

Perioperative Cardiovascular Risk Assessment and Management
for Noncardiac Surgery
A Review

Nathaniel R. Smilowitz, MD, MS; Jeffrey S. Berger, MD, MS

**Периоперационная оценка и тактика ведения при
сердечно-сосудистых рисках при внесердечных хи-
рургических вмешательствах
Обзор**

Перевод А.А. Науменко

г. Южно-Сахалинск

АКТУАЛЬНОСТЬ

Периоперационные сердечно-сосудистые осложнения возникают у 3% госпитализированных пациентов по поводу внесердечных хирургических вмешательств в США. В этом обзоре обобщены данные об оценке риска сердечно-сосудистых заболеваний перед внесердечной хирургической операцией.

ОБЗОР

Для оценки риска сердечно-сосудистых заболеваний перед операцией требуется сбор анамнеза и физикальное обследование для выявления признаков и симптомов ИБС, сердечной недостаточности и тяжелого клапанного порока. Калькуляторы риска, такие как Revised Cardiac Risk Index – *Пересмотренный индекс сердечного риска*, выявляют людей с низким риском (<1%) и более высоким риском ($\geq 1\%$) серьезных периоперационных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий во время госпитализации или в течение 30 дней после операции. Сердечно-сосудистые тесты редко показаны пациентам с низким риском серьезных нежелательных сердечно-сосудистых событий. Стресс-тестирование может быть рассмотрено у пациентов с повышенным риском (определяется неспособностью подняться на 2 лестничных пролета, что составляет <4 метаболических эквивалентов (МЕТ)), если результаты тестирования могут изменить периоперационный медицинский, анестезиологический или хирургический подходы. Рутинная коронарная реваскуляризация не снижает периоперационный риск и не должна выполняться без особых показаний, независимо от планируемой операции. Регулярное периоперационное применение аспирина в низких дозах (100 мг/сут) не снижает частоты сердечно-сосудистых событий, но увеличивает частоту хирургического кровотечения. Статины связаны с меньшим количеством послеоперационных сердечно-сосу-

дистых осложнений и более низкой смертностью (1,8% против 2,3% без использования статинов; $P < 0,001$) в обсервационных исследованиях, и их следует учитывать перед операцией у пациентов с атеросклеротическим сердечно-сосудистым заболеванием, подвергающихся сосудистой хирургии. Высокие дозы β -адреноблокаторов (например, 100 мг метопролола сукцината), вводимые за 2–4 часа до операции, связаны с более высоким риском инсульта (1,0% против 0,5% без использования β -адреноблокаторов; $P = 0,005$) и смертности (3,1% против 2,3% без использования β -адреноблокаторов; $P = 0,03$) и не должны использоваться в плановом порядке. Существует более высокий риск периоперационного инфаркта миокарда и серьезных сердечно-сосудистых событий у взрослых в возрасте 75 лет и старше (9,5% против 4,8% для молодых людей; $P < 0,001$) и у пациентов с коронарными стентами (8,9% против 1,5% без стентов; $P < 0,001$), и эти пациенты требуют тщательного предоперационного обследования.

ВЫВОДЫ И АКТУАЛЬНОСТЬ

Для оценки сердечно-сосудистого риска перед внесердечным хирургическим вмешательством необходимо выяснить полный анамнез, провести физикальное обследование и оценку функциональных возможностей в повседневной жизни. Сердечно-сосудистые тесты редко показаны пациентам с низким риском серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, но могут быть полезны у пациентов с плохой функциональной способностью (< 4 MET), подвергающихся хирургическому вмешательству с высоким риском, если результаты тестов могут изменить терапию независимо от запланированной операции. Периоперационная медикаментозная терапия должна назначаться в зависимости от риска для каждого конкретного пациента.

Ежегодно в США выполняется примерно 17,2 миллиона операций. [1] Множественные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, такие как гипертония и гиперлипидемия, присутствуют у 45% пациентов в возрасте 45 лет и старше, перенесших внесердечные операции, и почти у 25% в анамнезе имеется атеросклеротическое сердечно-сосудистое заболевание. [2] Частота периоперационных сердечно-сосудистых событий связана с риском сердечно-сосудистых событий у отдельного пациента до операции. В ретроспективном исследовании [3] из более чем 10 миллионов госпитализаций взрослых по поводу внесердечных хирургических вмешательств у взрослых в США комбинированная частота периоперационной смерти, инфаркта миокарда и ишемического инсульта составила 3,0%. Повреждение миокарда, определяемое как повышение уровня тропонина выше 99-го перцентиля, происходит почти у 20% пациентов после внесердечных операций. [4,5] В этом обзоре обобщены данные, касающиеся оценки риска, тестирования и оптимальной медикаментозной терапии для снижения периоперационного сердечно-сосудистого риска до внесердечного хирургического вмешательства (**вставка 1**).

Вставка 1. Вопросы, которые обычно задают при оценке периоперационного риска

1. Какие шкалы лучше всего позволяют оценить периоперационный риск?

6-ти компонентный Revised Cardiac Risk Index - *пересмотренный индекс сердечно-сосудистого риска* относительно прост в использовании. Один балл присваивается за каждое из следующего: ИБС, цереброваскулярное заболевание, сердечная недостаточность, инсулинозависимый диабет, ХБП (уровень креатинина в сыворотке крови $\geq 2,0$ мг/дл (176.8 мкмоль/л)) и хирургическое вмешательство высокого риска (абдоминальное, торакальное или сосудистое). Универсальный калькулятор хирургического риска, состоящий из 21 компонента National

Surgical Quality Improvement Program - *Национальная программа повышения качества хирургии*, является более сложным, но может обеспечить более точную диагностику.

2. Следует ли регулярно проводить предоперационное стресс-тестирование перед внесердечной операцией?

Регулярные кардиологические стресс-тесты не показаны пациентам из группы низкого риска или пациентам из группы высокого риска, которые могут без труда подняться в гору или подняться на 2 или более лестничных пролета. Тестирование может быть рассмотрено для пациентов с неизвестной или низкой функциональной способностью, которые могут иметь высокий сердечно-сосудистый риск. По данным РКИ, несмотря на установленный риск ИБС у хирургических пациентов, коронарная реваскуляризация перед операцией не улучшила периоперационные результаты. Таким образом, стресс-тестирование следует рассматривать только в том случае, если результаты изменят периоперационный медицинский, анестезиологический или хирургический подходы.

3. Могут ли β -адреноблокаторы и статины предотвратить сердечно-сосудистые осложнения при выполнении внесердечного хирургического вмешательства?

Периоперационное использование β -адреноблокаторов дает некоторые теоретические преимущества в снижении несоответствия в доставке и потребностях кислорода миокардом. Однако прием высоких доз метопролола сукцината с пролонгированным высвобождением (100 мг/сут), начатый непосредственно перед операцией, был связан с увеличением периоперационного инсульта и смертностью в рандомизированных исследованиях. По данным обсервационных исследований, терапия статинами, проводимая во время госпитализации для хирургического вмешательства, связана со снижением сердечно-сосудистого риска. Однако рандомизированные испытания аторвастатина в дозе 80

мг/сут в сравнении с плацебо в течение 18 часов до операции не продемонстрировали явной пользы. Статины следует рассматривать перед операцией у пациентов с атеросклеротическим сердечно-сосудистым заболеванием, а также у пациентов с клиническими факторами риска, подвергающихся хирургическому вмешательству.

4. Следует ли до операции прекратить антитромботическую и антикоагулянтную терапию?

Рутинное проведение периоперационной антитромбоцитарной терапии перед внесердечным хирургическим вмешательством не рекомендуется, поскольку не приносит пользы и приводит к повышенному риску кровотечения. Аспирин в низких дозах может быть подходящим для подгруппы пациентов, когда риск ишемии перевешивает риск кровотечения, например, для пациентов со стентами коронарных артерий. Для пациентов, принимающих варфарин или пероральные антикоагулянты прямого действия для профилактики инсульта при фибрилляции предсердий, периоперационное прерывание приема пероральных антикоагулянтов является безопасным, и мост-терапия с использованием гепаринов не должна проводиться рутинно. Пациенты с механическими митральными клапанами, а также пациенты с повышенным риском тромботических осложнений с механическими аортальными клапанами должны получать мост-терапию с использованием антикоагулянтов (гепарины) перед внесердечным хирургическим вмешательством.

5. Как скоро после имплантации коронарного стента пациент может безопасно перенести внесердечную операцию?

Лица, которым требуется операция в течение 1 года после чрескожного коронарного вмешательства, подвергаются повышенному риску периоперационных событий по сравнению с лицами без коронарных стентов. Риски ишемии

обратно пропорциональны интервалу времени между установкой стента и внесердечной операцией. Пациентам, которым выполняется установка коронарного стента, следует отложить операцию до тех пор, пока риски, связанные с отсрочкой операции, не перевесят риски тромбоза, связанные с прекращением двойной антитромбоцитарной терапии. Плановую внесердечную операцию следует отложить как минимум на 30 дней после имплантации металлического стента без покрытия и на 12 месяцев после установки стента с лекарственным покрытием, хотя более свежие данные свидетельствуют о том, что отсрочка от 3 до 6 месяцев может быть безопасной.

Методы

Мы провели поиск в базе данных MEDLINE (с помощью PubMed) и Кокрановской библиотеке на предмет англоязычных публикаций с 1 января 1949 г. по 27 января 2020 г., связанных с оценкой периоперационного сердечно-сосудистого риска перед внесердечной операцией. Руководства по клинической практике, рандомизированные клинические испытания и мета-анализ наблюдательных исследований и испытаний были приоритетными для обзора. Были включены соответствующие ссылки на указанные статьи. Включенные публикации были взаимно согласованы авторами и выбраны с учетом потенциальной значимости для широкой медицинской читательской аудитории.

