗИ ограничивается поверхностными отделами легкого, вследствие чего поражения, не достигающие плевры, с помощью данного метода не обнаруживаются. Также костные структуры (ребра, ключицы, лопатки) блокируют ультразвук, скрывая под собой очаги поражения [31]. В то же время следует учитывать, что дети и, особенно, новорожденные имеют менее кальцифицированную грудную клетку по сравнению со взрослыми [31]. Необходимо также отметить обязатель-

Таблица

Диагностические признаки легочного инфильтрата при внебольничной пневмонии у детей по данным рентгенологического исследования [24]

Table

Diagnostic signs of pulmonary infiltration in community-acquired pneumonia in children according to X-ray examination [24]

Легочный инфильтрат	Характеристика	Особенности
Альвеолярный	Плотное или рыхлое помутнение, занимающее часть, всю долю или все легкое, которое может содержать или не содержать воздушную бронхограмму	Главным образом эффективно при бактериальной этиологии, обнаружение инфильтрата рассматривается в качестве предиктора бактериальной пневмонии
Интерстициальный	Линейные и пятнистые плотности в кружевом узоре	

L. C. Gunaratnam и соавт. (2021) определили, что С-реактивный белок и прокальцитонин относительно других определяемых биомаркеров (количество лейкоцитов и повышение СОЭ) лучше позволяли идентифицировать бактериальную пневмонию у детей с респираторным дистресс-синдромом, в то же время они имели субоптимальную чувствительность. Авторы пришли к выводу, что для точной диагностики требуется поиск других, более точных и достоверных методов [25].

В настоящее время, однако, отсутствуют достаточные данные о возможностях использования определенных биомаркеров в качестве способа оценки тяжести пневмонии у детей [25]. В исследовании A. Branche и соавт. (2019) показано, что традиционно измеряемые биомаркеры внебольничной пневмонии, включая количество лейкоцитов, нейтрофилов, реактивного белка и прокальцитонина, в целом бесполезны для прогнозирования тяжести заболевания у детей, они более актуальны для исключения возможных тяжелых исходов [26].

Наряду со сбором анамнеза и клиническим обследованием, обычно используемыми методами визуализации, УЗИ легких представляет собой менее инвазивную и не требующую облучения альтернативу диагностике пневмонии у постели больного относительно других таких методов визуализации, как рентгенография грудной клетки и КТ [27–29]. Кроме того, это дешевый и быстрый метод, который может быть выполнен в отделениях неотложной помощи или в отделениях интенсивной терапии, экономя время и позволяя проводить обследование тяжелобольных

пациентов, которых трудно транспортировать [30]. В то же время использование УЗИ легких имеет ряд ограничений. Так, УЗИ позволяет сканировать только один анатомический срез за 1 раз, а глобальная реконструкция всего легкого в настоящее время в клинической практике невозможна [30, 31], кроме того, УЗИ ограничивается поверхностными отделами легкого, вследствие чего поражения, не достигающие плевры, с помощью данного метода не обнаруживаются. Также костные структуры (ребра, ключицы, лопатки) блокируют ультразвук, скрывая под собой очаги поражения [31]. В то же время следует учитывать, что дети и, особенно, новорожденные имеют менее кальцифицированную грудную клетку по сравнению со взрослыми [31]. Необходимо также отметить обязатель-

ность присутствия специально обученного лучевого диагноста, имеющего соответствующие теоретические и практические знания в области использования метода УЗИ при диагностике пневмонии [31].

Области применения УЗИ в педиатрической практике для детей разного возраста и различных патологий в последние годы значительно расширились, от диагностики пневмонии (рис. 6) до редких врожденных пороков развития [31, 32]. Так, во время пандемии коронавирусной инфекции именно диагностическое использование УЗИ легких сыграло решающую роль в скрининге пациентов и сортировке больных, которым требуется госпитализация [33].

В исследовании A. Elabbas и соавт. (2022) применение УЗИ показало высокую чувствительность и специфичность без радиационного риска [34]. Авторы отметили, что применение УЗИ легких в сочетании клиническими проявлениями и лабораторными данными представляется многообещающим инструментом не только в диагностике детской пневмонии, но и в руководстве лечением и последующем наблюдении за заболеванием. В то же время существуют исследования, результаты которых ставят под сомнение релевантность данного диагностического метода. Так, D. Orso и соавт. (2018) при анализе данных, посвященных возможностям применения УЗИ легких в диагностике пневмоний у детей, пришли к выводу о наличии высокой неоднородности результатов УЗИ, и также об отсутствии надежного эталонного стандарта, что ограничивает применение УЗИ легких в диагностике пневмонии у детей [35].

