

К вопросу о крепитации: комментарий редакционной коллегии журнала «Пульмонология» к статье Арутюнова Г.П., Колесниковой Е.А., Полякова Д.В., Рыловой А.К., Корсунской М.И. «Аускультация легких: патогенетические основы формирования дыхательных шумов»

С.Н.Авдеев¹ , Л.И.Дворецкий¹, И.В.Демко², С.И.Овчаренко¹

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет): 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 660022, Россия, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1

Для цитирования: Авдеев С.Н., Дворецкий Л.И., Демко И.В., Овчаренко С.И. К вопросу о крепитации: комментарий редакционной коллегии журнала «Пульмонология» к статье Арутюнова Г.П., Колесниковой Е.А., Полякова Д.В., Рыловой А.К., Корсунской М.И. «Аускультация легких: патогенетические основы формирования дыхательных шумов». *Пульмонология*. 2022; 32 (1): 127–129. DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-1-127-129

On the issue of crepitus: Commentary of the editorial board of the journal “Pul'monologiya” to the article Arutyunov G.P., Kolesnikova E.A., Polyakov D.V., Rylova A.K., Korsunskaya M.I. “Lung auscultation. Pathogenic mechanisms underlying the respiratory sounds”

Sergey N. Avdeev¹ , Leonid I. Dvoretzkiy¹, Irina V. Demko², Svetlana I. Ovcharenko¹

¹ I.M.Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Healthcare Ministry of Russia: ul. Trubetskaya 8, build. 2, Moscow, 119991, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Prof. V.F.Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University”, Ministry of Healthcare of the Russian Federation: ul. Partizana Zheleznyaka 1, Krasnoyarsk, 660022, Russia

For citation: Avdeev S.N., Dvoretzkiy L.I., Demko I.V., Ovcharenko S.I. On the issue of crepitus: Commentary of the editorial board of the journal “Pul'monologiya” to the article 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): 127–129 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-1-127-129

Статья Г.П.Арутюнова и соавт. «Аускультация легких: патогенетические основы формирования дыхательных шумов» была рассмотрена 02.12.21 на заседании редакционной коллегии журнала «Пульмонология» и активно обсуждалась членами редакционной коллегии, среди которых — д. м. н., чл.-корр. РАН, профессор С.Н.Авдеев, д. м. н., профессор Л.И.Дворецкий, д. м. н., профессор И.В.Демко, д. м. н., профессор С.И.Овчаренко и др. Представляем вниманию читателей консолидированное мнение экспертов.

В статье Г.П.Арутюнова и соавт. «Аускультация легких: патогенетические основы формирования дыхательных шумов» обсуждаются механизмы, составляющие основу формирования дыхательных шумов (ДШ) и терминология, принятая при описании ДШ в отечественной и иностранной медицинской литературе. Правильное понимание механизмов формирования основных и побочных ДШ наряду с однозначной их дефиницией имеет первостепенное значение для интерпретации результатов аускультации легких. Однако результаты

анализа полученных данных свидетельствует о том, что терминология, используемая отечественными и зарубежными врачами для описания легочных звуков, не стандартизована. Российскими врачами современного поколения используется терминология, заложенная в курсе пропедевтики внутренних болезней.

Использование унифицированной терминологии ДШ чрезвычайно важно в клинической практике (описание аускультативной картины легких), педагогическом процессе (учебно-методические материалы,

лекции, практические занятия и др.). С расширением образовательного пространства унификация медицинских терминов, в частности единое обозначение ДШ, становится особенно актуальной, поскольку позволяет избежать неоднозначного толкования характера и механизмов пульмонологических акустических феноменов в процессе обучения.

При анализе используемой в международной литературе терминологии ДШ обращает на себя внимание отсутствие в статье, даже в ключевых словах, обсуждения и клинического значения такого акустического феномена, как **крепитация** (франц. — *crépitations*; англ. — *crepitation, crackles* — треск, хруст).

