

УДК 617.54-089.85(612.216:612.884/.885)616-089.168.1

DOI: 10.36604/1998-5029-2020-75-32-39

ОЦЕНКА СИЛЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ В РАННИЕ СРОКИ ПОСЛЕ ТОРАКАЛЬНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

А.Г.Кожанов, В.А.Копяев, Б.И.Гельцер

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет», Школа Биомедицины, 690920, г. Владивосток,
о. Русский, пос. Аякс, 10

РЕЗЮМЕ. Введение. Респираторные осложнения доминируют среди причин послеоперационной летальности в торакальной хирургии. К одним из важнейших патогенетических факторов этих осложнений можно отнести дисфункцию дыхательных мышц (ДМ). **Цель.** Оценка силы ДМ в ранние сроки после операций на грудной клетке. **Материалы и методы.** Обследовано 52 пациента после плановых торакоскопических и торакотомических операций. В первую группу включены 24 больных, у которых время операции не превышало 90 минут. Во вторую – 28 человек с продолжительностью хирургического вмешательства более 90 минут. Определение силы ДМ выполнялось на аппарате MicroRPM (CareFusion, Великобритания). Исследованы показатели максимального инспираторного (MIP), экспираторного (MEP) и интраназального (SNIP) давлений в следующих временных точках: перед операцией, через 60 минут, 180 минут и 24 часа после экстубации. **Результаты.** Между силовыми индикаторами ДМ внутри каждой из групп на различных этапах исследования зафиксированы достоверные различия. Через 60 минут после экстубации у пациентов обеих групп фиксировалось резкое снижение всех силовых индикаторов по сравнению с исходными значениями. Через 180 минут значения показателей возрастали. Через сутки после хирургического вмешательства показатели силы ДМ сохранили динамику роста, но не достигли исходных значений. Анализ разности между показателями силы ДМ накануне операции и в конкретной точке измерения показал, что между группами сравнения имеют место достоверные различия в степени снижения MIP во всех точках измерений, а SNIP – только через 180 минут после экстубации. **Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о более заметной динамике восстановления силы ДМ при использовании торакоскопических технологий, позволяющих сократить длительность операций и кумулятивную дозу миорелаксантов.

Ключевые слова: сила дыхательных мышц, послеоперационный период, торакоскопические и торакотомические операции.

ASSESSMENT OF THE STRENGTH OF THE RESPIRATORY MUSCLES IN THE EARLY STAGES AFTER THORACIC INTERVENTIONS

A.G.Kozhanov, V.A.Kopyaev, B.I.Geltzer

Far Eastern Federal University, School of Biomedicine, 10 Ajax Bay, FEFU Campus, Building 25, Primorsky Krai,
690920, Russian Federation

SUMMARY. Introduction. The respiratory complications prevail among the causes of postoperative mortality in the thoracic surgery. The respiratory muscle (RM) dysfunction may be considered as one of the most important pathogenetic factors of such complications. **Aim.** To evaluate the RM strength in the early postoperative period after thoracic surgery. **Materials and methods.** 52 patients were examined after elective thoracoscopy and thoracotomy surgery. The first group consisted of 24 patients with duration of the operation for 90 minutes and the less. The second group included 28 persons with duration of the surgery for more than 90 minutes. RM strength was measured using “MicroRPM” (CareFusion, UK). Maximal inspiratory (MIP), expiratory (MEP) and nasal (SNIP) pressure indicators were estimated at the following time

Контактная информация

Алексей Геннадьевич Кожанов, врач анестезиолог-реаниматолог медицинского центра ДВФУ, аспирант, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», Школа Биомедицины, 690920, г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10; e-mail: kozhanov.ag@dvfu.ru

Correspondence should be addressed to

Aleksei G. Kozhanov, MD, Anesthesiologist-intensivist of the FEFU Medical Center, Postgraduate student, Far Eastern Federal University, School of Biomedicine, 10 Ajax Bay, FEFU Campus, Building 25, Primorsky Krai, 690920, Russian Federation; e-mail: kozhanov.ag@dvfu.ru

Для цитирования:

Кожанов А.Г., Копяев В.А., Гельцер Б.И. Оценка силы дыхательных мышц в ранние сроки после торакальных вмешательств // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2020. Вып.75. С.32–39 DOI: 10.36604/1998-5029-2020-75-32-39

For citation:

Kozhanov A.G., Kopyaev V.A., Geltzer B.I. Assessment of the strength of the respiratory muscles in the early stages after thoracic interventions. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2020; (75):32–39 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2020-75-32-39

points: before surgery, in 60 minutes, 180 minutes and 24 hours after extubation. **Results.** The significant differences between the strength indicators of RM were revealed inside the both groups at the different phases of the investigation. The drastic drop of all the strength indicators in comparison with the initial values was detected in 60 minutes after the extubation in the patients of both groups. The values increased in 180 minutes. 24 hours after the surgery the readings of RM strength retained the growth trend, but they did not reach the initial values. Evaluation of the remainder between RM strength indicators before the surgery and at the specific time point revealed the significant differences between the compared groups in the terms of the reduction extent for MIP at all the time points, and for SNIP in 180 minutes after extubation only. **Conclusion.** These data show the more evident dynamics of RM strength restoration with thoracoscopic techniques being used, which allowed to decrease the surgery duration and to reduce cumulative dose of the muscle relaxant.

Key words: respiratory muscle strength, postoperative period, thoracoscopy, thoracotomy.

Внедрение торакаскопических технологий хирургического лечения органов грудной полости получает все большее распространение в клинической практике. Показано, что их использование при резекции легкого сокращает количество случаев фибрилляции предсердий, ограничивает длительность продленной послеоперационной боли, кровопотерю, иммуносупрессию, длительность пребывания пациентов в стационаре [1]. Вместе с тем даже минимально инвазивный торакальный доступ может оказывать влияние на респираторные функции, что обусловлено рядом причин, связанных как с исходным функциональным статусом пациентов, так и с особенностями хирургических вмешательств. Состояние адаптивного потенциала больных до операции ассоциируется прежде всего с их возрастом, а также с профилем и тяжестью коморбидной патологии, наличие которой неизбежно ухудшает прогноз послеоперационного периода [2]. Нарушение легочной вентиляции и снижение способности пациента к выполнению необходимой работы дыхания являются проявлением синдрома дыхательных расстройств после торакальных операций. В этих случаях неадекватная вентиляция легких становится не только источником артериальной гипоксемии и гиперкапнии, но и основным механизмом формирования ранних ателектазов [3]. Респираторные осложнения доминируют среди причин послеоперационной летальности в торакальной хирургии, что обусловлено ограничением экспекторации трахеобронхиального секрета, микробной колонизацией дыхательных путей и развитием воспалительной консолидации легочной ткани [4]. К факторам, способствующим нарушению респираторных функций, относят также локализацию и вид оперативного доступа, продолжительность операции, токсическое действие кислорода при длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) с концентрацией его во вдыхаемой смеси более 60%, послеоперационную боль, остаточное действие лекарственных средств (внутривенных и летучих анестетиков, миорелаксантов, бензодиазепинов, опиоидов) и регионарной анестезии, наличие назогастрального зонда и др. [5]. Известно, что несмотря на использование декураризирующих препаратов в конце хирургического вмешательства, в палате пробуждения или отделении интенсивной терапии нередко наблюдаются клинические признаки остаточного нейромышечного блока (ОНМБ). ОНМБ может быть одним из факторов,

приводящих к снижению силы дыхательных мышц (ДМ) в раннем послеоперационном периоде, ограничению вентиляционной функции легких и развитию респираторных осложнений [6].

Сила ДМ является важнейшим индикатором их функционального состояния. Для ее оценки в клинической практике все большее распространение получает метод измерения максимальных статических давлений на уровнях полости рта и носа, которые пациент создает при «закрытых» дыхательных путях во время максимального вдоха и выдоха: максимального инспираторного (maximal inspiratory pressure – MIP), экспираторного (maximal expiratory pressure – MEP) и интраназального (sniff nasal inspiratory pressure – SNIP) давлений [7]. Показатель MIP характеризует силу инспираторных ДМ, а MEP – экспираторных. Параметры SNIP-теста тесно коррелируют с уровнем трансдиафрагмального давления и характеризуют функциональную активность диафрагмы [8, 9]. Главными достоинствами этой методики являются относительная простота и хорошая переносимость пациентами [7]. Данный метод все шире используется в пульмонологической практике, и значительно реже – для комплексной оценки функционального статуса респираторной системы после оперативных вмешательств. Однако и в этих случаях большинство исследований силы ДМ проводилось на отдаленных этапах послеоперационной реабилитации [1, 10, 11]. Вместе с тем результаты оценки функциональной активности ДМ в ближайшем послеоперационном периоде в научной литературе представлены недостаточно, что послужило основанием для более детального изучения этой проблемы.