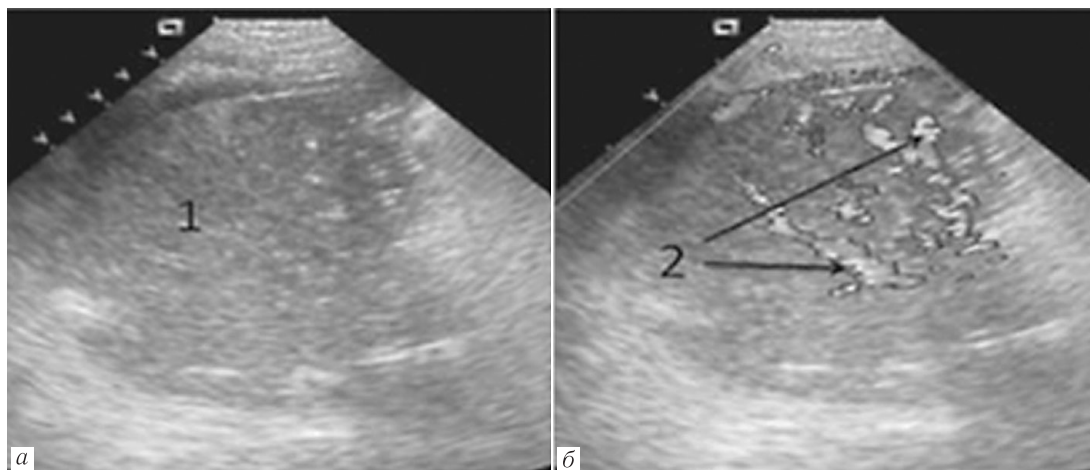


Рис. 6. УЗИ органов грудной клетки с доплерографией (а, б) ребенка 3 лет с правосторонней верхнедолевой пневмонией при поступлении (4-е сутки болезни): больших размеров участок безвоздушной легочной паренхимы (1), отсутствие воздушной бронхограммы, но с сохраненным сосудистым рисунком (2) [31]

Fig. 6. Ultrasound examination of the chest organs with dopplerography (a, б) of a 3 year-old child with right-sided upper lobe pneumonia upon admission (4th day of the disease): a large area of airless pulmonary parenchyma (1), the absence of an air bronchogram, but with a preserved vascular pattern (2) [31]

G. Iorio и соавт. (2018), С. Lissaman и соавт. (2018) предлагают использовать УЗИ легких в педиатрии в качестве инструмента визуализации первой линии, вследствие анализа результатов собственных исследований [36, 37]. С. Guitart и соавт. (2021) предлагают для улучшения диагностики бактериальной пневмонии у детей в критическом состоянии применять алгоритм, сочетающий УЗИ легких и определение прокальцитонина в крови [38].

Т. Salisbury и соавт. (2021) отмечают, что на достоверность диагностики пневмонии значительное влияние оказывают подготовка врачей и знание протоколов клинического обследования, что должно учитываться в будущих исследованиях в качестве инструмента для улучшения качества медицинской помощи [39]. Именно точный и правильный диагноз и назначение, наряду с доступом к препаратам первой линии и своевременным обращением за медицинской помощью, являются ключевыми факторами снижения смертности от пневмонии [40].

Заключение. В настоящее время поиск надежных, достоверных и высокочувствительных методов

диагностики пневмонии у детей продолжает оставаться актуальным. Сложность в диагностике пневмонии у детей заключается, с одной стороны, в схожести клинических симптомов с другими респираторными заболеваниями, а с другой — в высокой зависимости результатов диагностики с использованием визуализирующих методов от человеческого фактора — знаний и опыта специалиста.

Таким образом, правильность интерпретации рентгеновского снимка у детей зависит от знания анатомо-физиологических особенностей детского возраста, особенностей проведения рентгенологического обследования у детей разной возрастной категории, клинико-anamnestических данных и квалификации врача-рентгенолога. Немаловажным является и проведение рентгенологического контроля у пациентов с пневмонией, так как в силу особенностей детского возраста необходима оценка эффективности проводимой терапии и оценка восстановления пневматизации легочной ткани без формирования ателектазов и других возможных осложнений, а также исключения воспалительного процесса на фоне порока развития легких.

Сведения об авторах:

Шапина Майя Константиновна — заведующий отделением, врач-рентгенолог отделения рентгенологии Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская городская поликлиника № 68»; 195248, Санкт-Петербург, пр. Наставников, д. 20 к. 1; ORCID 0009–0001–4628–6310; e-mail: majyashapina@yandex.ru;

Ильина Наталья Александровна — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47; ORCID 0000–0003–2657–8778; e-mail: ilyina-natal@mail.ru.

