

5. Popov V.A., Sirotinkin N.V., Golovachenko V.A. Latex tissue adhesive and its application in surgery // *Polymers and medicine*. 2006. No. 2. P. 25–26.
6. Popov V.A., Sirotinkin N.V. Physico-chemical and clinico-anatomic rationale for the use of a new generation of tissue adhesives // *Theory and practice of applied anatomical studies in surgery: mat. of All-Russian scientific conf.* St. Pb: VMedA, 2001. P. 3.
7. Pyshkov E.A. Pathogenetic substantiation of application of latex tissue adhesive for sealing intestinal seams: dis. cand. med. sciences. St. Petersburg, 2004. 157 p.
8. Safarov I. Adhesive sealing method for the lung using no-needle injector: abstract. dis. cand. of med. sc. M., 1976. 16 p.
9. Chepcheruk G.S., Shalaev S.A., Popov V.I., Lishenko V.V. Therapeutic tactics for different degrees of faulty sealing of damaged lung // *Journal of Surgery*. 1995. No. 1. Vol. 154. P. 45–48.
10. Belda-Sanchis J., Serra-Mitjans M., Iglesias Sentis M. et al. Surgical sealant for preventing air leaks after pulmonary resections in patients with lung cancer // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2010 (1). CD003051.
11. Singhal S., Ferraris V., Bridges Ch. et al. Management of alveolar

air leaks after pulmonary resection // *Ann. Thorac. Surg.* 2010. Vol. 89. P. 1327–1335.

Received 2014.01.29.

#### Применение латексного клея во фтизиохирургии

А.А. Полежаев<sup>1</sup>, А.С. Шаповалов<sup>2</sup>, С.А. Белов<sup>2</sup>, М.Г. Бобырева<sup>2</sup>, В.В. Суднищников<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет (690950, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2), <sup>2</sup> Приморский краевой противотуберкулезный диспансер (690041, г. Владивосток, ул. Пятнадцатая, 2)

**Резюме.** Проведен анализ эффективности использования латексного тканевого клея в торакальной хирургии. Сравнивались скорость и качество аэростаза после 120 операций на легких с применением клея и 186 вмешательств с наложением бесклеевых швов. Среднее время наступления аэростаза у пациентов второй группы составило 32,8±3,9 часа, а после применения клея – 21,2±2,5 часа. Таким образом, клеевой способ герметизации значительно ускоряет время наступления аэростаза после операций на легких.

**Ключевые слова:** туберкулез, легочной шов, аэростаз.

УДК 616.24-002-073.96

## ФОНОРЕСПИРОГРАФИЯ СПОКОЙНОГО ДЫХАНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ПНЕВМОНИЙ

Е.В. Малинина<sup>1</sup>, Ю.В. Кулаков<sup>1</sup>, В.И. Коренбаум<sup>2,3</sup>, М.А. Сафронова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет (690950, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2),

<sup>2</sup> Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43),

<sup>3</sup> Школа естественных наук Дальневосточного федерального университета (690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8)

**Ключевые слова:** аускультация легких, акустический метод, специфичность, чувствительность.

### PHONORESPIROGRAPHY OF QUIET BREATHING IN THE COMPLEX DIAGNOSIS OF PNEUMONIA

E.V. Malinina<sup>1</sup>, Yu.V. Kulakov<sup>1</sup>, V.I. Korenbaum<sup>2,3</sup>, M.A. Safronova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pacific State Medical University (2 Ostryakova Ave. Vladivostok 690950 Russian Federation), <sup>2</sup> Pacific Oceanological Institute named after V.I. Il'ichev FEB RAS (43 Baltiyskaya St. Vladivostok 690041 Russian Federation), <sup>3</sup> School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University (8 Sukhanova St. Vladivostok 690091 Russian Federation)

**Background.** Searching the new diagnostic methods for respiratory diseases remains one of the most important tasks of modern medicine. **Methods.** 36 healthy men and 108 men with community-acquired pneumonia at the age of 18 to 80 years have been examined. All inflammatory epicenters were located in the lower lobes, often from the right. Roentgenologically the pneumonia focus has been described as the lung tissue's infiltration in 100 % of cases.

**Results.** There were developed the spectral criteria for the acoustic diagnosis of a core in patients with pneumonia determined by standardized phonorespirography by quiet breathing airflow. According to the examined sample there was reached the maximum specificity for the healthy group – 80.5%, the maximum sensitivity for detection of the epicenters – 83.3 %. Consequently, sensitivity of the phonorespirography is much higher than the one of subjective auscultation that presents 45%.

**Conclusions.** The achieved values of sensitivity and specificity of phonorespirography of quiet breathing allow to recommend this method for inter-roentgen monitoring the focal lesion in the lung in outpatient and inpatient settings.