Цель настоящего исследования состояла в оценке силы ДМ в ранние сроки после операций на грудной клетке.

Материалы и методы исследования

В клиническом исследовании приняли участие 52 пациента (36 мужчин и 16 женщин) в возрасте 25-70 лет (в среднем $57,9 \pm 13,9$ лет), которым в Медицинском центре Дальневосточного федерального университета выполнялись плановые торакальные хирургические вмешательства по поводу злокачественных и доброкачественных образований легких, буллезной болезни, осумкованного плеврита. Критериями включения в исследование были возраст пациентов более 18 лет, плановое торакаскопическое или торакотомическое

хирургическое вмешательство и подписанное информированное согласие. Критериями исключения являлись отказ пациентов от участия в исследовании, неспособность выполнить тест по оценке силы ДМ, а также нейромышечные заболевания и выраженная деформация грудной клетки. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от продолжительности оперативного вмешательства. В первую из них были включены 24 больных (12 мужчин и 12 женщин), у которых время операции не превышало 90 минут. Во вторую группу вошли 28 человек (20 мужчин и 8 женщин) с продолжительностью хирургического вмешательства более 90 минут.

Анестезиологическое обеспечение включало предоперационную постановку эпидурального катетера на уровне Th6-7, индукцию пропофолом (2-3 мг/кг) и фентанилом (100 мкг), миорелаксацию рокурония бромидом (0,6 мг/кг), однократную интубацию контралатерального легкого двухпросветной трубкой с исключением из дыхания и коллабированием легкого на стороне операции. Анестезия поддерживалась севофлюраном с минимальной альвеолярной концентрацией 0,9-1,0. ИВЛ осуществлялась аппаратом Dräger Fabius Tiro (Германия) в режиме Pressure Control. Параметры однократной вентиляции подбирались таким образом, чтобы обеспечивать достаточную оксигенацию крови и нормокапнию (FetCO₂ интраоперационно составлял 36-40 mmHg). Мониторинг основных параметров жизнедеятельности проводили на аппарате Dräger Infinity Delta XL (Германия). Для оценки глубины анестезии регистрировался биспектральный индекс (BIS). Интраоперационно у всех пациентов осуществляли мониторинг нейромышечной проводимости аппаратом МНМБ-Диамант (Россия) с определением показателя TOFR (train-of-four ratio). При интраоперационном появлении клинических признаков разрешения нейромышечного блока вводились дополнительные дозы миорелаксанта. Кроме того, фиксировали следующие данные: длительность операции и ИВЛ, общую дозу введенного интраоперационно опиоида (фентанил) и миорелаксанта (рокурония бромид), время от их последнего введения до экстубации, показатели TOFR и BIS на момент экстубации, дозу препаратов для декураризации. Наркотические анальгетики и седативные препараты после экстубации не использовались. В тех случаях, когда на момент экстубации показатель TOFR не достигал 90%, осуществлялась декураризация прозеринном. Показатель BIS интраоперационно поддерживался на уровне 40-60%, а на момент экстубации у всех пациентов он был более 90%, что свидетельствовало о достаточном восстановлении сознания. Всем пациентам осуществлялось дренирование плевральной полости на стороне операции и активная аспирация в первые сутки после вмешательства с разряжением 15-20 смH₂O. Расправление легкого и отсутствие ателектазов подтверждались аускультативно и рентгенологически. В первые сутки

после операции применяли эпидуральное обезболивание в виде постоянной инфузии ропивакаина с помощью инфузионных помп. Скорость введения подбиралась индивидуально в зависимости от выраженности болевого синдрома.

Исследование силы ДМ выполнялось аппаратом MicroRPM (CareFusion, Великобритания) с использованием программного обеспечения PUMA. Оценивались показатели MEP, MIP и SNIP. Исследование проводили в положении пациентов сидя, каждый тест выполнялся трехкратно с регистрацией результата из лучшей попытки. С помощью программного обеспечения PUMA выполнялся расчет должных величин (ДВ) и их сопоставление с фактически измеренными показателями, выраженными в %. Регистрация силы ДМ проводилась в следующих временных точках: перед операцией (T0), через 60 минут (T1), 180 минут (T2) и 24 часа (T3) после экстубации. Болевой синдром на всех этапах исследования не превышал 2 баллов по визуально-аналоговой шкале.

