

**ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕТОДА ОБЪЕМНОЙ КАПНОГРАФИИ
В ОБСЛЕДОВАНИИ ПАЦИЕНТОВ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ**

© С.В. Субботин

ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Рязань, Россия

Цель. Изучить диагностическое значение объемной капнографии в обследовании пациентов с тяжелым и среднетяжелым течением бронхиальной астмы (БА). **Материалы и методы.** Обследован 171 пациент с БА, из них 43 – с БА тяжелого течения и 45 – средней степени тяжести. Контрольная группа – 83 относительно здоровых добровольца. У всех обследуемых наряду с клиническим осмотром определяли показатели спирометрии и объемной капнографии с помощью ультразвукового компьютерного спирографа SpiroScout (Ganshorn, Германия), оснащенного функцией объемной капнографии. **Результаты.** При проведении объемной капнографии у пациентов с БА в отличие от контрольной группой обнаружались следующие изменения: увеличение угла наклона фазы III (отражает неоднородность вентиляции и перфузии легочной периферии вследствие патологии малых дыхательных путей) и индекса эмфиземы (характеризует легочную гиперинфляцию). Различия с контрольной группой были статистически значимы и для пациентов с тяжелой БА, и для пациентов со средней тяжестью БА. По результатам обследования здоровых лиц рассчитаны нормальные значения для угла наклона фазы III ($<0,31$ г/моль*л) и индекса эмфиземы (<43). Изучалась диагностическая чувствительность и специфичность объемной капнографии с последующим построением ROC-кривых и расчетом AUC для угла наклона фазы III и индекса эмфиземы. Установлено, что наибольшей информативностью при БА обладают показатели специфичности диагностического теста (угол наклона фазы III – 90,32%, индекс эмфиземы – 96,77%). Последующее построение ROC-кривых выявило, что величина AUC для угла наклона фазы III и индекса эмфиземы выше при БА тяжелого течения по сравнению с БА среднетяжелого течения (0,74 и 0,86, соответственно). **Заключение.** Полученные данные демонстрируют значимость метода объемной капнографии в функциональной диагностике БА.

Ключевые слова: бронхиальная астма, объемная капнография, индекс эмфиземы, малые дыхательные пути.

**DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF VOLUME CAPNOGRAPHY IN EXAMINATION
OF PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA**

S.V. Subbotin

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia

Aim: to study the diagnostic significance of volume capnography in examination of patients with severe and moderate bronchial asthma (BA). **Materials and Methods.** 171 patients were examined, of them 43 patients with severe BA and 45 patients with moderate BA. The control group included 83 relatively healthy volunteers. In all the participants, along with clinical examination,



parameters of spirometry and volume capnography were determined using ultrasound computer spirometer SpiroScout (Ganshorn, Germany) equipped with a volume capnography function. **Results.** Volume capnography revealed the following changes in patients with BA in comparison with the control group: increase in the slope of phase III (indicates non-uniformity of ventilation and perfusion in the lung periphery due to pathology of the small airways) and increase in emphysema index (indicates hyperinflation of lung). The above indices had statistically significant differences in severe and moderate asthma. Based on the results of examination of healthy individuals, the normal values for the slope of phase III ($<0.31 \text{ g/mol}\cdot\text{L}$) and emphysema index (<43) were calculated. Diagnostic sensitivity and specificity of volume capnography were studied with subsequent construction of ROC-curves and calculation of AUC for the slope angle of phase III and for emphysema index. It was found that most informative in BA are parameters of specificity of the diagnostic test (slope of phase III – 90.32%, emphysema index – 96.77%). The subsequent construction of ROC-curves showed that the AUC value for slope of phase III and emphysema index was higher in severe BA compared to the moderate BA (0.74 and 0.86, respectively). **Conclusion.** The obtained data demonstrate the significance of volume capnography in the functional diagnosis of respiratory disorders in BA.

