УДК(616.24-008.811.6-036.12+616.12-005.4)616-089.85

DOI: 10.36604/1998-5029-2019-74-8-15

ВОЛЕМИЧЕСКИЙ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЙ СТАТУС ПАЦИЕНТОВ С КОМОРБИДНОСТЬЮ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА И ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ ДО И ПОСЛЕ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА

Б.И.Гельцер¹, Е.А.Сергеев¹, В.Ю.Рублев¹, Е.В.Сергеева², В.Ю.Величкин¹

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет», Школа Биомедицины,
690920, г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, 690002, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2

РЕЗЮМЕ. Введение. Коморбидность хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и ишемической болезни сердца (ИБС) существенно ухудшает клиническое течение этих патологий, что определяет необходимость тщательного гемодинамического мониторинга при коронарном шунтировании (КШ). **Цель.** Оценка параметров центральной и легочной гемодинамики в процессе выполнения КШ в условиях искусственного кровообращения (ИК) у больных с коморбидностью ИБС и ХОБЛ. **Материалы и методы.** Обследовано две группы больных ИБС до и после КШ. В первую группу вошло 11 больных с ИБС в сочетании с ХОБЛ II-III степени тяжести вне обострения, во вторую – 29 больных ИБС без легочной патологии. Волюметрические и гемодинамические показатели измеряли методом транспульмональной термодилуции с использованием монитора Dräger Delta XL и модуля Pulsion PiCCO Plus (Германия) на трех этапах исследования: после начала искусственной вентиляции легких; завершения процедуры ИК; через 24 часа после ИК. **Результаты.** Для больных с коморбидностью ИБС и ХОБЛ был характерен определенный набор волемических и гемодинамических параметров, отличающий их от лиц с ИБС без легочной патологии. В раннем послеоперационном периоде это проявлялось формированием гипокинетического типа кровообращения, повышением системного сосудистого сопротивления, менее заметным снижением глобального конечного диастолического объема, внутригрудного и легочного объемов крови. Кроме того, у больных с кардио-респираторной коморбидностью фиксировались максимальные значения индексов внесосудистой воды в легких и проницаемости легочных сосудов. Своевременная диагностика этих нарушений способствовала восстановлению легочной гемодинамики и водного баланса. **Заключение.** При проведении КШ у больных с коморбидностью ИБС и ХОБЛ целесообразно использовать метод транспульмональной термодилуции, что обеспечивает более точный контроль за гемодинамикой и персонализированный подход к коррекции ее нарушений.

Ключевые слова: транспульмональная термодилуция, коронарное шунтирование, ишемическая болезнь сердца, хроническая обструктивная болезнь легких.

VOLEMIC AND HEMODYNAMIC STATUS OF PATIENTS WITH COMORBIDITY OF CORONARY HEART DISEASE AND CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE BEFORE AND AFTER MYOCARDIAL REVASCULARIZATION

B.I.Geltzer¹, E.A.Sergeyev¹, V.Yu.Rublev¹, E.V.Sergeeva², V.Yu.Velichkin¹

¹Far Eastern Federal University, School of Biomedicine, 10 Ajax Bay, FEFU Campus, Building 25, Primorsky Krai,
690920, Russian Federation

Контактная информация

Евгений Александрович Сергеев, врач анестезиолог-реаниматолог медицинского центра, аспирант, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», Школа Биомедицины, 690920, г. Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10; e-mail: sergeev.ea@dvfu.ru

Correspondence should be addressed to

Evgeny A. Sergeyev, MD, Anesthesiologist-resuscitator of the FEFU Medical Center, Postgraduate student, Far Eastern Federal University, School of Biomedicine, 10 Ajax Bay, FEFU Campus, Building 25, Primorsky Krai, 690920, Russian Federation; e-mail: sergeev.ea@dvfu.ru

Для цитирования:

Гельцер Б.И., Сергеев Е.А., Рублев В.Ю., Сергеева Е.В., Величкин В.Ю. Волемический и гемодинамический статус пациентов с коморбидностью ишемической болезни сердца и хронической обструктивной болезни легких до и после реваскуляризации миокарда // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2019. Вып.74. С.8–15 DOI: 10.36604/1998-5029-2019-74-8-15

For citation:

Geltzer B.I., Sergeyev E.A., Rublev V.Yu., Sergeeva E.V., Velichkin V.Yu. Volemic and hemodynamic status of patients with comorbidity of coronary heart disease and chronic obstructive pulmonary disease before and after myocardial revascularization. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2019; 74:8–15 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2019-74-8-15

²Pacific State Medical University, 2 Ostryakova Ave., Vladivostok, 690002, Russian Federation