Оценка периоперационного риска

Оценка периоперационного риска начинается со сбора анамнеза и физического обследования сердечно-сосудистой системы. Анамнез должен идентифицировать сердечно-сосудистые состояния, связанные с периоперационными серьезными неблагоприятными сердечно-сосудистыми событиями

(MACE), включая анамнез ИБС, [6] коронарных стентов, [7] сердечную недостаточность, [8-10] аритмий, [10] клапанных пороков сердца, [11] системную гипертензию, [12] и легочную гипертензию. [13,14] Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, такие как ХБП и диабет, связаны с трехкратным повышением риска кардиальных событий. [6]

Врачи должны спросить пациентов, могут ли они выполнять рабочие нагрузки 4 или более MET без симптоматических ограничений, включая подъем в гору или подъем на 2 или более лестничных пролета. Невозможность этого по какой-либо причине независимо связана с двукратным увеличением риска периоперационных осложнений. [15] Боль при физической нагрузке, одышка, ортопноэ, учащенное сердцебиение, недавние обмороки и результаты физикального обследования, такие как шумы (любые диастолические или \geq 3/6 систолы), ритм галопа, вздутие яремных вен или отеки могут указывать на сердечно-сосудистые заболевания. Постоянные сердечные заболевания с высоким риском, такие как острый коронарный синдром или декомпенсированная сердечная недостаточность, как правило, являются противопоказаниями к внесердечной хирургии и требуют дополнительной оценки (**вставка 2**).

Вставка 2. Кардиологические состояния высокого риска, считающиеся противопоказаниями для внесердечных оперативных вмешательств

Противопоказания к внесердечной хирургии

- Острый коронарный синдром.
- Острая декомпенсированная сердечная недостаточность.
- Тахикардии или брадикардии, связанные с гипотензией или требующие неотложной медицинской помощи (например, желудочковая тахикардия или атриовентрикулярная блокада высокой степени)
- Симптоматический тяжелый стеноз аорты (средний градиент >40 мм рт. ст. или пиковая скорость >4 м/с)

Тип операции также связан со степенью риска периоперационных серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАСЕ) (**вставка 3**).

Вставка 3. Классификация сердечно-сосудистых рисков и примеры хирургических вмешательств [3,6]

Уровень риска серьезных нежелательных сердечно-сосудистых событий или смерти

<1% риск

Операция по удалению катаракты

Косметическая или пластическая хирургия

≥1% риск

Ортопедическая хирургия

Отоларингологическая хирургия

Хирургия мочеполовой системы

≥3% риска

Общая абдоминальная или внутрибрюшинная хирургия

Нейрохирургия

≥5% риска

Супраингвинальная и периферическая сосудистая хирургия

Торакальная хирургия

Операция по трансплантации

По мнению экспертов, внесердечные операции с риском МАСЕ менее 1%, такие как хирургия катаракты и многие виды косметических или пластических операций, считаются низким риском. Сосудистые (7,7%), торакальные (6,5%), трансплантологические (6,2%) и общие (3,9%) операции связаны с самой высокой частотой возникновения МАСЕ. [3,6] Использование малоинвазивных,

лапароскопических и эндоваскулярных методов может снизить сердечно-сосудистый риск. [17,18] В рандомизированном исследовании открытого и эндоваскулярного хирургического лечения аневризмы брюшной аорты 30-дневная периоперационная смертность составила 4,3% при открытой операции, по сравнению с 1,8% при эндоваскулярном лечении. [19]

Системы классификации и оценочные шкалы могут помочь оценить периоперационный риск. [6,20-24] Система классификации физического состояния Американского общества анестезиологов (ASA), например, классифицирует пациентов по категориям в соответствии с их общим состоянием здоровья и независимо связана с результатами хирургического вмешательства. В проспективном исследовании 6301 пациента, здоровые пациенты (класс I по ASA) имели 0,1% риск сердечных осложнений и смертности, тогда как пациенты с «тяжелым системным заболеванием, которое представляет постоянную угрозу для жизни» (класс IV по ASA) имели 18% риск. Обычно используемые шкалы сердечно-сосудистого риска включают the Revised Cardiac Risk Index - *Пересмотренный индекс сердечного риска*, [6,26] калькулятор периоперационного инфаркта миокарда и остановки сердца, а также универсальный калькулятор хирургического риска (**таблица 1**). [21,22] Эти шкалы позволяют оценить риск сердечно-сосудистых событий на основе периоперационных факторов. Например, для расчета *Пересмотренного индекса сердечного риска* (диапазон от 0 до 6; 6 = худший), 1 балл присваивается каждому из следующего: ИБС, цереброваскулярное заболевание, сердечная недостаточность, инсулинозависимый диабет, ХБП (уровень креатинина сыворотки 2,0 мг/дл (176.8 мкмоль/л)) и хирургическое вмешательство высокого риска (абдоминальное, торакальное или сосудистое). Пациенты с пересмотренным индексом сердечного риска, равным 0, имеют приблизительный риск серьезных сердечно-сосудистых осложнений 0,4%, тогда как пациенты с индексом 3 и выше имеют приблизительный

риск 10%. В объединенном анализе 24 валидационных исследований пересмотренный индекс сердечного риска имел умеренную дискриминацию по риску сердечных событий у пациентов, перенесших внесердечную операцию (кривая оперативной характеристики, 0,75), и имел более низкую дискриминацию у пациентов, перенесших сосудистую операцию (кривая оперативной характеристики, 0,64). [26] Универсальный калькулятор хирургического риска Национальной программы повышения качества хирургии, состоящий из 21 компонента, может обеспечить превосходную возможность прогнозирования.

Таблица 1. Шкалы и калькуляторы риска

	Индекс сердечного риска Goldman, [20] 1977 г.	Пересмотренный индекс сердечного риска, [6] 1999 г.	Калькулятор риска периоперационного инфаркта миокарда и остановки сердца, [21] 2011 г.
Критерии	<ul style="list-style-type: none"> • Возраст > 70 лет (5 баллов); • ОИМ в течение 6 месяцев (10 баллов); • Вздутие яремных вен или третий тон сердца при аускультации (11 баллов); • ≥ 5 ЖЭ/мин (7 баллов); • Не синусовый ритм или ПЭ на предоперационной ЭКГ (7 баллов); • Стеноз аорты (3 балла); • Абдоминальная, внутригрудная или аортальная хирургия (3 балла); • Любая экстренная операция (4 балла) 	<ul style="list-style-type: none"> • ИБС (1 балл); • Цереброваскулярные заболевания (1 балл); • Застойная сердечная недостаточность в анамнезе (1 балл); • Инсулиноterapia при диабете (1 балл); • Уровень креатинина сыворотки $\geq 2,0$ мг/дл (176.8 мкмоль/л) (1 балл); • Запланированная процедура высокого риска (внутрибрюшинная, торальная или сосудистая хирургия) (1 балл) 	<ul style="list-style-type: none"> • Возраст; • Класс ASA; • Предоперационная функция; • Уровень креатинина; • Тип операции: аноректальная; аортальная; бариатрическая; головной мозг; молочная железа; сердца; ухо, нос или горло; кишечная или гепатопанкреатобилиарная; желчный пузырь, аппендикс, надпочечники или селезенка; кишечный тракт; шея; акушерские или гинекологические; ортопедические; периферические сосуды; кожа; позвоночник; торакальные; урологические; или вены

Диапазон оценок	<ul style="list-style-type: none"> • Класс I: 0-5 баллов (самый низкий риск); • Класс II: 6-12 баллов; • Класс III: 13-25 баллов; • Класс IV: ≥26 баллов (наивысший риск) 	<ul style="list-style-type: none"> • Класс I: 0 баллов (наименьший риск); • Класс II: 1 балл; • Класс III: 2 балла; • Класс IV: ≥3 балла (наивысший риск) 	0% -100% (0%, самый низкий риск; 100%, самый высокий риск)
Порог, обозначающий повышенный риск	≥ класса II (≥6 баллов)	>1 балла	>1%
Популяция	1001	1422	211410
Исход	Периоперационный ОИМ, отек легких, ЖТ, сердечная смерть	ОИМ, отек легких, ФЖ, полная блокада сердца, сердечная смерть	Периоперационный ОИМ или остановка сердца в течение 30 дней
Кривая оперативной характеристики (ROC – кривая)			
Деривация	0.61	0.76	0.88
Валидация	0.70	0.81; 0.75 ^a	0.87 ^b

^a Объединенные валидационные исследования, оценивающие эффективность смешанной несердечной хирургии. [26]; ^b Проверено с использованием базы данных Национальной программы улучшения качества хирургии. Калькуляторы рисков доступны по адресу <https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/PatientInfo.jsp>. ЖЭ – желудочковые экстрасистолы; ПЭ – предсердные экстрасистолы; ЖТ – желудочковая тахикардия; ФЖ – фибрилляция желудочков

	Универсальный хирургический калькулятор риска, [22] 2013 г.	Индекс риска сердечно-сосудистых заболеваний у пожилых пациентов, [24] 2017 г.	Индекс сердечно-сосудистого риска, [23] 2019 г.
Критерии	<ul style="list-style-type: none"> • Возрастная группа; • Пол; • Класс ASA; • Функциональный статус; • Экстренная ситуация; • Использование стероидов при хронических заболеваниях; • Асцит в течение 30 дней до операции; 	<ul style="list-style-type: none"> • Возраст; • Пол; • Класс ASA; • Операция высокого риска; • История сердечной недостаточности; • Инсульт; • Требуемый инсулин; • Сахарный диабет; • Диализ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Возраст ≥75 лет (1 балл); • История болезни сердца (1 балл); • Симптомы стенокардии или одышки (1 балл); • Уровень гемоглобина <120 г/л (1 балл); • Сосудистая хирургия (1 балл);

	<ul style="list-style-type: none"> • Системный сепсис в течение 48 часов до операции; • Требуется ИВЛ; • Распространенный рак; • Сахарный диабет; • Гипертония, требующая приема лекарств; • Предыдущее сердечное событие; • Застойная сердечная недостаточность в течение 30 дней до операции; • Одышка; • Текущий курильщик в течение 1 года; • История ХОБЛ; • Диализ; • ОПН; • ИМТ; • Линейный риск, специфичный для процедуры 	<ul style="list-style-type: none"> • Лекарства от гипертонии; • Текущее употребление табака; • История ХОБЛ; • Функциональный статус (частично или полностью зависимый); • Уровень креатинина; • Хирургическая категория; • Одышка; • Уровень мочевины; • Лапароскопическая хирургия 	<ul style="list-style-type: none"> • Неотложная хирургия (1 балл)
Диапазон оценок	0% -100% (0%, самый низкий риск; 100%, самый высокий риск)	0% -100% (0%, самый низкий риск; 100%, самый высокий риск)	<ul style="list-style-type: none"> • 0 баллов (наименьший риск) • 1 балл • 2 балла • 3 балла • >3 балла (высший риск)
Порог, обозначающий повышенный риск	>1%	>1%	≥2 баллов
Популяция	1414006	584931	3284
Исход	Остановка сердца, инфаркт миокарда, смертность от всех причин в течение 30 дней	Остановка сердца, инфаркт миокарда, смертность от всех причин в течение 30 дней	Смерть, инфаркт миокарда или инсульт в течение 30 дней
Кривая оперативной характеристики (ROC – кривая)			

Деривация	0.90 (остановка сердца или ОИМ); 0.94 (смертность)		0.90
Валидация	0.88 (остановка сердца или ОИМ); 0.94 (смертность) ^b	0.83 (0.76 у взрослых старше 65 лет) ^b	0.82 ^b

^a Объединенные валидационные исследования, оценивающие эффективность смешанной несердечной хирургии. [26]

^b Проверено с использованием базы данных Национальной программы улучшения качества хирургии. Калькуляторы рисков доступны по адресу <https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/PatientInfo.jsp>.

