

ФАКТОРЫ РИСКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РАННЕЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Е.С. Петракова^{1*}, Н.М. Савина², А.В. Молочков¹

¹ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ, Москва

²ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва

RISK FACTORS AND PROGNOSIS OF EARLY POSTOPERATIVE ATRIAL FIBRILLATION AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

E.S. Petrakova^{1*}, N.M. Savina², A.V. Molochkov¹

¹Central Clinical Hospital with Outpatient Health Center, Moscow, Russia

²Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

E-mail: Kimena@yandex.ru

Аннотация

В настоящем обзоре литературы рассматривается проблема развития фибрилляции предсердий (ФП) у пациентов с ишемической болезнью сердца после операций коронарного шунтирования. Подробно освещаются предоперационные, интраоперационные и послеоперационные факторы риска развития ФП по данным литературы последних лет. Обсуждаются прогностические модели для выявления пациентов с высоким риском развития послеоперационной ФП.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, коронарное шунтирование, факторы риска, модели прогнозирования риска.

Abstract

This literature review addresses the problem of atrial fibrillation (AF) in patients with coronary heart disease after coronary artery bypass surgery. The authors described preoperative, intraoperative and postoperative AF risk factors in details using the recent literature data. Prognostic models for identifying patients at high risk for postoperative AF are discussed.

Key words: atrial fibrillation, coronary artery bypass grafting, risk factors, risk predictive models

Ссылка для цитирования: Петракова Е.С., Савина Н.М., Молочков А.В. Факторы риска и прогнозирование развития ранней послеоперационной фибрилляции предсердий после коронарного шунтирования. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2020; 3: 107-114.

Послеоперационная фибрилляция предсердий (ПОФП) является самым распространенным осложнением после кардиохирургических вмешательств и регистрируется в 20-40% случаев после изолированного коронарного шунтирования (КШ) у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) [1-3]. Несмотря на прогресс в кардиохирургии, совершенствование техники операций, внедрение новых методов профилактики, частота развития ПОФП не снижается на протяжении многих лет. Напротив, за последние годы количество выявленных случаев ПОФП продолжает расти за счет увеличения возраста оперируемых пациентов и числа сопутствующих заболеваний, а также значительного прогресса технологий непрерывного мониторинга электрокардиограммы (ЭКГ) [4]. По данным литературы, ПОФП

чаще всего возникает на 2-4-й день после операции [2] и лишь у 6% пациентов выявляется в более поздние сроки [5]. К основным патофизиологическим механизмам развития ПОФП относятся дегенеративные изменения сердечных структур, ишемия миокарда, метаболические и электролитные нарушения, накопление продуктов окислительного процесса, избыточное количество катехоламинов, дисбаланс вегетативной нервной системы, перикардиальное воспаление, повышенный уровень артериального давления (АД). Эти процессы приводят к нарушению электрофизиологических механизмов образования и проведения импульса, что создает предпосылки для возникновения замкнутых путей циркуляции волны возбуждения по миокарду (риентри), которые являются основой развития ПОФП [6-8].

В большинстве случаев ПОФП у пациентов с ИБС, перенесших КШ, имеет доброкачественный характер, часто разрешается самостоятельно, легко поддается медикаментозной терапии. У 15-30% пациентов с ПОФП без предсердных аритмий в анамнезе происходит самостоятельное восстановление синусового ритма в течение 2 ч, у 80% - в течение 24 ч [9]. Тем не менее, данное осложнение имеет серьезные негативные последствия, существенно увеличивающие послеоперационную летальность, риск развития инсульта, продолжительность пребывания в стационаре и финансовые затраты [10-12]. Также имеются доказательства, свидетельствующие о том, что ПОФП способствует увеличению смертности в отдаленные сроки после операции, несмотря на восстановление сердечного ритма в раннем послеоперационном периоде [13]. В связи с этим проблема ПОФП остается актуальной до настоящего времени, требует дальнейшего изучения, направленного прежде всего на выявление факторов риска (ФР) возникновения данного осложнения и разработку эффективной стратегии профилактики.

Предоперационные ФР развития ПОФП

На сегодняшний день известно большое количество ФР возникновения ФП после операций КШ, их можно разделить на 3 группы: предоперационные, интраоперационные и послеоперационные. К предоперационным ФР относятся: пожилой возраст, мужской пол, длительность анамнеза ИБС, постинфарктный кардиосклероз, наличие пароксизмов ФП в анамнезе, увеличение длительности и амплитуды зубца Р на ЭКГ, увеличение левого предсердия (ЛП), сниженная фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 40%, артериальная гипертензия (АГ), структурные болезни сердца, хроническая сердечная недостаточность (ХСН), сахарный диабет (СД), хроническая почечная недостаточность (ХПН), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), ожирение, генетическая предрасположенность [6, 10, 14].

Согласно данным литературы, у женщин имеются более низкий риск развития ПОФП после КШ и менее продолжительные эпизоды возникшей ФП. Однако показатели отдаленной летальности у пациентов с ПОФП не различаются в зависимости от пола и являются высокими [15].

Пожилой возраст во многих исследованиях стал доказанным фактором высокого риска развития ПОФП после кардиохирургических вмешательств [4, 16, 17]. Такое влияние на развитие ФП объясняют тем, что с возрастом происходят дегенеративные и воспалительные изменения предсердий, развивается гипертрофия миокарда, дилатация камер

сердца, фиброз тканей, что сопровождается значительным изменением электрофизиологических свойств миокарда предсердий, уменьшением потенциала действия, укорочением рефрактерного периода, повышением автоматизма [17-19].

