

Роль бронхофонографии в ранней диагностике бронхиальной астмы у детей дошкольного возраста

Павликов А.А.¹, Мизерницкий Ю.Л.², Марушков В.И.¹,
Мельникова И.М.¹, Шубин Л.Б.¹

Role of bronchophonography in early diagnostics of bronchial asthma in children of preschool age

Pavlikov A.A., Mizernitsky Yu.L., Marushkov V.I.,
Melnikova I.M., Shubin L.B.

¹ Ярославская государственная медицинская академия, г. Ярославль

² Московский НИИ педиатрии и детской хирургии Росмедтехнологий, г. Москва

© Павликов А.А., Мизерницкий Ю.Л., Марушков В.И. и др.

Оценена диагностическая значимость бронхофонографии (БФГ) для раннего выявления бронхиальной астмы (БА) у детей в возрасте от 2 до 7 лет. С помощью БФГ обследовано 210 детей, в том числе 110 — с частыми острыми респираторными инфекциями (ОРИ), 35 — с БА легкой степени в периоде ремиссии и 65 — практически здоровых. У пациентов с БА по сравнению с группой практически здоровых детей выявлено повышение показателей акустической работы дыхания в высокочастотном диапазоне (так называемой зоне обструктивных изменений), обратимое после проведения фармакологического теста с бронхолитиком. Аналогичные изменения БФГ были зарегистрированы у 20% пациентов с частыми ОРИ, причем у всех этих детей спустя 2 года имели место типичные клинические проявления БА. Показатели диагностической чувствительности и специфичности БФГ составили соответственно 95,2 и 95,0%, что с учетом относительной простоты выполнения и неинвазивности позволяет рекомендовать широкое применение данного метода в качестве скринингового для ранней диагностики БА у детей раннего и дошкольного возраста в амбулаторных условиях.

Ключевые слова: дети, бронхофонография, бронхолитический тест, бронхиальная астма, ранняя диагностика, амбулаторный скрининг.

The diagnostic significance of bronchophonography (BPG) for early detection of bronchial asthma (BA) in children from 2 to 5 years old is estimated. BPG was used to examine 210 children, including 110 children with often acute respiratory infections (ARIs), 35 children with the mild case of BA in the remission period, and 65 practically healthy children. In patients with BA compared to the group of practically healthy children, the indices of acoustic work of respiration in the high-frequency range (the so-called zone of obstructive changes) were increased, and this increase was reversible after pharmacological test with a bronchial spasmolytic. Similar changes of BPG were observed in 20% of patients with often ARIs, and two years later these children had typical clinical signs of BA. Indices of diagnostic sensitivity and specificity of BPG were equal to respectively 95.2 and 95.0%. Taking into account the relative simplicity and noninvasive character of BPG, this allows us to recommend the wide use of this method as a screening one for early diagnostics of BA in children of early and preschool age under hospital conditions.

Key words: children, bronchophonography, bronchial spasmolytic test, bronchial asthma, early diagnostic, ambulatory screening.

УДК 616.248-073.7-037-053.4

Введение

Проблема своевременной диагностики бронхиальной астмы (БА) у детей является одной

из наиболее актуальных в современной пульмонологии и, несмотря на многочисленные исследования в данной области, не может считаться в полной мере решенной [3, 7, 26, 28, 30]. Известно, что в 80% случаев начало БА приходится на ранний и дошкольный возраст, однако именно у данных пациентов диагностика БА представляет особую сложность [2, 8, 16, 17, 20]. Возрастные особенности клинической картины БА, частая провокация приступов инфекциями дыхательных путей, ограниченные возможности использования объективных методов оценки функции внешнего дыхания, в первую очередь классической спирометрии, зачастую приводят к гиподиагностике заболевания у дошкольников [3, 16, 17, 20, 24, 29]. Этим пациентам нередко относят к категории часто болеющих, а истинный диагноз не устанавливают [33, 37].

