

DOI 10.21292/2078-5658-2017-14-1-58-66

ФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ: ПАТОФИЗИОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ

В. В. ЛОМИВОРОТОВ, С. М. ЕФРЕМОВ, Е. А. ПОКУШАЛОВ, В. А. БОБОШКО

ФГБУ «ННИИПН им. акад. Е. Н. Мешалкина» МЗ РФ, г. Новосибирск, Россия

Фибрилляция предсердий является одним из наиболее частых осложнений, встречающихся после кардиохирургических вмешательств. Послеоперационная фибрилляция предсердий достоверно увеличивает риск развития летального исхода и ассоциированных осложнений. Патогенез развития данного заболевания зачастую обусловлен сочетанием нескольких провоцирующих факторов. В ходе поиска эффективной лекарственной терапии или других хирургических методов для профилактики послеоперационной фибрилляции предсердий проведено большое количество исследований среди пациентов кардиохирургического профиля. В настоящее время ни одна из предложенных схем профилактической терапии не гарантирует надежной защиты пациента от развития послеоперационной фибрилляции предсердий и ассоциированных осложнений. Поэтому весьма актуальным представляется проведение новых исследований, направленных на детальное изучение патофизиологии данного заболевания, и разработки эффективных способов профилактики и лечения.

Ключевые слова: послеоперационная фибрилляция предсердий, кардиохирургия, патофизиология, профилактика

ATRIAL FIBRILLATION AFTER CARDIAC SURGERY: PATHOPHYSIOLOGY AND PREVENTION TECHNIQUES

V. V. LOMIVOROTOV, S. M. EFREMOV, E. A. POKUSHALOV, V. A. BOBOSHKO

E. N. Meshalkin Research Institute of Blood Circulation Pathology, Novosibirsk, Russia

Atrial fibrillation is one of the most frequent complications occurring after cardiac surgery. Post-operative atrial fibrillation confidently increases the risk of mortality and associated complications. Pathogenesis of this disorder is frequently based on combination of several promoting factors. A major number of studies has been performed among cardiac surgery patients in order to search for effective drug therapy or other surgical techniques aimed at post-operative atrial fibrillation prevention. At present none of the suggested prevention treatment can assure secure protection from post-operative atrial fibrillations and associated complications. Therefore new studies are needed aimed at the detail investigation of pathophysiology of this disorder and development of effective prevention and treatment methods.

Key words: post-operative atrial fibrillations, cardiac surgery, pathophysiology, prevention

Среди всех сердечно-сосудистых осложнений впервые возникшая послеоперационная фибрилляция предсердий (ПОФП) является одним из наиболее частых, развивается в 30–50% случаев у пациентов после операций на сердце [37]. Для сравнения в торакальной хирургии, при операциях на легких, встречаемость ПОФП составляет 12,5–33,0% [1]. ПОФП наиболее часто регистрируется в течение 5 дней после операции на сердце, с пиком заболеваемости на 2-й послеоперационный день [44]. ПОФП увеличивает риск летального исхода и развития послеоперационных осложнений, достоверно повышает риск развития инсульта и требует использования дополнительных методов лечения [18]. ПОФП является серьезной клинической проблемой в связи с существенным увеличением финансовых расходов на послеоперационное лечение данного осложнения [46]. Несмотря на большое количество исследований, до сих пор не существует четкого понимания патофизиологии ПОФП после операций на сердце, однако механизмы, лежащие в ее основе, несомненно, имеют многофакторный характер (предрасполагающие, периоперационные факторы и пусковые механизмы) [22]. Целью обзорной статьи является обобщение современных данных о патофизиологии и профилактике впервые возникшей ПОФП у кардиохирургических пациентов.

Патофизиология

На сегодняшний день детальный механизм развития ПОФП до сих пор не выяснен, но нет сомнений в том, что основой развития ПОФП является сочетание нескольких факторов (рис.). Принято считать, что в каждом индивидуальном случае причиной ПОФП могут быть различные факторы (табл. 1), которые приводят к структурным и электрофизиологическим изменениям, создавая благоприятные условия для инициирования и поддержания фибрилляции предсердий (ФП).

Областями, в которых наиболее часто развивается аритмогенная активность, являются так называемые «муфты» левого предсердия, которые расположены в устьях легочных вен. Именно поэтому изоляция легочных вен обязательна при выполнении процедуры катетерной радиочастотной абляции (РЧА). В силу некоторых гистологических, анатомических и электрофизиологических свойств легочных вен аритмогенная активность здесь гораздо выше по сравнению с другими участками миокарда [23].

Известно также о существовании других «нелегочных» очагов (фокусов), ответственных за запуск ФП. Они включают: коронарный синус, связку Маршалла, заднюю стенку левого предсердия, межпредсердную перегородку, верхнюю полую вену и ушко левого предсердия.



Рис. Факторы, приводящие к развитию послеоперационной фибрилляции предсердий. Заболевания сердца и ряд сопутствующих заболеваний приводят к значительным нарушениям в метаболизме миокарда. В сочетании с интраоперационными факторами (ишемия/реперфузия, окислительный стресс, хирургические манипуляции, воспалительный ответ) активируются процессы структурного и электрического ремоделирования кардиомиоцитов. Появление очагов аномальной импульсации, дисбаланс автономной нервной системы в итоге провоцируют возникновение ПОФП

Fig. Heart disorders and a number of concurrent diseases lead to significant disorders in myocardial metabolism. Combined with intra-operative factors (ischemia/perfusion, oxidative stress, surgical manipulations, inflammatory response) process of structural and electric remodeling of cardiomyocytes is activated. Development of abnormal impulsion, imbalance of autonomous nervous system promote the development of post-operative atrial fibrillations

Таблица 1. Факторы риска впервые возникшей послеоперационной фибрилляции предсердий [3, 12, 13]

Table 1. Risk factors of new post-operative atrial fibrillation [3, 12, 13]