Помимо возраста, одной из основных причин развития ФП, в том числе и после кардиохирургических вмешательств, является увеличение размеров ЛП [17, 19, 20]. Возможную связь интервала Р-Р с риском развития ПОФП в своем исследовании оценивали J.M. Kalisnik и соавт. (2019). Авторы получили убедительные данные о том, что короткий интервал Р-Р на ЭКГ связан с повышенным риском возникновения ФП после операций на сердце ($p=0.032$) [21]. В недавнем исследовании J. Gu и соавт., также сделали выводы, что ЭКГ-признаки увеличения ЛП (изменения зубца Р), увеличение длительности комплекса QRS и интервала Р-Р могут применяться для выявления пациентов с высоким риском развития ФП [22]. В исследовании S. Avdic и соавт. оценивали возможную связь индекса объема ЛП по данным эхокардиографии с риском развития ПОФП. У пациентов с повышенным индексом объема ЛП (>36 мл/м²) выявлено более раннее развитие и большая длительность пароксизмов ФП после операции КШ [23].

Немаловажным ФР развития ПОФП является снижение функциональных резервов миокарда ЛЖ. В работе S. Avdic и соавт. показана взаимосвязь между диастолической дисфункцией ЛЖ (ДДЛЖ) и ПОФП. У пациентов с ДДЛЖ вероятность развития ПОФП была в 3.6 раза выше, чем у пациентов без данного нарушения функции сердца [23]. В другом исследовании E.N. Koletsis и соавт., оценивали влияние ФВ ЛЖ на риск развития ФП после КШ и пришли к заключению, что риск значительно выше у пациентов с ФВ ЛЖ $<40\%$ ($p=0.015$) [24].

Сообщается также о тесной взаимосвязи между риском развития ФП и гемодинамически значимым поражением проксимального сегмента правой коронарной артерии, из которой происходит кровоснабжение синусового узла. При нарушении кровотока в этой зоне может развиваться дисфункция последнего, что приводит к активизации гетеротропных очагов в предсердиях и развитию ФП [25].

Предоперационная АГ у пациентов также является ФР развития ФП после операции КШ. Как свидетельствуют результаты недавнего метаанализа, включавшего 25 исследований, в группе с ПОФП было значительно выше количество пациентов с предоперационной АГ, чем в группе без ПОФП ($p<0.00001$) [26].

Еще одним независимым предиктором ПОФП является ХПН [27]. В исследовании Н. Todorov и соавт., включавшем 999 пациентов, было продемонстрировано, что при высокой концентрации креатинина до операции риск развития ПОФП увеличивается на 29% ($p=0.022$) [28].

Следует также отметить немаловажную роль сочетания у пациентов ИБС и СД в возникновении послеоперационных осложнений после КШ [29,30]. СД приводит к метаболическим нарушениям, развитию внутрисосудистого воспаления, эндотелиальной дисфункции, накоплению продуктов окислительного стресса, что в свою очередь приводит к изменениям в электропроводимости предсердий и способствует развитию ПОФП [31]. В ряде исследований показано, что вариабельность гликемии в течение нескольких дней до оперативного вмешательства и в раннем послеоперационном периоде является независимым ФР развития сердечно-сосудистых осложнений (ССО), включая ПОФП [30–33]. Высокие уровни HbA1c также способствуют развитию ФП, и данный показатель можно рассматривать как биологический маркер для прогнозирования заболеваемости ФП. Согласно имеющимся данным, высокий уровень HbA1c приводит к нарушению электролитного баланса, метаболизма гликолипидов, повреждению миокарда и развитию системного воспаления, что в итоге может явиться причиной ПОФП [34]. Метаанализ проспективных исследований показал, что повышенный уровень HbA1c на 10% повышает риск развития ФП [34]. Таким образом, пациенты с ИБС в сочетании с СД входят в группу риска развития ФП в раннем послеоперационном периоде после КШ.

Ожирение и метаболический синдром (МС) также значимо увеличивают частоту возникновения ФП после операции КШ, приводя к развитию ССО и повышению затрат на лечение. Согласно данным недавнего исследования, при индексе массы тела ≥ 30 кг/м² риск развития ПОФП увеличивается на 16.9% ($p=0.001$), а наличие МС приводит к увеличению риска в 2.5 раза [35].

По данным ряда исследований последних лет, с более высоким риском развития ПОФП связаны повышенный уровень предшественника мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) в плазме крови [36, 37], повышенные показатели среднего объема тромбоцитов (СОТ) и сниженный уровень витамина D [38–40]. По мнению Н. Sasaki и соавт., СОТ может быть использован в качестве предиктора развития ПОФП в предоперационном и раннем послеоперационном периодах [38]. Результаты нескольких исследований свидетельствуют о том, что дефицит витамина D также является не-

зависимым предиктором развития ПОФП. У пациентов с низким уровнем витамина D риск развития ФП возрастает в 2 раза [39,40]. В опубликованном в 2019 г метаанализе Х. Liu и соавт., в который вошли 13 исследований, показано, что дефицит (<20 нг/мл) или сниженный уровень (<30 нг/мл) витамина D увеличивал риск возникновения ПОФП на 23 и 14% соответственно [41, 42]. Однако в другом недавнем исследовании М. Daie и соавт. (2019) не выявили достоверной связи между уровнем витамина D и возникновением ПОФП [43]. По-видимому, этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Таким образом, выполненные за последние годы исследования не только подтвердили влияние уже известных ФР возникновения ФП в ранние сроки после КШ, но и выявили ряд новых. Однако, как следует из результатов ряда исследований, некоторые из новых ФР остаются противоречивыми и требуют дальнейшего изучения.

