

Многообразие вербальных и амплитудно-частотных характеристик хрипов у пациентов с бронхиальной астмой в зависимости от выраженности бронхиальной обструкции и одышки

С.И.Глотов[✉], Ю.Ю.Бяловский, Л.А.Жукова, И.Б.Пономарева, Ф.М.Бхар

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 390026, Россия, Рязань, ул. Высоковольная, 9

Резюме

Целью исследования явилось изучение «языка» свистящих хрипов у пациентов с бронхиальной астмой (БА), взаимосвязь вербальных и амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) хрипов с выраженностью бронхиальной обструкции и одышки. **Материалы и методы.** Обследованы пациенты ($n = 72$) с частично контролируемой БА. Больные описывали свистящее дыхание методом сравнения, оценивалась степень интенсивности звуковых характеристик хрипов и одышки по шкале Борга CR-10. Спирометрия с бронходилатационным тестом и одновременной записью легочных звуков при помощи электронного стетоскопа *Littmann 3200* осуществлялась по правилам Американского торакального (*American Thoracic Society* — ATS) и Европейского респираторного (*European Respiratory Society* — ERS) обществ при помощи спирометра *Vitalograph ALPHA* (Великобритания). **Результаты.** По словесным характеристикам свистящих хрипов выделены 2 группы пациентов: у больных 1-й группы ($n = 38$) выслушивались хрипы высокотональных АЧХ хрипов (576 ± 33 Гц; интенсивность хрипов — $6,5 \pm 0,7$ балла, степень выраженности одышки — $4,8 \pm 1,2$ балла по шкале Борга); у пациентов 2-й группы ($n = 34$) — хрипы средне- и низкотональных АЧХ хрипов ($368 \pm 40,2$ Гц; интенсивность хрипов — $3,8 \pm 0,6$ балла, степень выраженности одышки — $3,7 \pm 0,5$ балла по шкале Борга). Получены разнообразные «языковые» характеристики свистящих хрипов. Выявлена прямая корреляционная зависимость между степенью обструктивных нарушений и субъективными ощущениями свистящего дыхания. У больных 1-й группы отмечена среднетяжелая и тяжелая степень обструктивных нарушений (объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ₁) $< 50\%$), 2-й — легкая и средняя степень бронхиальной обструкции ($50 < \text{ОФВ}_1 < 80\%$). В 1-й группе положительные результаты бронходилатационного теста фиксировались в 100 % случаев, во 2-й — в 37 %. У пациентов обеих групп отмечены сравнимые значения постбронходилатационных показателей АЧХ. Уменьшение интенсивности хрипов приводило к снижению выраженности одышки. Одышка не влияла на интенсивность субъективного восприятия хрипов. **Заключение.** Приведены словесные характеристики свистящего дыхания у пациентов с БА. Выявлена прямая сильная корреляционная связь восприятия хрипов с тяжестью бронхиальной обструкции и слабая обратная связь между интенсивностью восприятия хрипов и одышки до применения бронхолитического препарата, прямая умеренной силы корреляционная связь после бронходилатационного теста. Выраженность бронхиальной обструкции у пациентов с БА играет первостепенную роль в возникновении свистящих хрипов высокотональных АЧХ хрипов. У данных пациентов следует ожидать хороший медикаментозный ответ на ингаляционную терапию β_2 -агонистами.

Ключевые слова: бронхиальная астма, свистящее дыхание, тональность хрипов, бронхиальная обструкция.

Конфликт интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Финансирование. Исследование выполнялось без участия спонсоров. Источник финансирования — бюджет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Для цитирования: Глотов С.И., Бяловский Ю.Ю., Жукова Л.А., Пономарева И.Б., Бхар Ф.М. Многообразие вербальных и амплитудно-частотных характеристик хрипов у пациентов с бронхиальной астмой в зависимости от выраженности бронхиальной обструкции и одышки. *Пульмонология*. 2020; 30 (6): 750–755. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-6-750-755

Variety of verbal and amplitude-frequency characteristics of wheezing in patients with bronchial asthma, depending on the severity of bronchial obstruction and shortness of breath

Sergey I. Glotov[✉], Yuriy Yu. Byalovskiy, Lidiya A. Zhukova, Irina B. Ponomareva, Bhar Mohamed Fares

I.P.Pavlov Ryazan' State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; ul. Vysokovol'naya 9, Ryazan', 390026, Russia

