

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОГО РЕЗЕРВА ЛЕГКИХ У ПАЦИЕНТОВ ПЕРЕД ОПЕРАЦИЕЙ

RESTORATION OF THE RESPIRATORY RESERVE OF THE LUNGS IN PATIENTS BEFORE SURGERY

**A. Chizhikov
Z. Abdullin
O. Yakovleva
U. Sharipov
I. Mukhtarov
I. Abdullin**

Summary. Purpose of the study: The main purpose of this study was to investigate the effect of short-term respiratory reserve therapy in patients with impaired respiratory function who are about to undergo surgical treatment for lung cancer.

Materials and Methods: The study included 18 patients diagnosed with moderate COPD in remission from 50 to 72 years old (17 men and 1 woman aged 60 years). The diagnosis was morphologically verified as non-small cell lung cancer (NSCLC). Patients were selected to be functionally inoperable, despite a high risk of postoperative complications due to the development of respiratory failure, but suitable for surgical lung resection, based on the stage of the disease. Patients were offered a 2-week course of preoperative rehabilitation: walking more than 1 km per day, breathing exercises and inhalation therapy. Spirometry data: FEV1 (forced expiratory volume in 1 second), FVC (functional vital capacity), six-minute walking distance, maximum inspiratory and expiratory volumes. Preoperative and postoperative spirometry was assessed.

Results: After preoperative pulmonary rehabilitation, there was a marked improvement in spirometry, air conduction ($p < 0.001$), maximum inspiratory volume (12 cm H₂O, $p < 0.001$), 6-minute walk distance (53 m, $p < 0.001$), forced vital lung capacity ($p < 0.001$), predicted forced expiratory volume in 1 second (%) ($p = 0.001$), forced expiratory volume in one second = 150 ml, $p = 0.001$, Δ maximum forced expiratory volume in one second: 650 ml) and predicted maximum oxygen uptake ($p < 0.001$). At the end of the rehabilitation course, 61% of patients ($n = 11$) evaluated by surgeons could be operated on.

Thus, it is advisable to send patients to rehabilitation before surgery before making a decision about the inoperability of the patient.

Keywords: lung cancer, COPD, respiratory function, preoperative rehabilitation course of treatment.

Чижиков Андрей Валерьевич

д.м.н., торакальный хирург, ГАУЗ Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Уфа

Абдуллин Замир Салихович

врач-онколог, ГАУЗ Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Уфа, tchandrey@mail.ru,

Яковлева Олеся Геннадьевна

врач-онколог, ГАУЗ Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Уфа

Шарипов Урал Фердаусович

врач-анестезиолог, ГАУЗ Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Уфа

Мухтаров Ильмир Винерович

врач-ординатор, ГАУЗ Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Уфа

Абдуллин Ильмир Салихович

врач-ординатор, ГАУЗ Республиканский клинический онкологический диспансер, г. Уфа

Аннотация. Цель исследования: Главной целью данного исследования было исследовать эффект короткой терапии восстановления дыхательного резерва у пациентов с нарушениями дыхательной функции, которым предстоит в ближайшее время хирургическое лечение по поводу рака легких.

Материалы и методы: В исследование было включено 18 пациентов с диагнозом ХОБЛ средней степени тяжести в стадии ремиссии от 50 до 72 лет (17 мужчин и 1 женщина в возрасте 60 лет). Диагноз морфологически верифицирован как немелкоклеточный рак легкого (НМРЛ). Пациенты были подобраны функционально неоперабельные, несмотря на высокий риск послеоперационных осложнений, вследствие развития дыхательной недостаточности, но подходящие для хирургической резекции легкого, исходя из стадии заболевания. Пациентам был предложен 2-х недельный курс предоперационной реабилитации: ходьба более 1 км в день, дыхательная гимнастика и ингаляционная терапия. Данные спирометрии: ОФВ1 (объем форсированного выдоха за 1 секунду), ФЖЕЛ (функциональная жизненная емкость легких), дистанция шестиминутной ходьбы, максимальные объемы вдоха и выдоха. Проводилась оценка предоперационной и послеоперационной спирометрии.