Предоперационное сердечно-сосудистое обследование

Алгоритм периоперационной стратификации сердечно-сосудистого риска показан на **рисунке 1**, [16,18] но не был протестирован в рандомизированном клиническом исследовании. Существуют доступные в свободном доступе Рекомендации по периоперационным действиям Американской кардиологической ассоциации и Американского колледжа кардиологов (АНА/АСС), Канадского общества по сердечно-сосудистым заболеваниям и Европейского общества кардиологов.

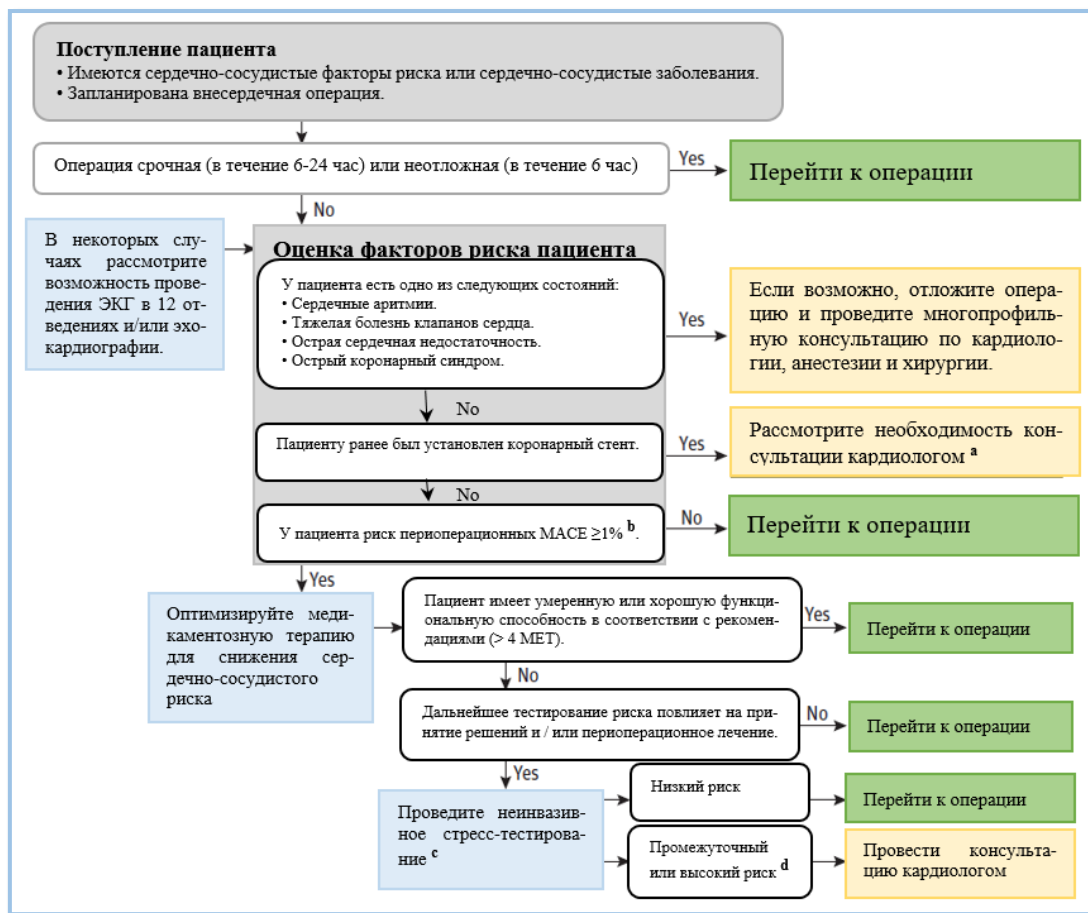


Рисунок 1. Предлагаемый алгоритм оценки периоперационного сердечно-сосудистого риска.

Алгоритм не прошел валидацию.

MACE - серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события; **MET** - метаболический эквивалент.

^a Периоперационные соображения во время консультации показаны на рисунке 2.

^b Риск периоперационных MACE, определенный с помощью калькулятора клинического риска.

^c Варианты тестирования включают: (1) нагрузочное электрокардиографическое тестирование с физической нагрузкой без визуализации миокарда; или (2) стресс-тестирование (физическое или фармакологическое) с визуализацией, такой как эхокардиография, ядерная перфузия с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, позитронно-эмиссионной томографии или магнитно-резонансной томографии сердца.

^d Результаты стресс-тестирования при среднем или высоком риске могут включать умеренную и тяжелую ишемию миокарда, ишемию, спровоцированную при низкой рабочей нагрузке, гипотензивный ответ на упражнения, преходящую ишемическую дилатацию и желудочковые аритмии во время нагрузочного тестирования.

Электрокардиографическое исследование в 12 отведениях

Предоперационная ЭКГ в 12 отведениях определяет сердечный ритм, выявляет клинически бессимптомное сердечно-сосудистое заболевание, такое как предшествующий инфаркт миокарда с зубцом Q, и обеспечивает исходный уровень для послеоперационного сравнения. Среди пациентов с ИБС, перенесших обширное хирургическое вмешательство, предоперационные депрессии сегмента ST более 0,5 мм связаны с повышенным риском послеоперационной смерти или инфаркта миокарда (частота событий составляет 11,2% у пациентов с депрессиями сегмента ST по сравнению с 2,6% у пациентов без таких депрессий; $P = 0,001$). [27,28] Однако ЭКГ малоэффективна перед операциями с низким риском, такими как хирургия катаракты, косметическая или пластическая хирургия. [29-31] Таким образом, предоперационная ЭКГ в 12 отведениях целесообразна у пациентов с ИБС, аритмиями, периферическими заболеваниями артерий в анамнезе, цереброваскулярными заболеваниями или структурными заболеваниями сердца, запланированными для операции с повышенным риском. ЭКГ в 12 отведениях также целесообразна перед операциями с повышенным риском, такими как обширные абдоминальные или торакальные процедуры, даже при отсутствии симптомов сердечно-сосудистых заболеваний. [16]

Трансторакальная эхокардиография

Эхокардиография - это неинвазивный метод визуализации, который оценивает функцию левого желудочка и клапанные пороки сердца. В наблюдательном исследовании 570 пациентов, перенесших внесердечную операцию, было выявлено повышение градиента давления на аортальном клапане более 40 мм рт. ст. (отношение шансов [OR], 6,8; 95% ДИ, 1,3-31,0), гипертрофия левого желудочка (OR, 2,1; 95% ДИ, 1,0-4,5), и любая систолическая дисфункция левого

желудочка (OR, 2,0; 95% ДИ, 1,0-4,1), что независимо ассоциировалось с сердечными событиями (инфаркт миокарда, отек легких, фибрилляция желудочков или остановка сердца и полная блокада сердца в 44 случаях). 570 пациентов [7,7%]; абсолютная частота событий, соответствующая OR, не была доступна). [32] Предоперационная эхокардиограмма с любой степенью систолической дисфункции, гипертрофией левого желудочка от умеренной до тяжелой, митральной регургитацией от умеренной до тяжелой или градиентом давления в аорте выше 20 мм рт. ст. была в 80% чувствительна к периоперационным сердечным событиям и имела отрицательную прогностическую ценность в 97%. [32] Модель риска, включающая эхокардиографические параметры, была более тесно связана с периоперационными осложнениями, чем модель, включающая только клинические переменные. [32] В других исследованиях стеноз аорты ассоциировался с увеличением периоперационной смерти или инфаркта миокарда (14% против 2% без стеноза аорты; скорректированный OR, 5,2 [95% ДИ 1,6-17,0]; $P < 0,001$). [33] Фракция выброса левого желудочка менее 30% ассоциировалась с более высоким риском периоперационной смерти, инфаркта миокарда и обострения сердечной недостаточности (53,6% против 26,0% при фракции выброса левого желудочка $\geq 30\%$; скорректированное OR 4,9 [95% ДИ 1,8-14,4]; $P = 0,008$). [34] Однако в исследовании 339 мужчин с подозрением на ИБС, эхокардиографические измерения не повлияли на клинические факторы, связанные с периоперационным риском.