Keywords: bronchial asthma, volume capnography, emphysema index, small airways.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция к увеличению числа пациентов с бронхиальной астмой (БА) по всему миру, в том числе в Российской Федерации [1,2], что диктует необходимость совершенствования процесса диагностики и лечения данного заболевания. Основной причиной развития клинических симптомов при БА является бронхиальная обструкция, ведущая к дыхательной дисфункции. «Золотым стандартом» диагностики вентиляторных нарушений при бронхообструктивном синдроме признана спирометрия [1]. Однако, данная методика имеет ряд ограничений, в т.ч. трудности при выполнении форсированных дыхательных маневров, особенно у пациентов с тяжелой БА, что приводит к невозможности правильной интерпретации полученных результатов исследования [3,4]. Спирометрия не позволяет определить выраженность легочной гиперинфляции и состояние малых дыхательных путей (МДП), которые по современным представлениям занимают существенное место в патогенезе БА [5-7]. Данные обстоятельства привели к поиску новых инструментов оценки легочной функции, которые могли бы стать альтернативой спирометрии в ряде клинических ситуаций. В данном аспекте особый инте-

рес представляет метод объемной капнографии, не требующий выполнения форсированных дыхательных маневров и отражающий изменения МДП и наличие легочной гиперинфляции у пациентов с БА.

Объемная капнография регистрирует паттерн элиминации CO_2 выдыхаемого воздуха по отношению к дыхательному объему (в отличие от традиционной капнографии, оценивающей зависимость выделения CO_2 от времени) [8,9]. Графическим отображением метода является объемная капнограмма (рис. 1), построение которой необходимо для дальнейшего расчета ряда показателей: мертвое пространство, наклоны фаз I, II и III, индекс эмфиземы и др. [10].

В структуре кривой выделяют 3 фазы:

Фаза I характеризует CO_2 анатомического мертвого пространства, то есть газ верхних дыхательных путей, которое содержит небольшое его количество (как правило, приравнивается к 0) и используется в реанимационной практике для расчета объема мертвого пространства дыхательного контура [11].

Фаза II ($d\text{MM}/dV_2$) иллюстрирует быстрый рост концентрации CO_2 за счет присоединения газа из альвеол, и является основной характеристикой для расчета

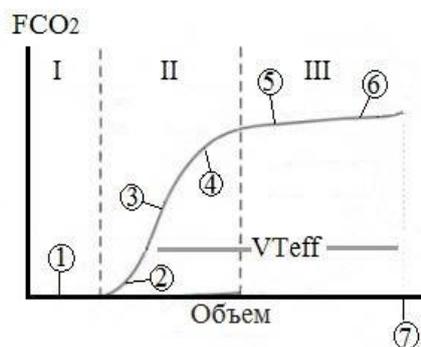


Рис. 1 – структура объемной капнограммы:

FCO₂ – фракционная концентрация CO₂ в выдыхаемом воздухе; V_{Teff} – эффективный дыхательный объем; I – фаза I; II – фаза II; III – фаза III; 1 – объем мертвого пространства; 2 – переход фазы I в фазу II; 3 – наклон фазы II; 4 – угол альфа (переход фазы II в фазу III); 5 – наклон фазы III; 6 – конец выдоха; 7 – выделенный объем.

Область между кривыми представляет собой объем выделенного CO₂ [10]

мертвого пространства. Уменьшение dMM/dV₂ и, следовательно, снижение объема мертвого пространства, наблюдается при бронхобструкции [10].

Фаза III (dMM/dV₃, альвеолярная фаза, альвеолярное плато) представлена альвеолярным CO₂ и косвенно отражает изменения вентиляции и перфузии легочной периферии (МДП) [12].

Особым расчетным показателем объемной капнографии является индекс эмфиземы (Vm₂₅₋₅₀/V_{Tin-s}) – наклон линии регрессии индекса смешанного воздуха, содержащего от 25 до 50% максимальной концентрации CO₂. С помощью индекса эмфиземы возможно косвенно оценить выраженность гиперинфляции легких [13].

Цель настоящего исследования – изучение диагностического значения объемной капнографии у пациентов с тяжелым и среднетяжелым течением БА.

Материалы и методы

Исследование проводилось в 2015-2017 гг. на кафедре терапии и семейной медицины ФДПО ВО РязГМУ Минздрава России. Работа одобрена Локальным этическим комитетом ФДПО ВО РязГМУ Минздрава России и соответствует требованиям Надлежащей Клинической Практики (Good Clinical Practice, GCP) и Хельсинской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации «Этические принципы проведения

медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов исследования».