В последние годы в педиатрическую практику постепенно внедряются новые методы исследования функции внешнего дыхания, которые в отличие от спирометрии меньше зависят от техники выполнения пациентами респираторных маневров, и поэтому могут применяться даже у детей раннего возраста [8, 9, 22, 31]. В частности, активно разрабатываются способы акустической диагностики респираторных расстройств на основе компьютерного анализа проведения голоса на грудную клетку, фонопневмографии с использованием пьезоэлектрических контактных датчиков, автоматического распознавания звуковых характеристик кашля и т.п. [23, 27, 32, 34, 35].

Одним из методов, получающих все большую распространенность в практике педиатра, является бронхофонография (БФГ). Метод БФГ был разработан в 80-х гг. XX в. группой отечественных ученых под руководством профессора В.С. Малышева и профессора С.Ю. Каганова [1]. В основу БФГ положен анализ временных и частотных характеристик спектра дыхательных шумов, возникающих в процессе дыхания в норме, а также дополнительных легочных звуков, появляющихся при патологических изменениях в бронхолегочной системе [1, 18]. Метод имеет ряд преимуществ, относительно прост в исполне-

нии и неинвазивен. К настоящему времени накоплен определенный опыт оценки функции внешнего дыхания с помощью БФГ у детей и взрослых [4—6, 10—13, 21]. Тем не менее возможность внедрения БФГ в программы амбулаторного скрининга БА у детей раннего и дошкольного возраста требует более детального изучения.

Целью данного исследования стала оценка диагностической значимости метода БФГ в качестве скринингового для раннего выявления БА у детей раннего и дошкольного возраста в амбулаторных условиях.

Материал и методы

Обследовано 210 детей в возрасте от 2 до 7 лет: 65 практически здоровых детей I и II групп здоровья, которые не болели острыми респираторными инфекциями (ОРИ) в течение предшествующих 2 мес (группа 1), 35 пациентов с верифицированным диагнозом бронхиальной астмы легкой степени с интермиттирующим или персистирующим течением в периоде клинико-лабораторной ремиссии (группа 2) и 110 детей, часто болеющих ОРИ (4 раза и более в течение календарного года), в периоде реконвалесценции (группа 3). В 3-й группе 101 пациент наблюдался в катamnезе в течение 2 лет.

Наряду с общеклиническим обследованием всем детям было проведено бронхофонографическое обследование с помощью разработанного В.С. Малышевым и соавт. (2005) диагностического комплекса, состоящего из аппаратной части и пакета прикладных компьютерных программ для визуализации и обработки результатов исследования PatternMAK [11, 14]. Паттерн дыхания представляет собой отображение акта дыхания в виде временной кривой, обработанной дискретным преобразованием Фурье [14]. Регистрация акустических характеристик производится в режиме трехмерной графики — учитываются амплитуда (мВт/Гц), частотный диапазон колебаний (кГц) и время (с).

Процесс регистрации дыхательных шумов выполнялся в положении пациента сидя, при спокойном дыхании, в течение 4 с. Процедура

повторялась несколько раз до получения трех воспроизводимых результатов. Оценивались показатели общей акустической работы дыхания $A_{\text{общ}}$, или суммарного паттерна дыхания, акустической работы дыхания в низкочастотном (0,2–1,2 кГц) A_1 , среднечастотном (1,2–5,0 кГц) A_2 и высокочастотном (5,0–12,6 кГц) A_3 диапазонах. Для дифференцированной пропорциональной оценки работы дыхания в каждом частотном диапазоне вычислялись коэффициенты акустической работы дыхания: φ_1 , φ_2 , φ_3 — отношения работы дыхания в соответствующем частотном диапазоне к суммарному паттерну дыхания. При этом φ_1 отражает акустическую работу дыхания в диапазоне от 0,2 до 1,2; φ_2 — в диапазоне от 1,2 до 5,0; φ_3 — в диапазоне от 5,0 до 12,6 кГц. Соответственно, $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 1,0$.

