

Г.Н. Бондарь¹, Ю.Л. Мизерницкий²

СОВРЕМЕННЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ И БРОНХОФОНОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПНЕВМОНИИ У ПОДРОСТКОВ

Владивостокский государственный медицинский университет¹,
690002, пр. Острякова, 2, г. Владивосток;

Московский научно-исследовательский институт педиатрии и детской хирургии²,
125412, ул. Талдомская, 2, тел.: 8-(495)-488-44-73, г. Москва

Резюме

Проведено комплексное обследование 324 детей с пневмонией в возрасте от 12 до 14 лет, находившихся в соматическом отделении Городской детской клинической больницы №3 г. Владивостока в период с 2003 по 2008 г. Изучены клинические особенности пневмонии у детей, бронхофонографические нарушения в исследуемой группе. Проведена оценка индивидуальных среднестатистических акустических параметров в каждой точке обследования по всем топографическим линиям грудной клетки. Выявлено увеличение показателя частоты первого акустического пика при пневмонии на 25,9% и разности амплитуд первых двух акустических пиков в 2 раза при снижении коэффициентов отношения разности амплитуд и частоты первых трех акустических пиков на 63,5 и 53,6% соответственно. Метод трансторакальной компьютерной бронхофонографии существенно повышает уровень акустического выявления очаговых изменений в легких ребенка школьного возраста.

Ключевые слова: пневмония, подростки, клиника, бронхофонография.

G.N. Bondar, J.L. Mizernitskiy

CURRENT CLINICAL AND BRONCHOPHONOGRAPHIC FEATURES OF PNEUMONIA IN TEENAGERS

Vladivostok state medical university, Vladivostok;
The Moscow scientific research institute of pediatrics
and children's surgery Ministry of Health-social development
of the Russian Federation, Moscow

Summary

Complex examination of 324 children with pneumonia at the age of 12 to 14 years hospitalized in the somatic department of the Children's Hospital №3 in Vladivostok throughout the period from 2003 to 2008 was performed. We studied clinical features of pneumonia in children, as well as bronchophonographic disorders. The assessment of individual average statistical acoustic parameters at each point of the examination on all topographic lines of the chest was made. We detected: increase in the frequency of the first acoustic peak in pneumonia in 25,9% and the two times difference between the amplitudes of the first two acoustic peaks with decrease in the ratio of the difference of the amplitudes and frequencies of the first three acoustic peaks at 63,5 and 53,6% respectively. The method of transthoracic computer bronchophonography significantly increases the level of acoustic detection of focal changes in the lungs of children of school age.

Key words: pneumonia, teenagers, clinics, bronchophonography.

В подростковом возрасте острая пневмония как нозологическая форма представляет собой острое инфекционное поражение респираторного отдела легких с наличием в альвеолах экссудата, содержащего нейтрофилы, которое рентгенологически проявляется инфильтративным затемнением легочной ткани [10]. Есть общепринятые клинические симптомы, которые говорят в пользу пневмонии у ребенка. Бесспорно, рентгенограмма органов грудной клетки является основополагающим методом диагностики пневмонии у детей. Но существует ряд трудностей при проведении рентгенографии в педиатрической практике [12]. Дополнительные методы исследований помогают в диагностике, их результаты очень полезны и нужны. В основном в пульмонологии акустика нашла свое применение только в аускультации легких. Однако в этом случае информационными являются лишь акустические колебания, лежащие в частотном диапазоне слухового восприятия, а весь остальной набор полезных свойств амплитудно-частотных характеристик остается упущенным, неиспользованным. Проблема субъективизма оценки услышанного остается. Особую трудность вызывают такие характеристики, как описание качества, времени возникновения и продолжительности дыхательного шума [3, 5].

В настоящее время на персональных компьютерах созданы рентабельные системы, позволяющие проводить анализ дополнительных дыхательных шумов, в том числе в реальном времени [1, 3, 5, 7, 11, 13]. Привлечение в терапевтическую клинику современных приборов для спектрального и цифрового компьютерного анализа позволило получить новую информацию об акустическом картировании респираторных шумов, что, несомненно, открывает перспективы для оптимизации диагностических критериев пневмонии в педиатрии [5, 8, 13-16].

Цель исследования — изучить клиническую и акустическую характеристику пневмонии у детей 12-14 лет с помощью метода трансторакальной компьютерной бронхофонографии.