Результаты: после предоперационной легочной реабилитации было выявлено заметное улучшение в показателях спирометрии, воздухопроницаемости ($p < 0.001$), максимальный объем вдоха (12 см H₂O, $p < 0.001$), дистанция 6-минутной ходьбы (53 м, $p < 0.001$), форсированной жизненной емкости легких ($p < 0.001$), прогнозируемый объем форсированного выдоха за 1 секунду (%) ($p = 0.001$), объем форсированного выдоха за одну секунду = 150 мл, $p = 0.001$, Δ максимальное значение объема форсированного выдоха за одну секунду: 650 мл) и прогнозируемое максимальное потребление кислорода ($p < 0.001$). В конце курса реабилитации, 61 % пациентов ($n = 11$), оцененных хирургами, могли быть прооперированы.

Таким образом, целесообразно отправить пациентов перед операцией на реабилитацию, прежде чем принять решение о неоперабельности пациента.

Ключевые слова: рак легких, ХОБЛ, дыхательная функция, предоперационный реабилитационный курс лечения.

Актуальность

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) относится к группе хронических воспалительных заболеваний легких, характеризующихся частично обратимым ограничением воздушного потока [8, 12,19,21,39].

Рак легкого — наиболее распространенное в мировой популяции злокачественное новообразование. По данным статистических отчетов за 2018 г., в России зарегистрированы 48 307 больных с впервые выявленной злокачественной опухолью трахеи, бронхов и легких. Данная патология занимает 3-е место (9,9 %) в структуре онкологической заболеваемости, составляя среди мужского населения 16,9 %, а среди женского — 4,0 %. У функционально операбельных больных с ранними формами немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ) методом выбора является хирургическое лечение [2]. Более половины всех больных в возрасте старше 65 лет имеют как минимум 3 заболевания, а у половины из них — ≥ 5 [43].

Каждое из заболеваний делает свой вклад в структуру причин смертности в популяции больных ХОБЛ и раком легкого, соответственно проблема коморбидности приобретает колоссальную социальную значимость [14,16,19,24,33,34].

Однако необходимо помнить, что ХОБЛ — заболевание, которое можно предотвратить и лечить [8,39].

Согласно последнему пересмотру GOLD (2011) в лечении пациентов с ХОБЛ большое внимание уделяется нефармакологическим методам, а также профилактике заболевания, основанное на индивидуальном подходе к каждому пациенту с учетом сопутствующей патологии [3–6,9,11,15, 20, 22–24, 32,37,40].

Полноценная программа профилактики ХОБЛ — легочная реабилитация — должна включать обучение пациентов, антитабачные программы, физические тренировки и диетические рекомендации [16–18,29,40,41].

В настоящее время ХОБЛ рассматривают как системное заболевание с множественными внелегочными эффектами, которые в ряде случаев и определяют прогноз для пациентов. Проявляется ХОБЛ прогрессирующим нарушением функции внешнего дыхания по обструктивному или смешанному типу, индуцированным различными факторами и приводящим к хроническому воспалению преимущественно в дистальных отделах респираторного тракта с развитием ремоделирования бронхиального дерева и редукции легочной функции.

Удельный вес больных раком легкого I стадии составил 11,5 %, II — 15,2 %, III — 33,4 % и IV — 39,9 % [1].

У функционально операбельных больных с ранними формами немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ) методом выбора является хирургическое лечение [2].

В предоперационном периоде проводятся тесты на легочную функцию и физические упражнения, которые предсказывают риск послеоперационных осложнений, и решение об операции определяется в соответствии с этими параметрами. [8] Пациенты с высоким риском развития послеоперационных осложнений и верифицированным процессом направляются после решения мультидисциплинарной комиссии на химиотерапию или лучевую терапию.

Многие исследования показывают, что легочная реабилитация полезна у пациентов с раком легкого в предоперационном периоде. В этом исследовании мы старались изучить влияние кратковременной легочной реабилитации на функцию дыхания у пациентов с раком легких, которые были определены как неоперабельные из-за недостаточного легочного резерва, и имеют шанс для хирургического лечения данной категории больных.

