

© БАЗДЫРЕВ Е. Д., ПОЛИКУТИНА О. М., КАЛИЧЕНКО Н. А., СЛЕПЫНИНА Ю. С., БАРБАРАШ О. Л.

УДК : 616.12-005.4 + 616.2.008]-07

DOI: 10.20333/2500136-2017-2-77-84

НАРУШЕНИЕ РЕСПИРАТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА ПЕРЕД ПЛАНОВЫМ ПРОВЕДЕНИЕМ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Е. Д. Баздырев¹, О. М. Поликутина¹, Н. А. Каличенко², Ю. С. Слепынина¹, О. Л. Барбараш^{1,3}

¹Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово 650002, Российская Федерация ²Кемеровский кардиологический диспансер, Кемерово 650002, Российская Федерация

³Кемеровский государственный медицинский университет

Цель исследования. Выявить основные типы респираторных нарушений у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), поступивших для планового проведения коронарного шунтирования (КШ).

Материал и методы. Обследованы пациенты с ИБС, поступившие для планового проведения КШ. Формирование групп основывалось как на наличии в анамнезе, так и выявленной респираторной патологии на дооперационном этапе. С целью выявления респираторных нарушений проведен комплекс исследований включающих спирометрию, бодиплетизмографию и определение диффузионной способности легких на бодиплетизмографе EliteDI-220v (MedicalGraphicsCorporation, США).

Результаты. У пациентов всех обследованных групп параметры дыхания были в пределах должных значений, за исключением индекса Тиффно – у пациентов с впервые выявленной патологией респираторной системы, который был ниже и уровня диффузионной способности легких – у пациентов с наличием патологии респираторной системы (как известной ранее, так и выявленной на этапе поступления на КШ) по сравнению с изолированной ИБС. Среди всех типов вентиляционных расстройств, преобладающим – была обструкция дыхательных путей. Признаки формирования «воздушной ловушки» встречались чаще, чем гиперинфляции легочной ткани.

Заключение. Признаки дисфункции респираторной системы верифицированы у большинства пациентов с ИБС поступивших для кардиохирургического лечения. Среди всех типов вентиляционных расстройств обструктивный паттерн был преобладающим.

Ключевые слова: респираторная система, ишемическая болезнь сердца, типы респираторных нарушений, коронарное шунтирование.

Для цитирования: Баздырев ЕД, Поликутина ОМ, Каличенко НА, Слепынина ЮС, Барбараш ОЛ. Нарушение респираторной функции легких у пациентов с ишемической болезнью сердца перед плановым проведением коронарного шунтирования. Сибирское медицинское обозрение. 2017;(2):77-84. DOI: 10.20333/2500136-2017-2-77-84

DISORDERS OF RESPIRATORY FUNCTION OF LUNGS IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE BEFORE PLANNING CORONARY BYPASS GRAFTING

E. D. Bazdyrev¹, O. M. Polikutina¹, N. A. Kalichenko², Yu. S. Slepynina¹, O. L. Barbarash^{1,3}

¹Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo 650002, Russian Federation

²Kemerovo Cardiology Dispensary, Kemerovo 650002, Russian Federation

³Kemerovo State Medical University, Kemerovo 650029, Russian Federation

The aim of the research. To identify the main types of respiratory disorders in patients with coronary heart disease (CHD) that came for routine coronary artery bypass grafting (CABG).

Material and methods. Patients with CHD that had come to the planned CABG were examined.

The formation of groups was based both on the presence in the anamnesis, and the revealed respiratory pathology at the preoperative stage. In order to identify respiratory disorders, a set of studies including spirometry, bodipletizmography and determination of the diffusivity of the lungs on the EliteDI-220v bodipletizmograph (MedicalGraphicsCorporation, USA) was performed.

Results. In patients of all the examined groups, respiratory parameters were within the proper values, with the exception of the Tiffno index - in patients with a newly diagnosed pathology of the respiratory system that was lower and the level of diffusivity of the lungs - in patients with a respiratory system pathology (as previously known and revealed at the stage of admission to the CABG) in comparison with isolated CHD. Among all types of ventilation disorders, the predominant one was respiratory tract obstruction. Signs of the formation of the "air trap" were more common than the hyperinflation of lung tissue.

Conclusion. Signs of dysfunction of the respiratory system have been verified in the majority of patients with CHD admitted for cardiac surgery. Among all types of ventilation disorders, the obstructive pattern was prevalent.

Key words: respiratory system, ischemic heart disease, types of respiratory disorders, coronary bypass grafting.

Citation: Bazdyrev ED, Polikutina OM, Kalichenko NA, Slepynina YuS, Barbarash OL. Disorders of respiratory function of lungs in patients with ischemic heart disease before planning coronary bypass grafting. Siberian Medical Review. 2017;(2):77-84. DOI: 10.20333/2500136-2017-2-77-84

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в течение многих лет занимает лидирующее место среди причин смертности во многих экономически развитых странах [1, 2]. Коморбидность

– сочетание у одного пациента нескольких заболеваний становится закономерной характеристикой современного больного. Пациенты с наличием одновременно нескольких заболеваний в настоящее время являются больше правилом, чем исключени-

ем [3,4]. В кардиологической и кардиохирургической практике коморбидность увеличивает риск развития осложнений основного заболевания и сопряжена с более высокими показателями госпитальной летальности [5]. Согласно проведенному анализу регистрового исследования (2000-2009 гг.), Л.А. Эфрос и И.В. Самородская пришли к выводу о высокой частоте выявления таких сопутствующих заболеваний как, артериальная гипертензия (АГ), сахарный диабет (СД), заболевания желудочно-кишечного тракта и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) у пациентов с ИБС, поступивших для проведения коронарного шунтирования (КШ) [5]. Авторы сделали предположение о том, что частота коморбидности ИБС в общей популяции еще выше, обосновывая это более жестким отбором пациентов для кардиохирургического вмешательства [5].

В настоящее время тема коморбидности обсуждается с позиции сочетания ИБС, прежде всего, с такими заболеваниями как, АГ, СД, нарушение функции почек [5,6]. Появились исследования, в которых авторы устанавливают характер и степень взаимного отягощения ИБС и ХОБЛ, в том числе влияние ХОБЛ на результаты КШ [7].

Известно, что изменения показателей функции дыхания могут регистрироваться у пациентов с ИБС даже и при отсутствии коморбидной патологии респираторной системы. При этом маркеры респираторной дисфункции у данной категории пациентов могут выступать независимыми предикторами неблагоприятного прогноза [8,9]. Причины такой закономерности связаны, прежде всего, с проявлениями недостаточности кровообращения и степенью ее выраженности, закономерно влияющими на ряд показателей дыхания.

