

Изменения функционального статуса легких в ранний период эндоскопической клапанной бронхоблокации у больных хроническим деструктивным туберкулезом

Л.А. Попова¹, Е.А. Шергина¹, О.В. Ловачева², И.Ю. Шабалина¹, Т.Р. Багдасарян¹, Н.Ф. Сидорова¹

1 – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»: 107564, Москва, Яузская аллея, 2;

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 127473, Москва, ул. Достоевского, 4, корп. 2

Информация об авторах

Попова Лидия Анатольевна – к. м. н., старший научный сотрудник клинко-диагностического отдела Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; тел.: (499) 785-90-48; e-mail: l.popova@ctri.ru

Шергина Елена Александровна – к. м. н., заведующая отделением функциональной диагностики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; тел.: (499) 785-90-48; e-mail: e.shergina@ctri.ru

Ловачева Ольга Викторовна – д. м. н., профессор, главный научный сотрудник отдела дифференциальной диагностики и лечения туберкулеза и сочетанных инфекций Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (495) 681-84-22; e-mail: olga.lovacheva@yandex.ru

Шабалина Ирина Юрьевна – к. м. н., старший научный сотрудник клинко-диагностического отдела Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; тел.: (499) 785-91-76; e-mail: bronholog@yandex.ru

Багдасарян Татевик Рафиковна – к. м. н., заведующая I терапевтическим отделением фтизиатрического отдела Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; тел.: (499) 785-90-52; e-mail: tatev0812@mail.ru

Сидорова Надежда Федоровна – к. м. н., врач-эндоскопист отделения эндоскопии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; тел.: (499) 785-91-76; e-mail: i.sivokozov@ctri.ru

Резюме

Целью данной работы явилось выявление не только качественных и количественных изменений вентиляционной и газообменной функции легких у больных деструктивным туберкулезом легких (ДТЛ) в ранние сроки формирования локального искусственного коллапса легких после эндоскопической клапанной бронхоблокации (ЭКББ), но и выраженности функциональной динамики от исходного функционального статуса пациента. **Материалы и методы.** Обследованы больные ДТЛ ($n = 74$; возраст – 18 лет – 61 год), получавшие лечение в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза», которым проводилась ЭКББ. Критериями включения являлись длительность заболевания туберкулезом ≤ 6 лет, наличие множественной лекарственной устойчивости возбудителя, стабилизация туберкулеза на фоне химио- и коллапсотерапии (пневмоперитонеум), абациллирование или олигобактериовыделение, исчерпанные возможности химиотерапии и пневмоперитонеума для закрытия каверн(ы). Критерии исключения – резекционные операции на легких, инфекция вирусом иммунодефицита человека. Через 4–6 нед. после установки эндобронхиального клапана исследована динамика показателей вентиляционной функции легких (жизненная емкость легких (ЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ₁), ОФВ₁ / ЖЕЛ, пиковая скорость выдоха, средняя объемная скорость в между 25 и 75 % форсированной ЖЕЛ) и газового состава крови (парциальное напряжение кислорода в артериальной крови, парциальное давление углекислого газа, насыщение гемоглобина кислородом в артериальной крови) при помощи аппаратуры *Master Screen Pneumo* (Viasys Healthcare, США), а также автоматического газоанализатора *Easy Blood Gas* (Medica, США). **Результаты.** Установлено, что изменения вентиляционной способности (ВСЛ) и газообменной функции легких в ранние сроки формирования локального искусственного коллапса после ЭКББ выявлены у $> 50\%$ пациентов, а показатели газообмена и ЖЕЛ изменяются чаще, чем показатели бронхиальной проходимости. Динамика имеет как положительную, так и отрицательную направленность; выраженность – умеренная или значительная. Положительная функциональная динамика проявляется преимущественно улучшением газового состава крови, реже – увеличением ЖЕЛ, отрицательная – снижением ВСЛ по смешанному типу. **Заключение.** Продemonстрировано, что отрицательная функциональная динамика наиболее часто наблюдается при исходно нормальном состоянии ВСЛ. При имеющейся исходной патологии легочной вентиляции, уменьшении ЖЕЛ и / или наличии признаков бронхиальной обструкции частота отрицательной динамики снижается в 3–10 раз. Положительная динамика функциональных показателей чаще наблюдается при исходно умеренном снижении ВСЛ, чем при ее нормальном состоянии.

Ключевые слова: деструктивный туберкулез легких, эндоскопическая клапанная бронхоблокация, функция легких.

Для цитирования: 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; 28 (3): 332–340. DOI: 10.18093/0869-0189-2018-28-3-332-340

Change in lung function early after endoscopic bronchial valve placement in patients with chronic cavitary tuberculosis

Lidiya A. Popova¹, Elena A. Shergina¹, Ol'ga V. Lovacheva², Irina Yu. Shabalina¹, Tatevik R. Bagdasaryan¹, Nadezhda F. Sidorova¹

1 – Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science: Yauzskaya alleya 2, Moscow, 107564, Russia;

2 – Federal National Medical Research Center of Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia: ul. Dostoyevskogo 4, bild. 2, Moscow, 127473, Russia

Author information

Lidiya A. Popova, Candidate of Medicine, Senior Researcher, Clinical and Diagnostic Division, Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science; tel.: (499) 785-90-48; e-mail: l.popova@ctri.ru
Elena A. Shergina, Candidate of Medicine, Head of Department of Functional Diagnosis, Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science; tel.: (499) 785-90-48; e-mail: e.shergina@ctri.ru
Ol'ga V. Lovacheva, Doctor of Medicine, Professor, Leading Researcher, Division of Differential Diagnosis and Treatment of Tuberculosis and Co-existing Infections, Federal National Medical Research Center of Phthisiology, Pulmonology and Infectious Diseases, Healthcare Ministry of Russia; tel.: (495) 681-84-22; e-mail: olga.lovacheva@yandex.ru
Irina P. Shabalina, Candidate of Medicine, Senior Researcher, Clinical and Diagnostic Division, Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science; tel.: (499) 785-91-76; e-mail: bronholog@yandex.ru
Tatevik R. Bagdasaryan, Candidate of Medicine, Head of Therapeutic Department No.1, Division of Phthisiology, Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science; tel.: (499) 785-90-52; e-mail: tatev0812@mail.ru
Nadezhda F. Sidorova, Candidate of Medicine, an endoscopist, Department of Endoscopy, Federal Central Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Science; tel.: (499) 785-91-76; e-mail: i.sivokozov@ctri.ru

