

Аускультация легких: патогенетические основы формирования дыхательных шумов

Г.П.Арутюнов, Е.А.Колесникова , Д.В.Поляков, А.К.Рылова, М.И.Корсунская

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, 1

Резюме

Аускультация легких — один из старейших диагностических методов, основоположником которого считается Рене Лаэннек. В настоящее время аускультация не потеряла своего клинического значения. Однако развитие науки и технический прогресс внесли много нового в представления о патогенезе звуковых явлений в легких и их интерпретацию. Это привело к некоторым изменениям в номенклатуре дыхательных шумов (ДШ). В клинической практике ряда европейских стран номенклатура легочных звуков существенно не различается, однако не соответствует рекомендуемой терминологии, используемой в англоязычных источниках. Кроме того, в настоящее время механизмы формирования некоторых ДШ трактуются неоднозначно. Так, например, основной ДШ в легких обозначается и как «везикулярное» дыхание, и как «нормальное» дыхание, что обусловлено сохраняющимися различиями в понимании патогенеза ДШ. Отличаются также терминологическое описание сухих и влажных хрипов и трактовка их генерации. **Цель.** В настоящем обзоре анализируются имеющиеся различия в интерпретации результатов аускультации легких и терминологии, используемой при описании ДШ в отечественной и зарубежной медицинской литературе. **Заключение.** При сравнительном анализе отечественных и зарубежных публикаций, касающихся вопросов аускультации легких, продемонстрированы имеющиеся различия в терминологии и понимании механизмов образования основных и побочных ДШ. Показано, что при формировании в настоящее время единого информационного пространства требуется унификация терминологии и единообразие в трактовке физиологических и патологических процессов в легких, которыми обусловлено возникновение дыхательных звуков. Возможно, использование систем для записи звуковых явлений в легких с последующим компьютерным анализом позволит объективизировать данные аускультации и более точно классифицировать ДШ.

Ключевые слова: аускультация легких, основные и побочные дыхательные шумы, везикулярное дыхание, бронхиальное дыхание, сухие и влажные хрипы.

Конфликт интересов. Конфликт интересов авторами не заявлен.

Финансирование. Финансирование и спонсорская поддержка отсутствовали.

Для цитирования: Арутюнов Г.П., Колесникова Е.А., Поляков Д.В., Рылова А.К., Корсунская М.И. Аускультация легких: патогенетические основы формирования дыхательных шумов. *Пульмонология*. 2022; 32 (1): 118–126. DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-1-118-126

Lung auscultation: Pathogenic mechanisms underlying the respiratory sounds

Grigoriy P. Arutyunov, Elena A. Kolesnikova , Dmitry V. Polyakov, Anna K. Rylova, Marina I. Korsunskaya

Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Healthcare Ministry of Russia: ul. Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia

Abstract

Auscultation of the lungs is one of the oldest diagnostic methods invented by Rene Laennec. Nowadays, auscultation hasn't lost its clinical significance. However, the development of science and technical progress have brought a lot of new ideas about the pathogenesis and interpretation of lungs sounds. This, in turn, caused some changes in the nomenclature. Moreover, the nomenclature of lung sounds in several European countries does not differ significantly but does not fully correspond to the recommended terminology for the English language. In addition, the mechanisms underlying some respiratory murmurs are interpreted ambiguously at present. For example, the main respiratory sound is designated both as “vesicular” and as “normal” respiration because of persisting differences in explaining the pathogenesis of this murmur. There is also a considerable difference in the terminology of added sounds such as crackles, wheezing, rhonchi, as well as the difference in understanding of the underlying mechanisms. **Aim.** This review analyses the existing differences in the interpretation of lung auscultation and the terminology used to describe respiratory sounds in the Russian and foreign medical literature. **Conclusion.** Comparative analysis of Russian and foreign publications concerning the issues of lung auscultation demonstrates the existing differences in the terminology and understanding of the mechanisms that underlie the main and adventitious respiratory sounds. Forming the common information space requires the unification of terminology and interpretation of physiological and pathological processes in the lungs responsible for the respiratory sounds. Recording the lung sounds with subsequent computer analysis will make it possible to objectify the auscultation data and classify the sounds more accurately.

Key words: auscultation of the lungs, main and adventitious respiratory sounds, vesicular respiration, bronchial respiration, dry and wet wheezes.

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

Funding. The authors declare no financial and sponsorship support.

For citation: Arutyunov G.P., Kolesnikova E.A., Polyakov D.V., Rylova A.K., Korsunskaya M.I. Lung auscultation: Pathogenic mechanisms underlying the respiratory sounds. *Pul'monologiya*. 2022; 32 (1): 118–126 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-1-118-126

Аускультация легких остается одним из основных элементов клинического обследования больного, начиная с XIX в., со времени изобретения стетоскопа и публикации Лаэннеком в 1817 г. труда «Трактат о болезнях грудной клетки» [1]. В 1819 г. опубликована другая его работа — «О посредственной аускультации или распознавании болезней легких и сердца, основанном главным образом на этом новом способе исследования», в которой изложены основные понятия и принципы аускультации, многие из которых (механизмы образования звуков и даже названия звуковых явлений) сохраняются в неизменном виде до настоящего времени [2, 3]. Вместе с тем развитие науки и технический прогресс внесли много нового в представления о физической основе звуковых явлений в легких и их значении. Изменилась концепция формирования звуков в легких, предложенная Лаэннеком. Это привело к изменениям номенклатуры основных и побочных дыхательных шумов (ДШ), которая существенно различается в отдельных странах и отличается от отечественной. Поэтому подходят клиницисты и к пониманию механизмов возникновения шумов в легких. В большинстве западных стран применяется номенклатура, основанная на рекомендациях Американского колледжа грудных врачей, Международной ассоциации звуков, экспертов Европейского респираторного общества [4, 5].

ДШ принято подразделять на основные и побочные. К основным ДШ относятся везикулярное и ларинготрахеальное (бронхиальное) дыхание, к побочным — хрипы, крепитация, шум трения плевры. Предлагаемые механизмы формирования ДШ будут рассмотрены далее.