Кроме того, в настоящее время дисфункция респираторной системы как один из органов мишеней рассматривается при многих соматических заболеваниях, в том числе ИБС, АГ, хроническая сердечная недостаточность (ХСН), СД, хроническая болезнь почек (ХБП), ожирение, являясь отражением системной природы этих заболеваний [10,11,12,13,14].

Однако, исследования, посвященные выявлению различных типов вентиляционных расстройств у пациентов с ИБС, немногочисленны, что и определяет актуальность данной работы.

Цель исследования – выявить основные типы респираторных нарушений у пациентов с ИБС, поступивших для планового проведения КШ.

Материал и методы

Методом сплошной выборки в исследование включены 662 пациента с ИБС, поступившие в клинику Федерального государственного бюджетного научного учреждения Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (ФГБНУ 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 ФГБНУ НИИ КПССЗ.

Всем пациентам 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 (табл. 1). По данным представленной медицинской документации хронические заболевания респираторной системы наблюдались у 74 (11,2%) из 662 пациентов: у 50 (7,5%) пациентов ранее был верифицирован хронический бронхит, причем у 4 (0,6%) с обструктивным типом вентиляционных расстройств. У 22 (3,3%) пациентов в соответ-

ствии с критериями «Глобальной стратегии диагностики, лечения и профилактики 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%) пациентов – бронхиальная астма (БА) без признаков обструктивных нарушений.

Таблица 1

Клинико-anamnestическая характеристика пациентов с ИБС

Клинико-anamnestические факторы	n=662
Средний возраст, лет, Ме [Lq; Uq]	59,0 (55,0;64,0)
Мужчины, n (%)	466 (70,4)
ИМТ, кг/м ² , Ме [Lq; Uq]	28,1 (25,6;31,2)
Наличие АГ, n (%)	612 (92,4)
Стенокардия, n (%)	528 (79,8)
ФК стенокардии (средний), Ме [Lq; Uq]	3,0 (2,0;3,0)
Перенесенный ИМ в анамнезе, n (%)	504 (76,1)
Нарушения ритма, n (%)	274 (41,4)
Нарушения проводимости, n (%)	18 (2,7)
ФК ХСН (средний), Ме [Lq; Uq]	2,0 (2,0;3,0)
Заболевания респираторной системы, n (%)	74 (11,2)
СД 2-го типа в анамнезе, n (%)	162 (24,5)
Перенесенное ОНМК в анамнезе, n (%)	30 (4,5)
Отягощенный пылевой анамнез, n (%)	68 (10,3)
Длительность пылевого воздействия, лет, Ме [Lq; Uq]	19,1 (12,0;30,0)
Отягощенный химический анамнез, n (%)	18 (2,7)
Длительность химического воздействия, лет, Ме [Lq; Uq]	9,2 (4,5;17,0)
Статус курения	
Активные курильщики, n (%)	174 (26,3)
Бывшие курильщики, n (%)	250 (37,8)
Не курили, n (%)	238 (35,9)
ИКЧ, Ме [Lq; Uq]	120,0 (170,0;240,0)
ИПЛ, Ме [Lq; Uq]	10,1 (9,0;30,0)

Примечание: АГ – артериальная гипертензия; ИКЧ – индекс курящего человека; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; ИПЛ – индекс пачко/лет; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; СД – сахарный диабет; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

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 установленным ХОБЛ и хроническим бронхитом, имеющих различной степени 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 первую секунду (FEV₁) у данных пациентов был в пределах 44-78% от должного. При этом пациенты использовали лишь терапию короткодействующими бронхолитиками по требованию.

Пациенты с БА получали базисную комбинированную терапию ингаляционными глюкокортикостероидами (ИГКС) и β₂-агонистами продленного действия. Доза ИГКС по беклометазону дипропионату была средней (200-400мкг/сут.). Потребность в β₂-агонистах короткого действия была не более 3 доз в день.

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. У всех обследованных пациентов, за исключением пациентов с БА

данный тест был отрицательным: через 15 минут после последней ингаляции короткодействующего 400мкг. β_2 -агониста прирост FEV₁ составил 7,8% (3,2; 10,4) и 90 мл. (34,9; 112,3).

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 рассчитывалась Dlco, скорректированная по уровню гемоглобина (Dlco cor),

Все исследования респираторной функции легких проводили на бодиплетизмографе EliteDI-220v (MedicalGraphicsCorporation, США) в соответствии с критериями ATS/ERS [15,16,17,18,19]. Расчет показателей осуществлялся автоматически по прилагаемой к оборудованию компьютерной программе «BreezeSuite 6.2».

Результаты исследования функции легких представлены в процентах, интерпретацию полученных данных осуществляли на основании отклонений полученных величин от должных значений, что упрощает сравнение групп, исключая из процедуры стандартизацию по возрасту, весу, росту и полу [20]. За норму, а также отклонения показателей исследования респираторной функции были приняты параметры, предложенные Р.Ф. Клементовым с соавт. (1984), Л. Л. Шиком и Н. Н. Канаевым (1985), для оценки Dlco рекомендации ATS/ERS (2005).

Для оценки основных типов вентиляционных расстройств (обструктивный, рестриктивный и смешанный) использовались классические критерии. Гиперинфляция легких диагностировалась на основании увеличения TGV, RV и RV/TLC. Заключение о наличии «воздушных ловушек» строилось при наличии признаков бронхиальной обструкции и увеличении RV [21,22].

Курящими в настоящее время считались пациенты, которые выкуривали хотя бы одну сигарету/папиросу в сутки или бросившие курить менее года назад. «Бывшими» курильщиками считались пациенты, отказавшиеся от курения за год и более до включения в данное исследование, некурящими считали тех, кто никогда ранее не курил [23].

Кроме того, оценивались индексы курения – индекс курящего человека (ИК) и индекс пачка/лет (ИПЛ). ИК вычисляется как количество выкуренных в день сигарет, умноженное на число месяцев в году, которые человек курил. Индекс пачка/лет рассчитывался как число выкуренных сигарет за сутки, умноженное на длительность курения в годах.

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 количественные показатели были представлены в виде медианы (Me) и межквартильного расстояния (25%; 75%) (Me (Lq; Uq)), для анализа данных использовались непараметрические критерии. Для выявления различий в трех группах применялся критерий Краскела-Уолиса. Качественные показатели представлены в виде частот (n, %), различия оценивались с использованием критерия χ^2 Пирсона. Критическим уровнем статистической значимости принимался $p = 0,05$.