Материалы и методы

Проведено комплексное обследование 324 детей с пневмонией в возрасте от 12 до 14 лет, находившихся в соматическом отделении Городской детской клинической больницы №3 г. Владивостока в период с 2003 по 2008 г.

Были изучены клинические особенности пневмонии у детей, бронхофонографические нарушения в исследуемой группе. Всем детям диагноз подтвержден рентгенологическим контролем и 86 больным дополнительно методом трансторакальной компьютерной бронхофоно-



Рис. 1. Частота первого акустического пика у детей 12-14 лет в контрольной и основной группах

Примечание. $p=0,032$ — оценка достоверности различий между 1 и 3 группами сравнения по критерию Манна-Уитни.

графии (ТКБФГ). Учитывая, что акустические изменения в легких зависят от периода и сроков проведения исследования с момента заболевания, в группу детей, которым проводилась ТКБФГ, вошли больные, поступившие на стационарное лечение по поводу пневмонии в первую неделю с момента заболевания и в течение 48 ч после проведения рентгенограммы органов грудной клетки (для исключения расхождения рентгенологических и акустических данных).

В основу предлагаемого метода положена двухрезонансная модель дыхательной системы человека как акустического тракта, сочетающая в себе резонанс так называемого акустического резонансного контура. На основании физиологической/патофизиологической интерпретации этих акустических резонансов было предположено, что соотношение амплитуд выявляемых спектральных максимумов может характеризовать локальное состояние легких, связанное с изменением соотношения воздушного и структурного звукопроводения и, следовательно, со снижением/увеличением пневматизации легочной ткани [7, 8].

Предложенный метод состоит в измерении звуков голоса ребенка, проведенных на грудную стенку, и анализе его параметров с разделением спектральных составляющих, ответственных за воздушный и структурный механизмы звукопроводения [2, 6]. В качестве акустической аппаратуры для осуществления бронхофонографии использовали информационно-измерительный комплекс, состоящий из акустического датчика, персонального компьютера со встроенной звуковой картой. Наряду с аппаратной частью, в состав диагностического комплекса входит пакет прикладных программ, позволяющий рассчитать количественные показатели, характеризующие респираторный цикл.

Определение проводимости голосовых звуков на грудную клетку у детей проводилось по методике традиционной бронхофонии. Акустический датчик устанавливается рукой врача, последовательно в каждое межреберье, по всем топографическим линиям грудной клетки, а именно: в точках, лежащих на пересечении межреберий и окологрудинной, срединно-ключичной, передней подмышечной, средней подмышечной, задней подмышечной, лопаточной, околопозвоночной линий справа и слева.

При обработке полученных данных (в цифровых вариантах с помощью программы Spectra LAB) проводится их автоматическое занесение на топографическую карту, что создает наглядную картину акустических изменений. Обработка записанных цифровых файлов включает в себя спектральный анализ методом быстрого преобразования Фурье.

На спектрограмме регистрируются амплитуды (A_1, A_2, A_3) и частоты (f_1, f_2, f_3) первых трех спектральных пиков, расположенных на гармонически связанных частотах. Для описания спектральных характеристик проведены расчеты основных акустических показателей: значение частоты первого спектрального пика f_1 ; крутизна спада спектра, определяемая отношением разности амплитуд и частот первого и второго акустических пиков $A_{1,2}/f_{2,1}$ и отношение разности амплитуд и частот второго и третьего акустических пиков $A_{2,3}/f_{3,2}$, которые наиболее значимы для разработки критериев патологического очага, а также отношение частоты первого пика к разности амплитуд между первым и вторым акустическим пиком $f_1/A_{1,2}$, разность значений параметра $A_{1,2}$ справа и слева $\Delta A_{1,2} = A_{1,2}(D) - A_{1,2}(S)$ [1].

С помощью программы Mat Lab 7.0 проводились расчеты вышеперечисленных параметров, определяли медиану значений, вычисляли отклонение значения параметра в каждой точке обследования от медианы этого параметра в процентах.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась посредством пакета прикладных программ Statistica 6.0 с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Анализ вида распределения всех показателей бронхофонографии проводился с помощью критерия Шапиро-Вилка, оценка достоверности различий между выборками — по критерию Манна-Уитни.