В исследование было включено 88 пациентов с тяжелым (n=43) и среднетяжелым течением (n=45) БА старше 18 лет. Диагноз БА установлен согласно требованиям Глобальной стратегии лечения и профилактики бронхиальной астмы [3]. В группу сравнения вошли 83 здоровых некурящих добровольца старше 18 лет без наличия БА в анамнезе. Группы были сопоставимы по полу и возрасту. Всеми обследуемыми было подписано добровольное информированное согласие. Исключались пациенты с заболеваниями и состояниями, способными оказать значимое влияние на функцию дыхательной системы и исследуемые показатели.

Для регистрации данных объемной капнографии и спирографии использовался ультразвуковой компьютерный спирограф SpiroScout (Ganshorn, Германия), оснащенный функцией объемной капнографии (рис. 2). Спирометрия была выполнена в соответствии со стандартами ATS/ERS [4].

Статистическая обработка полученных результатов выполнялась с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2013, StatSoft Statistica, версия 13 (США). Оценка распределения признаков производилась с использованием критерия



Рис. 2. Спирограф Spiroscout, оснащенный функцией объемной капнографии (Ganshorn, Германия)

Шапиро-Уилка. Учитывая отличное от нормального распределение исследуемых признаков, данные представлены в виде $Me [Q25; Q75]$, где Me – медиана, а $Q25$ и $Q75$ – нижний и верхний квартили. Нормальные показатели объемной капнографии определялись в группе контроля процентильным методом при условии нормального распределения признака. При этом границами нормы считался интервал измерений, включающий 2 квадратических отклонения выше и ниже среднего значения, т.е. 95% всех измерений.

Изучалась зависимость количества верно классифицированных положительных примеров от количества неверно классифицированных отрицательных примеров. Диагностическая чувствительность и специфичность теста определялись путем построения ROC-кривых с последующим расчетом AUC (Area Under ROC-Curve). При $AUC=0,9-1,0$ качество диагностического теста считалось отличным, при $AUC=0,8-0,9$ – высоким, $AUC=0,7-0,8$ – хорошим, $AUC=0,6-0,7$ – средним, а при $AUC=0,5-0,6$ – неудовлетворительным. Доля позитивных результатов теста в группе пациентов с БА (чувствительность, Se – *sensitivity*) и доля негативных результатов теста в группе контроля (специфичность, Sp – *specificity*) выражались в %. Прогностическая ценность положительного результата (ПЦПР) и прогностическая ценность отрицательного результата (ПЦОР) оценивались для наклона фазы III и индекса

эмфиземы объемной капнографии.

Результаты и их обсуждение

Результаты данных объемной капнографии и спирографии, полученные у пациентов с БА и респондентов в группе контроля, приведены в таблице 1. Установлено, что угол наклона фазы III ($dMM/dV3$, г/моль*л) был выше у пациентов с БА по сравнению с респондентами группы контроля. Индекс эмфиземы ($Vm25-50/VTin-s$) также имел статистически значимое различие между группами и демонстрировал более высокие значения у пациентов с БА по сравнению с представителями контрольной группы.

Сравнение показателей объемной капнографии и спирометрии у пациентов с тяжелой и среднетяжелой БА показало статистически значимые различия между сравниваемыми подгруппами: увеличение угла наклона фазы III, индекса эмфиземы и уменьшение объема форсированного выдоха за 1 секунду ($ОФВ_1$, % от должного, мл) при тяжелом течении заболевания (табл. 2).

При анализе результатов объемной капнографии у относительно здоровых лиц были рассчитаны нормальные значения для $dMM/dV3$ ($<0,31$ г/моль*л) и $Vm25-50/VTin-s$ (<43). Определялись диагностическая чувствительность и специфичность теста (с последующим построением ROC-кривых и расчетом AUC), а также ПЦПР и ПЦОР для угла наклона фазы III и индекса эмфиземы (табл. 3).