Интраоперационные ФР развития ФП

К интраоперационным ФР развития ФП относятся: длительность операции, искусственного кровообращения (ИК) и ишемии миокарда, объем и метод хирургического вмешательства [14]. При выполнении КШ в условиях ИК сердце переживает серьезный стресс, вызванный ишемией миокарда во время консервации, необходимой для формирования шунтов. На момент перфузии и после ее окончания могут существенно меняться показатели водно-электролитного и кислотно-щелочного балансов, а также параметры центральной гемодинамики и периферического кровообращения. Данные факторы в той или иной степени носят временный характер, но могут оказать значительное влияние на риск возникновения ФП как во время самой операции, так и после ее окончания.

Согласно имеющимся данным, объемная перегрузка сосудистого русла и камер сердца, нарушение сократительной функции миокарда и дилатация предсердий при выполнении операций с ИК приводят к нарушениям центральной гемодинамики и увеличению частоты ФП [44,45]. Ряд авторов указывают, что одним из объективных показателей, оценивающих данные нарушения, является центральное венозное давление (ЦВД), мониторинг которого осуществляется при любых операциях на сердце [44]. Как сообщают М.А.С. Costa и соавт., более низкая частота развития ПОФП наблюдалась у пациентов с уровнем ЦВД ниже 15 см вод.ст. в первые 72 ч после операции КШ по сравнению с пациентами, у которых показатель ЦВД был на уровне 20 см вод.ст. и выше (8.56 и 22.86% соответственно; $p=0.03$). В связи с этим авторы заключили, что ЦВД является важным предиктором

нарушения ритма сердца (НРС) в раннем послеоперационном периоде независимо от сердечного выброса и других показателей клинического состояния больного, а поддержание ЦВД на адекватном уровне может быть эффективной мерой в снижении частоты развития ПОФП и рассматриваться в качестве дополнительного метода ее профилактики [45].

Вышеперечисленных нарушений можно избежать, если операцию проводить на работающем сердце без ИК. КШ без ИК позволяет существенно уменьшить длительность операции, избежать ишемии миокарда, значительных изменений параметров гемодинамики и метаболических нарушений. Оценка риска развития ФП после КШ в зависимости от использования ИК проводилась во многих рандомизированных исследованиях, по результатам которых продемонстрированы преимущества операции на работающем сердце [4,36,46]. Это объясняется развитием системного воспалительного ответа и отека миокарда предсердий при использовании аппарата ИК, что может приводить к изменению электрофизиологических свойств кардиомиоцитов, нарушению процессов деполяризации, рефрактерного периода и в итоге — развитию НРС. Таким образом, чем длительнее время ИК, тем больше повреждение кардиомиоцитов и выше вероятность возникновения осложнений после операции [36]. В недавнем исследовании, включавшем 458 пациентов, Y. Velioglu и соавт. показали, что в группе пациентов с ПОФП была значительно большей частота использования ИК во время операции по сравнению с пациентами без ПОФП (69.2% против 43.2%; $p \leq 0.001$) [4]. По данным J.D. Puskas и соавт., выполнение КШ в условиях ИК увеличивает риск развития ПОФП на 30% по сравнению с операцией КШ без ИК [47]. Таким образом, на сегодняшний день общепризнанным является тот факт, что операции на работающем сердце без ИК позволяют не только снизить общее количество ранних послеоперационных осложнений, но и значительно уменьшить число ПОФП.

Послеоперационные ФР развития ФП

К послеоперационным ФР развития ФП прежде всего относятся такие состояния, как электролитные нарушения (гипокалиемия, гипофосфатемия), гиперволемиа, гиповолемиа, гипотония, длительность искусственной вентиляции легких (более 24 ч), реинтубация [14,48]. Существенно увеличивается риск возникновения ФП у пациентов с пневмонией и другими послеоперационными воспалительными процессами, проявляющимися повышением уровня воспалительных цитокинов (СРБ, лейкоцитов, интерлейкина-6) [14,48].

Электролитные нарушения играют важную патогенетическую роль в развитии НРС, в том числе в возникновении ФП после операций КШ. В частности, гипокалиемия (уровень калия < 3.5 ммоль/л) вызывает гиперполяриность клеток, увеличивает потенциал покоя, приводит к ускорению деполяризации, повышению автоматизма и возбудимости клеток, что является основой развития ФП [3]. В исследовании J. Auer и соавт. продемонстрирована прямая связь между гипокалиемией и развитием ФП после операции КШ. По данным авторов, частота ПОФП у пациентов с уровнем калия ≤ 3.9 ммоль/л по сравнению с пациентами с уровнем калия ≥ 4.4 ммоль/л составила 50.7 и 32.9% соответственно ($p < 0.05$) [49]. Однако недавние исследования ставят под сомнение широко распространенное предположение о том, что гипокалиемия способствует ПОФП. Так, J.W. Greenberg и соавт. в своей работе показали, что низкие уровни калия в периоперационном периоде КШ не были связаны с повышенным риском ПОФП, а более высокие уровни калия не приводили к значимому снижению риска развития данного осложнения [3].