Целью исследования явился анализ имеющихся в отечественной и зарубежной медицинской литературе различий при интерпретации результатов аускультации легких и терминологии, используемой при описании ДШ.

Везикулярное дыхание

В классическом представлении везикулярное дыхание — это мягкий дующий шум, который выслушивается на протяжении вдоха и только $\frac{1}{3}$ выдоха у здорового человека над всей поверхностью легких [6, 7]. Механизм этого ДШ описывается как связанный с движением стенок альвеол во время вдоха и выдоха, поэтому он и получил название альвеолярного, или везикулярного дыхания. Во время вдоха воздух поступает в альвеолы, стенки которых расправляются, начинают колебаться, образуется звук, слышимый на всем протяжении вдоха. Звук, который выслушивается в начале выдоха, возникает при спадении альвеолярных стенок и поступлении воздуха в мелкие бронхи. Существует мнение, что в формировании везикулярного дыхания также играет роль звук, возникающий при ударе воздушного потока о разветвления мелких бронхов.

По данным зарубежных источников, формирование основного ДШ связано с прохождением воздушного потока по трахее и бронхам, которое подчиняется физическим законам движения жидкостей и газов [8–17]. Известно, что движение воздуха по воздухоносным

путям легких может быть турбулентным либо ламинарным, однако звуком сопровождается только турбулентное движение воздуха [8, 9]. Турбулентное движение возникает, когда воздушный поток с большой скоростью проходит через дыхательные пути (ДП) большого диаметра, например трахею и крупные бронхи, а также когда на пути воздушного потока возникает препятствие в виде разветвления крупных бронхов на более мелкие. Способствует появлению турбулентности и завихрений воздушного потока неровная, шероховатая поверхность стенок ДП. Звук при вдохе возникает в долевых и сегментарных ДП, т. е. там, где проходит турбулентный поток воздуха. В мелких бронхах, диаметр которых не превышает 2 мм, и в альвеолах воздушный поток ламинарный и не сопровождается какими-либо звуковыми явлениями. Звук при выдохе формируется ближе к центральной части ДП, поэтому на выдохе звук турбулентности слышен менее громко.

Таким образом, ДШ не могут формироваться в альвеолах, поскольку в периферических отделах дыхательной системы поток воздуха ламинарный, уменьшающийся по направлению к альвеолам и заканчивающийся диффузией газов в альвеолах. И ламинарное движение, и диффузия — это бесшумные процессы [10–12]. Возникновение звука возможно только при турбулентном движении воздуха.

Итак, большинство исследователей [9, 12, 13, 17] сходятся во мнении, что звук везикулярного дыхания рождается в трахее и бронхах, сила воздушного потока является предпосылкой для создания турбулентности и определяет интенсивность возникающих звуков. Эти данные не позволяют называть основной ДШ везикулярным или альвеолярным дыханием, поскольку альвеолы участия в его образовании не принимают, предложено называть его нормальным дыханием, так как у здорового человека данный ДШ выслушивается над легкими [9, 12, 18–21]. Характеристики нормального дыхания соответствуют известным признакам везикулярного дыхания. Нормальное (везикулярное) дыхание описывается *M.Sarkar et al.* [9] как мягкий, низкий, шуршащий звук. Фаза вдоха длится дольше, чем фаза выдоха, соотношение продолжительности вдоха и выдоха составляет примерно 2 : 1. Меньшая продолжительность фазы выдоха связана с его пассивным характером и вследствие этого — меньшей турбулентностью воздушного потока. Пауза между вдохом и выдохом отсутствует. Вдох является более высоким звуком, чем выдох. Интенсивность вдоха больше, чем выдоха. Снижение интенсивности выдоха по сравнению со вдохом объясняется уменьшением звучности турбулентного потока воздуха вследствие удаления его от поверхности грудной клетки и пассивным характером выдоха.

У здорового человека нормальное (везикулярное) дыхание может быть усилено или ослаблено. Причины изменения везикулярного дыхания трактуются в отечественных и зарубежных источниках одинаково. Усиление нормального (везикулярного) дыхания наблюдается у лиц с астенией и тонкой грудной клеткой, при физической работе, у детей раннего возраста, возможно компенсаторное усиление дыхания с одной стороны

грудной клетки в результате патологических изменений в легком или плевре противоположной стороны. Патологическое усиление нормального дыхания связано с изменениями легочной ткани, например, инфильтрацией и ее уплотнением при долевого пневмонии [9, 12, 22]. Причинами ослабления ДШ могут быть обструкция просвета бронхов воспалительного характера, пневмоторакс, плевральный выпот, ожирение и т. п.

Признаком жесткого (разновидность везикулярного) дыхания является соотношение продолжительности вдоха и выдоха 1 : 1. В отечественной и англоязычной литературе жесткое дыхание описывается как дыхание с удлинённым выдохом. Возникновение жесткого дыхания связывают с бронхоспазмом, воспалительным отеком слизистой бронхов, отеком слизистой бронхов при сердечной недостаточности. Разногласий взглядов на причины возникновения жесткого дыхания не возникает [6, 7, 9, 12, 23]

Бронхиальное дыхание

Механизм возникновения и характеристики бронхиального дыхания, описываемые в отечественных и зарубежных источниках, близки, хотя и отмечаются некоторые незначительные различия.

В отечественной литературе бронхиальное дыхание по месту возникновения называется также ларингеальным или трахеальным [6, 7, 23]. Этот звук образуется в гортани и по стенке бронхов и воздушному столбу проводится до мелких бронхов. Воздух в альвеолах заглушает бронхиальное дыхание и препятствует его проведению на поверхность, вследствие чего бронхиальное дыхание не выслушивается над грудной клеткой здорового человека, за исключением областей трахеи, VII шейного позвонка, межлопаточного пространства на уровне III–IV грудных позвонков. Для бронхиального дыхания характерно преобладание продолжительности и звучности выдоха над вдохом.