Предоперационные	Пожилой возраст Фибрилляция предсердий в анамнезе Гипертоническая болезнь Увеличение левого предсердия Хроническая обструктивная болезнь легких Сниженная фракция выброса левого желудочка Высокие значения EuroScore Сердечная недостаточность Ишемическая болезнь сердца Кардиомиопатии Клапанная патология Сахарный диабет Ожирение Курение Алкоголизм Гипертиреозидизм Генетическая предрасположенность
Интраоперационные	Операции на клапанах сердца Использование искусственного кровообращения Венозная канюляция Повреждение перикарда и предсердий
Послеоперационные	Гиперволемия Гиповолемия Увеличенная постваздушка Гипотония Отмена β-блокаторов Отмена ингибиторов АПФ

В настоящее время существует три теории, объясняющие механизм сохранения ФП: 1) локальные изменения проводимости, обусловленные наличием клеток проводящей системы с различным рефрактерным периодом, что обеспечивает возможность повторного проведения возбуждения; 2) высокий автоматизм клеток проводящей системы, который вызывает образование одного или нескольких эктопических очагов, генерирующих волны возбуждения с высокой частотой; 3) теория кругового движения волны возбуждения (ротаторов), которая описывает движение волны возбуждения при отсутствии анатомического препятствия [18].

Немаловажным является вклад вегетативной нервной системы в развитие ФП [34]. Симпатическая и парасимпатическая стимуляция может активировать многочисленные изменения в электрофизиологии миокарда путем повышенного автоматизма, ранней деполяризации и поздней постдеполяризационной триггерной активности.

Индивидуальную восприимчивость к развитию ПОФП можно объяснить наличием ранее существовавших структурных и электрофизиологических изменений, упомянутых выше, и непосредственно самим хирургическим вмешательством за счет сильных «триггерных» факторов, ответственных

за возникновение ПОФП. Реакции системного и местного воспаления вследствие использования искусственного кровообращения (ИК), повреждение предсердия путем прямого разреза являются постоянными компонентами кардиохирургических операций и способствуют возникновению ПОФП [8]. Считается, что хирургический стресс как таковой является более существенным триггером ПОФП, нежели системное воспаление [15].

Другими независимыми факторами, которые способствуют развитию ПОФП, являются окислительный стресс [29], колебания системного артериального давления в периоперационном периоде и изменения волемического статуса (гиповолемия и гиперволемия) [22].

Профилактика

В ходе поиска эффективного метода и лекарственной терапии для профилактики ПОФП было проведено очень большое количество исследований среди пациентов кардиохирургического профиля (табл. 2) [15].

Бета-блокаторы. В настоящий момент существуют убедительные доказательства того, что периоперационное использование бета-блокаторов является наиболее эффективной лекарственной стратегией для снижения риска ПОФП. В соответствии с руководством ESC/EACTS (2014 г.) по реваскуляризации миокарда применение бета-блокаторов настоятельно рекомендуется для снижения

Таблица 2. Препараты для профилактики послеоперационной фибрилляции предсердий

Table 2. Preventive medicines for post-operative atrial fibrillation

Препараты	Показания	Дозы	Побочные эффекты
β-блокаторы	Профилактика ФП, ишемии миокарда	Метопролол 150 мг/сут per os в течение 14 дней после поступления пациента в ОРИТ. Карведилол 40–50 мг/сут per os за 10 дней до операции	Брадикардия, гипотония, бронхоспазм, сердечная недостаточность
Соталол	Профилактика ФП	160–240 мг per os в сутки до 6 дней после операции начиная с утра первого ПОД	Брадикардия, удлинение интервала QT, усталость, головокружение, головная боль, учащенное сердцебиение
Амиодарон	Профилактика ФП	5–15 мг/кг в сутки per os за 1–6 дней перед операцией или в/в (1 г/сут в течение 2 дней) сразу после операции	Брадикардия, удлинение интервала QT, ЖКТ расстройства, запор
Омега-3-ПЖК	Профилактика ФП	2 г/сут per os за 5–7 дней перед операцией до выписки	Повышенный риск кровотечения
Статины	Стабилизация атеросклеротических бляшек, профилактика ФП	Аторвастатин 40 мг/сут per os за 7 дней до операции	Рабдомиолиз, повышение уровня печеночных ферментов, риск развития диабета
Кортикостероиды	Снижение воспалительного ответа	Дексаметазон, 0,6–1 мг/кг в/в после индукции анестезии или 100 мг гидрокортизона: первая доза вечером накануне операции, затем каждые 8 ч в течение 3 дней	Гипергликемия, остеопороз, язвообразование, гипертония, ретинопатия
Магний	Профилактика ФП	10 ммоль сульфата магния в/в в течение 3 дней после операции или 6 ммоль пред- и послеоперационно	Гипотония, брадикардия, тошнота, рвота, диарея
Колхицин	Профилактика постперикардитомного синдрома и ФП	1,0 мг дважды в день per os начиная с 3-го ПОД с поддерживающей дозой 0,5 мг дважды в день в течение 1 мес.	ЖКТ расстройства, нейропатия, анемия, выпадение волос
НПВС	Снижение воспалительного ответа	Кетолорак 30 мг в/в каждые 6 ч до возможности приема per os, затем ибупрофен 600 мг per os 3 раза в сутки (до 7 дней)	Почечная дисфункция, диспепсия, язвообразование, диарея

Сокращения: ФП – фибрилляция предсердий, ОРИТ – отделение интенсивной терапии, в/в – внутривенный путь введения, ПОД – послеоперационный день, ЖКТ – желудочно-кишечный тракт, омега-3-ПЖК – омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты, НПВС – нестероидные противовоспалительные препараты.

риска ПОФП (класс рекомендации I; уровень доказательности A) [32].

Самым крупным исследованием по применению бета-блокаторов для профилактики ПОФП после операций на сердце является исследование «Beta-blocker Length of Stay (BLOS)» [20]. В рандомизированном, двойном слепом, плацебо-контролируемом исследовании 1 000 пациентов были ран-

доминированы для получения метопролола (100 мг в день) или плацебо после прибытия пациента в ОРИТ в течение 14 дней или до выписки из стационара в зависимости от того, что наступало раньше. После включения в исследование 411 пациентов доза препарата была увеличена до 150 мг/сут. Авторы обнаружили 20%-ное снижение риска развития ФП при приеме метопролола ($p = 0,01$). При этом

продолжительность пребывания в стационаре и стоимость послеоперационного ухода в обеих группах лечения были сопоставимы.