Таблица 1

Показатели объемной капнографии и спирометрии у пациентов с БА и в контрольной группе (M±SD, Me (25%;75%))

Показатель	Группа БА (n=88)	Группа контроля (n=83)	p
Объемная капнография			
dMM/dV3, г/моль*л	0,25 (0,18; 0,36)*	0,19 (0,13;0,26)	0,001
Vm25-50/VTin-s	31,64 (12,30; 75,69)*	16,55 (8,34;26,67)	<0,001
Спирометрия			
ОФВ ₁ , % от должного	59,50±1,72*	98,98±1,26	<0,001
ОФВ ₁ , мл	1520 (1105; 1785)*	2650 (2130;3270)	<0,001

Примечания: dMM/dV3 – угол наклона фазы III, Vm25-50/VTin-s – индекс эмфиземы, ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду, * – p<0,05 в сравнении с результатами контрольной группы

Таблица 2

Показатели объемной капнографии и спирометрии у пациентов с тяжелой и среднетяжелой БА (M±SD, Me (25%;75%))

Показатель	Тяжелая БА (n=43)	Среднетяжелая БА (n=45)	p
Объемная капнография			
dMM/dV3, г/моль*л	0,25 (0,12; 0,22)*	0,2 (0,13;0,28)	0,002
Vm25-50/VTin-s	45 (31,2; 154,3)*	19,8 (1,2; 94,3)	0,001
Спирометрия			
ОФВ ₁ , % от должного	48,5±1,2*	78,98±1,28	<0,001
ОФВ ₁ , мл	1120 (905; 1515)*	1690 (1530;2080)	<0,001

Примечания: dMM/dV3 – угол наклона фазы III, Vm25-50/VTin-s – индекс эмфиземы, ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду, * – p<0,05

Таблица 3

Диагностическое значение отдельных показателей объемной капнографии

		Se	Sp	ПЦПР	ПЦОР	AUC
dMM/dV3	БА	39,74%	90,32%	77,39%	64,47%	0,66
	Тяжелая БА	50,00%	89,00%	69,00%	78,38%	0,74
Vm25-50/VTin-s	БА	39,74%	96,77%	90,95%	65,75%	0,72
	Тяжелая БА	60,46%	98,80%	96,15%	83,30%	0,86

Как видно из таблицы, к наиболее информативным можно отнести показатели специфичности диагностического теста. При этом наибольшее диагностическое значение отмечалось у индекса эмфиземы. Последующее построение ROC-кривых выявило, что величина AUC для dMM/dV3 (рис. 3) и Vm25-50/VTin-s (рис. 4) была выше в популяции, включающей пациентов с БА тяжелого течения.

Таким образом, на сегодняшний день встречаются единичные публикации о диагностическом значении объемной капнографии при хронической обструк-

тивной болезни легких (ХОБЛ). Так, Romero P.V., et al. (2007) наблюдали увеличение AUC ROC-кривых для dMM/dV3 в зависимости от тяжести ХОБЛ [14]. В свою очередь Ponto S., et al. (2016) показали высокую диагностическую ценность dMM/dV3 у пациентов с ХОБЛ (чувствительность 90%, специфичность 86%) [15]. Однако, в литературе нет данных о проведенных исследованиях, посвященных диагностическому значению объемной капнографии при БА. Результаты настоящего исследования позволили сделать следующие выводы.

