

# Послеоперационная фибрилляция предсердий как фактор риска сердечно-сосудистых осложнений при внесердечных хирургических вмешательствах

Джиоева О. Н., Драпкина О. М.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России. Москва, Россия

Проблема снижения смертности от сердечно-сосудистых осложнений (ССО) после внесердечных хирургических вмешательств является одной из приоритетных задач современного здравоохранения. Согласно данным как национальных, так и международных исследований, именно ССО являются ведущими в структуре периоперационной смертности при экстракардиальной хирургии. Фибрилляция предсердий (ФП) является частым осложнением после хирургических вмешательств. Считается, что в большинстве случаев развитие ФП потенцируется сочетанием множества механизмов и факторов. Именно интраоперационные триггеры, такие как управляемая гипотензия, анемия, травма и боль, могут оказывать непосредственное влияние на формирование патологического аритмогенного субстрата. Однако мониторингирование сердечного ритма после внесердечной операции проводится лишь у небольшого числа пациентов, поэтому в большинстве случаев нарушения ритма остаются незарегистрированными. Актуальными международными градациями увеличения периоперационного риска ССО являются пересмотренный индекс сердечного риска (RCRI) и калькулятор серьезных кардиальных осложнений Национального плана улучшения качества хирургических операций Американского колледжа хирургов (NSQIP). Ни в одну систему стратификации риска ССО послеоперационная ФП не входит. В представленном обзоре сис-

тематизированы данные о том, что послеоперационная ФП тесно связана с периоперационными осложнениями и в некоторых случаях она может быть единственным маркером этих осложнений. Показано, что выявление ФП имеет важное клиническое значение у пациентов как с высоким риском, так и, особенно, у пациентов с предварительно определенным низким риском потенциальных осложнений при внесердечных хирургических вмешательствах. **Ключевые слова:** внесердечные хирургические вмешательства, послеоперационная фибрилляция предсердий, стратификация сердечно-сосудистого риска, кардиальные осложнения.

**Отношения и деятельность:** нет.

Поступила 07/04-2020

Получена рецензия 15/04-2020

Принята к публикации 01/06-2020



**Для цитирования:** Джиоева О. Н., Драпкина О. М. Послеоперационная фибрилляция предсердий как фактор риска сердечно-сосудистых осложнений при внесердечных хирургических вмешательствах. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(4):2540. doi:10.15829/1728-8800-2020-2540

## Postoperative atrial fibrillation as a risk factor for cardiovascular complications in non-cardiac surgery

Dzhioeva O. N., Drapkina O. M.

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

Reducing mortality due to cardiovascular complications (CVC) after non-cardiac surgery is one of the priority tasks of modern healthcare. According to the literature data, it is the CVC that are leading cause of perioperative mortality in non-cardiac surgery. Atrial fibrillation (AF) is a common complication after surgery. It is believed that in most cases the AF is potentiated by a combination of factors. It is intraoperative triggers, such as deliberate hypotension, anemia, injury, and pain, that can directly contribute to development of arrhythmia. However, heart rate monitoring after non-cardiac surgery is performed in only a small number of patients, so in most cases, arrhythmias remain unreported. The Revised Cardiac Risk Index (RCRI) and the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS NSQIP) Surgical Risk Calculator are the current tools for assessing perioperative cardiovascular risk. Postoperative AF is not included in any CVC risk stratification system. The presented review systematizes the data that postoperative AF is closely associated with perioperative complications and in some cases it may be the only marker of these complications.

It has been shown that AF detection is of great clinical importance in both high-risk patients and, especially, in patients with a low risk of potential complications in non-cardiac surgery.

**Key words:** non-cardiac surgery, postoperative atrial fibrillation, cardiovascular risk stratification, cardiac complications.

