

Комплексная оценка респираторного статуса пациентов с ишемической болезнью сердца перед проведением планового коронарного шунтирования

Е.Д.Баздырев¹, О.М.Поликутина¹, Н.А.Каличенко², Ю.С.Слепынина¹, О.Н.Хрячкова¹, Е.С.Каган³, О.Л.Барбараш¹

1 – ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Сибирского отделения РАН: 650002, Кемеровская обл., Кемерово, Сосновый бульвар, 6;

2 – МБУЗ «Кемеровский кардиологический диспансер»: 650002, Кемеровская обл., Кемерово, Сосновый бульвар, 6;

3 – ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»: 650043, Кемерово, ул. Красная, 6

Резюме

Цель. Определение вклада основных показателей комплексного исследования функции дыхания в интегральную оценку степени нарушений респираторной системы у пациентов ($n = 662$) с ишемической болезнью сердца (ИБС) перед проведением планового коронарного шунтирования. **Материалы и методы.** Исследование респираторной системы пациентов при помощи спирометрии, бодиплетизмографии и определения диффузионной способности легких. В результате изучения анамнеза и данных исследования бронхолегочной системы (БЛС) были сформированы 3 группы: 1-я (74 (11,2 %)) – больные с известными ранее сопутствующими заболеваниями БЛС, 2-я (222 (33,5 %)) пациенты с впервые выявленной патологией системы дыхания, 3-я (366 (55,3 %)) – лица без заболеваний и инструментальных признаков поражения респираторной системы. **Результаты и обсуждение.** При построении модели интегрального показателя, характеризующего комплексную оценку функции легких, на основании уровня значимости различий его составляющих и рассчитанных весовых коэффициентов показано, что первостепенный вклад в интегральный показатель функции легких (ИПФЛ) вносят показатели, при помощи которых оцениваются бронхиальная проводимость, жизненная емкость легких (как форсированная, так и обычная), а также показатель, отражающий способность альвеолярно-капиллярной мембраны к газообмену. Не отмечено статистически значимых различий уровня ИПФЛ среди пациентов с респираторной патологией (как впервые выявленной, так и установленной ранее), однако он был достоверно ниже, чем у пациентов с ИБС без признаков поражения БЛС. **Заключение.** Согласно корреляционному анализу, между ИПФЛ и клинико-анамнестическими данными, наряду с общепринятыми факторами, влияющими на функцию легких (возраст, индекс массы тела, курение, промышленные ксенобиотики), была подтверждена отрицательная связь ИПФЛ с длительностью ИБС, артериальной гипертензией, числом перенесенных инфарктов миокарда, а также с функциональным классом стенокардии и хронической сердечной недостаточностью.

Ключевые слова: комплексная оценка респираторного статуса, коморбидная патология, респираторная система, ишемическая болезнь сердца, хроническая обструктивная болезнь легких.

DOI: 10.18093/0869-0189-2015-25-6-704-712

A comprehensive evaluation of respiratory status in patients with coronary artery disease undergoing coronary artery bypass surgery

E.D.Bazdyrev¹, O.M.Polikutina¹, N.A.Kalichenko², Yu.S.Slepyнина¹, O.N.Khryachkova¹, E.S.Kagan³, O.L.Barbarash¹

1 – Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Russian Academy of Medical Science: 6, Sosnovyy bul'var, Kemerovo, 650002, Russia;

2 – Kemerovo City Cardiological Clinic: 6, Sosnovyy bul'var, Kemerovo, 650002, Russia;

3 – Kemerovo State University: 6, Krasnaya str., Kemerovo, 650043, Russia

Summary

The aim of the study was to analyze a potential role of lung function for a comprehensive evaluation of respiratory system in patients undergoing the coronary artery bypass surgery. **Methods.** The study involved 662 patients. Spirometry, body plethysmography and the single-breath diffusing capacity for carbon monoxide (DL_{CO}) were measured in all patients. All patients were divided into three groups according to the results of pulmonary function tests: patients with a known history of respiratory disease ($n = 74$; 11.2%), patients with newly diagnosed respiratory disease ($n = 222$; 33.5%) and patients without any respiratory disorders ($n = 366$, 55.3%). An integral index was calculated which characterizes the comprehensive pulmonary function evaluation based on weight coefficients. **Results.** Bronchial obstruction parameters, forced and slow vital capacities and diffusing capacity of alveolar-capillary membrane greatly contributed to the pulmonary function integral index. This index did not differ significantly between patients with newly and previously diagnosed respiratory diseases; however, it was significantly higher in patients without any respiratory disorders. **Conclusion.** A correlation analysis of the pulmonary function integral index, clinical and demographic data confirmed an inverse relationship between the pulmonary function integral index and duration of coronary artery disease, hypertension, number of previous myocardial infarctions, functional class of angina pectoris and congestive heart failure along with generally accepted factors affecting pulmonary function such as age, body mass index, smoking, and industrial xenobiotics.

Key words: comprehensive evaluation, respiratory status, comorbidity, lung function, coronary artery disease, chronic obstructive pulmonary disease.

Несмотря на активные профилактические меры и новые подходы к лечению, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) на протяжении многих лет являются лидирующей причиной смерти [1, 2].

В настоящее время в лечении ишемической болезни сердца (ИБС) широко применяются методы хирургической реваскуляризации миокарда. Непосредственный и отдаленный успехи кардиохирурги-

ческой операции зависят не только от мастерства хирурга и техники проведения операции, но и от возраста пациента, степени поражения коронарного русла, исходного соматического статуса. Высокая распространенность сочетанной патологии внутренних органов подтверждается результатами многих эпидемиологических исследований. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и ССЗ составляют около 62,5 % в структуре заболеваемости лиц старших возрастных групп; число больных продолжает расти [3–5].