Термин «крепитация» (*le râle crépitant*) был введен в клиническую практику *Théophile-René-Marie-Hyacinthe Laënnec* (1819) при описании аускультативной картины пневмонии [1] и с тех пор широко используется европейскими специалистами для описания характерных звуков. Термином «крепитация» описываются короткие, взрывные, немелодические, прерывистые звуки, слышимые во время вдоха, а иногда и на выдохе. Позднее были описаны две категории крепитации — мягкая крепитация (франц. — *râles crépitants fins*; англ. — *fine crackles*) и грубая крепитация (франц. — *râles crépitants gros*; англ. — *coarse crackles*). По сравнению с грубой мягкая крепитация имеет меньшую продолжительность (5 мс vs 15 мс) [2]. При аускультации мягкая крепитация обычно выслушивается в конце вдоха, чаще — в зависимых отделах легких, она не передается к ротовой полости. На мягкую крепитацию не оказывает влияния кашель, но данные хрипы изменяются или исчезают под действием силы тяжести, при изменении положения тела (например, при наклоне вперед). Поскольку звук при мягкой крепитации похож на звук, слышимый при осторожном разделении соединенных полос застежки *Velcro* («липучки»), он еще называется «хрипами *Velcro*». Грубая крепитация, как правило, появляется в раннюю фазу вдоха, а также может присутствовать и во время выдоха, звуки при этом похожи на хлопки. Они могут быть слышны над любой областью легких, обычно передаются к ротовой полости, могут изменяться или исчезать при кашле и не зависят от изменения положения тела.

Раньше считалось, что крепитация возникает в результате образования пузырьков воздуха в альвеолах и дыхательных путях (ДП). Устойчивость крепитации после кашля и ее повторяющийся характер при последовательных вдохах противоречат этой теории. Более того, при прохождении воздуха через секрет звуки будут как инспираторные, так и экспираторные. В настоящее время считается, что хрипы вызываются внезапным открытием аномально закрытых ДП. Согласно теории *P. Forgacs* [3], на вдохе создается градиент давления газа в ДП, которые схлопываются на выдохе. Хлопающий звук возникает, когда закрытые ДП внезапно открываются во время вдоха или закрываются во время выдоха, что вызывает быстрое выравнивание давления газа и волну давления. Каждый элемент крепитации может представлять собой резкое открытие или закрытие одной структуры ДП. Эта теория получила дальнейшее подтверждение

по данным работы *A.R. Nath* и *L.H. Capel* [4]. Обнаружено, что отдельные хрипы возникают при одинаковых вдыхаемых объемах и транспульмональном давлении во время последовательных вдохов.

Крепитация в раннюю фазу вдоха, вероятно, возникает в более проксимальных ДП. При хроническом бронхите и эмфиземе в конце выдоха может произойти коллапс долевых бронхов из-за потери эластической отдачи и бронхиальной поддержки. При интерстициальных заболеваниях легких (ИЗЛ) и легочных фиброзах в процесс обычно вовлекаются периферические ДП, причем распределение закрытия ДП зависит от гравитации, поэтому типичной аускультативной картиной при ИЗЛ является мягкая конечная экспираторная крепитация. Количество и распределение хрипов также зависят от течения заболевания и его тяжести.

Оценка крепитации очень важна, потому что она может помочь в дифференциальной диагностике легочных заболеваний. Например, при идиопатическом легочном фиброзе (ИЛФ), как правило, выслушивается мягкая крепитация, которая сначала появляется в базальных отделах легких и по мере прогрессирования заболевания распространяется на верхние отделы. Однако мягкая крепитация не является патогномоничным признаком ИЛФ и также выявляется при других интерстициальных заболеваниях, таких как неспецифическая интерстициальная пневмония, асбестоз и ИЗЛ, связанные с заболеваниями соединительной ткани. Примечательно, что мягкая крепитация минимальна или даже отсутствует при саркоидозе, вероятно потому, что саркоидоз поражает в первую очередь центральные зоны легкого, не примыкающие к плевре.

При пневмонии объем альвеол уменьшен вследствие наличия в них воспалительного экссудата, частично вытесняющего воздух. Поскольку альвеолы представляют самую массивную структуру легочной ткани, крепитация складывается из очень большого количества отдельных однородных мельчайших звуковых феноменов. Крепитация может выслушиваться также при расправлении спавшейся ателектатической легочной ткани (бронхиальная обструкция, транзиторная локальная гиповентиляция). При отсутствии органической причины в этих случаях крепитация исчезает после нескольких глубоких вдохов, в отличие от постоянно слышимой крепитации при пневмонии.

В настоящее время выявление крепитации во время аускультации легких находится в фокусе повышенного внимания. По результатам недавно опубликованного исследования *O. Moran-Mendoza et al.* показано, что мягкая крепитация — чувствительный, надежный и полезный инструмент скрининга, благодаря которому возможно рано установить диагноз и вовремя начать лечение пациентов с ИЛФ и, вероятно, другими ИЗЛ [5].