**Relationships and Activities:** none.

Dzhioeva O. N.\* ORCID:0000-0002-5384-3795, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

\*Corresponding author:  
dzhioevaon@gmail.com

**Received:** 07/04-2020

**Revision Received:** 15/04-2020

**Accepted:** 01/06-2020

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: dzhioevaon@gmail.com

Тел.: +7 (916) 614-18-21

[Джиоева О. Н.\* — к. м. н., с. н. с. отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID:0000-0002-5384-3795, Драпкина О. М. — д. м. н., профессор, член-корр. РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

**For citation:** Dzhioeva O.N., Drapkina O.M. Postoperative atrial fibrillation as a risk factor for cardiovascular complications in non-cardiac

surgery. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(4):2540. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2020-2540

ДИ — доверительный интервал, ОР — относительный риск, ПОФП — послеоперационная фибрилляция предсердий, ССО — сердечно-сосудистые осложнения, ФП — фибрилляция предсердий, ЭКГ — электрокардиография, ASA — American Society of Anesthesiologists (Американское общество анестезиологов), MICA — Myocardial Infarction/Cardiac Arrest, NSQIP — National Surgical Quality Improvement Program (калькулятор серьезных кардиальных осложнений Национального плана улучшения качества хирургических операций Американского колледжа хирургов), RCRI — Revised Cardiac Risk Index (пересмотренный индекс сердечного риска).

## Введение

Несмотря на инновационные возможности консервативной терапии, хирургические методы остаются одними из основных в лечении многих заболеваний. В настоящее время проблема снижения смертности от сердечно-сосудистых осложнений (ССО) после внесердечных хирургических вмешательств является одной из приоритетных задач современного здравоохранения [1]. Ежегодно в Российской Федерации проводится порядка 10 млн операций. Приблизительно четверть из них приходится на сложные высокотехнологичные торакальные, абдоминальные, ортопедические и сосудистые вмешательства, ассоциированные с высоким риском ССО [1, 2]. Общемировая статистика кардиальных осложнений при внесердечных операциях достигает 7-11%, летальность составляет 0,8-1,5% [3]. На территории Европейского союза ежегодно регистрируется, по меньшей мере, 167 тыс. случаев осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы при выполнении внесердечных хирургических вмешательств, из которых 19 тыс. являются угрожающими для жизни пациента [4, 5]. Подобные осложнения в периоперационном периоде (на этапе подготовки к операции, непосредственно во время операции, а также в ближайшем и отсроченном послеоперационном периодах) являются важной междисциплинарной проблемой. Необходимо отметить, что большинство исследований учитывают 30-дневную динамику в оценке послеоперационных нежелательных явлений, однако последствия перенесенного хирургического вмешательства могут проявиться и в отдаленном периоде, а такие осложнения в настоящее время не учитываются.

Согласно данным как национальных, так и международных исследований, именно ССО являются ведущими в структуре периоперационной смертности [5]. Каждое хирургическое вмешательство сопровождается стрессовым ответом организма на повреждение тканей и может вызвать дисбаланс вегетативной нервной системы [6]. Изменение объема внутрисосудистой жидкости в ходе операции также усиливает стресс, который, в свою очередь, повышает потребность миокарда в кислороде, приводит к изменениям в системе свертывания крови, повышению тромбогенной активности, нарушению давления наполнения желудочков [7]. Степень выраженности всех вышеуказанных изменений

находится в прямой зависимости от тяжести и длительности операции [7]. Все вышеперечисленные факторы играют важную роль в развитии послеоперационных нарушений сердечного ритма.

### Основная часть

Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространенной аритмией после хирургических вмешательств [8]. Частота послеоперационной ФП (ПОФП) варьирует в зависимости от типа операции. Согласно данным исследований, мерцательная аритмия развивается у 3% пациентов в возрасте >45 лет, перенесших внесердечное хирургическое вмешательство [8-10]. Тем не менее, эта оценка, скорее всего, является заниженной из-за того, что мониторингирование сердечного ритма после внесердечной операции проводится только у небольшого числа пациентов.