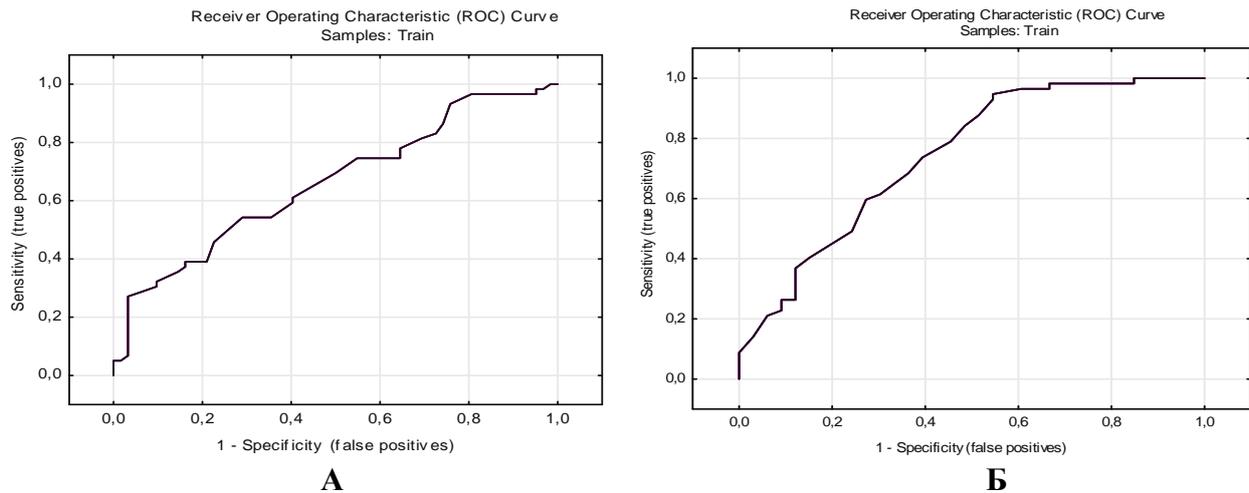


Рис. 3. ROC-кривые для наклона фазы III (А – БА, Б – тяжелая БА)

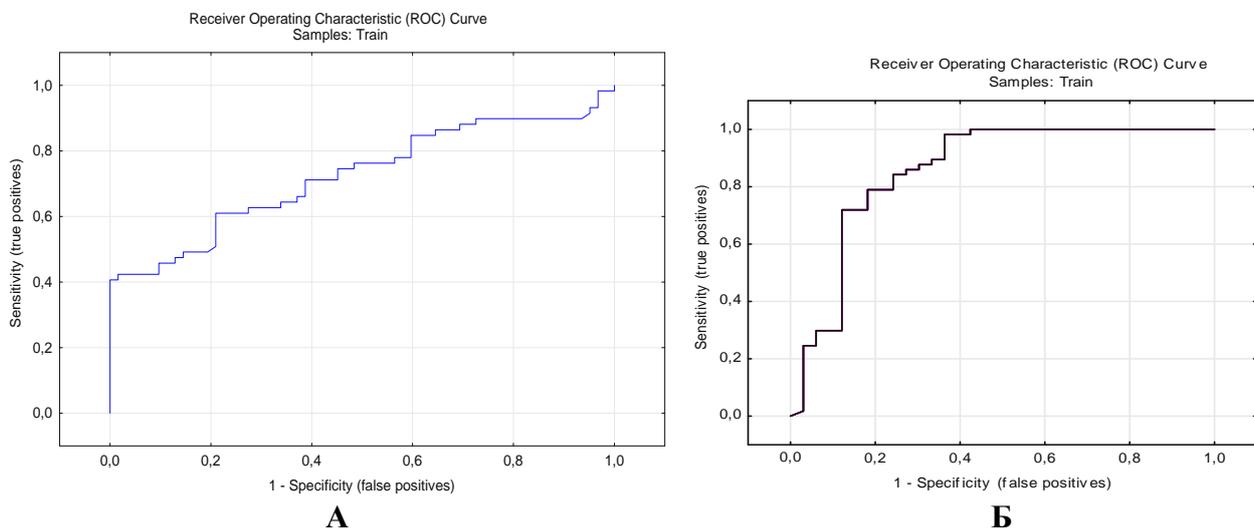


Рис. 4. ROC-кривые для индекса эмфиземы (А – БА, Б – тяжелая БА)

Выводы

1. Метод объемной капнографии имеет высокую специфичность в обследовании пациентов с тяжелым и среднетяжелым течением бронхиальной астмы (угол наклона фазы III – 90,32%, индекс эмфиземы – 96,77%).

2. При тяжелом течении бронхиальной астмы зарегистрированы более высо-

кие значения чувствительности показателей объемной капнографии (угол наклона фазы III – 50,0%, индекс эмфиземы – 60,46%); специфичность индекса эмфиземы в данном случае составила – 98,8%.