Abstract

Objective. To study the “language” of whistling wheezing in patients with asthma, the relationship between verbal and amplitude-frequency characteristics (AFC) of wheezing and the severity of bronchial obstruction and dyspnea. **Methods.** 72 patients with partially controlled asthma were examined. The patients described whistling breathing by comparison and evaluated the degree of intensity of wheezing and dyspnea (Borg CR-10 scale). Spirometry was carried out with Vitalograph ALPHA spirometer (England) according to the rules of ATS/ERS with a bronchodilator test and simultaneous recording of pulmonary sounds with the Littmann 3,200 electronic stethoscope. **Results.** 2 groups of patients were formed based on verbal characteristics of the whistling wheezing. The 1st group (38 patients) had wheezes of high-tone AFC (576 ± 33 Hz), $6,5 \pm 0,7$ points of wheezing intensity, and the degree of dyspnea intensity $4,8 \pm 1,2$ points on the Borg scale. The 2nd group (34 patients) had wheezes of medium and low-tone AFC ($368 \pm 40,2$ Hz), $3,8 \pm 0,6$ points of wheezing intensity, and degree of dyspnea intensity $3,7 \pm 0,5$ points according to Borg scale. Various “language” characteristics of whistling wheezing are obtained. The direct correlation between the degree of obstruction and subjective sensations of whistling breathing was found. The 1st group had marked moderate and severe bronchial obstruction ($\text{FEV}_1 < 50\%$). The 2nd group had mild and medium degree bronchial obstruction ($50 > \text{FEV}_1 < 80\%$). A positive bronchodilator test was recorded in 100% patients in the 1st group and 37% patients in the 2nd group. Postbronchodilator AFC of the wheezes were comparable between the groups. The decrease in the intensity of wheezing led to a reduced sever-

ity of shortness of breath. Dyspnea did not affect the subjective intensity of wheezing. **Conclusion.** Verbal characteristics of whistling breathing in asthma patients are given. There was a direct strong correlation between the perception of wheezing with the severity of bronchial obstruction and a weak feedback between the intensity of perception of wheezing and shortness of breath before the use of bronchodilator. A direct moderate correlation was found after the bronchodilator test. The severity of bronchial obstruction in patients with asthma plays a major role in the occurrence of wheezing high-tone AFC. A good response to beta2-agonist inhalation therapy should be expected in these patients

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

Funding. This study was not sponsored. Financing of study — Budget of I.P.Pavlov Ryazan State Medical University, Healthcare Ministry of Russia.

For citation: Glotov S.I., Byalovskiy Yu.Yu., Zhukova L.A., Ponomareva I.B., Fares B.M. Variety of verbal and amplitude-frequency characteristics of wheezing in patients with bronchial asthma, depending on the severity of bronchial obstruction and shortness of breath. *Pul'monologiya*. 2020; 30 (6): 750–755 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-6-750-755

Посвящается памяти профессора В.Н.Абросимова

Аускультация легких многие десятилетия остается основным физикальным методом диагностики заболеваний органов дыхания. Звуки, выслушиваемые при аускультации легких, принято делить на основные и дополнительные дыхательные шумы. К основным относятся следующие варианты дыхания: нормальные легочные шумы, которые могут меняться в сторону как ослабления, так и усиления, что вызывается как физиологическими факторами (усиление дыхания у лиц с пониженной массой тела), так и в сторону ослабления (при ожирении, повышенном развитии мышечной массы) с предполагаемой зоной генерации нормальных легочных шумов — от трахеи до бронхов I–V порядка, а также нормальные трахеальные шумы в области трахеи и голосовой щели. Амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) нормальных легочных шумов — $< 100\text{--}1\,000$ Гц, нормальных трахеальных шумов — $< 100\text{--}3\,000$ Гц [1, 2]. К дополнительным дыхательным шумам относятся свистящее дыхание (*wheezing*) — по АЧХ это синусоиды ($100\text{--}1\,000$ Гц) длительностью ≥ 80 мс, сухие хрипы — серия из быстрозатухающих синусоид (< 300 Гц) длительностью ≥ 100 мс, влажные хрипы (крепитация) — быстрозатухающие всплески длительностью < 20 мс [1, 2].

Происхождение дыхательных шумов не совсем ясно. *H.Pasterkamp, M.Sarkar* приведено полное описание возникновения основных и дополнительных дыхательных шумов [1, 3]. Нормальные легочные шумы образуются с помощью турбулентного и вращательного воздушного потока вдоль трахеобронхиального дерева. Воздушный поток движется параллельно стенкам бронхов, имеет параболическую форму, т. к. воздух в центральных слоях движется быстрее, чем в периферийных, практически без завихрений, значительного смешивания и столкновения между слоями газа. Ламинарная структура потока описана уравнением Пуазейля [1, 4].