В ряде исследований проводили сравнение эффективности внутривенных и пероральных бета-блокаторов, а также разных групп бета-блокаторов. В исследовании P. V. Maniag показано, что внутривенное введение эсмолола по сравнению с пероральным приемом бета-блокаторов не дает никаких преимуществ в профилактике ПОФП, а наоборот, связано с увеличением риска побочных эффектов [35].

Многочисленные исследования подтвердили тот факт, что карведилол обладает большей эффективностью по сравнению с метопрололом в плане уменьшения риска развития ранней ПОФП [4]. Превосходство карведилола над метопрололом можно частично объяснить подавлением окислительного стресса, который играет важную роль в механизме развития ПОФП [48].

В недавнем метаанализе 53 исследований показано, что применение бета-блокаторов достоверно снижало частоту развития наджелудочковых аритмий (6 420 пациентов) и продолжительность пребывания в стационаре (2 450 пациентов) [13]. Однако остается открытым вопрос о влиянии препаратов данной группы на развитие гипотонии, брадикардии, а также на летальность, острый инфаркт миокарда, инсульт, застойную сердечную недостаточность.

Соталол. В исследовании R. Sanjuan et al. проводилось сравнение эффективности соталола и атенолола для профилактики ПОФП [45]. Показано, что использование соталола достоверно снижало частоту ПОФП по сравнению с группой атенолола ($p = 0,013$). Из результатов последнего метаанализа рандомизированных контролируемых исследований применения соталола для профилактики ПОФП в кардиохирургии стало известно, что частота и относительный риск развития послеоперационных наджелудочковых тахикардий при приеме соталола или плацебо составили 22,5 и 41,5% ($p < 0,001$), а также для соталола по сравнению с другими бета-блокаторами 14 и 23% ($p < 0,001$). Однако, несмотря на видимую эффективность препарата для профилактики ПОФП, его использование связано с развитием нежелательных побочных эффектов, таких как гипотония, брадикардия [28].

Амиодарон. Амиодарон является антиаритмическим препаратом, который обладает всеми четырьмя антиаритмогенными механизмами по классификации Vaughan – Williams. Руководство ESC/EACTS 2014 г. по реваскуляризации миокарда рассматривает профилактическое использование амиодарона в качестве терапии для пациентов с высоким риском развития ПОФП (класс рекомендаций IIa, уровень доказательств A).

По данным многочисленных метаанализов, профилактическое использование амиодарона достоверно снижает частоту ПОФП. Кроме того, профи-

лактическая терапия уменьшает частоту развития желудочковой тахикардии и инсульта в периоперационном периоде, а также достоверно снижает продолжительность госпитализации [10].

В исследовании PARABEAR профилактическое пероральное использование амиодарона приводило к достоверному снижению частоты ПОФП у пациентов кардиохирургического профиля [36]. Предсердные тахикардии наблюдались у меньшего количества пациентов в группе амиодарона (48/299, 16,1%) по сравнению с плацебо (89/302; 29,5%) ([OR] 0,52; ДИ 0,34–0,69; $p = 0,001$). Отмена препарата или уменьшение дозы чаще отмечалось в группе амиодарона (34/299; 11,4%) по сравнению с группой плацебо (16/302; 5,3%) в связи с развитием брадикардии, требующей временной стимуляции ($p = 0,008$). Также показано, что профилактическое использование амиодарона позволяет достоверно снизить общие затраты на больничные нужды у пациентов после кардиоторакальных операций [24]. С другой стороны, внутривенное введение амиодарона в течение 48 ч после индукции анестезии у пациентов, оперируемых по поводу патологии клапанов сердца, не снижало частоту возникновения ПОФП [12].

Омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты. На основе демографических данных высказано предположение, что диетическое потребление рыбы как источника полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) может привести к снижению летальности от ишемической болезни сердца [33]. Однако существующие данные об эффективности омега-3 ПНЖК в плане снижения частоты ФП в кардиохирургии являются спорными. В то время как Calo et al. показали достоверное снижение риска ПОФП, Saravahn et al. не смогли подтвердить эти результаты [16].

В многоцентровое исследование (OPERA), посвященное использованию омега-3 жирных кислот для профилактики ПОФП, включено 1 516 пациентов с предстоящей операцией на сердце. По результатам исследования сделан вывод о том, что периоперационное введение омега-3 ПНЖК не снижает риск ПОФП по сравнению с плацебо [38].

Недавно проведенный метаанализ (8 КИ, 2 687 пациентов) показал, что предоперационное применение ПНЖК не оказывает никакого влияния на частоту ПОФП у пациентов, перенесших операцию на сердце [50].

Статины. Первым рандомизированным, контролируемым исследованием по оценке эффективности аторвастатина в качестве средства профилактики ПОФП и снижения сроков госпитализации у пациентов, перенесших операции на сердце с ИК, стало исследование ARMYDA-3 [40]. Исходя из полученных данных, аторвастатин достоверно снижает частоту ПОФП по сравнению с плацебо (35 и 57%, $p = 0,003$), так же как и продолжительность пребывания в стационаре ($6,3 \pm 1,2$ дня; $6,9 \pm 1,4$, $p = 0,001$).

Положительные эффекты статинов на ПОФП могут быть обусловлены их антиоксидантными, антиаритмическими и противовоспалительными свойствами [17]. Немаловажным фактором является то, что препараты этой группы способны напрямую защищать ишемизированный миокард от последствий ишемии-реперфузии [47]. Таким образом, в основе антиаритмогенных эффектов статинов лежат множественные механизмы, которые потенциально могут снижать риск развития ПОФП у кардиохирургических пациентов.

Кортикостероиды. Этиология ПОФП имеет многофакторную природу. В генезе этого осложнения одним из основных факторов является активация процессов воспаления. В связи с тем, что кортикостероиды уменьшают активность воспаления, их применение в качестве профилактики ПОФП представляется весьма актуальным.