Статистический анализ осуществлялся с использованием программы Microsoft Excel из пакета Microsoft Office 365 на основе стандартных методов вариационной статистики. Зафиксирован нормальный характер распределения данных (коэффициент асимметрии <3 и эксцесса <2). Для исходных параметров вычисляли среднюю арифметическую (M) и среднее квадратичное отклонение (σ). Определение достоверности различий между точками измерения в рамках одной группы проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа для связанных выборок (ANOVA). Достоверность различий между разными группами оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента. Различия во всех случаях считали статистически значимыми при p<0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что группы пациентов существенно не различались по возрасту и антропометрическим данным. Первая из них характеризовалась относительно равномерным распределением нозологических форм и отсутствием больных с диагнозом осумкованного плеврита. Во второй группе преобладали лица со злокачественными новообразованиями легких. В анализируемых группах имели место и определенные различия в нозологическом профиле сопутствующих заболеваний. Так, в первой группе пациентов среди коморбидной патологии доминировали гипертоническая болезнь II-III степени с умеренным и высоким риском и сахарный диабет 2-го типа, в то время как во второй группе преобладали больные с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) I-II степени тяжести вне обострения. Наблюдались также отличия в видах оперативного вмешательства: в первой группе торакотомический доступ не применялся, а во второй он был выполнен почти у трети (28,5%) пациентов. Кроме того, у этих больных было проведено больше торакоскопических расширенных

лобэктомий, в то время как среди лиц первой группы преобладали атипичные резекции легкого (табл. 1).

Полученные результаты свидетельствовали о существенном различии в длительности операции и общей дозе введенного миорелаксанта среди больных анализируемых групп (табл. 2). Так, средняя продолжительность торакальных вмешательств у пациентов второй группы превышала аналогичный показатель в первой группе в 2,8 раза, что было обусловлено использованием торакотомического доступа и большим количе-

ством случаев расширенных лобэктомий (43% в сравнении с 16,5% в первой группе). Адекватность миорелаксации в процессе операций у лиц второй группы обеспечивалась более высокой суммарной дозой рокурония бромида, которая превышала ее уровень в первой группе в 1,8 раза. Достоверные различия между анализируемыми контингентами фиксировались также и по времени от индукции до экстубации: во второй группе этот показатель был в 2 раза выше, чем в первой.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов и вид оперативного вмешательства

Анализируемые параметры	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=28)
Возраст, лет (M±σ)	56,2±14,0	55,4±14,6
Рост, см (M±σ)	169,8±7,4	173,1±5,4
Вес, кг (M±σ)	76,8±13,5	78,7±14,4
ИМТ, кг/м ² (M±σ)	26,7±5,1	26,2±4,0
Основной диагноз		
Злокачественное новообразование легкого	8 (33,3%)	20 (72%)
Доброкачественное новообразование легкого	8 (33,3%)	0 (0%)
Буллезная болезнь легких	8 (33,3%)	4 (14%)
Осумкованный плеврит	0 (0%)	4 (14%)
Сопутствующая патология		
Гипертоническая болезнь II-III ст. с умеренным и высоким риском	15 (62,5%)	9 (32%)
ХОБЛ I-II ст. вне обострения	2 (8%)	11 (39%)
Ожирение 1 ст.	7 (29%)	9 (32%)
Сахарный диабет 2 типа	7 (29%)	5 (18%)
Нетоксический узловой зоб, эутиреоз	3 (12,5%)	2 (7%)
Вид оперативного вмешательства		
Торакотомия, расширенная лобэктомия	0 (0%)	8 (28,5%)
Торакоскопия, расширенная лобэктомия	4 (16,5%)	12 (43%)
Торакоскопия, атипичная резекция легкого	16 (67%)	0 (0%)
Торакоскопия, буллэктомия, плеврэктомия, декортикация	4 (16,5%)	8 (28,5%)

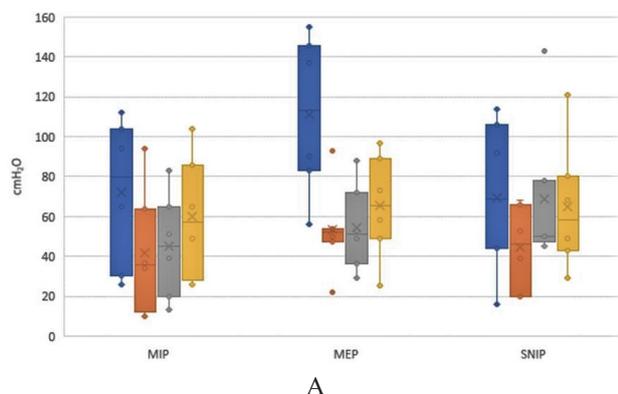
Примечание: достоверных различий между показателями возраста, роста, веса и ИМТ не обнаружено.