SUMMARY. Introduction. The comorbidity of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and coronary heart disease (CHD) significantly worsens the clinical course of these pathologies, which determines the need for careful hemodynamic monitoring during coronary artery bypass grafting (CABG). **Aim.** To evaluate the parameters of central and pulmonary hemodynamics during the performance of CABG under conditions of cardiopulmonary bypass (CPB) in patients with comorbidity of IHD and COPD. **Materials and methods.** Two groups of patients with IHD before and after CABG were examined. The first group included 11 patients with coronary heart disease in combination with COPD II-III severity without exacerbation, the second group included 29 patients with coronary heart disease without pulmonary pathology. Volumetric and hemodynamic parameters were measured by transpulmonary thermodilution using a Dräger Delta XL monitor and the Pulsion PiCCO Plus module (Germany) at three stages of the study: after the start of artificial lung ventilation; completion of the CPB procedure; 24 hours after IR. **Results.** For patients with comorbidity of coronary heart disease and COPD, a specific set of volumetric and hemodynamic parameters was characteristic that distinguishes them from persons with coronary artery disease without pulmonary pathology. In the early postoperative period, this was manifested by the formation of a hypokinetic type of blood circulation, an increase in systemic vascular resistance, a less noticeable decrease in the global final diastolic volume, intrathoracic and pulmonary blood volumes. In addition, in patients with cardio-respiratory comorbidity, the maximum values of the indices of extravascular water in the lungs and permeability of the pulmonary vessels were recorded. Timely diagnosis of these disorders contributed to the restoration of pulmonary hemodynamics and water balance. **Conclusion.** When conducting CABG in patients with comorbidity of IHD and COPD, it is advisable to use the method of transpulmonary thermodilution, which provides more accurate control of hemodynamics and a personalized approach to correcting its disorders.

Key words: transpulmonary thermodilution, coronary artery bypass grafting, coronary heart disease, chronic obstructive pulmonary disease.

По данным Всемирной организации здравоохранения ишемическая болезнь сердца (ИБС) сохраняет лидирующие позиции среди причин смертности населения [5]. Вместе с тем, совершенствование технологий хирургического лечения ИБС привело к существенному увеличению продолжительности жизни и повышению её качества у данной категории пациентов [4]. В настоящее время в Российской Федерации ежегодно выполняется до 36 тысяч коронарных шунтирований (КШ), в связи с чем постоянно возрастает интерес к изучению роли факторов, влияющих на риск развития неблагоприятных исходов ревакуляризации миокарда. К таким факторам относят различные клинические варианты коморбидности ИБС, среди которых особая роль принадлежит хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) [2]. Это обусловлено нарастающей распространенностью данной патологии и высокими показателями ее сочетания с ИБС, которые среди лиц старших возрастных групп достигают 62%. При этом уровень смертности больных с кардиореспираторной коморбидностью превышает 50% [6, 10]. С использованием шкалы SYNTAX-II было показано, что вероятность осложнений в течение госпитального периода после ревакуляризации миокарда у больных с сочетанием ХОБЛ и ИБС увеличивается в 2 раза [15]. В других исследованиях было установлено, что риск смерти после КШ у этой категории больных по сравнению с контрольной группой возрастает в 1,4-1,8 раза [11]. Высокая вероятность неблагоприятных госпитальных исходов после КШ при коморбидности ХОБЛ и ИБС определяет необходимость тщательного гемодинамического мониторинга в пери-, интра- и раннем послеоперационном периодах [7]. В повседневной клинической практике в качестве

рутинных методов оценки физиологических функций организма в процессе хирургического вмешательства и послеоперационном периоде обычно используют электрокардиографию, пульсоксиметрию, неинвазивный и инвазивный мониторинг артериального давления. Вместе с тем, полноценная клиническая характеристика функционального состояния системы кровообращения в этих случаях ограничена из-за недостаточной информативности используемых методов [7]. В ряде работ показано, что результативность ранней диагностики острых нарушений кровообращения в госпитальном периоде существенно повышается при использовании современных технологий волюметрического и гемодинамического мониторинга [7, 8]. К таким методам относят транспульмональную термодилуцию, с помощью которой возможно в реальном времени оценить волеический и гемодинамический статус пациентов и осуществить его своевременную коррекцию. Кроме того, данная технология позволяет верифицировать нарушения легочного кровотока на капиллярном уровне и прогнозировать развитие острых повреждений легких, которые могут маскироваться латентным периодом или клиническими проявлениями ХОБЛ [3, 16].

Цель исследования состояла в оценке параметров центральной и легочной гемодинамики с использованием метода транспульмональной термодилуции в процессе выполнения КШ в условиях искусственного кровообращения (ИК) у больных ИБС в сочетании с ХОБЛ.