В рандомизированном, многоцентровом исследовании (241 пациент) показано, что введение 100 мг гидрокортизона накануне операции и каждые 8 ч в течение следующих 3 дней достоверно снижает риск ПОФП (36/120 [30%]) по сравнению с плацебо (58/121 [48%]); 95%-ный ДИ 0,35–0,83; $p = 0,004$; NNT, 5,6) [25].

В другом крупном рандомизированном исследовании по применению стероидов в кардиохирургии (DECS) изучали влияние предоперационного внутривенного введения дексаметазона (1 мг/кг) на развитие серьезных осложнений в течение первых 30 дней после операции [21]. ПОФП была определена в качестве вторичной конечной точки. В отличие от предыдущих исследований и метаанализов, авторы пришли к выводу, что однократная доза дексаметазона не оказывала никакого влияния на частоту ПОФП. Таким образом, необходимо проведение новых крупных рандомизированных исследований для того, чтобы оправдать рутинное применение кортикостероидов для профилактики ПОФП.

Магний. В настоящее время известно, что низкая концентрация магния в плазме крови может быть предиктором развития ПОФП после кардиохирургических вмешательств [49]. Из данных опубликованных метаанализов стало известно, что профилактическое введение магния снижает частоту ПОФП у пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование (АКШ) [7]. Однако в вышеуказанные метаанализы были включены исследования с небольшой выборкой пациентов и неоднородными группами, таким образом интерпретировать данные результаты нужно с осторожностью. Авторы другого крупного рандомизированного, двойного слепого исследования приводят противоположные результаты, исходя из которых использование больших доз магния не снижает риск ПОФП после операций на сердце [31].

Ботулотоксин. Общеизвестно, что автономная нервная система так или иначе задействована в механизмах развития ПОФП [46]. Ткань предсердий имеет обширную холинергическую ин-

нервацию и обладает высокой чувствительностью воздействию блуждающего нерва. Вагусные постганглионарные нейроны расположены в особых анатомических областях – «жировых подушках», расположенных вокруг сердца и прилегающих структур. Изоляция легочных вен в сочетании с абляцией ганглионарных сплетений является достоверно более эффективной процедурой, нежели изолированная абляция легочных вен у пациентов с пароксизмальной ФП [27]. Абляция ганглионарных сплетений – безопасная методика, обеспечивающая поддержание синусового ритма у 71% пациентов с пароксизмальной формой ФП [42]. В проспективном, рандомизированном, двойном слепом, пилотном исследовании пациенты с анамнезом пароксизмальной ФП рандомизированы на инъекции ботулинического токсина или физиологического раствора в четыре главные эпикардальные жировые подушки при выполнении операции АКШ [43]. Общая частота развития ПОФП составила 18% (11 из 60 пациентов). ПОФП была зафиксирована у 2 (7%) из 30 пациентов в группе ботулотоксина и у 9 (30%) из 30 пациентов в группе плацебо. Несмотря на то что результаты этого исследования являются весьма перспективными, они требуют подтверждения в более крупных рандомизированных исследованиях.

Одномоментная хирургическая абляция. Пароксизмальная форма ФП является фактором риска ПОФП у пациентов кардиохирургического профиля. В проспективном, рандомизированном, пилотном исследовании проведено сравнение среди пациентов с пароксизмальной ФП, которым выполнялась и не выполнялась абляция легочных вен при операциях АКШ [41]. Авторы пришли к выводу, что одномоментное выполнение РЧА и АКШ позволяет снизить риск развития ПОФП у пациентов с пароксизмальной формой ФП. У пациентов с длительно персистирующей ФП абляция ганглионарных сплетений, выполненная одномоментно с коронарным шунтированием, имеет низкую эффективность в отдаленном периоде (33,3%) и не может быть самостоятельной методикой лечения [2]. Однако в литературе нет данных о пользе превентивной интраоперационной абляции у пациентов без истории ФП.

Другие способы профилактики. Способы и стратегии профилактики ПОФП представлены в табл. 3.

Заключение

Послеоперационная ФП является серьезным осложнением после кардиохирургических вмешательств, которое достоверно увеличивает краткосрочные затраты на госпитализацию и снижает долгосрочную выживаемость. В литературе сообщается о большой вариабельности в частоте случаев развития данного осложнения (от 30 до 50%). Патопфизиология ПОФП до сих пор не из-

Таблица 3. Лекарственные средства и способы, которые могут снизить риск развития послеоперационной фибрилляции предсердий

Table 3. Medications and techniques which can reduce the risk of post-operative atrial fibrillation

Высокая грудная эпидуральная анестезия	[11]
Ингаляционные анестетики	[26]
Глюкозо-инсулино-калиевый раствор	[14]
Левосимендан	[3]
Дексмететомидин	[19]
Трийодтиронин	[30]
Компактные системы искусственного кровообращения	[39]
Рестриктивный протокол гемотрансфузий	[6]
Температурный контроль во время искусственного кровообращения	[5]

