

УДК 616-71.248

**А.А. Лебеденко,**  
д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой  
детских болезней № 2 ФГБОУ ВО «Ростовский  
государственный медицинский университет»  
Минздрава России

**О.Е. Семерник,**  
канд. мед. наук, ассистент кафедры детских болезней  
№ 2 ФГБОУ ВО «Ростовский государственный  
медицинский университет» Минздрава России

**Е.Б. Тюринна,**  
врач-педиатр педиатрического отделения клиники  
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный  
медицинский университет» Минздрава России

**A.A. Lebedenko,**  
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Children's  
Diseases Department № 2, Rostov State  
Medical University

**O.E. Semernik,**  
Candidate of Medical Sciences, Assistant at Children's  
Diseases Department № 2, Rostov State  
Medical University

**E.B. Tyurina,**  
Pediatrician, Pediatric Department, the Clinic,  
Rostov State Medical University

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

## DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION METHODS IN CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Семерник Ольга Евгеньевна, канд. мед. наук, ассистент кафедры детских болезней № 2 ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России  
Адрес: 344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, д. 176  
Тел.: +7 (918) 569-26-81  
e-mail: semernick@mail.ru  
Статья поступила в редакцию: 12.05.2017  
Статья принята к печати: 30.06.2017

### CONTACT INFORMATION:

Olga Semernik, Candidate of Medical Sciences, Assistant at Children's Diseases Department № 2, Rostov State Medical University  
Address: 176, Pushkinskay str., Rostov-on-Don, 344022, Russia  
Tel.: + 7 (918) 569-26-81  
e-mail: semernick@mail.ru  
The article received: May 12, 2017  
The article approved for publication: June 30, 2017

**Аннотация.** В статье проводится сравнение возможностей современных методов исследования функции внешнего дыхания, таких как пикфлоуметрия, спирометрия и бодиплетизмография, в диагностике синдрома бронхиальной обструкции у детей с бронхиальной астмой.

**Abstract.** The article compares the capabilities of modern external respiration function tests, such as peakflowmetry, spirometry and bodipletizomography, in diagnosing bronchial obstruction syndrome in children with bronchial asthma.

**Ключевые слова.** Диагностика, бронхиальная астма, дети.

**Keywords.** Diagnostics, bronchial asthma, children.

### ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие медицинской науки и практики обуславливает насущную потребность в проведении клинических исследований, направленных на поиск наиболее действенных, но в то же время экономичных методов диагностики и лече-

ния заболеваний. В особенности это относится к такому широко распространенному заболеванию, как бронхиальная астма (БА). По данным Российского респираторного общества распространенность этого заболевания среди детей в нашей стране составляет от 5,6 до 12,1% [1]. Ранняя диагностика БА является весьма актуальной проблемой, так как

эффективность проводимого лечения на поздних стадиях заболевания при появлении выраженных симптомов болезни существенно снижается. Однако диагностика БА нередко вызывает определенные трудности у практикующих врачей в связи с многообразием клинических проявлений, особенностями течения у разных пациентов, нередким сочетанием с другой соматической патологией [2]. Наиболее часто встречается гиподиагностика БА у детей, приводящая к несвоевременному назначению базисной терапии, прогрессированию заболевания и ранней инвалидизации пациентов.

При этом в диагностике данного заболевания используется целый ряд методов: оценка анамнеза и клинических симптомов; функциональные методы исследования (пикфлоуметрия, спирография, бодиплетизмография и др.), позволяющие оценить степень нарушения функции внешнего дыхания; а также аллергологические методы для определения факторов риска и триггеров [3].

Скрининговым методом выявления нарушений функции внешнего дыхания является пикфлоуметрия (англ. Peak Flow) – это метод функциональной диагностики для определения пиковой объемной скорости форсированного выдоха. Пикфлоуметрия – это важный метод диагностики и контроля БА, позволяющий мониторировать состояние бронхов, определять обратимость бронхиальной обструкции, оценивать тяжесть течения заболевания, наличие гиперреактивности бронхов, прогнозировать обострения и оценивать эффективность проводимой терапии [3]. Кроме того, это наиболее доступный метод исследования, выполнение которого возможно не только в кабинете врача, но и в домашних условиях, что позволяет осуществлять самостоятельный контроль над заболеванием пациентом. Однако диагностические возможности этого метода несколько ограничены, так как с помощью пикфлоуметрии нельзя оценить такие важные характеристики респираторной функции, как бронхиальная проходимость, воздухонаполненность, изменение эластических свойств легочной ткани.