Материалы и методы исследования

Проспективное контролируемое клиническое исследование было проведено на базе отделения анесте-

зиологии, реанимации и интенсивной терапии Медицинского Центра Дальневосточного федерального университета (ДВФУ). В исследование было включено 40 больных (29 мужчин и 11 женщин) с ИБС в возрасте от 53 до 77 лет (с медианой 66 лет), поступивших в стационар для планового КШ. Среди больных было выделено 2 группы, первую из которых составили 11 больных (4 женщины и 7 мужчин) с ИБС в сочетании с ХОБЛ II-III степени тяжести вне обострения, а вторую – 29 больных (4 женщины и 25 мужчин) с ИБС без легочной патологии. От всех пациентов было получено информированное согласие на участие в исследовании с использованием инвазивных методов инструментальной оценки гемодинамики. Все протоколы и процедуры были одобрены локальным этическим комитетом Школы Биомедицины ДВФУ.

Вводная анестезия выполнялась комбинацией пропофола и фентанила с миорелаксацией рокурнием бромидом. Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) проводилась в протективном режиме с поддержанием дыхательного объема 6-8 мл/кг и оптимальным давлением в конце выдоха 5-8 см вод. ст. В процессе операции анестезия обеспечивалась севофлураном 1,5-2 об%, фентанилом в дозе 1,5-2 мкг/кг/час, а миорелаксация – рокурнием бромидом в дозе 0,1 мг/кг/час. ИК осуществлялось на аппарате Stokert S5 (Германия) в непальпирующем режиме с перфузионным индексом 2,5 л/мин/м². Показатели центральной гемодинамики и легочной волнометрии регистрировались методом транспульмональной термодилуции с использованием монитора Dräger Delta XL с модулем Pulsion PiCCO Plus (Германия) после предварительной катетеризации плечевой артерии катетером из набора PV2015L20 (Германия). Длительность нахождения катетера в плечевой артерии составляла 3 суток. В качестве холодового индикатора использовался охлажденный до 0°C физиологический раствор натрия хлорида в объеме 20 мл. При калибровке модуля выполнялось 3 последовательных термодилуции. Регистрировали следующие параметры: сердечный индекс (СИ), индекс системного сосудистого сопротивления (ИССС), глобальный конечный диастолический объем (ГКДО), внутригрудной объем крови (ВГОК), индекс ВГОК (ИВГОК), внесосудистая вода легких (ВСВЛ) и индекс внесосудистой воды легких (ИВСВЛ), индекс проницаемости легочных сосудов (ИПЛС). Легочный объем крови (ЛОК) рассчитывался по формуле $ЛОК = ГКДО - ВСВЛ$, а ИПЛС – по формуле $ВСВЛ / ЛОК$ [7]. Осуществлялся также мониторинг стандартных интраоперационных показателей. Регистрацию и анализ волевических и гемодинамических индикаторов проводили на трёх этапах исследования: непосредственно после интубации трахеи и начала ИВЛ (I этап); после завершения процедуры ИК (II этап); через 24 часа после оперативного

вмешательства (III этап).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения STATISTICA 10 (StatSoft, Inc., США) и Excel (Microsoft Office 2016) в среде операционной системы Windows 10. Проверку гипотезы нормальности распределения количественных признаков в анализируемых группах проводили с помощью критериев Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка и критерия согласия Пирсона χ^2 . Статистически значимые различия в связанных группах «до–после» между количественными параметрами, соответствующими нормальному распределению, оценивали с помощью t-критерия Стьюдента, для неправильно распределенных данных использовался непараметрический метод Манна-Уитни. Различия во всех случаях считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что на всех этапах наблюдения, у пациентов обеих групп показатель СИ соответствовал нормативным значениям (3-5 л/мин/м²) и не отличался существенной динамикой. Вместе с тем, через 24 часа после операции уровень данного показателя у больных первой группы был достоверно ниже, чем во второй. В целом, характер изменения СИ при коморбидности ХОБЛ и ИБС определялся тенденцией к формированию гипокинетического типа кровообращения, которая была более заметной на последнем этапе исследования (табл.). Уровень ИССС у лиц первой и второй групп до перевода на ИК превышал нормативные значения (1200-2000 дин·с·см⁵/м²), но достоверно между собой не различался. У больных ИБС без легочной патологии после отхода от ИК и через 24 часа после КШ значения ИССС составляли по отношению к исходному уровню, соответственно, 70 и 68%, что указывало на адекватный вазодилатационный потенциал периферического артериального русла, снижение постнагрузки на левый желудочек сердца и улучшение его сократительной функции уже в первые сутки после реваскуляризации миокарда.

У больных первой группы показатель ИССС в послеоперационном периоде существенно не отличался от исходного уровня и на 15% превышал верхнюю границу его нормативных значений. При этом он был в 1,3 раза выше аналогичного показателя, зафиксированного среди лиц второй группы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что восстановление коронарного кровотока у больных ИБС в сочетании с ХОБЛ в раннем послеоперационном периоде не приводит к снижению постнагрузки на миокард, что может быть обусловлено сохраняющейся вазоконстрикцией периферического артериального русла и более низким кардиальным резервом.