учена до конца, но уже сейчас понятно, что триггером для ее возникновения может быть большое число факторов. В связи с этим существующие профилактические и терапевтические стратегии могут оказаться полезными только у определенной категории больных после операции на сердце. В настоящее время ни одна из предложенных схем профилактической терапии не гарантирует 100%-ной защиты пациента от развития ПОФП и ассоциированных осложнений. Поэтому весьма актуальным представляется проведение новых исследований, направленных на детальное изучение патофизиологии ПОФП и разработку эффективных способов профилактики и лечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Алексин А. А. Послеоперационная фибрилляция предсердий при хирургических вмешательствах на легких // Вестн. анестезиол. и реаниматол. – 2014. – № 2. – С. 71–78.
2. Чернявский А. М., Пак И. А., Карева Ю. Е. Эффективность различных способов абляции длительно персистирующей фибрилляции предсердий во время операции коронарного шунтирования // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2015. – Т. 19, № 4. – С. 54–60.
3. Abacilar A. F., Dogan O. F. Levosimendan use decreases atrial fibrillation in patients after coronary artery bypass grafting: a pilot study // Heart Surg. Forum. – 2013. – Vol. 16. – P. E287–E294.
4. Acikel S., Bozbas H., Gultekin B. et al. Comparison of the efficacy of metoprolol and carvedilol for preventing atrial fibrillation after coronary bypass surgery // Int. J. Cardiol. – 2008. – Vol. 126. – P. 108–113.
5. Adams D. C., Heyer E. J., Simon A. E. et al. Incidence of atrial fibrillation after mild or moderate hypothermic cardiopulmonary bypass // Crit. Care Med. – 2000. – Vol. 28. – P. 309–311.
6. Alameddine A. K., Visintainer P., Alimov V. K. et al. Blood transfusion and the risk of atrial fibrillation after cardiac surgery // J. Card. Surg. – 2014. – Vol. 29. – P. 593–599.
7. Alghamdi A. A., Al-Radi O. O., Latter D. A. Intravenous magnesium for prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: a systematic review and meta-analysis // J. Card. Surg. – 2005. – Vol. 20. – P. 293–299.
8. Anselmi A., Possati G., Gaudino M. Postoperative inflammatory reaction and atrial fibrillation: simple correlation or causation? // Ann. Thorac. Surg. – 2009. – Vol. 88. – P. 326–333.
9. Auer J., Weber T., Berent R. et al. Postoperative atrial fibrillation independently predicts prolongation of hospital stay after cardiac surgery // J. Cardiovasc. Surg. (Torino). – 2005. – Vol. 46. – P. 583–588.
10. Bagshaw S. M., Galbraith P. D., Mitchell L. B. et al. Prophylactic amiodarone for prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a meta-analysis // Ann. Thorac. Surg. – 2006. – Vol. 82. – P. 1927–1937.
11. Bakhtiary F., Therapidis P., Dzemali P. et al. Impact of high thoracic epidural anesthesia on incidence of perioperative atrial fibrillation in off-pump coronary bypass grafting: a prospective randomized study // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2007. – Vol. 134. – P. 460–464.
12. Beaulieu Y., Denault A. Y., Couture P. et al. Perioperative intravenous amiodarone does not reduce the burden of atrial fibrillation in patients undergoing cardiac valvular surgery // Anesthesiology. – 2010. – Vol. 112. – P. 128–137.
13. Blessberger H., Kammler J., Domanovits H. et al. Perioperative beta-blockers for preventing surgery-related mortality and morbidity // Cochrane Database Syst Rev. – 2014. – Vol. 18, № 9. – CD004476.
14. Bothe W., Olschewski M., Beyersdorf F. et al. Glucose-insulin-potassium in cardiac surgery: a meta-analysis // Ann. Thorac. Surg. – 2004. – Vol. 78. – P. 1650–1657.
15. Burgess D. C., Kilborn M. J., Keech A. C. Interventions for prevention of post-operative atrial fibrillation and its complications after cardiac surgery: A meta-analysis // Eur. Heart J. – 2006. – Vol. 27. – P. 2846–2857.

1. Aleksin A.A. Post-operative atrial fibrillation in pulmonary surgery. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2014, no. 2, pp. 71-78. (In Russ.)
2. Chernyavskiy A.M., Pak I.A., Kareva Yu.E. Efficiency of various ways of ablation for persistent atrial fibrillation during coronary artery bypass graft. *Patologiya Krovoobr. i Kardiokirurgiya*, 2015, vol. 19, no. 4, pp. 54-60. (In Russ.)
3. Abacilar A.F., Dogan O.F. Levosimendan use decreases atrial fibrillation in patients after coronary artery bypass grafting: a pilot study. *Heart Surg. Forum*, 2013, vol. 16, pp. E287–E294.
4. Acikel S., Bozbas H., Gultekin B., et al: Comparison of the efficacy of metoprolol and carvedilol for preventing atrial fibrillation after coronary bypass surgery. *Int. J. Cardiol.*, 2008, vol. 126, pp. 108-113.
5. Adams D.C., Heyer E.J., Simon A.E. et al. Incidence of atrial fibrillation after mild or moderate hypothermic cardiopulmonary bypass. *Crit. Care Med.*, 2000, vol. 28, pp. 309-311.
6. Alameddine A.K., Visintainer P., Alimov V.K. et al. Blood transfusion and the risk of atrial fibrillation after cardiac surgery. *J. Card. Surg.*, 2014, vol. 29, pp. 593-599.
7. Alghamdi A.A., Al-Radi O.O., Latter D.A. Intravenous magnesium for prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: a systematic review and meta-analysis. *J. Card. Surg.*, 2005, vol. 20, pp. 293-299.
8. Anselmi A., Possati G., Gaudino M. Postoperative inflammatory reaction and atrial fibrillation: simple correlation or causation? *Ann. Thorac. Surg.*, 2009, vol. 88, pp. 326-333.
9. Auer J., Weber T., Berent R. et al. Postoperative atrial fibrillation independently predicts prolongation of hospital stay after cardiac surgery. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*, 2005, vol. 46, pp. 583-588.
10. Bagshaw S.M., Galbraith P.D., Mitchell L.B. et al. Prophylactic amiodarone for prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.*, 2006, vol. 82, pp. 1927-1937.
11. Bakhtiary F., Therapidis P., Dzemali P. et al. Impact of high thoracic epidural anesthesia on incidence of perioperative atrial fibrillation in off-pump coronary bypass grafting: a prospective randomized study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2007, vol. 134, pp. 460-464.
12. Beaulieu Y., Denault A.Y., Couture P. et al. Perioperative intravenous amiodarone does not reduce the burden of atrial fibrillation in patients undergoing cardiac valvular surgery. *Anesthesiology*, 2010, vol. 112, pp. 128-137.
13. Blessberger H., Kammler J., Domanovits H. et al. Perioperative beta-blockers for preventing surgery-related mortality and morbidity. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2014, vol. 18, no. 9, CD004476.
14. Bothe W., Olschewski M., Beyersdorf F. et al: Glucose-insulin-potassium in cardiac surgery: a meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.*, 2004, vol. 78, pp. 1650-1657.
15. Burgess D.C., Kilborn M.J., Keech A.C. Interventions for prevention of post-operative atrial fibrillation and its complications after cardiac surgery: A meta-analysis. *Eur. Heart J.*, 2006, vol. 27, pp. 2846-2857.