Материалы и методы

В данном исследовании (Таблица 3) все 18 пациентов имели морфологическую верификацию как немелкоклеточный рак легкого. Из них аденокарцинома 16 пациентов, 2 пациентов верифицированы как плоскоклеточный рак легкого. У всех пациентов статус хирургического лечения был неоперабельный ввиду выраженного нарушения дыхательной функции, отображенный как по физическому осмотру, так и данным спирографии. В настоящее исследование были включены 18 пациентов, 17 мужчин (94,4 %) и 1 женщина (5,6 %), со средним возрастом $60,3 \pm 9,2$ (диапазон 50–78) лет. Кроме того, 14 (77,7 %) пациентов курили или когда-либо курили. У 7 (38,8 %) пациентов были сопутствующие заболевания: артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца у 5 (27,7 %) и аритмия у 3 (16,6 %), в то время как у 3 пациентов наблюдалась либо артериальная гипертензия, либо эмфизема, либо туберкулез легких в анамнезе. Средний предоперационный ОФВ1 составил $54,5 \% \pm 16,1 \%$; 9 пациентов (50 %) имели ОФВ1 менее 50%.

Для увеличения дыхательного резерва легких пациентам предложен 2-х недельный курс легочной реабилитации включающий в себя использование физической нагрузки: ходьба более 1 км, использование небулайзер-терапии (Спиолто, Спирива, Ультибро, Симбикорт, Беротек), ограничение курения, придерживание диеты, употребление жидкости более 1 литра в день, дыхательная гимнастика — надувание воздушных шариков.

Через 2 недели после программы кратковременной реабилитации 7 пациентов (38,8 %) были исключены

из исследования ввиду развития различного рода осложнений: легочная инфекция, нарушение ритма сердца.

Сердечно-легочная недостаточность, которая вызывает функциональное ограничение резекции, является основной причиной неоперабельности. У многих больных раком легких также диагностируется хроническая обструктивная болезнь легких, что увеличивает риск послеоперационных осложнений. В исследовании [13] 73 % мужчин с раком легких и 53 % женщин имели клинически активную хроническую обструктивную болезнь легких. Никакой подход к лечению в настоящее время не может обеспечить адекватное или необходимое улучшение функции легких и уменьшить послеоперационные осложнения. [14] В нашем исследовании не было сопутствующих заболеваний, за исключением респираторных заболеваний, и популяция пациентов считалась неоперабельной из-за ограничений только параметров теста функции легких.

Легочная реабилитация — это метод лечения, который улучшает переносимость физической нагрузки даже при запущенной хронической обструктивной болезни легких у пациентов.

Кроме того, есть исследования, которые показали, что легочная реабилитация до операции снижает риск послеоперационных осложнений. [16] Однако количество рандомизированных контролируемых исследований, проведенных в этой области, невелико. Наш литературный поиск не выявил исследований, проведенных с функционально неоперабельными пациентами. Более того, мы не обнаружили в литературе исследований, которые пытались устранить функциональные ограничения у пациентов с неоперабельным раком легкого. Насколько нам известно, наше исследование является первым проведенным в этой области. По нашим данным, 60% пациентов, прошедших предоперационную легочную реабилитацию, были прооперированы. Мы думаем, что мы исследовали важную проблему, влияющую на качество жизни в этой популяции пациентов.

Решение об операции — долгий процесс. Есть алгоритм предоперационной оценки риска. Пациенты с предоперационным ОФВ1 и диффузионной способностью легких по монооксиду углерода (DLco) > 80 % от прогнозируемого или прогнозируемого послеоперационного (ppo) FEV1 и ppo DLco > 60 % от прогнозируемого считаются группами низкого риска. Если и ppo FEV1, и ppo DLco составляют <60 % от прогнозируемого, то необходимо оценить работоспособность пациента. [17] На этом этапе могут быть выполнены полевые тесты или сердечно-легочная нагрузка. Максимальное потребление кислорода, полученное в результате тестов с физической нагрузкой, а также признаки сердечных заболеваний важны для предоперационной оценки. [6]

Максимальное потребление кислорода > 15 мл / кг / мин считается достаточным для выполнения лобэктомии или сегментэктомии. [7] Группу промежуточного риска составили пациенты с $VO_{2max} = 10-15$ мл / кг / мин. [18,19] ОФВ1 % наших пациентов был ниже 60 %, а значения VO_{2max} , рассчитанные на основе 6MWT, относились к группе промежуточного риска. Поскольку такие пациенты были включены, хирурги проконсультировались с нами относительно возможности хирургического вмешательства после легочной реабилитации. В нашем исследовании наблюдалась статистически значимая разница в VO_{2max} после легочной реабилитации, а значения VO_{2max} превышали 15 мл / кг / мин.