Патофизиологические механизмы генерации свистящих хрипов являются сложными и окончательно не установленными. М.В.Черноруцкий (1949), С.А.Гиляревский (1965) считали, что сухие хрипы возникают в результате дополнительного сужения бронхов в местах анатомического сужения, а также при наличии влажного, трудноперемещающегося секрета в бронхах, иногда звучащего как струна. Выделены хрипы высокой и низкой тональности. Особого внимания заслуживает теория возникнове-

ния сухих хрипов, обозначаемых как «вибрирующий язычок» — взаимодействие стенки дыхательных путей (при сужении почти до момента закрытия), с газом, протекающим через них (*Forgacs P., Chest*, 1978). Существуют другие теории возникновения хрипов — акустическая стимуляция вихревого звука (свист), резонанс стенок дыхательных путей вследствие турбулентности, резонатор Гельмгольца, индуцированный турбулентностью, завихрения, индуцируемые стенкой резонатора, динамический флаттер.

Ведущим механизмом возникновения свистящих хрипов в настоящее время считается флаттер — вибрация стенок дыхательных путей при прохождении воздуха через суженные бронхи [5–7].

В группе болезней органов дыхания бронхиальная астма (БА) является наиболее распространенной патологией с тенденцией к росту заболеваемости, создающей не только медицинские, но социально-экономические проблемы [8].

В диагностике БА ключевым методом является аускультация. Бытует мнение, что без свистящих хрипов не бывает БА.

Аускультация (лат. *auscultatio* — выслушивание) — физический метод диагностики в медицине, заключающийся в выслушивании звуков, образующихся в процессе функционирования внутренних органов. Различается непосредственная и опосредованная аускультация. Есть определенные правила, которые должны соблюдаться при аускультации легких, например, теплое помещение, т. к. в холодном помещении мышечная дрожь может искажать аускультативные данные. Стетоскоп должен быть подобран по форме ушной раковины, а у фонендоскопа необходим подбор съемных ушных насадок по размеру слухового прохода. При аускультации нельзя манипулировать фонендоскопом, чтобы не искажать основные дыхательные шумы и не создавать дополнительных звуковых явлений. Устанавливать фонендоскоп следует в «классических» точках, определяемых правилами пропедевтики внутренних болезней. Дыхание должно быть ровным и спокойным. При необходимости можно проводить аускультацию в условиях форсированного дыхания.

В соответствии с рекомендациями Глобальной инициативы по диагностике и лечению БА (*Global Initiative for Asthma — GINA*, 2019) диагностическими критериями считаются свистящее дыхание (*wheezing*), приступы удушья, одышка, заложенность в грудной

клетке, кашель [9]. Среди лиц молодого и среднего возраста приступы удушья, которые считаются одним из главных проявлений БА, встречаются в среднем лишь у 3,1 % больных, а свистящее дыхание — у 27,1 % [10].

Субъективные и объективные характеристики одышки и кашля подробно изучены. Широко используются методы клинического шкалирования и вопросники — шкала Борга, визуальная аналоговая шкала, модифицированная шкала одышки в зависимости от характера физической нагрузки (*Modified Medical Research Council*) — mMRC [11, 12]. При оценке респираторных симптомов используется также словесная характеристика. Наиболее известна вербальная характеристика одышки («язык, словник») одышки (*Language of dyspnea*). Впервые подробное исследование «языка одышки» проведено в Китае (1989), при этом разработаны модифицированные опросники, характеризующие дыхательный дискомфорт у пациентов [13]. Академик РАН А.Г.Чучалин (2004) представил «язык одышки» с учетом английской версии, подчеркнув важность проведения таких исследований [14]. Известна и широкая палитра вербальных характеристик кашля — по тембру кашля («лающий» (громкий и отрывистый), короткий и осторожный, сиплый, беззвучный, битональный (к грубому основному присоединяется музыкальный высокий овертон)), по времени суток (ночной, дневной, утренний, вечерний), по ритму (периодический в виде отдельных кашлевых толчков), мучительный, изнуряющий, приступообразный, кашель, связанный с условиями возникновения и явлениями, его сопровождающими (мокрота), малопродуктивный, сухой, влажный, связанный со рвотой, переменой положения тела, приема еды, физической нагрузкой. Для измерения частоты кашля используется визуальная аналоговая шкала, шкала оценки кашля, ведение дневника кашля [13]. Для объективизации кашлевых эпизодов, силы кашля применяется специальная аппаратура, используется 6-балльная шкала (*Hsu J.A., Stone R.B. et al.*, 1994), основанная на количестве и выраженности кашлевых эпизодов в дневное и ночное время, их влияние на дневную активность и сон.

