

УДК: 616.12-005.4-089:616.24-036.12]-07

ДИСФУНКЦИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА ПОСЛЕ ПЛАНОВОГО ПРОВЕДЕНИЯ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Е.Д. Баздырев*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт комплексных проблем
сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия*

DYSUNCTION OF RESPIRATORY SYSTEM IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE AFTER PLANNED CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

E.D. Bazdyrev*Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute
for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia*

Цель исследования – проанализировать динамику показателей функции дыхания у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и коморбидной бронхо-легочной патологией (БЛП), подвергшихся коронарному шунтированию в условиях искусственного кровообращения (ИК).

Материалы и методы. Обследованы 662 пациента с ИБС, поступившие для планового проведения КШ. Формирование групп основывалось на критериях наличия БЛП и бронхообструктивного типа вентиляционных нарушений. В 1-ю группу включены 48 (7,2%) больных с БЛП без обструктивных нарушений, во 2-ю – 248 (37,5%) пациентов с БЛП, имеющих обструкцию дыхательных путей; в 3-ю – 366 (55,3%) пациентов с изолированной ИБС. Анализ динамики функции респираторной системы основывался на отклонении от должных значений, а также на отклонении перекодированных параметров дыхания, составляющих основу комплексной оценки функции легких.

Результаты. В послеоперационном периоде у всех пациентов наблюдалось снижение всех параметров дыхания. Статистически более низкие параметры наблюдались у пациентов, имевших бронхообструктивный синдром. В большей степени (более чем на 15% от исходных показателей) регистрировалось снижение форсированной и медленной жизненной емкости легких, общей емкости легких, объема форсированного выдоха за 1-ю секунду, а также диффузионной способности, в меньшей степени – внутригрудного и остаточного объемов. При сравнении аналогичных параметров дыхания основываясь на их перекодировке статистически выраженное снижение наблюдалось у пациентов, имевших заболевание респираторной системы (1-й и 2-й группы) в сравнении с пациентами с изолированной ИБС.

Заключение. После проведения КШ в условиях ИК отмечается снижение всех показателей, характеризующих функцию легких, более выраженное снижение отмечалось по уровню форсированной и медленной жизненной емкости легких и объема форсированного выдоха за 1-ю секунду. Интерпретация динамического изменения перекодированных показателей показала преимущество перед традиционным анализом, основанном на отклонении от должных значений.

Ключевые слова: коморбидная патология, функция легких, комплексная оценка респираторной функции, коронарное шунтирование, ишемическая болезнь сердца, хроническая обструктивная болезнь легких.

The purpose. Analysis of the dynamics of respiratory function indicators in patients with coronary artery disease (CAD) and comorbid bronchopulmonary pathology (BPP) who underwent coronary artery bypass grafting under cardiopulmonary bypass (CB).

Materials and methods. We examined 662 patients with CAD admitted for planned CABG. The formation of groups was based on the presence criteria of BPP and broncho-obstructive type of ventilatory disorders. Group 1 included 48 (7.2%) patients with BPP without obstructive disorders, group 2 – 248 (37.5%) patients with BPP who have respiratory obstruction, group 3 – 366 (55.3%) patients with the isolated CAD. The analysis of the dynamics of

respiratory system function was based on the deviation from the due values as well as on the deviation of recoded respiratory parameters, which form the basis of comprehensive assessment of respiratory function.

Results. In the postoperative period all the patients showed a decrease of all respiratory parameters. Statistically lower parameters were observed in patients who had broncho-obstructive syndrome. To a greater extent (for more than 15% from the baseline) we registered a decrease in forced and slow vital lung capacity, total lung capacity, forced expiratory volume in 1 second, as well as diffusing capacity, to a lesser extent – intrathoracic and residual volumes. When comparing the similar respiratory parameters, basing on their recoding, statistically marked decrease was observed in patients who had a respiratory disease (the 1st and the 2nd groups) as compared to the patients with isolated CAD.

Conclusion. After CABG under CB there was a decrease of all the indicators which characterize pulmonary function, a more pronounced decrease was noticed in the level of forced and slow vital lung capacity and forced expiratory volume in 1 second. Interpretation of the dynamic changes of the recoded indicators showed an advantage over the traditional analysis based on the deviation from the due values.

Key words: comorbid pathology, pulmonary function, comprehensive assessment of respiratory function, coronary artery bypass grafting, coronary artery disease, chronic obstructive pulmonary disease.

Бронхо-легочные осложнения в современной кардиохирургии являются одной из основных причин интра- и послеоперационных осложнений, обуславливая не только увеличение продолжительности госпитализации, но и летальность пациентов [1, 2]. Общепринято относить к бронхо-легочным послеоперационным осложнениям такие, как пневмония, плеврит, трахеит, острый респираторный дистресс-синдром, ателектаз, плевральные эффузии, диафрагмальную дисфункцию, легочную эмболию, пневмоторакс и сегментарный коллапс легкого, медиастинит и инфекцию грудины, а также отек легких [3]. Частота развития послеоперационных легочных осложнений колеблется от 5 до 90% [4], при этом количество операций на сердце с каждым годом увеличивается. Так, ежегодно в Европе и Соединенных Штатах Америки выполняется около 641470 операций коронарного шунтирования (КШ) [1], в Российской Федерации за 2014 г. было проведено 30128 таких операций [5].

Кроме развития основных легочных осложнений, ряд исследователей часто отмечают и снижение различных параметров дыхания у пациентов, подвергшихся хирургической реваскуляризации, независимое от развития бронхо-легочных осложнений [6]. Авторы предполагают, что причинами данного снижения являются эффекты наркоза, диафрагмальной дисфункции, изменения параметров гемодинамики, кардиоплегия, использование искусственного кровообращения (ИК), стернотомия, послеоперационная боль и др. [6, 7].

Публикаций, посвященных респираторной дисфункции и основанных на определении динамики параметров дыхания, мало, и, как правило, работы проведены на пациентах с изоли-

рованной ишемической болезнью сердца (ИБС). Эти исследования показали значительное снижение статических и динамических объемов, а также скоростных показателей, характеризующих функции легких как в ранние сроки после КШ, так и через год после хирургической реваскуляризации миокарда [6].

Исследования, посвященные оценке влияния КШ на функцию дыхательной системы у пациентов с коморбидной бронхо-легочной патологией, немногочисленны. Данный факт определяет актуальность настоящего исследования.