В настоящее время имеется много данных, свидетельствующих о том, что воспаление играет важную роль в патогенезе ПОФП. Воспалительная реакция способствует структурному и электрическому ремоделированию миокарда предсердий, что приводит к увеличению риска возникновения НРС. СРБ является одним из наиболее чувствительных маркеров воспаления, и, согласно имеющимся данным, повышенный уровень СРБ в раннем послеоперационном периоде может являться ФР развития ПОФП. Так, по мнению H. Saskin и соавт., высокий уровень СРБ может быть использован в качестве предиктора развития данного осложнения ($p = 0.0001$). Чувствительность и специфичность данного показателя составляют 70.1 и 68.2% соответственно [38]. По данным H. Todorov и соавт., полученным с помощью многофакторного логистического регрессионного анализа, концентрация СРБ была наиболее значимым предиктором, указывающим на связь между развитием ПОФП и воспалением [28]. Связь между повышенными уровнями СРБ и риском развития ФП также наблюдалась в недавнем исследовании O.J. Olesen и соавт. (2019), включавшем 6711 пациентов после изолированного КШ. У пациентов с послеоперационным уровнем СРБ 66 мг/л ПОФП развилась в 25% случаев, в то время как у пациентов с более высоким средним уровнем СРБ (228 мг/л) — в 35% случаев ($p < 0.0001$) [50].

Таким образом, в настоящее время продолжают исследования по выявлению новых ФР ПОФП, но и дальнейшее изучение и подтвержде-

ние роли уже известных являются актуальной задачей на сегодняшний день.

Модели прогнозирования риска развития ПОФП

Несмотря на проводимые исследования и изучение большого количества ФР развития ПОФП, на сегодняшний день нет единой тактики ведения пациентов, направленной на предотвращение данного осложнения. Разработка метода для выявления пациентов с высоким риском возникновения ФП после операций на сердце позволила бы проводить целевые интенсивные профилактические мероприятия для улучшения клинических результатов у пациентов. В настоящее время не существует общепринятой модели прогнозирования ПОФП после КШ, но продолжают изучение данного вопроса и попытки разработать такую шкалу.

R.G. Kashani и соавт. в исследовании, включавшем 2385 пациентов, оценивали шкалу CHA₂DS-VASc для прогнозирования риска развития ФП у пациентов после КШ. В обычной клинической практике эта шкала используется для прогноза ишемического инсульта и системной тромбоэмболии у пациентов с ФП. По данным авторов, средние значения баллов по данной шкале у пациентов с ПОФП и без ПОФП составили 3.6 ± 1.7 и 2.8 ± 1.7 соответственно ($p=0.0001$). Авторы сделали выводы, что шкала CHA₂DS₂-VASc является простым методом для стратификации риска развития ПОФП и может рутинно использоваться для выявления пациентов высокого риска, которым необходимо проведение медикаментозной профилактики [51]. В другом недавнем исследовании L.M. Burgos и соавт. (2019) также показали, что шкала CHA₂DS₂-VASc обеспечивает лучшие результаты в прогнозировании ПОФП по сравнению с другими моделями [52]. Однако N.A. Silva и соавт. (2019) в исследовании по сравнению шкал CHADS₂ и CHA₂DS₂-VASc, включавшем 144 пациента, пришли к заключению, что ни одна из них не позволяла достоверно прогнозировать ФП после КШ ни самостоятельно, ни в сочетании с размером ЛП [53]. Отрицательный результат этого исследования мог быть обусловлен небольшим количеством включенных пациентов, поскольку метаанализ (2019), включавший 12 исследований и 18 086 пациентов, установил, что данная шкала является независимым предиктором ФП после операции КШ и показывает высокую специфичность и чувствительность для прогнозирования риска развития ПОФП [54].

Сравнение шкал для прогнозирования неблагоприятных исходов после кардиохирургического вмешательства проводилось в крупном исследовании, включавшем 8976 пациентов с ФП, возникшей

после изолированного КШ. Наиболее эффективной для выявления пациентов высокого риска развития ПОФП оказалась шкала CHARGE-AF, которая включает такие показатели, как возраст, рост, раса, курение, систолическое АД, диастолическое АД, использование гипотензивных препаратов, инфаркт миокарда, ХСН, СД ($p=0.0001$) [55]. В исследовании В.В. Базылева и соавт. проводилось выявление риска развития ПОФП после КШ с помощью шкалы SYNTAX, которая используется для определения оптимального метода реваскуляризации у пациентов с ИБС и помогает прогнозировать осложнения после чрескожных коронарных вмешательств и КШ. Шкала SYNTAX включает такие параметры, как тип коронарного русла, количество пораженных сегментов, длина поражения более 20 мм, наличие извитости артерии, окклюзий, тромбоза, кальциноза. Согласно полученным результатам, при увеличении значения шкалы SYNTAX на 1 балл риск развития ПОФП возрастает на 12%. Авторы заключили, что балл по шкале SYNTAX является независимым прогностическим показателем ПОФП после изолированного КШ [48]. В другом исследовании S. Ozturk и соавт. (2019) оценивали возможность применения шкал SYNTAX I и SYNTAX II для прогнозирования ПОФП у пациентов после КШ. Результаты исследования подтвердили, что показатели оцениваемых шкал являются независимыми предикторами ПОФП ($p<0.001$). Было отмечено, что баллы по SYNTAX II оказались более точными по сравнению с SYNTAX I, хотя различия не были статистически значимыми [56].