Abstract

The goal of this study was to analyze qualitative and quantitative changes in pulmonary ventilation and gas exchange early after endobronchial valve (EBV) placement intended to induce artificial local collapsed lung in patients with cavitary pulmonary tuberculosis. **Methods.** The study involved 74 patients with cavitary pulmonary tuberculosis underwent EBV placement to achieve cavity closure. As a result of EBV placement, one to two lung segments were blocked in 25 patients, three lung segments were blocked in 37 patients, and four to five lung segments were blocked in 12 patients. Pulmonary function and blood gases were measured in all patients before and 4 to 6 weeks after placing EVB. **Results.** Pulmonary ventilation and gas exchange parameters changed early after EBV placement in > 50% of patients. FVC and blood gas parameters changed more often than spirometry parameters. Functional improvement was considered in cases of blood gas improvement and, less frequently, in cases of VC improvement. Functional worsening was considered in cases in lung function decrease and development of mixed (coexisting obstructive and restrictive) abnormalities. **Conclusion.** In patients with cavitary pulmonary tuberculosis, EBV placement caused functional worsening more likely in patients with normal lung function at baseline. Functional worsening after EBV placement was 3- to 10-fold less likely in those with pulmonary ventilation abnormalities, such as VC decrease or bronchial obstruction, at baseline. Functional improvement after EBV placement was more often seen in moderately decreased lung functional parameters at baseline but not in patients with normal lung function.

Key words: pulmonary tuberculosis, lung function, gas exchange, endobronchial valve.

For citation: Popova L.A., Shergina E.A., Lovacheva O.V., Shabalina I.Yu., Bagdasaryan T.R., Sidorova N.F. Change in lung function early after endoscopic bronchial valve placement in patients with chronic cavitary tuberculosis. *Russian Pulmonology*. 2018; 28 (3): 332–340 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2018-28-3-332-340

При увеличении частоты деструктивного туберкулеза легких (ДТЛ), вызванного микобактериями туберкулеза с множественной (МЛУ), в т. ч. широкой (ШЛУ) лекарственной устойчивостью, снижается эффективность лечения больных; в таком случае требуется применение дополнительных патогенетических методов [1], одним из которых является коллапсотерапия, в т. ч. современная ее разновидность — эндоскопическая клапанная бронхоблокация (ЭКББ) [2]. ЭКББ успешно применяется для закрытия деструкций легочной ткани при разных заболеваниях воспалительного генеза (туберкулез, абсцесс, пневмония) в течение > 10 лет [3], а также для ликвидации патологических соустьев между бронхами и плевральной полостью [2]. У пульмонологических пациентов ЭКББ применяется как метод эндоскопической объемной редукции легкого при гетерозиготной эмфиземе легких при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) в случае незаращения плевральной полости [4]. По данным 3 международных клинических исследований ($n = 565$) по применению эндобронхиальных клапанов (ЭК) отмечено повышение толерантности к физической нагрузке (улучшение качества жизни по данным анкеты SGQ, показателей 6-минутного шагового теста, велоэргометрии, прирост показателей объема форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ₁) и уменьшение числа обострений ХОБЛ в течение 1 года, приводящих к госпитализации) [4–7].

В России ЭКББ используется преимущественно у больных фтизиатрического профиля, начиная с 2005 г. [8, 9]. Область применения метода все время расширяется, однако данных о функциональных изменениях, которые происходят при установке ЭК в просвет бронха того или иного диаметра и выключении из процесса дыхания определенного объема легочной ткани, недостаточно. Немногочисленные публикации, посвященные исследованию показателей функции внешнего дыхания у фтизиатрических пациентов, перенесших ЭКББ, свидетельствуют о незначительном и обратимом снижении показателей ФВД [10].

Целью настоящего исследования явились выявление качественных и количественных изменений вентилиционной и газообменной функции легких в ранние сроки после ЭКББ на примере больных ДТЛ, а также функциональной динамики при разном исходном функциональном статусе пациента.

Материалы и методы

Обследованы больные ($n = 74$: 38 мужчин, 36 женщин; средний возраст — $43,5 \pm 9,8$ года (18 лет — 61 год)) ДТЛ (фиброзно-кавернозный туберкулез, кавернозный туберкулез, инфильтративный туберкулез с распадом, казеозная пневмония), находившиеся на лечении в терапевтических отделениях Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральный научно-исследовательский

ский институт туберкулеза» (2014–2015), у которых для закрытия полостей распада применялась ЭКББ на фоне этиотропного лечения туберкулеза. Критериями включения пациентов в исследование являлись возраст 18–65 лет, длительность заболевания туберкулезом ≤ 6 лет, наличие МЛУ / ШЛУ возбудителя, схема химиотерапии с учетом лекарственной устойчивости возбудителя, исчерпанные возможности химио-, коллапсотерапии (пневмоперитонеум) для закрытия каверн(ы). Критериями исключения являлись резекционные операции на легких в анамнезе, наличие инфекции вирусом иммунодефицита человека.

ЭКББ выполнялась во время бронхоскопии под местной анестезией или наркозом. Бронх для установки ЭК выбирался при анализе компьютерной томографии органов грудной клетки и данных осмотра при бронхоскопии. В работе использовались клапаны внутрибронхиальные резиновые российский производства.

В соответствии с локализацией и объемом деструктивных изменений больным установлен ЭК с выключением из вентиляции 1–2 легочных сегментов ($n = 25$), 3 сегментов ($n = 37$) и 4–5 сегментов ($n = 12$). Все пациенты после проведения ЭКББ продолжали вести такой же образ жизни, как до указанного вмешательства. В этот период они находились на стационарном или амбулаторном лечении.

Всем больным до установки ЭК и через 4–6 нед. после ЭКББ проводилось исследование вентиляционной способности легких (ВСЛ) с определением жизненной емкости легких (ЖЕЛ), показателей ОФВ₁, пиковой объемной скорости форсированного выдоха (ПОС), средней объемной скорости форсированного выдоха на уровне 25–75 % форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ) (СОС_{25–75}), рассчитывался индекс Тиффно (ОФВ₁ / ЖЕЛ), выполнялся анализ газового состава артериализованной капиллярной крови с регистрацией парциального напряжения кислорода и углекислоты, а также насыщения крови кислородом (PaO₂, PaCO₂, SaO₂ %) [11]. Спирометрия выполнялась с соблюдением критериев контроля качества, рекомендованных Европейским респираторным / Американским торакальным (2005) и Российским респираторным обществами (2013) [12, 13]. При проведении измерений строго контролировалось выполнение маневров, особенно маневра форсированного выдоха и вдоха. Для анализа отбирались качественно и технически приемлемые (с должной степенью воспроизводимости) кривые. Для окончательного протокола выбиралась попытка с наибольшими значениями ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ₁; остальные показатели выбирались из попыток форсированного выдоха с наибольшей суммой ФЖЕЛ и ОФВ₁. В связи с тем, что при выполнении маневра форсированного выдоха от пациента требуется значительное усилие, контрольное (повторное) исследование проводилось не ранее чем через 4–6 нед. после установки ЭК.