Цель исследования – проанализировать динамику показателей, характеризующих функцию дыхания у пациентов с ИБС и коморбидной бронхо-легочной патологией, подвергшихся коронарному шунтированию в условиях искусственного кровообращения.

Материалы и методы

Обследованы 662 пациента с ИБС, поступивших в клинику Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (НИИ КПССЗ) в период 2010-2012 гг. для проведения планового КШ. До включения в исследование пациенты подписывали информированное согласие установленной формы, одобренной локальным этическим комитетом НИИ КПССЗ.

Медиана среднего возраста включенных пациентов составила 59 лет (55,0;64,0), большинство – 466 (70,4%) – пациенты мужского пола. Среди обследованных лиц артериальная гипертензия (АГ) наблюдалась у 612 (92,4%), сахарный диабет (СД) – у 162 (24,5%), ранее перене-

сенный инфаркт миокарда (ИМ) – у 504 (76,1%) и острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) – у 30 (4,5%) пациентов.

По данным представленной медицинской документации, хронические заболевания респираторной системы наблюдались у 74 (11,2%) из 662 пациентов: у 50 (67,6%) пациентов ранее был верифицирован хронический бронхит, причем у 4 (8%) – с обструктивным типом вентиляционных расстройств. У 22 (29,7%) пациентов в соответствии с критериями «Глобальной стратегии диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ)» (GOLD, 2009), имела место ХОБЛ [I стадия – у 8 36,4%; II стадия – у 10 45,4%; III стадия – у 4 18,2%] и у 2 2,7%) – бронхиальная астма без признаков обструктивных нарушений. Согласно опроснику по контролю симптомов астмы, средний балл ACQ составил $1,1 \pm 0,2$, что расценивалось как частично контролируемая астма.

Обследованные пациенты принимали стандартную терапию, состоявшую из антиагрегантов [636 (96,1%)], статинов [293 (44,3%)], бета-адреноблокаторов [629 (95%)], ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента [575 (86,9%)]. Из 26 пациентов с ранее установленной ХОБЛ и хроническим бронхитом, имеющих различную степень выраженности обструктивные нарушения, лечение получали лишь 10 (38,5%). Терапия в большинстве случаев не соответствовала современным стандартам, несмотря на то, что уровень объема форсированного выдоха за 1-ю секунду (FEV1) у данных пациентов был в пределах 44-78% от должного. При этом терапия включала лишь короткодействующие бронхолитики (по требованию).

Пациенты с бронхиальной астмой принимали базисную комбинированную терапию ингаляционными глюкокортикостероидами (доза по беклометазондипропионату была средней, 200-400 мкг/сут.) и В2-агонистами продленного действия.

Всем пациентам было проведено КШ в условиях нормотермического ИК с гемодилюцией на уровне гематокрита 25-30%. В среднем по группе длительность ИК составила 90 (66,0; 107,0) мин, количество дистальных анастомозов – $2,73 \pm 0,88$ (максимум 5), количество наложенных шунтов – $2,55 \pm 0,82$ (максимум 4). Длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) после операции составила 625 (530,0; 832,5) мин. Дли-

тельность пребывания в отделении реанимации в среднем по группе составила $1,28 \pm 1,08$ сут., при этом 83 (13%) пациента находились в отделении реанимации более 24 часов. Гепаринизация проводилась в дозе 3 мг/кг массы тела с достижением целевого уровня активированного времени свертывания крови 400 сек. Перфузионный индекс поддерживали в диапазоне 2,5-2,7 л/мин/м². Для первичного объема заполнения контура ИК применялись сбалансированные кристаллоиды, 6%-й раствор гидроксиэтилированного крахмала, маннитол и бикарбонат натрия, объем первичного заполнения контура ИК составлял 1200 мл. С целью защиты миокарда проводилась кровяная холодовая кардиоплегия (соотношение объемов крови и кристаллоидного компонента 4:1). Доставка охлажденного (4-7 °C) кардиopleгического раствора к миокарду проводилась антеградно (давление ≤ 130 -150 mmHg или 90-100 torr) с интервалом 15-20 мин.

Всем пациентам до проведения КШ, независимо от указаний на наличие в анамнезе сопутствующей патологии легких, проводилось исследование, включавшее спирометрию, бодиплетизмографию и определение диффузионной способности легких. Оценка респираторной функции исследуемых групп осуществлялась в несколько этапов. Первый этап заключался в сборе анамнеза, согласно которому были выделены группы с наличием и отсутствием в анамнезе патологии респираторной системы.

Следующий этап обследования включал проведение спирометрии с регистрацией и анализом петли потока-объема. В ходе проведения теста определялись и оценивались: форсированная жизненная емкость легких (FVC), FEV1, индекс Тиффно (FEV1/FVC). Спирометрия проводилась с пробой на обратимость. В среднем по группе данный тест был отрицательным: через 15 минут после последней ингаляции короткодействующего 400 мкг В2-агониста прирост FEV1 составил 7,8% (3,2; 10,4) и 90 мл (34,9; 112,3) соответственно.

Далее оценивали результаты бодиплетизмографии с последующим определением жизненной емкости легких (SVC), общей емкости легких (TLC), внутригрудного объема (TGV) и остаточного объема легких (RV). Кроме того, определяли диффузионную способность легких (Dlco) методом однократной задержки дыхания. При проведении данного исследования рассчи-

тивалась Dlco, скорректированная по уровню гемоглобина (Dlcoscor).

Все исследования респираторной функции легких проводили на бодиплетизмографе EliteDL-220v (Medical Graphics Corporation, США) в соответствии с критериями ATS/ERS.

Расчет показателей осуществлялся автоматически по прилагаемой к оборудованию компьютерной программе «BreezeSuite 6.2». Исследование респираторной системы было выполнено перед оперативным вмешательством и на 9-14-е сутки после КШ. Результаты исследования функции легких представлены в процентах, интерпретацию полученных данных осуществляли на основании отклонений полученных величин от должных значений, что упрощало сравнение групп, исключая из процедуры стандартизацию по возрасту, весу, росту и полу.

