

### Сведения об авторах

Дочкина Елена Семеновна, ООО «Профмед» Клиника Элайф; адрес: Российская Федерация, 660135, г. Красноярск, ул. Алексеева, д. 115; тел.: +7(391)2214010; e-mail: helenad.73@mail.ru

Устинова Алена Васильевна, Красноярская краевая детская больница; адрес: Российская Федерация, 660051, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 2А; тел.: +7(391)2435673; e-mail: 2956959@mail.ru

Таранушенко Татьяна Евгеньевна, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого; адрес: Российская Федерация, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д.1; тел.: +7(391)2433952; e-mail: tetar@rambler.ru

### Information about the authors

Dochkina Elena S., Profmed Ltd. Clinic Elife; Address: 115, Alekseeva Str., Krasnoyarsk 660135, Russian Federation, Phone: +7(391)2214010; e-mail: helenad.73@mail.ru

Ustinova Alena V., Krasnoyarsk Regional Children's Hospital; Address: 2A, Acad. Kirenskii Str., Krasnoyarsk 660051, Russian Federation; Phone: +7(391)2435673; e-mail: 2956959@mail.ru

Taranushenko Tatyana E., Professor V. F. Voyno-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University; Address: 1, Partizan Zheleznyak Str., Krasnoyarsk 660022, Russian Federation; Phone: +7(391)2433952; e-mail: tetar@rambler.ru

Поступила 17.07.2017 г.

Принята к печати 13.09.2017 г.

## Практическая медицина / Problems of practical health care



© БЕЗДЕНЕЖНЫХ А. В., СУМИН А. Н.

УДК 616.1-07

DOI: 10.20333/2500136-2017-5-90-105.

### ОЦЕНКА РИСКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ВНЕСЕРДЕЧНЫХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ: КОМОРБИДНОСТЬ И ПРИМЕНЕНИЕ ШКАЛ КЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

А. В. Безденежных, А. Н. Сумин

Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово 650002, Российская Федерация

**Резюме.** Сердечно-сосудистые осложнения при внесердечных оперативных вмешательствах являются актуальной проблемой современной медицины. Для управления риском таких осложнений создан ряд национальных и международных рекомендаций. В качестве основы для принятия решения лечащим врачом в таких руководствах предлагаются алгоритмы, существенную часть которых составляет клиническая оценка периоперационного риска кардиальных осложнений. Для оптимизации работы врача или мультидисциплинарной команды специалистов предложен ряд шкал и индексов, позволяющий у постели больного оценить вероятность сердечно-сосудистых осложнений и помочь в принятии решения. В настоящей статье рассматриваются практические аспекты применения шкал клинической оценки риска, дается их сравнительная характеристика и особенности применения, а также обсуждаются практические подходы к управлению периоперационным кардиальным риском внесердечной хирургии при выявлении у пациента отдельных коморбидных состояний, оставшихся за пределами алгоритмов рекомендаций.

**Ключевые слова:** некардиальные оперативные вмешательства, сердечно-сосудистые осложнения, клиническая оценка риска.

**Для цитирования:** Безденежных АВ, Сумин АН. Оценка риска сердечно-сосудистых осложнений при внесердечных оперативных вмешательствах: коморбидность и применение шкал клинической оценки. *Сибирское медицинское обозрение.* 2017;(5): 90-105. DOI: 10.20333/2500136-2017-5-90-105.

## EVALUATION OF CARDIAC-VASCULAR COMPLICATIONS RISK IN OUT-OF-CARDIAC SURGERY: COMORBIDITY AND USE OF CLINICAL EVALUATION SCALE

A. V. Bezdenzhnykh, A. N. Sumin

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo 650002, Russian Federation

**Abstract.** Cardiovascular complications with out-of-cardiac surgery are an urgent problem of modern medicine. A number of national and international recommendations have been established to manage the risk of such complications. As a basis for the decision of the physician in such guidelines algorithms are proposed, a significant part of which is the clinical evaluation of the perioperative risk of cardiac complications. To optimize the work of a doctor or a multidisciplinary team of specialists, a series of scales and indices have been proposed that allow to assess the probability of cardiovascular complications and help in making a decision. In this article practical aspects of the use of the scales of clinical risk assessment are considered, their comparative characteristics and application peculiarities are given, and practical approaches to management of perioperative cardiac risk of out-of-cardiac surgery are discussed in case of detection of individual comorbid conditions in the patient outside the recommendations algorithms.

**Key words:** noncardial operative interventions, cardiovascular complications, clinical assessment of risk.

**Citation:** Bezdenzhnykh AV, Sumin AN. Evaluation of cardiac-vascular complications risk in out-of-cardiac surgery: comorbidity and use of clinical evaluation scale. *Siberian Medical Review.* 2017; (5): 90-105. DOI: 10.20333/2500136-2017-5-90-105.

## Введение

Внесердечная хирургия занимает существенное место в объемах оказания медицинской помощи по всему миру. Проблема сердечно-сосудистых осложнений (ССО) остается весьма актуальной не только в связи с высокой распространенностью такой патологии [1, 2], но и в связи с тем, что эти осложнения обладают максимальным неблагоприятным прогностическим влиянием. Попытки управления риском кардиальных осложнений после хирургических вмешательств предпринимаются уже достаточно давно. Первые согласительные документы были выпущены около 10 лет назад: в 2007 г. Американская ассоциация сердца (АНА) совместно с Американской коллегией кардиологов (АСС) опубликовала рекомендации по оценке и управлению риском кардиальных осложнений при внесердечной хирургии [3], а в 2009 г. аналогичный документ был выпущен и Европейским обществом кардиологов (ESC) [4]. В 2014 г. оба документа были пересмотрены и доработаны [5, 6]. В России рекомендации ESC были переведены и адаптированы в 2011 г. [7]. Однако это были рекомендации 2009 г., претерпевшие с тех пор ряд существенных изменений. Тем не менее мы можем, с некоторыми оговорками, применять современные рекомендации ESC и в российской действительности.

