

ОСТАТОЧНЫЙ ОБЪЁМ ЛЁГКИХ В ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ БРОНХОПРОВОКАЦИОННОГО И БРОНХОДИЛАТАЦИОННОГО ТЕСТОВ У ДЕТЕЙ

А. Х. Акамбатова^{1,2}, В. В. Мещеряков¹

¹ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры» (г. Сургут)
²БУ ХМАО-Югры «Окружная клиническая детская больница» (г. Нижневартовск)

Целью работы явилось исследование возможности диагностики гиперреактивности бронхиального дерева и обратимости бронхиальной обструкции на основе определения остаточного объёма лёгких при осуществлении острого респираторного теста у детей. Бронходилатационный тест с сальбутамолом и бронхопровокационный — с физической нагрузкой проведён 36-ти детям с atopической бронхиальной астмой в стадии стихающего обострения. Установлена изменчивость остаточного объёма при проведении респираторных тестов и обратная связь между его динамикой и динамикой объёма форсированного выдоха за первую его секунду как стандартного показателя бронхиальной проходимости, который используется для оценки бронхиальной гиперреактивности и обратимости бронхиальной обструкции. Доказано, что изменение остаточного объёма может быть объективным показателем динамики бронхиальной проходимости в дополнение к известным при осуществлении бронхопровокационного и бронходилатационного тестов.

Ключевые слова: болезни лёгких, дети, функциональные пробы, остаточный объём лёгких.

Акамбатова Альмира Хурматовна — врач отделения функциональной диагностики БУ ХМАО-Югры «Окружная клиническая детская больница», заочный аспирант кафедры детских болезней медицинского института ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», контактный телефон: 8 (3466) 46-29-29, e-mail: akambatovaal@gmail.com

Мещеряков Виталий Витальевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детских болезней медицинского института ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», контактный телефон: 8 (3462) 76-30-51, e-mail: maryvitaly@yandex.ru

Введение. Исследование функций внешнего дыхания (ФВД) является обязательным в диагностике хронических заболеваний органов дыхания у детей [1]. При этом

использование функциональных респираторных тестов значительно расширяет представление о характере и тяжести патологического процесса в лёгких: тест с бронхолитиком позволяет определить наличие и степень обратимости бронхообструкции (ОБО) и подобрать наиболее эффективный бронходилататор; бронхопровокационные тесты с медиаторами воспаления (гистамин, карбохолин, метахолин) и физической нагрузкой — диагностировать наличие и степень гиперреактивности бронхиального дерева (ГБД) [2]. В настоящее время все острые респираторные тесты стандартизованы по показателю объёма форсированного выдоха за первую его секунду (ОФВ₁) при осуществлении спирометрии [3]. Недостатком существующего подхода является влияние на результаты исследования такого субъективного фактора, как невозможность совершить форсированный выдох достаточной и одинаковой силы до и после применения бронхолитика или провокационного воздействия, что особенно актуально для детского возраста [1]. Это побуждает к поиску более объективных и не зависящих от указанного фактора показателей ФВД для оценки результатов респираторных тестов.

Цель настоящей работы — исследовать возможность диагностики ГБД и ОБО на основе определения остаточного объёма лёгких (ОО) при осуществлении острого респираторного теста у детей.

Материалы и методы исследования. В исследование включены 36 детей 5–14 лет с установленной на основании современных критериев бронхиальной астмой [4], проходивших лечение в пульмонологическом отделении окружной клинической детской больницы г. Нижневартовска по поводу обострения заболевания (лёгкая персистирующая форма — 16 человек, среднетяжёлая — 16, тяжёлая — 4).

Всем детям в периоде стихающего обострения проведены исследования ФВД (спирометрия и бодиплетизмография), включая бронходилатационный (БДТ) и бронхопровокационный (БПТ) тесты. Для проведения БПТ с физической нагрузкой использовали тредмил. Перед началом теста записывали исходную спирограмму, БПТ не проводили, если исходный ОФВ₁ был менее 70 % от должного значения. Скорость движения дорожки и угол подъема подбирали таким образом, чтобы за 2–3 минуты пульс больного достиг 80 % максимальной для данного возраста величины. Максимальный для данного возраста пульс подсчитывали по формуле: 220 минус возраст в годах.