Результаты и обсуждение

Среди пациентов с ИБС (табл. 1) большинство были лица мужского пола в возрасте 59 (55,0;64,0) лет. Обращают на себя внимание высокая распространенность АГ, СД, частота ранее перенесенного ИМ и ОНМК. У 13% пациентов с ИБС анамнез был отягощен по воздействию промышленных аэроплютантов, а 64,1% всех пациентов либо курили в прошлом, либо являлись

активными курильщиками на момент включения в исследование. Согласно расчету ИКЧ и оценке длительности курения – ИПЛ данные пациенты относятся к высокому риску развития ХОБЛ.

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.

В последующем, анализу подверглись три группы пациентов, 1-я – 74 (11,2%) больных с известными ранее в анамнезе сопутствующими заболеваниями бронхо-легочной системы, во 2-ю группу вошли 222 (33,5%) пациента с впервые выявленной патологией системы дыхания и в 3-ю – 366 (55,3%) пациентов без заболеваний и инструментальных признаков поражения респираторной системы.

При анализе показателей (табл.2), полученных при проведении спирометрии, бодиплетизмографии и определения Dlco, было установлено, что во всех обследованных группах основные показатели были в пределах должных значений. Исключение составили индекс Тиффно, который у пациентов с впервые выявленной патологией легких составил 74% (70,0; 78,0) и уровня Dlco в 1-й и

Таблица 2

Показатели спирометрии, бодиплетизмографии, трансфер-фактора для оксида углерода пациентов с ИБС до проведения коронарного шунтирования (Me (Lq; Uq))

Показатели	I группа, n=74 (11,2%)	II группа, n=222 (33,5%)	III группа, n=366 (55,3%)	Уровень достоверности
FVC (% от должного)	93,0 (84,0;100,0)	91,5 (84,0;102,0)	95,0 (87,0;104,0)	1-2-3 $\geq 0,05$
FEV ₁ (% от должного)	91,0 (82,0;100,0)	90,0 (83,0;98,0)	96,0 (85,0;106,0)	1-2-3 $< 0,05$ 1-2 $\geq 0,05$ 1-3 $\geq 0,05$ 2-3 = 0,004
FEV ₁ /FVC (%)	75,0 (69,0;77,0)	74,0 (70,0;78,0)	77,0 (72,0;81,0)	1-2-3 $< 0,05$ 1-2 $\geq 0,05$ 1-3 = 0,018 2-3 = 0,001
SVC (% от должного)	94,5 (86,0;104,0)	95,0 (87,0;104,0)	98,0 (89,0;106,0)	1-2-3 $\geq 0,05$
TGV (% от должного)	102,0 (85,0;118,0)	101,0 (90,5;122,5)	98,0 (87,0;116,0)	1-2-3 $\geq 0,05$
TLC (% от должного)	94,0 (90,0;107,0)	100,0 (90,5;111,0)	100,0 (94,0;110,0)	1-2-3 $< 0,05$ 1-2 $\geq 0,05$ 1-3 = 0,034 2-3 $\geq 0,05$
RV (% от должного)	99,0 (73,0;119,0)	103,0 (83,0;139,0)	101,0 (84,0;124,0)	1-2-3 $\geq 0,05$
Dlco cor (% от должного)	71,0 (53,0;84,0)	77,5 (64,0;89,0)	82,0 (67,0;99,0)	1-2-3 $< 0,05$ 1-2 = 0,037 1-3 = 0,004 2-3 $\geq 0,05$

Примечание: 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 легких; TLC – общая емкость легких.

2 – группах [1-я группа 71% (53,0; 84,0); 2-я группа 77,5% (64,0 89,0)]. Несмотря на то, что у пациентов с известным ранее респираторным анамнезом не наблюдалось различий с другими группами по уровню RV, пациенты этой группы имели статистически более низкий уровень TLC и Dlco, по сравнению с остальными.

Признаки различных вариантов вентиляционных расстройств были верифицированы у 361 (54,5%) из 662 пациентов с ИБС, в том числе и у пациентов без патологии бронхо-легочной системы (табл.3).

Таблица 3

Выявленные нарушения функции легких в предоперационном периоде у пациентов с ИБС

Показатели	I группа, n=74 (11,2%)	II группа, n=222 (33,5%)	III группа, n=366 (55,3%)	Уровень достоверности
Признаки нарушения вентиляционной функции, n (%)	34 (45,9)	222 (100)	105 (28,7)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,001$ $1-3=0,024$ $2-3=0,001$
Обструктивный тип вентиляционных расстройств, n (%)	26 (35,1)	174 (78,4)	0 (0,0)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,001$ $1-3=0,001$ $2-3=0,001$
Рестриктивный тип вентиляционных расстройств, n (%)	6 (8,1)	0 (0,0)	105 (28,6)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,001$ $1-3=0,003$ $2-3=0,001$
Смешанный тип вентиляционных расстройств, n (%)	2 (2,7)	48 (21,6)	0 (0,0)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,003$ $1-3=0,001$ $2-3=0,001$
Признаки формирования воздушных ловушек в сочетании с одним из типов вентиляционных нарушений, n (%)	12 (16,2)	178 (80,2)	0 (0,0)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,001$ $1-3=0,001$ $2-3=0,001$
Гиперинфляция легочной ткани в сочетании с одним из типов вентиляционных нарушений, n (%)	20 (27,0)	56 (25,2)	0 (0,0)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,05$ $1-3=0,001$ $2-3=0,001$
Изменение уровня Dlco cor				
В сочетании с одним из типов вентиляционных нарушений, n (%)	32 (43,2)	176 (79,3)	96 (26,2)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,001$ $1-3=0,034$ $2-3=0,001$
Изолированное снижение Dlco [менее 80% от должного], n (%)	20 (27,0)	0 (0,0)	64 (17,5)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,001$ $1-3=0,044$ $2-3=0,001$
Изолированное повышение Dlco [более 120% от должного], n (%)	2 (2,7)	0 (0,0)	4 (1,1)	$1-2-3 <0,05$ $1-2=0,014$ $1-3=0,05$ $2-3=0,05$

Таким образом, проявления нарушений функции респираторной системы свойственны не только пациентам с известными ранее и впервые выявленными заболеваниями бронхо-легочной системы, но и пациентам с изолированной ИБС.

Обсуждая представленные результаты, следует отметить, что по механизмам развития недостаточность внешнего дыхания

может быть связана с нарушением вентиляции альвеол-вентиляционная недостаточность (обструктивного, рестриктивного и смешенного типов), нарушением соотношения вентиляции и кровотока на уровне альвеол, а также нарушением диффузии газов через альвеолярно-капиллярную мембрану (АКМ) [21,24]. Так, обструктивный тип вентиляционных нарушений имел место у 200 (55,4%), признаки рестрикции – у 111 (30,7%) и смешенный тип вентиляционных нарушений – у 50 (13,8%) пациентов.