Основой для принятия решения лечащим врачом, готовящим пациента к оперативному вмешательству, является пошаговый алгоритм, основанный на стратификации риска как собственно оперативного вмешательства, так и индивидуального риска для каждого пациента. Первый его раздел касается неотложных состояний, которые требуют либо экстренного или срочного внесердечного оперативного вмешательства, либо являются неотложным кардиологическим состоянием (острый коронарный синдром). В настоящей статье мы не будем касаться этого раздела, так как он настолько многогранен, что принимать решение в такой ситуации может только мультидисциплинарная команда специалистов различного профиля («heart team»), которая рассмотрит возможные варианты подготовки, коррекции гомеостаза, определит необходимость того или иного вмешательства. Собственно, такой подход и нашел свое отражение в последних рекомендациях ESC и АСС/АНА [5, 6].

Рекомендации по оценке и управлению периоперационным риском ССО содержат достаточно большой объем информации, касающийся обследований пациентов перед некардиальной хирургией, интра- и послеоперационного анестезиологического пособия, особенностей медикаментозной терапии и водной нагрузки в зависимости от той или иной коморбидности. Мы постараемся осветить лишь раздел, связанный с клинической оценкой риска и функциональным состоянием пациента, которому уделено существенное внимание в рекомендациях. Так, при низком клиническом риске и высоком функциональном статусе оперативное лечение предполагается без дополнительного обследования. При худших характеристиках пациента –

углубленное обследование сердечно-сосудистой системы, в т.ч. с проведением неинвазивного тестирования, коронарной ангиографии (КАГ) и, возможно, превентивной реваскуляризации миокарда.

Для оценки клинического риска используется ряд шкал и индексов, позволяющих достаточно оперативно у постели больного оценить его перспективу и принять решение. Кроме того, существует ряд коморбидных состояний, которые не вошли в алгоритм предоперационной оценки, однако могут оказать существенное влияние на принятие решений о проведении как некардиального, так и кардиохирургического вмешательства у пациента. В настоящей статье мы рассмотрим эти коморбидные состояния, а также приведем существующие шкалы клинической оценки риска ССО перед внесердечной хирургией.

### *Функциональный статус: оценка, клиническое и прогностическое значение при некардиальной хирургии*

Функциональный статус принято оценивать в метаболических эквивалентах (МЕТ). 1 МЕТ – это базальное потребление кислорода сорокалетним мужчиной с массой тела 70 кг. Количество эквивалентов существенно отражается как на результатах хирургии [8], так и на прогнозе для жизни пациента в целом [9, 10]. Самым объективным методом для оценки является спироэргометрия, однако ввиду ее неполной доступности европейские и американские рекомендации предлагают достаточно простые шкалы ориентировочной оценки функционального статуса [11]. Функциональный статус может быть плохим ( $\leq 4$  МЕТ), средним (4–10 МЕТ) и хорошим ( $> 10$  МЕТ). Известно, что наиболее неблагоприятным является низкий функциональный статус с невозможностью выполнить более 4 МЕТ [8]. Кроме того, невозможность выполнения пациентом определенного объема нагрузки, например, при периферическом атеросклерозе или неврологическом дефиците [12], может маскировать проявления ишемической болезни сердца (ИБС) или хронической сердечной недостаточности (ХСН). Таким образом, у пациента с низким функциональным статусом клинический риск оперативного вмешательства будет существенно выше. Следует также упомянуть, что в рекомендациях АСС/АНА присутствует такая характеристика как «неизвестный» функциональный статус [5]. При появлении такого показателя пациент автоматически рассматривается как лицо, неспособное выполнить 5 МЕТ и требующее тщательного неинвазивного тестирования с возможной КАГ и реваскуляризацией, либо как неоперабельное.

Оценка функционального статуса проводится в европейских и американских рекомендациях на разных этапах алгоритма, кроме того, в тесной связи с ней проводится определение клинического риска.

### *Клинические шкалы оценки риска*

Раздел, касающийся оценки риска оперативного вмешательства, имеет некоторые отличия в рекомендациях ESC и АНА. Так, если рекомендации АНА разделяют пациентов на подлежащих операциям низкого и повышенного риска, то

Таблица 1

**Стратификация риска оперативных вмешательств по рекомендациям ESC [6]**

| Низкий риск (<1%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Промежуточный риск (1-5%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Высокий риск (>5%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Вмешательства на молочной железе</li> <li>· Стоматологическая хирургия</li> <li>· Операции на щитовидной железе</li> <li>· Хирургия глаза</li> <li>· Вмешательства на бессимптомных каротидных стенозах (открытое или чрескожное)</li> <li>· Малые гинекологические операции</li> <li>· Малые ортопедические операции</li> <li>· Малые урологические операции</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Интраперитонеальные вмешательства (грыжесечение, холецистэктомия)</li> <li>· Вмешательства на симптомных каротидных стенозах (открытое или чрескожное)</li> <li>· Периферическая ангиопластика</li> <li>· Эндovasкулярные вмешательства на брюшной аорте</li> <li>· Большие урологические и гинекологические операции</li> <li>· Трансплантация почки</li> <li>· Малая торакальная хирургия</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Хирургия брюшной аорты и ее основных ветвей</li> <li>· Открытое вмешательство на артериях нижних конечностей, ампутация или тромбэмбоlectомия</li> <li>· Хирургия дуодено-панкреатической зоны</li> <li>· Хирургия печени и желчных протоков</li> <li>· Эзофагэктомия</li> <li>· Восстановление перфорации кишечника</li> <li>· Пневмонэктомия</li> <li>· Трансплантация печени или легкого</li> <li>· Адреналэктомия</li> </ul> |

ESC предполагает наличие операций низкого, промежуточного и высокого риска. В Таблице 1 представлена стратификация риска оперативных вмешательств в соответствии с рекомендациями ESC, т.е. определенные вмешательства заранее считаются операциями низкого, промежуточного или высокого риска с соответствующим процентом вероятности возникновения кардиальных осложнений.