Проведение всем пациентам с ИБС исследований функции легких, сопоставление данных инструментальных исследований с клиникой и анамнезом позволили впервые верифицировать ХОБЛ в соответствии с критериями (GOLD, 2009) у 222 из 588 пациентов, не имевших ранее

указаний в анамнезе на какое-либо заболевание бронхо-легочной системы. Таким образом, в целом у 296 (44,7%) пациентов тщательная оценка клинических проявлений, анамнеза и показателей спирометрии, бодиплетизмографии и исследования Dlco позволила выявить сопутствующую патологию бронхо-легочной системы, причем у 248 (37,5%) – наличие бронхообструктивного синдрома.

Учитывая гетерогенность имеющейся у пациентов сопутствующей патологии бронхо-легочной системы, в зависимости от наличия бронхообструктивного синдрома пациенты были разделены на 3 группы. В первую группу были включены 48 (7,2%) больных с патологией бронхо-легочной системы без выявленных обструктивных нарушений вентиляционной функции легких; вторую группу составили 248 (37,5%) пациентов с заболеваниями легких, имеющих различную выраженность обструкции дыхательных путей; третью группу составили 366 (55,3%) пациентов без заболеваний и инструментальных признаков поражения респираторной системы. Клиническая характеристика групп представлена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика пациентов с ИБС в зависимости от наличия патологии бронхо-легочной системы (Me (Lq; Uq))

Клинико-анамнестические факторы	I группа, n=48 (7,2%)	II группа, n=248 (37,5%)	III группа, n=366 (55,3%)	P
Средний возраст (лет)	59,0 (54,0;62,0)	59,0 (54,0;65,0)	59,0 (55,0;64,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Мужчины (n,%)	29 (60,4)	181 (72,9)	256 (69,9)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
ИМТ (кг/м ²)	28,4 (25,6;31,9)	27,4 (23,7;30,1)	28,2 (25,8;30,8)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Наличие АГ(n,%)	45 (93,7)	227 (91,5)	338 (92,4)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Длительность АГ (лет)	8,5 (2,0;15,0)	9,5 (3,0;13,0)	7,5 (3,0;15,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Средний ФК стенокардии	2,5 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;3,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Длительность стенокардии (лет)	2,5 (1,0;11,0)	4,0 (2,0;7,0)	3,0 (1,0;8,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$

Перенесенный ИМ в анамнезе (n,%)	37 (77,1)	195 (78,6)	264 (72,1)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,039$
Средний ФК ХСН	2,0 (2,0;2,0)	2,0 (2,0;3,0)	2,0 (2,0;3,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Наличие СД 2-го типа в анамнезе (n,%)	12 (25,0)	93 (37,5)	84 (22,9)	$P_{1-2} = 0,009$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,007$
Длительность СД, 2-го типа (лет)	5,0 (0,3;6,0)	3,0 (1,0;8,0)	5,0 (1,0;8,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Перенесенное ОНМК в анамнезе (n,%)	2 (4,2)	36 (14,5)	10 (2,7)	$P_{1-2} = 0,002$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,001$

Примечания: АГ – артериальная гипертензия; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; СД – сахарный диабет; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Для оценки и анализа полученных данных применялись стандартные методы описательной статистики. Гипотеза о нормальном распределении проверялась с использованием критерия Шапиро-Уилка. В случае отсутствия нормального распределения результаты были представлены в виде медианы (Me) и межквартильного расстояния (25%; 75%) (Me (Lq; Uq)), а также как среднее и стандартное отклонения ($M \pm SD$), для анализа данных использовались непараметрические критерии.

Для анализа связей между признаками использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Анализ различий в частоте выявления неблагоприятных клинических признаков осуществлялся с помощью углового преобразования Фишера. Различия средних и корреляционные связи считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Учитывая большое количество параметров, характеризующих функцию легких, у обследованных больных была проведена комплексная оценка состояния респираторной системы. Для построения интегрального показателя в модель были включены все параметры дыхания: FVC, FEV1, индекс Тиффно, SVC, TGV, TLC, RV и Dlcocor. Для проведения комплексной оценки функции органов дыхания и учета вклада различных скоростных, объемных параметров и показателя диффузии газов был проведен диспер-

сионный анализ. Перекодировка анализируемых восьми показателей, характеризующих респираторную функцию легких, осуществлялась по соответствующим алгоритмам. Интегральный показатель функции легких (ИПФЛ), характеризующий комплексную оценку функции респираторной системы, был представлен в виде взвешенной суммы исследуемой группы показателей и рассчитан по следующей формуле:

$$\text{ИПФЛ} = \frac{\text{SVC}_1 + \text{FVC}_2 + \text{FEV1}_3 + \text{FEV1}_4}{\text{FVC}_4 + \text{TGV}_5 + \text{TLC}_6 + \text{RV}_7 + \text{Dlcocor}_8}$$

Результаты исследования

В предоперационном периоде при анализе основных показателей спирометрии, бодиплетизмографии и определения Dlco было установлено, что пациенты анализируемых групп имели ряд различий (табл.2). Так, уровни FEV1, FEV1/FVC, TLC, Dlco у пациентов, имевших заболевания легких (1-й и 2-й групп), были закономерно ниже, чем значения соответствующих показателей у пациентов без сопутствующей патологии легких. Причем более низкими значениями параметров дыхания характеризовались пациенты, имевшие обструктивный тип вентиляционных расстройств.

Однако средние значения анализируемых показателей в каждой группе были в пределах должных значений за исключением уровня Dlcocor, который был ниже у пациентов с респираторной патологией (1-й и 2-й групп) в сравне-

нии с пациентами с изолированной ИБС. Более низкий уровень Dicosog наблюдался у пациентов, имевших обструкцию дыхательных путей (1-я группа – 77,5%; 2-я группа – 71%; 3-я группа – 82%).

Несмотря на то, что медиана большинства показателей, характеризующих функцию легких, была в пределах должных значений, нельзя не учитывать тот факт, что наряду с пациентами, имевшими нормальные значения показателей, характеризующих функции легких, были пациенты с различной выраженностью нарушений (от условной нормы до значительных отклонений). Согласно грациям отклонений от должных величин, предложенным Р.Ф. Клементовым и соавторами (1984), Л.Л. Шиком и Н.Н. Каневым (1985), и рекомендациям ATS/ERS (2005) была осуществлена перекодировка значений всех анализируемых показателей с учетом фактических значений для вычисления интегрального показателя, характеризующего исходный респираторный статус пациента.