Акустические характеристики дыхания определялись исходно и в динамике бронхолитического теста с сальбутамолом. Проба с бронхолитиком считалась положительной при снижении уровня акустической работы дыхания в высокочастотном диапазоне и коэффициента φ_3 более чем на 15%.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась посредством пакета прикладных программ Statistica 7.0. Анализ вида распределения всех показателей БФГ проводился с помощью критерия Шапиро–Уилки. Полученные значения p ($<0,05$) свидетельствовали о том, что распределение всех перечисленных показателей отличалось от нормального, в связи с чем вся последующая статистическая обработка, включая описательную часть, проводилась с использованием непараметрических статистических методов [18]. В качестве меры центральной тенденции использовались показатели медианы Me , в качестве меры рассеяния — интерквартильный размах (ИКР), в качестве границ нормальных величин распределения — центильный коридор в пределах 5–95-го перцентилей. Достоверность различий показателей определялась по критерию Манна–Уитни. Пороговый уровень статистической значимости с учетом необходимости множественных сравнений был определен как $p < 0,001$.

Результаты и обсуждение

При проведении БФГ у практически здоровых детей (группа 1) было отмечено превалирование акустической работы дыхания в низкочастотном диапазоне при незначительной интенсивности звуковых колебаний в других диапазонах. Данный факт рассматривался как свидетельство физиологического (преимущественно ламинарного) движения воздушного потока по дыхательным путям [1, 4]. Результаты БФГ, полученные в данной группе, в последующем были использованы в качестве нормативных величин [15]. Причем отсутствие достоверных половых различий акустических показателей дыхания, а также у детей раннего и дошкольного возраста позволило использовать единые нормативы.

У всех пациентов с БА (группа 2) акустическая работа дыхания была достоверно выше, чем у практически здоровых детей, причем отличия касались преимущественно показателей A_3 и φ_3 , характеризующих акустическую работу дыхания в высокочастотном диапазоне, и были достоверно выше нормативных величин, установленных в группе 1 ($p < 0,001$) (табл. 1). Кроме того, при визуальной оценке бронхофонограмм этих пациентов в высокочастотном акустическом диапазоне выявлялось много высокоамплитудных колебаний, что согласуется с данными других исследователей, наблюдавших детей с бронхиальной астмой [4, 6, 10, 21]. Полученные результаты были расценены как следствие изменений аэродинамики нижних дыхательных путей, сохраняющихся и в периоде клиничко-лабораторной ремиссии БА, что характерно для хронического аллергического воспаления дыхательных путей [3, 25, 36]. Этот важный факт доказывает высокую чувствительность БФГ для функциональной диагностики скрытых (в отсутствие клинической симптоматики) обструктивных нарушений дыхания.

Таблица 1

Показатели акустической работы дыхания (отн. ед к нормальным величинам) у пациентов с верифицированным диагнозом бронхиальной астмы и практически здоровых детей

Показа-	Группа 1	Группа 2	p
---------	----------	----------	-----

Показатель	До ингаляции		После ингаляции		p
	Me	ИКР	Me	ИКР	
A _{общ}	1,00	0,81—1,50	1,69	1,25—9,81	<0,001
A ₁	1,00	0,85—1,62	1,62	1,15—8,46	<0,001
A ₂	1,00	1,00—3,00	1,00	1,00—3,00	>0,05
A ₃	1,00	0,98—1,02	5,00	3,00—10,00	<0,001
φ ₁	1,00	0,94—1,05	0,92	0,83—0,99	<0,001
φ ₂	1,00	0,88—1,56	0,57	0,26—0,74	<0,001
φ ₃	1,00	0,35—1,28	2,63	2,03—3,47	<0,001

Примечание. Здесь и в табл. 2–4 достоверность различия показателей *p* рассчитывалась по критерию Манна–Уитни.