Клиническая оценка необходима только для пациентов, планирующих на оперативное вмешательство высокого риска, в то время как АНА рекомендует стратифицировать риск операции собственно по шкалам оценки риска, представленным ниже.

RCRI (*Revised Cardiac Risk Index*) определяет риск инфаркта миокарда (ИМ), отека легких, фибрилляции желудочков, остановки сердца или полной атриовентрикулярной блокады. Разработан в 1999 г. Т. Lee et al. [13] как дополнение индексов L. Goldman [14] и A. Detsky [15]. Это, пожалуй, наиболее часто используемый клинический индекс. Он включен в алгоритмы рекомендаций по предоперационной оценке сердечно-сосудистого риска, кроме того, его зачастую используют для описания тяжести той или иной когорты оперируемых пациентов [16, 17]. Суть применения данного индекса в выявлении у пациента, планирующегося на внесердечное вмешательство, шести факторов риска, каждому из которых присваивается 1 балл. Рассмотрим эти факторы ниже:

1. Внесердечная хирургия высокого риска. К таковой относятся любое полостное вмешательство и сосудистая хирургия выше паховой складки.

2. Наличие у пациента клиники ИБС. Данный фактор риска рассматривается не как простое упоминание о каком-либо клиническом проявлении коронарной патологии, а как определенное указание на перенесенный ранее ИМ, имеющуюся клинику стенокардии, наличие патологического зубца Q на электрокардиограмме (ЭКГ), положительный результат нагрузочного теста. Проведенная ранее реваскуляризация миокарда (открытая или чрескожная) является нивелирующим обстоятельством. Т.е. если у пациента, перенесшего коронарную хирургию, нет клиники стенокар-

дии, то при использовании RCRI пациент учитывается как не имеющий ИБС.

3. Застойная сердечная недостаточность. Балл за этот пункт присваивается при наличии застойной сердечной недостаточности, отека легких, приступов сердечной астмы в анамнезе, ритма галопа или двусторонних хрипов в легких, застой в малом круге кровообращения (МКК), выявленный при рентгенологическом исследовании.

4. Цереброваскулярное событие в анамнезе – перенесенные ранее острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) или транзиторная ишемическая атака (ТИА).

5. Наличие сахарного диабета (СД) на фоне проводимой инсулинотерапии. Этот пункт RCRI в 2007 г. был пересмотрен и в индекс был включен СД независимо от типа проводимой терапии.

6. Уровень креатинина более 177 мкмоль/л. Следует отметить, что в индекс включается именно значение креатинина, а не расчетная скорость клубочковой фильтрации, причем пороговый уровень креатинина достаточно высок.

Какую же информацию получает кардиолог, оценивающий риск периоперационных сердечно-сосудистых осложнений по шкале RCRI? В результате получается разделение пациентов на классы: отсутствие факторов риска – первый класс, 1 фактор – второй класс, 2 фактора – третий класс и 3 и более факторов риска – четвертый класс. Для каждого из них определен уровень риска указанных выше осложнений: 0,4; 0,9; 6,6 и 11 %, соответственно. Пациентам первого и второго классов можно проводить оперативное вмешательство без дополнительного углубленного обследования. Третий класс требует уже более пристального внимания с оценкой данных ЭКГ и эхокардиографии. Четвертый – предполагает достаточно высокий риск осложнений, а значит и требует углубленного предоперационного обследования, в т.ч. с проведением коронарографии и, возможно, превентивной реваскуляризации.

Несмотря на то, что данная клиническая шкала позволяет быстро оценить риск кардиальных осложнений перед внесердечным вмешательством, она подвергается активной критике с ряда позиций. Во-первых, в когортах, использо-

ванных для получения и валидации индекса было относительно мало пациентов, подвергавшихся некоронарной сосудистой хирургии [18]. Это нашло отражение и в работах нашей научной группы. Так, у пациентов, подвергшихся некоронарной сосудистой хирургии, гемодинамически значимое поражение трех коронарных артерий и/или стеноз ствола левой коронарной артерии имелись у 15,6 % больных с отсутствием клинических факторов риска кардиальных осложнений, у 19,0 % больных – с одним таким фактором, у 28,5 % – с двумя факторами риска и у 42,8 % пациентов – с тремя и более факторами риска [12]. И именно у таких пациентов шкала RCRI недооценивает риск осложнений, поскольку пациенты с некоронарным атеросклерозом имеют высокую распространенность ИБС, в том числе и бессимптомных ее вариантов. Критике подвергается этот индекс и при его использовании в большой ортопедической хирургии [19].

Данный индекс охватывает достаточно большое количество кардиальных осложнений, включая острые сосудистые события, нарушения ритма и декомпенсацию ХСН. Вероятно, тот факт, что его прогностическая значимость подвергается сомнению, связан не только с методологическими особенностями проведенного исследования, но и с тем, что в течение прошедших двадцати лет изменилась хирургическая и анестезиологическая техника, а также усовершенствовались подходы к выявлению послеоперационных осложнений.

*National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) Myocardial Infarction and Cardiac Arrest (MICA)*. NSQIP MICA достаточно удобный индекс, позволяющий рассчитать риск наиболее опасных осложнений. Следует внести определенные уточнения в определения составляющих индекса. Сердечный арест определялся в случае отсутствия сокращений сердца или хаотичного ритма, приводящего к потере сознания, требующее начала сердечно-легочной реанимации. Пациенты с имплантированным кардиовертером при его срабатывании, но при отсутствии потери сознания, к этой категории не относятся [20]. Таким образом, это понятие включает гемодинамически значимые наджелудочковые и желудочковые аритмии, электромеханическую диссоциацию и асистолию. Диагноз инфаркта миокарда устанавливается при подъеме сегмента ST в двух и более смежных отведениях, полной блокаде левой ножки пучка Гиса, появлении нового зубца Q в двух и более смежных отведениях, повышении уровня тропонина более чем в три раза от верхней границы нормы. Для автоматического расчета риска необходимы следующие показатели: возраст; уровень креатинина сыворотки более 133 мкмоль/л; характеристика функционального состояния пациента по классификации Американского общества анестезиологов (ASA); предоперационное функциональное состояние: полностью независим, частично зависим, полностью зависим; тип хирургического вмешательства: аноректальная хирургия; аорта; мозг; бариатрическая хирургия; кардиохирур-

гия; эндокринная хирургия; двенадцатиперстная кишка и печеночная и панкреатобилиарная хирургия; желчный пузырь, надпочечник, аппендикс, селезенка; кишечник; шея; акушерство/гинекология; прочая абдоминальная хирургия; сосудистая хирургия; ортопедия и несосудистые вмешательства на конечностях; кожа; позвоночник; грудная хирургия; вены; урологические вмешательства.