Таблица

Волемические и гемодинамические показатели у больных ИБС до и после КШ (М±m)

Показатели	Этапы исследования			p	
	I	II	III		
СИ, л/мин/м ²	$\frac{3,24 \pm 0,23^1}{3,29 \pm 0,14^4}$	$\frac{2,98 \pm 0,21^2}{3,12 \pm 0,09^5}$	$\frac{2,91 \pm 0,18^3}{3,31 \pm 0,08^6}$	$p_{1-4}=0,8936$ $p_{2-5}=0,6053$ $p_{3-6}=0,0053$ $p_{1-2}=0,4522$ $p_{1-3}=0,2345$	$p_{2-3}=0,8126$ $p_{4-5}=0,2632$ $p_{4-6}=0,8681$ $p_{5-6}=0,1377$
ИССС, дин×с×см ⁵ /м ²	$\frac{2320,83 \pm 276,65^1}{2315,03 \pm 117,47^4}$	$\frac{2286,67 \pm 208,73^2}{1764,36 \pm 85,92^5}$	$\frac{2294 \pm 150,47^3}{1751,88 \pm 78,82^6}$	$p_{1-4}=0,9848$ $p_{2-5}=0,0246$ $p_{3-6}=0,0091$ $p_{1-2}=0,9413$ $p_{1-3}=0,9365$	$p_{2-3}=0,9687$ $p_{4-5}=0,0001$ $p_{4-6}=0,0002$ $p_{5-6}=0,7674$
ГКДО, мл	$\frac{1581,17 \pm 68,98^1}{1818,47 \pm 69,75^4}$	$\frac{1504 \pm 106,62^2}{1566,38 \pm 49,89^5}$	$\frac{1402,33 \pm 103,06^3}{1538,38 \pm 59,65^6}$	$p_{1-4}=0,0030$ $p_{2-5}=0,5456$ $p_{3-6}=0,5366$ $p_{1-2}=0,2629$ $p_{1-3}=0,3084$	$p_{2-3}=0,5752$ $p_{4-5}=0,0012$ $p_{4-6}=0,0021$ $p_{5-6}=0,5338$
ВГОК, мл	$\frac{1973,33 \pm 87,82^1}{2235,03 \pm 90,91^4}$	$\frac{1880 \pm 133,42^2}{1958,41 \pm 62,35^5}$	$\frac{1753,17 \pm 68,8^3}{1923,47 \pm 64,56^6}$	$p_{1-4}=0,0450$ $p_{2-5}=0,6203$ $p_{3-6}=0,4100$ $p_{1-2}=0,2867$ $p_{1-3}=0,3207$	$p_{2-3}=0,5760$ $p_{4-5}=0,0079$ $p_{4-6}=0,0075$ $p_{5-6}=0,5343$
ИВГОК, мл/м ²	$\frac{1186 \pm 79,03^1}{1337,41 \pm 50,31^4}$	$\frac{1119,17 \pm 71,1^2}{1133,38 \pm 35,51^5}$	$\frac{1182,67 \pm 94,81^3}{1100,09 \pm 41,17^6}$	$p_{1-4}=0,0024$ $p_{2-5}=0,8768$ $p_{3-6}=0,6018$ $p_{1-2}=0,7587$ $p_{1-3}=0,4267$	$p_{2-3}=0,4854$ $p_{4-5}=0,0018$ $p_{4-6}=0,0009$ $p_{5-6}=0,6490$
ВСВЛ, мл	$\frac{762,5 \pm 108,57^1}{747,97 \pm 64,68^4}$	$\frac{862,5 \pm 93,02^2}{756,15 \pm 37,82^5}$	$\frac{565,5 \pm 48,38^3}{621,67 \pm 27,58^6}$	$p_{1-4}=0,9288$ $p_{2-5}=0,2866$ $p_{3-6}=0,4220$ $p_{1-2}=0,4873$ $p_{1-3}=0,1180$	$p_{2-3}=0,0310$ $p_{4-5}=0,9104$ $p_{4-6}=0,0813$ $p_{5-6}=0,0019$
ИВСВЛ, мл/кг	$\frac{12 \pm 0,64^1}{8 \pm 0,63^4}$	$\frac{13,67 \pm 0,28^2}{10,5 \pm 0,14^5}$	$\frac{9,17 \pm 0,45^3}{7,83 \pm 0,38^6}$	$p_{1-4}=0,0243$ $p_{2-5}=0,0264$ $p_{3-6}=0,0464$ $p_{1-2}=0,4886$ $p_{1-3}=0,1032$	$p_{2-3}=0,0445$ $p_{4-5}=0,7303$ $p_{4-6}=0,1043$ $p_{5-6}=0,0024$
ЛОК, мл	$\frac{395,33 \pm 17,24^1}{466 \pm 20,12^4}$	$\frac{376 \pm 26,8^2}{392,67 \pm 12,82^5}$	$\frac{350,83 \pm 25,84^3}{382,64 \pm 15,17^6}$	$p_{1-4}=0,0148$ $p_{2-5}=0,6130$ $p_{3-6}=0,4073$ $p_{1-2}=0,2687$ $p_{1-3}=0,3111$	$p_{2-3}=0,5795$ $p_{4-5}=0,0008$ $p_{4-6}=0,0015$ $p_{5-6}=0,5362$
ИПЛС (ВСВЛ/ЛОК), у.е.	$\frac{1,94 \pm 0,12^1}{1,22 \pm 0,14^4}$	$\frac{2,32 \pm 0,25^2}{1,68 \pm 0,12^5}$	$\frac{1,62 \pm 0,1^3}{1,47 \pm 0,13^6}$	$p_{1-4}=0,0400$ $p_{2-5}=0,0454$ $p_{3-6}=0,3763$ $p_{1-2}=0,3779$ $p_{1-3}=0,1868$	$p_{2-3}=0,0316$ $p_{4-5}=0,0024$ $p_{4-6}=0,5826$ $p_{5-6}=0,0444$