В зарубежной литературе бронхиальное дыхание описывается как громкий высокий звук с продолжительной звучной фазой выдоха. Между вдохом и выдохом определяется пауза из-за отсутствия альвеолярной фазы, но при этом отсутствует различие в механизме формирования данного вида дыхания, однако в зарубежной литературе делается акцент на наличии паузы между вдохом и выдохом. Это единственное существенное отличие структуры бронхиального дыхания, которое описывается в зарубежных источниках. Бронхиальное дыхание выслушивается в норме спереди над рукояткой грудины, сзади — на уровне VII шейного — III грудного позвонков, в межлопаточном пространстве.

Побочные дыхательные шумы

Низкие (“low-pitched”) и высокие (“high-pitched wheezes”) хрипы

Классическая интерпретация механизма возникновения сухих хрипов — это сужение дыхательной трубки вследствие разнообразных этиопатогенетических ме-

ханизмов и на разном уровне. Громкость, тембр и высота данного побочного ДШ определяется диаметром дыхательной трубки, скоростью воздушного потока и плотностью пристеночной пробки [7, 23, 24]. При накоплении в просвете трахеи и бронхов крупного и среднего калибра липкого, вязкого секрета сужается внутренний диаметр ДП, что приводит к генерации низких (гудящих, жужжащих, басовых) сухих хрипов. Воздушный поток во время вдоха и выдоха, особенно на вдохе, и вязкий секрет образуют вибрирующие тяжи («струны», «перепонки», «нити») различной длины, массы, степени натяжения и издают сухие хрипы [7, 23, 24].

Сужение мелких бронхов и бронхиол вследствие отека слизистой, спазма, накопления вязкого секрета является традиционным представлением механизма возникновения высоких (свистящих, дискантовых) хрипов [7, 23, 24].

Клиническая характеристика и отличительные критерии сухих хрипов от других побочных ДШ отражены в табл. 1.

По данным анализа зарубежных публикаций представлено отличное терминологическое использование в описании сухих хрипов и дается иная трактовка их генерации. Распространенная номенклатура основных и побочных респираторных звуков в европейских странах показывает сходство, которое тем не менее не соответствует рекомендуемой терминологии на английском языке [5]. Для описания продолжительного, непрерывного, музыкального побочного ДШ предлагается использовать определение «хрип» (“wheeze”) без терминологического дополнения «сухой» (“dry”) [12, 25]. При объективной регистрации высоких хрипов представлен термин “wheezes”, низкие хрипы описываются с помощью дефиниции “rhonchus” [5]. Отмечается сложность использования общего термина “rhonchus”, т. к. он не предоставляет возможности терминологически различать низкий музыкальный хрип “low-pitched wheeze” и схожий, но более грубый, храпящий квазимузыкальный побочный звук “snore-like sound” [19]. Поскольку низкий хрип “low-pitched wheeze” может означать патологию, отличную от храпящего звука “snore-like sound”, “rhonchus”, вероятно, следует отнести к отдельной категории — между музыкальным и немзыкальным аускультативным побочным шумом [5, 26].

Для облегчения понимания основных различий в предлагаемых механизмах его генерации в дальнейшем будет использоваться термин «сухой хрип» как обобщающий синоним рекомендованных “low-pitched wheezes” и “high-pitched wheezes”. Результаты сравнительного анализа низких (“low-pitched”) и высоких (“high-pitched wheezes”) хрипов на основе предлагаемых механизмов возникновения представлен в табл. 2. Предполагается отсутствие прямой связи развития низких и высоких хрипов с калибром пораженной дыхательной трубки, т. к. данные побочные ДШ возникают в бронхах II–VII порядка. При сочетанном колебании газа и стенок суженных ДП может генерироваться сухой хрип, но ограничение воздушного потока не всегда приводит к его возникновению [27].

Таблица 1
Клиническая оценка и отличительные критерии сухих хрипов на основе традиционных механизмов возникновения

Table 1
Clinical evaluation and distinctive criteria of dry wheezing based on the traditional underlying mechanisms

Критерий	Сухие хрипы	
	низкие (гудящие, жужжащие, басовые)	высокие (свистящие, дискантовые)
Акустическая характеристика ДШ	Продолжительные (в течение всей фазы дыхания), в отличие от влажных хрипов:	
	• гудящие – более глухие и низкие хрипы	• высокий тон (свист, писк)
	• жужжащие – более громкие (могут ощущаться пальпаторно), продолжительные, грубые хрипы с возможным музыкальным оттенком	
	• пристеночные слизистые пробки могут быть причиной звука, напоминающего низкой тональности свисток	
	Могут выслушиваться на расстоянии (описательная характеристика – «симфонический оркестр»), чаще сухие свистящие хрипы	
Фаза выслушивания ДШ	На вдохе и выдохе	
	Могут лучше (громче) выслушиваться на вдохе (большая скорость воздушного потока в ДП)	
	Жужжащие хрипы лучше выслушиваются на вдохе в течение всей фазы	
Локализация ДШ	Могут выслушиваться как над всей поверхностью легочных полей, так и локально	
	Жужжащие хрипы выслушиваются преимущественно в межлопаточной области	
	Чаще рассеяны	
Постоянство ДШ после покашливания	Непостоянны	Преимущественно постоянны
		Свистящие хрипы как результат отека слизистой и спазма количественно и качественно преимущественно постоянны
		Свистящие хрипы как результат накопления секрета в мелких бронхах, количественно и качественно – преимущественно непостоянны
Генерация или изменение после форсированного выдоха	Нет или незначительно	Возможно (скрытая бронхообструкция, раннее экспираторное закрытие при возрастающем внутрилегочном давлении и компрессии мелких бронхов, феномен Бернулли)
Смена положения тела	Изменение нетипично	Возможно увеличение количества в положении лежа (повышение тонуса <i>perivagus</i> , усугубление бронхоспазма)

Примечание: ДШ – дыхательный шум; ДП – дыхательные пути.

Таблица 2
Сравнительный анализ возникновения низких (“low-pitched”) и высоких (“high-pitched wheezes”) хрипов на основе рассматриваемых механизмов

Table 2
Comparative analysis of the occurrence of low-pitched and high-pitched wheezes based on the considered mechanisms

Критерии	Низкие хрипы (“low-pitched wheezes”)	Высокие хрипы (“high-pitched wheezes”)
Акустическая характеристика ДШ	Низкие (типичная частота около 150 Гц)	Высокие (типичная частота > 100–5 000 Гц)
	Типичная продолжительность > 80 мс	
	Музыкальные	
Фаза выслушивания ДШ	На вдохе и выдохе	
Постоянство ДШ после покашливания	Непостоянны	Преимущественно постоянны
Локализация ДШ	Могут выслушиваться как над всей поверхностью легочных полей, так и локально	
	–	Могут отсутствовать при значительном снижении воздушного потока

Примечание: ДШ – дыхательный шум.