Кровь для анализа бралась из мочки уха, предварительно обработанной мазью Финалгон.

Исследования выполнялись на аппаратах *Master Screen Pneumo (Viasys Healthcare, США)* и автоматическом газоанализаторе *Easy Blood Gas (Medica, США)*.

Для оценки основных спирометрических показателей применялись должные величины Европейского общества угля и стали [14]; PaO₂, и PaCO₂ оценивались в абсолютных величинах (мм рт. ст.), индекс Тиффно и SaO₂ – в процентах. Границами нормальных значений ЖЕЛ и ОФВ₁ считались 80 %_{долж.}, ОФВ₁ / ЖЕЛ – 70 %, ПОС и СОС_{25–75} – 60 %_{долж.} [11], PaO₂ – 80 мм рт. ст., SaO₂ – 95 %, PaCO₂ – 35–45 мм рт. ст. [15, 16].

По степени отклонения функциональных показателей от верхней и нижней границ нормы определялась выраженность следующих функциональных изменений:

- ЖЕЛ и ОФВ₁ – 79–60 %_{долж.}; ОФВ₁ / ЖЕЛ – 69–60 %; ПОС и СОС_{25–75} – 59–40 %_{долж.}; PaO₂ – 79–60 мм рт. ст.; SaO₂ – 94–90 %; PaCO₂ – 34–28 и 46–50 мм рт. ст. (умеренные нарушения);
- ЖЕЛ и ОФВ₁ – 59–40 %_{долж.}; ОФВ₁ / ЖЕЛ – 59–40 %; ПОС и СОС_{25–75} – 39–20 %_{долж.}; PaO₂ – 59–50 мм рт. ст.; SaO₂ – 89–80 %; PaCO₂ – 27–20 и 51–60 мм рт. ст. (значительные нарушения);
- ЖЕЛ и ОФВ₁ ≤ 39 %_{долж.}; ОФВ₁ / ЖЕЛ ≤ 39 %; ПОС и СОС_{25–75} ≤ 19 %_{долж.}; PaO₂ ≤ 49 мм рт. ст.; SaO₂ ≤ 79 %; PaCO₂ ≤ 19 , но ≥ 61 мм рт. ст. (резкие нарушения).

Для исключения гипердиагностики функциональной динамики анализировались только те сдвиги функциональных показателей, которые превышали их индивидуальную повторяемость: для ЖЕЛ – на 7 %_{долж.}, для ОФВ₁ – на 10 %_{долж.}, для ОФВ₁ / ЖЕЛ – на 10 %, для ПОС – на 15 %_{долж.}, для СОС_{25–75} – на 20 %_{долж.}, для PaO₂ – на 4 мм рт. ст., для SaO₂ – на 1 %, для PaCO₂ – на 2 мм рт. ст. [16].

Статистическая обработка проводилась с использованием программы *Microsoft Excel*. Достоверность межгрупповых различий по частоте обнаружения оценивались по критерию согласия (χ^2).

Результаты и обсуждение

Динамика разных функциональных показателей в срок 4–6 нед. после ЭКББ выявляется в 6,8–59,5 % случаев, а в 40,5–87,8 % изменения показателей отсутствуют или не превышают их повторяемости (табл. 1).

Как видно из табл. 1, наиболее часто изменяются функциональные показатели газообмена (PaO₂, SaO₂, PaCO₂) и ЖЕЛ – в 59,5; 54,0; 36,5 и 39,2 % случаев соответственно, реже – показатели, характеризующие бронхиальную проходимость (БП), – ОФВ₁_{долж.}, ОФВ₁_{долж.} / ЖЕЛ, ПОС и СОС_{25–75}, при этом динамика продемонстрирована лишь в 21,6; 12,2; 25,7 и 6,8 % случаев соответственно.

Изменения функциональных показателей часто имеют противоположную направленность, причем частота снижения функциональных показателей преобладает над частотой их увеличения. Так, показатель ВСЛ (ОФВ₁_{долж.}) и скоростной показатель БП

Таблица 1
Частота и выраженность изменения функциональных показателей у больных деструктивным туберкулезом легких (n = 74) после установки эндобронхиального клапана
Table 1
A rate and a degree of functional changes in patients with cavitory pulmonary tuberculosis (n = 74) after endobronchial valve placement

Показатель	Изменения показателей					Без существенных изменений	
	всего	увеличение		снижение			
	частота	частота	выраженность (M ± σ)	частота	выраженность (M ± σ)	частота	выраженность (M ± σ)
	1	2	3	4	5	6	7
ЖЕЛ, %доп.	29 (39,2)	11 (14,9)	11,2 ± 3,2	18 (24,3)	15,6 ± 8,2	45 (60,8)	3,4 ± 2,7
ОФВ ₁ , %доп.	16 (21,6)	3 (4,1)	13,7 ± 4,6	13 (17,6)	14,0 ± 9,5	58 (78,4)	7,1 ± 1,9
ОФВ ₁ / ЖЕЛ, %	9 (12,2)	3 (4,1)	12,7 ± 2,9	6 (8,5)	12,9 ± 2,8	65 (87,8)	6,9 ± 2,8
ПОС, %доп.	19 (25,7)	4 (5,4)	17,0 ± 2,4	15 (20,3)	24,3 ± 9,1	55 (74,3)	10,5 ± 3,6
СОС ₂₅₋₇₅ , %доп.	5 (6,8)	–	–	5 (6,8)	28,0 ± 4,8	69 (93,2)	11,4 ± 6,7
РаО ₂ , мм рт. ст.	44 (59,5)	19 (25,7)	8,7 ± 3,7	25 (33,8)	9,2 ± 4,0	30 (40,5)	1,8 ± 0,9
SaO ₂ , %	40 (54,0)	16 (21,6)	2,5 ± 1,5	24 (32,4)	2,1 ± 0,9	34 (46,0)	0,4 ± 0,4
РаСО ₂ , мм рт. ст.	27 (36,5)	7 (9,5)	4,3 ± 2,1	20 (27,0)	4,1 ± 1,6	47 (63,5)	1,5 ± 0,3

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; ОФВ₁ / ЖЕЛ – индекс Тиффно; ПОС – пиковая объемная скорость форсированного выдоха; СОС₂₅₋₇₅ – средняя объемная скорость форсированного выдоха на уровне 25–75 % форсированной ЖЕЛ; РаО₂ – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови; SaO₂ – насыщение артериальной крови кислородом; РаСО₂ – парциальное напряжение углекислого газа в крови.