Целесообразно рассмотреть возможность предоперационной эхокардиографии у пациентов с умеренным или тяжелым клапанным пороком сердца (стенозом или регургитацией) без эхокардиографии в течение последнего года или у тех, у кого появились новые клинические признаки или симптомы тяже-

лого порока клапана, включая одышку, стенокардию, отек или недавний обморок. Перед внесердечным хирургическим вмешательством следует рассмотреть возможность лечения тяжелого клапанного порока сердца. Пациентам с установленной или предполагаемой гипертрофической кардиомиопатией, у которых гипердинамическая функция желудочков может приводить к систолическому переднему движению митрального клапана и обструкции выходного тракта левого желудочка, а также пациентам с высоким риском, перенесшим трансплантацию сердца, может быть полезно проведение предоперационной эхокардиографии. [35-37] В целом, за исключением особых обстоятельств, рутинная предоперационная оценка функции желудочков не рекомендуется. [16,18,32,38,39]

Оценка функциональных возможностей и стресс-тесты при ишемии миокарда

Плохая функциональная способность связана с повышенным риском периоперационных осложнений. [15] Пациенты, неспособные выполнять рабочие нагрузки в 4 МЕТ или более, такие как ходьба в гору или подъем на 2 или более лестничных пролетов, имеют в 2 раза повышенный риск периоперационных сердечно-сосудистых осложнений (9,6% против 5,2% соответственно; $P = 0,04$). [15] Среди 1396 пациентов количественный индекс состояния активности Duke, полученный на основе проверенной анкеты для оценки функциональной способности (диапазон 0-58,2; более высокие значения указывают на большую функциональность), [40] независимо ассоциировался со смертью или инфарктом миокарда у 28 пациентов (2%) в течение 30 дней после операции

(скорректированное OR, 0,91 [95% ДИ, 0,83 -0,99]) за каждые 3,5 балла по индексу; однако не было информации об абсолютной частоте событий, соответствующей OR. [41]

Нагрузочная стресс ЭКГ позволяет оценить функциональную способность и выявлять вызванную стрессом ишемию миокарда. Фармакологическое стресс-тестирование показано пациентам, которые не могут тренироваться. В исследовании 530 пациентов, перенесших добутаминовую стресс-эхокардиографию перед внесердечным хирургическим вмешательством, ишемия при низкой рабочей нагрузке (<60% от максимальной прогнозируемой частоты сердечных сокращений) была связана с увеличением частоты событий (23% риск смерти или инфаркта миокарда у пациентов с ишемией против 5% без ишемии; скорректированное OR 7,0 [95% ДИ 2,8-17,6]). [42] У пациентов без предоперационной ишемии серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события (MACE) не наблюдались, тогда как у 43% пациентов с ишемией при низких нагрузках были отмечены MACE. В отдельном исследовании с участием 429 участников стресс-эхокардиография с добутамином имела отличную прогностическую ценность (98%) для периоперационных MACE. [43]

Регулярное стресс-тестирование не показано пациентам с низким риском, в том числе пациентам с отличной функциональной способностью (>10 MET, что эквивалентно игре в теннис в одиночку или бегу в темпе 10 минут на км) и с умеренной или хорошей функциональной способностью (\geq 4-10 MET, что эквивалентно игре в парный теннис или кроссу). Сердечно-легочная нагрузка может быть рассмотрена для пациентов с неизвестной функциональной способностью, которым назначены хирургические процедуры с более высоким риском (**вставка 3**), [16] но это не рекомендуется европейскими ру-

ководствами. [18] Канадские руководства не рекомендуют ни предоперационные тесты с физической нагрузкой, ни кардиопульмональные тесты с нагрузкой из-за ограниченности данных, подтверждающих тестирование. [39]

Среди пациентов с плохой функциональной способностью (<4 MET) с повышенным риском для выполнения внесердечных хирургических вмешательств тестирование с физической нагрузкой с визуализацией сердца или неинвазивное фармакологическое стресс-тестирование (либо стресс-эхокардиография с добутамином или стресс-визуализация перфузии миокарда с добутамином) для оценки ишемии миокарда целесообразно только в том случае, если результаты этого тестирования изменят периоперационную тактику и решения относительно коронарной реваскуляризации. Европейские руководства [16,42-44] рекомендуют стресс-тестирование с визуализацией перед операцией высокого риска у пациентов с более чем 2 клиническими факторами риска (с использованием *Пересмотренного индекса сердечного риска*) и плохой функциональной способностью (<4MET) и лечение по клиническим показаниям независимо от операции. [18] Напротив, канадские руководства не рекомендуют фармакологическую стресс-эхокардиографию и радионуклидную визуализацию, поскольку прогностическая дискриминация, связанная с визуализационными тестами, не была адекватно сопоставлена с результатами, полученными только на основе предоперационных калькуляторов риска. [39]

Коронарная ангиография и реваскуляризация

Рутинная предоперационная инвазивная коронарная ангиография не рекомендуется перед внесердечной операцией. [16] Инвазивная ангиография может быть рассмотрена у пациентов со стресс-тестами, которые указывают на ише-

мию миокарда, но только если результаты ангиографии повлияют на периоперационное лечение. Польза неинвазивной коронарной компьютерной ангиографии (ККТА) перед внесердечной операцией неясна. В исследовании 234 пациентов, перенесших предоперационную ККТА, стенозирование коронарной артерии более 50% (МАСЕ у 17,2% с обструктивной ИБС по сравнению с 4,3% без обструктивной ИБС) и многососудистая ИБС (МАСЕ в 29,7% при мультифокальном поражении коронарных артерий по сравнению с 3,7% при отсутствии мультифокального поражения)) предоставили прогностические данные в дополнение к пересмотренному индексу сердечного риска. [45] В мета-анализе 11 исследований, оценивающих ККТА до операции, серьезность и степень ИБС были связаны с периоперационными МАСЕ (в частности, 2,0% у пациентов без ИБС; 4,1% у пациентов с необструктивной ИБС; 7,1% у пациентов с однососудистым поражением; и 23,1% у пациентов с мультифокальным поражением коронарных артерий; $P < 0,001$). [46] Тем не менее, диагноз ИБС на основании ККТА может переоценивать риски, [47] и в настоящее время в клинических руководствах не рекомендуется для стратификации риска перед внесердечной операцией. [39]

Несмотря на установленный риск ИБС, рутинная коронарная реваскуляризация перед операцией не улучшает периоперационные исходы. В исследовании Coronary Artery Revascularization Prophylaxis - *Профилактическая реваскуляризация коронарной артерии* 48 510 пациентов с ИБС, запланированных на сосудистую операцию, случайным образом распределяли на реваскуляризацию коронарной артерии перед операцией или без коронарной реваскуляризации. Послеоперационный инфаркт миокарда в течение 30 дней (12% в группе реваскуляризации против 14% в группе без реваскуляризации; $P = 0,37$) и отдаленная смертность при среднем сроке наблюдения 2,7 года (22% против 23% соответственно; $P = 0,92$) не различались между группами; тем не менее,

пациенты с поражением ствола левой коронарной артерии и сниженной фракцией выброса левого желудочка были исключены из исследования. [48] На основании этих данных рутинная коронарная реваскуляризация не рекомендуется перед внесердечной операцией для снижения периоперационных МАСЕ. [16]

Напротив, европейские руководства предполагают, что профилактическая реваскуляризация коронарных артерий может быть рассмотрена перед операцией высокого риска, если имеется значительная ишемия, вызванная стрессом. [18] Хотя предоперационная коронарная реваскуляризация может выполняться по убедительным показаниям независимо от хирургического вмешательства, например, у пациентов с острым коронарным синдромом, [16] выполнение операции в течение 12 месяцев после установки коронарного стента связано с возрастанием периоперационного риска. [7,49] Тем не менее, несмотря на действующие рекомендации, инвазивная коронарная ангиография перед внесердечным хирургическим вмешательством является обычным явлением, и предоперационная реваскуляризация выполняется в 24% этих случаев. [50]

Измерение биомаркеров

Предоперационное измерение биомаркеров остается новой областью исследований для оценки периоперационного риска. Сывороточные уровни натрийуретического пептида В-типа (BNP), полипептида, выделяемого кардиомиоцитами в ответ на растяжение предсердий, или N-концевого про-BNP (NT-ProBNP) могут быть связаны с периоперационным сердечно-сосудистым риском. Основываясь на мета-анализе индивидуальных данных пациентов

(n=51) из 18 проспективных наблюдательных исследований, предоперационные уровни BNP более 92 пг/мл или NT-ProBNP более 300 пг/мл были связаны с повышенным риском смерти или инфаркта миокарда в течение 30 дней (21,8% у пациентов с уровнем BNP >92 пг/мл или уровнем NT Pro BNP >300 пг/мл против 4,9% у пациентов с натрийуретическими пептидами ниже этих уровней). Предоперационные уровни натрийуретического пептида также ассоциировались с улучшенными характеристиками модели риска, которая включала возраст, более 3 баллов по пересмотренному индексу сердечного риска, сосудистую операцию и неотложную операцию для исхода 30-дневного периоперационного сердечно-сосудистого риска с чистым индексом реклассификации 18%. [51]

В проспективном когортном исследовании 10 402 пациентов, перенесших внесердечную операцию, предоперационные уровни BNP от 100 до 200 пг/мл были связаны с 30-дневной смертностью 0,7%; от 200 до 1500 пг/мл, 1,4%; и более 1500 пг/мл, 4,0% по сравнению с уровнями BNP менее 100 пг/мл, которые ассоциировались с 30-дневной смертностью в 0,3%. [52] Канадские руководства рекомендуют измерять уровни NT-proBNP или BNP до внесердечного хирургического вмешательства у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, пересмотренным индексом сердечного риска, равным 1 или выше, или у пациентов в возрасте 65 лет и старше. [39] Рекомендации АНА/АСС формально не поддерживают измерение BNP как часть предоперационной оценки риска, поскольку стратегии периоперационного ведения, основанные на биомаркерах, не тестировались для снижения сердечно-сосудистого риска. [16]

Уровень сердечного тропонина, чувствительного маркера повреждения миокарда, следует измерять в периоперационном периоде, когда признаки или

симптомы указывают на ишемию или инфаркт миокарда. [16] Рутинного скрининга сердечного тропонина следует избегать у неотобранных пациентов без симптомов ишемии миокарда. [16] Ценность послеоперационного наблюдения за сердечным тропонином у бессимптомных пациентов с риском ишемических осложнений является неопределенной, поскольку в исследованиях не оценивались преимущества стратегии тестирования. [16] Однако канадские руководства рекомендуют послеоперационный мониторинг сердечного тропонина у лиц с высоким риском. [39] По мнению авторов, послеоперационное наблюдение за уровнем сердечного тропонина в течение первых 48 часов после операции с повышенным риском является разумным для выявления скрытого повреждения миокарда у пациентов с повышенным риском сердечно-сосудистых событий на основе предоперационных калькуляторов риска (например, *Пересмотренный индекс кардиального риска* >1), если результаты тестирования могут повлиять на клиническое ведение (например, начало или усиление антитромботической или статиновой терапии для предотвращения сердечно-сосудистых событий).