Для построения интегрального показателя комплексной оценки респираторной функции легких значения всех показателей по определенным алгоритмам были переведены в диапазон [от 0 до 1], где значения, равные единице или близкие к ней, соответствовали должным значениям или их условной норме, в то время как значения, близкие к нулю, означало крайне тяжелые и выраженные изменения (снижение или увеличение) показателя, характеризующего функцию легких.

Перекодированные показатели функции легких (табл. 2) у пациентов с респираторной патологией (1-й и 2-й группы) не имели статистически значимых различий за исключением уровня Dicosog, продемонстрировавшего самые низкие значения у пациентов с ранее установленной патологией легких, закономерно ниже – с наличием бронхообструкции (1-я группа – 0,77 у.е.; 2-я группа – 0,68 у.е.). А при сравнении параметров дыхания между группами пациентов с ИБС, имевших патологию бронхо-легочной системы (1-я и 2-я группы) и без нее (3-я группа), были продемонстрированы более выраженные различия по уровню FEV₁, FVC, SVC, RV у пациентов 1-й и 2-й групп.

Таким образом, проведенная перекодировка показателей дыхания позволила выявить большее количество пациентов с «патологическими значениями».

Различия в уровне ИПФЛ пациентов с ИБС имели аналогичную закономерность: он был статистически выше у пациентов с изолированной ИБС ($0,892 \pm 0,10$ у.е.; $p=0,001-0,009$) в сравнении с пациентами, имевшими патологию бронхо-легочной системы, среди которых не наблюдалось различий ($0,825 \pm 0,15$ у.е. и $0,822 \pm 0,16$ у.е.).

Анализ интраоперационных параметров (табл. 3) позволил выявить межгрупповые статистически значимые различия по длительности ИК. По другим периоперационным параметрам различий не выявлено. Так, длительность ИК была максимальной [94,0 (66,0;110,0) мин.] во 2-й группе, при этом различий по времени ИК среди пациентов с респираторной патологией без обструкции и пациентов с изолированной ИБС не наблюдалось.

Необходимо отметить, что в послеоперационном периоде при выполнении исследования респираторной системы из анализа были исключены 18 (2,7%) пациентов по причине невозможности выполнения технически правильных попыток при проведении исследований. У этих пациентов при проведении спирометрии отмечались медленный старт (вдох с объемом обратной экстраполяции кривой объем-время, определяющий момент начала выдоха, составлял более 5% FVC), медленный и нерезкий выдох (время до достижения пикового потока превышало 85 мс., и/или пиковая скорость выдоха превышала скорость после выдоха 25% FVC), а также развитие кашля на первой секунде выдоха. Правильное выполнение маневров при бодиплетизмографии у пациентов не вызывало трудности, несмотря на то, что данный метод считается наиболее сложным для выполнения. Возникали только проблемы с объемом вдоха, а именно: пациенты не могли достичь необходимой емкости вдоха (ёмкость вдоха была менее 85% от максимальных SVC или FVC). Неправильное выполнение теста было связано с возникающей болью в области послеоперационного шва при выполнении исследований.

Согласно результатам исследования респираторной функции легких в послеоперационном периоде у пациентов анализируемых групп наблюдалось снижение всех показателей. Необходимо отметить, что статистически более низкие параметры наблюдались у пациентов, имевших бронхообструктивный синдром (2-я группа).

Таблица 2

Показатели спирометрии, бодиплетизмографии, трансфер-фактора для оксида углерода пациентов с ИБС в зависимости от наличия сопутствующей патологии бронхо-легочной системы до и после проведения коронарного шунтирования (Ме (Lq; Uq))

Показатели			I группа, n=48 (7,2%)	II группа, n=248 (37,5%)	III группа, n=366 (55,3%)	p
FVC	До КШ	(%)	93,0 (84,0;100,0)	91,5 (84,0;102,0)	95,0 (87,0;104,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,82 (0,71;0,93)	0,81 (0,67;0,91)	0,87 (0,82;0,94)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} = 0,028$ $P_{2-3} = 0,035$
	После КШ	(%)	74,0 (64,0;85,0)	71,0 (61,5;83,0)	77,0 (69,0;84,0)	$P_{1-2} = 0,044$ $P_{1-3} = 0,036$ $P_{2-3} = 0,001$
		(y.e.)	0,52 (0,31;0,70)	0,42 (0,32;0,68)	0,56 (0,39;0,68)	$P_{1-2} = 0,014$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,023$
FEV1	До КШ	(%)	91,0 (82,0;100,0)	90,0 (83,0;98,0)	96,0 (85,0;106,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,004$
		(y.e.)	0,86 (0,77;0,94)	0,84 (0,76;0,95)	0,92 (0,82;1,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} = 0,001$ $P_{2-3} = 0,010$
	После КШ	(%)	71,0 (59,0;81,0)	70,5 (59,0;76,5)	76,0 (60,0;83,0)	$P_{1-2} = 0,046$ $P_{1-3} = 0,012$ $P_{2-3} = 0,031$
		(y.e.)	0,68 (0,45;0,81)	0,62 (0,45;0,70)	0,69 (0,47;0,75)	$P_{1-2} = 0,039$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,022$
FEV1/FVC	До КШ	(%)	75,0 (69,0;77,0)	74,0 (70,0;78,0)	77,0 (72,0;81,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} = 0,018$ $P_{2-3} = 0,001$
		(y.e.)	0,99 (0,82;1,0)	0,94 (0,84;1,0)	1,0 (0,89;1,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,034$
	После КШ	(%)	74,0 (68,0;78,0)	73,0 (66,5;77,1)	74,0 (70,0;79,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,81 (0,70;0,91)	0,78 (0,67;0,93)	0,82 (0,76;0,96)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
SVC	До КШ	(%)	94,5 (86,0;104,0)	95,0 (87,0;104,0)	98,0 (89,0;106,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,87 (0,76;0,96)	0,85 (0,66;0,94)	0,9 (0,83;0,97)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,012$
	После КШ	(%)	80,0 (65,0;89,0)	75,0 (63,0;85,0)	83,0 (74,0;85,0)	$P_{1-2} = 0,025$ $P_{1-3} = 0,037$ $P_{2-3} = 0,021$
		(y.e.)	0,60 (0,31;0,83)	0,50 (0,32;0,74)	0,67 (0,50;0,70)	$P_{1-2} = 0,029$ $P_{1-3} = 0,048$ $P_{2-3} = 0,028$