Согласно данным исследований *M.S.Stefan et al.* (2012), *A.Salisbury et al.* (2007) и *F.Bursi et al.* (2010) показано, что при ХОБЛ значительно повышается риск смерти в случае инфаркта миокарда (ИМ) как в период госпитализации, так и на протяжении 1-го годичного наблюдения [6–9]. Согласно рекомендациям Американской коллегии кардиологов и Американской ассоциации сердца [10], при проведении коронарного шунтирования (КШ) у пациентов с ХОБЛ частота послеоперационных осложнений возрастает параллельно увеличению их возраста и исходной тяжести заболевания. Однако в настоящее время у больных, поступающих для проведения КШ, если и проводится обследование респираторной системы, то оно ограничивается выявлением рестриктивных или обструктивных паттернов нарушений на основании проведения исключительно спирометрии и в редких случаях — бодиплетизмографии; оценка аэродинамического сопротивления дыхательных путей и диффузионной способности легких (DL_{CO}) не предусмотрена. С другой стороны, в клинической практике различные респираторные расстройства после КШ встречаются и у пациентов без признаков поражения бронхолегочной патологии, с исходными показателями в пределах должных значений. Данный факт предопределяет необходимость комплексного анализа параметров дыхания перед проведением КШ у пациентов не только с отклонениями от должных значений, но при физиологической норме.

Целью работы явилась оценка вклада основных показателей комплексного исследования функции дыхания в интегральную оценку степени нарушений респираторной системы у пациентов с ИБС перед проведением планового КШ.

Материалы и методы

Изложены результаты комплексного клинического обследования больных ($n = 662$) с ИБС перед проведением планового КШ в период 2010–2012 гг., проведенного в ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Сибирского отделения РАН.

До включения в исследование пациенты подписывали информированное согласие установленной формы, одобренной локальным этическим комитетом ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Сибирского отделения РАН.

Критериями включения являлись наличие ИБС, планируемое КШ, возраст не старше 70 лет и согласие на участие в исследовании. К критериям исключения относились: онкологическая патология легких, проведение в анамнезе оперативного вмешательства на легких и отказ пациента от участия в исследовании.

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

Из 26 больных (22 — с ранее установленной ХОБЛ; 4 — с 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 ($ОФВ_1$) у данных пациентов был в пределах 44–78 %_{долж.}. При этом пациенты получали лишь терапию короткодействующими бронхолитическими препаратами по требованию.

Все пациенты с БА получали базисную комбинированную терапию ингаляционными глюкокортикостероидами (β_2 -агонистами продленного действия. Доза β_2 -агониста по беклометазону дипропионату была средней (200–400 мкг в сутки). Потребность в β_2 -агонистах короткого действия была ≤ 3 доз в день.

Следующий этап обследования включал проведение спирометрии с регистрацией и анализом петли поток–объем. В ходе проведения теста определялись и оценивались: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), $ОФВ_1$, индекс Тиффно ($ОФВ_1 / ФЖЕЛ$). Далее оценивались результаты бодиплетизмографии с последующим определением жизненной емкости легких (ЖЕЛ), общей емкости легких (ОЕЛ), внутригрудного объема ($V_{гО}$) и остаточного объема легких (ООЛ). Кроме того, определялась DL_{CO} методом однократной задержки дыхания. При проведении данного исследования рассчитывалась DL_{CO} , скорректированная по уровню гемоглобина ($DL_{CO_{cor}}$).

Все исследования респираторной функции легких проводились при помощи бодиплетизмографа *Elite DL-220v* (Medical Graphics Corporation, США) в со-

ответствии с критериями приемственности и воспроизводимости Американского торакального общества [12]. Расчет показателей осуществлялся автоматически прилагавшей к оборудованию компьютерной программой *Breeze Suite 6.2*. Интерпретация результатов осуществлялась на основании отклонений полученных величин от должных значений.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ *Statistica 6.0*. Для оценки и анализа полученных данных применялись стандартные методы описательной статистики. Гипотеза о нормальном законе 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)), для анализа данных использовались непараметрические критерии.

Для проведения комплексной оценки функции органов дыхания и учета вклада различных скоростных, объемных параметров и показателя диффузии газов был проведен дисперсионный анализ.

Перекодировка анализируемых 8 показателей, характеризующих респираторную функцию легких (X), осуществлялась по соответствующим алгоритмам. Интегральный показатель (Y), характеризующий комплексную оценку функции легких, был

представлен в виде взвешенной суммы показателей и представлен следующим уравнением:

$$Y = w_1X_1 + w_2X_2 + w_3X_3 + w_4X_4 + w_5X_5 + w_6X_6 + w_7X_7 + w_8X_8.$$

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 $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

У 588 (88,8 %) пациентов из 662 обследованных в анамнезе не было указаний на респираторную патологию. Проведение исследований бронхолегочной системы (БЛС) у пациентов с отсутствием указаний в анамнезе на респираторную патологию позволило выявить подгруппу лиц с ранее недиагностированной патологией БЛС, но имеющих в предоперационном периоде следующие заболевания: хронический бронхит – 50 (67,6 %); ХОБЛ – 22 (29,7 %), БА – 2 (2,7 %) больных.

В результате сформированы 3 группы: 1-я (74 (11,2 %)) – больные с известными ранее в анамнезе

Таблица 1
Сравнительная характеристика пациентов с ИБС в зависимости от сопутствующей патологии респираторной системы (*Me* (Lq; Uq))

Table 1
Comparison between patients with coronary artery disease with and without respiratory comorbidity [*Me* (Lq; Uq)]