Проведение фармакологического теста с бронхолитическим препаратом (сальбутамол) в группе 2 позволило зарегистрировать обратимость выявленных изменений — достоверное снижение значений A_{общ}, A₃ и φ₃ относительно исходных значений (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей акустической работы дыхания при бронхолитическом тесте (отн. ед к нормальным величинам) у детей с верифицированным диагнозом бронхиальной астмы

Показатель	До ингаляции сальбутамола		После ингаляции сальбутамола		p
	Me	ИКР	Me	ИКР	
A _{общ}	1,69	1,25—9,81	1,63	1,06—8,44	0,001
A ₁	1,62	1,15—8,46	1,69	1,15—7,69	>0,05
A ₂	1,00	1,00—3,00	1,00	1,00—3,00	>0,05
A ₃	5,00	3,00—10,00	3,00	2,00—5,00	<0,001
φ ₁	0,92	0,83—0,99	0,97	0,94—1,04	<0,001
φ ₂	0,57	0,26—0,74	0,52	0,24—0,78	>0,05
φ ₃	2,63	2,03—3,47	1,75	1,19—2,47	<0,001

При этом после ингаляции сальбутамола снижение показателя A₃ у всех детей превышало 15% от исходного уровня, снижение φ₃ только у 1 ребенка было меньше 15% и составило 13,6% от исходного уровня. Результаты теста отражали один из характерных для БА симптомов — обратимость скрытой бронхиальной обструкции, диагностированной у данной категории пациентов.

У детей группы 3 показатели БФГ не выходили за пределы нормы в 64,5% случаев (у 71 человека). У 39 (35,5%) детей с частыми ОРИ значения A_{общ}, и (или) A₁, и (или) A₂, и (или) A₃, и (или) φ₃ превышали верхнюю границу (95-й перцентиль) интервала нормальных значений. После проведения фармакологического теста с

бронхолитиком у 22 детей с частыми ОРИ выявлено снижение показателей акустической работы дыхания в высокочастотном диапазоне (φ₃ и A₃) на 15% и более от исходного уровня. Результаты бронхофонографического обследования этих пациентов в динамике бронхолитического теста представлены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика показателей бронхофонографии (отн. ед к нормальным величинам) у детей с частыми ОРИ и положительным бронхолитическим тестом

Показатель	До ингаляции сальбутамола		После ингаляции сальбутамола		p
	Me	ИКР	Me	ИКР	
A _{общ}	2,28	1,63—2,69	1,94	1,50—2,31	<0,001
A ₁	2,00	1,46—2,54	1,81	1,31—2,54	>0,05
A ₂	2,00	1,00—4,00	1,50	1,00—3,00	>0,05
A ₃	5,50	4,00—8,00	3,00	2,00—4,00	<0,001
φ ₁	0,94	0,86—0,98	1,00	0,96—1,04	>0,05
φ ₂	0,63	0,33—1,32	0,76	0,35—1,10	>0,05
φ ₃	2,30	1,92—2,63	1,26	0,93—1,80	<0,001

У 17 пациентов фармакологический тест с сальбутамолом оценивался как отрицательный.

По результатам БФГ все дети группы 3 могли быть разделены на три подгруппы: подгруппа I (71 пациент) — без нарушения акустических показателей функции внешнего дыхания; подгруппа II (17 человек) — с нарушением акустических показателей функции внешнего дыхания и отрицательным бронхолитическим тестом; подгруппа III (22 пациента) — с нарушением акустических показателей функции внешнего дыхания и положительным бронхолитическим тестом (табл. 3).

Результаты БФГ подтверждали неоднородность группы детей с частыми ОРИ (табл. 4, рис. 1 и 2). Так, бронхофонографические параметры у детей подгруппы I были сопоставимы с соответствующими показателями практически здоровых детей. Дети, отнесенные к данной подгруппе, в подавляющем большинстве случаев (95,3%) при наблюдении в катамнезе перешли в категорию эпизодически болеющих без хронической патологии, т.е. практически здоровых, и лишь у 4,7% пациентов сформировались хронические заболевания носоглотки.