Высота данного побочного ДШ определяется не диаметром, а толщиной стенки, жесткостью на изгибах и продольным натяжением дыхательных путей [27]. Изменение низких хрипов после кашля дополняет

механизм их возникновения ролью накапливающегося секрета в ДП [12].

Увеличение экспортных возможностей высшей школы и повышение глобальной конкурентоспо-

Таблица 3
Предлагаемое терминологическое соответствие при описании сухих хрипов
Table 3
The proposed equivalent terms for the description of dry wheezes

Отечественный термин	Англоязычный термин
Сухие хрипы	Wheezes
Высокие (свистящие, дискантовые) хрипы	High-pitched wheezes
Низкие (гудящие, жужжащие, басовые) хрипы	Low-pitched wheezes
Грубый, храпящий квазимузыкальный, между музыкальным и немзыкальным аускультативным побочным шумом	Snore-like sound / rhonchus

собности российских вузов невозможно без современного образовательного контента. Унификация медицинских терминов является безусловным критерием единого образовательного пространства. Это позволит иностранному студенту менее болезненно войти в международное медицинское сообщество. Стремление к единообразной описательной характеристике побочных ДШ является одним из примеров успешной интеграции отечественного медицинского образования.

Возможная терминологическая стандартизация сухих хрипов для студентов, обучающихся на английском языке, представлена в табл. 3.

При дифференциальном анализе сухих высоких и сухих низких хрипов в отечественной и зарубежной литературе значимых отличий не представлено, т. к. присутствует единая точка зрения о базовом механизме возникновения “wheezes” — это сужение дыхательной трубки. При объективной неинвазивной акустической оценке респираторной системы улучшится визуализация изменений региональной вентиляции в процессе записи звуков на множестве участков грудной клетки [28, 29]. При перспективном расширении использования компьютерного анализа высоких и низких сухих хрипов, увеличении диагностического потенциала «акустического» картирования поверхности грудной клетки, дальнейшем накоплении международной акустической базы возможно ускорение смещения акцентов их возникновения на изменение геометрии (степень сужения и диаметр ДП) бронхов II–VII порядка.

Мелкопузырчатые (“fine”) и крупнопузырчатые (“coarse crackles”) хрипы

Традиционным механизмом возникновения влажных хрипов является наличие жидкого секрета (крови, жидкой мокроты, отечной жидкости, жидкого гноя и т. д.) в трахее, бронхах любого калибра, полостях, соединенных с бронхами. Жидкий секрет располагается преимущественно пристеночно. Пузырьки воздуха во время вдоха и во время выдоха (в меньшей степени), проходя при дыхании через эти среды, как бы вспенивают жидкое содержимое, в результате чего появляются короткие звуки, напоминающие лопание пузырьков воздуха или треск (“crackles”). Характер влажных хрипов зависит от диаметра тех участков воздухоносных путей, в которых присутствует влажный секрет. Крупнопузырчатые влажные хрипы образу-

ются в трахее, крупных бронхах и больших полостях (абсцесс, гангрена легкого, крупные бронхоэктазы, нагноившаяся киста, туберкулезная каверна, полости иного происхождения), соединенных с бронхами, среднепузырчатые влажные хрипы — в бронхах среднего калибра (обычно в разветвлениях сегментарных бронхов) и бронхоэктазах, мелкопузырчатые влажные хрипы возникают в мелких бронхах и бронхиолах [7, 23, 24].

При возникновении влажных хрипов в ДП, окруженных неизменной или малоизменной легочной тканью, которая несколько снижает интенсивность звуков, проведение данных шумов затруднено. Влажные хрипы выслушиваются незвучными — слышны в отдалении, трудноразличимы, приглушены, неконсонирующие [7, 23, 24]. При возникновении условий хорошего проведения шума, особенно высокочастотных компонентов, на периферии (безвоздушная / уплотненная ткань вокруг очага влажных хрипов, гладкостенная полость с уровнем жидкости, сообщающаяся с бронхом, окруженная воспалительной тканью) выслушиваются более громкие, ясные, с некоторой музыкальностью, звучные (консонирующие) хрипы. Над гладкостенными крупными полостями, в связи с резонирующим эффектом полости, аускультативно могут прослушиваться влажные хрипы со звенящим металлическим оттенком.

Классические характеристики и отличительные критерии влажных хрипов от других побочных ДШ представлены в табл. 4 [7, 23, 24].

По результатам анализа механизма и дифференциальной диагностики влажных хрипов в зарубежных публикациях продемонстрирован ряд принципиальных отличий от традиционного описания данного дополнительного ДШ [12, 19, 30, 31]. Предлагается исключить термин «влажный хрип» (“wet, moist”) и использовать определение “crackles” — «треск» [25, 32]. Для облегчения понимания принципиальных отличий в предлагаемых механизмах его образования в дальнейшем будет использоваться термин «хрипы» как синоним предлагаемого “crackles”. Указанный побочный ДШ рекомендуется классифицировать как «мелкопузырчатые хрипы» (“fine crackles”) и «крупнопузырчатые хрипы» (“coarse crackles”) [5, 12]. Механизм образования хрипов в большей степени не базируется на образовании и лопании пузырьков в жидких средах (за исключением хрипов, слышимых у терминальных пациентов или больных с обильным жидким компонентом в просвете ДП) [12]. Наиболее вероятным

Таблица 4
Характеристики и дифференциальные критерии влажных хрипов на основе традиционных механизмов возникновения

Table 4
Characteristics and differential criteria of wet wheezing based on traditional underlying mechanisms

Критерий	Влажные хрипы ("crackles")	
	мелкопузырчатые	крупнопузырчатые или среднепузырчатые
Акустическая характеристика ДШ	Менее продолжительные, более высокие, менее громкие	Более продолжительные, более низкие, более громкие
	Короткие, чаще множественные и разнообразные звуки	
	Похожи на лопанье пузырьков воздуха	
Высота и калибр ДШ	Мелкопузырчатые	Крупнопузырчатые или среднепузырчатые
Фаза выслушивания ДШ	На вдохе и выдохе	
	На вдохе количество и звучность больше, чем на выдохе в связи с большей скоростью воздушного потока	
Постоянство ДШ после:	Изменяются (исчезают, появляются снова, увеличивается количество, преобразуется калибр)	
• форсированного дыхания		
• нескольких глубоких вдохов		
• покашливания		
Звучность ДШ	Звучные / консонирующие или незвучные / неконсонсирующие (обычно на большой площади)	

Примечание: ДШ – дыхательный шум.