Дефицит ОФВ1 — важный компонент работоспособности. [3] Число пациентов, которые теряют шанс на операцию на легких из-за ограниченных функций легких и на получение химиотерапевтического лечения, слишком велико, чтобы его можно было недооценить. Секин и др. [20] сообщили, что, несмотря на более низкий ОФВ1, послеоперационные легочные осложнения и длительное пребывание в больнице можно эффективно предотвратить с помощью реабилитации. В проспективном клиническом исследовании [21] подчеркивалось, что легочная реабилитация имела положительный эффект до операции на легких за счет улучшения переносимости физической нагрузки и легочных функций (ОФВ1). В нашем исследовании значимые

После легочной реабилитации было обнаружено улучшение спирометрических показателей. Наблюдалось среднее увеличение ОФВ1 на 150 мл. У некоторых пациентов это увеличение составило 650 мл. Мы считаем, что легочная реабилитация является важным подходом к лечению, который следует практиковать, особенно у пациентов с ограниченными и пограничными респираторными функциями.

Таблица 1.

Кардиопульмональное нагрузочное тестирование в оценке риска летального исхода после резекции легких

Авторы	VO_{2max}
Eugene (1982)	$VO_{2max} < 1$ л/мин → 100 % летальность $VO_{2max} > 1$ л/мин → 0 %
Bechard (1987)	$VO_{2max} < 10$ мл/мин/кг → 29 % летальность $VO_{2max} > 20$ мл/мин/кг → 0 % летальность
Balliger (1995)	ppo $VO_{2max} < 10$ мл/мин/кг → 100 % летальность $VO_{2max} < 60$ % должной → 33 % летальность
Brunelli (2009)	$VO_{2max} < 12$ мл/мин/кг → 13 % летальность $VO_{2max} > 20$ мл/мин/кг → 0 % летальность

Для решения вопроса об операбельности пациента проводился совместный осмотр торакального хирурга, терапевта-кардиолога, анестезиолога-реаниматолога.

В связи с коморбидностью заболевания пациенты рассматривались как относительно операбельные. Определялись приемлемые границы показателей спирографии и ЭХО-кардиографии, шагового теста. Для планируемой лобэктомии показатели ОФВ1 должны быть 1,5 литра, или более 55 %, при плановой пневмонэктомии показатели ОФВ1 должны быть 2 литра и более.

Пациентам был предложен 2-х недельный курс предоперационной реабилитации: ходьба более 1 км в день, дыхательная гимнастика и ингаляционная терапия. Данные спирометрии: ОФВ1 (объем форсированного выдоха за 1 секунду), ФЖЕЛ (функциональная жизненная емкость легких), максимальные объемы вдоха и выдоха, дистанция шестиминутной ходьбы, нагрузка в виде подъема по лестнице.

Olsen GN с соавт. проанализировал способность подъема по ступенькам и частоту послеоперационных респираторных осложнений при резекции легких. Из полученных данных авторы сделали предположением, что способность пациентов подняться на 75 ступенек (3 пролета, 13 м) показывает небольшую вероятность развития послеоперационных осложнений. Однако неспособность выполнять требуемый тест не предсказывает с определенностью неблагоприятное послеоперационное течение (Olsen GN, 1991).

Высота ступенек и их количество может быть различным в медицинских учреждениях. Поэтому правильно оценивать не количество ступенек или количество пролетов лестницы, а высоту подъема. Если пациент способен выполнить подъем по лестнице на высоту более 14 м, вероятность осложнений незначительна. Пациенты, не способные подняться на высоту 14 м (особенно на высоту 12 м), нуждаются в обследовании для уточнения риска осложнений с использованием спирометрии и эргоспирометрии (Brunelli A, 2002).

При ОФВ 1 или ДСЛ < 60 %Д и >30 % L рекомендуется как скрининг-тест (Степень 1С) ACCP guidelines, 2013.

Проводилась оценка предоперационной и послеоперационной спирометрии.