Доказано, что обструктивный тип связан с нарушением прохождения воздушного потока по верхним и нижним дыхательным путям за счет увеличения сопротивления дыхательных путей потоку воздуха [21,24]. При проведении исследования выявлено, что преобладающим типом вентиляционных нарушений закономерно была обструкция дыхательных путей у пациентов с заболеванием бронхо-легочной системы (как у имеющихотяженный респираторный анамнез, так и при впервые выявленных нарушениях на этапе предоперационного обследования).

Рестриктивный тип нарушения вентиляции легких, как правило, обусловлен абсолютным уменьшением количества функционирующей легочной ткани [21,24]. Среди обследованных пациентов с ИБС признаки рестриктивного вентиляционного дефекта (как изолированного, так и в качестве компонента смешанного типа) достоверно чаще были выявлены в 3-й группе пациентов [1-я группа – 8 (10,8%); 2-я группа – 48 (21,6%); 3-я группа – 105 (28,6%); p от 0,017 до 0,048].

Смешанные нарушения легочной вентиляции наблюдаются при сужении просвета дыхательных путей на фоне низких легочных объемов, то есть при наличии признаков как обструктивного, так и рестриктивного нарушений дыхания [21,24]. Данный тип вентиляционных нарушений логично наблюдался только среди пациентов, имеющих патологию респираторной системы, и достоверно чаще регистрировался у пациентов с впервые установленной патологией легких в сравнении с пациентами, имеющими заболевание бронхо-легочной системы в анамнезе (21,6% против 2,7%, $p=0,003$).

Нарушение бронхиальной проходимости ведет к развитию так называемой «воздушной ловушки». Развитие «воздушной ловушки» связано с потерей эластичности легочной ткани и закономерно возникающим в этой связи экспираторным коллапсом воздухоносных путей малого калибра, а также холинергической бронхоконстрикцией. В результате опорожнение альвеол замедляется, и в них после выдоха остается воздух. Закономерным следствием «воздушной ловушки» является гиперинфляция легких, усугубляющаяся по мере повышения сопротивления дыхательных путей и снижения эластической тяги легких. Этот механизм развития одышки имеет место у всех больных с патологией легких с выраженной бронхиальной обструкцией [25,26]. Инструментальные признаки формирования «воздушной ловушки» наблюдалось у 76 (25,7%) пациентов, признаки гиперинфляции легких – у 190 (64,2%) пациентов с ИБС, имеющих заболевания респираторной системы, причем частота «воздушных ловушек» была выше у пациентов с впервые выявленной патологией респираторной системы (80,2% против 16,2%, $p=0,001$), тогда как по верификации легочной гиперинфляции различий между этими двумя группами не наблюдалось.

Газообмен через АКМ является ключевым моментом для обеспечения тканевого метаболизма. Поэтому исследование диффузионной способности легких – это один из наиболее важных и часто используемых в клинической практике тестов, который позволяет судить о способности легких обеспечивать свою основную функцию – газообмена между воздухом и кровью [21,24,27]. Согласно проведенному исследованию Dlco, нарушение способности АКМ к газообмену наблюдалась у 394 (59,5%) у пациентов,

причем его снижение выявлено среди 388 (58,6%), а повышение – у 6 (0,9%) обследованных пациентов. Необходимо отметить, что нарушение уровня $Dlco$ сог было выявлено больше в группе пациентов с респираторной патологией [1-я группа – 54 (72,9%) и 2-я группа – 176 (79,3%), $p \geq 0,05$] в сравнении с пациентами с изолированной ИБС [160 (47,3%), p от 0,001 до 0,003].

Согласно данным литературы, функция легких может быть предиктором как ожидаемой продолжительности жизни, так и ранней смерти, т.е. универсальным маркером прогноза. Так, в 30-летнем наблюдении Н. Schunemann и коллег риск смерти определялся степенью изменений нарушением функции легких. Данная закономерность наблюдалась у всех исследуемых, а не только у лиц с диагностированными заболеваниями легких [14,28].

Анализируя публикации о прогностической роли отдельных показателей исследования респираторной функции легких, необходимо отметить, что SVC является не только предиктором сердечно-сосудистой смертности, но и некардиальной [14]. Исследование проведенное в США, показало, что индекс Тиффно (FEV_1/FVC) менее 70% от должных значений ассоциировался с повышенной общей смертностью [14]. А в исследовании NHANES I была показана взаимосвязь уровня $Dlco$ с общей смертностью при моделировании пропорциональных рисков Кокса, в данную модель были включены: возраст, пол, расовая принадлежность, курение, систолическое артериальное давление, уровень холестерина в сыворотке крови, употребление алкоголя, ИМТ, процент от прогнозируемого нормального значения FVC и FEV_1/FVC [14].

Кроме того ряд длительных исследований показал, что снижение функций легких ассоциируется с последующим повышением АД, развитием желудочковых нарушений и даже с развитием СД [14,29].

Действительно, СД является системой патологией. Согласно результатам исследований по изучению функции легких у больных с СД без сопутствующей патологии бронхо-легочной системы показано снижение скоростных, объемных показателей и уровня $Dlco$ по сравнению с показателями здоровых добровольцев соответствующего возраста [10]. Высказано обоснованное предположение, что среди факторов, оказывающих влияние на показатели газообмена у пациентов с СД, важную роль играют хроническая гипергликемия, длительность и тяжесть СД, хроническое воспаление, сердечная недостаточность [10, 30], а также наличие у больных микро- и макрососудистых осложнений. По мнению ряда авторов, поражение респираторной системы может быть обусловлено утолщением АКМ за счет микроангиопатических изменений и неэнзиматического гликозилирования белков, что в конечном итоге приводит к изменению базальной мембраны альвеол и легочных капилляров [10]. Наряду с этим имеется предположение, что поражение АКМ при СД является проявлением нарушения микроциркуляции, в основе которого лежит эндотелиальная дисфункция [10]. Не исключается и ускорение склерозирования бронхиальных артерий как отражение системного процесса, а окклюзия бронхиальных артерий может быть обусловлена эмфиземой, фиброзом и повышением внутрилегочного воспаления, что объясняет изменения легочных объемов и скоростей [10,31]. Приведенные факты подтверждают, то, что легкие могут быть рассмотрены как орган-мишень при многих заболеваниях.