В настоящее время свистящие хрипы у пациентов с БА изучены недостаточно. На современном этапе анализируется информативная значимость сухих хрипов как вербально, так и их изучение с помощью современных физических моделей и компьютерных программ. Осуществляется поиск новых диагностических значений свистящего дыхания.

Целью настоящего исследования явилось изучение «языка, словника» свистящих хрипов у пациентов с БА, взаимосвязь вербальных и АЧХ свистящего дыхания со степенью бронхиальной обструкции и одышки, ответа на бронхолитическую терапию.

Материалы и методы

В исследование включены пациенты ($n = 72$: 40 мужчин, 32 женщины; возраст — 40–56 лет; средний воз-

раст — $47,3 \pm 4,9$ года) с частично контролируемой БА (результат теста по контролю над БА — 20–23 балла) с заболеванием легкой, среднетяжелой и тяжелой степени (GINA, 2017, 2019). Продолжительность заболевания составила $9,3 \pm 2,7$ года. Пациенты, помимо жалоб на одышку, приступы удушья, кашель, заложенность в грудной клетке предъявляли жалобы на периодически возникающие свистящие хрипы, слышимые на расстоянии. В исследование не включались пациенты с неконтролируемой БА, другими заболеваниями органов дыхания (пневмония, хроническая обструктивная болезнь легких, рак легкого, тромбоэмболия легочной артерии, интерстициальные заболевания легких), внелегочными причинами одышки (декомпенсация сердечной недостаточности, анемический синдром, нервномышечные заболевания, функциональные нарушения дыхания (гипервентиляционный синдром, дисфункция вокальных хорд), заболеваниями центральной нервной системы, ожирением (индекс массы тела $> 35 \text{ кг/м}^2$), тяжелой артериальной гипертензией, обострением ишемической болезни сердца, кетоацидозом. Пациенты были подробно осведомлены о целях и задачах исследования, на возникающие вопросы даны подробные разъяснения. До включения в исследование у всех пациентов получено письменное информированное согласие. Исследование одобрено на заседании № 10 от 10.05.17 Локального этического комитета при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Всем пациентам предложено описать свистящее дыхание методом сравнения, оценить степень интенсивности звуковых характеристик хрипов и одышки (шкала Борга CR-10) [12]. Спирометрия с бронходилатационным тестом (применением 4 ингаляционных доз короткодействующего симпатомиметического препарата вентолин) и одновременной записью легочных звуков при помощи электронного стетоскопа *Littmann 3200* во II и IV межреберье справа по срединно-ключичной линии и сзади справа ниже угла лопатки до и после применения вентолина осуществлялась при помощи спирометра *Vitalograph ALPHA* (Великобритания) по правилам Американского торакального (*American Thoracic Society* — ATS) и Европейского респираторного (*European Respiratory Society* — ERS) обществ. До спирометрии пациент воздерживался от приема кофе, чая, шоколада, кол-лы или других кофеин-содержащих напитков и продуктов, ледяных напитков, алкоголя — за 4 ч, физической нагрузки — за 12 ч до обследования. Перед исследованием исключен прием ингаляционных глюкокортикостероидов (иГКС), комбинации иГКС с длительно действующими β_2 -агонистами, за 48 и 6 ч — короткодействующих симпатомиметических препаратов (вентолин, сальбутамол).

АЧХ дыхательных шумов анализировались при помощи программ *Spectrogram version 5.0* и *Adobe Audition 10.0*.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы *Statistica 13.0* (StatSoft Inc., США). Количественные данные, удовлетворяющие нормальному распределению, представлены как среднее значение (M) $\pm$ стандартное отклонение (SD). Для сравнения показателей несвязанных групп при условии нормального распределения в группах применялся t -критерий Стьюдента. При сравнении показателей зависимых групп с нормальным распределением признака в группах применялся парный t -критерий Стьюдента. Данные, полученные в ходе исследования, подвергались корреляции Спирмена. Значения считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования представлены в табл. 1.