Патофизиология, лежащая в основе развития ПОФП, в экстракардиальной хирургии также до конца не изучена [9]. Считается, что в большинстве случаев развитие ФП потенцируется сочетанием множества механизмов и факторов. Активация симпатической нервной системы из-за хирургического стресса увеличивает частоту сердечных сокращений и выброс катехоламинов. Кроме того, особые периоперационные факторы, такие как управляемая гипотензия, анемия, травма и боль, также могут влиять на симпатическую активность [9]. Другими потенциальными механизмами, которые могут вызвать аритмию, являются электрофизиологические нарушения и метаболический дисбаланс, например, гипогликемия или электролитные нарушения. Гипоксия также может привести к аритмии из-за спазма легочных сосудов, увеличения давления в правом желудочке и дилатации правого предсердия. Кроме того, гипоксия может вызвать транзиторную ишемию клеток миокарда предсердий, нарушая, тем самым, нормальный механизм внутрисердечной проводимости. Другим фактором, способствующим развитию ФП, является гиперволемия, за счет которой увеличивается объем циркулирующей крови, что вызывает растяжение правого предсердия [9]. Это является субстратом для запуска патологической электрической активности в предсердии.

В настоящее время существует два определяющих критерия ПОФП. *Электрофизиологический критерий*: запись электрокардиограммы (ЭКГ) (одно

или несколько отведений), на которой зафиксировано наличие нерегулярных желудочковых импульсов при отсутствии предсердных, длящихся не <30 сек, как однократный эпизод, так и несколько коротких участков, суммарная продолжительность которых составляет 30 сек [11, 12]. *Клинический критерий*: значимая ПОФП — это аритмия, которая возникает в послеоперационном периоде, требует лечения и увеличивает продолжительность госпитализации. В аспекте ведения пациентов с внесердечными хирургическими вмешательствами эти критерии кажутся недостаточными. Во-первых, эпизоды ФП в послеоперационном периоде не всегда симптомные. Во-вторых, мониторингирование сердечного ритма в послеоперационном периоде проводится далеко не всем пациентам, а только лицам с высоким потенциальным сердечно-сосудистым риском.

Актуальными международными градациями увеличения периоперационного риска ССО являются пересмотренный индекс сердечного риска RCRI (Revised Cardiac Risk Index) и калькулятор серьезных кардиальных осложнений Национального плана улучшения качества хирургических операций NSQIP (National Surgical Quality Improvement Program) [13–17]. RCRI индекс был впервые опубликован в 1999г и с тех пор широко используется во всем мире [13]. Прогностическая ценность RCRI была значимой при всех типах плановых внесердечных хирургических вмешательств, кроме операций на аневризме брюшной аорты [14]. RCRI показал хорошие результаты при выделении групп пациентов с низким риском по сравнению с пациентами высокого риска для всех видов внесердечных операций, но был менее прогностически точным для оценки риска операций на сердце и сосудах. Кроме того, RCRI плохо предсказывает риск смерти от всех причин [14, 15].

*Шесть независимых предикторов серьезных сердечных осложнений при внесердечных хирургических вмешательствах (RCRI):*

1. Операция высокого риска (примеры включают сосудистые операции и любые открытые внутрибрюшинные или внутригрудные процедуры).
2. История ишемической болезни сердца (история инфаркта миокарда или положительного стресс-теста, текущая клиника стенокардии, применение терапии нитроглицерином и его производными или ЭКГ с патологическими зубцами Q; сама по себе процедура стентирования коронарной артерии без текущих жалоб и наличия вышеуказанных факторов не является клинически значимым фактором риска).
3. Анамнез сердечной недостаточности.
4. Анамнез цереброваскулярной болезни.
5. Сахарный диабет, требующий лечения инсулином.
6. Креатинин сыворотки до операции >2,0 мг/дл (177 мкмоль/л).