Таблица 2
Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей после установки эндобронхиального клапана при различном исходном состоянии вентиляционной способности легких у больных (n = 74) деструктивным туберкулезом легких
Table 2
A rate and a degree of functional changes (improvement or worsening) after endobronchial valve placement in patients with cavitory pulmonary tuberculosis according to baseline lung function (n = 74)

Показатель и направление изменения	Исходное состояние вентиляционной способности легких					
	нормальное		умеренно сниженное		значительно сниженное	
	n = 23		n = 24		n = 27	
	частота изменения	выраженность (M ± σ)	частота изменения	выраженность (M ± σ)	частота изменения	выраженность (M ± σ)
1	2	3	4	5	6	
ЖЕЛ %доп. ↑	1 (4,3)	13,0 ± 0,0	4 (16,7)	12,8 ± 3,1	6 (22,2)	9,8 ± 3,1
ЖЕЛ %доп. ↓	10 (43,5)***	17,1 ± 9,2	6 (25,0)	12,7 ± 6,7	2 (7,4)***	8,5 ± 0,5
ОФВ ₁ %доп. ↑	1 (4,3)	11,0 ± 0,0	1 (4,2)	11,0 ± 0,0	1 (3,7)	19,0 ± 0,0
ОФВ ₁ %доп. ↓	9 (39,1)*	17,6 ± 6,3	3 (12,5)*, **	13,3 ± 4,9	1 (3,7)**	10,0 ± 0,0
ОФВ ₁ / ЖЕЛ ↑	2 (8,6)	13,5 ± 3,5	–	–	1 (3,7)	11,0 ± 0,0
ОФВ ₁ / ЖЕЛ ↓	2 (8,6)	14,5 ± 2,1	1 (4,2)	10,0 ± 0,0	3 (11,1)	13,7 ± 3,1
ПОС, %доп. ↑	1 (4,3)	15,0 ± 0,0	2 (4,8)	17,5 ± 3,5	1 (3,7)	18,0 ± 0,0
ПОС, %доп. ↓	8 (34,8)***	26,3 ± 8,1	6 (25,0)	22,3 ± 11,2	1 (3,7)***	20,0 ± 0,0
СОС ₂₅₋₇₅ , %доп. ↑	–	–	–	–	–	–
СОС ₂₅₋₇₅ , %доп. ↓	4 (17,4)	30,0 ± 7,3	1 (4,2)	26,0 ± 11,2	–	–
РаО ₂ , мм рт. ст. ↑	4 (17,4)	6,0 ± 0,8	5 (20,8)	6,6 ± 1,5	10 (37,0)	10,3 ± 3,9
РаО ₂ , мм рт. ст. ↓	9 (39,1)	10,4 ± 3,7	9 (37,5)	9,0 ± 4,9	7 (25,9)	7,3 ± 1,6
SaO ₂ , % ↑	2 (8,6)***	1,7 ± 0,0	4 (16,7)	1,5 ± 0,3	10 (37,0)***	3,0 ± 1,6
SaO ₂ , % ↓	10 (43,5)	2,1 ± 0,8	8 (33,3)	1,9 ± 1,1	6 (22,2)	2,5 ± 1,0
РаСО ₂ , мм рт. ст. ↑	2 (8,6)	2,7 ± 0,2	2 (8,4)	3,7 ± 0,9	3 (11,1)	3,8 ± 1,6
РаСО ₂ , мм рт. ст. ↓	4 (17,4)	3,9 ± 1,3	9 (37,5)	4,0 ± 1,1	7 (25,9)	4,1 ± 2,5

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; ОФВ₁ / ЖЕЛ – индекс Тиффно; ПОС – пиковая объемная скорость форсированного выдоха; СОС₂₅₋₇₅ – средняя объемная скорость форсированного выдоха на уровне 25–75 % форсированной ЖЕЛ; РаО₂ – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови; SaO₂ – насыщение артериальной крови кислородом; РаСО₂ – парциальное напряжение углекислого газа в крови; достоверные различия между частотой изменения показателей в группах: * – 1-й и 2-й (столбцы 1 и 3) (p < 0,05); ** – 2-й и 3-й (столбцы 3 и 5) (p < 0,05); *** – 1-й и 3-й (столбцы 1 и 5) (p < 0,05).

Notes. *, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 1 and 2 (columns 1 and 3); p < 0.05; **, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 2 and 3 (columns 3 and 5); p < 0.05; ***, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 1 and 3 (columns 1 and 5); p < 0.05.

(ПОС) снижаются в 4 раза чаще, чем увеличиваются, а показатель $СОС_{25-75}$, никогда не увеличиваясь, снижается в 6,8 % случаев.

Положительная функциональная динамика наиболее часто проявляется улучшением газового состава крови – PaO_2 и SaO_2 возрастают у 19 (25,7 %) и 16 (21,6 %) больных соответственно. Несколько реже, в 11 (14,9 %) случаев, отмечено увеличение ЖЕЛ. Улучшение БП (по положительной динамике ПОС) отмечено в единичных случаях (5,4 %).

Отрицательная функциональная динамика также преимущественно выражается в снижении показателей кислородного обмена, несколько реже – в ВСЛ: значения PaO_2 и SaO_2 понизились у 25 (33,8 %) и 24 (32,4 %) обследованных, а $ОФВ_{1, додж.}$, ЖЕЛ и ПОС – у 13 (17,6 %), 18 (24,3 %) и 15 (20,3 %) больных соответственно. Средние значения выраженности увеличения и уменьшения показателей в большинстве случаев идентичны. Различие демонстрирует только скоростной показатель ПОС, который увеличивается в среднем на $17,0 \pm 2,4$ %_{додж.}, а снижается в значительно большей степени – в среднем на $24,3 \pm 9,1$ %_{додж.} ($p < 0,05$).

С целью выявления вероятной зависимости функциональной динамики от состояния ВСЛ до ЭКББ все больные были разделены на 3 группы по ее исходному состоянию. В качестве критерия состояния легочной вентиляции использовался интегральный показатель $ОФВ_1$:

- ≥ 80 %_{додж.} – нормальное состояние;
- 79–60 %_{додж.} – умеренное снижение;
- ≤ 59 %_{додж.} – значительное снижение (табл. 2).