Медицинские методы лечения для снижения периоперационного сердечно-сосудистого риска

β-Блокаторы

Периоперационное использование β-адреноблокаторов дает ряд потенциально благоприятных эффектов в отношении периоперационного риска. Использование β-адреноблокаторов снижает напряжение стенки миокарда, продлевает время коронарного диастолического наполнения и уменьшает несоответствие между поставкой и потребностью миокарда в кислороде. Несмотря на данные

наблюдений, предполагающие связь периоперационного использования β -адреноблокаторов с улучшенными исходами у пациентов с высоким риском, результаты рандомизированных клинических исследований [53,54] не подтверждают периоперационное назначение β -блокаторов. [55] В исследовании Perioperative Ischemic Evaluation - *Оценка периоперационной ишемии* 8351 пациентов были рандомизированы в группы приема метопролола сукцината с пролонгированным высвобождением (100 мг/сут) или плацебо, начиная с 4 часов до внесердечной операции с последующим приемом в течение 30 дней после операции. У участников, случайным образом рандомизированных в группу метопролола, было меньше периоперационных нефатальных сердечно-сосудистых событий (инфаркт миокарда, остановка сердца и сердечно-сосудистая смерть; 5,8% против 6,9%; $P = 0,04$), но повышалась частота периоперационного инсульта (1,0% против 0,05% соответственно; $P = 0,005$) и смертности от всех причин (3,1% против 2,3%; $P = 0,03$). [56]

Возможно, что более длительный прием β -адреноблокаторов перед операцией и более низкие дозы (или титрование по частоте сердечных сокращений) могут быть полезными. При обсервационном анализе 940 пациентов, перенесших сосудистые операции, меньше сердечно-сосудистых событий (инфаркт миокарда, инсульт или смертность) было отмечено, когда прием β -блокаторов был начат более чем за 1 неделю до операции, по сравнению с более короткой предоперационной продолжительностью (15% против 27%, соответственно; $P < 0,001$). [57] Пациентам, уже принимающим β -адреноблокаторы, следует продолжить лечение в периоперационном периоде при отсутствии брадикардии или гипотензии. [16] Назначение β -адреноблокаторов перед операцией может быть оправдано у отдельных пациентов с ИБС или с несколь-

кими факторами риска и с высоким риском периоперационного инфаркта миокарда. [16] Хотя терапию β -блокаторами в высоких дозах не следует начинать в день операции, может быть разумным начать их прием более чем за 1 неделю до операции для определения переносимости и безопасности.

Аспирин

Конкурирующие риски кровотечения и тромбоза представляют собой ключевую проблему в периоперационный период. Аспирин, необратимый ингибитор циклооксигеназы-1, снижает агрегацию тромбоцитов и тромботический риск за счет уменьшения продукции тромбоксана A₂, что связано с повышенным риском кровотечения. В исследовании Perioperative Ischemic Evaluation-2 тестировалось рутинное назначение аспирина по сравнению с плацебо у 10 010 пациентов с риском сердечно-сосудистых осложнений, которым были назначены внесердечные операции. [58] У пациентов, получавших аспирин до операции, не было значительно более низких показателей смертности или инфаркта миокарда (7,0% против 7,1% в группе плацебо; $P = 0,92$), но прием аспирина ассоциировался с увеличением частоты серьезных кровотечений (4,6% против 3,8% соответственно; $P = 0,04$). В этом исследовании только у одной трети пациентов было выявлено сосудистое заболевание, и менее чем у 5% ранее было проведено коронарное стентирование. Таким образом, рутинное периоперационное применение аспирина перед внесердечным хирургическим вмешательством не рекомендуется, [16] хотя некоторым пациентам может быть целесообразна терапия аспирином, если ишемический риск превышает риск кровотечения.

Гиполипидемическая терапия и статины

Данные наблюдений и небольшие рандомизированные исследования показывают, что гиполипидемическая терапия может быть связана с более низким периоперационным сердечно-сосудистым риском. В ретроспективном анализе с учетом предрасположенности 59 из 204 885 пациентов, перенесших внесердечные операции, назначение гиполипидемических препаратов во время хирургической госпитализации было связано с более низкой внутрибольничной летальностью по сравнению с пациентами, которые не получали гиполипидемическую терапию (2,1% против 3,1, соответственно; скорректированное OR 0,62 [95% ДИ 0,58–0,67]). Сходные результаты были получены в когорте пациентов ветеранов (госпитальная летальность 1,8% при гиполипидемической терапии против 2,3% у пациентов без гиполипидемической терапии; относительный риск 0,82 [95% ДИ 0,75–0,89]) и в когортном оценочном исследовании *Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients – сосудистые события у не кардиохирургических пациентов*. [60,61]

Исследование *Lowering the Risk of Operative Complications Using Atorvastatin Loading Dose - Снижение риска операционных осложнений с использованием нагрузочной дозы аторвастатина* [62] случайным образом распределило 648 не принимавших статины пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (примерно 25%) или множественными факторами риска (примерно 75%) в группы высоких доз аторвастатина или плацебо в течение 18 часов до внесердечной операции с продолжением лечения в течение 7 дней после операции. Аторвастатин не уменьшал частоту серьезных сердечно-сосудистых осложнений (16,6% против 18,7% в группе плацебо; отношение рисков 0,87 [95% ДИ 0,60–1,26]; $P = 0,46$). [62] Результаты мета-анализов рандомизированных исследований противоречивы. [63,64] Хотя рандомизированные ис-

следования не поддерживают назначение статинов до операции, рекомендации АНА/АСС предполагают, что предоперационное назначение статинов является разумным до выполнения операций в сосудистой хирургии, и по мнению авторов, терапия статинами может быть полезной с незначимыми побочными эффектами у пациентов с показаниями к гиполипидемической терапии, таких как пациенты с диабетом или атеросклеротическим сердечно-сосудистым заболеванием, которым предстоит операция с повышенным риском. [16]

Ингибиторы ангиотензин превращающего фермента (иАПФ) и блокаторы рецепторов ангиотензина (БРА)

Безопасность назначения иАПФ или БРА в день операции неясна. В объединенном анализе 3 небольших рандомизированных исследований, включающих 188 участников, продолжение приема иАПФ или БРА в периоперационном периоде было связано с увеличением частоты интраоперационной гипотензии (57,8% против 23,5% при прекращении приема иАПФ или БРА; объединенный относительный риск - 2,53 [95% ДИ, 1,08-5,93]). [39,65-67] В большом обсервационном исследовании с участием 4802 человек, перенесших внесердечные операции, периоперационное прекращение приема иАПФ или БРА до операции было связано с более низким риском периоперационной гипотензии (23,3% против 28,6% при постоянном приеме иАПФ или БРА; скорректированный относительный риск 0,80 [95% ДИ 0,73-0,88]) и с более низким риском композитной конечной точки повреждения миокарда после внесердечного хирургического вмешательства, инсульта и смертности через 30 дней (12,0 % против 12,9%, соответственно; скорректированный относительный риск 0,82 [95% ДИ 0,70–0,96]). [68]

Канадские руководства рекомендуют прекратить прием иАПФ или БРА за 24 часа до внесердечного хирургического вмешательства и возобновить терапию иАПФ или БРА на второй день после операции при условии гемодинамической стабильности пациента. [39] Европейские руководства рекомендуют рассмотреть возможность временного прекращения приема иАПФ или БРА перед операцией, если они прописаны при артериальной гипертензии, но рекомендуют продолжать прием этих препаратов у стабильных пациентов с сердечной недостаточностью и систолической дисфункцией левого желудочка. [18] В отличие от этого, рекомендации АНА/АСС указывают на то, что целесообразно продолжить терапию иАПФ или БРА и что в случае отмены этих препаратов их следует возобновить как можно скорее после операции. [16] Необходимы дополнительные исследования для определения безопасности ингибирования ренин-ангиотензиновой системы в периоперационном периоде.

Антикоагулянты

Пероральные антикоагулянты часто показаны для профилактики инсульта у пациентов с фибрилляцией предсердий с риском тромбоэмболических событий и в качестве лечения пациентов с венозной тромбоэмболией или клапанным пороком сердца. У пациентов с фибрилляцией предсердий антикоагулянтную терапию обычно прерывают за 2–5 дней до внесердечного хирургического вмешательства (на основании фармакокинетики антикоагулянтов), чтобы снизить риск периоперационного кровотечения. В исследовании 1884 пациентов с фибрилляцией предсердий, случайным образом рандомизированных либо в группу периоперационной мост-терапии низкомолекулярным гепарином (после отмены варфарина за 5 дней до операции), либо в группу плацебо, частота артериальной тромбоэмболии не различалась между группами

(0,4% против 0,3% в группа плацебо; $P = 0,01$ для не меньшей эффективности), но мост-терапия ассоциировалась с более частым периоперационным кровотечением (3,2% против 1,3%, соответственно; $P = 0,005$). [69]

В исследовании 3640 пациентов с фибрилляцией предсердий, принимающих пероральный антикоагулянт прямого действия, прекращение его использования за 1-2 дня до процедуры с низким риском кровотечения (например, глазные операции или стоматологические процедуры) и за 2-4 дня до операций с высоким риском кровотечения (например, ортопедические операции или операции на сосудах) без периоперационной мост-терапии ассоциировалось с низкой частотой артериальной тромбоэмболии (0,33%). [70] Основываясь на имеющихся данных, периоперационное прерывание пероральной антикоагулянтной терапии у пациентов с фибрилляцией предсердий кажется безопасным, и периоперационная мост-терапия у пациентов с фибрилляцией предсердий не должна проводиться рутинно. Напротив, пациенты с механическими митральными клапанами, и пациенты с риском тромботических осложнений с механическими аортальными клапанами должны получать мост-терапию низкомолекулярными гепаринами перед внесердечной операцией.