Новая модель прогнозирования основана на основании данных NSQIP-калькулятора серьезных кардиальных осложнений Национального плана улучшения качества хирургических операций Американского колледжа хирургов [17]. Предложенный новый индекс риска построен на модели MICA (Myocardial Infarction/Cardiac Arrest) и включает класс анестезиологического риска по классификации ASA (American Society of Anesthesiologists, Американское общество анестезиологов), наличие функциональной зависимости, возраст, повышение уровня креатинина и тип хирургического вмешательства. Модель получена на большой выборке пациентов (>250 тыс. чел.) и продемонстрировала хорошую дискриминационную способность (AUC 88,4%) [16]. Были выявлены пять предикторов периоперационного повреждения миокарда/сердечного приступа: тип хирургического вмешательства, функциональный статус пациента, повышенный уровень креатинина (>130 мкмоль/л, или 1,5 мг/дл), возраст и класс по градации ASA (класс I — пациент полностью здоров, II — у пациента легкое системное заболевание, не приводящее к инвалидизации, III — у пациента тяжелое инвалидизирующее системное заболевание, IV — у пациента инвалидизирующая патология, представляющая постоянную угрозу жизни, V — агонирующий пациент с ожидаемой продолжительностью жизни <24 ч). Эта модель представлена в виде интерактивного калькулятора (<http://www.surgicalriskcalculator.com/miorcardiacarrest>), что позволяет быстро и точно рассчитать риск [16, 17].

*Универсальный калькулятор операционного риска NSQIP:*

- Возраст
- Пол
- Функциональное состояние (метаболический эквивалент)
- Экстренная операция
- Класс ASA
- Использование стероидов
- Асцит
- Системный сепсис
- Зависимость от искусственной вентиляции легких
- Онкологическое заболевание с метастазами
- Диабет
- Артериальная гипертензия
- Хроническая сердечная недостаточность
- Одышка
- Курение
- История хронической обструктивной болезни легких
- Диализ
- Острая почечная недостаточность
- Индекс массы тела

У большинства пациентов с развившейся ФП после хирургического вмешательства, синусовый

ритм восстанавливается самопроизвольно [18]. Поэтому многие специалисты ставят под сомнение необходимость диагностики и лечения этой не угрожающей жизни аритмии, которая не всегда приводит к нарушениям гемодинамики и к смерти. Тем не менее, имеются данные о том, что у пациентов ПОФП прогноз менее благоприятный и связан с повышенным риском послеоперационных осложнений [19]. В рандомизированном контролируемом исследовании POISE (Perioperative Ischemic Evaluation Study) (n=8351) пациенты, у которых развилась послеоперационная ФП, имели более высокий риск развития инсульта в течение 30 сут. после операции. После поправки на периоперационные факторы риска, ПОФП оставалась независимым предиктором инсульта в течение 30 сут. после операции (относительный риск (ОР) 3,51; 95% доверительный интервал (ДИ): 1,45-8,52) [20]. В большинстве случаев инсульт приводил к смерти пациентов или их инвалидизации. Риск отдаленных осложнений у пациентов с ПОФП также был высоким. Сравнительно недавнее когортное исследование оценило долгосрочный риск развития инсульта у >1,6 млн пациентов, перенесших внесердечное хирургическое вмешательство [21]. После внесердечной операции у 0,78% пациентов ПОФП развилась во время госпитализации. Среди пациентов, у которых развилась мерцательная аритмия, риск инсульта через 1 год после выписки составил 1,47% по сравнению с 0,36% у пациентов без ФП (ОР 2,0; 95% ДИ: 1,7-2,3). Помимо инсульта пациенты с ПОФП имеют более высокий риск развития других осложнений, важное место среди которых занимает застойная сердечная недостаточность (ОР 3,9; 95% ДИ: 2,9-5,3) [18-21]. Обычно после внесердечной операции ФП возникает в течение первых 4 сут. Многочисленные исследования пытались идентифицировать возможные факторы риска для ПОФП после выполненного внесердечного оперативного вмешательства. В 2004г был проведен анализ историй болезни 2588 пациентов, перенесших хирургические операции [22]. Факторы, идентифицированные как предикторы ПОФП, включали: возраст 60-69 лет (ОР 4,49; 95% ДИ: 2,79-7,22), возраст ≥70 лет (ОР 5,30; 95% ДИ: 3,28-8,59), мужской пол (ОР 1,72; 95% ДИ: 1,29-2,28), анамнез сердечной недостаточности (ОР 2,51; 95% ДИ: 1,06-6,24) и аритмию в анамнезе (ОР 1,92; 95% ДИ: 1,22-3,02). Было проведено аналогичное исследование, в котором приняли участие >13 тыс. пациентов, перенесших операцию по поводу рака легких [23]. Многофакторная логистическая регрессия продемонстрировала, что предиктором ПОФП были возраст, продолжительность операции, мужской пол и поздняя стадия заболевания. Была разработана прогностическая шкала для оценки риска возникновения ФП после крупных внесердечных операций. В шкалу были