Наиболее частое (39,1 %) снижение $ОФВ_1$ после ЭКББ наблюдается при исходно нормальном состоянии ВСЛ, более редкое (12,5 %) – при умеренно сниженном ($p < 0,05$) и крайне редкое (3,7 %) – при значительно сниженном ($p < 0,05$). Такая же зависимость, но несколько менее выраженная, отмечена также относительно показателей ЖЕЛ и ПОС, когда при нормальной легочной вентиляции их снижение происходит в 43,5 и 34,8 % случаев, при умеренно сниженной – реже, в 25,0 и 25,0 % случаев ($p > 0,05$), а при значительно сниженной – лишь у 7,4 и 3,7 % пациентов ($p < 0,05$). Тенденция к снижению частоты отрицательной динамики по мере нарастания выраженности исходных вентиляционных нару-

Таблица 3
Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей после эндоскопической клапанной бронхоблокации при разном исходном состоянии жизненной емкости легких у больных (n = 74) деструктивным туберкулезом легких

Table 3
A rate and a degree of functional changes (improvement or worsening) after endobronchial valve placement in patients with cavitory pulmonary tuberculosis according to baseline vital capacity (n = 74)

Показатель и направление изменения	Наличие и выраженность изменения ЖЕЛ					
	А (без изменений)		В (умеренное снижение)		С (значительное снижение)	
	n = 35		n = 23		n = 16	
	частота, n (%)	выраженность (M ± σ)	частота, n (%)	выраженность (M ± σ)	частота, n (%)	выраженность (M ± σ)
	1	2	3	4	5	6
ЖЕЛ ↑	2 (5,7)*	11,5 ± 2,1	8 (34,8)**	10,5 ± 3,2	1 (6,3)**	16,0 ± 0,0
ЖЕЛ ↓	15 (42,8)***	15,5 ± 8,7	2 (8,7)	11,5 ± 3,5	1 (6,3)***	8,0 ± 0,0
ОФВ ₁ ↑	1 (2,9)	11,0 ± 0,0	2 (8,7)	15,0 ± 5,7	–	–
ОФВ ₁ ↓	11 (31,4)***	16,3 ± 6,3	1 (4,3)	19,0 ± 0,0	1 (6,3)***	10,0 ± 0,0
ОФВ ₁ / ЖЕЛ ↑	2 (5,7)	13,5 ± 3,5	–	–	1 (6,3)	11,0 ± 0,0
ОФВ ₁ / ЖЕЛ ↓	2 (5,7)	14,5 ± 2,1	1 (4,3)	10,0 ± 0,0	3 (11,1)	13,7 ± 3,1
ПОС ↑	2 (5,7)	15,0 ± 0,0	2 (8,7)	16,0 ± 1,0	–	–
ПОС ↓	10 (28,6)	24,0 ± 8,3	4 (17,4)	26,0 ± 13,1	1 (6,3)	20,0 ± 0,0
СОС ₂₅₋₇₅ ↑	–	–	–	–	–	–
СОС ₂₅₋₇₅ ↓	4 (11,4)	30,0 ± 7,3	1 (4,3)	26,0 ± 0,0	–	–
PaO ₂ ↑	5 (14,3)	6,2 ± 0,8	10 (43,5)	8,9 ± 4,2	4 (25,0)	10,8 ± 2,6
PaO ₂ ↓	12 (34,3)	9,3 ± 3,9	8 (34,8)	10,3 ± 4,5	5 (31,2)	6,6 ± 1,3
SaO ₂ , % ↑	4 (11,4)	1,8 ± 0,5	9 (39,1)	2,2 ± 1,6	3 (18,7)	4,0 ± 1,4
SaO ₂ , % ↓	12 (34,3)	2,0 ± 0,8	8 (34,8)	2,3 ± 1,0	4 (25,0)	2,4 ± 1,2
PaCO ₂ ↑	2 (5,7)	2,9 ± 0,2	4 (17,4)	2,8 ± 1,1	2 (12,5)	4,5 ± 1,4
PaCO ₂ ↓	9 (25,7)	3,9 ± 1,0	8 (34,7)	4,3 ± 2,5	3 (18,7)	3,7 ± 0,12

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; ОФВ₁ / ЖЕЛ – индекс Тиффно; ПОС – пиковая объемная скорость форсированного выдоха; СОС₂₅₋₇₅ – средняя объемная скорость форсированного выдоха на уровне 25–75 % форсированной ЖЕЛ; PaO₂ – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови; SaO₂ – насыщение артериальной крови кислородом; PaCO₂ – парциальное напряжение углекислого газа в крови; достоверные различия между частотой изменения показателей в группах: * – 1-й и 2-й (столбцы 1 и 3) ($p < 0,05$); ** – 2-й и 3-й (столбцы 3 и 5) ($p < 0,05$); *** – 1-й и 3-й (столбцы 1 и 5).

Notes. *, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 1 and 2 (columns 1 and 3); $p < 0,05$; **, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 2 and 3 (columns 3 and 5); $p < 0,05$; ***, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 1 and 3 (columns 1 and 5); $p < 0,05$.

шений наблюдается также относительно остальных показателей легочной вентиляции и газообмена (ОФВ₁ / ЖЕЛ; СОС_{25–75}; РаО₂ и SaO₂; $p > 0,05$).

Аналогичная обратная связь наблюдается и относительно частоты улучшения функциональных показателей ЖЕЛ, РаО₂ и SaO₂, когда их прирост после ЭКББ наиболее часто происходит на фоне значительно сниженной ВСЛ ($p > 0,05$ – для ЖЕЛ и РаО₂; $< 0,05$ – для SO₂).

Выраженность изменения функциональных показателей в сторону увеличения и снижения в 3 группах не различалась, т. е. не зависела от исходного состояния легочной вентиляции.

В связи с тем, что легочная вентиляция определяется величиной ЖЕЛ и состоянием БП, дополнительно проведено раздельное исследование динамики функциональных показателей в зависимости от этих 2 факторов.

Для исследования функциональной динамики при разном исходном состоянии ЖЕЛ все больные были разделены на 3 группы: А – с нормальной величиной (≥ 80 %_{долж.}); В – с умеренным (79–60 %_{долж.}); С – со значительным (≤ 59 %_{долж.}) снижением ЖЕЛ (табл. 3).