TGV	До КШ	(%)	102,0 (85,0;118,0)	101,0 (90,5;122,5)	98,0 (87,0;116,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,91 (0,80;1,0)	0,87 (0,69;0,99)	0,88 (0,73;0,99)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
	После КШ	(%)	94,0 (74,0;108,0)	95,0 (81,0;116,0)	92,0 (72,5;101,5)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} = 0,041$ $P_{2-3} = 0,030$
		(y.e.)	0,80 (0,65;0,99)	0,86 (0,77;0,98)	0,78 (0,68;0,95)	$P_{1-2} = 0,044$ $P_{1-3} = 0,011$ $P_{2-3} = 0,001$
TLC	До КШ	(%)	100,0 (90,5;111,0)	94,0 (90,0;107,0)	100,0 (94,0;110,0)	$P_{1-2} = 0,034$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,90 (0,69;0,96)	0,91 (0,75;0,93)	0,92 (0,80;0,96)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
	После КШ	(%)	84,0 (75,0;94,0)	85,0 (75,0;98,0)	83,0 (73,5;92,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,67 (0,42;0,87)	0,76 (0,53;0,90)	0,66 (0,43;0,88)	$P_{1-2} = 0,023$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,034$
RV	До КШ	(%)	99,0 (73,0;119,0)	103,0 (83,0;139,0)	101,0 (84,0;124,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,68 (0,38;0,85)	0,72 (0,50;0,85)	0,58 (0,39;0,85)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,023$
	После КШ	(%)	87,0 (77,0;111,0)	88,0 (79,0;113,0)	87,5 (73,5;105,5)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
		(y.e.)	0,65 (0,42;0,84)	0,72 (0,32;0,76)	0,61 (0,44;0,81)	$P_{1-2} = 0,010$ $P_{1-3} = 0,042$ $P_{2-3} = 0,004$
Dlco cor	До КШ	(%)	77,5 (64,0;89,0)	71,0 (53,0;84,0)	82,0 (67,0;99,0)	$P_{1-2} = 0,037$ $P_{1-3} = 0,004$ $P_{2-3} = 0,046$
		(y.e.)	0,77 (0,64;0,88)	0,68 (0,51;0,82)	0,81 (0,67;0,90)	$P_{1-2} = 0,001$ $P_{1-3} = 0,001$ $P_{2-3} \geq 0,05$
	После КШ	(%)	63,0 (48,0;72,0)	54,0 (41,0;65,0)	65,0 (49,0;77,0)	$P_{1-2} = 0,002$ $P_{1-3} = 0,038$ $P_{2-3} = 0,001$
		(y.e.)	0,63 (0,48;0,72)	0,61 (0,47;0,75)	0,65 (0,49;0,77)	$P_{1-2} = 0,046$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,040$
ИПФЛ (M $\pm$ SD)	До КШ	(y.e.)	0,825 $\pm$ 0,15	0,822 $\pm$ 0,16	0,892 $\pm$ 0,10	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} = 0,009$ $P_{2-3} = 0,001$
	После КШ	(y.e.)	0,625 $\pm$ 0,92	0,588 $\pm$ 0,19	0,628 $\pm$ 0,17	$P_{1-2} = 0,002$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,024$

Примечания: ИПФЛ- интегральный показатель функции легких; Dlco cor- диффузионная способность легких, скорректированная по уровню гемоглобина; FEV1 - объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; FEV1/FVC - индекс Тиффно; FVC - форсированная жизненная емкость легких; RV - остаточный объем легких; SVC - жизненная емкость легких; TGV - внутригрудной объем; TLC - общая емкость легких.

Таблица 3

Параметры интраоперационного периода коронарного шунтирования в зависимости от наличия патологии бронхо-легочной системы (Me (Lq; Uq))

Показатели	I группа, n=48 (7,2%)	II группа, n=248 (37,5%)	III группа, n=366 (55,3%)	P
Длительность ИК (мин.)	90,5 (67,0;102,5)	94,0 (66,0;110,0)	89,0 (66,0;105,0)	$P_{1-2} = 0,018$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} = 0,006$
Время окклюзии аорты (мин.)	56,5 (46,0;66,5)	57,0 (40,0;69,0)	55,0 (41,0;70,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Температура Назо-фагеальная средняя (градусы, С)	35,0 (34,5;35,5)	35,2 (34,8;35,5)	35,4 (35,0;35,6)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Кратность кардиоплегий	3,0 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;3,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Индекс реваскуляризации	3,0 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;3,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$
Количество дистальных анастомозов	3,0 (2,0;3,0)	3,0 (2,0;4,0)	3,0 (2,0;3,0)	$P_{1-2} \geq 0,05$ $P_{1-3} \geq 0,05$ $P_{2-3} \geq 0,05$

Примечание: ИК-искусственное кровообращение.

Анализ выраженности снижения параметров дыхания показал, что в большей степени (более чем на 15% от исходных показателей) регистрировалось снижение FVC (1-я группа – на 19%; 2-я группа – на 20,5%; 3-я группа – на 18%), FEV1 (1-я группа – на 20%; 2-я группа – на 19,5%; 3-я группа – на 20%), SVC (1-я группа – на 14,5%; 2-я группа – на 20%; 3-я группа – на 15%), TLC (1-я группа – на 16%; 2-я группа – на 9%; 3-я группа – на 17%) и Dlcocor (1-я группа – на 14,5%; 2-я группа – на 17%; 3-я группа – на 17%). В меньшей степени наблюдалась редукция

уровня TGV и RV. Но при этом статистически значимые различия по выраженности снижения наблюдались только по уровню TLC между пациентами, имевшими обструкцию дыхательных путей, и с изолированной ИБС (2-я группа – на 9%; 3-я группа – на 17%, $p=0,001$).