Таблица 2

Длительность операции и доза введенного миорелаксанта у пациентов первой и второй групп (M±σ)

Показатель	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=28)	p
Время операции, мин	50,0±23,8	139,3±29,6	<0,0001
Время от начала индукции до экстубации, мин	90,0±24,8	183,6±32,2	<0,0001
Доза рокурония перед интубацией, мг/кг	0,62±0,09	0,6±0,04	0,50
Общая доза рокурония за время операции, мг/кг	0,7±0,16	1,27±0,3	<0,0001
Время от последнего введения рокурония до экстубации, мин	64,2±16,3	75,7±24,7	0,06

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что между силовыми индикаторами ДМ внутри каждой из групп на различных этапах исследования имеют место достоверные различия (рис. А, Б). При этом для



MEP и MIP степень их достоверности в отдельных точках исследования составила менее 0,0001, а для SNIP она была равной 0,0005.

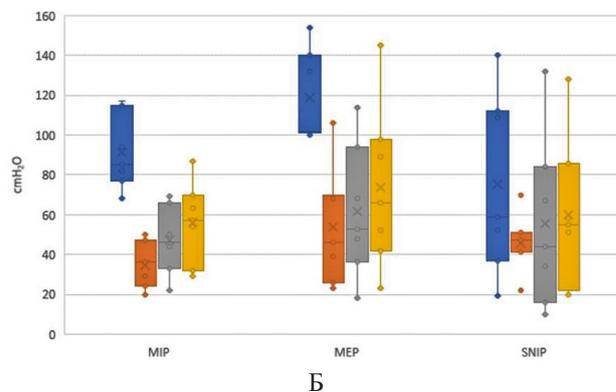


Рис. Динамика показателей MIP, MEP и SNIP у пациентов в ближайшем послеоперационном периоде. А – 1-я группа; Б – 2-я группа.

Межгрупповой анализ силовых индикаторов ДМ выявил определенные различия в динамике их изменений в процессе наблюдения (табл. 3). Так, до операции показатели MEP и SNIP между группами достоверно не различались, но имели место значимые отличия в уровне показателя MIP. У лиц первой группы он составил $71,8 \pm 35,0$ смH₂O ($83,7 \pm 22,7\%$ от ДВ), а во второй – $91,1 \pm 17,7$ смH₂O ($102,9 \pm 28,4\%$ от ДВ) ($p=0,01$). Указанные различия могут объясняться преобладанием в первой группе пациентов с буллезной болезнью легких, наличие которой существенно ограничивает кинетический потенциал выдыхаемого воздуха. Кроме того, значительные отклонения показателя SNIP от ДВ в обеих группах до операции может свидетельствовать о снижении функциональной активности инспираторных ДМ за счет вовлечения в патологический процесс плевры и сокращения амплитуды движения межреберных мышц и диафрагмы. Через 60 минут после экстубации у пациентов обеих групп фиксировалось резкое снижение всех силовых индикаторов по сравнению с исходными значениями. При этом соотношение фактически измеренных абсолютных значений силы ДМ и их должных величин варьировало в диапазоне 38,7–48,7%. Существенное снижение данных показателей может быть обусловлено рядом факторов. Во-первых, несмотря на восстановление BIS-индекса до уровня, превышающего 90%, многие пациенты не способны генерировать достаточное волевое усилие для выполнения дыхательных маневров, что обусловлено остаточным действием анестетиков и опиоидов. Во-вторых, эпидуральное введение местных анестетиков на уровне Th6-7 ограничивает функциональную активность инспираторных и экспираторных ДМ, что иллюстрируется значительным снижением показателей MIP, MEP и SNIP. В-третьих, ряд авторов отмечают, что несмотря на использование прозерина в качестве декураризирующего агента и наличие клинических признаков реверсии действия мышечных релаксантов, у части па-