**Keywords:** auscultation of the lungs, the acoustic method, specificity, sensitivity.

Pacific Medical Journal, 2014, No. 1, p. 90–92.

Кулаков Юрий Вячеславович – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии и фтизиопульмонологии ТГМУ; e-mail: yukul@mail.ru

Поиск новых методов диагностики заболеваний органов дыхания остается одной из важных задач современной медицины [1, 6, 11, 13]. Рентгенологические методы исследования обладают высокой специфичностью, чувствительностью, но они не безопасны для пациента и не всегда приемлемы для динамического наблюдения [7]. Одним из перспективных направлений в диагностике пневмоний считается применение акустических методов исследования легких [2, 5, 8, 14], в частности фонореспирогрфии (ФРГ) дыхательных шумов с использованием методов спектральной и временной обработки сигналов [12, 13]. Известно, что разность скоростей выполнения дыхательных маневров обследуемыми ухудшает качество диагностики [10]. Поэтому наиболее актуален метод ФРГ, основанный на объективном измерении параметров легочных звуков на поверхности грудной клетки при постоянной целевой скорости воздушного потока.

**Цель исследования:** разработать спектральные критерии акустической диагностики очага у больных пневмонией методом стандартизованной по потоку ФРГ спокойного дыхания.

**Материал и методы.** Обследованы 36 здоровых волонтеров мужчин, ненаходившихся на стационарном лечении, в возрасте от 18 до 80 лет (средний возраст – 43,7 года) и 108 мужчин с пневмонией в возрасте от 18 до 80 лет (средний возраст 43,5 года), госпитализированных в терапевтическое отделение Медицинского

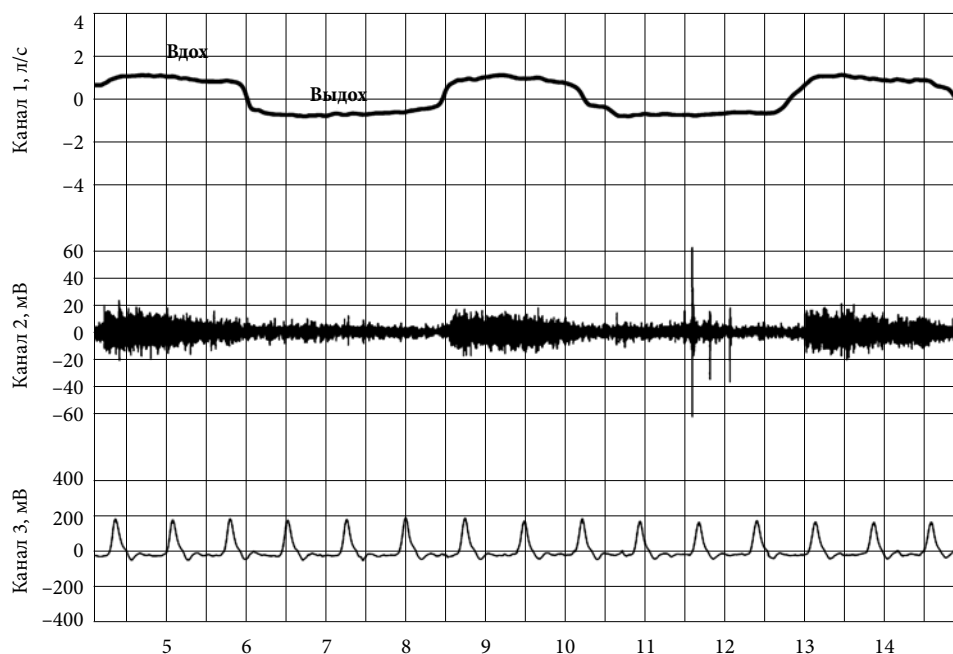


Рис. Фрагмент записи стандартизованных по потоку дыхательных шумов: канал 1 – объемная скорость потока; канал 2 – дыхательные шумы; канал 3 – пульсовые волны.

объединения ДВО РАН (г. Владивосток). Все пневмонии были внебольничными, с локализацией, преимущественно (70 %), в нижних долях, чаще справа (68 %). В 63 % случаев зарегистрировано тяжелое и в 37 % случаев – нетяжелое течение пневмонии. Впервые 72 часа от начала заболевания было госпитализировано 34 % пациентов. Данные физикального обследования характеризовались разнообразием, изменчивостью. Рентгенологический очаг был описан как инфильтрация легочной ткани в 100 % случаев.