Результаты исследования

Изучены особенности клинического течения пневмонии у 324 детей в возрасте 12-14 лет, из них девочки составили 62,1% (201 чел.) и мальчики — 37,9% (123 чел.). Диагноз выставлен согласно классификации, принятой в нашей стране, и с учетом ряда дополнений, внесенных на симпозиуме педиатров-пульмонологов [4]. Пневмония диагностирована у 22 детей (6,7%) на 1-2 дн., у 123 (37,9%) — на 3-4 дн., у 101 ребенка (31,2%) — на 5-6 дн. и 78 (24,2%) — позднее 7 дн. от начала заболевания (чаще на фоне вирусной инфекции).

Согласно клиническим и рентгенологическим данным, внебольничная пневмония у 132 (40,7%) больных была правосторонней, у 68 (20,9%) — левосторонней, у 124 (38,4%) — двусторонней. В 64,8% (210 чел.) случаев она носила очаговый характер, в 8,9% (29 чел.) — очагово-сливной и в 26,3% (85 детей) — моно- или полисегментарный; в 1,8% случаев пневмония была осложненной. Все осложнения были легочными (плевриты).

Основными симптомами заболевания были: повышение температуры тела до фебрильных (74,7%) и субфебрильных (24,1%) цифр, у 4 детей течение пневмонии протекало на фоне нормальной температуры; кашель сухой в 83% случаев (269 чел.), часто упорный, присту-

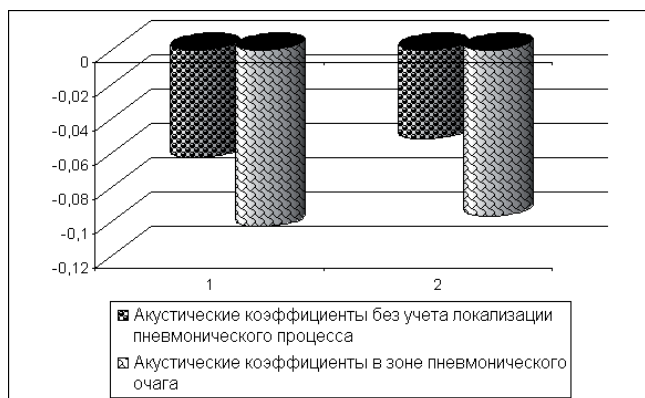


Рис. 2. Коэффициенты: отношение разности амплитуд и частот первого и второго акустических пиков $A_{1,2}/f_{2,1}$ и отношение разности амплитуд и частот второго и третьего акустических пиков $A_{2,3}/f_{3,2}$ детей в возрасте 12-14 лет с пневмонией

пообразный («изнуряющий») и влажный отмечался у 55 больных (17%); выраженные симптомы интоксикации (25,9%), одышка (32,4%). Основными проявлениями бронхолегочного синдрома были: укорочение перкуторного звука у 202 пациентов (62,3%), аускультативно выслушивались сухие хрипы у 21 больного (6,5%), влажные мелко- и среднепузырчатые — в 79% случаев (256 чел.), крепитирующие — у 39 (12%), сочетание их более чем у 1/3 пациентов (134 чел. — 41,4%); у 8 детей (2,5%) хрипов не было на протяжении всего течения заболевания. В основном в эту группу вошли дети (6 из 8 чел.), поступившие на стационарное лечение после 14 дн. с момента заболевания, но согласно проведенному анализу амбулаторных карт, аускультативно до момента поступления детей в стационар выслушивалось только жесткое дыхание. В 9,6% случаев дети жаловались на боли в грудной клетке, чаще при полисегментарном типе инфильтрации. У 24 детей в этой возрастной группе заболевание началось с развития фарингита, выраженных изменений в зеве, беспокоили боли при глотании и осиплость голоса, малопродуктивный длительный приступообразный кашель. Особенности клинического течения предполагали микоплазменную этиологию пневмонии (у 12 были обнаружены специфические антитела класса Ig M в крови).

Итак, наличие классических физических данных (укорочение перкуторного звука, ослабленное или бронхиальное дыхание и мелкопузырчатые хрипы над пораженным участком легкого) делает диагноз несомненным, но их отсутствие в начале болезни не исключает диагноза пневмонии, что и подтверждено нашими исследованиями. У 65 больных детей, что составило 1/5, не было всех патогномичных клинических признаков или их комбинации, опираясь на которые можно было сделать вывод о наличии у больного пневмонии: у 122 чел. не было укорочения перкуторного звука (превалировал очаговый тип инфильтрации), только 256 (79%) больных из 324 имели характерные влажные мелко- и среднепузырчатые хрипы (в остальных случаях (68 чел.) у 21 чел. — сухие, у 39 — крепитирующие и у 8 — их отсутствие).