механизмом возникновения мелкопузырчатых хрипов ("fine crackles"), является внезапное открытие ДП мелкого калибра на вдохе, которые были сомкнуты в период предшествующего выдоха [31]. Организация крупнопузырчатых хрипов ("coarse crackles") может быть связана с прерывистым прохождением потока воздуха [30]. Дифференциальная диагностика мелкопузырчатых и крупнопузырчатых хрипов на основе измененных механизмов возникновения представлена в табл. 5.

Стандартизация дефиниций, описывающих влажные хрипы, является компонентом образовательной конвергенции, обеспечивает прозрачность и единообразие трактовки акустической картины в рамках интернационализации высшей медицинской школы.

Терминологическая унификация влажных хрипов, преимущественно используемая среди студентов, обучающихся на английском языке, представлена в табл. 6.

Дифференциальные отличия мелкопузырчатых от крупнопузырчатых влажных хрипов в отечественной и зарубежной литературе в основном объясняются различием в понимании механизма их генерации. Базовым отличием, по мнению зарубежных ученых, является преимущественное отсутствие фазы образования и лопания пузырьков в жидких средах [30, 31]. В качестве возможных механизмов, с помощью которых можно было бы объяснить генерацию влажных хрипов, предлагается внезапное открытие ДП малого диаметра и прерывистое движение потока воздуха [30,

Таблица 5
Дифференциальная диагностика возникновения мелкопузырчатых ("fine") и крупнопузырчатых ("coarse crackles") хрипов на основе предлагаемых механизмов

Table 5
Differential diagnosis of the occurrence of fine and coarse wheezes based on the proposed mechanisms

Критерий	Хрипы ("crackles")	
	мелкопузырчатые ("fine crackles")	крупнопузырчатые ("coarse crackles")
Акустическая характеристика ДШ	Нежные / мягкие потрескивания (типичная частота – около 650 Гц)	Грубые (типичная частота – около 350 Гц) потрескивания (хлопок)
	Немузыкальные, взрывные	
	Короткие (около 5 мс)	Короткие (около 15 мс)
Фаза выслушивания ДШ	Средняя и поздняя фаза вдоха, иногда при выдохе	Ранняя фаза вдоха и на протяжении всего выдоха
Иррадиация хрипа	Звук не передается в ротовую полость	Звук передается в ротовую полость
Наилучшая аускультативная локализация хрипа	Над пораженным участком	Могут прослушиваться над любым участком легочной ткани
Постоянство ДШ:		
• после покашливания	Преимущественно не изменяются	Преимущественно изменяются или исчезают
• при смене положения тела	Изменяются или исчезают (например, наклоны вперед)	Не изменяются

Примечание: ДШ – дыхательный шум.

Таблица 6
Предлагаемое терминологическое соответствие при описании влажных хрипов
Table 6
Suggested equivalent terms for the description of wet wheezes

Отечественный термин	Англоязычный термин
Влажные хрипы	<i>Crackles</i>
Мелкопузырчатые влажные хрипы	<i>Fine crackles</i>
Среднепузырчатые влажные хрипы	Дефиниция преимущественно не используется (объединена в единую группу с крупнопузырчатыми хрипами)
Подход обоснован, дифференцировка крупнопузырчатых и среднепузырчатых хрипов с помощью традиционной аускультации преимущественно затруднительна	
Крупнопузырчатые влажные хрипы	<i>Coarse crackles</i>

Таблица 7
Характеристики писка, короткого свистящего хрипа (“squawk”, “short wheeze”, “squeak”)
Table 7
Characteristics of squawk, short wheeze, squeak

Критерий	Писк, короткий свистящий хрип (“squawk”, “short wheeze”, “squeak”)
Акустическая характеристика ДШ	Музыкальный и немзыкальный
	В сочетании или предшествует хрипу “crackles”
Фаза выслушивания ДШ	Обычно от середины до конца вдоха
Продолжительность, мс	< 200
Основная частота, Гц	200–300
Наилучшая аускультативная локализация	Нижние отделы легких

Примечание: ДШ – дыхательный шум.

31]. С целью уточнения предлагаемых механизмов требуется продолжение накопления практического материала аппаратного компьютерного исследования акустической картины влажных хрипов при различных нозологических формах, стадиях заболевания с сопоставлением с клинической картиной и данными современных лабораторно-инструментальных исследований.

Используемая в отечественных источниках классификация влажных хрипов (звучные / консонизирующие или незвучные / неконсонизирующие) в зарубежной литературе не распространена. Можно предположить, что это обусловлено сложностью объективной верификацией данных побочных ДШ при применении традиционной техники аускультации.

Писк, короткий свистящий хрип (“squawk”, “short wheeze”, “squeak”)

Проанализирован также смешанный побочный ДШ – писк, короткий свистящий хрип (“squawk”, “short wheeze”, “squeak”) (табл. 7). Данный аускультативный термин отсутствует не только в российской пропедевтической практике, но и в большинстве европейских медицинских школ [19]. Писк, короткий свистящий хрип описывается у лиц с интерстициальными заболеваниями легких, экзогенным аллергическим альвеолитом (гиперчувствительным пневмонитом), пневмонией [33, 34]. Одним из предполагаемых механизмов короткого свистящего хрипа является колебание дистальных ДП, стенки которых остаются сомкнутыми в течение длительного периода [35].