При сопоставлении динамики функциональных показателей в группах А, В, С подтвердилась законо-

мерность, выявленная относительно исходного состояния легочной вентиляции в целом (табл. 4). Максимально часто (31,4 и 42,8 %) снижение показателей легочной вентиляции ОФВ₁ и ЖЕЛ после ЭКББ происходит при исходно нормальной величине ЖЕЛ и значительно реже – при ее умеренном и значительном снижении (4,3 и 6,3 % ($p < 0,05$) – для ОФВ₁ и 8,7 и 6,3 % ($p < 0,05$) – для ЖЕЛ). При ухудшении БП по динамике скоростного спирометрического показателя ПОС сохраняется та же тенденция: при исходно нормальной ЖЕЛ снижение ПОС отмечено в 28,6 % случаев, а при умеренно и значительно сниженном – лишь в 17,4 и 6,3 % случаев ($p > 0,05$). Четкая связь частоты отрицательной динамики других показателей легочной вентиляции (ОФВ₁ / ЖЕЛ и СОС_{25–75}) с исходным состоянием ЖЕЛ и газов крови (РаО₂, SaO₂ и РаСО₂) отсутствует.

Улучшение ЖЕЛ, РаО₂ и SaO₂ при наличии умеренного исходного снижения ЖЕЛ отмечается в 3–6 раз чаще, чем при его отсутствии ($p < 0,05$), но при дальнейшем усугублении снижения ЖЕЛ до значительной степени частота положительной динамики ЖЕЛ, РаО₂ и SaO₂ уменьшается (с 34,8 до 6,3 % – для ЖЕЛ ($p < 0,05$), с 43,5 до 25,0 % –

Таблица 4

Частота и выраженность увеличения и снижения функциональных показателей после эндоскопической клапанной бронхоблокации при различном исходном состоянии бронхиальной проходимости у больных ($n = 74$) деструктивным туберкулезом легких

Table 4

A rate and a degree of functional changes (improvement or worsening) after endobronchial valve placement in patients with cavitory pulmonary tuberculosis according to baseline spirometry ($n = 74$)

Показатель и направление изменения	БП1 (обструкция отсутствует)		БП2 (умеренная обструкция)		БП3 (значительная и резкая обструкция)	
	$n = 24$		$n = 23$		$n = 27$	
	частота, n (%)	выраженность ($M \pm \sigma$)	частота, n (%)	выраженность ($M \pm \sigma$)	частота, n (%)	выраженность ($M \pm \sigma$)
	1	2	3	4	5	6
ЖЕЛ ↑	1 (4,2)	13,0 ± 0,0	5 (21,7)	11,8 ± 3,4	5 (18,5)	10,2 ± 3,3
ЖЕЛ ↓	9 (37,5)	18,2 ± 9,1	5 (21,7)	13,6 ± 6,7	4 (14,8)	8,0 ± 0,8
ОФВ ₁ ↑	–	–	3 (13,0)	11,0 ± 1,5	–	–
ОФВ ₁ ↓	9 (37,5)**	18,6 ± 5,6	3 (13,0)	10,3 ± 0,6	1 (3,7)**	10,0 ± 0,0
ОФВ ₁ / ЖЕЛ ↑	2 (8,3)	13,5 ± 3,5	–	–	1 (6,3)	11,0 ± 0,0
ОФВ ₁ / ЖЕЛ ↓	3 (12,5)	13,0 ± 3,0	–	–	3 (11,1)	13,7 ± 3,1
ПОС ↑	1 (4,2)	15,0 ± 0,0	3 (13,0)	17,0 ± 2,6	–	–
ПОС ↓	11 (45,8)*, **	26,4 ± 9,8	3 (13,0)*	18,0 ± 2,0	1 (3,7)**	20,0 ± 0,0
СОС _{25–75} ↑	–	–	–	–	–	–
СОС _{75–25} ↓	5(20,8)	29,2 ± 6,5	–	–	–	–
РаО ₂ ↑	7 (29,1)	5,9 ± 0,7	3 (13,0)	8,0 ± 1,4	9 (33,3)	10,8 ± 2,6
РаО ₂ ↓	9 (37,5)	10,8 ± 4,3	9 (39,1)	8,7 ± 4,2	7 (25,9)	7,3 ± 1,6
SaO ₂ ↑	4 (16,6)	1,5 ± 0,3	3 (13,0)	1,6 ± 0,3	9 (33,3)	3,1 ± 1,7
SaO ₂ ↓	10 (41,7)	2,3 ± 1,1	8 (34,8)	2,0 ± 0,7	6 (22,2)	2,2 ± 1,1
РаСО ₂ ↑	3 (12,5)	3,2 ± 1,0	2 (8,7)	2,7 ± 0,6	2 (7,4)	4,5 ± 1,4
РаСО ₂ ↓	6 (25,0)	4,1 ± 1,4	6 (26,0)	3,9 ± 1,0	8 (27,6)	4,0 ± 2,1

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; ОФВ₁ / ЖЕЛ – индекс Тиффно; ПОС – пиковая объемная скорость форсированного выдоха; СОС_{25–75} – средняя объемная скорость форсированного выдоха на уровне 25–75 % форсированной ЖЕЛ; РаО₂ – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови; SaO₂ – насыщение артериальной крови кислородом; РаСО₂ – парциальное напряжение углекислого газа в крови; достоверные различия между частотой изменения показателей в группах: * – 1-й и 2-й (столбцы 1 и 3) ($p < 0,05$); ** – 1-й и 3-й группах (столбцы 1 и 5) ($p < 0,05$).

Notes. *, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 1 and 2 (columns 1 and 3); $p < 0,05$; **, statistically significant difference in the rate of change in lung function parameters between patient groups 1 and 3 (columns 1 and 5); $p < 0,05$.

для PaO_2 ($p > 0,05$), с 39,1 до 18,7 % – для SO_2 ($p > 0,05$) (см. табл. 3, строки 1, 11, 13 (ЖЕЛ ↑, PaO_2 ↑, SaO_2 % ↑)).

Для функциональной динамики через 4–6 нед. после ЭКББ исходное состояние БП также небезразлично, что подтверждается сопоставлением следующих 3 групп больных: БП1 – с нормальной, БП2 – с умеренно сниженной, БП3 – со значительно и резко сниженной БП; указанные группы сформированы по наличию и степени выраженности изменений показателей ОФВ₁ / ЖЕЛ, ПОС и СОС_{25–75} (см. табл. 4).

Наиболее значимо это влияние продемонстрировано в случае отрицательных изменений показателей ОФВ₁, ПОС и СОС_{25–75}, снижение которых свидетельствует о нарастании вентиляционных нарушений по обструктивному типу. Если в группе БП1 введение ЭК приводит к снижению ОФВ₁ у 37,5 % больных, то в группе БП3 – у 3,7 %, т. е. в 10 раз реже ($p < 0,05$); ПОС в группе БП1 в динамике снижается у 45,8 % пациентов, в группе БП2 – у 13,0 % ($p < 0,05$), при БП3 – у 3,7 % ($p < 0,05$). Такая же закономерность наблюдается и относительно показателя СОС_{25–75}: при отсутствии бронхиальной обструкции в 20,8 % случаев после введения ЭК отмечено ее снижение, а при наличии обструкции ее снижение не зарегистрировано ни у одного больного. Частота снижения ЖЕЛ также уменьшается с нарастанием выраженности бронхиальной обструкции, выявленной при исходном обследовании ($p > 0,05$).