Следует также привести использованную в индексе классификацию ASA в пересмотре 2014 г. Все пациенты, ожидающие оперативного лечения, делятся на следующие классы:

*Класс I* – здоровый пациент без органических, физиологических или психических расстройств, т.е. здоровый с хорошей переносимостью физической нагрузки;

*Класс II* – пациент с контролируруемыми сопутствующими заболеваниями без значительных системных эффектов: контролируемая гипертензия или диабет без поражения органов-мишеней, курение, легкая хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), ожирение с индексом массы тела (ИМТ) менее 40 кг/м<sup>2</sup>, возраст менее 1 года и более 70 лет, беременность;

*Класс III* – пациент, имеющий сопутствующие заболевания с выраженными системными нарушениями, периодически приводящими к значительной функциональной недостаточности: контролируемая застойная сердечная недостаточность, стабильная стенокардия, плохо контролируемый СД, ХОБЛ или артериальная гипертензия (АГ), морбидное ожирение, активный гепатит, имплантированный электрокардиостимулятор (ЭКС), умеренное снижение фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), хроническая болезнь почек (ХБП) на фоне гемодиализа, ИМ, коронарная реваскуляризация или цереброваскулярное событие, перенесенное более чем 3 месяца назад;

*Класс IV* – пациент с плохо контролируемым состоянием, что связано со значительной органной дисфункцией и потенциальной угрозой жизни: нестабильная стенокардия, недавний (менее 3 месяцев) ИМ, ОНМК/ТИА или коронарная реваскуляризация менее чем 3 месяца назад, тяжелая клапанная дисфункция, тяжелое снижение ФВ ЛЖ, сепсис, конечная стадия ХБП без постоянного диализа;

*Класс V* – пациент в критическом физическом состоянии, которое дает мало шансов на выживание даже при отсутствии хирургического вмешательства: полиорганная недостаточность, сепсис с гемодинамической нестабильностью, гипотермия, плохо контролируемая коагулопатия, разрыв аневризмы аорты любой локализации, массивная травма, внутричерепное кровоизлияние с масс-эффектом;

*Класс VI* – пациент со смертью мозга, выступающий в роли донора органов.

Индекс NSQIP MICA был разработан на основе анализа более чем 200 000 случаев внесердечных операций, и помимо клинического удобства, обладает достаточной доказательностью. Тем не менее авторы отмечают и наличие его ограничений. Например, в анализ не включались данные о результатах неинвазивных стресс-тестов, эхокардиогра-

фии, исходные данные об аритмиях и поражении аортального клапана. Также и ИБС, существующая или анамнестическая, за исключением проведенного ранее чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) или коронарного шунтирования (КШ), также не была включена в многофакторный анализ. Но, несмотря на это, предсказательные возможности калькулятора достаточно высоки – 0,88 (88 %), и значительно превышают таковые у приведенного выше RCRI. Однако с учетом включенной в анализ классификации ASA, эти ограничения могли бы быть сняты, если бы не высокая вариабельность в оценке функционального состояния различными специалистами [21, 22]. Так, по данным S. Theivanayagam et al. (2017) показана средняя согласованность в установлении класса по ASA между специалистами, направлявшими пациента на эндоскопическую хирургию [22]. Кроме того, степень несогласованности оценки между анестезиологами также высока и может зависеть от сложности заболевания [21]. Также следует отметить и то, что неблагоприятные исходы, а именно ИМ и сердечный арест, не отражают полного набора возможных сердечно-сосудистых осложнений, в т.ч. и при сравнении этого индекса с RCRI [23].

*American College of Surgeons (ACS) National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP)*. Еще одна объемная шкала NSQIP ACS описывает как кардиальные, так и внесердечные осложнения. Факторами риска являются: тип оперативного вмешательства, возраст, пол, предоперационное функциональное состояние, ASA класс, прием стероидов, асцит в течение 30 дней до операции, сепсис в течение 48 часов до операции, ИВЛ, диссеминированный рак, сахарный диабет, АГ, требующая лекарственной терапии, ХСН в течение 30 дней до операции, ХОБЛ, диализ, острая почечная недостаточность, ИМТ [24]. Для работы специалистов создан он-лайн калькулятор (<http://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/>), в результате использования которого врач получает расчетный риск для данного пациента и сравнение его со средним риском для каждого вида оперативного вмешательства. Расчетный риск зависит от примененного кода оперативного вмешательства для групп осложнений: смерть, кардиальные осложнения, почечные, пневмония, раневые, серьезные осложнения и др. Очевидно, что данный калькулятор имеет те же ограничения, что и указанный выше NSQIP MICA. Однако большое количество вводимых данных, а также возможность субъективно утяжелить риск позволяет получить результат, пригодный для рассмотрения в качестве вспомогательного инструмента. Именно этот факт авторы и отмечают – калькулятор лишь помогает принять решение, но не является основополагающим. Следует отметить, что в РФ применение этого калькулятора может быть несколько затруднено тем, что врачу необходимо ввести так называемый СРТ код (Current Procedural Terminology), позволяющий оценить специфичный для данного вмешательства риск. Однако понимание предстоящего объема оперативного вмешательства и достаточно

скромные знания английского языка позволяют без труда найти код требующейся процедуры.