Учитывая полученные данные, 86 больным детям дополнительно проведен метод трансторакальной компьютерной бронхофонографии. Как указывалось выше, ТКБФГ проводилась детям, поступившим в стационар по поводу пневмонии в первую неделю заболевания, из

86 детей 55 (64%) — с очаговым типом инфильтрации, 7 больных (8,1%) — с очагово-сливным, и 24 чел. (27,9%) имели сегментарную пневмонию.

Проводилась оценка индивидуальных среднестатистических параметров (по частоте, амплитуде и соотношению спектральных максимумов, разности величин над симметричными точками справа и слева), в каждой точке обследования по всем топографическим линиям грудной клетки. Так, показатель частоты первого акустического пика при пневмонии составил $275,9 \pm 6,84$ Гц вне зависимости от пневмонического очага и имел тенденцию к увеличению на 25,9% в очаге поражения (в сравнении с контрольной группой) (рис. 1). Отмечено увеличение разности амплитуд первых двух акустических пиков ($A_{1,2}$) в 2 раза (в группе здоровых детей этот показатель был равен $11,4 \pm 2,7$ дБ, в основной — $21,9 \pm 2,9$ дБ).

Коэффициент отношения разности амплитуд и частоты первых трех акустических пиков ($A_{1,2}/f_{2,1}$ $A_{2,3}/f_{3,2}$) у здоровых и больных не имел достоверных различий без учета локализации (двусторонняя, левосторонняя или правосторонняя) и распространенности патологического процесса в легком. Но именно эти два коэффициента входят в наиболее значимые для формирования патологического акустического очага у детей при пневмонии, так как определяют крутизну спада спектра и, следовательно, степень изменения пневматизации легочной ткани. При группировании в зависимости от пневмонического очага получены статистически достоверные различия ($p=0,0495$ и $p=0,0069$ соответственно) (рис. 2). Коэффициент разности значений между амплитудами первого и второго акустических пиков справа и слева ($A_{1,2} D - A_{1,2} L$) наиболее значим при одностороннем поражении легочной ткани: при патологическом снижении пневматизации над правым легким разность амплитуд была отрицательной ($6,67 \pm 0,4$ дБ) и над левым легким — положительной ($6,79 \pm 0,7$ дБ).

Учитывая современные особенности клинического течения пневмонии, особенно у детей подросткового возраста [9, 10], в педиатрии разрабатываются и активно применяются дополнительные методы диагностики. Одним из таких методов является метод бронхофонографии, разработанный в 80-х гг. XX в. группой отечественных ученых под руководством профессоров В.С. Малышева и С.Ю. Каганова. Основу метода составляет анализ временных частотных характеристик спектра дыхательных шумов, возникающих в процессе дыхания в норме и при патологических состояниях. К настоящему времени с помощью этого метода проведен ряд исследований при заболеваниях органов дыхания у детей и взрослых. Но эти исследования в основном характеризуют нарушения бронхиальной проходимости при бронхиальной астме и бронхитах (обструктивных и необструктивных), при частых респираторных заболеваниях [4, 15, 16].

На базе ВГМУ Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН с 1988 г. была начата работа по исследованию акустических методов диагностики в пульмонологии и создание аппаратуры для их осуществления. Были разработаны методики по проведению пневмофонографии, трахеофонографии, аппаратной перкуссии легких, билатеральной бронхофонографии. Исследования проводились при различных нозологических формах бронхолегочной патологии у взрослых.

С 2002 г. начаты исследования в области разработки критериев патологического очага в легком при пневмонии у детей с помощью проведения компьютерной бронхофонографии; впервые разработана и научно обоснована методика проведения трансторакальной компьютерной бронхофонографии у детей; определена оптимальная карта проекции точек на переднюю и заднюю поверхность легких ребенка; доказана высокая информативность соотношений амплитуды и частоты первого ($A_1 f_1$), второго ($A_2 f_2$) и третьего ($A_3 f_3$) спектральных максимумов с долей участия воздушного и структурного звукопроведения над поясами легких для диагностики патологических изменений в легких при пневмонии у детей школьного возраста [1, 2, 6].