При анализе положительной функциональной динамики в группах БП1, БП2, БП3 наблюдается только недостоверное увеличение частоты изменения ЖЕЛ при увеличении обструктивных нарушений. Частота улучшения остальных показателей легочной вентиляции, а также показателей газообмена от исходного состояния БП не зависит.

Логическое объяснение феномена «чем хуже, тем лучше», полученное в настоящем исследовании, заключается в следующем: при применении ЭКББ создается локальная бронхиальная обструкция с последующим формированием локального искусственного коллапса легкого, т. е. развитием легочной рестрикции, которое у пациентов с исходно нормальной функцией легких документируется изменениями показателей, характерными для ухудшения ВСЛ по обструктивному и рестриктивному типу, что соответствует данным публикаций [10, 17]; в то время как введение ЭК в бронх, дренирующий морфологически и функционально несостоятельный легочный сегмент(ты), практически не оказывает дополнительного обструктирующего и рестриктивного воздействия. В ряде случаев локальный искусственный коллапс легкого даже способствует функциональному улучшению, т. е. при больших объемах каверн(ы) при ЭКББ прекращается поступление в них воздуха при вдохе и постепенно происходит их уменьшение (часть воздуха удаляется при выдохе через ЭК), т. е. уменьшается объем участков дыхательной системы, не участвующих в газо-

обмене. Это продемонстрировано при применении ЭК у больных с гетерозиготной эмфиземой при ХОБЛ [6, 7, 14].

Полученные в настоящем исследовании данные позволят расширить показания для применения ЭКББ у пациентов со значительными нарушениями функции легких. К тому же этот метод является обратимым и безопасным – в случае значительной клинической выраженности функционального ухудшения всегда возможно провести удаление ЭК и вернуть параметры к исходному уровню.

Заключение

В случае применения метода ЭКББ для создания локального искусственного коллапса легких у > 50 % больных ДТЛ отмечаются изменения функционального состояния легких, что зарегистрировано в исследованиях, проведенных через 4–6 нед. после ЭКББ. Указанные изменения касаются как вентиляционной, так и газообменной функции. Показатели газообмена и ЖЕЛ чаще реагируют на введение ЭК (PaO_2 , SaO_2 %, PaCO_2 и ЖЕЛ изменились в 56,8; 52,7; 36,5 и 37,8 % случаев), чем показатели БП (ОФВ₁, ОФВ₁ / ЖЕЛ, ПОС и СОС_{25–75} изменились в 23,0; 13,6; 25,7 и 6,8 % случаев соответственно).

ОФВ₁ и ЖЕЛ изменяются в среднем на 11–15 %_{долж.}, ОФВ₁ / ЖЕЛ – на 12–13 %, ПОС – на 17–24 %_{долж.}, СОС_{25–75} – на 28 %_{долж.}, PaO_2 – на 8–9 мм рт. ст., SaO_2 – на 2,1–2,5 %, PaCO_2 – на 4 мм рт. ст.

Функциональная динамика на фоне ЭКББ имеет как положительную, так и отрицательную направленность. Положительная функциональная динамика наиболее часто проявляется улучшением газового состава крови (24,3 %), реже – увеличением ЖЕЛ (14,9 %), в единичных случаях – улучшением БП. Отрицательная функциональная динамика преимущественно выражается в снижении ВСЛ (ОФВ₁ понизился в 18,9 % случаев, ЖЕЛ – в 22,9 %, ПОС – в 20,3 %).

На характер динамики показателей оказывает влияние исходный функциональный статус пациента. Наиболее часто отрицательная динамика наблюдается при исходно нормальном состоянии ВСЛ. При исходной патологии легочной вентиляции, в частности при снижении ЖЕЛ и / или признаках бронхиальной обструкции, частота отрицательной динамики функциональных показателей многократно (в 3–10 раз) снижается. Выявлено достоверное уменьшение частоты отрицательной динамики ОФВ₁, ЖЕЛ, ПОС и СОС_{25–75} при наличии исходного снижения значений ОФВ₁, ЖЕЛ и бронхиальной обструкции. Улучшение ЖЕЛ, PaO_2 и SaO_2 чаще наблюдается при умеренно сниженной ВСЛ, чем при ее нормальном состоянии.

Наличие умеренных или даже значительных изменений ВСЛ у больных ДТЛ не должно препятствовать проведению ЭКББ, но требуется некоторая осторожность в виде стационарного наблюдения в первые 1–2 суток.

Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Литература

1. Васильева И.А., Багдасарян Т. Р., Баласаниянц Г. С. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза органов дыхания с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя. М.; 2015. Доступно на: http://roftb.ru/netcat_files/doks2015/rec2.pdf [Дата обращения 19.03.17].
2. Ловачева О.В., Елькин А.В., Зимонин П.Е. и др. Федеральные клинические рекомендации по использованию метода клапанной бронхоблокации в лечении туберкулеза легких и его осложнений. М.; 2015. Доступно на: http://roftb.ru/netcat_files/doks2015/rec7.pdf [Дата обращения 19.03.17].
3. Ловачева О.В., Шумская И.Ю., Файзуллин Д.Р. и др. Клапанная бронхоблокация при лечении рецидивирующего спонтанного пневмоторакса у больного с парасептальной эмфиземой легких. *Туберкулез и болезни легких*. 2014; (4): 64–70. DOI: 10.21292/2075-1230-2014-0-4-64-70.
4. Herth F.J., Noppen M., Valipour A. et al. Efficacy predictors of lung volume reduction with Zephyr valves in a European cohort. *Eur. Respir. J.* 2012; 39 (6): 1334–1342. DOI: 10.1183/09031936.00161611.
5. Iftikhar 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; 11 (4): 237–245. DOI: 10.1177/1479972314546766.
6. Shah P.L., Herth F.J. Current status of bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves. *Thorax*. 2014; 69 (3): 280–286. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2013-203743.
7. Liu H., Xu M., Xie Y. et al. Efficacy and safety of endobronchial valves for advanced emphysema: A meta analysis. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7 (3): 320–328. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.11.04.
8. Левин А.В., Цеймах Е.А., Николаева О.Б. и др. Коллапсотерапевтические методы в лечении больных инфильтративным туберкулезом легких в фазе распада и с лекарственной устойчивостью возбудителя. *Туберкулез и болезни легких*. 2013; (12): 65–70.
9. Corbetta L., Tofani A., Montinaro F. et al. Lobar collapse therapy using endobronchial valves as a new complementary approach to treat cavities in multidrug-resistant tuberculosis and difficult-to-treat tuberculosis: A case series. *Respiration*. 2016; 92 (5): 316–328. DOI: 10.1159/000450757.
10. Склюев С.В., Краснов Д.В. Оценка влияния клапанной бронхоблокации на функцию внешнего дыхания на примере больных инфильтративным деструктивным туберкулезом легких. *Пульмонология*. 2013; (5): 49–52. DOI: 10.18093/0869-0189-2013-0-5-49-52.
11. Канаев В.В. Общие вопросы методики исследования и критерии оценки показателей дыхания. В кн.: Шик Л.Л., Канаев Н.Н., ред. Руководство по клинической физиологии дыхания. Л.: Медицина; 1980: 21–36.
12. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V. et al. Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (2): 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
13. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Чикина С.Ю. и др. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии. *Пульмонология*. 2014; (6): 11–24. DOI: 10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24.