*Vascular Quality Initiative Cardiac Risk Index (VQI-CRI)*. Специфический индекс клинической оценки риска, разработанный для пациентов, подвергающихся некоронарной сосудистой хирургии [18]. Именно эти пациенты рассматриваются в качестве группы высокого риска ССО, что связано как с высокой распространенностью среди них коронарного атеросклероза, так и с плохим функциональным статусом, что делает клиническое выявление ИБС затруднительным [25]. Данный индекс разрабатывался при прямом сравнении с RCRI и в качестве осложнений учитывались те же состояния, что и в RCRI. Также в VQI-CRI прослеживается специфичность полученного значения индекса для того или иного типа сосудистой хирургии. Рассмотрим вводные данные для этого индекса ниже.

*Каротидная эндартерэктомия*. Факторы риска: возраст; креатинин более 159 мкмоль/л или проводимый диализ; сахарный диабет и вид его лечения (пероральные препараты или инсулин); ИБС симптомная (клиника стабильной или нестабильной стенокардии или ИМ в течение 6 мес.) или бессимптомная (ИМ в анамнезе более чем 6 мес. назад, отсутствие симптомов стенокардии); выраженность ХСН: бессимптомная, легкая (ФК 2 по NYHA), умеренная или тяжелая ХСН (3-4 ФК по NYHA); предшествующая реваскуляризация миокарда (КШ или ЧКВ); результат стресс-теста в течение 2 лет; любая предшествующая некоронарная сосудистая хирургия или большая ампутация.

*Эндоваскулярное вмешательство при аневризме брюшной аорты*. Факторы риска: возраст; креатинин более 159 мкмоль/л или проводимый диализ; срочность процедуры; максимальный размер аневризмы: <55 мм, 55-60 мм, >60 мм; ИБС - симптомная (клиника стабильной или нестабильной стенокардии или ИМ в течение 6 мес.) или бессимптомная (ИМ в анамнезе более чем 6 мес. назад, отсутствие симптомов стенокардии); выраженность ХСН: бессимптомная, легкая (ФК 2 по NYHA), умеренная или тяжелая ХСН (3-4 ФК по NYHA); результат стресс-теста в течение 2 лет; ХОБЛ и ее лечение; факт наличия сахарного диабета; предшествующая периферическая сосудистая хирургия.

*Инфраингвинальная сосудистая хирургия*. Факторы риска: возраст; раса; показания к операции: перемежающаяся хромота, боль в покое, острая ишемия, трофические нарушения; креатинин более 159 мкмоль/л или проводимый диализ; курение (в анамнезе или в настоящее время); ИБС - симптомная (клиника стабильной или нестабильной стенокардии или ИМ в течение 6 мес.) или бессимптомная (ИМ в анамнезе более чем 6 мес. назад, отсутствие симптомов стенокардии); артериальная гипертензия; результат стресс-теста в течение 2 лет; сахарный диабет и вид его лечения (пероральные препараты или инсулин); планирующийся уровень дистального анастомоза.

*Открытое вмешательство при аневризме брюшной аорты*. Факторы риска: возраст; раса; индекс массы тела; креа-

тинин более 159 мкмоль/л; ХОБЛ и ее лечение; ХСН любого ФК; результат стресс-теста в течение 2 лет; предшествующая реваскуляризация миокарда (КШ или ЧКВ); предшествующая сосудистая хирургия, планируемый проксимальный уровень пережатия по отношению к чревному стволу и почечным артериям, планируемый уровень дистального анастомоза.

В результате работы калькулятора, доступного он-лайн ([www.qxmd.com/calculate/calculator\\_323](http://www.qxmd.com/calculate/calculator_323)) или в офф-лайн приложении для мобильных устройств, врач получает значение риска ССО для пациента. Валидизация данного калькулятора неоднократно проводилась как для различных процедур [26, 27], так и для отдельных неблагоприятных исходов [28]. Шкала VQI-CRI представляется весьма специфичным клиническим инструментом для сосудистых пациентов, однако она не была включена в рекомендации по управлению риском некардиальной хирургии. Очевидно, требуются дополнительные исследования (возможно многоцентровые) на внешних выборках для дополнительного подтверждения работоспособности предложенной модели.

Помимо индексов в клинической оценке пациента важную роль играют коморбидные состояния. В то время как сердечная недостаточность, почечная дисфункция и сахарный диабет нашли свое отражение в шкалах и диагностическом алгоритме, пороки клапанов сердца и некоронарный атеросклероз рассматриваются за его пределами. Далее в настоящей статье мы постараемся кратко рассмотреть основные состояния, которые могут сказаться на риске возникновения ССО.

#### *Коморбидные состояния*

*Сердечная недостаточность.* Несмотря на то, что сердечная недостаточность входит в состав многих шкал риска как напрямую (RCRI, VQI-CRI), так и опосредованно через шкалу ASA, при оценке периоперационного риска ХСН уделяется отдельное внимание.

Диагноз ХСН требует наличия симптомов и наличия сниженной ФВ ЛЖ или нормальной систолической функции ЛЖ [29]. ХСН хорошо известный фактор риска некардиальной хирургии, который активно используется в шкалах риска [13, 18, 30]. В то же время роль ХСН с сохранной ФВ ЛЖ в развитии периоперационных осложнений некардиальной хирургии недостаточно изучена [31, 32]. У пациентов с сохранной ФВ ЛЖ чаще выявляется ФП, АГ и менее часто ИБС [33, 34]. Ввиду отсутствия доказательной базы рекомендации для ХСН со сниженной и сохранной ФВ одинаковы: необходима оценка симптомов, признаков перегрузки кругов кровообращения, или уровней натрийуретических пептидов. Эхокардиография (ЭхоКГ) - ключевой элемент в предоперационной оценке пациентов с известной или предполагаемой ХСН. У таких пациентов важна оценка не только систолической, но и диастолической функции [35]. Таким образом, рутинная ЭхоКГ должна предполагаться у пациентов высокого риска хирургии, однако в большом канадском когортном исследовании

предоперационная ЭхоКГ не была связана с улучшением послеоперационных результатов [36]. Предоперационные уровни натрийуретических пептидов сильно коррелируют с прогнозом ХСН, послеоперационной смертностью и осложненностью [37, 38]. По сравнению с единичным определением пептидов, серийное улучшает риск-стратификацию по композитным точкам (смерть, нефатальный ИМ) [39]. Таким образом, оценка уровней натрийуретических пептидов может быть частью рутинного предоперационного обследования, в случае, когда дисфункция миокарда известна или предполагается.