В последнее время используются электронные стетоскопы, с помощью которых появилась возможность проводить цифровую запись легочных звуков. Электронный стетоскоп потенциально представляет собой простой, неинвазивный и воспроизводимый инструмент для оценки тяжести и прогрессирования заболевания у пациентов с хроническими заболеваниями

ями легких, например, ИЛФ. По результатам компьютерного анализа легочных звуков достаточно надежно различается крепитация, вызванная легочным фиброзом, пневмонией или сердечной недостаточностью. По данным проспективного пилотного исследования *G.Sgalla et al.* показано, что акустические особенности крепитации являются воспроизводимым и достоверным показателем тяжести заболевания у пациентов с ИЛФ [6]. При дальнейшем изучении легочных звуков в рамках более крупных исследований, таких как клинические испытания, могла бы проясниться их потенциальная роль при мониторинге прогрессирования заболевания.

В силу своего ключевого значения феномен крепитации продолжает сохранять должное место в терминологической «табели о рангах» акустических феноменов, используемых в клинической практике и процессе подготовки будущего врача в рамках интернационализации медицинского образования.

Литература / References

1. Laennec R.T.H. De l'auscultation médiate ou traité du diagnostic des maladies des poumons et du coeur [On mediate auscultation or treatise on the diagnosis of the diseases of the lungs and heart]. Paris: Brosson & Chaudé; 1819 (in French).
2. Munakata M., Ukita H., Doi I. et al. Spectral and waveform characteristics of fine and coarse crackles. *Thorax*. 1991; 46 (9): 651–657. DOI: 10.1136/thx.46.9.651.
3. Forgacs P. The functional basis of pulmonary sounds. *Chest*. 1978; 73 (3): 399–405. DOI: 10.1378/chest.73.3.399.
4. Nath A.R., Capel L.H. Inspiratory crackles and mechanical events of breathing. *Thorax*. 1974; 29: 695–698. Available at: <https://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/29/6/695.full.pdf>
5. Moran-Mendoza O., Ritchie T., Aldhaferi S. Fine crackles on chest auscultation in the early diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis: a prospective cohort study. *BMJ Open Resp. Res.* 2021; 8 (1): e000815. DOI: 10.1136/bmjresp-2020-000815.
6. Sgalla G., Larici A.R., Sverzellati N. et al. Quantitative analysis of lung sounds for monitoring idiopathic pulmonary fibrosis: a prospective pilot study. *Eur. Respir. J.* 2019; 53 (3): 1802093. DOI: 10.1183/13993003.02093-2018.

Информация об авторах / Author Information

Авдеев Сергей Николаевич — д. м. н., член-корр. Российской академии наук, профессор, заведующий кафедрой пульмонологии Института клинической медицины Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (495) 708-35-76; e-mail: serg_avdeev@list.ru (SPIN-code: 1645-5524; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-2150>)

Sergey N. Avdeev, Doctor of Medicine, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Pulmonology, Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenovskiy University); tel.: (495) 708-35-76; e-mail: serg_avdeev@list.ru (SPIN-code: 1645-5524; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5999-2150>)

Дворецкий Леонид Иванович — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии № 2 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (499) 248-05-53; e-mail: Dvoretzki@mail.ru (Author ID: 6602499653; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3186-0102>)

Leonid I. Dvoretzkiy, Doctor of Medicine, Professor, Head of Department of hospital therapy No.2, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenovskiy University); tel.: (499) 248-05-53; e-mail: Dvoretzki@mail.ru (Author ID: 6602499653; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3186-0102>)

Демко Ирина Владимировна — д. м. н., профессор, заведующая кафедрой внутренних болезней и иммунологии с курсом постдипломного образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации; заведующая легочно-аллергологическим центром Краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница»; тел.: (913) 507-84-08; e-mail: demko64@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2186-187>)

Irina V. Demko, Doctor of Medicine, Professor, Head of Department of Internal Medicine and Immunology with a course of postgraduate education, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Prof. V.F.Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University", Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Head of Pulmonary Allergology Center, Regional State Budgetary Healthcare Institution "Regional Clinical Hospital"; tel.: (913) 507-84-08; e-mail: demko64@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2186-187>)

Овчаренко Светлана Ивановна — д. м. н., профессор кафедры факультетской терапии № 1 Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (499) 248-56-67; e-mail: svetfkt@mail.ru

Svetlana I. Ovcharenko, Doctor of Medicine, Professor, Department No.1 of General Internal Medicine, N.V.Sklyphosovsky Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenovskiy University); tel.: (499) 248-56-67; e-mail: svetfkt@mail.ru