циентов может сохраняться ОНМБ. В ряде исследований было отмечено, что в раннем послеоперационном периоде указанные изменения регистрируются у 10–30% пациентов [6]. Помимо этого, определенный вклад в ограничение сократительной функции ДМ вносят операционная рана грудной клетки и наличие плеврального дренажа. Через 180 минут после экстубации у больных первой и второй групп значения показателей по отношению к ДВ в сравнении с точкой Т1 возрастали и составляли 53,7 и 50,4% для MIP, 47,7 и 46,1% для MEP и 71,8 и 53,9% для SNIP, соответственно. Результаты измерения силы ДМ на данном этапе исследования свидетельствуют о постепенном купировании остаточного действия анестетиков и миорелаксантов, но сохраняющемся влиянии на их функцию эпидуральной анестезии и факторов, ассоциированных с операционной раной. Через сутки после хирургического вмешательства показатели силы ДМ сохранили динамику роста, но не достигли исходных значений, составляя в первой и второй группах больных, соответственно, 71,5 и 62,0% для MIP, 54,2 и 56,3% для MEP, 68,7 и 59,49% для SNIP от ДВ. Необходимо отметить, что на этом этапе исследования у пациентов были удалены эпидуральные катетеры, а обезболивание осуществлялось приемом нестероидных противовоспалительных средств. Вместе с тем, полученные результаты указывали на то, что на всех этапах послеоперационного периода между группами больных отсутствовали достоверные различия в абсолютных значениях силы ДМ и их соотношении с ДВ.

Для более детальной характеристики респираторно-мышечной дисфункции в динамике наблюдения у пациентов обеих групп была определена разность между показателями силы ДМ накануне операции и в конкретной точке измерения, выраженная в процентах от ДВ. Это позволило оценить степень снижения силы ДМ на этапах послеоперационного периода с учетом персонализированных нормативов (табл. 4). Резуль-

таты такой оценки показали, что между группами сравнения имеют место достоверные различия в степени снижения МIP во всех точках измерений, а SNIP

– только через 180 минут после экстубации. При этом достоверных межгрупповых различий в силе экспираторных ДМ зафиксировано не было.

Таблица 3

Показатели МIP, МЕР и SNIP до операции и в послеоперационном периоде (M±σ)

Показатель	Время измерения	Единицы измерения	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=28)	p
МIP	T ₀	смH ₂ O	71,8±35,0	91,1±17,7	0,01
		% от ДВ	83,7±22,7	102,9±28,4	0,01
	T ₁	смH ₂ O	41,8±30,1	34,6±10,6	0,24
		% от ДВ	48,7±31,2	38,7±14,7	0,14
	T ₂	смH ₂ O	45,2±24,9	47,1±15,8	0,73
		% от ДВ	53,7±23,8	50,4±17,3	0,57
T ₃	смH ₂ O	59,7±29,3	56,0±19,3	0,59	
	% от ДВ	71,5±22,1	62,0±22,8	0,13	
МЕР	T ₀	смH ₂ O	111,2±37,5	118,6±21,5	0,38
		% от ДВ	93,3±16,6	88,0±17,9	0,27
	T ₁	смH ₂ O	53,3±21,3	54,0±27,7	0,92
		% от ДВ	46,8±20,4	40,4±21,3	0,28
	T ₂	смH ₂ O	54,5±20,7	61,6±31,4	0,35
		% от ДВ	47,7±18,0	46,1±24,3	0,8
T ₃	смH ₂ O	65,2±24,9	73,6±38,5	0,36	
	% от ДВ	54,2±15,3	56,3±34,0	0,78	
SNIP	T ₀	смH ₂ O	69,5±37,1	75,4±42,4	0,6
		% от ДВ	72,5±35,8	72,6±39,3	0,99
	T ₁	смH ₂ O	44,3±20,1	45,7±13,4	0,77
		% от ДВ	46,5±20,2	45,3±13,2	0,8
	T ₂	смH ₂ O	68,8±35,7	55,3±40,4	0,21
		% от ДВ	71,8±29,1	53,9±39,0	0,07
T ₃	смH ₂ O	65,0±30,7	60,0±35,4	0,59	
	% от ДВ	68,7±26,9	59,4±34,9	0,3	

Примечание: МIP – максимальное инспираторное давление; МЕР – максимальное экспираторное давление; SNIP – максимальное интраназальное давление на вдохе; T₀ – исходные показатели; T₁ – через 60 минут после экстубации; T₂ – через 180 минут после экстубации; T₃ – через 24 часа после экстубации; ДВ – должная величина.