Доказано, что изменения параметров дыхания, наблюдаемые у пациентов с ИБС, особенно с проявлением ХСН, обусловлены, прежде всего, развитием левожелудочковой недостаточности и застоем крови в легких. При увеличении объема крови в малом круге кровообращения (МКК) возрастает объем экстраваскулярной жидкости в легких, потенцируется развитие легочной гипертензии, отека слизистой оболочки бронхов. На данном фоне

отмечается избыточная секреция бронхиальных желез, нарушаются бронхиальная проходимость и $Dlco$. Клинически данный процесс проявляется появлением или усилением одышки, кашля, аускультативно – хрипами в легких, при исследовании параметров дыхания обнаруживаются изменения показателей функции внешнего дыхания (ФВД), уровня TLC, TGV, бронхиальной проходимости, вентиляционно-перфузионных соотношений [32].

Задержка жидкости в МКК обуславливает, прежде всего, развитие рестриктивных нарушений, проявляющихся характерным изменением легочных объемов и уменьшением эластических свойств легочной ткани за счет отека интерстиция, что и обуславливает снижение газообменной функции легкого. Адекватное лечение ИБС обычно благоприятно влияет и на показатели внешнего дыхания [33].

Кроме того, в ряде работ рассматривается корреляционная зависимость между выраженностью нарушений ФВД и количеством пораженных коронарных артерий [14]. По мере прогрессирования коронарного атеросклероза прогрессирует миокардиальная недостаточность и значительно уменьшается жизненная емкость легких [14], что может быть связано со снижением эластичности легочной ткани. Кроме того, наблюдается рост величины RV и его соотношения с TLC. Увеличение RV ассоциируется с ухудшением газообмена, следствием чего является несоответствие между вентиляцией и перфузией, ведущее в итоге к гипоксии. Увеличение отношения RV к TLC может быть одной из причин гипервентиляции легких [14].

Исследования, проведенные нами ранее, позволили прийти к выводу о том, что наличие гипертонической болезни при отсутствии коморбидности с патологией респираторной системы и отягощения по факту курения определяет снижение основных показателей вентиляции (FEV_1 , FVC, пиковой скорости выдоха при прохождении проксимальных и дистальных бронхов) и диффузии в легких ($Dlco$), а выраженность данных нарушений увеличивалась по мере увеличения степени и стадии заболевания [34,35,36].

При избыточной массе тела и ожирении закономерно формируется рестриктивный тип нарушения вентиляции – за счет уменьшения объемов легких вследствие отложения жира на диафрагме и внутренней стенке грудной клетки и как следствие формирование несоответствия вентиляционно-перфузионных процессов с развитием относительной гипоксии [37,38].

Таким образом, нарушения параметров дыхания у пациентов с ИБС без сопутствующей патологии бронхо-легочной системы могут быть обусловлены, с одной стороны, гемодинамическими нарушениями, обусловленными проявлением ХСН, а с другой – коморбидной патологией (АГ, СД, ХБП, ожирением и др.). Разнообразный характер (обструкция, рестрикция или смешанный вид нарушений) дисфункции бронхо-легочной системы у пациентов с ИБС и коморбидной патологией, готовящихся для проведения КШ, обусловлен более высоким риском развития прежде всего респираторных осложнений, которые являются лидирующими.

Заключение

Результаты настоящего исследования позволили прийти к выводу, что инструментальные признаки различных вариантов вентиляционных расстройств имеются у преобладающего числа (54,5%) пациентов с ИБС, поступивших для планового проведения КШ. Но несмотря на это, средние значения показателей углубленного исследования функции респираторной системы были в пределах должных значений за исключением индекса Тиффно у пациентов с впервые выявленной патологией легких и уровня $Dlco$ сог во всех трех группах. А пациенты с известным ранее респираторным анамнезом имели статистически более низкий уровень TLC и $Dlco$ сог. Больше половины пациентов (55,4%) с ИБС имели обструктивный паттерн вентиляционных нарушений,

а одним из усугубляющих механизмов развития и/или усиления одышки у пациентов с ИБС может быть формирование «воздушных ловушек» и гиперинфляции легких.