Еще одним информативным методом для оценки функции внешнего дыхания у детей является спирометрия, на сегодняшний день это наиболее распространенный метод оценки вентиляционной функции легких. Данный метод исследования является объективным методом выявления обструкции бронхов и признан золотым стандартом диагностики и мониторинга респираторных нарушений. Однако определяемые по спирограмме потокообъемные величины не всегда объективно характеризуют состояние дыхательных путей, недооценивают или не выявляют начальные стадии бронхообструкции [4]. Поэтому необходимо проведение дополнительных методов обследования пациентов, страдающих бронхиальной астмой [5].

Более современным методом исследования функционального состояния органов дыхания, позволяющим выявить изменения даже на ранних стадиях заболевания, является бодиплетизмография (БПГ). При БПГ можно оценить все основные объемы и емкости легких, в том числе те, которые не определяются при рутинной спирографии. Данная методика позволяет выявить изменения в дистальных отделах бронхов и установить наличие изменений воздухоносных путей диаметром менее 2 мм. Поэтому использование данного метода в сочетании с клинико-лабораторными данными позволяет диагностировать начальные проявления БА у детей.

Многообразие современных методов исследования функции внешнего дыхания у больных, страдающих БА, ставит перед врачом задачу выбора из них наиболее оптимального и информативного. Поэтому в данной работе предпринята попытка оценить их диагностические возможности при обострении заболевания у детей.

**Цель исследования** – оценить диагностические возможности современных методов исследования функции внешнего дыхания у детей с обострением БА.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящая работа выполнена на базе детского отделения клиники Ростовского государственного медицинского университета, г. Ростов-на-Дону. В соответствии с задачами исследования было обследовано 132 ребенка в возрасте от 6 до 18 лет (106 мальчиков и 26 девочек) с БА разной степени тяжести. Диагноз был верифицирован в соответствии с рекомендациями Национальной программы «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» (2014). Пациенты обследованы в периоде обострения заболевания.

Критерии включения больных были следующие: пациенты с диагнозом БА, установленным не менее чем за 6 месяцев до начала исследования, наличие симптомов бронхиальной обструкции в виде одышки, приступообразного кашля, отсутствие предшествующей обследованию ингаляции бронхолитических препаратов.

Критерии невключения: тяжелое обострение БА, наличие сопутствующих заболеваний бронхолегочной системы, возраст младше 5 и старше 18 лет.

Степень тяжести приступа БА определяли согласно критериям, приведенным в Национальной программе «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» (2014).

Сбор анамнеза и жалоб осуществляли с использованием анкеты-опросника, специально разработанной для проведения данного исследования. Физикальное обследование включало в себя перкуссию, аускультацию сердца и легких, измерение

систолического и диастолического артериального давления, частоты сердечных сокращений и частоты дыхания.

Также всем детям было проведено комплексное клиничко-инструментальное обследование, включавшее пикфлоуметрию, спирографию и бодиплетизмографию. Пикфлоуметрия проводилась с помощью прибора Omron PFM-20 перед приемом ингаляционных препаратов (и не менее чем через 3–4 часа после использования бронходилататора). Форсированный выдох выполнялся трижды, и максимальное значение выбиралось в качестве исходного. Спирографическое исследование проводилось на компьютерном спирометре Minispig Light, MIR (Италия) согласно «Федеральным клиническим рекомендациям по использованию метода спирометрии» (2013) [6]. БПГ проводилась на бодиплетизмографе PowerCube Body (GANSORN) с ультразвуковым датчиком потока. Процедура обследования соответствовала стандартам бодиплетизмографического исследования.

### ЭТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Исследование проводили с соблюдением этических норм, изложенных в WAME (The World Association of Medical Editors). От всех родителей детей и подростков старше 15 лет было получено информированное письменное согласие на участие в исследовании, одобренное Локальным этическим комитетом Ростовского государственного медицинского университета.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью набора прикладных программ Microsoft Office 2000 Pro for Windows OSR 2 на ЭВМ PC Intel Pentium-166 (Microsoft Office 97 Professional, 1997), для статистического анализа применялась компьютерная программа Statistica 6.0. Анализ включал в себя определение средних арифметических величин, коэффициентов корреляции. Достоверность различий между группами по среднеарифметическим величинам, а также достоверность коэффициента корреляции определялась по *t*-критерию Стьюдента. Достоверным считался результат при  $t > 2$ , при котором  $p < 0,05$  [7].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ распределения больных по степени тяжести БА показал, что у подавляющего числа обследованных отмечалось легкое течение БА (86,37%) и у 18 человек (13,63%) среднетяжелое. При этом средний возраст манифестации заболевания составил  $5,47 \pm 0,40$  лет. Подавляющее большинство обследованных пациентов получали базисную терапию (74,25%) и лишь четверть больных (25,75%)

