

ДИНАМИКА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ И ГАЗООБМЕННОЙ ФУНКЦИЙ ЛЕГКИХ ПРИ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ КЛАПАННОЙ БРОНХОБЛОКАЦИИ У БОЛЬНЫХ ДЕСТРУКТИВНЫМ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ

Л. А. ПОПОВА¹, Е. А. ШЕРГИНА¹, Т. Р. БАГДАСАРЯН¹, Н. А. ЧЕРНЫХ¹, Н. Ф. СИДОРОВА¹, О. В. ЛОВАЧЕВА²

¹ФГБНУ «Центральный НИИ туберкулеза», Москва, Россия

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний», Москва, Россия

Цель исследования: изучение вентиляционной и газообменной функции легких у больных хроническим деструктивным туберкулезом легких после успешной эндоскопической клапанной бронхоблокации (ЭКББ).

Материалы и методы. Проанализированы данные 85 больных хроническим деструктивным туберкулезом легких, у которых, по данным компьютерной томографии, в результате ЭКББ удалось добиться заживления всех полостей распада в легком. Среди обследованных было 45 мужчин и 40 женщин в возрасте от 18 до 59 лет (средний возраст $30,6 \pm 8,8$ года). При обследовании перед проведением ЭКББ у 49 пациентов вентиляционная способность легких была в норме (объем форсированного выдоха за 1-ю секунду ($ОФВ_1$) $\geq 80\%$ д. в.), у 17 – выявлены умеренные ее нарушения ($ОФВ_1$ 79-60% д. в.), у 19 – значительные и резкие ($ОФВ_1 \leq 59\%$ д. в.). Данные измерений функции дыхания и газового состава крови всех пациентов сравнивали перед установкой эндобронхиального клапана (ЭК) и через 7-10 дней после извлечения ЭК.

Результаты. У большинства пациентов с хроническим деструктивным туберкулезом легких при эффективной ЭКББ после удаления ЭК не зафиксировано по сравнению с исходными показателями изменений показателей вентиляционной и газообменной функций – от 65,9 до 84,7% пациентов (в зависимости от показателя). У остальных пациентов установлены умеренные положительные или отрицательные изменения. Наиболее динамичными показателями вентиляционной и газообменной функции легких являлись $ОФВ_1$, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), пиковая скорость форсированного выдоха (ПОС), PaO_2 и $PaCO_2$, которые изменялись у 27-34% пациентов (в зависимости от показателя).

Вентиляционная способность легких, по динамике интегрального показателя $ОФВ_1$, ухудшилась у 22,3%, а улучшилась у 11,8% пациентов. ЖЕЛ увеличилась у 22,3%, а уменьшилась у 10,6% пациентов, что способствовало более частому улучшению показателей оксигенации крови: PaO_2 повысился у 25,9% и снизился у 8,2% пациентов, SaO_2 повысился у 15,3%, а снизился у 3,5%. Показатель $PaCO_2$ повысился у 7,0%, а снизился у 20,0%.

После эффективной ЭКББ улучшение вентиляционной способности легких, документируемое увеличением $ОФВ_1$, чаще произошло у пациентов с исходно сниженным его значением, чем при нормальном показателе (23,4% против 6,1%, $p < 0,05$), то же наблюдалось в отношении ЖЕЛ (47,3 и 14,3%, $p < 0,05$).

При увеличении длительности ЭКББ, что связано с более распространенными и сложными случаями туберкулеза, частота положительных изменений функциональных показателей возрастает (по данным $ОФВ_1$, ЖЕЛ, тест Тиффно, ПОС), чаще отмечается улучшение газообмена (по данным PaO_2 , SaO_2 и $PaCO_2$). При наличии показаний проведение ЭКББ в таких условиях может не только способствовать заживлению каверн и туберкулезного процесса, но и привести к некоторому улучшению дыхательных и газообменных функций.

Ключевые слова: вентиляционная и газообменная функции легких, хронический деструктивный туберкулез легких, эндоскопическая клапанная бронхоблокация

Для цитирования: Попова Л. А., Шергина Е. А., Багдасарян Т. Р., Черных Н. А., Сидорова Н. Ф., Ловачева О. В. Динамика вентиляционной и газообменной функций легких при эффективной эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных деструктивным туберкулезом легких // Туберкулез и болезни лёгких. – 2018. – Т. 96, № 11. – С. 35-43. DOI: 10.21292/2075-1230-2018-96-11-35-43

CHANGES IN VENTILATORY AND GAS EXCHANGE PULMONARY FUNCTIONS WHEN THE ENDOBRONCHIAL VALVE BLOCK IS EFFECTIVELY IMPLANTED TO THOSE WITH DESTRUCTIVE PULMONARY TUBERCULOSIS

L. A. POPOVA¹, E. A. SHERGINA¹, T. R. BAGDASARYAN¹, N. A. CHERNYKH¹, N. F. SIDOROVA¹, O. V. LOVACHEVA²

¹Central Tuberculosis Research Institute, Moscow, Russia

²National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Moscow, Russia

The objective of the study: to investigate ventilatory and gas exchange pulmonary functions in the patients with chronic destructive pulmonary tuberculosis after the successful endobronchial valve block.

Subjects and methods. Data of 85 patients with chronic destructive pulmonary tuberculosis were analyzed; in all of them, cavities in the lungs were healed after the endobronchial valve block, which was confirmed by computed tomography. Of them, 45 were men and 40 were women at the age from 18 to 59 years old (the median age made 30.6 ± 8.8 years). When examining patients prior to implantation of the endobronchial valve block, 49 patients had normal ventilatory lung capacity (forced expiratory volume per second (FEV_1) $\geq 80\%$ due values), 17 patients suffered from moderate disorders (FEV_1 made 79-60% due values), while 19 ones had severe disorders ($FEV_1 \leq 59\%$ due values). The data reflecting respiratory function and blood gases of all patients were compared before implantation of the endobronchial valve and in 7-10 days after its removal.

Results. In the majority of patients (from 65.9 to 84.7% of patients depending on the parameter) with chronic destructive pulmonary tuberculosis in whom the endobronchial valve block was successful, after the endobronchial valve was removed, no changes in ventilatory and gas exchange

functions were registered versus the initial ones. The remaining patients had moderate positive or negative changes. The most dynamic rates reflecting ventilatory and gas exchange lung functions were FEV_1 , vital capacity (VC), peak expiratory flow (PEF), PaO_2 and $PaCO_2$, which changed in 27-43% of patients (depending on the parameter).

According to changes in the integral value of FEV_1 , ventilatory lung capacity deteriorated in 22.3% of patients and improved in 11.8% of them.