Заключение

По данным сравнительного анализа отечественных и зарубежных публикаций, касающихся вопросов аускультации легких, продемонстрированы различия в терминологии и понимании механизмов образования основных и побочных ДШ. При формировании в настоящее время единого информационного пространства в трактовке физиологических и патологических процессов в легких, ответственных за возникновение дыхательных звуков, требуются унификация терминологии и единообразие. Возможно, использование систем для записи звуковых явлений в легких с последующим компьютерным анализом позволит объективизировать данные аускультации и более точно классифицировать ДШ.

Литература

- Sovijarvi A.R., Malmberg L.P., Charbonneau G., Vandershoot J. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *Eur. Respir. Rev.* 2000; 10 (77): 591–596.
- Stone J. Rene Laënnec. *Clin. Cardiol.* 1986; 9 (6): 302–304. DOI: 10.1002/clc.4960090619.
- Duffin J. To see with a better eye: a life of R.T.H. Laennec. Princeton: Princeton University Press; 1998.
- Pasterkamp H., Kramann S.S., Wodicka G.R. Respiratory sounds: Advances beyond the stethoscope. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 156 (3, Pt 1): 974–987. DOI: 10.1164/ajrcm.156.3.9701115.
- ATS–ACCP Ad Hoc Subcommittee. Report on pulmonary nomenclature. *ATS News.* 1977; 3: 5–6.
- Шелагуров А.А. Методы исследования в клинике внутренних болезней. М.: Медицина; 1963.

7. Струтынский А.В., Баранов А.П., Ройтберг Г.Е., Гапоненков Ю.П. Основы семиотики заболеваний внутренних органов. 4-е изд. М.: МЕДпресс-информ; 2007.
8. Forgacs P. Lung sounds. *Br. J. Dis. Chest.* 1969; 63 (1): 1–12. DOI: 10.1016/s0007-0971(69)80039-2.
9. Sarkar M., Madabhavi I., Niranjan N., Dogra M. Auscultation of the respiratory system. *Ann. Thorac. Med.* 2015; 10 (3): 158–168. DOI: 10.4103/1817-1737.160831.
10. Kraman S.S. Determination of the site of production of respiratory sounds by subtraction phonopneumography. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1980; 122 (2): 303–309. DOI: 10.1164/arrd.1980.122.2.303.
11. Kraman S.S. Does laryngeal noise contribute to the vesicular lung sound? *Am. Rev. Respir. Dis.* 1981; 124 (3): 292–294.
12. Bohadana A., Izbicki G., Kraman S.S. Fundamentals of lung auscultation. *N. Engl. J. Med.* 2014; 20; 370 (8): 744–751. DOI: 10.1056/NEJMra1302901.
13. Koehler U., Hildebrandt O., Kerzel S. et al. Normal and adventitious breath sounds. *Pneumologie.* 2016; 70 (6): 397–404. DOI: 10.1055/s-0042-106155.
14. Hardin J.C., Patterson J.L.Jr. Monitoring the state of the human airways by analysis of respiratory sound. *Acta Astronaut.* 1979; 6 (9): 1137–1151. DOI: 10.1016/0094-5765(79)90061-4.
15. Austrheim O., Kraman S.S. The effect of low density gas breathing on vesicular lung sounds. *Respir. Physiol.* 1985; 60 (2): 145–155. DOI: 10.1016/0034-5687(85)90099-4.
16. Bohadana A.B., Kanga J.F., Kraman S.S. Does airway closure affect lung sound generation? *Clin. Physiol.* 1988; 8 (4): 341–349. DOI: 10.1111/j.1475-097x.1988.tb00277.x.
17. Pasterkamp H., Sanchez I. Effect of gas density on respiratory sounds. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996; 153 (3): 1087–1092. DOI: 10.1164/ajrcm.153.3.8630549.
18. Bürgi U., Huber L.C. [Lung auscultation – an overview]. *Dtsch Med. Wochenschr.* 2015; 140 (14): 1078–1082. DOI: 10.1055/s-0041-102883 (in German).
19. Pasterkamp H., Brand P.L., Everard M. et al. Towards the standardisation of lung sound nomenclature. *Eur. Respir. J.* 2016; 47 (3): 724–732. DOI: 10.1183/13993003.01132-2015.
20. Koehler U., Brandenburg U., Weissflog A. et al. [LEOSound, an innovative procedure for acoustic long-term monitoring of asthma symptoms (wheezing and coughing) in children and adults]. *Pneumologie.* 2014; 68 (4): 277–281. DOI: 10.1055/s-0034-1365156 (in German).
21. Marques A., Oliveira A., Jácome C. Computerized adventitious respiratory sounds as outcome measures for respiratory therapy: a systematic review. *Respir. Care.* 2014; 59 (5): 765–76. DOI: 10.4187/respcare.02765.
22. Welsby P.D., Earis J.E. Some high pitched thoughts on chest examination. *Postgrad. Med. J.* 2001; 77 (912): 617–620. DOI: 10.1136/pmj.77.912.617.
23. Кукес В.Г., Маринин В.Ф., Реуцкий И.А., Сивков С.И. Врачебные методы диагностики: осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006.
24. Губергриц А.Я. Непосредственное исследование больного. 3-е изд. Ижевск: Удмуртия; 1996.
25. Forgacs P. Crackles and wheezes. *Lancet.* 1967; 22; 2 (7508): 203–205. DOI: 10.1016/s0140-6736(67)90024-4.
26. Meslier N., Charbonneau G., Racineux J.L. Wheezes. *Eur. Respir. J.* 1995; 8 (11): 1942–1948. DOI: 10.1183/09031936.95.08111942.
27. Gavriely N., Shee T.R., Cugell D.W., Grotberg J.B. Flutter in flow-limited collapsible tubes: a mechanism for generation of wheezes. *J. Appl. Physiol.* (1985). 1989; 66 (5): 2251–2261. DOI: 10.1152/jappl.1989.66.5.2251.
28. Гусейнов А.А., Айсанов З.Р., Чучалин А.Г. Акустический анализ дыхательных звуков: состояние вопроса. *Пульмонология.* 2005; (6): 105–112. DOI: 10.18093/0869-0189-2005-0-6-105-112.
29. Kiyokawa H., Pasterkamp H. Volume-dependent variations of regional lung sound, amplitude, and phase. *J. Appl. Physiol.* (1985). 2002; 93 (3): 1030–1038. DOI: 10.1152/japplphysiol.00110.2002.
30. Forgacs P. The functional basis of pulmonary sounds. *Chest.* 1978; 73 (3): 399–405. DOI: 10.1378/chest.73.3.399.
31. Vyshedskiy A., Alhashem R.M., Paciej R. et al. Mechanism of inspiratory and expiratory crackles. *Chest.* 2009; 135 (1): 156–164. DOI: 10.1378/chest.07-1562.
32. Robertson A.J., Coope R. Rales, rhonchi, and Laennec. *Lancet.* 1957; 270 (6992): 417–423. DOI: 10.1016/s0140-6736(57)92359-0.
33. Paciej R., Vyshedskiy A., Bana D., Murphy R. Squawks in pneumonia. *Thorax.* 2004; 59 (2): 177–178. DOI: 10.1136/thorax.2003.014415.
34. Earis J.E., Marsh K., Pearson M.G., Ogilvie C.M. The inspiratory “squawk” in extrinsic allergic alveolitis and other pulmonary fibroses. *Thorax.* 1982; 37 (12): 923–926. DOI: 10.1136/thx.37.12.923.
35. Forgacs P. The functional basis of pulmonary sounds. *Chest.* 1978; 73 (3): 399–405. DOI: 10.1378/chest.73.3.399.