По словесным характеристикам свистящих хрипов выделены 2 группы пациентов:

- 1-я группа ($n = 20$) — лица с ощущением хрипов высокотоновых АЧХ (преобладающий диапазон средних частот — 576 ± 33 Гц; интенсивность хрипов по шкале Борга — $6,5 \pm 0,7$ балла; степень выраженности одышки — $4,8 \pm 1,2$ балла по шкале Борга);
- 2-я группа ($n = 31$) — лица с ощущением хрипов средне- и низкотоновых АЧХ (преобладающий диапазон средних частот — $368 \pm 40,2$ Гц; интенсивность хрипов по шкале Борга — $3,8 \pm 0,6$ балла; степень выраженности одышки — $3,7 \pm 0,5$ балла по шкале Борга).

«Языковые» характеристики свистящих хрипов у пациентов (см. табл. 1):

- 1-й группы — «свисток», «свист птиц», «шум ветра», «звук сквозняка», «трели птиц», «писк дельфина», «игра на дудочке, свирели, скрипке и виолончели»;
- 2-й группы — «бурлящий ручеек», «журчание ручейка», «меха гармошки», «бульканье чайника», «писк мыши», «мурлыканье котят», «скрип двери», «треск древесины», «гул с ревом».

После бронходилатационного теста с вентолином количество и интенсивность сухих хрипов у пациентов обеих групп уменьшалось. В 1-й группе преобладающий диапазон средних частот АЧХ хрипов составил 388 ± 26 Гц, интенсивность хрипов по шкале Борга уменьшилась до $5,1 \pm 0,58$ балла, степень выраженности одышки — $3,9 \pm 0,9$ балла. Во 2-й группе преобладающий диапазон средних частот АЧХ хрипов составил $289 \pm 31,8$ Гц, интенсивность хрипов по шкале Борга снизилась до $3,2 \pm 0,5$ балла, степень выраженности одышки — $3,2 \pm 0,4$ балла. В 1-й группе отмечена бронхиальная обструкция средней и тяжелой степени ($ОФВ_1 < 50$ %_{долж.}), во 2-й группе выявлялась бронхиальная обструкция легкой и средней степени ($ОФВ_1 > 50$ %, < 80 %_{долж.}). В 1-й группе положительные результаты бронходилатационного теста получены у 100 % больных ($p < 0,05$), во 2-й — у 37 % ($p < 0,05$).

Данные, полученные в ходе исследования, были подвергнуты корреляционному анализу. Результаты представлены табл. 2.

Выявлена прямая сильная корреляционная зависимость ($p < 0,05$) между степенью обструктивных нарушений и АЧХ хрипов как до применения вентолина ($r = -0,88$), так и после бронходилата-

Таблица 1
Различие показателей в группах больных бронхиальной астмой по субъективному восприятию хрипов, амплитудно-частотных характеристик хрипов, степени бронхиальной обструкции и одышки
Table 1
The differences between the patients with asthma by the subjective perception of wheezing, amplitude-frequency characteristics of wheezing, the degree of bronchial obstruction and shortness of breath

Показатель	1-я группа ($n = 38$)	2-я группа ($n = 34$)
Субъективное восприятие	«Свисток», «свист птиц», «шум ветра», «звук сквозняка», «трели птиц», «писк дельфина», «игра на дудочке, свирели, скрипке и виолончели»	«Бурлящий ручеек», «журчание ручейка», «меха гармошки», «бульканье чайника», «писк мыши», «мурлыканье котят», «скрип двери», «треск древесины», «гул с ревом»
Амплитудно-частотные характеристики хрипов (диапазон средних частот), Гц:		
• до применения вентолина	$576 \pm 33^*$	$368 \pm 40,2^*$
• после применения вентолина	$388 \pm 26^*$	$289 \pm 31,8^*$
ОФВ ₁ , % _{долж.} :		
• пребронходилатационный	$43,95 \pm 4,4^*$	$71 \pm 5,4^*$
• после бронходилатационного теста	$57,5 \pm 7,5^*$	$77 \pm 8,8^*$
Бронходилатационный тест:		
• %	$17,5 \pm 4,3^*$	$5,7 \pm 1,8^*$
• мл	$281 \pm 37,3^*$	$142 \pm 47,3^*$
Интенсивность хрипов по шкале Борга, баллы:		
• до применения вентолина	$6,5 \pm 0,7^*$	$3,8 \pm 0,6^*$
• после применения вентолина	$5,1 \pm 0,58^*$	$3,2 \pm 0,5^*$
Интенсивность одышки по шкале Борга, баллы:		
• до бронходилатационного теста	$4,8 \pm 1,2^*$	$3,7 \pm 0,5^*$
• после бронходилатационного теста	$3,9 \pm 0,9^*$	$3,2 \pm 0,4^*$

Примечание: ОФВ₁ — объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; * — $p < 0,05$ при сравнении групп.