Особые категории пациентов

Пожилые люди

На взрослых в возрасте 65 лет и старше приходится 37% всех стационарных операций в США, а пожилой возраст связан с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний. [16,71,72] В исследовании Perioperative Ischemic Evaluation-2 возраст 75 лет и старше был независимо связан с повышенным риском послеоперационного инфаркта миокарда (9,5% для возраста 75 лет по сравнению с 4,8% для возраста <75 лет; скорректированное соотношение рис-

ков 1,89 [95% ДИ, 1,60-2,23]; $P < 0,001$). [58] Возрастные изменения в физиологии сердечно-сосудистой системы, включая снижение симпатической реакции на стресс, снижение эластичности сосудов и нарушение реакции барорецепторов, могут привести к лабильному артериальному давлению и пульсу и повышают предрасположенность к периоперационной гипотензии у пожилых людей. [73,74] Сердечная диастолическая дисфункция предрасполагает к сердечной недостаточности с небольшим увеличением внутрисосудистого объема. Стеноз аорты поражает 4% людей в возрасте от 70 до 79 лет и 10% людей в возрасте от 80 до 89 лет, [75] и связан с более высокими периоперационными рисками. Несердечно-сосудистые хирургические осложнения, такие как инфекция, дыхательная недостаточность и острое повреждение почек, чаще встречаются у пожилых людей по сравнению с более молодыми людьми (любые осложнения у 26,1% [80 лет] против 15,1% [<80 лет]; $P < 0,001$). [74] В когорте из 30254 взрослых в возрасте 65 лет и старше, перенесших внесердечную операцию, у 12,1% развился послеоперационный делирий, у 42,9% наблюдалось снижение функциональной мобильности, и 29,7% потребовалось новое вспомогательное средство передвижения после операции. [76]

По сравнению с более молодыми людьми менее известно об оптимальном периоперационном уходе за пожилыми людьми. Пациенты пожилого возраста недостаточно представлены в клинических исследованиях, и в руководствах содержится мало рекомендаций по уходу за сердечно-сосудистой системой для этой группы населения. [77,78] Следует соблюдать общие принципы периоперационной стратификации риска, уделяя особое внимание оценке исходных функциональных нарушений у пожилых людей. [78,79] Существуют модели прогнозирования хирургического риска для пожилых, но они еще не получили широкого распространения. Например, недавно был разработан ин-

декс периоперационного кардиологического риска для пожилых людей (**таблица 1**). [24] Необходимы дополнительные исследования, включающие когнитивные функции, слабость и функциональный статус, которые являются важными компонентами периоперационной оценки сердечно-сосудистого риска и исходов у пожилых пациентов. [80]

Пациенты, которым требуется срочная или неотложная операция

Экстренные (в течение 6-24 часов) или неотложные (в течение 6 часов) внесердечные операции независимо связаны с повышенным хирургическим риском (13,8% для экстренных операций, 12,3% для неотложных и 6,7% для плановых) и смертности (3,7% при экстренной, 2,3% при срочной и 0,4% при плановой). [81] Предоперационная оценка сердечно-сосудистой системы должна учитывать преимущества хирургического вмешательства, а также альтернативы хирургическому вмешательству в контексте сердечно-сосудистых рисков. Когда экстренная операция спасает жизнь, тщательная оценка сердечно-сосудистого риска невозможна, особенно если это вряд ли повлияет на лечение. Оценка сердечно-сосудистой системы, рекомендованная руководствами, перед экстренной операцией может быть подходящей для исключения острых сердечно-сосудистых состояний, которые являются противопоказаниями для внесердечной хирургии (**вставка 2**). При необходимости следует рассмотреть возможность привлечения специалистов по сердечно-сосудистой анестезии и тщательного интраоперационного и послеоперационного гемодинамического мониторинга. Разумно избегать периоперационной тахикардии, гипертензии, гипотензии и анемии.

1. Оцените и объедините все соображения риска			
Сроки и характеристики коронарного стента			
Время с момента ЧКВ	<3 мес	<6 мес	6-12 мес
Тип коронарного стента	Стент с лекарственным покрытием		Голометаллический стент
Поражение и длина стента	Продленное/длинный		Короткое/короткий
Показания для ЧКВ	Острый коронарный синдром		Стабильная ИБС
Возраст и сопутствующая патология			
Возраст пациента	Старше 60 лет		Моложе 60 лет
Сердечная недостаточность	Есть		Нет
СКФ	<30 мл/мин		≥30 мл/мин
Уровень гемоглобина	<100 г/л		≥100 г/л
Хирургические аспекты			
Кардиоваскулярный риск хирургического вмешательства	Высокий риск хирургии		Низкий риск хирургии ^a
Риск кровотечения при операции	Высокий		Низкий
Экстренность операции	Экстренная/неотложная		Плановая
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> Большой риск Средний риск Минимальный риск </div>			
2. Определите подходящую отсрочку до операции. 3. Прекратите прием ингибиторов P2Y12 за 5-7 дней до серьезной внесердечной операции. ^b 4. Продолжайте принимать аспирин 81 мг/сут, если риск хирургического кровотечения не является чрезмерным. 5. Оптимизируйте периоперационную гиполипидемическую терапию. 6. Избегайте периоперационных нарушений гемодинамики (артериальной гипотензии, гипертонии, тахикардии).			

Рисунок 2. Оценка периоперационного риска и ведение пациентов с коронарным стентом.

СКФ - скорость клубочковой фильтрации; **MACE** - серьезные сердечно-сосудистые события; **P2Y12**, группа препаратов, в которую входят: клопидогрель, тиклопидин, тикагрелор, прасугрел и кангрелор.

^a Ожидаемый риск MACE менее 1%. См. также вставку 3.

^b Прекратите прием клопидогреля и тикагрелора за 5 дней до операции и прекратите прием прасугрела за 7 дней до операции.

Пациенты с имплантированными ранее коронарными стентами

Несмотря на рекомендации отложить внесердечное хирургическое вмешательство после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), [16] 3,5% или более пациентов подвергаются внесердечному хирургическому вмешательству в течение 6 месяцев после установки стента. [82,83] Лица, которым требуется хирургическое вмешательство в течение 1 года после ЧКВ, имеют повышенный риск периоперационных событий по сравнению с пациентами без коронарных стентов (8,9% против 1,5%, соответственно; скорректированное OR 2,6 [95% ДИ 1,4–4,9]; $P < 0,001$). [7] Риски ишемии обратно пропорциональны промежутку времени между установкой стента и внесердечной операцией [7,49,84,85] и напрямую связаны с протромботической хирургической травмой и ранним прекращением двойной антитромбоцитарной терапии (**рисунок 2**). [49,85-89] В некоторых случаях может развиваться клинически значимый периоперационный тромбоз стента и инфаркт миокарда. [90]

Пациентам, которым проводится установка коронарного стента, необходимо отложить хирургическое вмешательство до тех пор, пока риски, связанные с отсрочкой операции, не перевесят тромботические риски прекращения двойной антитромбоцитарной терапии. Исследование Veterans Affairs 28029 пациентов, перенесших 41 989 операций в течение 24 месяцев после ЧКВ, показало частоту MACE 11,6% после операций, выполненных в течение 6 недель после ЧКВ; 6,4% после операций, проведенных в срок от 6 недель до 6 месяцев; 4,2% после операций, выполненных от 6 месяцев до 1 года; и 3,5% операций, выполненных после ЧКВ через 1 год. Плановую внесердечную операцию следует отложить как минимум на 2 недели после баллонной ангиопластики, на 30 дней после имплантации металлического стента и на 12 месяцев после установки стента с лекарственным покрытием, хотя данные свидетельствуют

о том, что операция через 3-6 месяцев после ЧКВ с установкой стента с лекарственным покрытием или дольше может быть безопасной. [16,49,83,91] Плановое внесердечное хирургическое вмешательство после ЧКВ с установкой стента с лекарственным покрытием может быть рассмотрено через 6 месяцев или позже, если риск дальнейшей задержки превышает ожидаемый риск инфаркта миокарда и тромбоза стента. [16] Более короткие сроки до операции после ЧКВ требуют дальнейшего изучения. 91

После установки коронарного стента продолжение однокомпонентной антитромбоцитарной терапии аспирином рекомендуется АНА/АСС, [16] тогда, как и в европейских рекомендациях, предпочтение отдается индивидуальным решениям, основанным на рисках кровотечений и тромботических заболеваний. [18] Пост-хоковый анализ подгруппы из исследования Perioperative Ischemic Evaluation-2 среди 470 пациентов, перенесших внесердечную операцию с ранее установленным коронарным стентом, предполагает, что периоперационное применение аспирина связано со снижением 30-дневной смертности или нефатального инфаркта миокарда (6,0% против 11,5% без аспирина; коэффициент опасности 0,50 [95 ДИ, 0,26–0,95]). [92] К другим факторам, связанным с периоперационными рисками после установки коронарного стента, относятся большая протяженность коронарного поражения и наличие в анамнезе острого коронарного синдрома в качестве начального показания для установки стента (**рисунок 2**). [88,89]

Выводы

Подробный анамнез, физикальное обследование и оценка функциональной способности в повседневной жизни должна быть выполнена до внесердечного хирургического вмешательства для оценки сердечно-сосудистого риска. Сер-

дечно-сосудистые тесты редко показаны пациентам с низким риском серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, но могут быть полезны у пациентов с плохой функциональной способностью (<4 метаболических эквивалентов), подвергающихся хирургическому вмешательству с высоким риском, если результаты тестов могут изменить терапию независимо от запланированной операции. Периоперационная медикаментозная терапия должна назначаться в зависимости от риска для каждого конкретного пациента.