включены 4 независимых предиктора: мужской пол (ОР 1,95; 95% ДИ: 1,16-3,30), возраст 55-74 года (ОР 4,88; 95% ДИ: 1,69-14,13), возраст ≥75 лет (ОР 9,31; 95% ДИ: 3,01-29,50) и предоперационная частота сердечных сокращений ≥72 уд./мин (ОР 1,89; 95% ДИ: 1,15-3,13). Модель считалась подходящей для всех типов хирургических вмешательств [24]. Было отмечено, что продолжительность пребывания пациента в отделении реанимации также является фактором риска развития ПОФП [25].

Механизмы, потенцирующие развитие ПОФП, являются сложными и многофакторными. Несмотря на то, что патофизиологические механизмы развития ПОФП после внесердечных операций и вмешательств на сердце и сосудах сходные, существует ряд принципиальных отличий.

После кардиоторакальной хирургии частота ПОФП является самой высокой в первые послеоперационные дни [26] и тесно связана с самыми высокими уровнями активных форм кислорода и воспалительных цитокинов, включая С-реактивный белок, что подчеркивает важность воспаления [27]. Полагаем, что при внесердечных хирургических вмешательствах значимую роль в патогенезе ПОФП играет объем внутривенной интраоперационной и послеоперационной инфузии, но исследования, в которых изучали эту проблему, в настоящее время не закончены. Пожилой возраст является фактором риска возникновения и частых рецидивов ФП, а также способствует формированию перманентной формы. Это может быть связано с возрастным апоптозом миокарда и фиброзом, способствующим задержке внутрипредсердной проводимости, и, в конечном счете, с формированием контуров повторного входа, ответственных за ФП [28]. Было показано, что с повышенным риском развития ФП ассоциирован мужской пол, что может объяснять факт дилатации предсердия или повышенным провоспалительным иммунным ответом, наблюдаемым у пациентов мужского пола по сравнению с женщинами [29].

Несмотря на известные негативные эффекты ПОФП, мерцательная аритмия не включена в перечень факторов периоперационного риска в системе стратификации риска, определяющей градацию потенциально возможных осложнений при внесердечных хирургических вмешательствах. Тем не менее, учитывая растущую распространенность ФП, подчеркивается клиническое значение послеоперационной ФП. Kaatz S, et al. продемонстрировали повышенный риск развития инсульта у пациентов с ФП [30], что, вероятнее всего, связано в большей степени с недиагностированной ФП. Van Diepen S, et al. показали, что у пациентов с ФП риск смерти выше, чем у пациентов с ишемической болезнью сердца [31], что подчеркивает необходимость выявления пациентов с потенциально возможной ФП



перед плановыми хирургическими вмешательствами. Связь между ПОФП и общим сердечно-сосудистым риском осложнений хирургических вмешательств не была достаточно хорошо оценена в предыдущих исследованиях. Однако связь между повреждением миокарда после внесердечной операции и ФП была продемонстрирована в исследовании VISION (Vascular events In noncardiac Surgery patients cohort evaluation) [32]. Такая связь может быть частично объяснена снижением сердечного выброса вследствие потери сократимости предсердия и уменьшением времени наполнения желудочков, которое может быть пролонгировано в результате хирургического стресса [32]. Результаты этой работы показали, что ФП является независимым предиктором послеоперационных кардиальных осложнений при внесердечных оперативных вмешательствах и значительно повышает прогностическую значимость шкалы риска, даже с учетом ранее установленных факторов риска и показателей. Кроме того, показано, что самый большой процент неучитываемой ПОФП был самым высоким у пациентов с низким риском RCRI. Эта обратная зависимость подразумевает, что вклад ФП в послеоперационные сердечно-сосудистые осложнения максимален в группе пациентов, которые находятся под менее строгим контролем, учитывая исходно определенный у них низкий риск [33].