Information about the authors:

Maiia K. Shapina — Head of the Department, radiologist of the Department of Radiology of St. Petersburg State Medical Institution Children's City Polyclinic No. 68; 195248, St. Petersburg, ave. Mentors, 20 building 1; ORCID 0009–0001–4628–6310; e-mail: majyashapina@yandex.ru;

Natalia A. Ilyina — Dr. of Sci. (Med.), Professor of Radiology Department, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Ministry of Health of the Russian Federation; 195067, Piskarevskii str., 47, St. Petersburg, Russian Federation; ORCID 0000–0003–2657–8778.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — М.К. Шапина, Н.А. Ильина; сбор и анализ данных — М.К. Шапина, Н.А. Ильина; подготовка рукописи — М.К. Шапина.

Authors' contributions. All the authors made a significant contribution to the preparation of the article, read and approved the final version before publication. The greatest contribution is distributed as follows: the concept and plan of the study — MKSh, NAI; data collection and analysis — MKSh, NAI, preparation of the manuscript — MKSh.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declare no conflict of interest.

Поступила/Received: 01.10.2024

Принята к печати/Accepted: 29.08.2025

Опубликована/Published: 29.09.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Hassen M., Toma A., Tesfay M. et al. Radiologic Diagnosis and Hospitalization among Children with Severe Community Acquired Pneumonia: A Prospective Cohort Study // *BioMed Research International*. 2019. P. 2–3. doi: 10.1155/2019/6202405.
- Karim R., Afridi J.K., Lala G.E. et al. Clinical Findings and Radiological Evaluation of WHO/Defined Severe Pneumonia Among Hospitalized Children // *National Library of Medicine*. 2023. P. 4–5. doi: 10.7759/cureus.33804.
- Becker J., Decker J.A., Römmele Ch. et al. Artificial Intelligence-Based Detection of Pneumonia in Chest Radiographs // *National Library of Medicine*. 2022. P. 4–6. doi: 10.3390/diagnostics12061465.
- Baltazar L.R., Manzanillo M.G., Gaudillo J. et al. Artificial intelligence on COVID-19 pneumonia detection using chest xray images // *National Library of Medicine*. 2021. P. 7–10. doi: 10.1371/journal.pone.0257884.
- Tsilikas I., Thater G., Ayt I. et al. Low dose pediatric chest computed tomography on a photon counting detector system — initial clinical experience // *Pediatric radiology*. 2023. P. 1059–1061. doi: 10.1007/s00247-022-05584-4.
- Жаймкул А.С., Уразаева С.Т., Тусупкалиева К.Ш., Бегалин Т.Б., Кумар Г.Б., Нурмаганбетова Г.Ж. Современные представления об эпидемиологии и факторах риска развития пневмонии у детей // *Астана медициналық журналы*. 2021. Т. 108, № 2. С. 8–18. [Zhaimkul A.S., Urazayeva S.T., Tusupkalieva K.Sh., Begalin T.B., Kumar G.B., Nurmaganbetova G.J. Modern concepts of epidemiology and risk factors for pneumonia in children. *Astana medical journals*, 2021, Vol. 108, No. 2, pp. 8–18 (In Russ.).]
- Nascimento-Carvalho C.M. Community-acquired pneumonia among children: the latest evidence for an updated management // *J. Pediatr. (Rio J)*. 2020. Vol. 96, Suppl. 1 (Suppl. 1). P. 29–38. doi: 10.1016/j.jped.2019.08.003.
- Masarweh K., Gur M., Toukan Y. et al. Factors associated with complicated pneumonia in children // *Pediatr. Pulmonol*. 2021. Vol. 56, No. 8. P. 2700–2706. doi: 10.1002/ppul.25468.