Новую шкалу оценки риска PAFAC для прогнозирования ФП после операции на сердце разработали S.Z. Lin и соавт. (2018) в своем исследовании, включавшем 1307 пациентов. Авторы определили 4 фактора, независимо связанных с возникновением ПОФП: возраст старше 60 лет, белая раса, скорость клубочковой фильтрации (СКФ) <90 мл/мин, площадь тела 1.73 м², диаметр ЛП >4.5 см. Были сделаны выводы, что параметры шкалы PAFAC легко рассчитать и можно использовать перед операцией для выявления пациентов с высоким риском развития ПОФП [57].

При разработке новой шкалы для выявления пациентов высокого риска развития ПОФП после кардиохирургических вмешательств G. Mariscalco и соавт. предложили использовать показатели, которые обычно являлись критериями исключения во многих исследованиях, направленных на изучение методов профилактики ФП. В шкалу PAAF вошли такие показатели, как возраст, сниженная ФВ ЛЖ ($<30\%$), ХПН (СКФ <15 мл/мин), наличие ХОБЛ, состояние пациента, требующее неотложной помощи, предоперационное применение

ние внутриортального баллонного контрпульсатора, необходимость в операции на клапанах сердца. Основываясь на результатах своего исследования, включавшего 17 622 пациента, авторы сделали заключение, что шкала РОАФ является простым и доступным методом для прогнозирования ПОФП и распределения пациентов по степени риска на 2 группы. Пациентам с низким риском (<3 баллов по шкале РОАФ) было рекомендовано применение β-адреноблокаторов и статинов в качестве предоперационной профилактической терапии, в то время как пациентам с высоким риском (≥3 баллов по шкале РОАФ) рекомендовано профилактическое назначение амиодарона [58].

Еще одна прогностическая модель для выявления риска развития ФП в раннем послеоперационном периоде после кардиохирургических вмешательств была разработана В.Н. Колесниковым и соавт. в исследовании, включавшем 560 пациентов. Факторами высокого риска ПОФП, включенными в модель, являются: возраст старше 55 лет, размер ЛП >4.0 см, конечный диастолический размер ЛЖ >5.6 см, ФВ ЛЖ <50%, наличие в анамнезе инфаркта миокарда, НРС (кроме ФП), ХСН III-IV функционального класса, уровень NT-proBNP > 200 пг/мл, длительность операции >240 мин, продолжительность ИК >100 мин. Авторы сделали заключение, что созданная модель обладает высокой прогностической способностью и на дооперационном этапе позволяет выявить пациентов высокого риска развития ПОФП для назначения профилактической антиаритмической терапии [59].

Таким образом, на сегодняшний день существуют различные шкалы по прогнозированию развития ФП в раннем послеоперационном периоде после КШ. И, несмотря на то, что каждая из них имеет не только преимущества, но и недостатки, они позволяют, по мнению разработчиков, достаточно надежно прогнозировать развитие ПОФП. Однако единой, универсальной, шкалы, учитывающей не только исходные данные больного, но и методику предполагаемого хирургического вмешательства, в распоряжении кардиологов и кардиохирургов в настоящее время нет.

Заключение

Фибрилляция предсердий — наиболее частое и грозное осложнение в раннем послеоперационном периоде после коронарного шунтирования, которое приводит к увеличению сердечно-сосудистых осложнений, периоперационной летальности, сроков восстановления пациента и стоимости лечения. Учитывая количество больных, у которых развивается данное осложнение, в настоящее время считать эту проблему решенной не представля-

ется возможным. Основной задачей ее дальнейшего изучения является поиск возможностей снижения частоты развития данного осложнения. Объединение накопленного опыта и научных данных по изучению причин развития фибрилляции предсердий, а также разработка на их основе прогностических моделей и алгоритмов будут способствовать улучшению профилактической и лечебной стратегии лечения пациентов с ишемической болезнью сердца, перенесших коронарное шунтирование.