не использовали противовоспалительные препараты. Наиболее часто применялись ингаляционные глюкокортикостероиды (ИГКС) (74,24%), второе место по частоте использования занимают комбинированные препараты ИГКС и длительно действующих  $\beta_2$ -адреномиметиков (24,65%); антилейкотриеновые препараты получали 56,06% детей и лишь 2 человека – кромоны (1,51%). Средняя продолжительность базисной терапии составила  $2,97 \pm 0,45$  месяцев.

Установлено, что большинство детей имели сопутствующие аллергические заболевания. Аллергический ринит (АР) диагностирован у 91,67% больных. У половины обследованных пациентов имеется указание в анамнезе на атопический дерматит (48,12%), пищевую аллергию (56,18%), менее часто встречались лекарственная аллергия (35,91%) и крапивница (29,58%).

Полученные результаты пикфлоуметрии варьировали у обследованных нами пациентов. Средние значения пиковой скорости выдоха составили  $60,76 \pm 4,28$  л/мин. При этом у 76,19% детей ее значения были ниже 80% от физиологических показателей, а у четверти больных (23,81%) оказались в пределах нормы. В то время как у всех обследованных пациентов имелись клинические признаки обострения заболевания (все дети жаловались на затрудненное дыхание, сухой кашель с трудноотделяемой мокротой, одышку, чувство стеснения в груди, приступы удушья; при перкуссии у всех обследованных отмечался коробочный оттенок легочного звука, а при аускультации – сухие свистящие хрипы с обеих сторон). При этом у пациентов, получающих базисную терапию, средние показатели ПСВ были несколько выше ( $67,89 \pm 7,58$  л/мин), чем у детей, не принимающих противовоспалительные препараты ( $55,41 \pm 4,56$  л/мин).

По данным спирографического исследования у большинства детей в периоде обострения заболевания зарегистрировано снижение жизненной емкости легких (ЖЕЛ), средние значения составили  $83,06 \pm 9,38\%$ . Это может свидетельствовать о снижении функциональных возможностей бронхолегочной системы ребенка в периоде обострения заболевания, вызванной бронхиальной обструкцией. Однако, как известно, причинами снижения ЖЕЛ у детей могут быть и другие заболевания, которые необходимо дифференцировать с помощью современных методов обследования. При этом значения форсированной ЖЕЛ, напротив, превышали возрастные показатели и составили  $122,63 \pm 18,37\%$ .

Также у обследованных нами пациентов отмечено снижение скоростных показателей, что подтверждает диагноз БА. Средние значения объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) составили  $81,86 \pm 8,32\%$ , а индекс Тиффно был равен  $78,25 \pm 32,13$ , однако его значения сильно

варьировали. Индекс Генслара составил  $65,75 \pm 6,24$ . Необходимо отметить, что у 13,64% больных значения ОФВ1 соответствовали возрастным критериям (превышали 80% от нормы) на фоне клинической картины БА. Возможно, это связано с физиологическими особенностями организма данных пациентов или нарушениями в технике проведения дыхательного маневра.

По результатам спирографического исследования также зарегистрировано снижение максимальной объемной скорости потока (МОС), наиболее значимые изменения отмечались в точке 25 и 50% (МОС 25% –  $75,00 \pm 5,77\%$ , МОС 50% –  $76,33 \pm 7,38\%$ , МОС 75% –  $89,00 \pm 7,92\%$ ), что указывает на обструкцию в крупных и средних бронхах (до 10 генерации). Интересно отметить, что чем больше стаж заболевания у ребенка, тем ниже значения МОС 75%, т.е. более выражены нарушения скоростных параметров на уровне малых дыхательных путей. При этом установлена достоверная обратная корреляционная зависимость между продолжительностью использования препаратов базисной терапии и изменением скоростных показателей ( $r = -0,78$ ), т.е. чем меньше времени пациент принимал препараты, тем меньше значения максимальной объемной скорости потока у него были зарегистрированы по результатам спирометрического исследования.