Примечание: в числителе – показатели первой группы, в знаменателе – второй; p_{1-6} – достоверность различий между группами на этапах исследования; СИ – сердечный индекс; ИПСС – индекс периферического сосудистого сопротивления; ГКДО – глобальный конечно-диастолический объем; ВГОК – внутригрудной объем крови; ИВГОК – индекс внутригрудного объема; ИВСВЛ – индекс внесосудистой воды легких; ВСВЛ – внесосудистая вода легких; ЛОК – легочный объем крови; ИПЛС – индекс проницаемости легочных сосудов.

В настоящее время измерение ГКДО и ВГОК относят к наиболее точным методам мониторинга статической преднагрузки на сердце. При этом ГКДО характеризует общий объем всех камер сердца [8]. В нашем исследовании до перевода на ИК данные показатели у больных с коморбидностью ИБС и ХОБЛ были достоверно ниже, чем у больных ИБС без легочной патологии. Указанные изменения объемных показателей могут быть следствием, как ограничения венозного возврата к сердцу в результате хронической левожелудочковой недостаточности, так и повышения легочного сосудистого сопротивления и легочной гипертензии, индуцированных ремоделированием легочной ткани и ее сосудистой системы при ХОБЛ. Вероятность реализации этих механизмов подтверждал и показатель ЛОК, уровень которого при сочетании ХОБЛ и ИБС сокращался на 18% по сравнению с больными без легочной патологии. Кроме того, более низкие значения ГКДО при респираторно-кардиальной коморбидности могут ассоциироваться с преимущественно рестриктивным типом диастолической дисфункции сердца, сокращающей объем его кровенаполнения у данной категории больных. Вместе с тем, необходимо отметить, что показатель ИВГОК у пациентов первой и второй групп превышал верхнюю границу референсных значений (на 18,6 и 33,7%, соответственно), что указывало на возрастающую преднагрузку на миокард. Динамика объемных показателей в послеоперационном периоде характеризовалась их снижением, выраженность которого отличалась в отдельных группах. Так, у пациентов с коморбидностью ИБС и ХОБЛ после проведения оперативного лечения и оптимизации инфузионной терапии, значения ГКДО, ВГОК и ЛОК сократились в среднем на 12,5%, что указывало на незначительное снижение преднагрузки на сердце. У больных ИБС без легочной патологии отмечалась более заметная динамика этих параметров. После операции ГКДО снизился на 18%, ВГОК – на 16%, ИВГОК – на 21,5%, ЛОК – на 22%, что отражает более благоприятное течение раннего послеоперационного периода и меньший риск острых нарушений кровообращения у этой категории больных.

В ряде исследований доказано, что прямое измерение внесосудистой воды легких позволяет на ранних этапах оценить проницаемость легочных капилляров и предупредить развитие отека легких [16]. До оперативного лечения этот показатель в обеих группах достоверно превышал нормативные значения, что свидетельствовало о гемодинамических признаках правожелудочковой недостаточности [8]. После отхода от ИК у больных с сочетанием ХОБЛ и ИБС показатель ВСВЛ повысился на 13%, а у пациентов с ИБС без легочной патологии он не отличался от исходного уровня. Указанные изменения можно объяснить ремоделированием сосудистой системы легких с повышением проницаемости артериального и венозного русла при коморбидности ХОБЛ и ИБС. Кроме того, гемодина-

мические нарушения в малом круге кровообращения у этой категории больных ассоциируются с артериальной и венозной легочной гипертензией, формированию которой способствует диастолическая и систолическая дисфункция левого желудочка, что подтверждают показатели ГКДО и ИВГОК [12]. В патогенезе увеличения внесосудистой жидкости легких у данной когорты пациентов важную роль играет синдром реперфузии легких [3]. Согласно рандомизированным клиническим исследованиям, главной причиной развития этого синдрома является гипоперфузия легких, развивающаяся на фоне ИК. К неблагоприятным факторам, способствующим накоплению внесосудистой жидкости в респираторной системе, относят также вскрытие плевральных полостей, развитие системного воспалительного ответа во время ИК, избыточную трансфузионную терапию и ателектазирование базальных отделов легких [16].