Литература

1. Mangi A. R. et al. Postoperative atrial fibrillation among patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting // *Cureus*. — 2019. — V. 11. — №. 3. doi: 10.7759/cureus.4333.
2. Filardo G. et al. Epidemiology of new-onset atrial fibrillation following coronary artery bypass graft surgery // *Heart*. — 2018. — V. 104. — №. 12. — P. 985-992. doi: 10.1136/heartjnl-2017-312150.
3. Greenberg J. W. et al. Postoperative atrial fibrillation following cardiac surgery: a persistent complication // *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. — 2017. — V. 52. — №. 4. — P. 665-672. doi: 10.1093/ejcts/ezx039.
4. Velioglu Y., Yuksel A. Predictors of Postoperative Atrial Fibrillation after Beating-Heart Coronary Artery Bypass Surgery: Is Cardiopulmonary Bypass a Risk Factor? // *Acta Cardiologica Sinica*. — 2019. — V. 35. — №. 5. — P. 468. doi: 10.6515/ACS.201909_35(5).20190325A.
5. Maesen B. et al. Post-operative atrial fibrillation: a maze of mechanisms // *Europace*. — 2012. — V. 14. — №. 2. — P. 159-174. doi: 10.1093/europace/eur208.
6. Бокерия Л. А., Бокерия О. Л., Гафуров Ф. С. Современное состояние проблемы профилактики фибрилляции предсердий в раннем периоде после операций аортокоронарного шунтирования // *Новости хирургии*. — 2018. — Т. 26. — №. 5. — С. 605-615. [Bokeria L.A., Bokeria O.L., Gafurov F.S. The current state of the problem of preventing atrial fibrillation in the early period after coronary artery bypass surgery // *Surgery News*. — 2018. — V. 26. — №. 5. — P. 605-615. In Russian]. doi: 10.18484/2305-0047.2018.5.605.
7. Yadava M., Hughey A. B., Crawford T. C. Postoperative atrial fibrillation: incidence, mechanisms, and clinical correlates // *Heart failure clinics*. — 2016. — V. 12. — №. 2. — P. 299-308. doi: 10.1016/j.hfc.2015.08.023.
8. Anselmi A., Possati G., Gaudino M. Postoperative inflammatory reaction and atrial fibrillation: simple correlation or causation? // *The Annals of Thoracic Surgery*. — 2009. — V. 88. — №. 1. — P. 326-333. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.01.031
9. Auer J., Weber T., Berent R. Risk factors of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery // *J Card Surg*. — 2005. V. 20. — №. 5. doi: 10.1111/j.1540-8191.2005.2004123.x.
10. Gillinov A. M. et al. Rate control versus rhythm control for atrial fibrillation after cardiac surgery // *New England Journal of Medicine*. — 2016. — V. 374. — №. 20. — P. 1911-1921. doi: 10.1056/NEJMoa1602002.
11. Burrage P. S. et al. New-onset atrial fibrillation in adult patients after cardiac surgery // *Current anesthesiology reports*. — 2019. — V. 9. — №. 2. — P. 174-193. doi: 10.1007/s40140-019-00321-4.
12. Hernández-Leiva E., Alvarado P., Dennis R. J. Postoperative atrial fibrillation: evaluation of its economic impact on the costs of cardiac surgery // *Brazilian journal of cardiovascular surgery*. — 2019. — V. 34. — №. 2. — P. 179-186. doi: 10.21470/1678-9741-2018-0218.
13. Thorén E. et al. Compared with matched controls, patients with postoperative atrial fibrillation (POAF) have increased long-term AF after CABG, and POAF is further associated with increased ischemic stroke, heart failure and mortality even after adjustment for AF //

Clinical Research in Cardiology. – 2020. – P. 1-11. doi: 10.1007/s00392-020-01614-z.

14. Ломиворотов В. В. и др. Фибрилляция предсердий послекардиохирургических операций: патофизиология и методы профилактики // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2017. – Т. 14. – №. 1. – С. 58-66. [Lomivorotov V.V. et al. Atrial fibrillation after cardiac surgery: pathophysiology and methods of prevention // *Bulletin of anesthesiology and resuscitation*. – 2017. – V. 14. – №. 1. – P. 58-66. In Russian]. doi: 10.21292/2078-5658-2017-14-1-58-66

15. Filardo G. et al. Postoperative atrial fibrillation: sex-specific characteristics and effect on survival // *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. – 2020. – V. 159. – №. 4. – P. 1419-1425. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.04.097

16. Gudbjartsson T. et al. New onset postoperative atrial fibrillation after heart surgery // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. – 2020. – V. 64. – №. 2. – P. 145-155. doi: 10.1111/aas.13507

17. Folla C.O. et al. Predictive factors of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting // *Einstein (Sao Paulo)*. – 2016. – V. 14. – №. 4. P. 480-485. doi: 10.1590/s1679-45082016ao3673

18. Меликулов А. Х., Маглакелидзе Д. А. Возможные механизмы и стратегии профилактики фибрилляции предсердий после операций на открытом сердце // *Анналы аритмологии*. – 2012. – Т. 9. – №. 1. – С. 13-19 [Melikulov A.Kh., Maglakelidze D.A. Possible mechanisms and strategies for preventing atrial fibrillation after open heart surgery // *Annals of arrhythmology*. – 2012. V. 9. – №. 1. – P. 13-19. In Russian]. RA1: 20.500.11925/607986

19. Ferreira A.F., Saraiva F.A., Cerqueira R.J., Moreira R., Amorim M.J., et al. Postoperative atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting surgery // *Rev Port Cir Cardiorac Vasc*. – 2017. – V.24. – №. 3-4. – P. 129.

20. Goette A., Juenemann G., Peters B. et al. Determinants and consequences of atrial fibrosis in patients undergoing open-heart surgery // *Cardiovasc Res*. – 2002. – V. 54. – №. 2. P. 390-6. doi: 10.1016/s0008-6363(02)00251-1

21. Kališnik J. M. et al. Cardiac autonomic regulation and PR interval determination for enhanced atrial fibrillation risk prediction after cardiac surgery // *International journal of cardiology*. – 2019. – V. 289. – P. 24-29. doi: 10.1016/j.ijcard.2019.04.070

22. Gu J. et al. Preoperative electrocardiogram score for predicting new-onset postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery // *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. – 2017. – V. 31. – №. 1. – P. 69-76. doi: 10.1053/j.jvca.2016.05.036

23. Avdic S. et al. Time of Occurrence and Duration of Atrial Fibrillation Following Coronary Artery Bypass Grafting // *Medical Archives*. – 2016. – V. 70. – №. 2. – P. 97. doi: 10.5455/medarh.2016.70.97-100

24. Koletsis E. N. et al. Prognostic factors of atrial fibrillation following elective coronary artery bypass grafting: the impact of quantified intraoperative myocardial ischemia // *Journal of cardiothoracic surgery*. – 2011. – V. 6. – №. 1. – P. 127. doi: 10.1186/1749-8090-6-127.