Литература

- Каменская ОВ, Клиноква АС, Ломиворотова ВВ, Пономарев ДН, Чернявский АМ, Караськов АМ. Риск развития осложнений при коронарном шунтировании с учетом эффективности легочной вентиляции. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(3):68-73.
- Бойцов СА, Никулина НН, Якушин СС, Акинина СА, Фурменко ГИ. Внезапная сердечная смерть у больных ишемической болезнью сердца: по результатам Российского многоцентрового эпидемиологического исследования заболеваемости, смертности, качества диагностики и лечения острых форм ИБС (РЕЗОНАНС). *Российский кардиологический журнал*. 2011;(2):59-64.
- Поликутина ОМ, Слепынина ЮС, Баздырев ЕД, Каретникова ВН, Барбараш ОЛ. Впервые выявленная хроническая обструктивная болезнь легких и ее клиническая значимость у больных с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. *Терапевтический архив*. 2014;86(3):14-9.
- Поликутина ОМ, Слепынина ЮС, Баздырев ЕД, Каретникова ВН, Барбараш ОЛ. ХОБЛ – маркер неблагоприятного отдаленного прогноза инфаркта миокарда. *Сибирское медицинское обозрение*. 2016;(1):48-55. DOI 10.20333/25000136-2016-1-48-55.
- Эфрос ЛА, Самородская ИВ. Особенности структуры и влияние сопутствующих заболеваний на долговременный прогноз после коронарного шунтирования. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2013;14(1):33-41.
- Эфрос ЛА, Самородская ИВ. Факторы, оказывающие влияние на отдаленную выживаемость после коронарного шунтирования. *Сибирский медицинский журнал (Томск)*. 2013;28(2):7-14.
- Зафираки ВК, Скалецкий КВ, Космачева ЕД, Шульженко ЛВ, Рамазанов ДМ, Омаров АА. Реваскуляризация миокарда у больных хроническими формами ишемической болезни сердца в сочетании с хронической обструктивной болезнью легких. *Кардиология*. 2016;56(1):51-5. DOI: 10.18565/cardio.2016.1.51-55
- Назаров БМ, Зыков КА, Ратова ЛГ, Агапова ОЮ, Долгушева ЮА, Чазова ИЕ. Нужна ли спирометрия при сердечно-сосудистых заболеваниях? *Системные гипертензии*. 2013;(2):69-74.
- Баздырев ЕД, Байракова ЮВ, Казачек ЯВ, Безденежных НА, Поликутина ОМ, Слепынина ЮС, Барбараш ОЛ. Патология респираторной системы у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2012;112(5):46-50.
- Баздырев ЕД, Байракова ЮВ, Каличенко НА, Поликутина ОМ, Слепынина ЮС, Барбараш ОЛ. Функция легких у пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом. *Сердце*. 2013;12(4):219-22.
- Щербань НА, Ландышев ЮС, Путинцев ДВ. Патология бронхолегочной системы при хронической болезни почек. *Амурский медицинский журнал*. 2013;(1):22-5.
- Chen SC, Liu WC, Lee CH., Chang JM, Chen HC. Nephrotic syndrome complicated by life-threatening pulmonary embolism in an adult patient. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2010;26(2):89-95.
- Daneschvar HL, Seddighzadeh A, Piazza G, Goldhaber SZ. Deep vein thrombosis in patients with chronic kidney disease. *Thrombosis and Haemostasis*. 2008;99(6):1035-9. DOI: 10.1160/TH08-02-0107.
- Поликутина ОМ, Слепынина ЮС, Баздырев ЕД, Каретникова ВН. Функция легких и сердечно-сосудистые заболевания. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2012;112(5):14-8.
- Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal*. 2005;26(1):153-61.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*. 2005;26(2):319-38.
- Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson D, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pellegrino R, Viegi G. Standardisation of the measurement of lung volumes. *European Respiratory Journal*. 2005;26(3):511-22.
- MacIntyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Wanger J. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *European Respiratory Journal*. 2005;26(4):720-35.
- Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Wanger J. Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2005;26(5):948-68. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205
- Косарев ВВ, Бабанов СА. Профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких. *Врач*. 2015;(7):2-7.
- Чучалина АГ, ред. *Функциональная диагностика в пульмонологии: практическое руководство*. М.: Атмосфера; 2009. 192 с.
- Богилетизмография: Теоретические и клинические аспекты: методические рекомендации*. М.: ГВКГ им. Н.Н. Бурденко; 2014. 45 с.
- Балланова ЮА, Концевая АВ, Шальнова СА, Деев АД, Артамонова ГВ, Гатагонова ТМ, Дупляков ДВ, Ефанов АЮ, Жернакова ЮВ, Ильин ВА, Конради АО, Либис РА, Минаков АВ, Недогода СВ, Оганов РГ, Ощепкова ЕВ, Романчук СА, Ротарь ОП, Трубачева ИА, Шляхто ЕВ, Бойцов СА, Муромцева ГА, Евстифеева СЕ, Капустина АВ, Константинов ВВ, Мамедов МН, Баранова ЕИ, Назарова ОА, Шутемова ОА, Фурменко ГИ, Бабенко НИ, Азарин ОГ, Бондарцов ЛВ, Хвостикова АЕ, Ледяева АА, Чумачек ЕВ, Исаева ЕН, Басырова ИР, Кондратенко ВЮ, Лопина ЕА, Сафонова ДВ, Скрипченко АЕ, Индукаева ЕВ, Черкас НВ, Максимов СА, Данильченко ЯВ, Мулерова ТА, Шалаев СВ, Медведева ИВ, Шава ВП, Сторожок МА, Толпаров ГВ, Астахова ЗТ, Тогузова ЗА, Кавешников ВС, Карпов РС, Серебрякова ВН. Распространенность поведенческих факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в российской популяции по результатам исследования ЭССЕ-РФ. *Профилактическая медицина*. 2014;(5):42-52.
- Стручков ПВ, Дроздов ДВ, Лукина ОФ. *Спирометрия: руководство для врачей*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015. 96 с.
- Пашкова ТЛ. Применение тиотропиум бромид при хронической обструктивной болезни легких и его влияние на гиперинфляцию и физическую работоспособность. *Эффективная фармакотерапия*. 2010;27:45-52.
- Авдеев СН. Легочная гиперинфляция у больных ХОБЛ. *Практическая пульмонология*. 2006;(2):11-17.
- Неклюдова ГВ, Черняк АВ. Клиническое значение исследования диффузионной способности легких. *Практическая пульмонология*. 2013;(4):54-59.
- Schunemann HJ, Dorn J, Grant BJB, Winkelstein W, Trevisan M. Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population 29-year follow-up of the Buffalo Health Study. *Chest*. 2000;118(3):656-64.
- Engström G, Janzon L. Risk of developing diabetes is inversely related to lung function: a population-based cohort study. *Diabetic Medicine*. 2002;19(2):167-70.
- Masmoudi K, Choyakh F, Zouari N. Ventilatory mechanics and alveolo-capillary diffusion in diabetes. *Tunisie Medicale*. 2002;80(9):524-30.
- Королева ОС, Затеишиков ДА. Биомаркеры в кардиологии: регистрация внутрисосудистого воспаления. *Фарматека*. 2007;(8/9):30-6.
- Kremser CB, O'Toole MF, Leff AR. Oscillatory hyperventilation in severe congestive heart failure secondary to idiopathic dilated cardiomyopathy or to ischemic cardiomyopathy. *American Journal of Cardiology*. 1987;59(8):900-5.
- McMurray JJ, Stewart S. Epidemiology, aetiology and prognosis of heart failure. *Heart*. 2000;83:596-602. DOI:10.1136/heart.83.5.596

34. Баздырев ЕД, Байракова ЮВ, Поликутина ОМ, Безденежных НА, Слепынина ЮС, Барбараш ОЛ. Взаимосвязь респираторной функции легких и структурно-функционального состояния миокарда у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа и ишемической болезнью сердца. *Кардиология*. 2015;55(1):4-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.18565/cardio.2015.1.4-8>

35. Барбараш ОЛ, Рутковская НВ, Смакотина СА, Чеснокова ЮЛ, Баздырев ЕД, Чернявская ЕЮ, Кудрявцева ИА. Поражение легких у пациентов с гипертонической болезнью. *Кардиология*. 2010;(3):31-6.

36. Барбараш ОЛ, Рутковская НВ, Смакотина СА. Функция легких у пациентов молодого и среднего возраста с гипертонической болезнью. *Сибирское медицинское обозрение*. 2009;(2):19-27.

37. Баздырев ЕД, Иванов СВ, Павлова ВЮ, Барбараш ОЛ. Профилактика респираторных осложнений у пациентов с ишемической болезнью сердца при проведении планового коронарного шунтирования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2016;(1):37-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.17802/2306-1278-2016-1-37-50>

38. Панова ЕИ, Мартышина ОВ, Данилов ВА. Ассоциированная с ожирением патология: частота, характер и некоторые механизмы формирования. *Современные технологии в медицине*. 2013;5(2):108-15.