VC increased in 22.3% of patients and reduced in 10.6% of them, which often promoted improvement of blood oxygenation rates: PaO_2 increased in 25.9% and reduced in 8.2% of patients, SaO_2 increased in 15.3%, and reduced in 3.5% of them. The level of $PaCO_2$ increased in 7.0% of patients, and went down in 20.0% of them.

After the successful endobronchial valve block, improvement of ventilatory lung capacity, determined by FEV_1 increase, was more frequent in the patients who had it below the norm initially versus the normal level (23.4% versus 6.1%, $p < 0.05$), the same was observed in VC (47.3 and 14.3%, $p < 0.05$).

If the endobronchial valve block is implanted for a longer period of time due to disseminated and severe tuberculosis, the frequency of positive changes of functional rates increases (according to values to FEV_1 , VC, Tiffeneau's test, PEF), as well as gas exchange parameters (according to PaO_2 , SaO_2 and $PaCO_2$). Should there be indications for implantation of the endobronchial valve block, it can promote not only the healing of cavities and tuberculous lesions, but result in certain improvement of respiratory and gas exchange functions.

Key words: ventilatory and gas exchange lung function, chronic destructive pulmonary tuberculosis, endobronchial valve block

For citations: Popova L.A., Shergina E.A., Bagdasaryan T.R., Chernykh N.A., Sidorova N.E., Lovacheva O.V. Changes in ventilatory and gas exchange pulmonary functions when the endobronchial valve block is effectively implanted to those with destructive pulmonary tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2018, Vol. 96, no. 11, P. 35-43. (In Russ.) DOI: 10.21292/2075-1230-2018-96-11-35-43

Более 10 лет метод эндоскопической клапанной бронхоблокации (ЭКББ) – разновидность коллапсотерапии, успешно применяется для заживления деструкции легочной ткани при различных воспалительных заболеваниях, для ликвидации патологических соустьев между бронхами и плевральной полостью, а также у больных с гетерозиготной эмфиземой легких при хронической обструктивной болезни легких [10-13]. В нашей стране широкое применение метод ЭКББ нашел у больных деструктивным туберкулезом легких, в том числе при множественной (МЛУ) и широкой лекарственной устойчивости (ШЛУ) возбудителя [2, 3, 7, 9]. В этих публикациях в основном представлены техническая сторона метода и его клиническая эффективность, и лишь в последнее время появились сообщения об изменениях функции легких при ЭКББ [5, 6, 12]. При этом в исследовании [5] изучена динамика функциональных показателей до и через 4-6 нед. после установки эндобронхиального клапана (ЭК) у больных с фиброзно-кавернозным туберкулезом, то есть сравнивали результаты до и во время ЭКББ, когда часть легкого имела ограничения в функционировании из-за установки ЭК. Исследовали вентиляционную способность легких и анализировали газовый состав артериализованной капиллярной крови. Для определения окончательного результата ЭКББ необходимо было исследовать динамику этих показателей после извлечения ЭК из бронха.

Цель исследования: изучение вентиляционной и газообменной функций легких у больных хроническим деструктивным туберкулезом легких после успешной ЭКББ.

Материалы и методы

Проанализированы данные 85 больных хроническим деструктивным туберкулезом легких (фиброзно-кавернозный, кавернозный), проходивших лечение в клиниках ФГБНУ «ЦНИИТ», у которых для заживления полостей распада в легких эффективно

использована ЭКББ. Эффективной ЭКББ признавали в случае, когда при контрольной компьютерной томографии подтверждалось заживление всех полостных образований в легких. Среди обследованных было 45 мужчин и 40 женщин в возрасте от 18 до 59 лет (средний возраст $30,6 \pm 8,8$ года). Показанием для применения ЭКББ являлись: наличие деструктивного туберкулеза легких длительностью не более 6 лет с МЛУ и ШЛУ возбудителя; проведение химиотерапии туберкулеза, составленной с учетом лекарственной чувствительности возбудителя; исчерпанные возможности этиотропного лечения и пневмоперитонеума для заживления каверн(ы). Все пациенты имели ВИЧ-негативный статус и не имели в анамнезе операций на легких.

У 27 пациентов специфический процесс локализовался в одной доле легкого, у 24 – распространялся на 2 доли одного легкого, у 34 больных процесс был двухсторонним, но поражал в сумме не более 2 долей.

При исходном обследовании (перед проведением ЭКББ) у 49 пациентов вентиляционная способность легких была в норме (объем форсированного выдоха за 1-ю секунду ($ОФВ_1$) $\geq 80\%$ д. в.), у 17 – выявлены умеренные ее нарушения ($ОФВ_1$ 79-60% д. в.), у 19 – значительные и резкие ($ОФВ_1 \leq 59\%$ д. в.).

Проведение ЭКББ осуществлялось после тщательного анализа данных компьютерной томографии легких с определением сегментарного уровня локализации каверн(ы) и дренирующих их бронхов [9]. В результате ЭК фирмы «Медланг» (Россия) был установлен: 21 пациенту в верхнезональный бронх слева, 8 – в верхнедолевой бронх слева, 28 – в верхнедолевой бронх справа, 8 – в сегментарный бронх B_6 слева, 10 – в сегментарный бронх B_6 справа, 2 – в сегментарные бронхи B_9 и B_{10} справа, 1 – в сегментарный бронх B_{10} справа, 1 – в нижнедолевой бронх слева, 1 – в нижнезональный бронх слева и 5 – в нижнедолевой бронх справа. У всех 85 пациентов заживление всех каверн произошло в результате химиотерапии, установки одного ЭК и у большинства (70 пациентов) еще и пневмоперитонеума.

После установки во время бронхоскопии ЭК всем больным продолжалась химиотерапия туберкулеза; режимы и сроки ее определяли на основании Федеральных клинических рекомендаций [8]; у 70/85 (82,4%) пациентов поддерживался пневмоперитонеум весь период ЭКББ. Остальным 15 пациентам пневмоперитонеум был противопоказан по медицинским причинам или они отказались от его проведения.

Завершение ЭКББ проводили путем извлечения ЭК при бронхоскопии, это происходило в сроки от 2 до 4 мес. после зарегистрированного при КТ-исследовании закрытия всех полостей(и) распада в легком(их). Сроки нахождения ЭК в бронхе составляли: до 6 мес. – у 18/85 (21,2%) пациентов, 6-11 мес. – у 38/85 (44,7%) и 12-18 мес. – у 29/85 (34,1%) пациентов. Большую часть этого периода пациенты находились на амбулаторном лечении, но установку и извлечение ЭК всегда проводили в стационаре.

В этом исследовании сравнивали данные двух контрольных измерений функции дыхания и газового состава крови всех пациентов: перед установкой ЭК и через 7-10 дней после извлечения ЭК.