Таблица 4

Показатели акустической работы дыхания (отн. ед к нормальным величинам) в различных группах детей с частыми ОРИ, Me (ИКР)

Показатель	Группа 1	Группа 3			Группа 2
		Подгруппа I	Подгруппа II	Подгруппа III	
A _{общ}	1,00* (0,81–1,50)	1,06** (0,81–1,75)	3,31* ** (2,63–4,63)	2,28* (1,63–2,69)	1,69** (1,25–9,81)
A ₁	1,00* (0,85–1,62)	1,08** (0,85–1,69)	3,23* ** (2,46–5,00)	2,00* (1,46–2,54)	1,62** (1,15–8,46)
A ₂	1,00* (1,00–3,00)	1,00 (1,00–3,00)	8,00* ** (8,00–9,00)	2,00 (1,00–4,00)	1,00** (1,00–3,00)
A ₃	1,00* (0,98–1,02)	1,00** (0,98–1,02)	2,00 (1,00–3,00)	5,50* (4,00–8,00)	5,00** (3,00–10,0)
φ ₁	1,00* (0,94–1,05)	1,02** (0,96–1,07)	0,89 (0,83–1,02)	0,94* (0,86–0,98)	0,92** (0,83–0,99)
φ ₂	1,00 (0,88–1,56)	1,04** (0,83–1,34)	2,12** (1,35–2,38)	0,63 (0,33–1,32)	0,57** (0,26–0,74)
φ ₃	1,00* (0,35–1,28)	0,93** (0,46–1,14)	0,63** (0,45–1,21)	2,30* (1,92–2,63)	2,63** (2,03–3,47)

* Различия достоверны ($p < 0,001$) по сравнению с группой 1.

** Различия достоверны ($p < 0,001$) по сравнению с группой 2.

У пациентов с частыми ОРИ, отнесенных к подгруппе II, ряд показателей акустической работы дыхания ($A_{общ}$, A_1 и A_2) были выше, чем у практически здоровых детей, и сопоставимы с соответствующими параметрами у детей с БА в периоде ремиссии. В то же время доля акустической работы дыхания в различных частотных диапазонах (ϕ_1 , ϕ_2 и ϕ_3) у детей подгруппы II соответствовала таковой у практически здоровых детей. В данной подгруппе нарушения функции внешнего дыхания, по всей вероятности, были вызваны патофизиологическими механизмами, обуславливающими неспецифическую гиперреактивность бронхов, сопровождающуюся повышением акустической работы дыхания в диапазонах низких, средних и, в меньшей степени, высоких частот. В результате катamnестического наблюдения у 75% пациентов подгруппы II была диагностирована хроническая патология носоглотки, а в анамнезе отмечены 2–3 эпизода ОРИ нижних дыхательных путей.

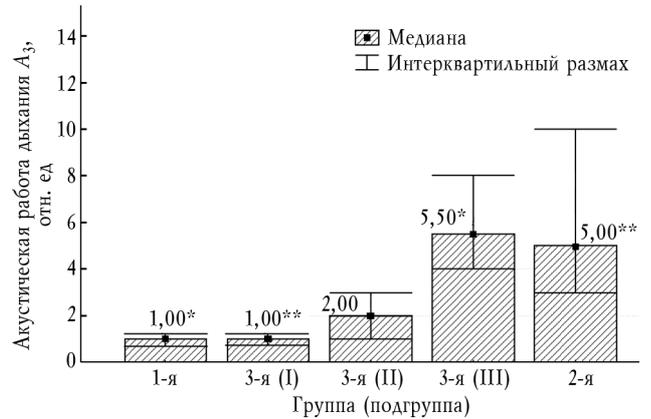


Рис. 1. Показатели акустической работы дыхания в высокочастотном диапазоне A_3 у детей анализируемых групп: * – различия достоверны по критерию Манна–Уитни ($p < 0,001$) по сравнению с группой 1; ** – различия достоверны по критерию Манна–Уитни

($p < 0,001$) по сравнению с группой 2

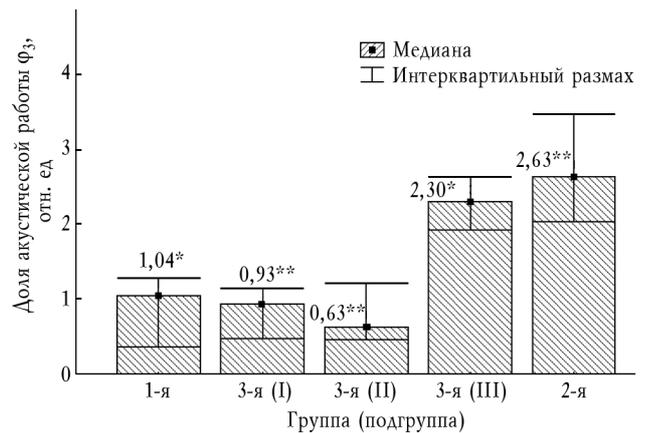


Рис. 2. Доля акустической работы дыхания в высокочастотном диапазоне ϕ_3 у детей анализируемых групп: * – различия достоверны по критерию Манна–Уитни ($p < 0,001$) по сравнению с группой 1; ** – различия достоверны по критерию Манна–Уитни ($p < 0,001$) по сравнению с группой 2