По мнению ряда авторов, клиническая интерпретация абсолютных значений ВСВЛ менее информативна, чем ИВСВЛ [9]. Данный индекс является более чувствительным маркером для выявления субклинического отека легких у пациентов с нарушениями диастолической и систолической функции миокарда. Кроме того, ИВСВЛ считается более информативным предиктором устойчивого или транзиторного повышения легочного капиллярного давления [13]. В нашем исследовании, при коморбидности ИБС и ХОБЛ, значение ИВСВЛ было исходно выше нормативных значений (3-7 мл/кг) и в 1,5 раза превышало показатели больных второй группы. После отхода от ИК в обеих группах сравнения тенденция к накоплению свободной жидкости в легких сохранялась, но у пациентов с коморбидностью ХОБЛ и ИБС она была менее заметной (14 и 31%, соответственно). Согласно литературным данным, увеличение индекса более 10 мл/кг является предиктором субклинического отека легких [14, 16]. Для коррекции легочной гиперволеии у данной когорты больных нами использовались петлевые диуретики. Через 24 часа после оперативного и медикаментозного лечения у пациентов с коморбидностью ИБС и ХОБЛ отмечалась положительная динамика легочной волеии: ИВСВЛ снизился на 24%, но превышал верхнюю границу его референсного уровня на 31%. Уровень ИВСВЛ у пациентов с ИБС без легочной патологии через 24 часа после операции приближался к нормативным значениям (7,83 и 7 мл/кг, соответственно). Эти данные свидетельствуют о более высоком темпе восстановления легочного кровообращения у лиц второй группы.

Для более точного и раннего распознавания кардиогенного и не кардиогенного отека легких существенную поддержку может оказать оценка показателя ИПЛС [14]. Выраженный в условных единицах, данный индикатор может значительно (более 3 у.е.) повышаться при остром респираторном дистресс-синдроме (ОРДС), но оставаться в пределах референсных значе-

ний (1-3 у.е.) при кардиогенном отёке легких [13]. Кроме того, увеличение ИПЛС может свидетельствовать о синдроме «капиллярной утечки легких», что требует своевременного ограничения инфузионной терапии и назначения петлевых диуретиков [13, 14]. В нашем исследовании, до оперативного лечения ИПЛС у больных первой группы был достоверно выше, чем во второй ($p=0,04$), что указывало на исходно более высокую проницаемость легочных сосудов, обусловленную влиянием патогенетических факторов ХОБЛ. При отхождении от ИК у пациентов с респираторно-кардиальной коморбидностью отмечалась тенденция к дальнейшему повышению ИПЛС, а у больных с ИБС без легочной патологии он достоверно увеличивался (на 38%, $p=0,0024$). Тем не менее, уровень данного показателя у больных ХОБЛ на этом этапе исследования достигал максимальных значений с последующим снижением до уровня лиц второй группы через 24 часа после КШ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что факторы кардиохирургического стресса, в том числе ИК, являются дополнительными триггерами, запускающими каскады патофизиологических реакций, которые реализуются через системный воспалительный ответ, оксидативный стресс, избыточный протеолиз и другие типовые патологические процессы, повышающие проницаемость легочных сосудов и риск интра- и послеоперационных осложнений [1].

Таким образом, использование волюметрического

и гемодинамического мониторинга на основе транспульмональной термодилуции при КШ позволяет комплексно оценить показатели центрального и легочного кровообращения в динамике операционного и послеоперационного периодов. Роль этих исследований особенно возрастает при коморбидности ИБС и ХОБЛ, которая проявляется значительным ухудшением гемодинамического статуса пациентов. В этих случаях тщательный контроль за физиологическими функциями существенно повышает результативность КШ, снижает риск осложнений и увеличивает продолжительность жизни больных.

Информация о грантах

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-29-03131 и 19-29-01077.

Information about grants

The work was carried out with partial financial support of the RFBR in the framework of scientific projects No. 18-29-03131 and 19-29-01077.