Клинико-anamnestические фактор	Группа, n (%)			p		
	1-я; 74 (11,2)	2-я; 222 (33,5)	3-я; 366 (55,3)	1–2	1–3	2–3
Средний возраст, годы	59,0 (54,0; 62,0)	59,0 (54,0; 65,0)	59,0 (55,0; 64,0)	0,442	0,229	0,696
Мужской пол, n (%)	46 (62,2)	164 (73,9)	256 (69,9)	0,054	0,188	0,306
ИМТ, кг / м ²	27,4 (23,7; 30,1)	28,4 (25,6; 31,9)	28,2 (25,8; 30,8)	0,135	0,164	0,808
Отягощенный пылевой анамнез, n (%)	8 (10,8)	28 (12,6)	32 (8,7)	0,681	0,572	0,132
Длительность пылевого загрязнения, годы	17,5 (12,0; 26,5)	29,0 (15,0; 32,0)	14,0 (10,5; 30,0)	0,826	0,853	0,959
Отягощенный химический анамнез, n (%)	2 (2,7)	8 (3,6)	8 (2,2)	0,010	0,001	0,035
Длительность химического загрязнения, годы	2,0 (2,0; 2,0)	16,5 (4,5; 27,5)	9,0 (5,5; 10,0)	0,023	0,953	0,048
Наличие АГ, n (%)	70 (94,6)	204 (91,9)	338 (92,4)	0,442	0,497	0,841
Длительность АГ, годы	8,5 (2,0; 15,0)	9,5 (3,0; 13,0)	7,5 (3,0; 15,0)	0,819	0,894	0,886
Средний ФК стенокардии	2,5 (2,0; 3,0)	3,0 (2,0; 3,0)	3,0 (2,0; 3,0)	0,226	0,631	0,275
Длительность стенокардии, годы	2,5 (1,0; 11,0)	4,0 (2,0; 7,0)	3,0 (1,0; 8,0)	0,845	0,628	0,191
Перенесенный ИМ в анамнезе, n (%)	58 (78,4)	158 (71,2)	288 (78,7)	0,226	0,952	0,039
Нарушения ритма сердца, n (%)	18 (24,3)	42 (18,9)	214 (58,5)	0,316	0,000	0,000
Нарушения проводимости, n (%)	2 (2,7)	8 (3,6)	8 (2,2)	0,710	0,785	0,305
Средний ФК ХСН	2,0 (2,0; 2,0)	2,0 (2,0; 3,0)	2,0 (2,0; 3,0)	0,213	0,273	0,823
Наличие СД 2-го типа в анамнезе, n (%)	28 (37,8)	50 (22,5)	84 (22,9)	0,009	0,007	0,904
Длительность СД, 2-го типа, годы	5,0 (0,3; 6,0)	3,0 (1,0; 8,0)	5,0 (1,0; 8,0)	0,410	0,821	0,408
Перенесенное ОНМК в анамнезе, n (%)	12 (16,2 %)	8 (3,6 %)	10 (2,7)	0,002	0,000	0,552
Статус курения, n (%):						
активные курильщики	38 (51,4)	86 (38,8)	50 (13,7)	0,056	0,001	0,001
бывшие курильщики	22 (29,7)	46 (20,7)	182 (49,7)	0,110	0,001	0,000
не курили	14 (18,9)	90 (40,5)	134 (36,6)	0,000	0,003	0,341
ИК	202,0 (180,0; 240,0)	216,0 (180,0; 240,0)	239,0 (170,0; 240,0)	0,008	0,001	0,196
ИПЛ	30,0 (12,0; 43,0)	26,3 (15,0; 40,0)	30,0 (20,0; 40,0)	0,001	0,001	0,213

Примечание: ИК – индекс курения; ИПЛ – индекс пачко-лет.

сопутствующими заболеваниями БЛС, 2-я (222 (33,5 %)) — лица с впервые выявленной патологией системы дыхания, 3-я (366 (55,3 %)) — пациенты без заболеваний и инструментальных признаков поражения респираторной системы.

В результате сравнительного анализа установлено, что группы пациентов были сопоставимы по возрасту, полу, индексу массы тела (ИМТ), распространенности и длительности ССЗ (артериальная гипертензия (АГ), стенокардия, ИМ, а также по функциональному классу (ФК) стенокардии и хронической сердечной недостаточности (ХСН). Обращает на себя внимание более высокая распространенность сахарного диабета (СД) и перенесенного ранее нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) у пациентов 1-й группы, что соответствует данным ранее проведенных международных исследований (табл. 1) [13, 14].

На момент включения в исследование из 662 пациентов курили 424 (64,1 %), курили в прошлом — 250 (37,8 %), являлись активными курильщиками — 174 (26,3 %). Согласно расчету индекса курящего человека и оценке длительности курения (ИПЛ), данные пациенты отнесены к высокому риску развития ХОБЛ.

Ситуация с распространением табакокурения приняла характер глобальной эпидемии. Россия занимает одно из первых мест в мире по распространенности курения сигарет. По данным *И.Д.Пелевиной и соавт.* [15], в настоящее время курят около 70 % мужчин и 30 % женщин, а ежегодно от причин, связанных с курением, умирают 270 тыс. россиян. Согласно результатам исследования ЭССЕ-РФ, среди городов, принимающих в нем участие, у жителей города Кемерово было самое высокое распростране-

ние курения как среди мужчин (49,8 %), так и среди женщин (22,9 %) [16], что еще раз обозначает социальную значимость ведущей причины развития как патологии легких, так и ССЗ.

Пациенты с ранее недиагностированной патологией БЛС (2-я группа) в большей степени были подвергнуты воздействию промышленных аэрополлютантов, отображением которого является число пациентов, имевших контакт с различными химическими факторами на производстве.

Таким образом, по результатам углубленного инструментального исследования респираторной системы у пациентов со стабильной ИБС перед плановым проведением КШ сделаны выводы о том, что в Кузбасском регионе высока распространенность заболеваний БЛС. Так, среди генеральной выборки ($n = 662$) патология респираторной системы наблюдалась у 44,7 % больных ИБС, причем лиц с ранее недиагностированными заболеваниями оказалось в 3 раза больше, чем с известным и отягощенным респираторным анамнезом (33,5 и 11,2 % соответственно).

При анализе основных показателей (табл. 2), полученных при проведении спирометрии, бодиплетизмографии и определения DL_{CO} , установлено, что в среднем в каждой группе основные показатели были в пределах должных значений за исключением индекса Тиффно у пациентов с впервые выявленной патологией легких и уровня DL_{CO} во всех 3 группах. Несмотря на то, что у больных с известным ранее респираторным анамнезом не наблюдалось различий с другими группами по уровню ООЛ, пациенты этой группы имели статистически более низкий уровень ОЕЛ и DL_{CO} .