*Клапанные пороки сердца.* Очевидно, что пациенты с клапанными пороками имеют более высокий риск осложнений при некардиальной хирургии [40]. Также понятно, что всем пациентам с известной или предполагаемой клапанной болезнью необходимо проведение ЭхоКГ для уточнения ее характера и тяжести. Однако в первую очередь оценивается симптомность порока и оценка риска сердечно-сосудистых осложнений в соответствии с типом хирургии [6]. Клапанные стенозы и регургитации играют различную роль в предоперационной оценке риска. Так, стеноз аортального клапана (АК) является известным фактором риска периоперационных осложнений. В случае плановой хирургии наличие симптомов аортального стеноза является решающим моментом [41]. У симптомных пациентов протезирование аортального клапана должно быть проведено перед некардиальной хирургией [42], при невозможности протезирования - некардиальная хирургия проводится только по жизненным показаниям. У бессимптомных пациентов хирургия низкого и промежуточного риска безопасна без какой-либо дополнительной подготовки [41]. При планирующейся хирургии высокого риска дальнейшая оценка необходима для оценки риска протезирования аортального клапана [42]. У пациентов с незначимым стенозом митрального клапана или со значимым, но бессимптомным, хирургия низкого риска может быть безопасной. Основной задачей становится контроль частоты сердечных сокращений. У симптомных пациентов риск осложнений существенно выше и такие пациенты могут иметь положительное влияние протезирования митрального клапана, особенно при хирургии высокого риска.

Органическая недостаточность митрального и аортального клапанов не является независимыми факторами риска неблагоприятных исходов некардиальной хирургии [43]. У бессимптомных пациентов с выраженной регургитацией и сохранной ФВ ЛЖ некардиальная хирургия не несет дополнительного риска. Симптомные пациенты и те, у кого ФВ ЛЖ менее 30 %, имеют больший риск осложнений и требуют либо оперативной коррекции порока, либо операции только по жизненным показаниям на фоне оптимальной медикаментозной терапии. Относительная недостаточность митрального клапана является частью ремоделирования ЛЖ и ведение таких пациентов осуществляется по сути, как и у пациентов со сниженной ФВ ЛЖ и/или ИБС.

Пациенты с протезированными клапанами сердца при удовлетворительной функции протеза не представляют проблемы для некардиальной хирургии. Основной сложностью является модификация антикоагулянтного режима, когда оральные антикоагулянты должны временно заменяться на нефракционированный или низкомолекулярный гепарин.

*Хроническая болезнь почек и почечная дисфункция.* Почечная дисфункция связана с существенным увеличением риска ССО и является их независимым фактором риска [44, 45]. Она включена в большинство клинических шкал оценки риска, однако в них наличие почечной дисфункции определяется по уровню сывороточного креатинина. Более предпочтительной представляется оценка почечной функции по расчетной скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Для этого может использоваться любая имеющаяся формула. Однако наиболее точной, по сравнению с Cockcroft-Gault и MDRD на данный момент считается уравнение Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI), в которую включены пол, возраст, раса и концентрация креатинина сыворотки. Значение расчетной СКФ менее 60 мл/мин/1.73 м<sup>2</sup> имеет сильную связь с большими ССО. Своевременное выявление пациентов с почечной дисфункцией достаточно важно для начала мероприятий по коррекции гидробаланса, своевременному началу терапии вазопрессорами [46].

*Каротидный атеросклероз.* Периоперационное ОНМК развивается менее чем у 1 % пациентов, подвергающихся некардиальной хирургии, за исключением пациентов, подвергающихся некоронарной сосудистой хирургии, где встречаемость ОНМК может достигать 3 % [47]. Как и вне хирургии, периоперационное ОНМК может быть атеротромботическим и кардиоэмболическим. Причем если во втором случае очевидной причиной является неадекватность антикоагулянтной терапии, то для первого имеет значение состояние супрааортальных сосудов. Гипотония, наличие тяжелых стенозов брахиоцефальных артерий, а также воздушная, жировая или парадоксальная эмболия являются весьма редкими причинами ОНМК [48]. Анти тромботическая и антикоагулянтная терапия в послеоперационном периоде должны возобновляться как можно раньше. Пациенты, перенесшие ТИА или ОНМК в предшествующие 6 месяцев, должны консультироваться неврологом и проходить нейровизуализацию. У пациентов с симптомными стенозами сонных артерий вмешательство на них должно выполняться до некардиального вмешательства. Обследование каротидного бассейна, хотя и не рекомендуется всем пациентам перед некардиальной хирургией, тем не менее, показано пациентам, планирующимся на сосудистое вмешательство. Визуализация перед некардиальной и несосудистой хирургией остается предметом спора. Важно также отметить, что цель каротидной реваскуляризации заключается не столько в уменьшении риска периоперационного ОНМК, сколько в уменьшении отдаленного риска ОНМК

для пациента [49]. Также пациенты с церебральным атеросклерозом имеют весьма высокую распространенность коронарного атеросклероза, причем более 20 % из них имеют трехсосудистое поражение, около 10 % - значимое поражение ствола левой коронарной артерии [50, 51]. Таким образом, пациенты с выявленным поражением сонных артерий должны подвергаться дополнительному обследованию, направленному на выявление коронарного атеросклероза для оценки необходимости и выбора метода превентивной реваскуляризации миокарда [52].