У пациентов с частыми ОРИ подгруппы III, напротив, отмечено повышение акустической работы дыхания в диапазоне высоких частот. Причем выраженность этих изменений наряду с положительными результатами бронхолитического теста у них была сходной с особенностями акустических показателей, выявленных у детей с верифицированным диагнозом ранее установленной БА. По совокупности клинических особенностей и данным бронхофоно-

графического обследования пациенты подгруппы III были тогда отнесены к группе высокого риска по формированию БА. Указанные предположения полностью подтвердились при оценке в катамнезе через 2 года после первичного обследования — у всех пациентов подгруппы III имела место типичная бронхиальная астма.

Таким образом, у пациентов, часто болеющих ОРВИ, с нарушениями функции внешнего дыхания, по данным БФГ, в катамнезе в большинстве случаев сформировалась хроническая патология верхних и (или) нижних дыхательных путей, начальные проявления которой, по всей видимости, обуславливали появление зарегистрированных в ходе бронхофонографического исследования акустических феноменов.

Результаты катамнестического наблюдения были использованы для оценки точности БФГ в качестве метода скрининговой диагностики БА у детей с частыми ОРВИ. Оценивались параметры БФГ, характеризующие акустическую работу дыхания в высокочастотном диапазоне (A_3 и φ_3), по стандартной методике [18].

В группу с положительными данными диагностического теста были включены все дети с частыми ОРВИ, у которых отмечалось достоверное (превышающее границы 95-го перцентиля возрастной нормы) повышение значений A_3 и (или) φ_3 . В группу с отрицательными результатами диагностического теста были включены все часто болеющие пациенты, у которых уровень A_3 и φ_3 не превышал границы 95-го перцентиля возрастной нормы. В качестве верифицирующего фактора рассматривались данные катамнеза: заключения «бронхиальная астма сформировалась» и «бронхиальная астма не сформировалась». По результатам анализа диагностическая чувствительность БФГ, определенная как доля детей с частыми ОРВИ с положительными результатами БФГ среди пациентов со сформировавшейся БА, составила 95,2%. Диагностическая специфичность метода БФГ, рассчитанная как доля детей, часто болеющих ОРВИ, с отрицательными результатами БФГ среди

детей, у которых, по данным катамнеза, БА не сформировалась, составила 95,0%. Диагностическая эффективность метода БФГ при скрининговой диагностике БА у детей с частыми ОРВИ составила 95,1%. По данным расчета показателей «прогностическая ценность положительного результата» и «прогностическая ценность отрицательного результата» вероятность наличия БА при положительных результатах БФГ составляет 83,3%, а вероятность отсутствия БА при отрицательных результатах БФГ 98,7%.

Заключение

Таким образом, бронхофонография представляется одним из перспективных методов диагностики БА на ранних этапах заболевания. Высокий уровень чувствительности и специфичности данного функционального метода позволяет рекомендовать широкое применение его в качестве скринингового для диагностики БА у детей раннего и дошкольного возраста в амбулаторных условиях, а также для оценки эффективности лечебно-профилактических мероприятий.