При сравнении аналогичных параметров дыхания, основываясь на их перекодировке, было показано, что снижение FVC, FEV1, TGV, TLC и Dlcocor, было статистически выраженное у пациентов, имевших заболевание респираторной системы (1-я и 2-я группы) в сравнении с паци-

ентами с изолированной ИБС, при этом перекодированные параметры дыхания не имели различий между 1-й и 2-й группами. Анализ динамики показателя SVC выявил, что максимальное его снижение наблюдалось у пациентов, имевших исходно обструкцию дыхательных путей. При сравнении динамики снижения среди перекодированных показателей наблюдалась аналогичная тенденция – более выраженное снижение показателей, характеризующих функцию легких, наблюдалось у пациентов с исходной обструкцией дыхательных путей, причем в отличие от снижения параметров дыхания, основанных на традиционном результате (определяемом как отклонения от должных значений, выраженные в проценте), наблюдались межгрупповые различия по таким параметрам, как FVC, FEV1 и SVC с большим снижением у пациентов с исходной бронхообструкцией (2-я группа), уровень снижения TLC и Dlcocor был более выраженным у пациентов с респираторной патологией без вентилиционных нарушений (1-я группа) и пациентов без патологии бронхо-легочной системы (1-я группа).

Максимально низкое значение ИПФЛ было получено у пациентов, исходно имевших обструкцию дыхательных путей ($0,588 \pm 0,19$ у.е.) в сравнении с пациентами других групп (1-я группа – $0,625 \pm 0,92$ у.е.; 3-я группа – $0,628 \pm 0,17$ у.е.). Однако более выраженное послеоперационное снижение ИПФЛ наблюдалось у пациентов, не имевших респираторной патологии [$-0,264$ у.е. у пациентов 3-й группы против $-0,2$ у.е. у пациентов 1-й ($p=0,024$) и $-0,234$ у.е. ($p=0,037$) - 2-й групп].

Таким образом, после проведения КШ у пациентов с ИБС наблюдалось снижение всех параметров дыхания, наиболее выраженное снижение наблюдалось по уровню FVC, FEV1 и SVC. Анализ перекодированных параметров дыхания показал их преимущество перед традиционным анализом, основанным на отклонении от должных значений, логично показав, что у пациентов, имевших исходно бронхиальную обструкцию, данное снижение было статистически более выраженным.

При проведении анализа корреляции между интраоперационными факторами и послеоперационными показателями, характеризующими функцию легких, была выявлена следующая зависимость. Так, длительность ИК и время окклюзии аорты имели отрицательную связь исключи-

тельно с показателями, отражающими функцию внешнего дыхания, а именно с FVC [ИК ($r=-0,32$; $p=0,025$), временем окклюзии аорты ($r=-0,34$; $p=0,034$)], SVC [ИК ($r=-0,35$; $p=0,031$), временем окклюзии аорты ($r=-0,31$; $p=0,042$)] и FEV1 [ИК ($r=-0,43$; $p=0,022$), временем окклюзии аорты ($r=-0,40$; $p=0,039$)]. Длительность ИВЛ имела разнонаправленную связь с объемными параметрами дыхания [SVC ($r=-0,31$; $p=0,030$), TGV ($r=0,33$; $p=0,001$)] и отрицательную – с показателем, отражающим диффузию газов через альвеоларно-капиллярную мембрану [Dlcocor ($r=-0,49$; $p=0,008$)].

Кроме этого, была выявлена связь параметров дыхания с таким временным фактором, как общая длительность операции с послеоперационным уровнем SVC ($r=-0,52$; $p=0,024$), длительность пребывания в отделении реанимации – с уровнем FEV1 ($r=-0,53$; $p=0,023$), TGV ($r=0,41$; $p=0,030$), RV ($r=0,49$; $p=0,023$) и Dlcocor ($r=-0,51$; $p=0,038$).

Значения ИПФЛ имели отрицательную связь с временем ИК ($r=-0,58$; $p=0,005$), длительностью пребывания после КШ в отделении реанимации ($r=-0,64$; $p=0,005$) и временем проведения ИВЛ ($r=-0,68$; $p=0,005$).

Обсуждение

Результаты настоящего исследования позволяют прийти к выводу о том, что в послеоперационном периоде наблюдается дисфункция респираторной системы в виде снижения всех параметров дыхания (основываясь на традиционном анализе – отклонения от должных значений). Более выраженная послеоперационная динамика наблюдалась у пациентов, имевших исходно обструкцию дыхательных путей. Более выраженное снижение регистрировалось по уровню FVC, FEV1, SVC, TLC и Dlcocor, в меньшей степени (менее 15%) – TGV и RV. При сравнении перекодированных показателей, характеризующих функцию легких, наблюдалась аналогичная динамика, но выраженность ее оказалась выше по сравнению с традиционными показателями дыхания. Послеоперационное изменение ИПФЛ показало, что не только пациенты с исходной патологией бронхо-легочной системы имеют дисфункцию респираторной системы, но и пациенты с изолированной ИБС. Однако степень выраженности снижения ИПФЛ составило

меньше на 0,264 у.е. у пациентов с изолированной ИБС (3-я группа) против снижения на 0,2 у.е. у пациентов 1-й группы ($p=0,024$) и на 0,234 у.е. ($p=0,037$) – у пациентов 2-й группы.

Дисфункция респираторной системы и связанные с этим бронхо-легочные осложнения являются основными ограничениями КШ [1,2,4]. К факторам, ухудшающим легочную функцию при КШ, ряд авторов относят проведение стернотомии (в том числе из-за болевого синдрома после стернотомии), плевротомии при использовании левой внутренней грудной артерии, установку плевральных дренажей, повреждение диафрагмального нерва и диафрагмальную дисфункцию, обусловленную применением холодного кардиоплегического раствора, применение анестезии, анальгетиков, некоторых сердечно-сосудистых препаратов, снижение функции желудочков сердца, изменения параметров гемодинамики [6,8]. Кроме этого, полагают, что риск развития легочной дисфункции напрямую связан с наличием предоперационных заболеваний легких, продолжительностью ИК, образованием микроагрегатов в легочных капиллярах, секвестрацией и активацией лейкоцитов и послеоперационным гемодинамическим статусом [9].

Рассматривая отдельно вышеперечисленные факторы, способствующие респираторной дисфункции, необходимо отметить, что послеоперационная боль вследствие проведенной торакотомии ограничивает нормальную глубину дыхания ввиду снижения мобильности грудной клетки. Кроме этого, болевой синдром может способствовать снижению эффективности кашля, который является основным механизмом для эвакуации мокроты из трахео-бронхиального дерева, скапливающейся из-за ограничения подвижности грудной клетки. Ограничение экскурсии грудной клетки из-за боли сопровождается поверхностным дыханием, которое может привести к формированию ателектазов, неадекватному вентилиционно-перфузионному отношению и пневмонии [8].