Таблица 2
Показатели спирометрии, бодиплетизмографии, трансфер-фактора для оксида углерода у пациентов с ИБС до проведения КШ (Me (Lq; Uq))

Table 2
Lung function parameters in patients with coronary artery disease before the coronary artery bypass surgery [Me (Lq; Uq)]

Показатель		Группа, n (%)			p		
		1-я; 74 (11,2)	2-я; 222 (33,5)	3-я; 366 (55,3)	1–2	1–3	2–3
ФЖЕЛ	%	93,0 (84,0; 100,0)	91,5 (84,0; 102,0)	95,0 (87,0; 104,0)	0,935	0,262	0,214
	у. е.	0,81 (0,67; 0,91)	0,82 (0,71; 0,93)	0,87 (0,82; 0,94)	0,698	0,035	0,028
ОФВ ₁	%	91,0 (82,0; 100,0)	90,0 (83,0; 98,0)	96,0 (85,0; 106,0)	0,875	0,064	0,004
	у. е.	0,84 (0,76; 0,95)	0,86 (0,77; 0,94)	0,92 (0,82; 1,0)	0,961	0,010	0,001
ОФВ ₁ / ФЖЕЛ	%	75,0 (69,0; 77,0)	74,0 (70,0; 78,0)	77,0 (72,0; 81,0)	0,840	0,018	0,001
	у. е.	0,99 (0,82; 1,0)	0,94 (0,84; 1,0)	1,0 (0,89; 1,0)	0,885	0,117	0,034
ЖЕЛ	%	94,5 (86,0; 104,0)	95,0 (87,0; 104,0)	98,0 (89,0; 106,0)	0,073	0,413	0,442
	у. е.	0,85 (0,66; 0,94)	0,87 (0,76; 0,96)	0,9 (0,83; 0,97)	0,182	0,012	0,101
BrO	%	102,0 (85,0; 118,0)	101,0 (90,5; 122,5)	98,0 (87,0; 116,0)	0,513	0,728	0,246
	у. е.	0,91 (0,80; 1,0)	0,87 (0,69; 0,99)	0,88 (0,73; 0,99)	0,356	0,741	0,348
ОЕЛ	%	94,0 (90,0; 107,0)	100,0 (90,5; 111,0)	100,0 (94,0; 110,0)	0,188	0,034	0,952
	у. е.	0,91 (0,75; 0,93)	0,90 (0,69; 0,96)	0,92 (0,80; 0,96)	0,366	0,748	0,086
ООЛ	%	99,0 (73,0; 119,0)	103,0 (83,0; 139,0)	101,0 (84,0; 124,0)	0,297	0,466	0,603
	у. е.	0,58 (0,39; 0,85)	0,68 (0,38; 0,85)	0,72 (0,50; 0,85)	0,409	0,023	0,328
$DL_{CO_{cor}}$	%	71,0 (53,0; 84,0)	77,5 (64,0; 89,0)	82,0 (67,0; 99,0)	0,037	0,004	0,056
	у. е.	0,68 (0,51; 0,82)	0,77 (0,64; 0,88)	0,81 (0,67; 0,90)	0,001	0,000	0,613
ИПФЛ (M ± SD)	у. е.	0,822 ± 0,16	0,825 ± 0,15	0,892 ± 0,10	0,930	0,009	0,000

Таблица 3
Распределение пациентов с ИБС в зависимости от исходной перекодированной функции легких
 Table 3
Distribution of patients with coronary artery disease according to baseline lung function

Интервалы изменений	Диапазон перекодирования показателей	Группа, n (%)			p		
		1-я; 74 (11,2)	2-я; 222 (33,5)	3-я; 366 (55,3)	1-2	1-3	2-3
Резкое снижение / повышение	0–0,2	–	–	–	–		
Значительное снижение / повышение	0,2–0,4	3 (4,1)	–	–	–		
Умеренное снижение / повышение	0,4–0,6	19 (25,7)	10 (4,5)	–	0,000	0,000	0,000
Условная норма	0,6–0,8	24 (32,4)	105 (47,3)	154 (42,1)	0,035	0,158	0,249
Норма	0,8–1,0	28 (37,8)	107 (48,2)	212 (57,9)	0,157	0,002	0,027

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 лица с различной выраженностью нарушений (от условной нормы до значительных отклонений). Согласно грациям отклонений от должных величин, предложенным *Р.Ф.Клементовым и соавт.* (1984), *Л.Л.Шиком и Н.Н.Канаевым* (1985) и рекомендациям ATS / ERS (2005), была осуществлена перекодировка значений всех анализируемых показателей с учетом фактических значений.

Для построения интегрального показателя, характеризующего комплексную оценку респираторной функции легких, значения всех показателей по определенным алгоритмам были переведены в диапазон (0; 1), где значения, равные единице или близкие к ней, соответствуют должным значениям или их условной норме, в то время как значение, близкое к нулю, означает крайне тяжелые и выраженные изменения (снижение или увеличение) показателя, характеризующего функцию легких.

В ходе проведения дисперсионного анализа по перекодированным значениям показателей в дооперационном периоде (табл. 3) установлено, что у большей части поступивших для планового проведения КШ параметры дыхания были в пределах нормальных значений или в диапазоне условной нормы. Наряду с этим в группе с отягощенным респираторным анамнезом (1-я группа) оказалось достоверно больше больных со значительными и умеренными нарушениями функции дыхания.

Таким образом, при проведенной перекодировке показателей дыхания выявлено большее число пациентов с их патологическими значениями (см. табл. 3).

Перекодированные показатели функции легких (см. табл. 1) у пациентов с респираторной патологией (1-я и 2-я группы) не имели статистически значимых различий за исключением уровня DL_{COcor}, продемонстрировавшего самые низкие значения у пациентов с ранее установленной патологией (0,68 и 0,77 у. е.). А при сопоставлении параметров дыхания между группами пациентов с ИБС, имевших патологию БЛС (1-я и 2-я группы) и без таковой (3-я группа), были продемонстрированы более вы-

раженные различия по уровню ОФВ₁, ФЖЕЛ, ЖЕЛ, ООЛ у пациентов 1-й и 2-й групп.