При исследовании вентиляционной способности легких методом спирометрии определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), ОФВ₁, отношение объема форсированного выдоха за 1-ю секунду к жизненной емкости легких – тест Тиффно (ОФВ₁/ЖЕЛ%), пиковую скорость форсированного выдоха (ПОС) и среднюю скорость форсированного выдоха на уровне 25-75% ФЖЕЛ (СОС₂₅₋₇₅). Спирометрические показатели оценивали в процентах к должным величинам (% д. в.) Европейского общества угля и стали [15], тест Тиффно – в процентах. Исследование газового состава крови включало определение напряжения кислорода и двуокиси углерода (РаО₂, РаСО₂) и насыщения кислородом (СаО₂) артериализованной капиллярной крови. Кровь для анализа брали из мочки уха, предварительно обработанной мазью «Финалгон». РаО₂ и РаСО₂ оценивали в абсолютных величинах (мм рт. ст.), СаО₂ – в процентах.

Исследования выполняли на аппаратах «Master Screen Pneumo» фирмы Viasys Healthcare (США) и автоматическом газоанализаторе «Easy Blood Gas» фирмы Medica (США).

Нижними границами нормальных значений ЖЕЛ и ОФВ₁ считали 80% д. в.; ОФВ₁/ЖЕЛ% – 70%, ПОС и СОС₂₅₋₇₅ – 60% д. в., РаО₂ – 80 мм рт. ст., СаО₂ – 94%, нижней и верхней для РаСО₂ – 35-45 мм рт. ст. [1, 14].

При анализе динамики функциональных показателей учитывали только сдвиги, превышающие повторяемость при длительных сроках наблюдения: для ЖЕЛ и ОФВ₁ > 10% д. в., для ОФВ₁/ЖЕЛ% > 10%, для ПОС > 15% д. в., для СОС₂₅₋₇₅ > 20% д. в., для РаО₂ > 8 мм рт. ст., для СаО₂ > 2%, для РаСО₂ > 3 мм рт. ст. [1, 4].

Для оценки статистической значимости различий по частоте встречаемости интересующего эффекта в двух выборках использовали критерий Пирсона (χ²) или критерий Фишера (φ). Статистическая значимость принималась при *p* < 0,05. Статистическую обработку проводили с использованием программы Microsoft Excel и статистических калькуляторов свободного доступа.

Результаты исследования

При сравнении функциональных показателей до проведения ЭКББ и после ее завершения (извлечения ЭК) у 2/3 пациентов динамики не отмечено, в то время как у трети пациентов наблюдались изменения показателей вентиляционной способности легких и/или газообмена, превышающие свою повторяемость при длительных сроках наблюдения (табл. 1).

Наиболее часто динамику демонстрировал интегральный показатель ОФВ₁, изменяясь у 34,1% больных. Изменение вентиляционной способности легких у них происходит как за счет ЖЕЛ (32,9% случаев), так и за счет изменения бронхиальной проходимости ПОС (30,6% случаев). Изменения остальных показателей бронхиальной проходимости (ОФВ₁/ЖЕЛ% и СОС₂₅₋₇₅) отмечены

Таблица 1. Частота и выраженность изменения функциональных показателей до и после эффективной ЭКББ (n = 85)
Table 1. Frequency and intensity of changes in functional rates after successful implantation of the endobronchial valve block (n = 85)

Показатели и их размерность	Изменение показателей					Без существенных изменений	
	всего	повышение		снижение			
	число больных абс. (%)	число больных абс. (%)	выраженность М ± σ	число больных абс. (%)	выраженность М ± σ	число больных абс. (%)	выраженность М ± σ
ЖЕЛ % д. в.	28 (32,9)	19 (22,3)	14,4 ± 4,8	9 (10,6)	14,4 ± 2,9	57 (67,1)	4,3 ± 2,6
ОФВ ₁ % д. в.	29 (34,1)	10 (11,8)	13,0 ± 3,9	19 (22,3)	14,3 ± 4,0	56 (65,9)	3,4 ± 2,5
ОФВ ₁ /ЖЕЛ %	13 (15,3)	3 (3,5)	16,3 ± 6,8	10 (11,8)	12,9 ± 3,1	72 (84,7)	4,0 ± 2,4
ПОС % д. в.	26 (30,6)	10 (11,8)	20,7 ± 6,0	16 (18,8)	21,4 ± 6,5	59 (69,4)	6,7 ± 4,2
СОС ₂₅₋₇₅ % д. в.	13 (15,3)	2 (2,4)	32,5 ± 4,5	11 (12,9)	27,3 ± 5,0	72 (84,7)	6,6 ± 4,9
PaO ₂ мм рт. ст.	29 (34,1)	22 (25,9)	12,2 ± 3,1	7 (8,2)	10,3 ± 2,1	56 (65,9)	3,3 ± 2,1
SaO ₂ %	16 (18,8)	13 (15,3)	3,0 ± 0,8	3 (3,5)	2,4 ± 0,4	69 (81,2)	0,8 ± 0,5
PaCO ₂ мм рт. ст.	23 (27,0)	6 (7,0)	5,2 ± 2,3	17 (20,0)	4,0 ± 1,1	62(73,0)	1,3 ± 0,8

значительно реже – лишь в 15,3% случаев. Среди показателей газов крови наиболее часто, с такой же частотой, как основной показатель спирометрии $ОФВ_1$, в 34,1% случаев, изменился показатель оксигенации крови PaO_2 , несколько реже – в 27,0% случаев – $PaCO_2$ и в 18,8% случаев – насыщение крови кислородом SaO_2 .

Динамика показателей (табл. 1) происходила в сторону повышения (улучшения) или в сторону снижения (ухудшения). Изменения скоростных показателей спирометрии чаще у пациентов были направлены в сторону снижения: $ОФВ_1$, $ОФВ_1/ЖЕЛ\%$, $ПОС$ и $СОС_{25-75}$. Спирометрический показатель $ЖЕЛ$, напротив, чаще у пациентов увеличивался, чем снижался, аналогичная динамика была у пациентов по показателям кислородного обмена PaO_2 и SaO_2 . Иной характер динамики показателя $PaCO_2$: его увеличение зарегистрировано лишь у 7,0% больных, тогда как снижение – у 20,0%, что может быть связано как с улучшением условий газообмена при увеличении $ЖЕЛ$, так и с компенсаторной легочной гипервентиляцией в ответ на ухудшение бронхиальной проходимости.

Средняя выраженность ($M \pm \sigma$) изменений функциональных показателей в сторону повышения и

в сторону снижения была идентична ($p > 0,05$) и немногим превосходила величину повторяемости (табл. 1).