16. Calò L., Bianconi L., Colivicchi F. et al. N-3 Fatty acids for the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: a randomized, controlled trial // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2005. – Vol. 45. – P. 1723–1728.
17. Chello M., Patti G., Candura D. et al. Effects of atorvastatin on systemic inflammatory response after coronary bypass surgery // *Crit. Care Med.* – 2006. – Vol. 34. – P. 660–667.
18. Chen P. S., Chen L. S., Fishbein M. C. et al. Role of the autonomic nervous system in atrial fibrillation: pathophysiology and therapy // *Circ. Res.* – 2014. – Vol. 114. – P. 1500–1515.
19. Chrysostomou C., Sanchez-de-Toledo J., Wearden P. et al. Perioperative use of dexmedetomidine is associated with decreased incidence of ventricular and supraventricular tachyarrhythmias after congenital cardiac operations // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 92. – P. 964–972.
20. Connolly S. J., Cybulsky I., Lamy A. et al. Double-blind, placebo-controlled, randomized trial of prophylactic metoprolol for reduction of hospital length of stay after heart surgery: The β -Blocker Length Of Stay (BLOS) study // *Am. Heart J.* – 2003. – Vol. 145. – P. 226–232.
21. Dieleman J. M., Nierich A. P., Rosseel P. M. et al. Intraoperative high-dose dexamethasone for cardiac surgery: a randomized controlled trial // *JAMA.* – 2012. – Vol. 308. – P. 1761–1767.
22. Echahidi N., Pibarot P., O'Hara G. et al. Mechanisms, prevention, and treatment of atrial fibrillation after cardiac surgery // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2008. – Vol. 51. – P. 793–801.
23. Ehrlich J. R., Cha T. J., Zhang L. et al. Cellular electrophysiology of canine pulmonary vein cardiomyocytes: action potential and ionic current properties // *J. Physiol.* – 2003. – Vol. 551. – P. 801–813.
24. Gillespie E. L., White C. M., Kluger J. et al. Cost-effectiveness of amiodarone for prophylaxis of atrial fibrillation after cardiothoracic surgery // *Pharmacotherapy.* – 2006. – Vol. 26. – P. 499–504.
25. Halonen J., Halonen P., Järvinen O. et al. Corticosteroids for the prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a randomized controlled study // *JAMA* 2007. – Vol. 297. – P. 1562–1567.
26. Hemmerling T. M., Minardi C., Zaouter C. et al. Sevoflurane causes less arrhythmias than desflurane after off-pump coronary artery bypass grafting: a pilot study // *Ann. Card Anaesth.* – 2010. – Vol. 13. – P. 116–122.
27. Katritsis D. G., Pokushalov E. A., Romanov A. et al. Autonomic denervation added to pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation: a randomized clinical trial // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – Vol. 62. – P. 2318–2325.
28. Kerin N. Z., Jacob S. The efficacy of sotalol in preventing postoperative atrial fibrillation: a meta-analysis // *Am. J. Med.* – 2011. – Vol. 124. – P. 875.e1–875.e9.
29. Kim Y. M., Kattach H., Ratnatunga C. et al. Association of atrial nicotinamide adenine dinucleotide phosphate oxidase activity with the development of atrial fibrillation after cardiac surgery // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2008. – Vol. 51. – P. 68–74.
30. Klemperer J. D., Klein I. L., Ojamaa K. et al. Triiodothyronine therapy lowers the incidence of atrial fibrillation after cardiac operations // *Ann. Thoracic Surg.* – 1996. – Vol. 61. – P. 1323–1329.
31. Klinger R. Y., Thunberg C. A., White W. D. Intraoperative magnesium administration does not reduce postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery // *Anesth Analg.* – 2015. – Vol. 121, № 4. – P. 861–867.
32. Kolh P., Windecker S., Alfonso F. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* – 2014. – Vol. 46. – P. 517–592.
33. Kromann N., Green A. Epidemiological studies in the Upernavik district, Greenland. Incidence of some chronic diseases 1950–1974 // *Acta Med. Scand.* – 1980. – Vol. 208. – P. 401–406.
34. Maesen B., Nijs J., Maessen J. et al. Post-operative atrial fibrillation: a maze of mechanisms // *Europace.* – 2012. – Vol. 14. – P. 159–174.
35. Maniar P. B., Balcetyte-Harris N., Tamis J. E. et al. Intravenous versus oral beta-blockers for prevention of post-CABG atrial fibrillation in high-risk patients identified by signal-averaged ECG: lessons of a pilot study // *Card. Electrophysiol. Rev.* – 2003. Vol. 7. – P. 1158–1161.
36. Mitchell L. B., Exner D. V., Wyse D. G. et al. Prophylactic oral amiodarone for the prevention of arrhythmias that begin early after revascularization, valve replacement, or repair: PAPABEAR: a randomized controlled trial // *JAMA.* – 2005. – Vol. 294. – P. 3093–3100.
16. Calò L., Bianconi L., Colivicchi F. et al. N-3 Fatty acids for the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery: a randomized, controlled trial. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2005, vol. 45, pp. 1723-1728.
17. Chello M., Patti G., Candura D. et al. Effects of atorvastatin on systemic inflammatory response after coronary bypass surgery. *Crit. Care Med.*, 2006, vol. 34, pp. 660-667.
18. Chen P.S., Chen L.S., Fishbein M.C. et al. Role of the autonomic nervous system in atrial fibrillation: pathophysiology and therapy. *Circ. Res.*, 2014, vol. 114, pp. 1500-1515.
19. Chrysostomou C., Sanchez-de-Toledo J., Wearden P. et al. Perioperative use of dexmedetomidine is associated with decreased incidence of ventricular and supraventricular tachyarrhythmias after congenital cardiac operations. *Ann. Thorac. Surg.*, 2011, vol. 92, pp. 964-972.
20. Connolly S.J., Cybulsky I., Lamy A. et al. Double-blind, placebo-controlled, randomized trial of prophylactic metoprolol for reduction of hospital length of stay after heart surgery: The β -Blocker Length Of Stay (BLOS) study. *Am. Heart J.*, 2003, vol. 145, pp. 226-232.
21. Dieleman J.M., Nierich A.P., Rosseel P.M. et al. Intraoperative high-dose dexamethasone for cardiac surgery: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2012, vol. 308, pp. 1761-1767.
22. Echahidi N., Pibarot P., O'Hara G. et al. Mechanisms, prevention, and treatment of atrial fibrillation after cardiac surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2008, vol. 51, pp. 793-801.
23. Ehrlich J.R., Cha T.J., Zhang L. et al. Cellular electrophysiology of canine pulmonary vein cardiomyocytes: action potential and ionic current properties. *J. Physiol.*, 2003, vol. 551, pp. 801-813.
24. Gillespie E.L., White C.M., Kluger J. et al. Cost-effectiveness of amiodarone for prophylaxis of atrial fibrillation after cardiothoracic surgery. *Pharmacotherapy*, 2006, vol. 26, pp. 499-504.
25. Halonen J., Halonen P., Järvinen O. et al. Corticosteroids for the prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a randomized controlled study. *JAMA*, 2007, vol. 297, pp. 1562-1567.
26. Hemmerling T.M., Minardi C., Zaouter C. et al. Sevoflurane causes less arrhythmias than desflurane after off-pump coronary artery bypass grafting: a pilot study. *Ann. Card Anaesth.*, 2010, vol. 13, pp. 116-122.
27. Katritsis D.G., Pokushalov E.A., Romanov A. et al. Autonomic denervation added to pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation: a randomized clinical trial. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2013, vol. 62, pp. 2318-2325.
28. Kerin N.Z., Jacob S. The efficacy of sotalol in preventing postoperative atrial fibrillation: a meta-analysis. *Am. J. Med.*, 2011, vol. 124, pp. 875.e1-875.e9.
29. Kim Y.M., Kattach H., Ratnatunga C. et al. Association of atrial nicotinamide adenine dinucleotide phosphate oxidase activity with the development of atrial fibrillation after cardiac surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2008, vol. 51, pp. 68-74.
30. Klemperer J.D., Klein I.L., Ojamaa K. et al. Triiodothyronine therapy lowers the incidence of atrial fibrillation after cardiac operations. *Ann. Thoracic Surgery*, 1996, vol. 61, pp. 1323-1329.
31. Klinger R.Y., Thunberg C.A., White W.D. Intraoperative magnesium administration does not reduce postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *Anesth Analg.*, 2015, vol. 121, no. 4, pp. 861-867.
32. Kolh P., Windecker S., Alfonso F. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur. J. Cardiothorac Surg.*, 2014, vol. 46, pp. 517-592.
33. Kromann N., Green A. Epidemiological studies in the Upernavik district, Greenland. Incidence of some chronic diseases 1950–1974. *Acta Med. Scand.*, 1980, vol. 208, pp. 401-406.
34. Maesen B., Nijs J., Maessen J. et al. Post-operative atrial fibrillation: a maze of mechanisms. *Europace*, 2012, vol. 14, pp. 159-174.
35. Maniar P.B., Balcetyte-Harris N., Tamis J.E. et al. Intravenous versus oral beta-blockers for prevention of post-CABG atrial fibrillation in high-risk patients identified by signal-averaged ECG: lessons of a pilot study. *Card. Electrophysiol. Rev.*, 2003, vol. 7, pp. 1158-1161.
36. Mitchell L.B., Exner D.V., Wyse D.G. et al. Prophylactic oral amiodarone for the prevention of arrhythmias that begin early after revascularization, valve replacement, or repair: PAPABEAR: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2005, vol. 294, pp. 3093-3100.