Статистический анализ

Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в Таблице 2. До хирургического лечения у пациентов были низкие показатели дыхательного резерва (ОФВ1 < 80 %). Дистанция 6-минутной ходьбы была менее 450 метров.

После прохождения 2-недельного реабилитационного курса показатели спирографии и дистанции 6-минутной ходьбы значительно улучшились: показатель ходьбы увеличился на 130 м, объем ОФВ1 увеличился на 110 мл.

Таблица 2.

Основные характеристики пациентов

Показатели	количество	%	Медиана	Мин.-Макс.
Возраст			62	50–78
Пол				
Мужчины	17	94.4		
Женщины	1	5.6		
Курение				
Пачка-лет	14	77.7		
6-минутная ходьба (дистанция в метрах)			425	169–563
Спирография				
ЖЕЛ (FVC (L))			2.03	1–3
ОФВ1 (FEV1 (L))			1.36	0.67–2
Индекс Тиффно (FEV1/FVC)			68.7	29.9–106.1

Из 18 пациентов 11 показали удовлетворительные результаты, после повторного обсуждения с терапевтом-кардиологом, торакальным-хирургом и анестезиологом-реаниматологом пациенты из разряда относительно операбельных перешли в разряд операбельных. Остальные 7 пациентов у которых показатели не были улучше-

Таблица 3.

Оценка эффективности лечения

Показатели	До операции		После операции		Δ		p
	Медиана	Мин.-Макс.	Медиана	Мин.-Макс.	Медиана	Мин.-Макс.	
6-минутная ходьба (дистанция в метрах)	425	169–563	478	187–680	53	0–150	<0.001
Дыхательная недостаточность (ДН)	2	1–4	2	1–4	0	0–1	<0.001
Легочная функция							
ЖЕЛ (Л)	2.03	1–3	2.22	1.30–3.5	0.19	–0.30–0.68	<0.001
ЖЕЛ (%)	58.8	40–83	61.1	36–90	2.3	–12.11–19.60	0.11
ОФВ1 (Л)	1.36	0.67–2	1.47	0.74–2.20	0.110	–0.10–0.63	0.001
Индекс Тиффно	68.7	29.9–106.1	72.67	27.6–105.4	3.97	–37.80–36,6	<0.001

ны после 2 недельного реабилитационного курса были направлены на симптоматическое лечение.

Выводы

Таким образом, анализируя результаты 2-недельного реабилитационного курса у пациентов с «неоперабельным» раком легких возможно дать второй шанс пациентам с дыхательной недостаточностью. В послеоперационном периоде у пациентов не было хирургических осложнений. Показатели спирографии: ОФВ1 и ЖЕЛ, дистанционной ходьбы являются важнейшими показателями для решения вопроса об операбельности паци-

ентов. Наши результаты позволяют предположить, что краткосрочная интенсивная легочная реабилитация положительно влияет на функции легких, силу инспираторных мышц, переносимость физических нагрузок и одышку у пациентов с раком легких, который определяется как неоперабельный из-за недостаточного легочного резерва. После легочной реабилитации более половины наших пациентов смогли пройти операцию. Поэтому может быть полезно направить пациентов в центры легочной реабилитации до вынесения решения о неоперабельности. Таким образом, пациенты со спирометрическими параметрами на границе функциональных ограничений могут получить второй шанс на операцию.