Также нами было отмечено, что у детей с БА, имеющих сопутствующую аллергопатологию, наблюдаются более значительные изменения скоростных показателей: так у детей с атопическим дерматитом объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) равен  $56,14 \pm 0,12\%$ , с крапивницей –  $54,10 \pm 0,42\%$ , с аллергическим ринитом –  $37,33 \pm 5,22\%$ , тогда как у пациентов, страдающих только бронхиальной астмой, ОФВ1 равен  $64,15 \pm 5,40\%$ .

Анализ результатов БПГ показал, что бронхиальное сопротивление ( $R_{\text{дпобш}}$ ) у большинства обследованных детей превышало норму и средние его значения составили  $108,05 \pm 8,51\%$ . При этом умеренное повышение значений  $R_{\text{дпобш}}$  отмечалось у половины больных, значительное – у 24 (18,18%) и резкое у 18 (13,64%) пациентов (табл.). У 10 (7,57%) больных показатели бронхиального сопротивления превышали 1 кПа\*с/л, что свидетельствует о значи-

тельных нарушениях бронхиальной проводимости, требующих назначения интенсивной бронхолитической терапии.

Общая емкость легких (TLC) соответствовала нормальным показателям у 81,82% обследованных пациентов и составила  $93,67 \pm 3,39\%$ .

Средние значения остаточного объема легких (RV) превышали границы нормы ( $196,43 \pm 15,46\%$ ), причем у большинства больных отмечались значительные изменения данного параметра (63,64%). У 118 (89,39%) пациентов отмечалось повышение отношения RV к TLC выше нормальных значений. Увеличение RV по отношению к его нормальному значению и соотношения RV к TLC свидетельствуют о наличии обструктивного типа вентиляционной недостаточности и указывают на снижение эластических свойств легких, которые могут являться начальными проявлениями эмфизематозного изменения легочных тканей. Важно отметить, что у пациентов, не получающих базисную терапию, показатели отношения RV/TLC ( $213,89 \pm 11,78\%$ ) достоверно значимо превышали значения больных, использующих противовоспалительные препараты ( $163,08 \pm 15,85$ ) ( $p = 0,026$ ).

Также нами проведен анализ показателей БПГ у детей с БА, имеющих показатели ОФВ1 в пределах возрастных значений по данным спирографического исследования. Оказалось, что у большинства больных, имеющих ОФВ1 более 80% от нормы, по данным спирографии (83,33%) отмечалось повышение значений не только бронхиального сопротивления (более 0,61 кПа\*с/л), но и остаточного объема (более 150% от нормы). Это может свидетельствовать о большей чувствительности БПГ по сравнению со спирографическим исследованием. Однако следует отметить, что по результатам проведенных нами исследований 6 (4,54%) пациентов с обострением БА не имели отклонений от нормы по заключению БПГ.

По результатам проведенных исследований было установлено, что использование по отдельности только пикфлоуметрии, спирографии или БПГ не всегда позволяет выявить синдром бронхиальной обструкции. Возможно это связано с дефектами проведения функционального исследования детьми разных возрастных групп, так как не все они

Таблица

Показатели бодиплетизмографии у детей с обострением бронхиальной астмы

Показатель	Норма	Умеренное увеличение	Значительное увеличение	Резкое увеличение
Остаточный объем (RV)	36 (27,27%)	30 (22,73%)	36 (27,27%)	18 (13,64%)
Внутригрудной объем (TGV)	84 (63,64%)	30 (22,73%)	–	–
Общая емкость легких (TLC)	108 (81,82%)	–	–	–
Бронхиальное сопротивление ( $R_{\text{дпобш}}$ )	18 (13,64%)	66 (50,00%)	24 (18,18%)	18 (13,64%)

могут выполнить полноценный дыхательный маневр по указанию врача функциональной диагностики. А также имеются данные ряда исследований, указывающие на то, что показатели функции дыхания у детей значительно выше, чем у взрослых, и не всегда коррелируют с частотой обострения и тяжестью течения астмы [8]. Поэтому для выявления нарушений функции внешнего дыхания у таких пациентов требуется комплексное обследование с применением нескольких методов исследования одновременно. При этом проведение более углубленного обследования больных дает возможность не только вовремя назначить адекватную терапию, прогнозировать течение заболевания, но и профилировать развитие осложнений в будущем. В настоящее время ведутся многочисленные работы по созданию новых приборов для диагностики БА (бронхофонограф, электроимпедансный томограф или др.) [9; 10; 11] и разработка новых методов диагностики нарушений в бронхолегочной системе продолжает оставаться весьма актуальной задачей современной медицинской науки.