37. Mitchell L. B. Incidence, timing and outcome of atrial tachyarrhythmias after cardiac surgery, In Steinberg JS (ed): Atrial fibrillation after cardiac surgery. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers. – 2000. – P. 37–50.
38. Mozaffarian D., Marchioli R., Macchia A. et al. Fish oil and postoperative atrial fibrillation: the Omega-3 Fatty Acids for prevention of post-operative atrial fibrillation (OPERA) randomized trial // *JAMA*. – 2012. – Vol. 308. – P. 2001–2011.
39. Nasso G., Costantini C., Petralia A. et al. A new extracorporeal vacuum-assisted device to optimize cardiopulmonary bypass. Comparison with the conventional system // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 12. – P. 591–595.
40. Patti G., Chello M., Candura D. et al. Randomized trial of atorvastatin for reduction of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: results of the ARMYDA-3 (Atorvastatin for Reduction of MYocardial Dysrhythmia After cardiac surgery) study // *Circulation*. – 2006. – Vol. 114. – P. 1455–1461.
41. Pokushalov E., Romanov A., Corbucci G. et al. Benefit of ablation of first diagnosed paroxysmal atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: a pilot study // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2012. – Vol. 41. – P. 556–560.
42. Pokushalov E., Romanov A., Artyomenko S. Left atrial ablation at the anatomic areas of ganglionated plexi for paroxysmal atrial fibrillation // *Pacing and Clinical Electrophysiology*. – 2010. – Vol. 33. – P. 1231–1238.
43. Pokyshalov E. A., Kozlov B., Romanov A. et al. Botulinum toxin injection in epicardial fat pads can prevent recurrences of atrial fibrillation after cardiac surgery: results of a randomized pilot study // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2014. – Vol. 64. – P. 628–629.
44. Rostagno C., Blanzola C., Pinelli F. et al. Atrial fibrillation after isolated coronary surgery. Incidence, long term effects and relation with operative technique // *Heart Lung Vessel*. – 2014. – Vol. 6. – P. 171–179.
45. Sanjuán R., Blasco M., Carbonell N. et al. Preoperative use of sotalol versus atenolol for atrial fibrillation after cardiac surgery // *Ann. Thorac. Surg.* – 2004. – Vol. 77. – P. 838–843.
46. Steinberg J. S. Postoperative atrial fibrillation: a billion-dollar problem // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2004. – Vol. 43. – P. 1001–1003.
47. Wright D. G., Lefer D. J. Statin mediated protection of the ischemic myocardium // *Vasc. Pharmacol.* – 2005. – Vol. 42. – P. 265–270.
48. Yasunari K., Maeda K., Nakamura M. et al. Effects of carvedilol on oxidative stress in polymorphonuclear and mononuclear cells in patients with essential hypertension // *Am. J. Med.* – 2004. – Vol. 116. – P. 460–465.
49. Zaman A. G., Alamgir F., Richens T. et al. The role of signal averaged P wave duration and serum magnesium as a combined predictor of atrial fibrillation after elective coronary artery bypass surgery // *Heart*. – 1997. – Vol. 77. – P. 527–531.
50. Zhang B., Zhen Y., Tao A. et al. Polyunsaturated fatty acids for the prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: an updated meta-analysis of randomized controlled trials // *J. Cardiol.* – 2014. – Vol. 63. – P. 53–59.
37. Mitchell L.B. Incidence, timing and outcome of atrial tachyarrhythmias after cardiac surgery, In Steinberg JS (ed): Atrial fibrillation after cardiac surgery. Norwell, MA, Kluwer Academic Publishers. 2000, pp. 37-50.
38. Mozaffarian D., Marchioli R., Macchia A. et al. Fish oil and postoperative atrial fibrillation: the Omega-3 Fatty Acids for prevention of post-operative atrial fibrillation (OPERA) randomized trial. *JAMA*, 2012, vol. 308, pp. 2001-2011.
39. Nasso G., Costantini C., Petralia A. et al. A new extracorporeal vacuum-assisted device to optimize cardiopulmonary bypass. Comparison with the conventional system. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 2011, vol. 12, pp. 591-595.
40. Patti G., Chello M., Candura D. et al. Randomized trial of atorvastatin for reduction of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: results of the ARMYDA-3 (Atorvastatin for Reduction of MYocardial Dysrhythmia After cardiac surgery) study. *Circulation*, 2006, vol. 114, pp. 1455-1461.
41. Pokushalov E., Romanov A., Corbucci G. et al. Benefit of ablation of first diagnosed paroxysmal atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: a pilot study. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2012, vol. 41, pp. 556-560.
42. Pokushalov E., Romanov A., Artyomenko S. Left atrial ablation at the anatomic areas of ganglionated plexi for paroxysmal atrial fibrillation. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, 2010, vol. 33, no. 10, pp. 1231-1238.
43. Pokyshalov E.A., Kozlov B., Romanov A. et al. Botulinum toxin injection in epicardial fat pads can prevent recurrences of atrial fibrillation after cardiac surgery: results of a randomized pilot study. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2014, vol. 64, pp. 628-629.
44. Rostagno C., Blanzola C., Pinelli F. et al. Atrial fibrillation after isolated coronary surgery. Incidence, long term effects and relation with operative technique. *Heart Lung Vessel*, 2014, vol. 6, pp. 171-179.
45. Sanjuán R., Blasco M., Carbonell N. et al. Preoperative use of sotalol versus atenolol for atrial fibrillation after cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.*, 2004, vol. 77, pp. 838-843.
46. Steinberg J.S. Postoperative atrial fibrillation: a billion-dollar problem. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2004, vol. 43, pp. 1001-1003.
47. Wright D.G., Lefer D.J. Statin mediated protection of the ischemic myocardium. *Vasc. Pharmacol.*, 2005, 42, pp. 265-270.
48. Yasunari K., Maeda K., Nakamura M. et al. Effects of carvedilol on oxidative stress in polymorphonuclear and mononuclear cells in patients with essential hypertension. *Am. J. Med.*, 2004, vol. 116, pp. 460-465.
49. Zaman A.G., Alamgir F., Richens T. et al. The role of signal averaged P wave duration and serum magnesium as a combined predictor of atrial fibrillation after elective coronary artery bypass surgery. *Heart*, 1997, vol. 77, pp. 527-531.
50. Zhang B., Zhen Y., Tao A. et al. Polyunsaturated fatty acids for the prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Cardiol.*, 2014, vol. 63, pp. 53-59.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е. Н. Мешалкина» МЗ РФ,
630055, г. Новосибирск, ул. Режкуновская, д. 15.