Note: *, $p < 0,05$ for the comparisons between the groups.

Таблица 2
Корреляционные взаимоотношения показателей бронхиальной обструкции и одышки с амплитудно-частотными характеристиками и интенсивностью хрипов
Table 2
Correlation between the indicators of bronchial obstruction and shortness of breath with amplitude-frequency characteristics and intensity of wheezing

Показатель		ОФВ ₁ пребронхо- дилатационный, %допж.	ОФВ ₁ после бронхо- дилатационного теста, %допж.	Интенсивность одышки по шкале Борга до бронхо- дилатационного теста, баллы	Интенсивность одышки по шкале Борга после бронхо- дилатационного теста, баллы
Амплитудно-частотные характеристики хрипов* до применения вентолина, Гц:	<i>r</i>	–0,88	–0,69	–0,14	0,43
	<i>p</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Амплитудно-частотные харак- теристики хрипов* после применения вентолина, Гц:	<i>r</i>	–0,84	–0,6	–0,1	0,29
	<i>p</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Интенсивность хрипов по шкале Борга до приме- нения вентолина, баллы:	<i>r</i>	–0,86	–0,7	–0,03	0,45
	<i>p</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Интенсивность хрипов по шкале Борга после при- менения вентолина, баллы:	<i>r</i>	–0,87	–0,62	–0,08	0,44
	<i>p</i>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Примечание: * – диапазон средних частот; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду.
 Note: *, midrange.

ционного теста ($r = -0,84$). Отмечена сильная корреляционная зависимость ($p < 0,05$) между степенью обструктивных нарушений и субъективными ощущениями свистящего дыхания (интенсивностью хрипов) как до применения вентолина ($r = -0,86$), так и после бронходилатационного теста ($r = -0,87$).

Получена слабая обратная корреляционная связь ($p > 0,05$) между субъективными ощущениями свистящего дыхания (интенсивностью хрипов) и интенсивностью одышки по шкале Борга до бронходилатационного теста ($r = -0,03$) и прямая умеренной силы корреляционная связь – после проведения бронходилатационного теста ($r = 0,44$).

Заключение

Таким образом, в настоящем исследовании проанализированы словесные характеристики свистящего дыхания высоко-, средне- и низкотонового ощущения хрипов у пациентов с БА, выявлена их прямая сильная корреляционная связь с выраженностью бронхиальной обструкции. Степень бронхиальной обструкции при БА играет первостепенную роль в возникновении свистящих хрипов высокотоновых АЧХ хрипов (возможно, за счет аэродинамических нарушений – высокой турбулентности в более суженных бронхах, флаттера стенок бронхов, срывов вихрей). Анализ «языковой» характеристики свистящего дыхания также способствует более объективной оценке выраженности нарушений бронхиальной проходимости. По словесной характеристике свистящих хрипов у пациентов с высокотоновыми ощущениями хрипов можно предполагать среднетяжелые и тяжелые нарушения бронхиальной проходимости, при этом следует ожидать хороший медикаментозный ответ на ингаляционную терапию β_2 -агонистами. У пациентов со средне- и низкотоновыми ощущениями хрипов чаще выявлялась бронхиальная обструкция легкой и средней

степени, что предполагает недостаточный ответ на ингаляционные симпатомиметические препараты. Взаимосвязь хрипов и выраженности одышки не столь выражена, что предполагает более серьезные патофизиологические механизмы формирования одышки.

Литература

1. Pasterkamp H., Kraman 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/ajrccm.156.3.9701115.
2. Andres E., Gass R., Brandt C., Hentzler A. Respiratory Sounds Analysis in the World of Health 2.0 and Medicine 2.0. *EC Pulmonol. Respir. Med.* 2018; 7 (8): 564–585.
3. 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.
4. Sovijärvi A.R., Malmberg L.P., Charbonneau G. Vander-schoot J. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *Eur. Respir. Rev.* 2000; 10 (77): 591–596.
5. Gavrieli N., Palti Y., Alroy G., Grotberg J.B. Measurement and theory of wheezing breath sound. *J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exerc. Physiol.* 1984; 57 (2): 481–492. DOI: 10.1152/jappl.1984.57.2.481.
6. Абросимов В.Н. Бронхиальная астма, свистящие хрипы, флаттер – возможные взаимодействия (дискуссия). В кн.: Абросимов В.Н., ред. Одышка и ассоциированные синдромы: Межрегиональный сборник научных трудов. Рязань; 2014: 38–42.
7. Петров Ю.В., Глотов С.И., Абросимов В.Н. Первый опыт применения интрапульмональной электронной аускультации у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких и бронхиальной астмой. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2015; (4): 45–49.
8. Рогачиков А.И., Урясьев О.М. Техника ингаляции лекарственных средств и контроль над бронхиальной астмой. *Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П.Павлова*. 2016; 24 (3): 86–91. DOI: 10.17816/PAVLOVJ2016386-91.

9. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Updated 2019. Available at: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2019/06/GINA-2019-main-report-June-2019-wms.pdf> [Accessed: June 25, 2019].
10. Gurung A., Scrafford C.G., Tielsch J.M. et al. Computerized lung sound analysis as diagnostic aid for the detection of abnormal lung sounds: a systematic review and meta-analysis. *Respir. Med.* 2011; 105 (9): 1396–1403. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.05.007.
11. Абросимов В.Н. Визуальный аналог одышки, возможности практического применения. *Терапевтический архив.* 1989; 61 (3): 126–127.
12. Borg G. Simple rating methods for estimation of perceived exertion. *Wenner-Gren Center International Symposium Series.* 1976; 28: 39–47.
13. Абросимов В.Н. Легочный клиренс, дыхательная техника и кинезитерапия больных хронической обструктивной болезнью легких. Рязань: РязГМУ; 2010.
14. Чучалин А.Г. Одышка: патофизиологические и клинические аспекты. *Терапевтический архив.* 2005; 77 (3): 5–14.
5. Gavriely N., Palti Y., Alroy G., Grotberg J.B. Measurement and theory of wheezing breath sound. *J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exerc. Physiol.* 1984; 57 (2): 481–492. DOI: 10.1152/jappl.1984.57.2.481.
6. Abrosimov V.N. [Bronchial asthma, wheezing, flutter – possible interactions (discussion)]. In: Abrosimov V.N., ed. [Dyspnea and associated syndromes: Interregional collection of scientific papers]. *Ryazan*; 2014: 38–42 (in Russian).
7. Petrov Ju.V., Glotov S.I., Abrosimov V.N. [First experience of electronic intrapulmonary auscultation in patients with COPD and bronchial asthma]. *Nauka molodyh (Eruditio Juvenium)*. 2015; (4): 45–49 (in Russian).
8. Rogachikov A.I., Urjas'ev O.M. [Technique of inhalation medicines and the control over bronchial asthma]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik im. akad. I.P.Pavlova*. 2016; 24 (3): 86–91. DOI: 10.17816/PAVLOVJ2016386-91 (in Russian).
9. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Updated 2019. Available at: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2019/06/GINA-2019-main-report-June-2019-wms.pdf> [Accessed: June 25, 2019].
10. Gurung A., Scrafford C.G., Tielsch J.M. et al. Computerized lung sound analysis as diagnostic aid for the detection of abnormal lung sounds: a systematic review and meta-analysis. *Respir. Med.* 2011; 105 (9): 1396–1403. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.05.007.
11. Abrosimov V.N. [Visual analogue of shortness of breath, the possibility of practical application]. *Terapevticheskii arhiv.* 1989; 61 (3): 126–127. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.05.007 (in Russian).
12. Borg G. Simple rating methods for estimation of perceived exertion. *Wenner-Gren Center International Symposium Series.* 1976; 28: 39–47.
13. Abrosimov V.N. [Pulmonary clearance, respiratory technique and kinesitherapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease]. *Ryazan: RyazGMU*; 2010 (in Russian).
14. Chuchalin A.G. [Shortness of Breath: pathophysiological and clinical aspects]. *Terapevticheskii arhiv.* 2005; 77 (3): 5–14 (in Russian).