- Пневмония у детей. Основные факты. 11.11.2022 / Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia> (дата обращения: 12.06.2023). [Pneumonia in children. Basic facts. 11.11.2022 / World Health Organization: official website. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia> (date of request: 06/12/2023) (In Russ.).]
- Padash S., Mohebbian M.R., Adams S.J. et al. Pediatric chest radiograph interpretation: how far has artificial intelligence come? A systematic literature review // *Pediatric Radiology*. 2022. Vol. 52. P. 1568–1580. doi: 10.1007/s00247-022-05368-w.
- Теселкин Е.В., Лавренова Д.С. Пневмонии у детей первого года жизни // *Вестник науки*. 2023. Т. 2, № 1 (58). С. 297–302. [Teselkin E.V., Lavrenova D.S. Pneumonia in infants. *Bulletin of Science*, 2023, Vol. 2, No. 1 (58), pp. 297–302 (In Russ.).]
- Grief S.N., Loza J.K. Guidelines for the Evaluation and Treatment of Pneumonia // *Prim Care*. 2018. Vol. 45, No. 3. P. 485–503. doi: 10.1016/j.pop.2018.04.001.
- Kazi S., Hernstadt H., Abo Y. N. et al. The utility of chest x-ray and lung ultrasound in the management of infants and children presenting with severe pneumonia in low-and middle-income countries: A pragmatic scoping review // *J. Glob. Health*. 2022. Vol. 12. 10013. P. 3–7. doi: 10.7189/jogh.12.10013.
- Wang J., Xia C., Sharma A. et al. Chest CT findings and differential diagnosis of mycoplasma pneumoniae pneumonia and mycoplasma pneumoniae combined with Streptococcal pneumonia in children // *Journal of Healthcare Engineering*. 2021. Vol. 8085530. P. 4–7. doi: 10.1155/2021/8085530.
- Баранов А.А., Козлов Р.С., Намазова-Баранова Л.С. и др. Современные подходы к ведению детей с внебольничной пневмонией // *Педиатрическая фармакология*. 2023. Т. 20, № 1. С. 17–41. [Baranov A.A., Kozlov R.S., Namazova-Baranova L.S. et al. Modern approaches to the management of children with community-acquired pneumonia. *Pediatric pharmacology*, 2023, Vol. 20, No. 1, pp. 17–41 (In Russ.).] doi: 10.15690/pf.v20i1.2534.
- Hui Guo, Hua Zhang, Fuping Li. Based on the Auxiliary Effect of X-Ray in the Treatment of Severe Pneumonia in Children with Arterial and Venous Blood Gas Journal of Healthcare Engineering. 2022. P. 7–8. doi: 10.1155/2022/5786630.
- O'Grady K.-A.F., Torzillo P.J., Frawley K. et al. The radiological diagnosis of pneumonia in children // *Springer Link*. 2014.
- De Benedictis F.M., Kerem E., Chang A.B. et al. Complicated pneumonia in children // *Lancet*. 2020. P. 786–798. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31550-6.
- Saelim J., Kritsaneepaiboon S., Charoonratana V., Khantee P. Radiographic patterns and severity scoring of COVID-19 pneumonia in children: a retrospective study // *BMC Medical Imaging*. 2023. P. 199. doi: 10.1186/s12880-023-01154-8.
- Yeon Jin Cho, Mi Seon Han, Woo Sun Kim et al. Correlation between chest radiographic findings and clinical features in hospitalized children with Mycoplasma pneumoniae // *Plos One*. 2019. doi: 10.1371/journal.pone.0219463.
- Nascimento-Carvalho C.M. Community-acquired pneumonia among children: the latest evidence for an updated management // *J. Pediatr. (Rio J)*. 2020. Vol. 96, No. 1. P. 29–38. doi: 10.1016/j.jped.2019.08.003.