Поступила: 14.05.21
Принята к печати: 19.08.21

References

1. Sovijarvi A.R., Malmberg L.P., Charbonneau G., Vandershoot J. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *Eur. Respir. Rev.* 2000; 10 (77): 591–596.
2. Stone J. Rene Laennec. *Clin. Cardiol.* 1986; 9 (6): 302–304. DOI: 10.1002/clc.4960090619.
3. Duffin J. To see with a better eye: a life of R.T.H. Laennec. Princeton: Princeton University Press; 1998.
4. Pasterkamp H., Kramann S.S., Wodicka G.R. Respiratory sounds: Advances beyond the stethoscope. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 156 (3, Pt 1): 974–987. DOI: 10.1164/ajrcm.156.3.9701115.
5. ATS–ACCP Ad Hoc Subcommittee. Report on pulmonary nomenclature. *ATS News.* 1977; 3: 5–6.
6. Shelagurov A.A. [Research methods in the clinic of internal diseases]. Moscow: Meditsina; 1963 (in Russian).
7. Strutyński A.V., Baranov A.P., Roytberg G.E., Gaponenkov Ju.P. [Fundamentals of the semiotics of diseases of internal organs]. 4th ed. Moscow: MEDpress-inform; 2007 (in Russian).
8. Forgacs P. Lung sounds. *Br. J. Dis. Chest.* 1969; 63 (1): 1–12. DOI: 10.1016/s0007-0971(69)80039-2.
9. Sarkar M., Madabhavi I., Niranjan N., Dogra M. Auscultation of the respiratory system. *Ann. Thorac. Med.* 2015; 10 (3): 158–168. DOI: 10.4103/1817-1737.160831.
10. Kraman S.S. Determination of the site of production of respiratory sounds by subtraction phonopneumography. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1980; 122 (2): 303–309. DOI: 10.1164/arrd.1980.122.2.303.
11. Kraman S.S. Does laryngeal noise contribute to the vesicular lung sound? *Am. Rev. Respir. Dis.* 1981; 124 (3): 292–294.
12. Bohadana A., Izbicki G., Kraman S.S. Fundamentals of lung auscultation. *N. Engl. J. Med.* 2014; 20; 370 (8): 744–751. DOI: 10.1056/NEJMra1302901.
13. Koehler U., Hildebrandt O., Kerzel S. et al. Normal and adventitious breath sounds. *Pneumologie.* 2016; 70 (6): 397–404. DOI: 10.1055/s-0042-106155.
14. Hardin J.C., Patterson J.L.Jr. Monitoring the state of the human airways by analysis of respiratory sound. *Acta Astronaut.* 1979; 6 (9): 1137–1151. DOI: 10.1016/0094-5765(79)90061-4.
15. Austrheim O., Kraman S.S. The effect of low density gas breathing on vesicular lung sounds. *Respir. Physiol.* 1985; 60 (2): 145–155. DOI: 10.1016/0034-5687(85)90099-4.
16. Bohadana A.B., Kanga J.F., Kraman S.S. Does airway closure affect lung sound generation? *Clin. Physiol.* 1988; 8 (4): 341–349. DOI: 10.1111/j.1475-097x.1988.tb00277.x.
17. Pasterkamp H., Sanchez I. Effect of gas density on respiratory sounds. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996; 153 (3): 1087–1092. DOI: 10.1164/ajrcm.153.3.8630549.
18. Bürgi U., Huber L.C. [Lung auscultation – an overview]. *Dtsch Med. Wochenschr.* 2015; 140 (14): 1078–1082. DOI: 10.1055/s-0041-102883 (in German).
19. Pasterkamp H., Brand P.L., Everard M. et al. Towards the standardisation of lung sound nomenclature. *Eur. Respir. J.* 2016; 47 (3): 724–732. DOI: 10.1183/13993003.01132-2015.
20. Koehler U., Brandenburg U., Weissflog A. et al. [LEOSound, an innovative procedure for acoustic long-term monitoring of asthma symptoms (wheezing and coughing) in children and adults]. *Pneumologie.* 2014; 68 (4): 277–281. DOI: 10.1055/s-0034-1365156 (in German).
21. Marques A., Oliveira A., Jácome C. Computerized adventitious respiratory sounds as outcome measures for respiratory therapy: a systematic review. *Respir. Care.* 2014; 59 (5): 765–76. DOI: 10.4187/respcare.02765.