References

- Kamenskaya OV, Klinkova AS, Klimovrotova VV, Ponomarev DN, Cherniavsky AM, Karas'kov AM. Risks of complications in coronary artery bypass grafting taking into account efficiency of pulmonary ventilation. *Patologija Krovooobrashhenija i Kardiohirurgija*. 2015;19(3):68-73. (In Russian)
- Boytsov SA, Nikulina NN, Yakushin SS, Akinina SA, Furmenko GI. Sudden cardiac death in patients with coronary heart disease: results of the Russian multi-centre epidemiological Study of mortality, morbidity, and diagnostics and treatment quality in acute CHD (RESONANCE). *Rossijskij Kardiologicheskij Zhurnal*. 2011;(2):59-64. (In Russian)
- Polikutina OM, Slepynina YuS, Bazdyrev ED, Karetnikova VN, Barbarash OL. New-onset chronic obstructive pulmonary disease and its clinical significance in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Terapevticheskij arhiv*. 2014;86(3):14-9. (In Russian)
- Polikutina OM, Slepynina YuS, Bazdyrev ED, Karetnikova VN, Barbarash OL. COPD - marker of negative long-term prognosis of myocardial infarction. *Siberian Medical Review*. 2016;(1):48-55. DOI 10.20333/25000136-2016-1-48-55. (In Russian)
- Efros LA, Samorodskaya IV. Features of structure and influence of concomitant diseases on long-term prognosis after coronary bypass grafting. *Bulleten' NCSH im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-Sosudistye Zabolevanija*. 2013;14(1): 33-41. (In Russian)
- Efros LA, Samorodskaya IV. Factors affecting long-term survival after coronary artery bypass surgery. *Sibirskij Medicinskij Zhurnal (Tomsk)*. 2013;28(2):7-14. (In Russian)
- Zafiraki VK, Skaletsky KV, Kosmacheva ED, Shulzhenko LV, Ramazanov JM, Omarov AA. Myocardial revascularization in patients with chronic ischemic heart disease combined with chronic obstructive pulmonary disease. *Kardiologija*. 2016;56(1):51-5. DOI: 10.18565/cardio.2016.1.51-55. (In Russian)
- Nazarov BM, Zykov KA, Ratova LG, Agapova OYu, Dolgusheva YuA, Chazova IE. Is it necessary to do spirometry for patients with cardiovascular diseases? *Sistemnye Gipertenzii*. 2013;(2):69-74. (In Russian)
- Bazdyrev ED, Bayrakova YuV, Kazachek YaV, Bezdenezhnykh NA, Polikutina OM, Slepynina YuS, Barbarash OL. Respiratory pathology in ischemic heart disease patients. *Sibirskij Medicinskij Zhurnal (Irkutsk)*. 2012;112(5):46-50. (In Russian)
- Bazdyrev ED, Bayrakova YuV, Kalichenko NA, Polikutina OM, Slepynina YuS, Barbarash OL. Lung function in patients with coronary heart disease and diabetes. *Serdce*. 2013;12(4):219-22. (In Russian)
- Scherban' NA, Landyshev YuS, Putintsev DV. Pathology of bronchopulmonary system in chronic kidney disease. *Amurskij medicinskij zhurnal*. 2013;1:22-5. (In Russian)
- Chen SC, Liu WC, Lee CH, Chang JM, Chen HC. Nephrotic syndrome complicated by life-threatening pulmonary embolism in an adult patient. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2010;26(2):89-95.
- Daneschvar HL, Seddighzadeh A, Piazza G, Goldhaber SZ. Deep vein thrombosis in patients with chronic kidney disease. *Thrombosis and Haemostasis*. 2008;99(6):1035-9. DOI: 10.1160/TH08-02-0107.
- Polikutina OM, Slepynina YuS, Bazdyrev ED, Karetnikova VN. Pulmonary function and cardiovascular diseases. *Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk)*. 2012;112(5):14-8. (In Russian)
- Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal*. 2005;26(1):153-61.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*. 2005;26(2):319-38.
- Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson D, Macintyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pellegrino R, Viegi G. Standardisation of the measurement of lung volumes. *European Respiratory Journal*. 2005;26(3):511-22.
- Macintyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnson DC, van der Grinten CP, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Wanger J. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *European Respiratory Journal*. 2005;26(4):720-35.
- Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Wanger J. Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2005;26(5):948-68. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205
- Kosarev VV, Babanov SA. Occupational chronic obstructive pulmonary disease. *Vrach*. 2015;(7):2-7. (In Russian)
- Chuchalina AG, ed. *Functional diagnostics in Pulmonology: a practical guide*. Moscow : Atmosfera; 2009. 192 p. (In Russian)
- Body plethysmography: Theoretical and clinical aspects: guidelines*. Moscow : GVKG im. N.N. Burdenko; 2014. 45 p. (In Russian)
- Ballanova YuA, Kontsevaya AV, Shal'nova SA, Deev AD, Artamonova GV, Gatagonova TM, Duplyakov DV, Efanov AYU, Zhernakova YuV, Il'in VA, Konradi AO, Libis RA, Minakov AV, Nedogoda SV, Oganov RG, Oshchepkova EV, Romanchuk SA, Rotar' OP, Trubacheva IA, Shlyakhto EV, Boitsov SA, Muromtseva GA, Evstifeeva SE, Kapustina AV, Konstantinov VV, Mamedov MN, Baranova EI, Nazarova OA, Shutemova OA, Furmenko GI, Babenko NI, Azarin OG, Bondartsov LV, Khvostikova AE, Ledyeva AA, Chumachek EV, Isaeva EN, Basyrova IR, Kondratenko VYu, Lopina EA, Safonova DV, Skripchenko AE, Indukaeva EV, Cherkass NV, Maksimov SA, Danil'chenko YaV, Mulerova TA, Shalaev SV, Medvedeva IV, Shava VP, Storozhok MA, Tolparov GV, Astahova ZT, Toguzova ZA, Kaveshnikov VS, Karpov RS, Serebryakova VN. The prevalence of behavioral risk factors for cardiovascular diseases in the Russian population according to the study ESSE-RF. *Profilakticheskaja Medicina*. 2014;(5):42-52. (In Russian)
- Struchkov PV, Drozdov DV, Lukina OF. Spirometry: a guide for physicians. Moscow : GJeOTAR-Media; 2015. 96 p. (In Russian)
- Pashkova TL. The use of tiotropium bromide in chronic obstructive pulmonary disease and its effect on hyperinflation and physical performance. *Jeftivnaja Farmakoterapija*. 2010;27:45-52. (In Russian)
- Avdeev SN. Pulmonary hyperinflation in COPD patients. *Prakticheskaja Pul'monologija*. 2006;(2):11-17. (In Russian)
- Neklyudova GV, Chernyak AV. The clinical significance of the study of the diffusion capacity of the lungs. *Prakticheskaja Pul'monologija*. 2013;(4):54-9. (In Russian)
- Schunemann HJ, Dorn J, Grant BJB, Winkelstein W, Trevisan M. Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population 29-year follow-up of the Buffalo Health Study. *Chest*. 2000;118(3):656-64.