Учитывая большое количество параметров, характеризующих функцию легких, у обследованных была проведена комплексная оценка состояния респираторной системы. Для построения ИПФЛ в модель были включены следующие параметры: ФЖЕЛ, ОФВ₁, индекс Тиффно, ЖЕЛ, ВгО, ОЕЛ, ООЛ и DL_{COcor}.

По результатам однофакторного дисперсионного анализа с целью определения уровня значимости (p) были рассчитаны весовые коэффициенты (w_i) для анализируемых показателей функции легких. При этом отмечено, что чем меньше уровень значимости (p) и выше значение весового коэффициента (w_i), соответствующего конкретному показателю функции легких, тем больше и весомее его вклад в комплексную оценку исходного состояния БЛС у пациентов с ИБС. В табл. 4 представлены параметры функции дыхания с учетом уровня их значимости в модели комплексной оценки респираторного статуса пациентов с ИБС.

Интегральный показатель функции легких (ИПФЛ), характеризующий комплексную оценку респираторного статуса, был представлен в виде

Таблица 4
Комплексная оценка респираторного статуса пациентов с ИБС с учетом показателей спирометрии, бодиплетизмографии и трансфер-фактора для оксида углерода
 Table 4
A comprehensive evaluation of respiratory system in patients with coronary artery disease according to their lung function

Показатель, у. е.	Уровень значимости, p	Весовой коэффициент, w _i
ЖЕЛ	0,033982	w ₁ = 0,01290
ФЖЕЛ	0,014976	w ₂ = 0,02928
ОФВ ₁	0,000472	w ₃ = 0,92985
Индекс Тиффно	0,025407	w ₄ = 0,01726
ВгО	0,509728	w ₅ = 0,00086
ОЕЛ	0,125148	w ₆ = 0,00350
ООЛ	0,188158	w ₇ = 0,00233
DL _{COcor}	0,109104	w ₈ = 0,00402

взвешенной суммы исследуемой группы показателей и рассчитан по следующей формуле:

$$\text{ИПФЛ} = w_{i1}\text{ЖЕЛ}_1 + w_{i2}\text{ФЖЕЛ}_2 + w_{i3}\text{ОФВ}_{13} + w_{i4}\text{ОФВ}_1 / \text{ФЖЕЛ}_4 + w_{i5}\text{BrO}_5 + w_{i6}\text{ОЕЛ}_6 + w_{i7}\text{ООЛ}_7 + w_{i8}\text{DL}_{\text{COcor}}8$$

Уровень ИПФЛ пациентов в группах с впервые выявленной и установленной ранее респираторной патологией (см. табл. 2), не имел статистически значимых различий, вместе с тем он был достоверно ниже у пациентов с ИБС без признаков поражения БЛС.

При анализе корреляционных связей между ИПФЛ и клинико-анамнестическими характеристиками ($p \leq 0,05$) установлено, что уровень ИПФЛ имел обратную связь с возрастом ($r = -0,60$) и ИМТ ($r = -0,30$). Кроме этого была выявлена отрицательная зависимость ИПФЛ от длительности таких заболеваний, как АГ ($r = -0,40$) и ИБС ($r = -0,64$), числа перенесенных ИМ ($r = -0,42$) и исходной толерантности к физическим нагрузкам, отражением которой являются ФК ХСН ($r = -0,71$) и ФК стенокардии ($r = -0,74$).

Закономерные связи были выявлены между ИПФЛ и с показателями, характеризующими воздействием аэропллютантов, а именно со временем работы в контакте с различными аэропллютантами: стажем работы в условии воздействия пыли ($r = -0,53$), и химических факторов ($r = -0,48$), а также — с длительностью курения ($r = -0,76$), ИК ($r = -0,65$) и ИПЛ ($r = -0,57$).

При анализе корреляционных связей параметров дыхания и анамнестических данных были выявлены взаимосвязи между уровнем ЖЕЛ и количеством перенесенных ИМ ($r = -0,43$), с длительностью ($r = -0,32$) и индексом курения ($r = -0,31$), уровня ОЕЛ — с длительностью курения ($r = -0,29$), а скоростного показателя, отражающего бронхиальную проводимость, — с количеством перенесенных ИМ ($r = -0,44$).

Таким образом, при анализе основных скоростных, объемных показателей, а также параметров, отражающих диффузию газов через альвеоларно-капиллярную мембрану (АКМ), установлено, что индивидуализация, полученная при перекодировании данных показателей, в большей степени отражает истинное состояние респираторной системы. Так, у пациентов с заболеваниями легких (как в анамнезе, так и впервые выявленными на этапе предоперационной подготовки) были диагностированы статистически значимые различия по уровню ОФВ₁, ФЖЕЛ, ЖЕЛ, ООЛ, что не нашло отражения при проведении общепринятого сравнительного анализа, основанного на отклонениях от должных значений.

При построении модели ИПФЛ, характеризующего комплексную оценку функции легких, на основании уровня значимости различий и рассчитанных весовых коэффициентов было показано, что первостепенный вклад в ИПФЛ вносят показатели,

с помощью которых оцениваются бронхиальная проводимость, ЖЕЛ (как форсированная, так и обычная), а также показатель, отражающий способность АКМ к газообмену (DL_{COcor}).

Необходимо отметить, что уровень ИПФЛ не имел статистически значимых различий среди пациентов с респираторной патологией (как впервые выявленной, так и установленной ранее), но был достоверно ниже, чем у пациентов с ИБС без признаков поражения БЛС. Согласно корреляционному анализу связи между ИПФЛ и клинико-анамнестическими данными, наряду с общепринятыми факторами, влияющими на функцию легких, была подтверждена отрицательная связь ИПФЛ с длительностью ИБС, АГ, числом перенесенных ИМ, а также с ФК стенокардии и ХСН.

Обсуждая представленные в исследовании данные, следует отметить, что в последние годы стремительно развивается техника кардиохирургических операций, совершенствуются как хирургическая техника, так и применяемое оборудование для проведения КШ. Но несмотря на это, важной составляющей успеха хирургического лечения пациентов с ИБС является состояние исходного соматического статуса, сопутствующей патологии пациента.