Конфликт интересов

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедова Э.Б., Марданов Б.У., Мамедов М.Н. Влияние соматической коморбидной патологии на течение ишемической болезни сердца // Российский кардиологический журнал. 2017. Т.22, №9. С.55–59. doi: 10.15829/1560-4071-2017-9-55-59
2. Барбараш О.Л., Жидкова И.И., Шибанова И.А., Иванов С.В., Сумин А.Н., Самородская И.В., Барбараш Л.С. Влияние коморбидной патологии и возраста на госпитальные исходы пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2019. Т.18, №2. С.58–64. doi: 10.15829/1728-8800-2019-2-58-64
3. Бобер В.В., Домнин С.Е., Пичугин В.В. Защита легких при операциях с искусственным кровообращением // Медицинский альманах. 2017. №3(48). С.123–127.
4. Бокерия О. Л., Биниашвили М. Б. Внезапная сердечная смерть и ишемическая болезнь сердца // Анналы аритмологии. 2013. Т.10, №2. С.69–79.
5. Бойцов С.А., Самородская И.В., Никулина Н.Н., Якушин С.С., Андреев Е.М., Заратьянц О.В., Барбараш О.Л. Сравнительный анализ смертности населения от острых форм ишемической болезни сердца за пятнадцатилетний период в РФ и США и факторов, влияющих на ее формирование // Терапевтический архив. 2017. Т.89, № 9. С.53–59. doi: 10.17116/terarkh201789953-59
6. Гельцер Б.И., Курпатов И.Г., Котельников В.Н., Заяц Ю.В. Хроническая обструктивная болезнь легких и цереброваскулярные заболевания: структурно-функциональные и клинические аспекты коморбидности // Терапевтический архив. 2018. Т.19, №3. С.81–88. doi: 10.26442/terarkh201890381-88
7. Киров М.Ю., Ленькин А.И., Кузьков В.В. Применение волюметрического мониторинга на основе транспульмональной термодилуции при кардиохирургических вмешательствах // Общая реаниматология. 2005. Т.1, №6. С.70–79. doi: 10.15360/1813-9779-2005-6-70-79
8. Козлов И.А., Романов А.А. Биомеханика дыхания, внутрилегочная вода и оксигенирующая функция лёгких во время неосложнённых операций с искусственным кровообращением // Общая реаниматология. 2007. Т.3, №3. С.17–22. doi: 10.15360/1813-9779-2007-3-17
9. Кузьков В.В., Суборов Е.В., Фот Е.В., Родионова Л.Н., Соколова М.М., Лебединский К.М., Киров М.Ю. Послеоперационные дыхательные осложнения и ОРДС легче предупредить, чем лечить // Анестезиология и реаниматология. 2016. Т.61, №6. С.461–468. doi: 10.18821/0201-7563-2016-6-461-468

10. Campo G., Pavasini R., Malagù M., Mascetti S., Biscaglia S., Ceconi C., Papi A., Contoli M. Chronic obstructive pulmonary disease and ischemic heart disease comorbidity: overview of mechanisms and clinical management // *Cardiovasc. Drugs Ther.* 2015. Vol.29, № 2. P.147–157. doi: 10.1007/s10557-014-6569-y
11. Didenko D., Rasputina L., Mostovoy Y., Cherepii N. Comorbidity in patients with IHD – the prevalence of COPD // *Eur. Respir. J.* 2016. Vol.48, Suppl.60. PA1119. doi: 10.1183/13993003.congress-2016.PA1119
12. Grippi M.A. Pulmonary pathophysiology. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1996.
13. Hilty M.P., Franzen D.P., Wyss C., Biaggi P., Maggiorini M. Validation of transpulmonary thermodilution variables in hemodynamically stable patients with heart diseases // *Ann. Intensive Care.* 2017. Vol.7, №1. P.86. doi: 10.1186/s13613-017-0307-0
14. Jozwiak M., Teboul J.L., Monnet X. Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications // *Ann. Intensive Care.* 2015. Vol.5, №1. P.38. doi:10.1186/s13613-015-0081-9
15. Kurniawan E., Ding F.H., Zhang Q., Yang Z.K., Hu J., Shen W.F., Zhang R.Y. Predictive value of SYNTAX score II for clinical outcomes in octogenarian undergoing percutaneous coronary intervention // *J. Geriatr. Cardiol.* 2016. Vol. 13, №9. P. 733–739. doi:10.11909/j.issn.1671-5411.2016.09.014
16. Tagami T., Ong M.E.H. Extravascular lung water measurements in acute respiratory distress syndrome: why, how, and when? // *Curr. Opin. Crit. Care.* 2018. Vol.24, №3. P.209–215. doi:10.1097/MCC.0000000000000503