25. Байракова Ю. В. и др. Факторы риска развития суправентрикулярных нарушений ритма в госпитальном периоде после коронарного шунтирования // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. – 2011. – Т. 104. – №. 5. – С. 44-47 [Bayrakova Yu.V. et al. Risk factors for the development of supraventricular arrhythmias in the hospital period after coronary artery bypass grafting // *Sib Med J*. – 2011. – V. 104. – №. 5. – P. 44-47. In Russian]. ISSN: 1815-7572.

26. Zhou A. G. et al. Preoperative antihypertensive medication in relation to postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis // *BioMed research international*. – 2017. – V. 2017. doi: 10.1155/2017/1203538.

27. Vidotti E. et al. Predicting postoperative atrial fibrillation after myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass: A retrospective cohort study // *J Card Surg*. – 2019. – V. 34. – №. 7. – P. 577-582. doi: 10.1111/jocs.14088.

28. Todorov H. et al. Clinical significance and risk factors for new onset and recurring atrial fibrillation following cardiac surgery—a retrospective data analysis // *BMC anesthesiology*. – 2017. – V. 17. – №. 1. – P. 163. doi: 10.1186/s12871-017-0455-7

29. Tatsuishi W. et al. Postoperative hyperglycemia and atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery // *Circ J*. – 2015. – V. 79. P. 112-8. doi: 10.1253/circj.CJ-14-0989.

30. Sato H. et al. Glucose variability based on continuous glucose monitoring assessment is associated with postoperative complications after cardiovascular surgery // *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2017. – V. 23. – №. 5. – P. 239-247. doi: 10.5761/atcs.oa.17-00045.

31. Сумин А. Н. и др. Предоперационный статус и госпитальные осложнения коронарного шунтирования у пациентов с предиабетом и сахарным диабетом 2 типа // *Российский кардиологический журнал*. – 2018. – №. 5. – С. 40-48. [Sumin A.N. et al. Preoperative status and hospital complications of coronary bypass surgery in patients with prediabetes and type 2 diabetes mellitus // *Russian Journal of Cardiology*. – 2018. – V. 23. – №. 5. – P. 40-48. In Russian]. Doi: 10.15829/1560-4071-2018-5-40-48.

32. Sim M. A. et al. Wider perioperative glycemic fluctuations increase risk of postoperative atrial fibrillation and ICU length of stay // *PLoS one*. – 2018. – V. 13. – №. 6. doi: 10.1371/journal.pone.0198533.

33. Clement K. C. et al. Increased Glucose Variability Is Associated With Major Adverse Events After Coronary Artery Bypass // *The Annals of thoracic surgery*. – 2019. – V. 108. – №. 5. – P. 1307-1313. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.06.046.

34. Qi W. et al. Serum glycated hemoglobin level as a predictor of atrial fibrillation: A systematic review with meta-analysis and meta-regression // *PLoS One*. – 2017. – V. 12. – №. 3. doi:10.1371/journal.pone.0170955.

35. Vural Ü., Ağlar A. A. What is the role of metabolic syndrome and obesity for postoperative atrial fibrillation after coronary bypass grafting? // *BMC cardiovascular disorders*. – 2019. – V. 19. – №. 1. – P. 147. doi: 10.1186/s12872-019-1130-3.

36. Колесников В. Н. и др. Прогнозирование фибрилляции предсердий после хирургической реваскуляризации миокарда: проспективное сравнительное исследование // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. – 2014. – Т. 9. – №. 4 (36). – С. 320-325 [Kolesnikov V.N. et al. Prediction of atrial fibrillation after surgical myocardial revascularization: a prospective comparative study // *Medical Bulletin of the North Caucasus. Original research*. – 2014. – V. 9. – №. 4(36). – P. 320-325. In Russian]. doi: 10.14300/mnnc.2014.09090.

37. Li L. et al. Association of N-terminal pro B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) change with the risk of atrial fibrillation in the ARIC cohort // *American heart journal*. – 2018. – V. 204. – P. 119-127. doi: 10.1016/j.ahj.2018.07.008.

38. Şaşkın H. et al. Do preoperative C-reactive protein and mean platelet volume levels predict development of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting? // *Postępy w Kardiologii Interwencyjnej= Advances in Interventional Cardiology*. – 2016. – V. 12. – №. 2. – P. 156. doi: 10.5114/aic.2016.59366.

39. Belen E. et al. Low-level vitamin D is associated with atrial fibrillation in patients with chronic heart failure // *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. – 2016. – V. 25. – №. 1. – P. 51-57. doi: 10.17219/acem/34690.

40. Özsin K. K. et al. Effect of plasma level of vitamin D on postoperative atrial fibrillation in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting // *Brazilian journal of cardiovascular surgery*. – 2018. – V. 33. – №. 3. – P. 217-223. doi: 10.21470/1678-9741-2017-0214.