3. Полученные данные демонстрируют значимость изучаемого метода в функциональной диагностике нарушений дыхания при бронхиальной астме.

Литература

1. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Белевский А.С., и др. Российское респираторное общество. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению бронхиальной астмы (2016).

Доступно по: <http://spulmo.ru/obshchestvo/news/news-812/>. Ссылка активна на 12 апреля 2017.

2. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention (GINA) (Updated 2017). Доступно по: <http://ginasthma.org/>.

- Ссылка активна на 22 октября 2017.
3. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Чикина С.Ю., и др. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии // Пульмонология. 2014. №6. С. 11-24. doi:10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24
 4. Черняк А.В., Неклюдова Г.В. Спирометрия: как избежать ошибок и повысить качество исследования // Практическая пульмонология. 2016. №2. С. 47-55.
 5. Ракита Д.Р., Куспаналиева Д.С. Влияние гипервентиляционного синдрома на качество жизни больных бронхиальной астмой // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2012. №1. С. 86-90.
 6. Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., Архипов В.В., и др. Согласованные рекомендации по обоснованию выбора терапии бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких с учетом фенотипа заболевания и роли малых дыхательных путей // Практическая пульмонология. 2013. №2. С. 15-26.
 7. Contoli M., Santus P., Papi A. Small airway disease in asthma: pathophysiological and diagnostic considerations // Current Opinion in Pulmonary Medicine. 2015. Vol. 21, №1. P. 68-73. doi:10.1097/MCP.0000000000000122
 8. Пономарева И.Б., Субботин С.В. Возможности метода объемной капнографии в изучении легочных функций у больных ХОБЛ // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2016, Т. 4, №1. С. 68-73.
 9. Verscheure S., Massion P.B., Verschuren F., et al. Volumetric capnography: lessons from the past and current clinical applications // Critical Care. 2016. Vol. 20. P. 184. doi:10.1186/s13054-016-1377-3
 10. Gravenstein J.S., Jaffe M.B., Healthcare P., et al., editors. Capnography. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
 11. Bhalla A.K., Rubin S., Newth C.J., et al. Monitoring dead space in mechanically ventilated children: volumetric capnography versus time-based capnography // Respiratory Care. 2015. Vol. 60, №11. P. 1548-1555. doi:10.4187/respcare.03892
 12. Almeida C.C., Almeida-Júnior A.A., Ribeiro M.A., et al. Volumetric capnography to detect ventilation in homogeneity in children and adolescents with controlled persistent asthma // Journal de Pediatria. 2011. Vol. 87, №2. P. 163-168. doi:10.2223/JPED.2077
 13. Бяловский Ю.Ю., Мирошкина Т.А. Диагностическое значение объемной капнографии. В кн.: Кирюшин В.А., ред. Материалы Межрегиональной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова с международным участием. Рязань: РязГМУ им. акад. И.П. Павлова; 2014. С. 50-53.
 14. Romero P.V., Rodriguez B., de Oliveira D., et al. Volumetric capnography and chronic obstructive pulmonary disease staging // International Journal of COPD. 2007. Vol. 2, №3. P. 381-391.
 15. Ponto S., Aufderhaar M., Bauer J.U. Capnovolumetry as a cooperation free method in the diagnosis and monitoring of COPD // European Respiratory Journal. 2016. Vol. 48. P. PA4415. doi:10.1183/13993003.congress-2016.PA4415