Литература

1. А. с. 904661 СССР, МКИ³ А 61 В5/08. Способ регистрации высокочастотных дыхательных шумов / Малышев В.С., Ардашникова С.Н., Каганов С.Ю. и др. 1981. 8 с.
2. Бронхиальная астма у детей / Под ред. С.Ю. Каганова. М.: Медицина, 1999. 367 с.
3. Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика: Национальная программа. 2-е изд. М.: Русский врач, 2006. 100 с.
4. Генне Н.А., Малышев В.С., Лисицын М.Н. и др. Бронхофонография в комплексной диагностике бронхиальной астмы у детей // Пульмонология. 2002. № 5. С. 33—39.
5. Дементьева Г.М., Малышев В.С. Акустические характеристики дыхательных шумов у здоровых доношенных детей в течение раннего неонатального периода // Вестн. Рос. ассоц. акушеров-гинекологов. 1996. № 4. С. 22—27.
6. Егорова В.Б., Ханды М.В., Генне Н.А. Функциональная диагностика заболеваний органов дыхания у новорожденных // Материалы XI конгр. педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии». М., 2007. С. 224.
7. Каганов С.Ю. Современные проблемы пульмонологии детского возраста // Рос. вестн. перинато-

- логии и педиатрии. 2003. № 3. С. 9–16.
8. Куличенко Т.В., Климанская Е.В., Лукина О.Ф., Баяндина Г.Н. Дифференциальная диагностика бронхиальной астмы у детей раннего возраста // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2000. № 6. С. 25–29.
 9. Лукина О.Ф. Современные методы исследования функции внешнего дыхания в педиатрии // Пульмонология детского возраста: проблемы и решения. М., 2005. Вып. 5. С. 35–40.
 10. Макарова С.А. Клинико-функциональные особенности бронхообструктивного синдрома у детей раннего возраста и способы его коррекции: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иваново, 2004. 19 с.
 11. Малышев В.С. Компьютерная система для диагностики заболеваний органов дыхания // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Промышленная экология-97». СПб., 1997. С. 399–402.
 12. Малышев В.С. Применение паттерна дыхания для диагностики бронхолегочных заболеваний // Тез. докл. науч.-техн. конф. «Инженерная экология-XXI век». М., 2000. С. 113–115.
 13. Малышев В.С., Дементьева Г.М., Рюмина И.И. и др. Компьютерный диагностический комплекс «Pattern» // Тез. докл. межд. науч.-техн. конф. «Физика и радиоэлектроника в медицине и биотехнологии». Владимир, 1996. С. 36–37.
 14. Малышев В.С., Медведев В.Т., Бакушкина Т.А. и др. Диагностическая модель «Pattern» в системе единого экологического мониторинга // Вестник МЭИ. 1996. № 5. С. 21–24.
 15. Мельникова И.М., Павликов А.А., Доровская Н.Л. Бронхофонографическая оценка дыхательных шумов у практически здоровых детей дошкольного возраста // Вопр. практ. педиатрии. 2006. Т. 1. № 5. С. 30–32.
 16. Мизерницкий Ю.Л. Бронхообструктивный синдром при острых респираторных инфекциях у детей. Конспект врача. Вып. 24 (1348) // Мед. газета. № 33 (6867) от 7 мая 2008 г. С. 8–9.
 17. Мизерницкий Ю.Л., Царегородцев А.Д. Что скрывается за диагнозом «рецидивирующий бронхит» у детей? // Рос. вестн. перинатол. и педиатрии. 2003. № 6. С. 31–33.
 18. Пат. РФ № 5062396. Способ регистрации дыхательных шумов, обусловленных бронхолегочной патологией у детей: / Малышев В.С., Манюков Н.Ф., Медведев В.Т., Ардашникова С.Н., Каганов С.Ю. // Бюл. изобр. 1995. № 18.
 19. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.
 20. Соколова Л.В. Ошибки в диагностике бронхиальной астмы у детей // Мед. вестн. 2001. № 2. С. 165.
 21. Сюракшина М.В. Функциональная характеристика течения бронхиальной астмы у детей первых лет жизни: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 25 с.
 22. Beck R., Elias N., Shoval S. et al. Computerized acoustic assessment of treatment efficacy of nebulized epinephrine and albuterol in RSV bronchiolitis // BMC Pediatr. 2007. Jun. V. 2. № 7. P. 22.