REFERENCES

1. Akhmedova E.B., Mardanov B.U., Mamedov M.N. Influence of somatic comorbidity on the course of coronary heart disease. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal* 2017;22(9):55–59 (in Russian). doi: 10.15829/1560-4071-2017-9-55-59
2. Barbarash O.L., Zhidkova I.I., Shibanova I.A., Ivanov S.V., Sumin A.N., Samorodskaya I.V., Barbarash L.S. The impact of comorbidities and age on the nosocomial outcomes of patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* 2019;18(2):58–64 (in Russian). doi: 10.15829/1728-8800-2019-2-58-64
3. Bober V.V., Domnin S.E., Pichugin V.V. Protection of lungs in the course of surgeries with artificial blood circulation. *Meditinskiy al'manakh* 2017; 3(48): 123–127 (in Russian).
4. Bokeria O.L., Biniashvili M.B. Sudden cardiac death and coronary heart disease. *Annaly aritmologii* 2013;10(2): 69–79 (in Russian).
5. Boytsov S.A., Samorodskaya I.V., Nikulina N.N., Yakushin S.S., Andreev E.M., Zaratyants O.V., Barbarash O.L. Comparative analysis of mortality from acute forms of ischemic heart disease during a 15-year period in the Russian Federation and the United States and the factors influencing its formation. *Terapevticheskiy arkhiv* 2017; 89(9):53–59 (in Russian). doi: 10.17116/terarkh201789953-59
6. Geltser B.I., Kurpatov I.G., Kotelnikov V.N., Zayats Yu.V. Chronic obstructive pulmonary disease and cerebrovascular diseases: functional and clinical aspect of comorbidity. *Terapevticheskiy arkhiv* 2018; 19(3):81–88 (in Russian). doi: 10.26442/terarkh201890381-88
7. Kirov M.Y., Lenkin A.I., Kuzkov V.V. Use of transpulmonary thermodilution-based volumetric monitoring during cardiocirculatory interventions. *Obshchaya reanimatologiya* 2005;1(6):70–79 (in Russian). doi: 10.15360/1813-9779-2005-6-70-79
8. Kozlov I.A., Romanov A.A. Respiratory biomechanics, intrapulmonary water, and pulmonary oxygenizing function during uncomplicated operations under extracorporeal circulation. *Obshchaya reanimatologiya* 2007;3(3):17–22 (in Russian). doi: 10.15360/1813-9779-2007-3-17
9. Kuz'kov V.V., Suborov E.V., Fot E.V., Rodionova L.N., Sokolova M.M., Lebedinskiy K.M., Kirov M.Ju. Postoperative respiratory complications and acute respiratory distress syndrome - better prevent than treat! *Anesteziologiya i reanimatologiya* 2016;61(6):461–468 (in Russian). doi: 10.18821/0201-7563-2016-6-461-468
10. Campo G., Pavasini R., Malagù M., Mascetti S., Biscaglia S., Ceconi C., Papi A., Contoli M. Chronic obstructive pulmonary disease and ischemic heart disease comorbidity: overview of mechanisms and clinical management. *Cardiovasc. Drugs Ther.* 2015; 29(2):147–157. doi: 10.1007/s10557-014-6569-y
11. Didenko D., Rasputina L., Mostovoy Y., Cherepii N. Comorbidity in patients with IHD - the prevalence of COPD. *Eur. Respir. J.* 2016;48(Suppl.60):PA1119. doi: 10.1183/13993003.congress-2016.PA1119
12. Grippi M.A. Pulmonary pathophysiology. Philadelphia: JB Lippincott Company; 1996.
13. Hilty M.P., Franzen D.P., Wyss C., Biaggi P., Maggiorini M. Validation of transpulmonary thermodilution variables in hemodynamically stable patients with heart diseases. *Ann. Intensive Care* 2017;7(1):86. doi: 10.1186/s13613-017-0307-0
14. Jozwiak M., Teboul J.L., Monnet X. Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications. *Ann. Intensive Care* 2015;5(1):38. doi: 10.1186/s13613-015-0081-9
15. Kurniawan E., Ding F. H., Zhang Q., Yang Z. K., Hu J., Shen W. F., Zhang R. Y. Predictive value of SYNTAX score II for clinical outcomes in octogenarian undergoing percutaneous coronary intervention. *J. Geriatr. Cardiol.* 2016;13

(9):733–739. doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2016.09.014

16. Tagami T., Ong M.E.H. Extravascular lung water measurements in acute respiratory distress syndrome: why, how, and when? *Curr. Opin. Crit. Care* 2018; 24(3):209–215. doi: 10.1097/MCC.0000000000000503

Информация об авторах:

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

Евгений Александрович Сергеев, врач анестезиолог-реаниматолог медицинского центра ДВФУ, аспирант, Школа Биомедицины, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2176-7070>; e-mail: sergeev.ea@dvfu.ru

Владислав Юрьевич Рублев, врач сердечно-сосудистый хирург, аспирант, Школа Биомедицины, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7620-4454>

Елена Васильевна Сергеева, ассистент Института педиатрии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4465-3471>

Вячеслав Юрьевич Величкин, врач анестезиолог-реаниматолог медицинского центра ДВФУ, Школа Биомедицины, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1583-0966>

Author information:

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

Evgeny A. Sergeyev, MD, Anesthesiologist-resuscitator of the FEFU Medical Center, Postgraduate student, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2176-7070>; e-mail: sergeev.ea@dvfu.ru

Vladislav Yu. Rublev, MD, Cardiovascular surgeon, Postgraduate student of the School of Biomedicine, Far Eastern Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7620-4454>

Elena V. Sergeeva, MD, Assistant of the Institute of Pediatrics, Pacific State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4465-3471>

Vyacheslav Yu. Velichkin, MD, Anesthesiologist-resuscitator of the FEFU Medical Center, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1583-0966>

Поступила 24.09.2019
Принята к печати 05.11.2019

Received September 24, 2019
Accepted November 05, 2019