К сожалению, данные о рецидивах ФП в отдаленном послеоперационном периоде практически неизвестны [11]. В одном исследовании по изучению ПОФП среди участников Framingham Heart Study у 56 (47%) из 118 пациентов с недавней операцией на сердце и у 44 (64%) из 69 пациентов, перенесших внесердечное хирургическое вмешательство, возникали рецидивы ФП [34]. Недавний мета-анализ по этой проблеме, включающий 8 многонациональных исследований (n=1157), показал, что 28,3% пациентов с неинвазивным мониторингом (ЭКГ, телеметрия и носимые мониторы событий) имели рецидив ФП в первые 4 нед. после выписки из хирургического стационара [35]. В группе 2-летнего мониторинга рецидив отмечен в 60,9-100% случаев [35].

Совсем недавно завершившееся исследование MONITOR-AF (Management of New-Onset Postoperative Atrial Fibrillation Utilizing Insertable Cardiac Monitor Technology to Observe Recurrence of AF) показало, что 14 из 23 (60,9%) пациентов имели рецидив ФП после аортокоронарного шунтирования [36]. Mariscalco G, et al. отметили, что среди 17262 пациентов, перенесших кардиохирургические операции, у 4561 (26,4%) выявлена ПОФП — в основном в течение 2 сут. после операции [37]. Когортное исследование PROspEctive (a PROspEctive cohort study of surveillance for perioperative Atrial Fibrillation RECURRENCE in major non-cardiac surgery for malignancy) по контролю за послеоперационной ФП — это продолжающееся в настоящий момент исследование, целью которого является определение рецидива ПОФП у пациентов, перенесших внесердечные операции по поводу злокачественных новообразований [38].

## Заключение

ПОФП является частым осложнением после внесердечных хирургических вмешательств. Она может возникать как у лиц с известными сердечно-сосудистыми заболеваниями, так и у лиц без отягощенного кардиального анамнеза. Само по себе оперативное вмешательство является фактором риска развития ПОФП. Большинство пациентов с послеоперационными нарушениями ритма не имели симптомов, поэтому динамическое наблюдение и послеоперационный мониторинг ЭКГ важны у всех послеоперационных пациентов вне зависимости от типа оперативного вмешательства. ПОФП тесно связана с периоперационными осложнениями и в некоторых случаях она может быть единственным маркером этих осложнений. Таким образом, ФП имеет важное клиническое значение при определении пациентов как с высоким риском, так и, особенно, у пациентов с низким риском. Следовательно, ФП следует учитывать в стратификации риска ССО при внесердечных хирургических вмешательствах.