 23. Bentur L., Beck R., Berkowitz D. et al. Adenosine Bronchial Provocation With computerized Wheeze Detection in Young Infants With Prolonged Cough: Correlation With Long-term follow-up // Chest. 2004. V. 126. P. 1060–1065.
 24. Boule M. Explorations fonctionnelles respiratoires pédiatriques: techniques et résultats selon l'âge // Archives de pédiatrie. 2003. № 10. P. 932–937.
 25. Cohn L., Elias J.A., Chupp G.L. Asthma: mechanisms of disease persistence and progression // Annu. Rev. Immunol. 2004. № 22. P. 789–815.
 26. GINA (Global Initiative for Asthma), 2006: Global Strategy for Asthma Management and Prevention // www.ginasthma.org
 27. Gross V., Reinke C., Hadjileontiadis L.J. et al. Validated Lung Sound Database // 13th ERS Annual Congress Abstracts-on-Disk 2003. № 22 (suppl. 45). P. 2841.
 28. Hesselmar B., Aberg B., Eriksson B. et al. Asthma in children: prevalence, treatment, and sensitization // Pediatr. Allergy Immunol. 2000. № 11. P. 74–79.
 29. Holt E.W., Tan J., Hosgood H.D. The impact of spirometry on pediatric asthma diagnosis and treatment // J. Asthma. 2006. V. 43. № 7. P. 489–493.
 30. Levy M.L., Fletcher M., Price D.B. et al. Diagnosis of respiratory diseases in primary care: Guidelines International Primary Care Respiratory Group (IPCRG) // Prim. Care Respir. J. 2006. V. 15. № 1. P. 20–34.
 31. Murphy R.L. In defense of the stethoscope // Respir. Care. 2008. Mar. № 53 (3). P. 355–369.
 32. Smith J.A., Earis A., Hiew Y. et al. Acoustic Properties of Spontaneous Coughs in Common Respiratory Diseases. ATS 100th International Conference. Abstracts-on-Disk 2004; 88.
 33. Stern D.A., Morgan W.J., Halonen M. et al. Wheezing and bronchial hyper-responsiveness in early childhood as predictors of newly diagnosed asthma in early adulthood: a longitudinal birth-cohort study // Lancet. 2008. V. 372. № 9643. P. 1014–1015.
 34. Subburaj S., Hirtum A.V., Quanten S. et al. An Algorithm to Automatically Identify Cough Sounds From Clinical Recordings. 13th ERS Annual Congress. Abstracts-on-Disk 2003; 22 (suppl. 45): 1125.
 35. Taplidou S.A., Hadjileontiadis L.J., Gross V. et al. Automatic Wheezing-episode Detector Using Spectrogram Analysis of Breath Sounds. 13th ERS Annual Congress. Abstracts-on-Disk. 2003. 22 (suppl. 45). P. 2839.
 36. Vignola A. M., Mirabella F., Costanzo G. et al. Airway remodeling in asthma // Chest. 2003. V. 123. № 3. P. 417–422.
 37. Wright A.L. Epidemiology of asthma and recurrent wheeze in childhood // Clin. Rev. Allergy Immunol. 2002. V. 22. № 1. P. 33–44.

Поступила в редакцию 07.11.2008 г.

Сведения об авторах

А.А. Павликов — ассистент кафедры госпитальной педиатрии Ярославской государственной медицинской академии (г. Ярославль).

Павликов А.А., Мизерницкий Ю.Л., Марушков В.И. и др. Роль БФГ в ранней диагностике БА у детей дошкольного возраста

Ю.Л. Мизерницкий – д-р мед. наук, профессор, руководитель отделения хронических воспалительных и аллергических болезней легких Московского НИИ педиатрии и детской хирургии Росмедтехнологий (г. Москва).

В.И. Марушков – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой госпитальной педиатрии Ярославской государственной медицинской академии (г. Ярославль).

И.М. Мельникова – д-р мед. наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии Ярославской государственной медицинской академии (г. Ярославль).

Л.Б. Шубин – канд. мед. наук, доцент, Ярославская государственная медицинская академия (г. Ярославль).

Для корреспонденции

Мизерницкий Юрий Леонидович, тел. 8-916-145-32-82, e-mail: yulmiz@mail.ru