Бронхолегочные осложнения на сегодняшний день остаются ведущей причиной послеоперационной заболеваемости, при этом увеличивается время пребывания пациента в стационаре, повышая стоимость лечения и смертность кардиохирургических больных [17, 18]. По результатам исследования последних лет выявлены наиболее важные факторы риска их развития, к которым следует отнести наличие у пациента в анамнезе хронических заболеваний легких, БА, табакокурение, ожирение, возраст, наличие на момент проведения вмешательства инфекции верхних дыхательных путей, а также метаболические факторы [17–19].

Однако взаимоотношения сердечно-сосудистой и респираторной систем намного теснее. По результатам ряда исследований, в которых оценивалась связь патологии респираторной и сердечно-сосудистой систем, продемонстрированы не только коморбидное взаимоотношение, но единые механизмы из развития. Так, по результатам популяционных исследований доказано наличие взаимосвязи между нарушениями функций легких, ОФВ₁ и повышенной частотой ССЗ, а также смертностью, независимо от факта курения в анамнезе. *D.Sin, S.Man* (2005) при обобщении данных исследования указано, что при снижении ОФВ₁ на 10 % увеличивается риск сердечно-сосудистой смертности на 28 %, а нефатальных коронарных событий — на 20 % [4]. В длительном популяционном исследовании ($n = 1\,861$) показано, что риск сердечно-сосудистой летальности среди пациентов с низкими показателями ОФВ₁ был более чем в 2 раза выше, чем в группе с более высоким уровнем, при этом он не зависел от статуса курения [4]. В проведенных ранее исследованиях сделан вывод о том, что наличие ССЗ, в частности АГ, даже при отсутствии сопутствующей патологии

легких и курения определяется снижение основных показателей вентиляции и диффузии в легких. Основной механизм системного эффекта — активация воспалительной реакции, оксидативный дистресс, дисфункция эндотелия [20]. Представленные факты являются основанием для дальнейших исследований, с одной стороны, направленных на активное выявление у пациентов с известным ССЗ патологии БЛС, с другой — наоборот, на понимание механизмов развития, прогрессирования и взаимного отягощения этих патологий.

Проведенное исследование было направлено прежде всего на активное выявление и комплексную оценку нарушений функции БЛС у пациентов с документированной ИБС. В качестве объекта исследования были выбраны больные с планируемым КШ как наиболее тяжелая категория пациентов с коронарным атеросклерозом. Первым важным выводом исследования явилась низкая выявляемость патологии респираторной системы. Для пациентов с ИБС, тем более перед предстоящим кардиохирургическим вмешательством, проблема невыявления коморбидной патологии является крайне актуальной, т. к. заведомо предопределяет у данной категории пациентов высокий риск развития послеоперационных осложнений.

Перед любым плановым хирургическим вмешательством должен быть оценен риск развития послеоперационных осложнений. Для пациентов с патологией сердечно-сосудистой системы, планируемых на проведение несердечных операций, в настоящее время существуют авторитетные американские, европейские и российские рекомендации [21]. Вместе с тем такой подход для пациентов с позиции другой коморбидной патологии — бронхолегочной — не является общепринятым. Однако углубленное обследование и анализ параметров дыхания, несомненно, должны быть важной составляющей предоперационного обследования больных перед проведением не только КШ, но и других оперативных вмешательств ввиду высокой прогностической ценности для оценки интра- и послеоперационных осложнений.

Наряду с анализом отдельных показателей дыхания важен комплексный подход, позволяющий интегрально оценить степень нарушения респираторной системы. Результаты настоящего исследования позволили прийти к выводу о том, что весомый вклад в интегральную оценку респираторного статуса пациентов с ИБС, а также тесной взаимосвязи ИПФЛ с ССЗ вносят ОФВ₁ и DL_{CO}.

Приведенные факты имеют серьезный базис фундаментальных и клинических исследований. В настоящее время большое внимание уделяется оценке DL_{CO} не только при патологии легких, но и при многих других заболеваниях (ИБС, СД, ИМ, ХСН и т. д.), а также для оценки их тяжести и неблагоприятного прогноза. Так, в США в 1-м Национальном исследовании по здоровью и питанию (NHANES I) показатель DL_{CO} был проанализирован в качестве предиктора общей смертности у пациен-

тов ($n = 4\,333$) в возрасте 25–74 лет. Установлено, что значения DL_{CO} < 85 % от прогнозируемой нормы являются значимым предиктором смерти от всех причин в общей популяции населения вне зависимости от стандартных спирометрических показателей и даже при отсутствии симптомов респираторных заболеваний [22].

Существуют и другие исследования, свидетельствующие о важности анализа DL_{CO} как маркера тяжести заболевания. Так, S.Puri et al. [22] впервые (1995–1999) зафиксировано, что у пациентов с ХСН наблюдается снижение данного параметра пропорционально тяжести заболевания, а Управление социальной защиты США использует данный показатель как критерий полной утраты трудоспособности.

В литературе имеются данные о степени влияния уровня ОФВ₁ на прогноз послеоперационного периода у данной категории пациентов, однако не уделяется внимания прогностической ценности уровня диффузии газов (DL_{CO}) при проведении КШ в плане отражения риска неблагоприятных исходов.

Заключение

По результатам настоящего исследования сделан вывод о том, что в Кузбасском регионе высока распространенность заболеваний БЛС. Среди пациентов с ИБС, поступающих для планового проведения КШ, патология респираторной системы выявляется в 44,7 % случаев, причем больных с ранее недиагностированными заболеваниями респираторной системы оказалось в 3 раза больше, чем лиц с известным отягощенным респираторным анамнезом (33,5 и 11,2 % соответственно). При построении модели ИПФЛ для пациентов с ИБС установлено, что основной вклад в респираторный статус вносят показатели, отражающие степень бронхиальной проводимости (ОФВ₁, ФЖЕЛ, ЖЕЛ), а также способность АКМ к газообмену (DL_{CO}).