Выявленная динамика функциональных показателей свидетельствует о преимущественном улучшении условий газообмена в результате эффективной ЭКББ (после ее завершения), что проявляется ростом $ЖЕЛ$, несмотря на некоторое ухудшение бронхиальной проходимости у ряда пациентов.

Для сравнения динамики функциональных показателей при разном исходном состоянии вентилиционной способности легких все пациенты были разделены на 3 группы по величине интегрального показателя $ОФВ_1$ до ЭКББ (исходное состояние): I группа ($n = 49$) – норма ($ОФВ_1 \geq 80\%$ д. в.), II группа ($n = 17$) – умеренное снижение ($ОФВ_1 79-60\%$ д. в.) и III группа ($n = 19$) – значительное снижение ($ОФВ_1 \leq 59\%$ д. в.) (табл. 2).

Как видно из табл. 2, в результате длительной и эффективной ЭКББ улучшение вентилиционной способности легких, документируемое увеличением $ОФВ_1$, статистически значимо чаще произошло у пациентов с исходно сниженным его значением, чем среди тех, у кого показатель был в норме (23,4% против 6,1%, $p < 0,05$). При этом ухудшение легоч-

Таблица 2. Частота и выраженность динамики функциональных показателей при эффективной ЭКББ у пациентов с разным исходным состоянием вентилиционной способности легких ($n = 85$)

Table 2. Frequency and intensity of changes in functional rates after successful implantation of the endobronchial valve block in the patients with different initial state of lung ventilatory capacity ($n = 85$)

Показатели, их размерность и направление изменения	Исходное состояние вентилиционной способности легких					
	I группа норма ($n = 49$)		II группа умеренное снижение ($n = 17$)		III группа значительное снижение ($n = 19$)	
	число больных абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$	число больных абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$	число больных абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$
	1	2	3	4	5	6
$ЖЕЛ\%$ д. в. \uparrow	7 (14,3)	14,0 \pm 5,5	3 (17,6)	16,0 \pm 3,6	9 (47,3)*1-5	14,3 \pm 4,6
$ЖЕЛ\%$ д. в. \downarrow	7 (14,3)	15,0 \pm 3,1	1 (5,9)	13,0 \pm 0,0	1 (5,3)	12,0 \pm 0,0
$ОФВ_1\%$ д. в. \uparrow	3 (6,1)	16,0 \pm 6,0	4 (23,4)*1-3	12,0 \pm 1,2	3 (15,8)	11,7 \pm 1,2
$ОФВ_1\%$ д. в. \downarrow	15 (30,6)	14,5 \pm 4,1	3 (17,6)	13,3 \pm 4,0	1 (5,3)*1-5	15,0 \pm 0,0
$ОФВ_1/ЖЕЛ\%$ \uparrow	2 (4,0)	11,5 \pm 1,0	-	-	1 (5,3)	26,0 \pm 0,0
$ОФВ_1/ЖЕЛ\%$ \downarrow	7 (14,3)	11,6 \pm 2,1	2 (11,7)	16,5 \pm 3,5	1 (5,3)	15,0 \pm 0,0
$ПОС\%$ д. в. \uparrow	5 (10,2)	20,2 \pm 7,5	2 (11,7)	25,0 \pm 1,0	3 (15,8)	18,7 \pm 2,5
$ПОС\%$ д. в. \downarrow	12 (24,5)	24,5 \pm 7,1	3 (17,6)	20,0 \pm 1,6	1 (5,3)	29,0 \pm 0,0
$СОС_{25-75}\%$ д. в. \uparrow	1 (2,0)	28,0 \pm 0,0	-	-	1 (5,3)	37,0 \pm 0,0
$СОС_{25-75}\%$ д. в. \downarrow	9 (18,4)	27,4 \pm 5,5	2 (11,7)	26,5 \pm 1,5	-	-
PaO_2 мм рт. ст. \uparrow	12 (24,5)	12,5 \pm 2,9	3 (17,6)	10,7 \pm 2,4	7 (36,8)	12,4 \pm 3,3
PaO_2 мм рт. ст. \downarrow	5 (10,2)	10,8 \pm 2,2	1 (5,9)	10,0 \pm 0,0	1 (5,3)	8,0 \pm 0,0
$SaO_2\%$ \uparrow	5 (10,2)	2,5 \pm 0,3	1 (5,9)	3,6 \pm 0,0	7 (36,8)*1-5; *3-5	3,3 \pm 0,8
$SaO_2\%$ \downarrow	2 (4,0)	2,10 \pm 0,05	1 (5,9)	3,0 \pm 0,0	-	-
$PaCO_2$ мм рт. ст. \uparrow	2 (4,0)	3,5 \pm 0,1	3 (17,6)	6,7 \pm 2,5	1 (5,3)	4,0 \pm 0,0
$PaCO_2$ мм рт. ст. \downarrow	10 (20,4)	4,3 \pm 1,1	3 (17,6)	3,5 \pm 0,4	4 (21,0)	3,9 \pm 1,2

Примечание: \uparrow – повышение показателя; \downarrow – снижение показателя; серым цветом здесь и в табл. 4 выделены данные, имеющие между собой статистически значимую разницу;

*1-3 – $p < 0,05$ (ф) между I и II группами (столбцы 1 и 3); *3-5 – $p < 0,05$ (ф) между II и III группами (столбцы 3 и 5);

*1-5 – $p < 0,05$ (ф) между I и III группами (столбцы 1 и 5)

ной вентиляции наблюдалось чаще среди пациентов с исходно нормальным значением $ОФВ_1$, чем при умеренном и особенно значительном его снижении (30,6% против 5,3%, $p < 0,05$).

Аналогичная направленность прослеживается и относительно показателя жизненной емкости легких: ЖЕЛ после ЭКББ выросла чаще среди пациентов с исходно сниженной вентиляционной способностью легких (47,3 и 14,3%, $p < 0,05$), а уменьшилась реже (5,9 и 14,3%, $p > 0,05$), чем у больных с исходно нормальным $ОФВ_1$. Показатель бронхиальной проходимости ПОС также увеличивается чаще и снижается реже у пациентов с изначально нарушенной вентиляционной способностью легких по сравнению с пациентами с ее нормальным состоянием ($p > 0,05$).

Изменение показателя газообмена SaO_2 демонстрирует аналогичную динамику: его увеличение наблюдается многократно чаще у пациентов с исходно значительно сниженной вентиляционной способностью легких по сравнению с группой больных с ее умеренным снижением (36,8 и 5,9%, $p < 0,05$).

Статистически значимые отличия отсутствуют в выраженности как положительных, так и отрицательных изменений показателей при разном исходном состоянии легочной вентиляции.