Физическую нагрузку такой интенсивности больной продолжал в течение следующих 4 минут. После теста ФВД исследовали сразу после нагрузки, через 5, 10 и 15 минут. В случае регистрации положительного теста проводили ингаляцию салбутамола (детям до 8 лет — 100 мкг, старше 8 лет — 200 мкг) с использованием индивидуального дозирующего ингалятора и клапанного спейсера.

При осуществлении БДТ применяли указанные выше дозы салбутамола, ФВД исследовали до и через 20 минут после ингаляции бронхолитика. БДТ и БПТ проводили в разные дни. БДТ проведён всем детям, БПТ — 14-ти из них (у кого исходный показатель бронхиальной проходимости (ОФВ₁пре) составлял более 70 % от среднестатистической нормы).

Всего проведено 50 функциональных проб. Анализу подвергались как показатели спирометрии (ОФВ₁, ФЖЕЛ), так и полученные методом бодиплетизмографии статические лёгочные объёмы (ОО — остаточный объём лёгких, ОЁЛ — общая емкость лёгких). Статистическая обработка результатов исследования проводилась методами Манна-Уитни и ранговой корреляции, порог статистической значимости принимался как р

$< 0,05$ [5]. Средние показатели в группах рассчитывались по величине медианы (Me), дисперсия показателей — по разнице между минимальным и максимальным значениями.

Результаты и их обсуждение. Сочетанное применение спирометрии и бодиплетизмографии при выполнении БДТ и БПТ позволило установить, что после применяемого воздействия (физическая нагрузка или ингаляция бронхолитика) параллельно с изменением ОФВ₁ меняется и ОО. Причём, эти изменения имеют разнонаправленный характер: увеличение ОФВ₁ при бронходилатационном тесте сопровождаются уменьшением ОО, снижение ОФВ₁ при тесте с физической нагрузкой — увеличением ОО (табл. 1).

Таблица 1

Динамика средних показателей ОФВ₁ и ОО при осуществлении функциональных респираторных проб

Показатели Me (мин.—макс.)	Бронходилатационный тест (n = 36)	Тест с физ. нагрузкой (n = 14)
Спирометрия		
ОФВ ₁ до (л/с)	2,27 (1,66–2,54)	2,40 (1,68–2,99)
ОФВ ₁ после (л/с)	2,66 (2,11–3,01) *	2,08 (1,88–2,55) *
ΔОФВ ₁ (%)	+17,2 (+13,2 — (+)32,1)	—13,3 (—8,0 — (—)19,9)
Бодиплетизмография		
ООдо (л)	1,22 (0,9–1,99)	1,06 (0,95–1,34)
ООпосле (л)	0,88 (0,68–1,30) *	1,53 (1,1–2,0) *
ΔОО (%)	—27,9 (—15,5 — (—)37,4)	+44,3 (+21,5 — (+)53,4)
<i>Примечание:</i> * — статистически значимые различия по методу Манна-Уитни между абсолютными показателями ОФВ ₁ до и ОФВ ₁ после, ООдо и ООпосле.		

Сопоставление относительного изменения известного показателя бронхиальной проходимости (ΔОФВ₁) с относительным изменением ОО:

$$\Delta OO = (OO_{\text{после}} - OO_{\text{до}}) / OO_{\text{до}} \times 100 \%,$$

где ΔОО — относительное изменение ОО; ООдо — ОО до, ООпосле — ОО после проведения физической нагрузки или ингаляции сальбутамола методом ранговой корреляции позволило установить сильную отрицательную и статистически значимую связь между ΔОФВ₁ и ΔОО ($r = -0,70$; $p = 0,001$). Таким образом, достоверно установлено, что при выполнении острого респираторного теста улучшение бронхиальной проходимости сопровождается пропорциональным уменьшением ОО, её уменьшение — увеличением ОО.