Ломиворотов Владимир Владимирович

доктор медицинских наук, профессор, заместитель
директора по научной работе, руководитель центра
анестезиологии и реаниматологии.

Тел.: 8 (383) 347-60-54, 8 (383) 332-24-37.

E-mail: vlom@mail.ru

Ефремов Сергей Михайлович

доктор медицинских наук,
врач анестезиолог-реаниматолог.

E-mail: s_efremov@meshalkin.ru

Покушалов Евгений Анатольевич

доктор медицинских наук, профессор, заместитель
директора по научно-экспериментальной работе,
руководитель центра интервенционной кардиологии.

E-mail: e_pokushalov@meshalkin.ru

Бобошко Владимир Александрович

кандидат медицинских наук,
врач анестезиолог-реаниматолог.

E-mail: v_boboshko@meshalkin.ru

FOR CORRESPONDENCE:

*E.N. Meshalkin Research Institute of Blood Circulation
Pathology, 15, Rechkunovskaya St., Novosibirsk, 630055*

Vladimir V. Lomivorotov

*Doctor of Medical Sciences, Professor,
Deputy Director for Research,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Center.*

Phone: +7 (383) 347-60-54; +7 (383) 332-24-37.

E-mail: vlom@mail.ru

Sergey M. Efremov

*Doctor of Medical Sciences,
Anesthesiologist and Emergency Physician.*

E-mail: s_efremov@meshalkin.ru

Evgeny A. Pokushalov

*Doctor of Medical Sciences, Professor,
Deputy Director for Scientific Experimental Research,
Head of Interventional Cardiology Center.*

E-mail: e_pokushalov@meshalkin.ru

Vladimir A. Boboshko

*Candidate of Medical Sciences,
Anesthesiologist and Emergency Physician.*

E-mail: v_boboshko@meshalkin.ru