*Атеросклероз артерий нижних конечностей.* Поражение артерий нижних конечностей чаще всего определяется при низком лодыжечно-плечевом индексе в сочетании с перемежающейся хромотой или при предшествующих вмешательствах на артериях нижних конечностей, и обычно означает наличие серьезного поражения большинства артериальных регионов [53-56] и худший прогноз, по сравнению с пациентами без периферического атеросклероза [57-59]. В то же время, наличие клиники перемежающейся хромоты может маскировать проявления ИБС, затрудняя оценку периоперационного риска у таких пациентов [12]. Таким образом, периферический атеросклероз является известным фактором риска некоронарной хирургии и у таких пациентов обоснованным является пристальное внимание к анамнезу для выявления симптомов ИБС. Кроме того, у таких пациентов требуется дополнительное обследование в виде неинвазивного тестирования, КАГ с последующей превентивной реваскуляризацией миокарда.

*Хроническая обструктивная болезнь легких.* Сопутствующая легочная патология может увеличивать риск осложнений у пациентов, подвергающихся некардиальной хирургии. Преимущественно это собственно легочные инфекционные осложнения, причем наиболее часто они развиваются при операциях на брюшной и грудной полостях [60, 61]. Одним из прямых осложнений, связанных с ХОБЛ, является легочное сердце и правожелудочковая недостаточность, однако ССО связаны с широкой распространенностью ИБС у пациентов с ХОБЛ [62], поэтому дополнительное обследование для выявления поражения коронарных артерий требуется таким пациентам не только в связи с бронхолегочной патологией. Все шкалы периоперационного риска, кроме RCRI, так или иначе, включают в себя ХОБЛ. Также для больных ХОБЛ характерен низкий функциональный статус. Таким образом, эти пациенты составляют существенную долю больных, требующих углубленного предоперационного обследования сердечно-сосудистой системы. Основой предоперационной подготовки пациентов с ХОБЛ является оптимизация медикаментозной терапии, отказ от курения (по крайней мере, за 2 месяца до операции), физические тренировки.

*Сахарный диабет* является частым коморбидным состоянием пациентов, подвергающихся некоронарной хирургии, и существенно влияет на ближайший и отдаленный прогноз любого оперативного вмешательства [63]. Тема

СД и оперативных вмешательств настолько обширна, что в рамках данной статьи можно коснуться ее лишь тезисно. Наличие диабета учитывается во всех описанных шкалах, в некоторых – степень контроля СД, наличие осложнений, инсулинотерапия. В настоящее время текущие национальные руководства по управлению сахарным диабетом Америки, Канады, Европы, России на основании позиций доказательной медицины достаточно четко регламентируют периоперационные цели гликемии и ведение пациентов с СД, причем следование данным рекомендациям существенно снижает периоперационный риск [64–66]. В то же время последние рекомендации Американской диабетической ассоциации 2016 года отмечают, что доказательная база по применению сахароснижающих средств при оперативных вмешательствах до сих пор недостаточна [66]. Эта группа пациентов требует значительных ресурсов как при предоперационной подготовке, так и при послеоперационном ведении.

## Литература

1. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP, Herbosa T, Joseph S, Kibatala PL, Lapitan MC, Merry AF, Moorthy K, Reznick RK, Taylor B, Gawande AA; Safe Surgery Saves Lives Study Group. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *The New England Journal of Medicine*. 2009;360(5):491-9. DOI: 10.1056/NEJMsa0810119.
2. Devereaux PJ, Chan MT, Alonso-Coello P, Walsh M, Berwanger O, Villar JC, Wang CY, Garutti RI, Jacka MJ, Sigamani A, Srinathan S, Biccari BM, Chow CK, Abraham V, Tiboni M, Pettit S, Szczeklik W, Lurati Buse G, Botto F, Guyatt G, Heels-Ansdell D, Sessler DI, Thorlund K, Garg AX, Mrkobrada M, Thomas S, Rodseth RN, Pearse RM, Thabane L, McQueen MJ, VanHelder T, Bhandari M, Bosch J, Kurz A, Polanczyk C, Malaga G, Nagele P, Le Manach Y, Leuwer M, Yusuf S. Vascular Events In Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators Association between postoperative troponin levels

Таблица 2

### Индекс активности Дьюка [11]

| Активность. Можете ли вы...                                                                                  | Оценка в баллах |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. осуществлять уход за собой, т.е. самостоятельно принимать пищу, одеваться, мыться, пользоваться туалетом? | 2,75            |
| 2. свободно передвигаться по дому?                                                                           | 1,75            |
| 3. пройти 1 или 2 дома по ровной поверхности?                                                                | 2,75            |
| 4. подняться на 1 лестничный пролет или подняться на небольшой подъем?                                       | 5,50            |
| 5. пробежать короткую дистанцию?                                                                             | 8,00            |
| 6. делать легкую работу по дому, например, убираться или мыть посуду?                                        | 2,70            |
| 7. заниматься домашней работой средней интенсивности, например, уборка пылесосом, мытье полов?               | 3,50            |
| 8. заниматься тяжелой физической работой, такой как натирание полов или перемещение тяжелой мебели?          | 8,00            |
| 9. заниматься работой во дворе, такой как уборка листьев, прополка или работа с газонокосилкой?              | 4,50            |
| 10. заниматься сексом?                                                                                       | 5,245           |
| 11. заниматься активностью средней интенсивности, например, гольф, боулинг, танцы?                           | 6,00            |
| 12. заниматься активностью высокой интенсивности, например, плавание, футбол, баскетбол, лыжи?               | 7,50            |

### Заключение

Риск периоперационных ССО при внесердечных вмешательствах зависит от исходного состояния пациента, срочности, тяжести и продолжительности хирургии. Наиболее вероятно появление ССО у пациентов с ИБС, ХСН, пороками клапанов сердца. В то же время распространенная коморбидность (некоронарный атеросклероз, почечная дисфункция, сахарный диабет) оказывают существенное влияние на решение о способе вмешательства, анестезиологическом пособии, а также об операбельности пациента.