Проведенное сопоставление выявило закономерное увеличение частоты положительного функционального эффекта ЭКББ с ростом степени нарушения вентиляционной способности легких у

пациентов до установки ЭК. Такая закономерность объясняется нами тем, что во время ЭКББ зажили крупные полостные образования, куда раньше попадала часть потока вдыхаемого воздуха, рассосались инфильтрация и очаговые образования в легочной ткани. Все это улучшило вентиляцию этих отделов после извлечения ЭК. Ухудшению вентиляционных параметров могло способствовать нарастание фиброза во время ЭКББ.

В табл. 3 представлена сравнительная динамика изучаемых показателей после завершения успешной ЭКББ у 46 пациентов, которым ЭК был установлен в верхние или нижние доли легких с «ограничением» процесса дыхания в 3 легочных сегментах. Изменения были зафиксированы менее чем у половины обследованных, у остальных оставаясь в пределах вариабельности.

Как видно из табл. 3, в результате ЭКББ имелась тенденция (из-за малого числа пациентов, имевших динамику показателей, статистическая значимость не определялась) более частого ухудшения вентиляционных показателей среди тех, кому был установлен ЭК в нижние отделы легких (ПОС снизилось у 19,4% пациентов с верхней и у 40,0% пациентов с нижней локализацией ЭК, а $СОС_{25-75}$ у 2,8 и 40,0% больных соответственно). Увеличение ЖЕЛ чаще наблюдается у больных с верхнедолевой локализацией ЭК, чем при нижнедолевой (36,1 и 10,0%). Различий в частоте положительной и отрицательной динамики показателей газообмена при разной локализации ЭК не выявлено. Статистически зна-

Таблица 3. Частота и выраженность изменения функциональных показателей при эффективной ЭКББ у больных при верхне- и нижнедолевой установке ЭК ($n = 46$)

Table 3. Frequency and intensity of changes in functional rates after successful implantation of the endobronchial valve block in the patients who had the endobronchial valve implanted to the upper and lower lobe ($n = 46$)

Показатели, их размерность и направление изменения	Локализация ЭК			
	верхнедолевая ($n = 36$)		нижнедолевая ($n = 10$)	
	число больных абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$	число больных абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$
	1	2	3	4
ЖЕЛ % д. в. ↑	13 (36,1)	$14,2 \pm 4,5$	1 (10,0)	$12,0 \pm 0,0$
ЖЕЛ % д. в. ↓	4 (11,1)	$13,8 \pm 2,9$	3 (30,0)	$13,7 \pm 3,1$
ОФВ ₁ % д. в. ↑	4 (11,1)	$12,0 \pm 1,2$	2 (20,0)	$11,0 \pm 1,0$
ОФВ ₁ % д. в. ↓	8 (22,2)	$13,3 \pm 2,0$	4 (40,0)	$15,8 \pm 3,8$
ОФВ ₁ /ЖЕЛ%↑	1 (2,8)	$12,0 \pm 0,0$	1 (10,0)	$26,0 \pm 0,0$
ОФВ ₁ /ЖЕЛ%↓	4 (11,1)	$12,3 \pm 1,9$	2 (20,0)	$11,5 \pm 1,5$
ПОС % д. в. ↑	6 (16,6)	$18,2 \pm 3,8$	1 (10,0)	$22,0 \pm 0,0$
ПОС % д. в. ↓	7 (19,4)	$21,4 \pm 5,0$	4 (40,0)	$20,0 \pm 1,6$
СОС ₂₅₋₇₅ % д. в. ↑	1 (2,8)	$28,0 \pm 0,0$	1 (10,0)	$37,0 \pm 0,0$
СОС ₂₅₋₇₅ % д. в. ↓	1 (2,8)	$23,0 \pm 0,0$	4 (40,0)	$28,3 \pm 5,1$
РаО ₂ мм рт. ст. ↑	12 (33,3)	$11,9 \pm 3,4$	3 (30,0)	$11,7 \pm 2,1$
РаО ₂ мм рт. ст. ↓	2 (5,6)	$11,5 \pm 2,5$	1 (10,0)	$9,0 \pm 0,0$
SaO ₂ % ↑	9 (25,0)	$3,0 \pm 0,9$	2 (20,0)	$3,3 \pm 0,3$
SaO ₂ % ↓	1 (2,8)	$2,1 \pm 0,0$	-	-
РаСО ₂ мм рт. ст. ↑	3 (8,3)	$5,9 \pm 2,9$	1 (10,0)	$6,0 \pm 0,0$
РаСО ₂ мм рт. ст. ↓	9 (25,0)	$3,8 \pm 0,9$	3 (30,0)	$4,1 \pm 0,7$

чимые различия в выраженности изменений показателей при верхней и нижней локализации ЭК отсутствовали. Таким образом, снижение показателей функции дыхания в результате ЭКББ чаще имеет место при нижнедолевой локализации ЭК, что надо учитывать при планировании ЭКББ.

В связи с тем что закрытие полостей распада, а соответственно, извлечение из бронхов ЭК в связи с успешным завершением ЭКББ у исследованных пациентов наступало в различные сроки, проведено сопоставление функциональной динамики при различной длительности ЭКББ: до 6 мес., 6-11 мес. и 12 мес. и более (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что с увеличением срока ЭКББ частота положительных изменений функциональных показателей возрастает, а отрицательных – снижается. Так, увеличение интегрального показателя легочной вентиляции $ОФВ_1$ у больных с длительностью «до 6 мес.» не отмечено, при «6-11 мес.» наблюдалось в 10,5% случаев, а при «12 мес. и более» – у 20,7% больных ($p > 0,05$); снижение этого показателя было чаще у пациентов при сроке ЭКББ «до 6 мес.» – 44,4% случаев, а при «12 мес. и более» – всего в 10,3% случаев ($p < 0,05$). Такая же тенденция ЖЕЛ и теста Тиффно. Положительное влияние длительности ЭКББ на бронхиальную проходимость подтверждается сравнением числа пациентов с изменением скоростных показателей в разные сроки: при увеличении длительности ЭКББ число пациентов с улучшением ПОС возрастает ($p > 0,05$), а с ухудшением $СОС_{25-75}$ снижается ($p < 0,05$). При

сопоставлении числа пациентов с увеличением показателей газообмена – та же тенденция: число пациентов с улучшением показателей $РаО_2$ и $СаО_2$ возрастает при сроках более 6 мес. Подобные изменения могут быть связаны с целым рядом факторов: адаптацией пациентов к дыханию в новых условиях при ЭКББ и подключению резервов, что сохраняется и после удаления ЭК, в таком случае эти сроки более 6 мес.; более распространенными процессами, требовавшими длительных сроков для заживления (в том числе каверн), а после извлечения ЭК эти зоны легкого эффективно включились в процесс вентиляции.