**Отношения и деятельность:** авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

- Healthcare in Russian Federation. 2017. (In Russ.). Здравоохранение в России. 2017: стат. сб. М.: Росстат, 2017.380 с. ISBN: 978-5-89476-448-1.
- Protasov KV. Cardiovascular complications of non-cardiac surgical operations. Part 1. Risk assessment and prevention: manual for doctors. Irkutsk. RIO IGIUVa, 2010. 52 p. (In Russ.) Протасов К. В. Кардиоваскулярные осложнения внесердечных хирургических операций. Часть 1. Оценка риска и профилактика: пособие для врачей. Иркутск: РИО ИГИУВа, 2010. с. 52. ISBN: 978-5-89786-196-5.
- Bakker EJ, Ravensbergen NJ, Poldermans D. Perioperative cardiac evaluation, monitoring, and risk reduction strategies in noncardiac surgery patients. *Curr Opin Crit Care*. 2011;17:409-15. doi:10.1097/MCC.0b013e328348d40f.
- Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100:1043-9. doi:10.1161/01.CIR.100.10.1043.
- Weiser TG, Regenbogen SE, Thompson KD, et al. An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data. *Lancet*. 2008;372:139-44. doi:10.1016/S0140-6736(08)60878-8.
- Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg*. 2002; 183:630-41. doi:10.1016/s0002-9610(02)00866-8.
- Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection. *JAMA Surg*. 2017;152(8):784-91. doi:10.1001/jamasurg.2017.0904.
- Bhave PD, Goldman LE, Vittinghoff E, et al. Incidence, predictors, and outcomes associated with postoperative atrial fibrillation after major noncardiac surgery. *Am Heart J*. 2012;164(6):918-24. doi:10.1016/j.ahj.2012.09.004.
- Walsh SR, Oates JE, Anderson JA, et al. Postoperative arrhythmias in colorectal surgical patients: incidence and clinical correlates. *Colorectal Dis*. 2006;8(3):212-6. doi:10.1111/j.1463-1318.2005.00881.x.
- Danelich IM, Lose JM, Wright SS, et al. Practical management of postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery. *J Am Coll Surg*. 2014;219(4):831-41. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.02.038.
- January CT, Wann LS, Alpert JS, et al. 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(21):2245-80. doi:10.1016/j.jacc.2014.03.021
- Anderson JL, Halperin JL, Albert NM, et al. Management of patients with atrial fibrillation (compilation of 2006 ACCF/AHA/ESC and 2011 ACCF/AHA/HRS recommendations): a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2013;127(18):1916-26. doi:10.1161/CIR.0b013e318290826d.
- Reilly DF, McNeely MJ, Doerner D, et al. Self-reported exercise tolerance and the risk of serious perioperative complications. *Arch Intern Med*. 1999;159:2185-92. doi:10.1001/archinte.159.18.2185.
- Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:e77-137. doi:10.1007/s12350-014-0025-z.
- European Society of Cardiology (European Society of Anaesthesiology (2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;(8):7-66. (In Russ.) Рекомендации ESC/ESA по предоперационному обследованию и ведению пациентов при выполнении внесердечных хирургических вмешательств 2014. *Российский кардиологический журнал*. 2015;(8):7-66. doi:10.15829/1560-4071-2015-8-7-66.
- Cohen ME, Ko CY, Bilimoria KY, et al. Optimizing ACS NSQIP modeling for evaluation of surgical quality and risk: patient risk adjustment, procedure mix adjustment, shrinkage adjustment, and surgical focus. *J Am Coll Surg*. 2013;217:336-46 e1. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.02.027.
- Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124:381-7. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701.
- Walsh SR, Tang T, Gaunt ME, Schneider HJ. New arrhythmias after noncardiothoracic surgery. *BMJ*. 2006;333(7571):715. doi:10.1136/bmj.333.7571.715.
- Polanczyk CA, Goldman L, Marcantonio ER, et al. Supraventricular arrhythmia in patients having noncardiac surgery: clinical correlates and effect on length of stay. *Ann Intern Med*. 1998;129(4):279-85. doi:10.7326/0003-4819-129-4-199808150-00003.
- Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2008;371(9627):1839-47. doi:10.1016/S0140-6736(08)60601-7.
- Gialdini G, Nearing K, Bhave PD, et al. Perioperative atrial fibrillation and the long-term risk of ischemic stroke. *JAMA*. 2014;312:616-22. doi:10.1016/j.jacc.2017.12.034.
- Vaporciyan AA, Correa AM, Rice DC, et al. Risk factors associated with atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery: analysis of 2588 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127(3):779-86. doi:10.1016/j.jtcvs.2003.07.011.
- Onaitis M, D'Amico T, Zhao Y, et al. Risk factors for atrial fibrillation after lung cancer surgery: analysis of the Society of Thoracic Surgeons general thoracic surgery database. *Ann Thorac Surg*. 2010;90(2):368-74. doi:10.1016/j.athoracsur.2010.03.100.
- Cho MS, Lee CH, Kim J, Ahn JM. Clinical Implications of Preoperative Nonvalvular Atrial Fibrillation with Respect to Postoperative Cardiovascular Outcomes in Patients Undergoing Non-Cardiac Surgery. *Korean Circ J*. 2020;50(2):148-59. doi:10.4070/kcj.2019.0219.
- Imperatori A, Mariscalco G, Riganti G, et al. Atrial fibrillation after pulmonary lobectomy for lung cancer affects long-term survival in a prospective single-center study. *J Cardiothorac Surg*. 2012;7:4. doi:10.1186/1749-8090-7-4.
- Bockeria OL, Shvartz VA, Akhobekov AA, et al. Statin therapy in the primary prevention of early atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Indian Heart J*. 2016;68(6):792-7. doi:10.1016/j.ihj.2016.04.002.
- Bockeria OL, Shvartz VA, Akhobekov AA, et al. Statin therapy in the prevention of atrial fibrillation in the early postoperative period after coronary artery bypass grafting: A meta-analysis. *Cor Vasa*. 2017;59(3):e266-71. doi:10.1016/j.crvasa.2016.11.003.
- Tada H, Sticherling C, Chough SP, et al. Gender and age differences in induced atrial fibrillation. *Am J Cardiol*. 2001;88:436-8. doi:10.1016/S0002-9149(01)01698-8.