Таблица 4

Степень снижения показателей силы ДМ на различных этапах исследования, % от ДВ (M±σ)

Показатель	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=28)	p
ΔMIP ₁ , % от ДВ	35,0±29,7	64,1±20,3	0,0001
ΔMIP ₂ , % от ДВ	30,0±20,6	52,4±25,5	0,001
ΔMIP ₃ , % от ДВ	12,2±19,8	40,9±19,6	<0,0001
ΔMЕР ₁ , % от ДВ	46,5±11,1	47,6±15,6	0,78
ΔMЕР ₂ , % от ДВ	45,7±11,4	41,9±15,0	0,31
ΔMЕР ₃ , % от ДВ	39,2±9,5	31,7±23,8	0,16
ΔSNIP ₁ , % от ДВ	26,0±20,6	27,3±37,5	0,88
ΔSNIP ₂ , % от ДВ	0,67±30,41	18,7±18,0	0,01
ΔSNIP ₃ , % от ДВ	3,83±22,6	13,1±27,2	0,19

Примечание: Δ – разница между значениями показателя до операции и в данной точке измерения; МIP – максимальное инспираторное давление; МЕР – максимальное экспираторное давление; SNIP – максимальное интраназальное давление на вдохе; цифра после показателя означает точку измерения: 1 – через 60 минут после экстубации; 2 – через 180 минут после экстубации; 3 – через 24 часа после экстубации; ДВ – должная величина.

Таким образом, в процессе исследования было установлено, что вне зависимости от вида торакального доступа у пациентов в ближайшем послеоперационном периоде развивается дисфункция ДМ инспираторно-экспираторного типа. Её выраженность после торакоскопических и торакотомических операций существенно не различалась, несмотря на различную длительность и травматичность торакальных вмешательств. Вместе с тем, степень отклонения силовых индикаторов инспираторных ДМ от исходных значений в ранние сроки после операции была существенно выше у пациентов с торакотомическим доступом. Эти данные свидетельствуют о более заметной динамике восстановления силы ДМ при использовании торакоскопических технологий, позволяющих сократить длительность операций и кумулятивную дозу миорелаксантов.

Информация о грантах

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта №18-29-03131.

Information about grants

The work was carried out with financial support of the RFBR in the framework of scientific project No.18-29-03131.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mans C.M., Reeve J.C., Elkins M.R. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis // *Clin. Rehabil.* 2015. Vol.29, №5. P.426–438. doi: 10.1177%2F0269215514545350
2. Гельцер Б.И., Курпатов И.Г., Дей А.А., Кожанов А.Г. Дисфункция респираторных мышц и болезни органов дыхания // *Терапевтический архив.* 2019. Т.91, №3. С.93–100. doi: 10.26442/00403660.2019.03.000108
3. Досов М.А., Смаилов М.Б., Колос А.И., Тожибоев Р.Э. Неинвазивная вспомогательная вентиляция легких после торакальных операций // *Клиническая медицина Казахстана.* 2014. №2(32). С.43–48.
4. Овечкин А.М. Послеоперационная боль: состояние проблемы и современные тенденции послеоперационного обезболивания // *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2015. Т.9, №2. С.29–39.
5. Малявин А.Г., Бабак С.Л., Колоскова Н.Н. Оценка рисков развития дыхательной недостаточности у пациентов, нуждающихся в оперативном лечении // *Эндоскопическая хирургия.* 2017. Т.23, №2. С.32–38. doi: 10.17116/endoskop201723232-38
6. Kumar G.V., Nair A.P., Murthy H.S., Jalaja K.R., Ramachandra K., Parameshwara G. Residual neuromuscular blockade affects postoperative pulmonary function // *Anesthesiology.* 2012. Vol.117, №6. P.1234–1244. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182715b80
7. Авдеев С.Н. Оценка силы дыхательных мышц в клинической практике // *Практическая пульмонология.* 2008. №4. С.12–17.
8. Гельцер Б.И., Дей А.А., Титоренко И.Н., Котельников В.Н. Оценка силы дыхательных мышц при внебольничной пневмонии // *Военно-медицинский журнал.* 2018. Т.339, №11. С.27–33.
9. Kaminska M., Noel F., Petrof B.J. Optimal method for assessment of respiratory muscle strength in neuromuscular disorders using sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) // *PLoS One.* 2017. Vol.12, №5. P.e0177723. doi: 10.1371/journal.pone.0177723
10. Gomes Neto M., Martinez B.P., Reis H.F., Carvalho V.O. Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis // *Clin. Rehabil.* 2017. Vol.31, №4. P.454–464. doi: 10.1177%2F0269215516648754
11. Kulkarni S.R., Fletcher E., McConnell A.K., Poskitt K.R., Whyman M.R. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery – a randomised pilot study // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2010. Vol.92, №8. P. 700–707. doi: 10.1308/003588410X12771863936648