Выраженность изменений показателей вентиляции и газообмена как в сторону увеличения, так и в сторону снижения от длительности ЭКББ не зависит (табл. 4).

Заключение

У большинства пациентов с хроническим деструктивным туберкулезом легких при эффективной ЭКББ после удаления ЭК не зафиксировано по сравнению с исходными показателями изменений показателей вентиляционной и газообменной функций – от 65,9 до 84,7% пациентов (в зависимости от показателя). У остальных пациентов установлены умеренные положительные или отрицательные изменения. Наиболее динамичными показателями вентиляционной и газообменной функций легких являлись $ОФВ_1$, ЖЕЛ, ПОС, $РаО_2$ и $РаСО_2$, кото-

Таблица 4. Частота и выраженность изменения функциональных показателей при разной длительности ЭКББ (n = 85)
Table 4. Frequency and intensity of changes in functional rates in case of different time of the endobronchial valve block implantation (n = 85)

Показатели, их размерность и направление изменения	Длительность ЭКББ					
	до 6 мес. (n = 18)		6-11 мес. (n = 38)		12 мес. и более (n = 29)	
	число пациентов абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$	число пациентов абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$	число пациентов абс. (%)	выраженность $M \pm \sigma$
	1	2	3	4	5	6
ЖЕЛ % д. в. ↑	1 (5,6)	10,0 ± 0,0	9 (23,7)	13,0 ± 3,4	9 (31,0)*1-5	16,3 ± 5,5
ЖЕЛ % д. в. ↓	2 (11,1)	15,0 ± 2,0	4 (10,5)	14,0 ± 3,5	3 (10,3)	14,7 ± 2,5
ОФВ ₁ % д. в. ↑	-	-	4 (10,5)	12,3 ± 1,3	6 (20,7)	13,5 ± 4,8
ОФВ ₁ % д. в. ↓	8 (44,4)	13,5 ± 3,2	8 (21,0)	14,9 ± 4,5	3 (10,3)*1-5	15,0 ± 4,1
ОФВ ₁ /ЖЕЛ% ↑	1 (5,6)	11,0 ± 0,0	-	-	2 (6,7)	19,0 ± 7,0
ОФВ ₁ /ЖЕЛ% ↓	5 (27,8)	12,8 ± 3,8	2 (5,2)*1-3	13,5 ± 2,5	3 (10,3)	12,7 ± 2,1
ПОС % д. в. ↑	1 (5,6)	15,0 ± 0,0	4 (10,5)	20,8 ± 4,3	5 (17,2)	21,8 ± 7,0
ПОС % д. в. ↓	3 (16,7)	18,7 ± 2,6	7 (18,4)	22,1 ± 8,5	6 (20,7)	22,0 ± 4,6
СОС ₂₅₋₇₅ % д. в. ↑	1 (5,6)	28,0 ± 0,0	-	-	1 (3,4)	37,0 ± 0,0
СОС ₂₅₋₇₅ % д. в. ↓	5 (27,8)	25,2 ± 4,3	4 (10,5)	28,5 ± 5,7	2 (6,7)*1-5	30,0 ± 2,0
РаО ₂ мм рт. ст. ↑	3 (16,7)	12,7 ± 3,9	10 (26,3)	12,4 ± 2,2	9 (31,0)	11,9 ± 3,5
РаО ₂ мм рт. ст. ↓	2 (11,1)	11,5 ± 2,5	1 (5,6)	9,0 ± 0,0	3 (10,3)	10,7 ± 1,7
СаО ₂ % ↑	1 (5,6)	2,3 ± 0,0	6 (15,8)	3,0 ± 0,6	6 (20,7)	3,2 ± 0,9
СаО ₂ % ↓	1 (5,6)	2,1 ± 0,0	-	-	1 (3,4)	3,0 ± 0,0
РаСО ₂ мм рт. ст. ↑	3 (16,7)	5,8 ± 3,0	1 (2,6)	3,6 ± 0,0	2 (6,7)	5,0 ± 1,0
РаСО ₂ мм рт. ст. ↓	4 (22,2)	4,1 ± 1,7	8 (21,0)	4,0 ± 0,9	5 (17,2)	4,0 ± 0,7

Примечание: * – $p < 0,05$ (φ) между числом пациентов в указанных колонках

рые изменялись у 27-34% пациентов (в зависимости от показателя). Вентиляционная способность легких, по динамике интегрального показателя $ОФВ_1$, чаще ухудшалась, чем улучшалась (у 22,3 и 11,8% соответственно), ухудшение происходит преимущественно по обструктивному типу. Динамика ЖЕЛ чаще была направлена в сторону улучшения, чем ухудшения (у 22,3 и 10,6% соответственно), что способствовало более частому улучшению показателей оксигенации крови, чем их снижению – PaO_2 (у 25,9 и 8,2% соответственно) и SaO_2 (у 15,3 и 3,5% соответственно). Показатель $PaCO_2$ чаще снижался, чем повышался (20,0 и 7,0%).

В результате длительной и эффективной ЭКББ улучшение вентиляционной способности легких, документируемое увеличением $ОФВ_1$, статистически значимо чаще произошло у пациентов с исходно сниженным его значением, чем среди тех, у кого показатель был в норме (23,4% против 6,1%, $p < 0,05$). При этом ухудшение легочной вентиляции наблюдалось чаще среди пациентов с исходно нормальным значением $ОФВ_1$, чем при значительном его снижении (30,6% против 5,3%, $p < 0,05$).

Аналогичная направленность прослеживалась относительно показателя жизненной емкости легких: ЖЕЛ после завершения ЭКББ выросла чаще среди пациентов с исходно сниженной вентиляционной способностью легких (47,3 и 14,3%, $p < 0,05$), а уменьшилась реже (5,9 и 14,3%, $p > 0,05$), чем у больных с исходно нормальным $ОФВ_1$. Установлено, что снижение показателей функции дыхания в результате ЭКББ чаще имеет место при нижнедо-

левой локализации каверн и, соответственно, нижедолевой установке ЭК, что надо учитывать при планировании ЭКББ.