22. Геппе Н.А., Малахов А.Б., Дронов И.А. и др. Внебольничная пневмония у детей: проблемы диагностики, лечения и профилактики // *Доктор.Ру. Педиатрия*. 2015. № 13 (114). С. 20–27. [Gepe N.A., Malakhov A.B., Dronov I.A. et al. Outpatient Pneumonia in Children: Problems of Diagnostics, Treatment, and Prevention. *Doctor.Ru. Pediatrics*, 2015, No. 13 (114), pp. 20–27 (In Russ.)].
23. Каримджанов И.А. Пневмонии у детей // *Journal Of New Century Innovations*. 2023. Т. 32, № 1. P. 62–67. [Karimdzhanov I.A. Pneumonia in children. *Journal Of New Century Innovations*, 2023, Vol. 32, No. 1, pp. 62–67 (In Russ.)]. doi: 10.5281/zenodo.7512069.
24. Rueda Z.V., Aguilar Y., Maya M.A. et al. Etiology and the challenge of diagnostic testing of community-acquired pneumonia in children and adolescents // *BMC Pediatr*. 2022. Vol. 22, No. 1. P. 169. doi: 10.1186/s12887-022-03235-z.
25. Gunaratnam L.C., Robinson J.L., Hawkes M.T. Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Biomarkers for Pediatric Pneumonia // *J. Pediatric. Infect. Dis. Soc.* 2021. Vol. 10, No. 9. P. 891–900. doi: 10.1093/jpids/piab043.
26. Branche A., Neeser O., Mueller B. et al. Procalcitonin to guide antibiotic decision making // *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2019. Vol. 32. P. 130–135. doi: 10.1097/QCO.0000000000000522.
27. Najmrodzka P., Buda N., Zamojska A. et al. Lung Ultrasonography in the Diagnosis of Pneumonia in Children-A Metaanalysis and a Review of Pediatric Lung Imaging // *Ultrasound Q*. 2019. P. 157–163. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000411.
28. Hawkes M.T., Kain K.C. Immune and endothelial activation markers and risk stratification of childhood pneumonia in Uganda: A secondary analysis of a prospective cohort study // *PLoS Med*. 2022. Vol. 19, No. 7. e1004057. P. 9–10. doi: 10.1371/journal.pmed.1004057.
29. Hopkins A., Doniger S.J. Point-of-Care Ultrasound for the Pediatric Hospitalist's Practice // *Hosp. Pediatr*. 2019. Vol. 9. P. 707–718. doi: 10.1542/hpeds.2018-0118.
30. Ojuawo O., Ojuawo A., Aladesanmi A. et al. Childhood pneumonia diagnostics: a narrative review // *Expert Rev. Respir. Med.* 2022. Vol. 16, No. 7. P. 775–785. doi: 10.1080/17476348.2022.2099842.
31. Чуяшенко Е.В., Савадовская В.Д., Агеева Т.С. и др. Ультразвуковое исследование легких при пневмонии // *Бюллетень сибирской медицины*. 2017. Т. 16, № 2. С. 47–59. [Chuyashenko E.V., Savadovskaya V.D., Ageeva T.S. et al. Ultrasonic examination of the lungs in pneumonia. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2017, Vol. 16, No. 2, pp. 47–59 (In Russ.)]. doi: 10.20538/1682-0363-2017-2-47-59.
32. Xin H., Hu H.-Y. Is Lung Ultrasound Useful for Diagnosing Pneumonia in Children: A Meta-Analysis and Systematic Review // *Ultrasound Q*. 2018. Vol. 34, No. 1. P. 3–10. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000330.
33. Sansone F., Attanasi A., di Filippo P. et al. Usefulness of lung ultrasound in paediatric respiratory diseases // *Diagnostics*. 2021. P. 4–7. 11. 1783. doi: 10.3390/diagnostics1101783.
34. Elabbas A., Choudhary R., Gullapalli D. et al. Lung ultrasonography beyond the diagnosis of pediatrics in pneumonia // *Cureus*. 2022. Vol. 14, No. 2. e22460. P. 2–6. doi: 10.7759/cureus.22460.
35. Orso D., Ban A., Guglielmo N. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in childhood: a systematic review and meta-analysis // *J. Ultrasound*. 2018. Vol. 21, No. 3. P. 183–195. doi: 10.1007/s40477-018-0306-5.
36. Iorio G., Capasso M., Prisco S. et al. Lung Ultrasound Findings Undetectable by Chest Radiography in Children with Community-Acquired Pneumonia // *Ultrasound Med. Biol*. 2018. Vol. 44, No. 8. P. 1687–1693. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.04.007.
37. Lissaman C., Kanjanaptom P., Ong C. et al. Prospective observational study of point-of-care ultrasound for diagnosing pneumonia // *Arch. Dis Child*. 2018. Vol. 0. P. 1–7. doi: 10.1136/archdischild-2017-314496.
38. Guitart C., Rodrigues-Fanjul J., Bobillo-Perez S. et al. An algorithm combining procalcitonin and lung ultrasound improves the diagnosis of bacterial pneumonia in critically ill children: The PROLUSP study, a randomized clinical trial // *Pediatric Pulmonology*. 2021. Vol. 57, No. 3. P. 711–723. doi: 10.1002/ppul.25790.
39. Salisbury T., Redfern A., Fletcher E.K. et al. Correct diagnosis of childhood pneumonia in public facilities in Tanzania: a randomised comparison of diagnostic methods // *BMJ Open*. 2021. Vol. 11, No. 5. e042895. P. 5–10. doi: 10.1136/bmjopen-2020-042895.
40. Bhuiyan M.U., Snelling T., Sikazwe C. et al. Nasopharyngeal density of respiratory viruses in childhood pneumonia in a highly vaccinated setting: findings from a case-control study // *BMJ Open Respir. Res.* 2020. Vol. 7, No. 1. e000593. P. 5–6. doi: 10.1136/bmjresp-2020-000593.

Открыта подписка на 1-е полугодие 2026 года.

Подписной индекс:

«Урал Пресс» (Пресса России) 014023