References

1. Chuchalin AG, Aysanov ZR, Belevskii AS, et al; Russian Respiratory Society. *Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu bronkhial'noi astmy (2016)*. Available at: <http://spulmo.ru/obshchestvo/news/news-812/>. Accessed: 12 Apr 2017. (In Russ).
2. *Global Initiative for Asthma. Global strategy for Asthma management and prevention (GINA) (Updated 2017)*. Available from: <http://ginasthma.org/>. Accessed: 22 Oct 2017.
3. Chuchalin AG, Aysanov ZR, Chikina SYu, et al. Federal'nyye klinicheskiye rekomendatsii Rossiyskogo respiratornogo obshchestva po ispol'zova niyu metoda spirometrii. *Pul'monologiya*. 2014;(6): 11-24. (In Russ). doi:10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24
4. Chernyak AV, Neklyudova GV. Spirometriya: kak izbezhat' oshibok i povysit' kachestvo issledovaniya. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2016;(2):47-55.
5. Rakita DR, Kuspanaliev DS. Vliyaniye giperventilyatsionnogo sindroma na kachestvo zhizni bol'nykh bronkhial'noy astmoy. *IP Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2012;(1):86-90. (In Russ).
6. Avdeev SN, Aysanov ZR, Arkhipov VV, et al. Soglasovannye rekomendatsii po obosnovaniyu vybora terapii bronkhial'noi astmy i khronicheskoi obstruktivnoi bolezni legkikh s uchetom fenotipa zabolevaniya i roli malykh dykhatel'nykh putei. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2013;(2):15-26. (In Russ).
7. Contoli M, Santus P, Papi A. Small airway disease in asthma: pathophysiological and diagnostic considerations. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. 2015; 21(1):68-73. doi:10.1097/MCP.0000000000000122
8. Ponomareva IB, Subbotin SV. Possibilities of volumetric capnography method in the study of pulmonary functions in patients with COPD. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2016;4(1):68-73. (In Russ).
9. Verscheure S, Massion PB, Verschuren F, et al. Volumetric capnography: lessons from the past and current clinical applications. *Critical Care*. 2016; 20:184. doi:10.1186/s13054-016-1377-3
10. Gravenstein JS, Jaffe MB, Healthcare P, et al., editors. *Capnography*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
11. Bhalla AK, Rubin S, Newth CJ, et al. Monitoring dead space in mechanically ventilated children: volumetric capnography versus time-based capnography. *Respiratory Care*. 2015;60(11):1548-55. doi:10.4187/respcare.03892
12. Almeida CC, Almeida-Júnior AA, Ribeiro MA, et al. Volumetric capnography to detect ventilation in

- homogeneity in children and adolescents with controlled persistent asthma. *Journal de Pediatria*. 2011;87(2):163-8. doi:10.2223/JPED.2077
13. Byalovskii YuYu, Miroshkina TA. Diagnosticheskoe znachenie ob'emnoi kapnografii. In: Kiryushin VA, editor. *Materialy Mezhhregional'noi nauchnoi konferentsii Ryazanskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta imeni akademika I.P. Pavlova s mezhdunarodnym uchastiem*. Ryazan: Ryazan State Medical University; 2014. P. 50-3. (In Russ).
14. Romero PV, Rodriguez B, de Oliveira D, et al. Volumetric capnography and chronic obstructive pulmonary disease staging. *International Journal of COPD*. 2007;2(3):381-391.
15. Ponto S, Aufderhaar M, Bauer JU. Capnovolumetry as a cooperation free method in the diagnosis and monitoring of COPD. *European Respiratory Journal*. 2016;48:PA4415. doi:10.1183/13993003.congress-2016.PA4415

Дополнительная информация [Additional Info]

Финансирование исследования. Бюджет ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России. [Financing of study. Budget of Ryazan State Medical University.]

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи. [Conflict of interests. The author declares no actual and potential conflict of interests which should be stated in connection with publication of the article.]

Информация об авторах [Author Info]

Субботин Сергей Викторович – аспирант кафедры терапии и семейной медицины факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Рязань, Россия. [Sergey V. Subbotin – PhD student of the Department of Therapy and Family Medicine of the Faculty of Additional Professional Education, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.]
SPIN: 3467-6209, ORCID ID: 0000-0002-7459-5380, Researcher ID: U-7388-2017. E-mail: subbotinsv.89@mail.ru

Цитировать: Субботин С.В. Диагностическое значение метода объемной капнографии в обследовании пациентов с бронхиальной астмой // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2018. Т. 26, №3. С. 388-395. doi:10.23888/PAVLOVJ2018263388-395

To cite this article: Subbotin SV. Diagnostic significance of volume capnography in examination of patients with bronchial asthma. *IP Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2018;26(3):388-95. doi:10.23888/PAVLOVJ2018263388-395

Поступила/Received: 19.04.2018
Принята в печать/Accepted: 10.09.2018