При увеличении длительности ЭКББ частота положительных изменений функциональных показателей возрастает, а отрицательных – снижается. Так, увеличения $ОФВ_1$ у больных с длительностью «до 6 мес.» не отмечено, при «6-11 мес.» наблюдалось в 10,5% случаев, а при «12 мес. и более» – у 20,7% больных ($p > 0,05$). Такая же тенденция ЖЕЛ, теста Тиффно, ПОС, PaO_2 и SaO_2 . Так как длительность ЭКББ связана с распространенностью и тяжестью поражения, то заживление такого процесса чаще проявляется улучшением функциональных и газообменных функций, чем заживление ограниченного процесса, произошедшее в короткий срок. Чем больше исходная выраженность вентиляционных нарушений, зона распространения специфического деструктивного процесса, что отражается в длительности ЭКББ, тем чаще наблюдаются положительные и реже отрицательные сдвиги функциональных показателей по завершении ЭКББ.

Следовательно, при туберкулезе легких значительная выраженность функциональных расстройств и значительная распространенность специфического процесса не должны являться препятствием к проведению ЭКББ при наличии показаний. Проведение ЭКББ в таких условиях может не только способствовать заживлению каверн, но и привести к улучшению дыхательных и газообменных функций.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Канаев В. В. Общие вопросы методики исследования и критерии оценки показателей дыхания / под ред. Л. Л. Шика, Н. Н. Канаева – Л., 1980. – С. 21-36.
2. Левин А. В., Цеймах Е. А., Зимонин П. Е., Краснов Д. В., Яичников В. П. Применение остеопластической торакопластики и эндобронхиального клапана в комплексном лечении больных с деструктивным лекарственно-устойчивым туберкулезом легких // Туб. и болезни легких. – 2011. – Т. 88, № 7. – С. 41-44.
3. Ловачева О. В., Шумская И. Ю., Туровцева Ю. В., Васильева И. А., Багдасарян Т. Р., Эргешов А. Э. Новые возможности нехирургического лечения больных фиброзно-кавернозным туберкулезом легких // Туб. и болезни легких. – 2013. – Т. 90. – № 4. – С. 012-018.
4. Нефедов В. Б., Шергина Е. А., Саморукова М. В. Воспроизводимость определения газов и кислотно-основного состояния артериализованной капиллярной крови // Туб. и болезни легких. – 2009. – № 7. – С. 37-41.
5. Попова Л. А., Шергина Е. А., Ловачева О. В., Шабалина И. Ю., Багдасарян Т. Р., Сидорова Н. Ф. Изменения функционального статуса легких в ранний период эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных хроническим деструктивным туберкулезом // Пульмонология. – 2018. – Т. 28, № 3. – С. 332-340.
6. Склюев С. В., Краснов Д. В. Оценка влияния клапанной бронхоблокации на функцию внешнего дыхания на примере больных инфильтративным деструктивным туберкулезом легких // Пульмонология. – 2013. – № 5. – С. 49-52.
1. Kanaev V.V. *Obshchie voprosy metodiki issledovaniya i kriterii otsenki pokazateley dykhaniya*. [General issues of testing methods and evaluation criteria of respiration rates]. L.L. Shik, N.N. Kanaev, eds. Leningrad, 1980, pp. 21-36.
2. Levin A.V., Tseymakh E.A., Zimonin P.E., Krasnov D.V., Yaichnikov V.P. Osteoplastic thoracoplasty and endobronchial valve in the comprehensive treatment of patents with destructive pulmonary drug resistant tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2011, vol. 88, no. 7, pp. 41-44. (In Russ.)
3. Lovacheva O.V., Shumskaya I.Yu., Turvtseva Yu.V., Vasilyeva I.A., Bagdasaryan T.R., Ergeshov A.E. New opportunities of non-surgery treatment of fibrous cavernous pulmonary tuberculosis patients. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2013, vol. 90, no. 4, pp. 012-018. (In Russ.)
4. Nefedov V.B., Shergina E.A., Samorukova M.V. Repeatability of testing gases and pH of arterial capillary blood. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2009, no. 7, pp. 37-41. (In Russ.)
5. Popova L.A., Shergina E.A., Lovacheva O.V., Shabalina I.Yu., Bagdasaryan T.R., Sidorova N.F. Changes in the lung functions in the early period of endobronchial valve block in those suffering from chronic destructive tuberculosis. *Pulmonoiya*, 2018, vol. 28, no. 3, pp. 332-340. (In Russ.)
6. Sklyuev S.V., Krasnov D.V. Evaluation of impact by valve bronchial blocking on the external respiration using the example of infiltrate destructive pulmonary tuberculosis patients. *Pulmonoiya*, 2013, no. 5, pp. 49-52. (In Russ.)