Литература

1. Мамаризаева Х.О., Исаков Э.З., Усманов Р.Д. Влияние комплексных факторов на смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2014; 5 (2): 205–208.
2. Иванова А.Е., Головенко С.Е., Михайлов А.Ю. Оценка результативности мер политики по снижению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2014; 37 (3): 1–28.
3. Евдокимов В.В., Евдокимова А.Г., Теблов К.И. и др. Оптимизация лечения больных ХСН с кардиопульмональной патологией. *Трудный пациент*. 2014; 12 (4): 12–18.
4. Куценко М.А., Чучалин А.Г. Парадигма коморбидности: синтропия ХОБЛ и ИБС. *Российский медицинский журнал*. 2014; 5: 389–392.
5. Гирфанова Э.О., Ушаков В.Ф., Петрова И.Л. и др. Многофакторный анализ показателей длительности профилактики нарушений параметров функции внешнего дыхания у больных хронической обструктивной болезнью легких с коморбидными состояниями на севере. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2015; 55: 39–43.

6. Поликутина О.М., Слепынина Ю.С., Каретникова В.Н. и др. Анализ выживаемости и исходы госпитального этапа у пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST и сопутствующей хронической обструктивной болезнью легких. *Пульмонология*. 2014; 2: 73–77.
7. Stefan M.S., Bannuru R.R., Lessard D. et al. The impact of COPD on management and outcomes of patients hospitalized with acute myocardial infarction: a 10-years retrospective observational study. *Chest*. 2012; 141 (6): 1441–1448.
8. Salisbury A., Reid K., Spertus J. Impact of chronic obstructive pulmonary disease on post-myocardial infarction outcomes. *Am. J. Cardiol*. 2007; 99: 636–641.
9. Bursi F., Vassallo R., Weston S. et al. Chronic obstructive pulmonary disease after myocardial infarction in the community. *Am. Heart J*. 2010; 160: 95–101.
10. Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L. et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2011; 58 (24): 123–210.
11. Global initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases (GOLD). Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO workshop report. Last updated 2009. URL: www.goldcopd.org (date accessed: 24.04.2015).
12. Miller M.R., Crado R., Hakinson J. et al. Series ATS/ERS task force: standardization of function testing. *Eur. Respir. J*. 2005; 26: 319–338.
13. Айсанов З.Р., Козлова Л.И., Калманова Е.Н. и др. Хроническая обструктивная болезнь легких и сердечно-сосудистые заболевания: опыт применения формотерола. *Пульмонология*. 2006; 2: 68–71.
14. Van Weel C., Schellevis F.G. Comorbidity and guidelines: conflicting interests. *Lancet*. 2006; 367: 550–551.
15. Пелевина И.Д., Шапорова Н.Л., Трофимов В.И. Особенности ведения больных с сочетанной патологией на фоне отказа от курения в амбулаторных условиях. *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. 2011; 4: 55–60.
16. Балланова Ю.А., Концевая А.В., Шальнова С.А. и др. Распространенность поведенческих факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в российской популяции по результатам исследования ЭССЕ-РФ. *Профилактическая медицина*. 2014; 5: 42–52.
17. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Мерзляков В.Ю. и др. Факторы риска и система прогнозирования развития послеоперационных осложнений у кардиохирургических пациентов. *Креативная кардиология*. 2011; 2: 24–36.
18. Sode B.F., Dahl M., Nordestgaard B.G. Myocardial infarction and other co-morbidities in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a Danish nationwide study of 7.4 million individuals. *Eur. Heart J*. 2011; 32 (19): 2365–2375.
19. Conte J.V., Baumgartner W.A., Dorman T., Owens S.G. The Johns Hopkins manual of cardiac surgical care. 2nd ed. *Mosby Elsevier*; 2008.
20. Барбараш О.Л., Рутковская Н.В., Смакотина С.А. и др. Поражение легких у пациентов с гипертонической болезнью. *Кардиология*. 2010; 3: 31–36.
21. Самойленко В.В. Предоперационное обследование и подготовка к некардиологическим операциям пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Сердце*. 2008; 2: 98–107.
22. Баздырев Е.Д., Байракова Ю.В., Поликутина О.М. и др. Взаимосвязь респираторной функции легких и струк-

турно-функционального состояния миокарда у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа и ишемической болезнью сердца. *Кардиология*. 2015; 1: 4–8.

Поступила 09.07.15

УДК 616.127-005.4-089-07:616.2-07

References

1. Mamarizaeva Kh.O., Isakov E.Z., Usmanov R.D. An impact of comprehensive factors on cardiovascular mortality. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2014; 5 (2): 205–208 (in Russian).
2. Ivanova A.E., Golovenko S.E., Mikhaylov A.Yu. Results of politic measured for reduction cardiovascular mortality. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2014; 37 (3): 1–28 (in Russian).
3. Evdokimov V.V., Evdokimova A.G., Tebloev K.I. et al. Optimal treatment for patients with chronic heart failure and respiratory comorbidity. *Trudnyy patsient*. 2014; 12 (4): 12–18 (in Russian).
4. Kutsenko M.A., Chuchalin A.G. Paradigma of comorbidity: syntropia of COPD and coronary artery disease. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal*. 2014; 5: 389–392 (in Russian).
5. Girfanova E.O., Ushakov V.F., Petrova I.L. et al. Multifactorial analysis of preventive measures of functional impairment in patients with chronic obstructive pulmonary disease and comorbidity at the Northern territory. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2015; 55: 39–43 (in Russian).
6. Polikutina O.M., Slepynina Yu.S., Karetnikova V.N. et al. Survival analysis and hospital outcomes in patients with ST-elevation myocardial infarction and coexisting chronic obstructive pulmonary disease. *Pul'monologiya*. 2014; 2: 73–77 (in Russian).
7. Stefan M.S., Bannuru R.R., Lessard D. et al. The impact of COPD on management and outcomes of patients hospitalized with acute myocardial infarction: a 10-years retrospective observational study. *Chest*. 2012; 141 (6): 1441–1448.
8. Salisbury A., Reid K., Spertus J. Impact of chronic obstructive pulmonary disease on post-myocardial infarction outcomes. *Am. J. Cardiol*. 2007; 99: 636–641.
9. Bursi F., Vassallo R., Weston S. et al. Chronic obstructive pulmonary disease after myocardial infarction in the community. *Am. Heart J*. 2010; 160: 95–101.
10. Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L. et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2011; 58 (24): 123–210.
11. Global initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases (GOLD). Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO workshop report. Last updated 2009. URL: www.goldcopd.org (date accessed: 24.04.2015).
12. Miller M.R., Crado R., Hakinson J. et al. Series ATS/ERS task force: standardization of function testing. *Eur. Respir. J*. 2005; 26: 319–338.
13. Aysanov Z.R., Kozlova L.I., Kalmanova E.N. et al. Chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular disease: an experience of treatment with formoterol. *Pul'monologiya*. 2006; 2: 68–71 (in Russian).
14. Van Weel C., Schellevis F.G. Comorbidity and guidelines: conflicting interests. *Lancet*. 2006; 367: 550–551.
15. Pelevina I.D., Shapорова N.L., Trofimov V.I. Ambulatory management of comorbid patients who quitted smoking. *Atmosfera. Pul'monologiya i allergologiya*. 2011; 4: 55–60 (in Russian).