22. Welsby P.D., Earis J.E. Some high pitched thoughts on chest examination. *Postgrad. Med. J.* 2001; 77 (912): 617–620. DOI: 10.1136/pmj.77.912.617.
23. Kukles V.G., Marinin V.F., Reuckiy I.A., Sivkov S.I. [Medical diagnostic methods: examination, palpation, percussion, auscultation]. Moscow: GEOTAR-Media; 2006 (in Russian).
24. Gubergic A.Ya. [Direct examination of the patient.]. 3rd ed. Izhevsk: Udmurtia; 1996 (in Russian).
25. Forgacs P. Crackles and wheezes. *Lancet.* 1967; 22; 2 (7508): 203–205. DOI: 10.1016/s0140-6736(67)90024-4.
26. Meslier N., Charbonneau G., Racineux J.L. Wheezes. *Eur. Respir. J.* 1995; 8 (11): 1942–1948. DOI: 10.1183/09031936.95.08111942.
27. Gavriely N., Shee T.R., Cugell D.W., Grotberg J.B. Flutter in flow-limited collapsible tubes: a mechanism for generation of wheezes. *J. Appl. Physiol.* (1985). 1989; 66 (5): 2251–2261. DOI: 10.1152/jappl.1989.66.5.2251.
28. Guseinov A.A., Aisanov Z.R., Chuchalin A.G. [Acoustic analysis of respiratory sounds: state of art]. *Pul'monologiya.* 2005; (6): 105–112. DOI: 10.18093/0869-0189-2005-0-6-105-112 (in Russian).
29. Kiyokawa H., Pasterkamp H. Volume-dependent variations of regional lung sound, amplitude, and phase. *J. Appl. Physiol.* (1985). 2002; 93 (3): 1030–1038. DOI: 10.1152/japplphysiol.00110.2002.
30. Forgacs P. The functional basis of pulmonary sounds. *Chest.* 1978; 73 (3): 399–405. DOI: 10.1378/chest.73.3.399.
31. Vyshedskiy A., Alhashem R.M., Paciej R. et al. Mechanism of inspiratory and expiratory crackles. *Chest.* 2009; 135 (1): 156–164. DOI: 10.1378/chest.07-1562.
32. Robertson A.J., Coope R. Rales, rhonchi, and Laennec. *Lancet.* 1957; 270 (6992): 417–423. DOI: 10.1016/s0140-6736(57)92359-0.
33. Paciej R., Vyshedskiy A., Bana D., Murphy R. Squawks in pneumonia. *Thorax.* 2004; 59 (2): 177–178. DOI: 10.1136/thorax.2003.014415.
34. Earis J.E., Marsh K., Pearson M.G., Ogilvie C.M. The inspiratory “squawk” in extrinsic allergic alveolitis and other pulmonary fibroses. *Thorax.* 1982; 37 (12): 923–926. DOI: 10.1136/thx.37.12.923.
35. Forgacs P. The functional basis of pulmonary sounds. *Chest.* 1978; 73 (3): 399–405. DOI: 10.1378/chest.73.3.399.

Received: May 14, 2021

Accepted for publication: August 19, 2021

Информация об авторах / Author Information

Арутюнов Григорий Павлович — д. м. н., профессор, член-корр. Российской академии наук, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, председатель правления Российского респираторного общества; тел.: (495) 952-73-77; e-mail: arut@ossn.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3650-349X>)

Grigoriy P. Arutyunov, Doctor of Medicine, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Propaeutics of Internal Diseases, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Healthcare Ministry of Russia, Chairman of the Board, Russian Respiratory Society; tel.: (495) 952-73-77; e-mail: arut@ossn.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3650-349X>)

Колесникова Елена Александровна — к. м. н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 952-73-77; e-mail: e_kolesnikova@inbox.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8675-7167>)

Elena A. Kolesnikova, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Propaeutics of Internal Diseases, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 952-73-77; e-mail: e_kolesnikova@inbox.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8675-7167>)

Поляков Дмитрий Викторович — к. м. н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 952-73-77; e-mail: d_polev@ossn.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-2057>)

университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 952-73-77; e-mail: dima-polaykov@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8738-6924>)

Dmitry V. Polyakov, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Propaeutics of Internal Diseases, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 952-73-77; e-mail: dima-polaykov@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8738-6924>)

Рылова Анна Константиновна — д. м. н., профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 952-73-77; e-mail: rylova@ossn.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0618-5056>)

Anna K. Rylova, Doctor of Medicine, Professor, Department of Propaeutics of Internal Diseases, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 952-73-77; e-mail: rylova@ossn.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0618-5056>)

Корсунская Марина Игоревна — к. м. н., ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 952-73-77; e-mail: termarina04@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-2057>)

Marina I. Korsunskaya, Candidate of Medicine, Assistant, Department of Propaeutics of Internal Diseases, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 952-73-77; e-mail: termarina04@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-2057>)

Участие авторов

Арутюнов Г.П. — значительное участие в разработке концепции и дизайна, утверждение окончательного варианта статьи

Колесникова Е.А. — значительное участие в разработке концепции и дизайна, сборе, анализе и интерпретации полученных данных; подготовка статьи, ее доработка, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи

Поляков Д.В. — значительное участие в разработке концепции и дизайна, сборе, анализе и интерпретации полученных данных; подготовка статьи, ее доработка, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи

Рылова А.К. — значительное участие в разработке концепции и дизайна, сборе, анализе и интерпретации полученных данных; подготовка статьи, ее доработка, ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование текста

Корсунская М.И. — подготовка статьи, написание текста.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Authors Contribution

Arutyunov G.P. — significant participation in the development of the concept and design, approval of the final version of the article

Kolesnikova E.A. — significant participation in the development of the concept and design, collection, analysis, and interpretation of the data; preparation of the article, its revision, writing the text, responsibility for the integrity of all parts of the article

Polyakov D.V. — significant participation in the development of the concept and design, collection, analysis, and interpretation of the data; preparation of the article, its revision, writing the text, responsibility for the integrity of all parts of the article

Rylova A.K. — significant participation in the development of the concept and design, collection, analysis, and interpretation of the data; preparation of the article, its revision, responsibility for the integrity of all parts of the article, editing the text

Korsunskaya M.I. — preparation of the article, writing the text.

All authors made a significant contribution to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version before publication.