7. Склюев С. В., Краснов Д. В. Применение эндобронхиального клапана в комплексном лечении больных с неэффективно леченным деструктивным инфильтративным туберкулезом // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2011, № 2. – С. 101-103.
8. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза органов дыхания с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя / Издание третье. Васильева И. А., Багдасарян Т. Р., Баласаниянц Г. С., Богородская Е. М., Борисов С. Е., Валиев Р. Ш., Казенный Б. Я., Казимирова Н. Е., Краснов В. А., Ловачева О. В., Малиев Б. М., Марьяндышев А. О., Морозова Т. И., Самойлова А. Г., Севастьянова Э. В., Скорняков С. Н., Смердин С. В., Стаханов В. А., Черноусова Л. Н., Эргешов А. Э. М., 2015. – 68с. http://roftb.ru/netcat_files/doks2015/3final.pdf
9. Федеральные клинические рекомендации по использованию метода клапанной бронхоблокации в лечении туберкулеза легких и его осложнений. Российское общество фтизиатров / Ловачева О. В., Елькин А. В., Зимонин П. Е., Краснов Д. В., Краснов В. А., Левин А. В., Склюев С. В., Скорняков С. Н., Степанов Д. В., Цеймах Е. А., Шумская И. Ю. – М.: НБЮ-ТЕРРА, 2015. – С. 25 http://roftb.ru/netcat_files/doks2015/rec7.pdf
10. Darwiche K., Karpf-Wissel R., Eisenmann S., Aigner C., Welter S., Zarogoulidis P., Hohenforst-Schmidt W., Freitag L., Oezkan F. Bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves in low-FEV1 patients // *Respiration*. – 2016. – Vol. 92, № 6. – P. 414-419.
11. Herth F. J., Noppen M., Valipour A., Leroy S., Vergnon J. M., Ficker J. H., Egan J. J., Gasparini S., Agusti C., Holmes-Higgin D., Ernst A. International VENT Study Group. Efficacy predictors of lung volume reduction with Zephyr valves in a European cohort // *Eur. Respir. J.* – 2012. – Vol. 39, № 6.
12. Ifthikhar I. H., McGuire F. R., Musani A. I. Predictors of efficacy for endobronchial valves in bronchoscopic lung volume reduction: a meta-analysis // *Chron. Respir. Dis.* – 2014. – Vol. 11, № 4. – P. 237-245. doi: 10.1177/1479972314546766. Review.
13. Shah P. L., Herth F. J. Current status of bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves // *Thorax*. – 2014. – Vol. 69, № 3. – P. 280-286. doi: 10.1136/thoraxjnl-2013-203743. Review.
14. Slavkovska K. Krvne plyny a acidobazicka rovnovaha // *Funkcia dychania v laboratornej a klinickej praxi* – Vidavatelstvo Osveta, 1982. – P. 124-156.
15. Standardization of lung function tests. Report Working Party European Community for Steel and Coal. Official statement of European Respiratory Society // *Eur. Respir. J.* – 1993. – Vol. 6. – P. 1-121.
7. Sklyuev S.V., Krasnov D.V. Use of endobronchial valve in the complex treatment of destructive infiltrative pulmonary tuberculosis patients after treatment failure. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra SO RAMN*, 2011, no. 2, pp. 101-103. (In Russ.)
8. *Federalnye klinicheskiye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu tuberkuleza organov dykhaniya s mnozhestvennoy i shirokoy lekarstvennoy ustoychivostyu vozбудitelya*. [Federal clinical recommendations for diagnosis and treatment of respiratory tuberculosis with multiple and extensive drug resistance]. 3rd Edition. Vasilyeva I.A., Bagdasaryan T.R., Balasanyants G.S., Bogorodskaya E.M., Borisov S.E., Valiev R.Sh., Kazenny B.Ya., Kazimirova N.E., Krasnov V.A., Lovacheva O.V., Maliev B.M., Maryandyshev A.O., Morozova T.I., Samoylova A.G., Sevastyanova E.V., Skorniyakov S.N., Smerdin S.V., Stakhanov V.A., Chernousova L.N., Ergeshov A.E. Moscow, 2015, 68 p. Available at: http://roftb.ru/netcat_files/doks2015/3final.pdf
9. *Federalnye klinicheskiye rekomendatsii po ispolzovaniyu metoda klapannoy bronkhoblokatsii v lechenii tuberkuleza legkikh i ego oslozheniy*. [Federal clinical recommendations on using valve bronchial block in the treatment of pulmonary tuberculosis and its complications]. Rossiyskoye Obschestvo Ftiziatrov Publ., Lovacheva O.V., Elkin A.V., Zimonin P.E., Krasnov D.V., Krasnov V.A., Levin A.V., Sklyuev S.V., Skorniyakov S.N., Stepanov D.V., Tseymakh E.A., Shumskaya I.Yu. Moscow, New Terra Publ., 2015, pp. 25 Available at: http://roftb.ru/netcat_files/doks2015/rec7.pdf
10. Darwiche K., Karpf-Wissel R., Eisenmann S., Aigner C., Welter S., Zarogoulidis P., Hohenforst-Schmidt W., Freitag L., Oezkan F. Bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves in low-FEV1 patients. *Respiration*, 2016, vol. 92, no. 6, pp. 414-419.
11. Herth F.J., Noppen M., Valipour A., Leroy S., Vergnon J.M., Ficker J.H., Egan J.J., Gasparini S., Agusti C., Holmes-Higgin D., Ernst A. International VENT Study Group. Efficacy predictors of lung volume reduction with Zephyr valves in a European cohort. *Eur. Respir. J.*, 2012, vol. 39, no. 6.
12. Ifthikhar I.H., McGuire F.R., Musani A.I. Predictors of efficacy for endobronchial valves in bronchoscopic lung volume reduction: a meta-analysis. *Chron. Respir. Dis.*, 2014, vol. 11, no. 4, pp. 237-245. doi: 10.1177/1479972314546766. Review
13. Shah P.L., Herth F.J. Current status of bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves. *Thorax*, 2014, vol. 69, no. 3, pp. 280-286. doi: 10.1136/thoraxjnl-2013-203743. Review.
14. Slavkovska K. Krvne plyny a acidobazicka rovnovaha. *Funkcia dychania v laboratornej a klinickej praxi*, Vidavatelstvo Osveta, 1982, pp. 124-156.
15. Standardization of lung function tests. Report Working Party European Community for Steel and Coal. Official statement of European Respiratory Society. *Eur. Respir. J.*, 1993, vol. 6, pp. 1-121.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ФГБНУ «Центральный НИИ туберкулеза»,
107564, Москва, Яузская аллея, д. 2.

Попова Л. А.

кандидат медицинских наук, старший научный
сотрудник клинко-диагностического отдела.
Тел.: 8 (499) 785-90-48.
E-mail: fdcnit@yandex.ru

Шергина Е. А.

кандидат медицинских наук, заведующая отделением
функциональной диагностики клинко-диагностического
отдела.
Тел.: 8 (499) 785-90-48.
E-mail: fdcnit@yandex.ru

Багдасарян Т. Р.

кандидат медицинских наук, заведующая
1-м терапевтическим отделением отдела фтизиатрии.
Тел.: 8 (499) 785-90-52.

FOR CORRESPONDENCE:

Central Tuberculosis Research Institute, Moscow, Russia
2, Yauzskaya Alleya, Moscow, 107564

Popova L.A.

Candidate of Medical Sciences,
Senior Researcher of Clinical Diagnostic Department.
Phone: +7 (499) 785-90-48.
Email: fdcnit@yandex.ru

Shergina E.A.

Candidate of Medical Sciences,
Head of Functional Diagnostics Unit
of Clinical Diagnostics Department.
Phone: +7 (499) 785-90-48.
Email: fdcnit@yandex.ru

Bagdasaryan T.R.

Candidate of Medical Sciences,
Head of First Therapy Unit of Phthisiology Department.
Phone: +7 (499) 785-90-52.

Черных Н. А.

кандидат медицинских наук,
старший научный сотрудник отдела фтизиатрии.
Тел.: 8 (499) 785-90-71.

Сидорова Н. Ф.

кандидат медицинских наук, врач отделения эндоскопии.

Ловачева О. В.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский
центр фтизиопульмонологии и инфекционных
заболеваний»,
доктор медицинских наук, профессор,
главный научный сотрудник.
127473, Москва, ул. Достоевского, д. 4.
E-mail: lovoll@yandex.ru

Chernykh N.A.

Candidate of Medical Sciences,
Senior Researcher of Phthisiology Department.
Phone: +7 (499) 785-90-71.

Sidorova N.F.

Candidate of Medical Sciences,
Doctor of Endoscopy Department.

Lovacheva O.V.

National Medical Research Center
of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases,
Doctor of Medical Sciences,
Professor, Chief Researcher.
4, Dostoevsky St., Moscow, 127473
Email: lovoll@yandex.ru

Поступила 04.02.2018

Submitted as of 04.02.2018