ЛИТЕРАТУРА

- Li T, He X, Chen Y. Mechanism of lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2017;42:1212-6. [Abstract]
- Trzaska-Sobczak M, Skoczyński S, Pierzchała W. Pulmonary function tests in the preoperative evaluation of lung cancer surgery candidates. A review of guidelines. *Kardiochir Torakochirurgia Pol* 2014;11:278–82.
- British Thoracic Society. BTS guidelines: guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. *Thorax* 2001;56:89–108.
- Colice GL, Shafazand S, Griffin JP, Keenan R, Bolliger CT. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: ACCP evidenced-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest* 2007;132:161–77.
- Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, et al. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo- radiotherapy). *Eur Respir J* 2009;34:17–41.
- Rocco G, Gatani T, Di Maio M, Meoli I, La Rocca A, Martucci N, et al. The impact of decreasing cutoff values for maximal oxygen consumption (VO(2)max) in the decision — making process for candidates to lung cancer surgery. *J Thorac Dis* 2013;5:12-8.
- Brunelli A, Refai M, Xiumé F, Salati M, Sciarra V, Socci L, et al. Performance at symptom-limited stair-climbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality, and costs after major lung resection. *Ann Thorac Surg* 2008;86:240-7.
- Kim ES, Kim YT, Kang CH, Park IK, Bae W, Choi SM, et al. Prevalence of and risk factors for postoperative pulmonary complications after lung cancer surgery in patients with early — stage COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:1317–26.
- Pearce A, Haas M, Viney R, Pearson SA, Haywood P, Brown C, et al. Incidence and severity of self-reported chemotherapy side effects in routine care: A prospective cohort study. *PLoS One* 2017;12:e0184360.
- Pehlivan E, Turna A, Gurses A, Gurses HN. The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011;17:461-8.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26:319-38.
- Ross RM, Murthy JN, Wollak ID, Jackson AS. The six minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. *BMC Pulm Med* 2010;10:31. *Turk Gogus Kalp Dama* 2019;27(2):212-218
- Loganathan RS, Stover DE, Shi W, Venkatraman E. Prevalence of COPD in women compared to men around the time of diagnosis of primary lung cancer. *Chest* 2006;129:1305-12.
- Benzo R, Wigle D, Novotny P, Wetzstein M, Nichols F, Shen RK, et al. Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results from two randomized studies. *Lung Cancer* 2011;74:441-5.
- Ries AL, Make BJ, Lee SM, Krasna MJ, Bartels M, Crouch R, et al. The effects of pulmonary rehabilitation in the national emphysema treatment trial. *Chest* 2005;128:3799–809.
- Çirak Y, Karahan Z, Yılmaz Yelvar GD, Erden İ, Demirkılıç U. Is physiotherapy effective on the occurrence of postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery? A randomized controlled trial. *Turk Gogus Kalp Dama* 2015;23:622–30.
- Spyratos D, Zarogoulidis P, Porpodis K, Angelis N, Papaiwannou A, Kioumis I, et al. Preoperative evaluation for lung cancer resection. *J Thorac Dis* 2014;6:162-6.
- Bolliger CT, Jordan P, Solè M, Stulz P, Grädel E, Skarvan K, et al. Exercise capacity as a predictor of postoperative complications in lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1472–80.
- Win T, Jackson A, Sharples L, Groves AM, Wells FC, Ritchie AJ, et al. Cardiopulmonary exercise tests and lung cancer surgical outcome. *Chest* 2005;127:1159-65.
- Sekine Y, Chiyo M, Iwata T, Yasufuku K, Furukawa S, Amada Y, et al. Perioperative rehabilitation and physiotherapy for lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;53:237-43.
- Vagvolgyi A, Rozgonyi Z, Kerti M, Vadasz P, Varga J. Effectiveness of perioperative pulmonary rehabilitation in thoracic surgery. *J Thorac Dis* 2017;9:1584–91.
- Westhoff M. Preoperative functional diagnostics for lung — resecting interventions. *Pneumologie* 2007;61:256–63.
- Riario-Sforza GG, Incorvaia C, Paterniti F, Pessina L, Caligiuri R, Pravettoni C, et al. Effects of pulmonary rehabilitation on exercise capacity in patients with COPD: a number needed to treat study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2009;4:315-9.

24. Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RS, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:1541–51.
25. Mujovic N, Mujovic N, Subotic D, Marinkovic M, Milovanovic A, Stojic J, et al. Preoperative pulmonary rehabilitation in patients with non-small cell lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Med Sci* 2014;10:68–75.
26. Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MA. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2014;29:221-8.
27. Lai Y, Huang J, Yang M, Su J, Liu J, Che G. Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: a randomized controlled trial. *J Surg Res* 2017;209:30–36.
28. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;173:1390–413.
29. Bozcuk H, Martin C. Does treatment delay affect survival in non-small cell lung cancer? A retrospective analysis from a single UK centre. *Lung Cancer* 2001;34:243–52.

© Чижиков Андрей Валерьевич; Абдуллин Замир Салихович (tchandrey@mail.ru);
Яковлева Олеся Геннадьевна; Шарипов Урал Фердаусович; Мухтаров Ильмир Винерович; Абдуллин Ильмир Салихович
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»