41. Liu X. et al. The relationship between vitamin D and risk of atrial fibrillation: a dose-response analysis of observational studies // *Nutrition journal*. – 2019. – V. 18. – №. 1. – P. 73. doi: 10.1186/

s12937-019-0485-8.

42. Kara H., Yasim A. Effects of high-dose vitamin D supplementation on the occurrence of post-operative atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting: randomized controlled trial // *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*. — 2019. — P. 1-8. doi: 10.1007/s11748-019-01209-0.

43. Daie M. et al. Relationship between Vitamin D Levels and the Incidence of Post Coronary Artery Bypass Graft Surgery Atrial Fibrillation // *The Journal of Tehran University Heart Center*. — 2018. — V. 13. — №. 4. — P. 159. PMID: PMC645081.

44. Williams J. B. et al. Central venous pressure after coronary artery bypass surgery: does it predict postoperative mortality or renal failure? // *Journal of critical care*. — 2014. — V. 29. — №. 6. — P. 1006-1010. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.05.027.

45. Costa M. A. C. et al. Comparison of two central venous pressure control strategies to prevent atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting // *Arquivos brasileiros de cardiologia*. — 2017. — V. 108. — №. 4. — P. 297-303. doi: 10.5935/abc.20170044.

46. Zakkar M. et al. Inflammation, oxidative stress and postoperative atrial fibrillation in cardiac surgery // *Pharmacology & therapeutics*. — 2015. — V. 154. — P. 13-20. doi: 10.1016/j.pharmthera.2015.06.009.

47. Puskas J. D. et al. Off-pump techniques benefit men and women and narrow the disparity in mortality after coronary bypass grafting // *The Annals of thoracic surgery*. — 2007. — V. 84. — №. 5. — P. 1447-1456. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.06.104.

48. Базылев В. В. и др. Взаимосвязь SYNTAX score и фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде у пациентов после изолированного коронарного шунтирования // *КардиоСоматика*. — 2018. — Т. 9. — №. 1. — С. 5-9. [Bazylev V.V. et al. Relationship of SYNTAX score and atrial fibrillation in the early postoperative period in patients after isolated coronary bypass surgery // *Cardio-Somatica*. — 2018. — V. 9. — №. 1. — P. 5-9. In Russian]. Doi:10.26442/2221-7185_2018.1.5-9.

49. Auer J. et al. Serum potassium level and risk of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery // *Journal of the american college of cardiology*. — 2004. — V. 44. — №. 4. — P. 938-939. doi: 10.1016/j.jacc.2004.05.035.

50. Olesen O. J. et al. P3798 High levels of C-reactive protein after coronary artery bypass graft surgery is associated with postoperative atrial fibrillation // *European Heart Journal*. — 2019. — V. 40. — №. Supplement_1. — P. ehz745. 0643. doi: 10.1093/eurheartj/ehz745.0643.

51. Kashani R. G. et al. Predicting postoperative atrial fibrillation using CHA2DS2-VASc scores // *Journal of surgical research*. — 2015.

— V. 198. — №. 2. — P. 267-272. doi: 10.1016/j.jss.2015.04.047.

52. Burgos L. M. et al. Postoperative atrial fibrillation is associated with higher scores on predictive indices // *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. — 2019. — V. 157. — №. 6. — P. 2279-2286. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.10.091.

53. Silva N. A. et al. Left Atrial Size Contribution to the Predictive Capacity of Two Scores for Atrial Fibrillation in the Postoperative Period of Cardiac Surgeries // *International Journal of Cardiovascular Sciences*. — 2019. — №. AHEAD. doi: 10.5935/2359-4802.20190042.

54. Chen Y. et al. CHA2DS2-VASc Score for Identifying Patients at High Risk of Postoperative Atrial Fibrillation After Cardiac Surgery: A Meta-analysis // *The Annals of thoracic surgery*. — 2019. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.07.084.

55. Pollock B. D. et al. Predicting new-onset post-coronary artery bypass graft atrial fibrillation with existing risk scores // *The Annals of thoracic surgery*. — 2018. — V. 105. — №. 1. — P. 115-121. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.06.075.

56. Ozturk S., Kalyoncuoglu M., Sahin M. Comparison of SYNTAX Score I and SYNTAX Score II for Predicting Postoperative Atrial Fibrillation in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery // *The heart surgery forum*. — 2019. — V. 22. — №. 5. — P. E319-E324. doi: 10.1532/hsf.2495.Lin S. Z. et al. AA Novel Risk Score to Predict New Onset Atrial Fibrillation in Patients Undergoing Isolated Coronary Artery Bypass Grafting // *The heart surgery forum*. — 2018. — V. 21. — №. 6. — P. E489-E496. doi: 10.1532/hsf.2151.

57. Mariscalco G. et al. Bedside tool for predicting the risk of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery: the POAF score // *Journal of the American Heart Association*. — 2014. — V. 3. — №. 2. — P. e000752. doi: 10.1161/JAHA.113.000752.

58. Колесников В. Н. и др. Впервые возникшая фибрилляция предсердий в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования: моделирование риска // *Креативная кардиология*. — 2017. — Т. 11. — №. 2. — С. 118-128 [Kolesnikov V.N. et al. First-occurring atrial fibrillation in the early postoperative period of coronary artery bypass grafting: risk modeling // *Creative Cardiology*. — 2017. — V. 11. — №. 2. — P. 118-127. In Russian]. doi: 10.24022/1997-3187-2017-11-2-118-128