Таким образом, полученные акустические изменения при высокой чувствительности метода в этой возрастной группе (87,4%) существенно повышают уровень выявления очаговых изменений в легких ребенка, что позволяет рекомендовать проведение трансторакальной компьютерной бронхофонографии как дополнительного метода диагностики пневмонии у детей подросткового возраста.

Л и т е р а т у р а

1. Бондарь Г.Н., Коренбаум В.И. Новый метод оценки проведенных на стенку грудной клетки голосовых звуков у детей и подростков // Физиология человека. - 2006. - Т.32, №5. - С. 41 - 46.
2. Бондарь Г.Н., Кулаков Ю.В., Коренбаум В.И. Способ диагностики заболеваний легких у детей // Рац. предложение № 2549, 2004.
3. Дахнов С.Л. Акустические свойства респираторного тракта человека: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Киев, 2000. - 16 с.
4. Геппе Н.А., Розина Н.Н., Волков И.К. и др. Классификация клинических форм бронхолегочных заболеваний: практ. рекомендации. - М., 2009. - 18 с.
5. Комар С.И. Аускультация легких и электронный акустический анализ респираторных шумов: уч.-метод. пос. - Челябинск: Изд-во ЧГМА, 2008. - 36 с.
6. Коренбаум В.И., Бондарь Г.Н., Костив А.Е. и др. Способ акустической диагностики очаговых изменений в легких человека // Патент России № 2304928, 2007. Бюл. № 24.
7. Коренбаум В.И., Тагильцев А.А., Шубин С.Б. и др. Информационно-измерительная система для исследова-

ния дыхательных звуков: сб. докл. XII Нац. конгресса по болезням органов дыхания. - М., 2002. - L012.

8. Кулаков Ю.В., Малышенко И.Ю., Коренбаум В.И. Возможности комбинированной бронхофонографии в диагностике пневмоний // Пульмонология. - 2002. - Т. 12, №5. - С. 29-32.

9. Мельникова И.М., Мизерницкий Ю.Л., Павликов А.А. Дифференциально-диагностическое значение бронхофонографии при респираторных заболеваниях у детей // Вопросы практической педиатрии. - 2008. - №3. - С. 11-14.

10. Подростковая медицина: рук-во. 2-е изд. [под ред. Л.И. Левиной, А.М. Куликова]. - СПб.: Питер, 2006. - 544 с.

11. Почекутова И.А., Коренбаум В.И., Кулаков Ю.В. и др. О значении спектрально-временных параметров шума форсированного выдоха в оценке состояния бронхиальной проходимости // Физиология человека. - 2001. Т. 27, №4. - С. 441-445.

12. Споров О.А. Рентгенопульмонология детского возраста. - М.: Изд-во «РИЦ МДК», 2001. - 96 с.

13. Beck R., Rosenhouse G., Mahagnah M., Chow R. M., Cugell D. W., Gavriely N. Measurements and theory of normal tracheal breath sounds // Ann. Biomed. Eng. - 2006. - Vol. 33. - P. 1344-1351.

14. Charleston-Villalobos S., Gonzalez-Camarena R., Chi-Lem G. et al. Crackle sounds analysis by empirical mode decomposition. Nonlinear and nonstationary signal analysis for distinction of crackles in lung sounds // IEEE Eng. Med. Biol. Magazine. - 2007. - Vol. 26 (1). - P. 40-47.

15. Korpas J., Vrabec M., Sadlonova J. et al. Analysis of the cough sound frequency in adults and children with bronchial asthma // Acta Physiol. Hung. - 2003. - Vol. 90. - P. 27-34.

16. Fiz J.A., Jane R., Izquierdo J. et al Analysis of forced wheezes in asthma patients // Respiration. - 2006. - Vol. 73. - P. 55-60.

Координаты для связи с авторами: Бондарь Галина Николаевна — канд. мед. наук, доцент кафедры педиатрии № 2 ВГМУ, тел.: 8-(4232)-45-81-64, e-mail: bondar-galina@yandex.ru; Мизерницкий Юрий Леонидович — доктор мед. наук, профессор, руководитель Детского научно-практического пульмонологического центра МЗ СР РФ, гл. детский пульмонолог Минздрава РФ, e-mail: yulmiz@mail.ru, vulmiz@mail.ru.