В настоящее время ОО исследуется как статический показатель для характеристики типа вентиляционной недостаточности и наличия или отсутствия эмфиземы: увеличение ОО по отношению к его нормальному значению и соотношения ОО к ОЁЛ свидетельствуют о наличии эмфиземы и обструктивного типа вентиляционной недостаточности, т. е. характеризуют развитие осложнения при длительном течении хронического заболевания с бронхиальной обструкцией [3, 4]. Отношение ОО к ОЁЛ используется для диагностики гипервоздушности лёгких только при разовом исследовании и не принимается в расчёт

при проведении функциональных респираторных тестов. Предпринятое нами определение ОО до и после осуществления воздействия при выполнении функциональных проб (БДТ и БПТ) позволило установить следующие закономерности:

- ОО у детей является динамичным показателем, быстро реагирующим на изменение бронхиальной проходимости при проведении функциональных респираторных тестов;
- ОО характеризуется не только увеличением при спонтанной или спровоцированной БПТ бронхиальной обструкции, но и уменьшается при её восстановлении под влиянием бронхолитика;
- при остро проводимых функциональных респираторных тестах степень изменения ОО отражает степень изменения бронхиальной проходимости.

Выявленные закономерности позволили установить новые диагностические возможности исследования ОО путём определения его при выполнении функциональных респираторных тестов — диагностировать ГБД при проведении БПТ и ОБО (БДТ). По результатам исследования получено положительное решение на выдачу патента РФ на изобретение от 06.09.2012 по заявке № 2011120629/14 «Способ диагностики гиперреактивности бронхиального дерева и обратимости бронхиальной обструкции у детей».

Клинический пример. Т.К., 10 лет. Диагноз: Бронхиальная астма, атопическая, средней степени тяжести, период нестойкой ремиссии, неконтролируемое течение. Пациенту проведены 2 пробы с промежутком в 24 часа: сначала проба с бронхолитиком (ингаляция 200 мкг сальбутамола через спейсер), затем — с физической нагрузкой на тредмиле). Результаты исследований представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, при выполнении БДТ улучшение бронхиальной проходимости по показателю ОФВ₁ на 37,7 % сопровождалось уменьшением ОО на 32,6 %. В то же время при выполнении БПТ с физической нагрузкой ухудшение бронхиальной проходимости по показателю ОФВ₁ на 23,4 % сопровождалось увеличением ОО на 26,5 %. В описанном клиническом случае уменьшение ОО по отношению к его исходному значению при проведении теста с сальбутамолом говорит о наличии обратимости бронхиальной обструкции. Увеличение ОО по отношению к его исходному значению после физической нагрузки говорит о наличии ГБД, зависимости бронхиальной обструкции от физической нагрузки.

Таблица 2

Данные спирографии и бодиплетизмографии больного Т.К., 10 лет при выполнении БДТ и БПТ

Показатели	Бронходилатационный тест	Тест с физ. нагрузкой
Спирометрия		
ОФВ ₁ норма (л/с)	2,36	
ОФВ _{1до} (л/с)	1,67	1,85
ОФВ _{1до} в % от нормы	70,1	78,4
ОФВ _{1после} (л/с)	2,30	1,41
ОФВ _{1после} в % от нормы	97,5	59,8
ΔОФВ ₁ (%)	+37,7	—23,4

Бодиплетизмография		
ОО норма (л)	0,70	
ООдо (л)	1,72	1,66
ООдо в % от нормы	245,7	237,1
ООпосле (л)	1,16	2,10
ООпосле в % от нормы	165,7	300,0
ΔОО (%)	—32,6	+26,5

Выводы

1. Таким образом, ОО у детей является динамичным показателем, быстро реагирующим на острый респираторный тест, направленный на улучшение бронхиальной проходимости или провоцирующий бронхоспазм. Уменьшение ОО после ингаляции бронхолитика происходит параллельно увеличению ОФВ₁ и отражает степень БО. Увеличение ОО при выполнении БПТ происходит пропорционально степени уменьшения бронхиальной проходимости (по показателю ОФВ₁) и отражает наличие и степень ГБД.
2. Показатель ΔОО может служить дополнительным к ОФВ₁ параметром, объективизирующим результаты БДТ и БПТ у детей за счёт исключения влияния на их результаты субъективного фактора — возможности выполнения форсированного выдоха для определения показателя ОФВ₁ с разным усилием при первом и втором измерении.