Поступила 01.10.19

References

1. Pasterkamp H., Kraman 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/ajrccm.156.3.9701115.
2. Andres E., Gass R., Brandt C., Hentzler A. Respiratory Sounds Analysis in the World of Health 2.0 and Medicine 2.0. *EC Pulmonol. Respir. Med.* 2018; 7 (8): 564–585.
3. Sarkar M., Madabhavi I., Niranjana N., Dogra M. Auscultation of the respiratory system. *Ann. Thorac. Med.* 2015; 10 (3): 158–168. DOI: 10.4103/1817-1737.160831.
4. Sovijärvi A.R., Malmberg L.P., Charbonneau G. Vanderschoot J. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *Eur. Respir. Rev.* 2000; 10 (77): 591–596.
5. Gavriely N., Palti Y., Alroy G., Grotberg J.B. Measurement and theory of wheezing breath sound. *J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exerc. Physiol.* 1984; 57 (2): 481–492. DOI: 10.1152/jappl.1984.57.2.481.
6. Abrosimov V.N. [Bronchial asthma, wheezing, flutter – possible interactions (discussion)]. In: Abrosimov V.N., ed. [Dyspnea and associated syndromes: Interregional collection of scientific papers]. *Ryazan*; 2014: 38–42 (in Russian).
7. Petrov Ju.V., Glotov S.I., Abrosimov V.N. [First experience of electronic intrapulmonary auscultation in patients with COPD and bronchial asthma]. *Nauka molodyh (Eruditio Juvenium)*. 2015; (4): 45–49 (in Russian).
8. Rogachikov A.I., Urjas'ev O.M. [Technique of inhalation medicines and the control over bronchial asthma]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik im. akad. I.P.Pavlova*. 2016; 24 (3): 86–91. DOI: 10.17816/PAVLOVJ2016386-91 (in Russian).
9. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Updated 2019. Available at: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2019/06/GINA-2019-main-report-June-2019-wms.pdf> [Accessed: June 25, 2019].
10. Gurung A., Scrafford C.G., Tielsch J.M. et al. Computerized lung sound analysis as diagnostic aid for the detection of abnormal lung sounds: a systematic review and meta-analysis. *Respir. Med.* 2011; 105 (9): 1396–1403. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.05.007.
11. Abrosimov V.N. [Visual analogue of shortness of breath, the possibility of practical application]. *Terapevticheskii arhiv.* 1989; 61 (3): 126–127. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.05.007 (in Russian).
12. Borg G. Simple rating methods for estimation of perceived exertion. *Wenner-Gren Center International Symposium Series.* 1976; 28: 39–47.
13. Abrosimov V.N. [Pulmonary clearance, respiratory technique and kinesitherapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease]. *Ryazan: RyazGMU*; 2010 (in Russian).
14. Chuchalin A.G. [Shortness of Breath: pathophysiological and clinical aspects]. *Terapevticheskii arhiv.* 2005; 77 (3): 5–14 (in Russian).

Received: October 01, 2019

Информация об авторах / Authors information

Глотов Сергей Иванович — к. м. н., доцент кафедры факультетской терапии с курсом терапии факультета дополнительного профессионального образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: тел.: (4912) 97-19-37; e-mail: sergeyglot@mail.ru

Sergey I. Glotov, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of General Internal Medicine with the course of therapy of the additional professional education faculty, I.P.Pavlov Ryazan State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (4912) 97-19-37; e-mail: sergeyglot@mail.ru

Бяловский Юрий Юльевич — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой патофизиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: тел.: (4912) 46-08-84; e-mail: b_yu@mail.ru

Yuriy Yu. Byalovskiy, Doctor of Medicine, Professor, Head of Department of Pathophysiology, I.P.Pavlov Ryazan State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (4912) 46-08-84; e-mail: b_yu@mail.ru

Жукова Лидия Анатольевна — к. м. н., доцент кафедры факультетской терапии с курсом терапии факультета дополнительного профессионального образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: тел.: (4912) 97-19-37; e-mail: Lidiyazhukova1949@yandex.ru

Lidiya A. Zhukova, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of General Internal Medicine with the course of therapy of the additional professional education faculty, I.P.Pavlov Ryazan State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (4912) 97-19-37; e-mail: Lidiyazhukova1949@yandex.ru

Пономарева Ирина Борисовна — к. м. н., доцент кафедры факультетской терапии с курсом терапии факультета дополнительного профессионального образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: тел.: (4912) 97-19-37; e-mail: docib@yandex.ru

Irina B. Ponomareva, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of General Internal Medicine with the course of therapy of the additional professional education faculty, I.P.Pavlov Ryazan State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (4912) 97-19-37; e-mail: docib@yandex.ru

Бхар Фарес Мохамед — аспирант кафедры факультетской терапии с курсом терапии факультета дополнительного профессионального образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: тел.: (4912) 97-19-37; e-mail: fares.bhar@icloud.com
Bhar Fares Mohamed, Postgraduate student, Department of General Internal Medicine with the course of therapy of the additional professional education faculty, I.P.Pavlov Ryazan State Medical University, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (4912) 97-19-37; e-mail: fares.bhar@icloud.com