29. Engström G, Janzon L. Risk of developing diabetes is inversely related to lung function: a population-based cohort study. *Diabetic Medicine*. 2002;19(2):167-70.

30. Masmoudi K, Choyakh F, Zouari N. Ventilatory mechanics and alveolo-capillary diffusion in diabetes. *Tunisie Medicale*. 2002;80(9):524-30.

31. Koroleva OS, Zateyshchikov DA. Biomarkers in cardiology: registration of intravascular inflammation. *Farmateka*. 2007;(8/9):30-6. (In Russian)

32. Kremser CB, O'Toole MF, Leff AR. Oscillatory hyperventilation in severe congestive heart failure secondary to idiopathic dilated cardiomyopathy or to ischemic cardiomyopathy. *American Journal of Cardiology*. 1987;59(8):900-5.

33. McMurray JJ, Stewart S. Epidemiology, aetiology and prognosis of heart failure. *Heart*. 2000;83:596-602. DOI:10.1136/heart.83.5.596

34. Bazdyrev ED, Bayrakova YuV, Polikutina OM, Bezdenezhnykh NA, Slepynina YuS, Barbarash OL. Relationship between respiratory function and myocardial structure and function in patients with type 2 diabetes mellitus and ischemic heart disease. *Kardiologija*. 2015;55(1):4-8. DOI: http://dx.doi.org/10.18565/cardio.2015.1.4-8 (In Russian)

35. Barbarash OL, Rutkovskaya NV, Smakotina SA, Chesnokova YuL, Bazdyrev ED, Chernyavskaya EYu, Kudryavtseva IA. Lung injury in patients with hypertensive disease. *Kardiologija*. 2010;(3):31-6. (In Russian)

36. Barbarash OL, Rutkovskaya NV, Smakotina SA. Lung function in young and middle-aged patients with hypertensive disease. *Siberian Medical Review*. 2009;(2):19-27. (In Russian)

37. Bazdyrev ED, Ivanov SV, Pavlova VYu, Barbarash OL. Prevention of respiratory complications in patients with coronary heart disease when performing planned coronary artery bypass grafting. *Kompleksnye Problemy Serdechno-Sosudistyh Zabolevanij*. 2016;(1):37-50. DOI: http://dx.doi.org/10.17802/2306-1278-2016-1-37-50 (In Russian)

38. Panova EI, Martyshina OV, Danilov VA. Associated pathology with obesity: frequency, character and some formation mechanisms. *Sovremennye Tehnologii v Medicine*. 2013;5(2):108-15. (In Russian)

Сведения об авторах

Баздырев Евгений Дмитриевич, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6; тел.: +7(906)9249350; e-mail: edb624@mail.ru

Поликутина Ольга Михайловна, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6; тел.: +7(905)9002055; e-mail: ompol@rambler.ru

Каличенко Надежда Анатольевна, Кемеровский кардиологический госпиталь; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6; тел.: +7(904)9979032; e-mail: ms.kalichenko@mail.ru

Слепынина Юлия Сергеевна, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6; тел.: +7(905)9625954; e-mail: Yulia42@rambler.ru

Барбараш Ольга Леонидовна, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6; Кемеровский государственный медицинский университет; адрес: Российская Федерация, 650029, Кемерово, ул. Ворошилова, г. 22а; тел.: +7 (3842) 643308; e-mail: olb61@mail.ru

Information about the authors

Bazdyrev Evgeny Dmitrievich, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; Phone: +7(906)9249350; e-mail: edb624@mail.ru

Polikutina Olga Mikhailovna, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; Phone: +7(905)9002055; e-mail: mailto:ompol@rambler.ru

Kalichenko Nadezhda Anatolievna, Kemerovo Cardiology Dispensary; Address: 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; Phone: +7(904)9979032; e-mail: ms.kalichenko@mail.ru

Slepynina Yulia Sergeevna, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; Phone: +7(905)9625954; e-mail: Yulia42@rambler.ru

Barbarash Olga Leonidovna, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; Kemerovo State Medical University; Address: 22a, Voroshilov Str., Kemerovo, Russian Federation 650029; Phone: +7 (3842) 643308; e-mail: olb61@mail.ru

Поступила 25.01.2017 г.

Принята к печати 26.04.2017 г.

Экология человека



© РЕВИЧ Б. А., ШАПОШНИКОВ Д. А.

УДК 504.75

DOI: 10.20333/2500136-2017-2-84-90

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЛН ХОЛОДА И ЖАРЫ НА СМЕРТНОСТЬ В ГОРОДАХ С РЕЗКО-КОНТИНЕНТАЛЬНЫМ КЛИМАТОМ

Б. А. Ревич, Д. А. Шапошников

Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук, Москва 117418, Российская Федерация

Цель исследования. Выбор наилучшего предиктора смертности во время волн жары и холода в условиях резко-континентального климата. Стратификация рисков смертности во время таких волн в Красноярске по основным причинам и возрастным группам для выявления основных температурных факторов повышенной смертности. Сравнение рисков с аналогичными результатами, полученными в южных городах России.

Материал и методы. Метеоданные по 6 выбранным городам Сибири с резко-континентальным климатом получены с сайта Росгидромета. Для анализа воздействия продолжительных периодов экстремальных температур воздуха на смертность выбран Красноярск как крупнейший из изученных городов; данные о ежедневной смертности в Красноярске предоставлены Росстатом. Для вычисления относительных рисков смертности во время волн жары и холода использовалась Пуассоновская регрессионная модель суточной смертности с поправками на многолетние и сезонные тенденции смертности, день недели и суточный перепад температур.

Результаты. За период 1999-2014 гг. в Братске, Барнауле, Иркутске, Кемерово, Красноярске и Чите идентифицировано суммарно 73 волны жары и 83 волны холода. Для жары эффективная температура воздуха является лучшим предиктором смертности, чем температура сухого термометра, а для холода наилучшим предиктором является ветро-холодовой индекс. Для большинства изученных показателей получены статистически достоверные оценки приростов смертности как во время волн жары, так и во время волн холода и показано, что во время жары они более значительны.