В качестве предполагаемых механизмов диафрагмального повреждения нерва авторы считают снижение невральности проводимости из-за «замораживания» миокарда во время проведения операции для сохранения его жизнеспособности, снижение перфузии диафрагмального нерва из-за травмы ветвей внутренней грудной артерии во время рассечения, травмы диафраг-

мального нерва во время стернотомии (парез диафрагмального нерва) [10].

Согласно данным Солтоски П.Р. и соавторов [9], после применения ИК может наблюдаться дисфункция легких различной степени. Данная взаимосвязь, согласно мнению авторов, может быть вызвана действием таких факторов, как увеличение содержания жидкости в легочной ткани, развитие внутрилегочных шунтов, увеличение мертвого пространства, несоответствие объемов вентилиации и перфузии, увеличение легочного сосудистого сопротивления, утрата легочной гипоксической вазоконстрикции. Послеоперационная дисфункция левого желудочка обуславливает увеличение объема экстраваскулярной жидкости в легких, что приводит к изменению податливости легких и повышенной их резистентности, приводящих к увеличению частоты дыхания и, соответственно, повышению потребления кислорода [11].

Говоря о дисфункции респираторной системы, не связанной с развитием бронхо-легочных осложнений в послеоперационном периоде, необходимо отметить тот факт, что некоторые исследователи показали значительное снижение динамических объемов легких и скоростных показателей как в ранние сроки после реваскуляризации миокарда, так и в отдаленном периоде.

Так, согласно данным VanBelle и соавторов [12], у пациентов в раннем послеоперационном периоде после КШ наблюдалось снижение FVC на 70%, и она оставалась снижена у 35% больных до 3-х недель после операции; авторы предполагают, что данное снижение обусловлено слабостью дыхательных мышц. В исследовании А. Moreno и соавторов [10] показано снижение показателей функции легких, а именно: снижение уровня FVC, максимального давления вдоха и выдоха на 3-й день после КШ на 33% и FVC остаются сниженной на 23% на 6-й день после операции по сравнению с предоперационным периодом; полученные данные снижения уровня FVC на 6-й день были подтверждены и другими исследованиями [13].

В исследовании Z. Shernkman и соавторов [14] у 37 пациентов, перенесших КШ, наблюдалось снижение FVC на 70% сразу после операции, причем данный уровень снижения сохранялся у 13(35%) пациентов до 3-х недель после операции.

В исследование, проведенное Rouhi-Borojeni и соавторами [6], были включены 30 некурящих пациентов мужского пола с ИБС, проведением КШ с использованием ИК. Перед операцией проведено исследование функции легких (спирометрия, бодиплетизмография и исследование диффузионной способности легких). Перед проведением КШ у пациентов не было выявлено отклонений от должных значений исследуемых параметров дыхания. Через неделю после операции наблюдалось достоверное снижение SVC, емкости вдоха, FEV1, FRC, TLC и Dlco_{st}.

Ряд исследователей показал, что легочная дисфункция в виде снижения параметров дыхания была связана с используемым типом артерий или вен в качестве трансплантата при проведении АКШ. Так, F.S. Vargas и соавторы [6] в своем исследовании показали, что на первый день после операции FVC снизилась до 33% от предоперационного значения у пациентов с использованием в виде трансплантата подкожной вены и до 29% – в группе пациентов, у которых использовалась внутренняя грудная артерия. Показатели спирометрии постепенно улучшались, но, несмотря на это, через 10 дней уровень FVC оставался пониженным. Несмотря на то, что снижение FVC имело тенденцию быть выше в группе с использованием внутренней грудной артерии, не было значительной разницы в этих двух группах. Исследователи не выявили зависимости изменения FVC от возраста, курения и анестезии.

В другом исследовании, проведенном E. Westerdahl и соавторами [15], через 4 месяца после операции у пациентов по-прежнему наблюдалось значительное снижение (6-13% от предоперационных значений) таких показателей, как SVC, емкость вдоха, FEV1, максимальная скорость выдоха, TGV, TLC, RV, Dlco, а отношение уровня Dlco к альвеолярному объему вернулось к предоперационному уровню.

В исследовании A. Ergun и M. Sirlak [16] было показано, что у пациентов после КШ, несмотря на значительное снижение показателей функции легких, значения ряда показателей (RV, RV/TLC) существенно не изменились.

Таким образом, представленные факты могут указывать на то, что дисфункция респираторной системы после проведения КШ может быть достаточно длительной.

Проведенный нами анализ показал, что ряд временных факторов, такие как длительность ИК, ИВЛ, время пережатия аорты, а также длительность оперативного вмешательства и время пребывания в отделении реанимации, имели статистически достоверную связь с объемными показателями (FVC, SVC, TGV, RV), с показателем, отражающим уровень бронхиальной проводимости (FEV1), с уровнем способности легких к диффузии, а также с показателем, отражающим сумму всех параметров функции легких (ИПФЛ).

В современной литературе обсуждение вопроса связи отдельных параметров дыхания с периоперационными факторами представлено достаточно скромно. Так, в исследовании M. Durand и соавторов [17] было показано, что низкий уровень FVC ассоциировался с реинтубацией и более длительной ИВЛ после операции. Согласно проведенному исследованию новосибирских коллег [18], включивших в анализ 178 пациентов с ИБС [из которых 30 (16,9%) имели сопутствующую ХОБЛ], подвергшихся КШ, не нашли взаимосвязи между степенью бронхиальной обструкции и длительностью ИВЛ. Проведение анализа связи между длительностью госпитализации и степенью обструкции дыхательных путей показало, что данная зависимость не достигла статистически значимой ($p=0,07$), но, несмотря на это, авторы не исключают рассмотрения данного фактора как потенциального предиктора продленной госпитализации, и наряду с этим была выявлена отрицательная связь между индексом Тиффно ($FEV1/FVC$) и длительностью госпитализации. Необходимо отметить, что снижение индексного показателя соотношения уровня FEV1 к FVC является признаком обструктивных нарушений.

Безусловно, требуют дальнейшего анализа связи выявляемых послеоперационных изменений показателей, характеризующих функцию бронхо-легочной системы с кратко- и долгосрочным прогнозом. Данный раздел исследования в настоящее время анализируется и будет представлен в последующих публикациях.