REFERENCES

1. Mans C.M., Reeve J.C., Elkins M.R. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis. *Clin. Rehabil.* 2015; 29(5):426–438. doi: 10.1177%2F0269215514545350
2. Geltser B.I., Kurpatov I.G., Dej A.A., Kozhanov A.G. Respiratory muscles dysfunction and respiratory diseases. *Ter. Arkh.* 2019; 91(3):93–100 (in Russian). doi: 10.26442/00403660.2019.03.000108
3. Dossov M., Smailov M., Kolos A., Tojiboyev R. Non-invasive ventilation after thoracic surgery. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan* 2014; 2(32):43–48 (in Russian).
4. Ovechkin A.M. Postoperative pain: the state of problem and current trends in postoperative analgesia. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli* 2015; 9(2):29–39 (in Russian).

5. Malyavin A.G., Babak S.L., Koloskova N.N. Risks assessment of respiratory failure in patients before surgery. *Endoskopicheskaya khirurgiya* 2017; 23(2):32–38 (in Russian). doi: 10.17116/endoskop201723232-38
6. Kumar G.V., Nair A.P., Murthy H.S., Jalaja K.R., Ramachandra K., Parameshwara G. Residual neuromuscular blockade affects postoperative pulmonary function. *Anesthesiology* 2012; 117(6):1234–1244. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182715b80
7. Avdeev S.N. Assessment of the strength of the respiratory muscles in clinical practice. *Prakticheskaya pul'monologiya* 2008; 4:12–17 (in Russian).
8. Geltser B.I., Dei A.A., Titorenko I.N., Kotelnikov V.N. Assessment of the strength of the respiratory muscles in community-acquired pneumonia. *Voенно-медицинский журнал* 2018; 339(11):27–33 (in Russian).
9. Kaminska M., Noel F., Petrof B.J. Optimal method for assessment of respiratory muscle strength in neuromuscular disorders using sniff nasal inspiratory pressure (SNIP). *PLoS One* 2017; 12(5):e0177723. doi: 10.1371/journal.pone.0177723
10. Gomes Neto M., Martinez B.P., Reis H.F., Carvalho V.O. Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *Clin. Rehabil.* 2017; 31(4):454–464. doi: 10.1177/0269215516648754
11. Kulkarni S.R., Fletcher E., McConnell A.K., Poskitt K.R., Whyman M.R. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery – a randomised pilot study. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2010; 92(8):700–707. doi: 10.1308/003588410X12771863936648

Информация об авторах:

Author information:

Алексей Геннадьевич Кожанов, врач анестезиолог-реаниматолог медицинского центра ДВФУ, аспирант, Школа Биомедицины, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4667-5444>; e-mail: kozhanov.ag@dvfu.ru

Aleksei G. Kozhanov, MD, Anesthesiologist-intensivist of the FEFU Medical Center, Postgraduate student of the FEFU School of Biomedicine, Far Eastern Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4667-5444>; e-mail: kozhanov.ag@dvfu.ru

Владислав Александрович Кобаев, врач анестезиолог-реаниматолог медицинского центра ДВФУ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4085-5209>

Vladislav A. Kobaev, MD, Anesthesiologist-intensivist of the FEFU Medical Center, Far Eastern Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4085-5209>

Борис Израйлевич Гельцер, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор департамента клинической медицины ДВФУ, Школа Биомедицины, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9250-557X>; e-mail: geltcer.bi@dvfu.ru

Boris I. Geltzer, MD, PhD, D.Sc. (Med.), Professor, Corresponding member of RAS, Director of the Department of Clinical Medicine FEFU, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9250-557X>; e-mail: geltcer.bi@dvfu.ru

Поступила 02.12.2019
Принята к печати 20.12.2019

Received December 02, 2019
Accepted December 20, 2019