14. Quanjer P.H., Tammeling G.J., Cotes J.E. et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur. Respir. J.* 1993; 6 (Suppl. 16): 5–40.
15. Славковская К. [Газы крови и кислотно-основное равновесие]. В кн.: Кристуфек П. [Функция дыхания в лабораторной и клинической практике]. Словакия, Мартин: Освета; 1982: 124–156 (на словацком).
16. Шергина Е.А., Нефедов В.Б., Саморукова М.В. Воспроизводимость определения газов и кислотно-основного состояния артериализованной капиллярной крови. *Туберкулез и болезни легких*. 2009; (7): 37–41.
17. Darwiche K., Karpf-Wissel R., Eisenmann S. et al. Bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves in low-FEV₁ patients. *Respiration*. 2016; 92 (6): 414–419. DOI: 10.1159/000452629.

Поступила 20.03.17

References

1. Vasil'yeva I.A., Bagdasaryan T. R., Balasanyants G. S. et al. Federal Clinical Guidelines on Diagnosis and Treatment of Pulmonary Tuberculosis with Multidrug Resistance. Moscow; 2015. Available at: http://roftb.ru/net-sat_files/doks2015/rec2.pdf [Accessed March 19, 2017] (in Russian).
2. Lovacheva O.V., El'kin A.V., Zimonin P.E. et al. Federal Clinical Guidelines on Blocking Technique Using Endobronchial Valve in Pulmonary Tuberculosis and its Complications. Moscow; 2015. Available at: http://roftb.ru/net-sat_files/doks2015/rec7.pdf [Accessed March 19, 2017] (in Russian).
3. Lovacheva O.V., Shumskaya I.YU., Fayzullin D.R. et al. Endobronchial valve therapy for recurrent spontaneous pneumothorax in patients with paraseptal emphysema. *Tuberkulez i bolezni legkikh*. 2014; (4): 64–70. DOI: 10.21292/2075-1230-2014-0-4-64-70 (in Russian).
4. Herth F.J., Noppen M., Valipour A. et al. Efficacy predictors of lung volume reduction with Zephyr valves in a European cohort. *Eur. Respir. J.* 2012; 39 (6): 1334–1342. DOI: 10.1183/09031936.00161611.
5. Iftikhar 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; 11 (4): 237–245. DOI: 10.1177/1479972314546766.
6. Shah P.L., Herth F.J. Current status of bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves. *Thorax*. 2014; 69 (3): 280–286. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2013-203743.
7. Liu H., Xu M., Xie Y. et al. Efficacy and safety of endobronchial valves for advanced emphysema: A meta analysis. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7 (3): 320–328. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.11.04.
8. Levin A.V., Tseymakh E.A., Nikolayeva O.B. et al. Collapse therapy for tuberculous bronchopneumonia with cavitation and drug resistance. *Tuberkulez i bolezni legkikh*. 2013; (12): 65–70 (in Russian).
9. Corbetta L., Tofani A., Montinaro F. et al. Lobar collapse therapy using endobronchial valves as a new complementary approach to treat cavities in multidrug-resistant tuberculosis and difficult-to-treat tuberculosis: A case series. *Respiration*. 2016; 92 (5): 316–328. DOI: 10.1159/000450757.
10. Sklyuev S.V., Krasnov D.V. An evaluation of effects of endobronchial valve placement on lung function in patients with cavitary pulmonary tuberculosis. *Pul'monologiya*.

- 2013; (5): 49–52. DOI: 10.18093/0869-0189-2013-0-5-49-52 (in Russian).
11. Kanaev V.V. Common issues of investigation of respiratory parameters and assessment criteria. In: Shik L.L., Kanaev N.N., eds. A Handbook on Respiratory Clinical Physiology. Leningrad: Meditsina; 1980: 21–36 (in Russian).
 12. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V. et al. Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26 (2): 319–338. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805.
 13. Chuchalin A.G., Aisanov Z.R., Chikina S.Yu. et al. Federal Clinical Guidelines of Russian Respiratory Society on Spirometry. *Pul'monologiya.* 2014; (6): 11–24. DOI: 10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24 (in Russian).
 14. Quanjer P.H., Tammeling G.J., Cotes J.E. et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur. Respir. J.* 1993; 6 (Suppl. 16): 5–40.
 15. Slavkovskaya K. [Blood gases and the acid-base balance]. In.: Kristufek P. [Lung function measurement in laboratory and clinical practice]. Slovakiya, Martin: Osveta; 1982: 124–156 (in Slovak).
 16. Shergina E.A., Nefedov V.B. and Samorukova M.V. Reproducibility of measurement of blood gas and acid-base balance parameters in the arterialized capillary blood. *Tuberkulez i bolezni legkikh.* 2009; (7): 37–41 (in Russian).
 17. Darwiche K., Karpf-Wissel R., Eisenmann S. et al. Bronchoscopic lung volume reduction with endobronchial valves in low-FEV₁ patients. *Respiration.* 2016; 92 (6): 414–419. DOI: 10.1159/000452629.

Received March 20, 2017

Уважаемые читатели!

В статье Игнатовой Г.Л., Антонова В.Н. «Пятилетний анализ эффективности вакцинации пневмококковой инфекции у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких», опубликованной в № 2 / 2018 журнала «Пульмонология», на с. 191 (последний пункт главы «Заключение», 3-я строка снизу) допущена ошибка: вместо фразы «...на протяжении всех 4 лет наблюдения...» следует читать «...на протяжении всех 5 лет наблюдения...». Приносим свои извинения за неточность.