16. Ballanova Yu.A., Kontsevaya A.V., Shal'nova S.A. et al. Prevalence of behavioral risk factors of cardiovascular diseases in Russian population according to results of the ECCE-RF study. *Profilakticheskaya meditsina*. 2014; 5: 42–52 (in Russian).
17. Bokeriya L.A., Golukhova E.Z., Merzlyakov V.Yu. et al. Risk factors and predicting post-operative complications in patients undergoing cardiac surgery. *Kreativnaya kardiologiya*. 2011; 2: 24–36 (in Russian).
18. Sode B.F., Dahl M., Nordestgaard B.G. Myocardial infarction and other co-morbidities in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a Danish nationwide study of 7.4 million individuals. *Eur. Heart J.* 2011; 32 (19): 2365–2375.
19. Conte J.V., Baumgartner W.A., Dorman T., Owens S.G. The Johns Hopkins manual of cardiac surgical care. 2nd ed. *Mosby Elsevier*; 2008.
20. Barbarash O.L., Rutkovskaya N.V., Smakotina S.A. et al. Lung injury in patients with hypertension. *Kardiologiya*. 2010; 3: 31–36 (in Russian).
21. Samoylenko V.V. Preoperative evaluation of patients with cardiovascular diseases before non-cardiac surgery. *Serditse*. 2008; 2: 98–107 (in Russian).
22. Bazdyrev E.D., Baiyrakova Yu.V., Polikutina O.M. et al. Relationships between respiratory function and myocardial structure and function in patients with type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease. *Kardiologiya*. 2015; 1: 4–8 (in Russian).

Received July 09, 2015

UDC 616.127-005.4-089-07:616.2-07

Информация об авторах

Баздырев Евгений Дмитриевич – к. м. н., старший научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАН; тел.: (906) 924-93-50; e-mail: edb624@mail.ru

Поликутина Ольга Михайловна – к. м. н., зав. лабораторией ультразвуковых и электрофизиологических методов диагностики ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАН; тел.: (905) 900-20-55; e-mail: ompol@rambler.ru

Каличенко Надежда Анатольевна – врач-кардиолог отделения неотложной кардиологии МБУЗ «Кемеровский кардиологический диспансер»; тел.: (904) 997-90-32; e-mail: ms.kalichenko@mail.ru

Слепынина Юлия Сергеевна – научный сотрудник лаборатории ультразвуковых и электрофизиологических методов диагностики ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАН; тел.: (905) 962-59-54; e-mail: yulia-42@yandex.ru

Хрячкова Оксана Николаевна – младший научный сотрудник лаборатории клеточных технологий ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАН; тел.: (905) 906-45-71; e-mail: yulia-42@yandex.ru

Каран Елена Сергеевна – доцент кафедры прикладной математики ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАН; тел.: (923) 612-64-11; e-mail: kaganes@mail.ru

Барбараш Ольга Леонидовна – д. м. н., профессор, директор ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАН; тел.: (3842) 60-32-79; e-mail: olb61@mail.ru

Author information

Bazdyrev Evgeniy Dmitrievich, PhD, Senior Researcher at Laboratory of Neurovascular Disease, Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Northern Department of Russian Academy of Medical Science Russian Academy of Medical Science; tel.: (906) 924-93-50; e-mail: edb624@mail.ru

Polikutina Olga Mikhailovna, PhD, Head of Laboratory of Ultrasonic and Electrophysiological Diagnostic Methods; Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Northern Department of Russian Academy of Medical Science Russian Academy of Medical Science; tel.: (905) 900-20-55; e-mail: ompol@rambler.ru

Kalichenko Nadezhda Anatol'evna, Cardiologist at Department of Acute Cardiology; Kemerovo City Cardiological Clinic; tel.: (904) 997-90-32; e-mail: ms.kalichenko@mail.ru

Slepynina Yuliya Sergeevna, Researcher at Laboratory of Ultrasonic and Electrophysiological Diagnostic Methods; Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Northern Department of Russian Academy of Medical Science Russian Academy of Medical Science; tel.: (905) 962-59-54; e-mail: yulia-42@yandex.ru

Khryachkova Oksana Nikolaevna, Junior Researcher at Laboratory of Cell Techniques, Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Northern Department of Russian Academy of Medical Science Russian Academy of Medical Science; tel.: (905) 906-45-71; e-mail: yulia-42@yandex.ru

Kagan Elena Sergeevna, Associate Professor at Department of Applied Mathematics, Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Northern Department of Russian Academy of Medical Science Russian Academy of Medical Science; tel.: (923) 612-64-11; e-mail: kaganes@mail.ru

Barbarash Olga Leonidovna, MD, Professor, Director of Federal Research Institute for Comprehensive Cardiovascular Diseases, Northern Department of Russian Academy of Medical Science Russian Academy of Medical Science; tel.: (3842) 60-32-79; e-mail: olb61@mail.ru