Заключение

После проведения КШ в условиях ИК отмечается снижение всех показателей, характеризующих функцию легких, наиболее уязвимы такие

параметры, как FVC, FEV1 и SVC. Интерпретация динамического изменения перекодированных показателей показала их преимущество перед традиционным анализом, основанном на отклонении от должных значений. В ходе проведенного исследования выявлена связь между интраоперационными параметрами (длительностью ИК, ИВЛ, оперативного вмешательства, пребывания в отделении реанимации, временем пережатия аорты) с рядом скоростных и объемных показателей, уровнем диффузионной способности, а также кумулятивным показателем, отражающим все параметры функции легких (ИПФЛ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Roncada G., Dendale P., Linsen L., Hendrikx M., Hansen D. Reduction in pulmonary function after CABG surgery is related to postoperative inflammation and hypercortisolemia. *Int J Clin Exp Med*. 2015; 8(7): 10938-10946.
2. Westerdahl E., Jonsson M., Emtner M. Pulmonary function and health-related quality of life 1-year follow up after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2016; 11(1): 99. doi: 10.1186/s13019-016-0491-2.
3. Баздырев Е.Д., Иванов С.В., Павлова В.Ю., Барбараш О.Л. Профилактика респираторных осложнений у пациентов с ишемической болезнью сердца при проведении планового коронарного шунтирования. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016; 5(1): 37-50.
4. Bazdyrev E.D., Ivanov S.V., Pavlova V. Yu., Barbarash O.L. Prevention of respiratory complications in subjects with coronary artery disease when performing planned coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2016; 5(1): 37-50. [In Russ]
4. Urell C., Emtner M., Hedenstrom H., Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2016; 11: 41. doi: 10.1186/s13019-016-0433-z.
5. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2014. Болезни и врожденные anomalies системы кровообращения. М: НЦССХ им. А.Н. Бакулева; 2015.
5. Bokerija L.A., Gudkova R.G. Serdechno-sosudistaja hirurgija – 2014. Bolezni i vrozhdennye anomalii sistemy krovoobrashhenija. Moscow: NCSSH im. A.N. Bakuleva; 2015. [In Russ]
6. Rouhi-Boroujeni H., Rouhi-Boroujeni H., Rouhi-Boroujeni P., Sedehi M. Long-term pulmonary functional status following coronary artery bypass grafting surgery. *ARYA Atheroscler*. 2015; 11(2): 163-166.
7. Strobel R.J., Liang Q., Zhang M., Wu X., Rogers M.A., Theurer P.F. et al. A preoperative risk model for postoperative pneumonia after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2016; 102(4): 1213-1219. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.03.074.
8. Jakobsen C.J., Torp P., Sloth E. Perioperative feasibility of imaging the heart and pleura in patients with aortic stenosis undergoing aortic valve replacement. *Eur J Anaesthesiol*. 2007; 24(7): 589-595. doi: 10.1017/S0265021506002328.
9. Солтоски П.Р., Караманукян Х.Л., Салерно Т.А. Секреты кардиохирургии; пер. с англ., под общ. ред. Р.С. Акчурина, В.Н. Хирманова. М: МЕДпресс-информ; 2005.
9. Soltoski P.R., Karamanukjan H.L., Salerno T.A. Sekrety kardiohirurgii; per. s angl., pod obshh. red. R.S. Akchurina, V.N. Hirmanova. Moscow: MEDpress-inform; 2005. [In Russ]
10. Moreno A.M., Castro R.R., Sorares P.P., Sant' Anna M., Cravo S.L., Nóbrega A.C. Longitudinal evaluation the pulmonary function of the pre and postoperative periods in the coronary artery bypass graft surgery of patients treated with a physiotherapy protocol. *J Cardiothorac Surg*. 2011; 6: 62. doi: 10.1186/1749-8090-6-62.
11. O'Brien J.W., Johnson S.H., VanSteyn S.J., Craig D.M., Sharpe R.E., Mauney M.C. et al. Effects of internal mammary artery dissection on phrenic nerve perfusion and function. *Ann Thorac Surg*. 1991; 52(2): 182-188.
12. Van Belle A.F., Wesseling G.J., Penn O.C., Wouters E.F. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*. 1992; 86(3): 195-199. doi: 10.1016/S0954-6111(06)80054-5.
13. Borghi-Silva A., Mendes R.G., Costa Fde S., Di Lorenzo V.A., Oliveira C.R., Luzzi S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics (Sao Paulo)*. 2005; 60(6): 465-472. doi: /S1807-59322005000600007.
14. Shenkman Z., Shir Y., Weiss Y.G., Bleiberg B., Gross D. The effects of cardiac surgery on early and late pulmonary functions. *Acta Anaesthesiol*

Scand. 1997; 41(9): 1193-1199. doi: 10.1111/j.1399-6576.1997.tb04865.x.

15. Westerdahl E., Lindmark B., Almgren S.O., Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery – a comparison of three different deep breathing techniques. J Rehabil Med. 2001; 33(2): 79-84.

16. Ergün A., Sirlak M. Pulmonary function test before and after operation of coronary artery by-pass surgery. TuberkToraks. 2003; 51(1): 17-22.

17. Canver C.C., Nichols R.D., Kroncke G.M. Influence of age-specific lung function on survival after coronary bypass. Ann. Thorac. Surg. 1998; 66(1): 144-147. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975\(98\)00322-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975(98)00322-1).

18. Пономарев Д.Н., Каменская О.В., Клинова А.С., Ломиворотов В.В., Чернявский А.М. Влияние синдрома бронхиальной обструкции на периоперационные характеристики у пациентов при аортокоронарном шунтировании: промежуточные результаты проспективного когортного исследования. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2015; 19(4): 72-78.

Ponomarev D.N., Kamenskaya O.V., Klinkova A.S., Lomivorotov V.V., Chernyavskii A.M. Bronchial obstruction syndrome as a predictor of mortality in cardiac surgery: interim results of prospective cohort study. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya. 2015; 19(4): 72-78. [InRuss]

Для корреспонденции:

Баздырев Евгений Дмитриевич

Адрес: 650002, г. Кемерово,

Сосновый бульвар, д. 6

Тел. +7 (906) 924-93-50

E-mail: bazded@kemcardio.ru

For correspondence:

Bazdyrev Evgenyi

Address: 6, Sosnoviy blvd., Kemerovo,

650002, Russian Federation

Tel. +7 (906) 924-93-50

E-mail: bazded@kemcardio.ru