ФРГ спокойного дыхания проводилась всем пациентам при поступлении и здоровым лицам. Запись осуществлялась сидя. Нос обследуемых закрывался клипсой. Акустический датчик фиксировали на поверхности грудной клетки с помощью резинового жгута (бинт Мартенса). Исследование проводилось в классических точках аускультации легких на поверхности грудной клетки с помощью измерительного тракта, включающего акустический датчик, в составе конденсаторного микрофона типа МК 102 (RFT), оснащенного стетоскопической насадкой, шумомера, типа 00023 (RFT), электронного самописца PowerLab (ADInstruments) и портативного компьютера. Перед началом записи с помощью переключателя фильтров на шумомере устанавливались частотная характеристика типа «А», подавляющая амплитуду регистрируемых сигналов в области низких частот. Сигналы с микрофона, пропущенные через шумомер, подавались на один из каналов электронного самописца. На второй вход электронного самописца был подключен спирометр (ADInstruments), снабженный трубкой Лилли. Спирометр позволял в режиме пневмотахографа регистрировать объемную скорость проходящего потока воздуха. На третий вход электронного самописца был подключен пьезоэлектрический датчик

пульса, фиксируемых на кончике пальца обследуемого. При записи обследуемый выполнял несколько вдохов/выдохов через трубку Лилли и самостоятельно отслеживал скорость потока в реальном времени на экране компьютера, стараясь дышать так, чтобы кривая объемной скорости не выходила за пределы заданного врачом целевого потока 1 л/с [9]. Акустические сигналы обрабатывали в программе Chart, ADInstruments (рис.). Вырезались фрагменты с постоянной скоростью потока, не содержавшие помех от ударов пульса.

Далее wave-файл обрабатывался в пакете программ Spectra-Lab (SoundTech). Для сглаживания разрывов, образовавшихся при вырезании фрагментов с постоянной скоростью потока, сигнал пропускался через фильтр высоких частот с частотой среза 10 Гц. Затем вычислялся амплитудный спектр сигнала (логарифмический масштаб по амплитуде, число отсчетов 1024, перекрытие 50 %, окно Хэннинга). Полученные спектры сохранялись также в виде текстовых файлов в программе MS Excel. Было предложено вычислять два спектральных параметра: частоту среза спектра по уровню  $-3$  дБ от максимума ( $f_{-3\text{дБ}}$ ) и частоту среза спектра по уровню  $-20$  дБ от максимума ( $f_{-20\text{дБ}}$ ). Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы Statistica (StatSoft).

**Результаты исследования.** Пороговые значения акустических параметров определялись методом ROC-анализа путем максимизации показателей чувствительности и специфичности по обследуемой выборке [4].

При величинах пороговых значений, приведенных в табл. 1, были достигнуты максимальная специфичность в группе здоровых – 80,5 % и максимальная чувствительность выявления у пациента хотя бы одного очага пневмонии — 83,3 %.

Таблица 1

Пороговые значения акустических параметров у здоровых

Точка обследования*	Граничные частоты спектра, Гц	
	f <sub>-3дБ</sub>	f <sub>-20дБ</sub>
ЗП <sub>11</sub>	482,7	662,3
ЗП <sub>12</sub>	396,7	619,4
ЗП <sub>13</sub>	392,8	664,3
ЗП <sub>14</sub>	428,0	658,4
ЗП <sub>15</sub>	459,2	650,6
ЗП <sub>16</sub>	451,4	631,1
ЗП <sub>17</sub>	463,1	713,1
ЗП <sub>18</sub>	443,6	631,1

\* Здесь и в табл. 2: ЗП – задняя поверхность; ЗП<sub>11</sub> – правая надлопаточная линия, ЗП<sub>12</sub> – левая надлопаточная область, ЗП<sub>13</sub> – правая межлопаточная область (на уровне VI грудного позвонка, околопозвоночная линия), ЗП<sub>14</sub> – левая межлопаточная область (на уровне VI грудного позвонка, околопозвоночная линия), ЗП<sub>15</sub> – правая межлопаточная область (на уровне VI грудного позвонка, околопозвоночная линия), ЗП<sub>16</sub> – левая межлопаточная область (на уровне VI грудного позвонка, околопозвоночная линия), ЗП<sub>17</sub> – правая подлопаточная область, ЗП<sub>18</sub> – левая подлопаточная область.

Таблица 2

Акустические параметры по точкам обследования при правосторонней нижнедолевой (S<sub>8</sub>, S<sub>9</sub>) пневмонии

Точка обследования	Частоты спектра, Гц	
	f <sub>-3дБ</sub>	f <sub>-20дБ</sub>
ЗП <sub>11</sub>	233,4	463,8
ЗП <sub>12</sub>	295,9	538,1
ЗП <sub>13</sub>	358,2	550,8
ЗП <sub>14</sub>	288,1	518,5
<b>ЗП<sub>15</sub></b>	<b>500,0</b>	<b>707,0</b>
ЗП <sub>16</sub>	276,2	581,2
<b>ЗП<sub>17</sub></b>	<b>472,7</b>	<b>715,1</b>
ЗП <sub>18</sub>	343,8	588,8

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения, превышающие пороги.