29. Passman RS, Gingold DS, Amar D. Prediction Rule for Atrial Fibrillation After Major Noncardiac Thoracic Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:1698-703. doi:10.1016/j.athoracsur.2004.10.058.
30. Kaatz S, Douketis JD, Zhou H, et al. Risk of stroke after surgery in patients with and without chronic atrial fibrillation. *J Thromb Haemost.* 2010;8(5):884-90. doi:10.1111/j.1538-7836.2010.03781.x.
31. Van Diepen S, Bakal JA, McAlister FA, Ezekowitz JA. Mortality and readmission of patients with heart failure, atrial fibrillation, or coronary artery disease undergoing noncardiac surgery: an analysis of 38 047 patients. *Circulation.* 2011;124(3):289-96. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011130.
32. Botto F, Alonso-Coello P, Chan MT, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day outcomes. *Anesthesiology.* 2014;120(3):564-78. doi:10.1097/ALN.0000000000000113.
33. Raymond RJ, Lee AJ, Messineo FC, et al. Cardiac performance early after cardioversion from atrial fibrillation. *Am Heart J.* 1998;136:435-42.
34. Lubitz SA, Yin X, Rienstra M, et al. Long-term outcomes of secondary atrial fibrillation in the community: the Framingham Heart Study. *Circulation.* 2015;131:1648-55. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014058.
35. Lowres N, Mulcahy G, Jin K, et al. Incidence of postoperative atrial fibrillation recurrence in patients discharged in sinus rhythm after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2018;26:504-11. doi:10.1093/icvts/ivx348.
36. El-Chami MF, Merchant FM, Smith P, et al. Management of New-Onset Postoperative Atrial Fibrillation Utilizing Insertable Cardiac Monitor Technology to Observe Recurrence of AF (MONITOR-AF). *Pacing Clin Electrophysiol.* 2016;39:1083-9. doi:10.1111/pace.12949.
37. Mariscalco G, Biancari F, Zanobini M, et al. Bedside tool for predicting the risk of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery: the POAF score. *J Am Heart Assoc.* 2014;3:e000752. doi:10.1161/JAHA.113.000752.
38. Higuchi S, Kabeya Y, Matsushita K, et al. The study protocol for PREDICT AF RECURRENCE: a PROspEctive cohort stuDY of survellanCe for perioperaTive Atrial Fibrillation RECURRENCE in major non-cardiac surgery for malignancy. *BMC Cardiovasc Disord.* 2018;18:127. doi:10.1186/s12872-018-0862-9.