Литературные источники

1. Steiner CA, Karaca Z, Moore BJ, Imshaug MC, Pickens G. Surgeries in hospital-based ambulatory surgery and hospital inpatient settings, 2014: *HCUP statistical brief #223*. Accessed June 16, 2020.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442035/>
2. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, Beckman JA, Bangalore S, Berger JS. Trends in cardiovascular risk factor and disease prevalence in patients undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2018;104 (14):1180-1186. doi:10.1136/heartjnl-2017-312391
3. Smilowitz NR, Gupta N, Ramakrishna H, Guo Y, Berger JS, Bangalore S. Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery. *JAMA Cardiol*. 2017;2(2):181-187. doi:10.1001/jamacardio.2016.4792
4. Smilowitz NR, Redel-Traub G, Hausvater A, et al. Myocardial injury after non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Cardiol Rev*. 2019;27(6):267-273. doi:10.1097/CRD.0000000000000254
5. Devereaux PJ, Biccari BM, Sigamani A, et al; Writing Committee for the VISION Study Investigators. Association of postoperative high-sensitivity troponin

- levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2017;317(16):1642-1651. doi:10.1001/jama.2017.4360
6. 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(10):1043-1049. doi:10.1161/01.CIR.100.10.1043
 7. Mahmoud KD, Sanon S, Habermann EB, et al. Perioperative cardiovascular risk of prior coronary stent implantation among patients undergoing noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(9):1038-1049. doi:10.1016/j.jacc.2015.11.063
 8. Hernandez AF, Whellan DJ, Stroud S, Sun JL, O'Connor CM, Jollis JG. Outcomes in heart failure patients after major noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(7):1446-1453. doi:10.1016/j.jacc.2004.06.059
 9. Lerman BJ, Popat RA, Assimes TL, Heidenreich PA, Wren SM. Association of left ventricular ejection fraction and symptoms with mortality after elective noncardiac surgery among patients with heart failure. *JAMA*. 2019;321(6):572-579. doi:10.1001/jama.2019.0156
 10. 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):289-296. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011130
 11. Samarendra P, Mangione MP. Aortic stenosis and perioperative risk with noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(3):295-302. doi:10.1016/j.jacc.2014.10.051
 12. Browner WS, Li J, Mangano DT; Study of Perioperative Ischemia Research Group. In-hospital and long-term mortality in male veterans following noncardiac surgery. *JAMA*. 1992;268(2):228-232. doi:10.1001/jama.1992.03490020076034
 13. Ramakrishna G, Sprung J, Ravi BS, Chandrasekaran K, McGoon MD. Impact of pulmonary hypertension on the outcomes of noncardiac surgery: predictors of

perioperative morbidity and mortality. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45 (10):1691-1699. doi:10.1016/j.jacc.2005.02.055

14. Smilowitz NR, Armanious A, Bangalore S, Ramakrishna H, Berger JS. Cardiovascular outcomes of patients with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2019;123(9):1532-1537. doi:10.1016/j.amcard.2019.02.006

15. Reilly DF, McNeely MJ, Doerner D, et al. Self-reported exercise tolerance and the risk of serious perioperative complications. *Arch Intern Med*. 1999;159 (18):2185-2192. doi:10.1001/archinte.159.18.2185

16. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al; American College of Cardiology; American Heart Association. 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 (22):e77-e137. doi:10.1016/j.jacc.2014.07.944

17. Atkinson TM, Giraud GD, Togioka BM, Jones DB, Cigarroa JE. Cardiovascular and ventilator consequences of laparoscopic surgery. *Circulation*. 2017;135 (7):700-710. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023262

18. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, et al; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: the Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014;35(35):2383-2431. doi:10.1093/eurheartj/ehu282

19. Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, Sculpher MJ; United Kingdom EVAR Trial Investigators. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med*. 2010;362(20):1863-1871. doi:10.1056/NEJMoa0909305

20. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977;297(16):845-850. doi:10.1056/NEJM197710202971601
21. 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(4):381-387. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701
22. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013;217(5):833-42.e1, e3. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385
23. Dakik HA, Chehab O, Eldirani M, et al. A new index for pre-operative cardiovascular evaluation. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(24):3067-3078. doi:10.1016/j.jacc.2019.04.023
24. Alrezk R, Jackson N, Al Rezk M, et al. Derivation and validation of a geriatric-sensitive perioperative cardiac risk index. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(11):e006648. doi:10.1161/JAHA.117.006648
25. Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth*. 1996;77(2):217-222. doi:10.1093/bja/77.2.217
26. Ford MK, Beattie WS, Wijeyesundera DN. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised cardiac risk index. *Ann Intern Med*. 2010;152(1):26-35. doi:10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00007
27. Jeger RV, Probst C, Arsenic R, et al. Long-term prognostic value of the pre-operative 12-lead electrocardiogram before major noncardiac surgery in coronary artery disease. *Am Heart J*. 2006;151(2):508-513. doi:10.1016/j.ahj.2005.04.018

28. Landesberg G, Einav S, Christopherson R, et al. Perioperative ischemia and cardiac complications in major vascular surgery: importance of the preoperative twelve-lead electrocardiogram. *J Vasc Surg.* 1997;26(4):570-578. doi:10.1016/S0741-5214(97)70054-5
29. Noordzij PG, Boersma E, Bax JJ, et al. Prognostic value of routine preoperative electrocardiography in patients undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2006;97(7):1103-1106. doi:10.1016/j.amjcard.2005.10.058
30. Gold BS, Young ML, Kinman JL, Kitz DS, Berlin J, Schwartz JS. The utility of preoperative electrocardiograms in the ambulatory surgical patient. *Arch Intern Med.* 1992;152(2):301-305. doi:10.1001/archinte.1992.00400140055013
31. van Klei WA, Bryson GL, Yang H, Kalkman CJ, Wells GA, Beattie WS. The value of routine preoperative electrocardiography in predicting myocardial infarction after noncardiac surgery. *Ann Surg.* 2007;246(2):165-170. doi:10.1097/01.sla.0000261737.62514.63
32. Rohde LE, Polanczyk CA, Goldman L, Cook EF, Lee RT, Lee TH. Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2001;87(5):505-509. doi:10.1016/S0002-9149(00)01421-1
33. Kertai MD, Bountiukos M, Boersma E, et al. Aortic stenosis: an underestimated risk factor for perioperative complications in patients undergoing noncardiac surgery. *Am J Med.* 2004;116(1):8-13. doi:10.1016/j.amjmed.2003.07.012
34. Healy KO, Waksmonski CA, Altman RK, Stetson PD, Reyentovich A, Maurer MS. Perioperative outcome and long-term mortality for heart failure patients undergoing intermediate- and high-risk noncardiac surgery: impact of left ventricular ejection fraction. *Congest Heart Fail.* 2010;16(2):45-49. doi:10.1111/j.1751-7133.2009.00130.x

35. Hreybe H, Zahid M, Sonel A, Good CB, Shaver J, Saba S. Noncardiac surgery and the risk of death and other cardiovascular events in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Clin Cardiol*. 2006;29(2):65-68. doi:10.1002/clc.4960290206
36. Thompson RC, Liberthson RR, Lowenstein E. Perioperative anesthetic risk of noncardiac surgery in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *JAMA*. 1985;254(17):2419-2421. doi:10.1001/jama.1985.03360170059031
37. Lentine KL, Costa SP, Weir MR, et al; American Heart Association Council on the Kidney in Cardiovascular Disease and Council on Peripheral Vascular Disease; American Heart Association; American College of Cardiology Foundation. Cardiac disease evaluation and management among kidney and liver transplantation candidates: a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology Foundation: endorsed by the American Society of Transplant Surgeons, American Society of Transplantation, and National Kidney Foundation. *Circulation*. 2012;126(5):617-663. doi:10.1161/CIR.0b013e31823eb07a
38. Halm EA, Browner WS, Tubau JF, Tateo IM, Mangano DT; Study of Perioperative Ischemia Research Group. Echocardiography for assessing cardiac risk in patients having noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 1996;125(6):433-441. doi:10.7326/0003-4819-125-6-199609150-00001
39. Duceppe E, Parlow J, MacDonald P, et al. Canadian Cardiovascular Society guidelines on perioperative cardiac risk assessment and management for patients who undergo noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2017;33(1):17-32. doi:10.1016/j.cjca.2016.09.008
40. Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, et al. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *Am J Cardiol*. 1989;64(10):651-654. doi:10.1016/0002-9149(89)90496-7

41. Wijeyesundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al; METS Study Investigators. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018;391(10140):2631-2640. doi:10.1016/S0140-6736(18)31131-0
42. Das MK, Pellikka PA, Mahoney DW, et al. Assessment of cardiac risk before nonvascular surgery: dobutamine stress echocardiography in 530 patients. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35(6):1647-1653. doi:10.1016/S0735-1097(00)00586-6
43. Labib SB, Goldstein M, Kinnunen PM, Schick EC. Cardiac events in patients with negative maximal versus negative submaximal dobutamine echocardiograms undergoing noncardiac surgery: importance of resting wall motion abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(1):82-87. doi:10.1016/j.jacc.2004.03.049
44. Baron JF, Mundler O, Bertrand M, et al. Dipyridamole-thallium scintigraphy and gated radionuclide angiography to assess cardiac risk before abdominal aortic surgery. *N Engl J Med*. 1994;330(10):663-669. doi:10.1056/NEJM199403103301002
45. Ahn JH, Park JR, Min JH, et al. Risk stratification using computed tomography coronary angiography in patients undergoing intermediate-risk noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61(6):661-668. doi:10.1016/j.jacc.2012.09.060
46. Koshy AN, Ha FJ, Gow PJ, et al. Computed tomographic coronary angiography in risk stratification prior to non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2019; 105(17):1335-1342. doi:10.1136/heartjnl-2018-314649
47. Sheth T, Chan M, Butler C, et al; Coronary Computed Tomographic Angiography and Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation Study Investigators. Prognostic capabilities of coronary computed tomographic angiography before non-cardiac surgery: prospective cohort study. *BMJ*. 2015;350:h1907. doi:10.1136/bmj.h1907

48. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med*. 2004;351(27): 2795-2804. doi:10.1056/NEJMoa041905
49. Hawn MT, Graham LA, Richman JS, Itani KM, Henderson WG, Maddox TM. Risk of major adverse cardiac events following noncardiac surgery in patients with coronary stents. *JAMA*. 2013;310(14): 1462-1472. doi:10.1001/jama.2013.278787
50. Schulman-Marcus J, Feldman DN, Rao SV, et al. Characteristics of patients undergoing cardiac catheterization before noncardiac surgery: a report from the national cardiovascular data registry CathPCI Registry. *JAMA Intern Med*. 2016;176(5): 611-618. doi:10.1001/jamainternmed.2016.0259
51. Rodseth RN, Biccard BM, Le Manach Y, et al. The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing noncardiac surgery: B-type natriuretic peptide and N-terminal fragment of pro-B-type natriuretic peptide: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(2):170-180. doi:10.1016/j.jacc.2013.08.1630
52. Duceppe E, Patel A, Chan MTV, et al. Preoperative N-terminal pro-B-type natriuretic peptide and cardiovascular events after noncardiac surgery: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2020;172 (2):96-104. doi:10.7326/M19-2501
53. Lindenauer PK, Pekow P, Wang K, Mamidi DK, Gutierrez B, Benjamin EM. Perioperative beta-blocker therapy and mortality after major noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2005;353(4):349-361. doi:10.1056/NEJMoa041895
54. London MJ, Hur K, Schwartz GG, Henderson WG. Association of perioperative β -blockade with mortality and cardiovascular morbidity following major noncardiac surgery. *JAMA*. 2013;309(16):1704-1713. doi:10.1001/jama.2013.4135
55. Wijeyesundera DN, Duncan D, Nkonde-Price C, et al. Perioperative beta blockade in noncardiac surgery: a systematic review for the 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(22):2406-2425. doi:10.1016/j.jacc.2014.07.939
56. Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al; POISE Study Group. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomized controlled trial. *Lancet*. 2008;371(9627):1839-1847. doi:10.1016/S0140-6736(08)60601-7
57. FluWJ, van Kuijk JP, Chonchol M, et al. Timing of pre-operative beta-blocker treatment in vascular surgery patients: influence on post-operative outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(23):1922-1929. doi:10.1016/j.jacc.2010.05.056
58. Devereaux PJ, Mrkobra M, Sessler DI, et al; POISE-2 Investigators. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2014; 370(16):1494-1503. doi:10.1056/NEJMoal401105
59. Lindenauer PK, Pekow P, Wang K, Gutierrez B, Benjamin EM. Lipid-lowering therapy and in-hospital mortality following major noncardiac surgery. *JAMA*. 2004;291(17):2092-2099. doi:10.1001/jama.291.17.2092
60. London MJ, Schwartz GG, Hur K, Henderson WG. Association of perioperative statin use with mortality and morbidity after major noncardiac surgery. *JAMA Intern Med*. 2017;177(2):231-242. doi:10.1001/jamainternmed.2016.8005
61. Berwanger O, Le Manach Y, Suzumura EA, et al; VISION Investigators. Association between pre-operative statin use and major cardiovascular complications among patients undergoing non-cardiac surgery: the VISION study. *Eur Heart J*. 2016;37(2):177-185. doi:10.1093/eurheartj/ehv456
62. Berwanger O, de Barros E Silva PG, Barbosa RR, et al; LOAD Investigators. Atorvastatin for high-risk statin-naïve patients undergoing noncardiac surgery: the Lowering the Risk of Operative Complications Using Atorvastatin Loading Dose

(LOAD) randomized trial. *Am Heart J*. 2017;184:88-96.

doi:10.1016/j.ahj.2016.11.001

63. Sanders RD, Nicholson A, Lewis SR, Smith AF, Alderson P. Perioperative statin therapy for improving outcomes during and after noncardiac vascular surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;7(7):CD009971. doi:10.1002/14651858.CD009971.pub2

64. Putzu A, de Carvalho E Silva CMPD, de Almeida JP, et al. Perioperative statin therapy in cardiac and non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Intensive Care*. 2018;8(1):95.

doi:10.1186/s13613-018-0441-3

65. Coriat P, Richer C, Douraki T, et al. Influence of chronic angiotensin-converting enzyme inhibition on anesthetic induction. *Anesthesiology*. 1994;81 (2):299-307. doi:10.1097/00000542-199408000-00006

66. Bertrand M, Godet G, Meersschaert K, Brun L, Salcedo E, Coriat P. Should the angiotensin II antagonists be discontinued before surgery? *Anesth Analg*.

2001;92(1):26-30. doi:10.1097/00000539-200101000-00006

67. Schirmer U, Schürmann W. Preoperative administration of angiotensin-converting enzyme inhibitors. Article in German. *Anaesthesist*. 2007;56 (6):557-561.

doi:10.1007/s00101-007-1177-x

68. Roshanov PS, Rochweg B, Patel A, et al. Withholding versus continuing angiotensin-converting enzyme inhibitors or angiotensin II receptor blockers before noncardiac surgery: an analysis of the vascular events in noncardiac surgery patients cohort evaluation prospective cohort. *Anesthesiology*. 2017;126(1):16-27.

doi:10.1097/ALN.0000000000001404

69. Douketis JD, Spyropoulos AC, Kaatz S, et al; BRIDGE Investigators. Perioperative bridging anticoagulation in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med*.

2015;373(9):823-833. doi:10.1056/NEJMoa1501035

70. Douketis JD, Spyropoulos AC, Duncan J, et al. Perioperative management of patients with atrial fibrillation receiving a direct oral anticoagulant. *JAMA Intern Med.* 2019. doi:10.1001/jamainternmed.2019.2431
71. Rich MW, Chyun DA, Skolnick AH, et al; American Heart Association Older Populations Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and Stroke Council; American College of Cardiology; and American Geriatrics Society. Knowledge gaps in cardiovascular care of the older adult population: a scientific statement from the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Geriatrics Society. *Circulation.* 2016;133 (21):2103-2122. doi:10.1161/CIR.0000000000000380
72. US Centers for Disease Control and Prevention. CDC/NCHS National Hospital Discharge Survey: number of all-listed procedures for discharges from short-stay hospitals, by procedure category and age: United States. Accessed March 26, 2020. https://www.cdc.gov/nchs/data/nhds/4procedures/2010pro4_numberprocedureage.pdf
73. Turrentine FE, Wang H, Simpson VB, Jones RS. Surgical risk factors, morbidity, and mortality in elderly patients. *J Am Coll Surg.* 2006;203(6):865-877. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.026
74. Hamel MB, Henderson WG, Khuri SF, Daley J. Surgical outcomes for patients aged 80 and older: morbidity and mortality from major noncardiac surgery. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(3):424-429. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53159.x
75. Eveborn GW, Schirmer H, Heggelund G, Lunde P, Rasmussen K. The evolving epidemiology of valvular aortic stenosis: the Tromsø study. *Heart.* 2013;99(6):396-400. doi:10.1136/heartjnl-2012-302265

76. Berian JR, Zhou L, Hornor MA, et al. Optimizing surgical quality datasets to care for older adults: lessons from the American College of Surgeons NSQIP Geriatric Surgery Pilot. *J Am Coll Surg*. 2017;225(6):702-712.e1. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2017.08.012
77. Mohanty S, Rosenthal RA, Russell MM, Neuman MD, Ko CY, Esnaola NF. Optimal perioperative management of the geriatric patient: a best practices guideline from the American College of Surgeons NSQIP and the American Geriatrics Society. *J Am Coll Surg*. 2016;222(5):930-947. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2015.12.026
78. Chow WB, Rosenthal RA, Merkow RP, Ko CY, Esnaola NF; American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program; American Geriatrics Society. Optimal preoperative assessment of the geriatric surgical patient: a best practices guideline from the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program and the American Geriatrics Society. *J Am Coll Surg*. 2012;215(4):453-466. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2012.06.017
79. Gerson MC, Hurst JM, Hertzberg VS, et al. Cardiac prognosis in noncardiac geriatric surgery. *Ann Intern Med*. 1985;103(6 pt 1):832-837. doi:10.7326/0003-4819-103-6-832
80. Rich MW, Chyun DA, Skolnick AH, et al; American Heart Association Older Populations Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and Stroke Council; American College of Cardiology; and American Geriatrics Society. Knowledge gaps in cardiovascular care of the older adult population: a scientific statement from the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Geriatrics Society. *J Am Coll Cardiol*. 2016; 67(20):2419-2440. doi:10.1016/j.jacc.2016.03.004

81. Mullen MG, Michaels AD, Mehaffey JH, et al. Risk associated with complications and mortality after urgent surgery vs elective and emergency surgery: implications for defining “quality” and reporting outcomes for urgent surgery. *JAMA Surg*. 2017;152(8):768-774. doi:10.1001/jamasurg.2017.0918
82. Berger PB, Kleiman NS, Pencina MJ, et al; EVENT Investigators. Frequency of major noncardiac surgery and subsequent adverse events in the year after drug-eluting stent placement: results from the EVENT (Evaluation of Drug-Eluting Stents and Ischemic Events) Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010;3(9):920-927. doi:10.1016/j.jcin.2010.03.021
83. Smilowitz NR, Lorin J, Berger JS. Risks of noncardiac surgery early after percutaneous coronary intervention. *Am Heart J*. 2019;217:64-71. doi:10.1016/j.ahj.2019.07.010
84. Saia F, Belotti LM, Guastaroba P, et al. Risk of adverse cardiac and bleeding events following cardiac and noncardiac surgery in patients with coronary stent: how important is the interplay between stent type and time from stenting to surgery? *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2016;9(1): 39-47. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.115.002155
85. Wijesundera DN, Wijesundera HC, Yun L, et al. Risk of elective major noncardiac surgery after coronary stent insertion: a population-based study. *Circulation*. 2012;126(11):1355-1362. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.102715
86. Rossini R, Musumeci G, Capodanno D, et al. Perioperative management of oral antiplatelet therapy and clinical outcomes in coronary stent patients undergoing surgery: results of a multicentre registry. *Thromb Haemost*. 2015;113(2): 272-282. doi:10.1160/TH14-05-0436
87. Albaladejo P, Marret E, Samama CM, et al. Non-cardiac surgery in patients with coronary stents: the RECO study. *Heart*. 2011;97(19):1566-1572. doi:10.1136/hrt.2011.224519

88. Holcomb CN, Hollis RH, Graham LA, et al. Association of coronary stent indication with postoperative outcomes following noncardiac surgery. *JAMA Surg.* 2016;151(5):462-469. doi:10.1001/jamasurg.2015.4545
89. Anwaruddin S, Askari AT, Saudye H, et al. Characterization of post-operative risk associated with prior drug-eluting stent use. *JACC Cardiovasc Interv.* 2009;2(6):542-549. doi:10.1016/j.jcin.2009.03.014
90. Kałuza GL, Joseph J, Lee JR, Raizner ME, Raizner AE. Catastrophic outcomes of noncardiac surgery soon after coronary stenting. *J AmCollCardiol.* 2000;35(5):1288-1294. doi:10.1016/S0735-1097(00)00521-0
91. Egholm G, Kristensen SD, Thim T, et al. Risk associated with surgery within 12 months after coronary drug-eluting stent implantation. *J AmCollCardiol.* 2016;68(24):2622-2632. doi:10.1016/j.jacc.2016.09.967
92. Graham MM, Sessler DI, Parlow JL, et al. Aspirin in patients with previous percutaneous coronary intervention undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med.* 2018;168(4):237-244. doi:10.7326/M17-2341