Для иллюстрации возможностей метода приводим акустическую картину при правосторонней нижнедолевой внебольничной пневмонии у пациента С., 39 лет, на 4-е сутки заболевания. В точках ЗП<sub>15</sub> и ЗП<sub>17</sub> обнаружены акустические отклонения (табл. 2). С учетом проекции этих точек на поверхность грудной клетки, очевидно, что справа в проекции 8-го и 9-го сегментов имелась зона акустических нарушений. Это совпадало с локализацией очага по данным компьютерной томографии легких.

**Обсуждение полученных данных.** В целом при обследовании пациентов достигнутые значения чувствительности (83 %) и специфичности (80,5 %) ФРГ спокойного дыхания оказались достаточно высокими (чувствительность субъективной аускультации – 45 % [3]). Это позволяет рекомендовать ФРГ для межрентгеновского мониторинга очаговых образований в легком в амбулаторных и стационарных условиях.

Кроме того, этот метод является безопасным – неионизирующим и неионизирующим, что дает возможность при необходимости проводить многократный контроль состояния пневмонического фокуса в разных клинических ситуациях.

## References:

1. Avdeev S.N., Chuchalin A.G. Severe community-acquired pneumonia // Russian medical journal. 2001. Vol.9, No. 5. P. 177–181.
2. Bondar G.N. Problems of diagnosis of pneumonia in children age // Pacific Medical Journal. 2009. No. 4. P. 61–66.
3. Votchal B.E. Acoustic characteristics stethophonendoscopes and its measurement // Med. technology.1972. No. 2. P. 16–20.
4. Introduction into evidence-based medicine / ed. by Vlasov V.V. M.: Media sfera, 2001. 293 p.
5. Dyachenko A.I. Respiratory acoustics // Laser and acoustic biomedical diagnostics. 2012. Vol. 68. P. 136–181.
6. Itskovich A.I., Shumarova E.Yu., Korenbaum V.I. Modern problems of analysis of respiratory sounds // Pacific Medical Journal. 2005. No. 2. P. 11–13.
7. Radiation human anatomy / ed. by Trofimova T.N. St. Pbg.: MAPE, 2005. 496 p.
8. Korenbaum V.I. Features of acoustic phenomena observed with lung auscultation // Acoustical Journal. 2003. Vol. 49, No. 3. P. 376–388.
9. Malinina E.V., Kulakov Yu. V., Korenbaum V.I. Safronova M.A. The method of acoustic diagnostics of the nidus in the lung // Reference on the priority of 2012/06/20, No. 2012125795.
10. Gavriely N. Spectral characteristics of chest wall breath sounds in normal subjects // Thorax. 1995. Vol. 50. P. 1292–1300.
11. Flanders S.A., Halm E.A. Guidelines for community acquired pneumonia: are they reflected in practice? // Treat. Respir. Med. 2004. Vol. 3. P. 67–77.
12. Murphy R.L., Vyshedskiy A., Power-Charnitsky VA. Automated lung sound analysis in patients with pneumonia // Respir. Care. 2004. Vol. 49, No. 12. P. 1490–1497.
13. Nakano N., Ishimatsu A., Iwanaga T. Coherence analysis of lung sounds: Comparison between COPD and normal subjects // Final program and abstracts of 38th Annual Conference of International Lung Sounds Association, November 14–15, 2013, Kyoto Garden Palace. Kyoto, Japan, 2013. P. 23.
14. Pohlman A., Sehati S., Young D. Effect of changes in lung volume on acoustic transmission through the human respiratory system // Physiol. Meas. 2001. Vol. 22. P. 233–243.

Received 2013.12.18.

## Фонореспирогрфия спокойного дыхания в комплексной диагностике пневмоний

Е.В. Малинина<sup>1</sup>, Ю.В. Кулаков<sup>1</sup>, В.И. Коренбаум<sup>2,3</sup>, М.А. Сафронова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет (690950, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2), <sup>2</sup> Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН (690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43), <sup>3</sup> Школа естественных наук Дальневосточного федерального университета (690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8)

**Резюме.** Разработаны спектральные критерии акустической диагностики очага у больных пневмонией, определенные стандартизированной по потоку фонореспирогрфией спокойного дыхания. По обследуемой выборке была достигнута максимальная специфичность по группе здоровых – 80,5 %, максимальная чувствительность выявления очага воспаления – 83,3 %. Следовательно, чувствительность фонореспирогрфии намного превышает чувствительность субъективной аускультации, которая составляет 45 %.

**Ключевые слова:** аускультация легких, акустический метод, специфичность, чувствительность.