Список литературы

1. Савельев Б. П. Функциональные параметры системы дыхания у детей и подростков : руководство для врачей / Б. П. Савельев, И. С. Ширяева. — М. : Медицина, 2001. — 232 с.
2. Применение фармакологических тестов на выявление гипервосприимчивости бронхов у детей, больных бронхиальной астмой : пособие для врачей / Д. С. Коростовцев, О. Ф. Лукина, О. В. Трусова, Т. В. Куличенко. — М. : МЗ РФ, 2004. — 29 с.
3. Стандартизация легочных функциональных тестов // Пульмонология : приложение. — 1993. — 92 с.
4. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика». — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Оригинал-макет, 2012. — 184 с.
5. Герасимов А. Н. Медицинская статистика : учебное пособие / А. Н. Герасимов. — М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. — 480 с.

PULMONARY RESIDUAL VOLUME IN ASSESSMENT OF RESULTS OF BRONCHOPROVOCATIVE AND BRONCHODILATATORY TESTS AT CHILDREN

A. H. Akambatova^{1,2}, V. V. Meshcheryakov¹

¹*SBEI HPE «Surgut State University of KMAD — Yugra» (Surgut c.)*

²*BE KMAD — Yugra «Regional city child health clinic № 1» (Nizhnevartovsk c.)*

The objective of research was an analysis of possibility of bronchial tree hyperreactivity diagnostics and reversibility of bronchial obstruction on the basis of determination of pulmonary residual volume at implementation of acut respiratory test at children. The bronchodilatatory test with salbutamol and bronchoprovocative test with physical activity is performed at 36 children with atopic bronchial asthma in abating aggravation stage. Variability of pulmonary residual volume is established at performing the respiratory tests and feedback between its dynamics and dynamics of volume of the forced exhalation for its first second as standard indicator of bronchial passability which is used for an assessment of bronchial hyperreactivity and reversibility of bronchial obstruction. It is proved that the change of pulmonary residual volume can be an objective indicator of dynamics of bronchial passability in addition to known at implementation of bronchoprovocative and bronchodilatatory tests.

Keywords: diseases of lungs, children, functional tests, pulmonary residual volume.

About authors:

Akambatova Almira Khurmatovna — doctor of functional diagnostics department at BE KMAD - Yugra «Regional city child health clinic № 1», correspondence post-graduate student of children's diseases chair at SBEI HPE «Surgut State University of KMAD - Yugra», contact phone: 8 (3466) 46-29-29, e-mail: akambatovaal@gmail.com

Meshcheryakov Vitaly Vitalyevich — doctor of medical sciences, professor, head of chair of children's diseases at SBEI HPE «Surgut State University of KMAD - Yugra», contact phone: 8 (3462) 76-30-51, e-mail: maryvitaly@yandex.ru

List of the Literature:

1. Savelyev B. P. Functional parameters of respiratory systemat children and teenagers: guidance for doctors / B. P. Savelyev, I. S. Shiryaev. — M: Medicine, 2001. — 232 P.
2. Application of pharmacological tests for identification of hyper susceptibility of bronchial tubes for children suffered with bronchial asthma: guidance for doctors / S. Korostovtsev, O. F. Lukina, O. V. Trusova, T. V. Kulichenko. — M: MH of the Russian Federation, 2004. — 29 P.

3. Standardization of pulmonary functional tests // Pulmonology: appendix. — 1993. — 92 P.
4. The national program «Bronchial asthma at children. Strategy of treatment and prevention». — 4th rev. and enl. ed. — M: Dummy, 2012. — 184 P.
5. Gerasimov A. N. Medical statistics: guidance / A. N. Gerasimov. — M: JSC Medical News Agency, 2007. — 480 P.