## ВЫВОДЫ

1. Использование по отдельности только пикфлоуметрии, спирографии или БПГ не всегда позволяет установить наличие синдрома бронхиальной обструкции у детей с БА.

2. БПГ по сравнению с другими методами является более чувствительным методом диагностики БА.

3. При нормальных показателях пикфлоуметрии и спирометрии, но при наличии жалоб у пациента, ему требуется проведение БПГ для полноценной оценки состояния функции внешнего дыхания.

Статья подготовлена по итогам исследования, проведенного в рамках научного проекта при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований № 16-38-00263 мол\_а.

## Список литературы

1. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» (4-е изд.). М.: Оригинал-макет; 2014: 184.  
[The national program "Bronchial asthma in children. The strategy of treatment and prevention" (fourth ed.). Moscow: Original-maket; 2014: 184 (in Russian).]
2. Озерская И.В. и др. Особенности мукоцилиарной системы респираторного тракта у детей с бронхиальной астмой и аллергическим ринитом. *Сеченовский вестник*. 2014; 1 (15): 70–74.  
[Ozerskaya I.V. et al. The mucociliary system of the respiratory tract in children with bronchial asthma and allergic rhinitis. *Sechenovskiy vestnik*. 2014; 1(15): 70–74 (in Russian).]
3. Ильин А.В. Современные методы диагностики бронхиальной астмы (обзор литературы). *Бюллетень*. 2012; 43: 116–123.  
[Ilyin A.V. Modern methods of diagnosing bronchial asthma (review of literature). *The Bulletin*. 2012; 43: 116–123 (in Russian).]
4. Федосеев Г.Б. Механизмы обструкции бронхов. СПб.: Медицинское информационное агентство; 1995: 333.  
[Fedoseev G.B. Mechanisms of bronchial obstruction. SPb.: Medical information agency; 1995: 333 (in Russian).]
5. Малаева В.В. и др. Спирографический и акустический скрининг бронхиальной обструкции у работающих лиц среднего возраста. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2011; 2: 53–55.  
[Malaeva V.V. et al. Spirographic and acoustic screening of bronchial obstruction in working people of middle age. *Pacific Medical J*. 2011; 2: 53–55 (in Russian).]
6. Чучалин А.Г. и др. Федеральные клинические рекомендации по использованию метода спирометрии. 2013: 12.  
[Chuchalin A.G. et al. Federal clinical recommendations on the use of spirometry. 2013: 12 (in Russian).]
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа Сфера; 2003: 312.  
[Rebrova O.Y. Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA software package. Moscow: Media Sphere; 2003: 312 (in Russian).]
8. Куличенко Т.В., Торшхойева Р.М., Намазова Л.С. Опыт лечения омализумабом подростков с atopической бронхиальной астмой. *Педиатрическая фармакология*. 2008; 5(6): 30–34.  
[Kulichenko T.V., Torshkhoyeva R.M., Namazova L.S. Omalizumab in adolescents with atopic bronchial asthma. *Pediatric Pharmacology*. 2008; 5(6): 30–34 (in Russian).]
9. Аваева С.Д. Сравнительная характеристика методов оценки функции внешнего дыхания у детей. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. 2016; 6(5): 812–813.  
[Avaeva S.D. Comparison of external respiration function tests of in children. *Bulletin of medical Internet conferences*. 2016; 6(5): 812–813 (in Russian).]
10. Sanchez B., Vandersteen G., Martin I. et al. In vivo electrical bioimpedance characterization of human lung tissue during the bronchoscopy procedure. A feasibility study. *Medical Engineering & Physics*. 2013; 35: 949–957.
11. Семерник О.Е. и др. Радиочастотное сканирование грудной клетки как метод диагностики бронхиальной астмы у детей. *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2015; 58(8-2): 328–330.  
[Semernik O.E. et al. Radio frequency scanning of the chest as a method of diagnosing bronchial asthma in children. *News of higher educational institutions. Physics*. 2015; 58(8-2): 328–330 (in Russian).]