Клинические шкалы и индексы являются полезным и наглядным инструментом, помогающим оценить индивидуальный риск операции, однако имеющиеся у них ограничения с одной стороны и ограниченный набор ССО с другой, не дают полной уверенности в правильности принимаемого решения. Видимо, дальнейшее развитие направления клинической оценки риска и появление новых калькуляторов, специфичных для каждой хирургической процедуры позволит более точно оценивать риск у постели больного.

and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2012;307(21):2295-304. DOI: 10.1001/jama.2012.5502.

3. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery) developed in collaboration with the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery. *Journal of the American College of Cardiology*. 2007;50(17):e159-241. DOI:10.1016/j.jacc.2007.09.003.

4. Poldermans D, Bax JJ, Boersma E, De Hert S, Eeckhout E, Fowkes G, Gorenek B, Hennerici MG, Jung B, Kelm M, Kjeldsen KP, Kristensen SD, Lopez-Sendon J, Pelosi P, Philippe F, Pierard



- L, Ponikowski P, Schmid JP, Sellevold OF, Sicari R, Van den Berghe G, Vermassen F. Task Force for Preoperative Cardiac Risk Assessment and Perioperative Cardiac Management in Non-cardiac Surgery; European Society of Cardiology (ESC). Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery. *European Heart Journal*. 2009;30(22):2769-812. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp337.
5. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, Davila-Roman VG, Gerhard-Herman MD, Holly TA, Kane GC, Marine JE, Nelson MT, Spencer CC, Thompson A, Ting HH, Uretsky BF, Wijeyesundera DN. 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. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;64(22):e77-e137. DOI:10.1016/j.jacc.2014.07.944.
6. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, Hert SD, Ford I, Gonzalez-Juanatey JR, Gorenek B, Heyndrickx GR, Hoeft A, Huber K, Jung B, Kjeldsen KP, Longrois D, Lüscher TF, Pierard L, Pocock S, Price S, Roffi M, Sirnes PA, Sousa-Uva M, Voudris V, Funck-Brentano C. 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). *European Heart Journal*. 2014;35(35):2383-431. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu282.
7. Щукин ЮВ, Хохлунов СМ, Суркова ЕА, Дупляков ДВ, Вачёв АН, Германов АВ, Землянова МЕ, Круглов ВН, Кузьмин ВП, Ляс МН, Павлова ГА, Павлова ТВ, Поляков ВП, Рябов АЕ, Скуратова МА, Чомахидзе ПШ, Шварц ЮГ, Бойцов СА, Веселкова НС, Гендлин ГЕ. Прогнозирование и профилактика кардиальных осложнений внесердечных хирургических вмешательств. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2011;10(6)S3:1-28.
8. Biccard BM. Relationship between the inability to climb two flights of stairs and outcome after major non-cardiac surgery: implications for the pre-operative assessment of functional capacity. *Anaesthesia*. 2005;60(6):588-93.
9. Salzwedel A, Reibis R, Wegscheider K, Eichler S, Buhler H, Kaminski S, Völler H. Cardiopulmonary exercise testing is predictive of return to work in cardiac patients after multicomponent rehabilitation. *Clinical Research in Cardiology*. 2016;105(3):257-67. DOI: 10.1007/s00392-015-0917-1.
10. Senthong V, Wu Y, Hazen SL, Tang WH. Predicting long-term prognosis in stable peripheral artery disease with baseline functional capacity estimated by the Duke Activity Status Index. *American Heart Journal*. 2017;184:17-25. DOI: 10.1016/j.ahj.2016.10.009.
11. Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, Lee KL, Mark DB, Califf RM, Cobb FR, Pryor DB. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *The American Journal of Cardiology*. 1989;64(10):651-4.
12. Барбараш ЛС, Сумин АН, Евдокимов ДО, Безденежных АВ, Корок ЕВ, Иванов СВ, Моисеенков ГВ, Барбараш ОЛ. Роль коронароангиографии в снижении числа кардиальных осложнений при сосудистых операциях. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2012;18(4):33-41.
13. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, Sugarbaker DJ, Donaldson MC, Poss R, Ho KK, Ludwig LE, Pedan A, Goldman L. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100(10):1043-9.
14. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, Burke DS, O'Malley TA, Goroll AH, Caplan CH, Nolan J, Carabello B, Slater EE. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *The New England Journal of Medicine*. 1977;297(16):845-50. DOI: 10.1056/NEJM197710202971601.
15. Detsky AS, Abrams HB, Forbath N, Scott JG, Hilliard JR. Cardiac assessment for patients undergoing noncardiac surgery. A multifactorial clinical risk index. *Archives of Internal Medicine*. 1986;146(11):2131-4.
16. Simeoni R, Breitenstein K, Eßer D, Guntinas-Lichius O. Cardiac comorbidity in head and neck cancer patients and its influence on cancer treatment selection and mortality: a prospective cohort study. *European Archives of Oto-rhinolaryngology*. 2016;273(9):2765-72. DOI: 10.1007/s00405-015-3836-x.
17. Roshanov PS, Walsh M, Devereaux PJ, MacNeil SD, Lam NN, Hildebrand AM, Acedillo RR, Mrkobrada M, Chow CK, Lee VW, Thabane L, Garg AX. External validation of the Revised Cardiac Risk Index and update of its renal variable to predict 30-day risk of major cardiac complications after non-cardiac surgery: rationale and plan for analyses of the VISION study. *BMJ Open*. 2017;7(1):e013510. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013510.
18. Bertges DJ, Goodney PP, Zhao Y, Schanzer A, Nolan BW, Likosky DS, Eldrup-Jorgensen J, Cronenwett JL; Vascular Study Group of New England. The Vascular Study Group of New England Cardiac Risk Index (VSG-CRI) predicts cardiac complications more accurately than the Revised Cardiac Risk Index in vascular surgery patients. *Journal of Vascular Surgery*. 2010;52(3):674-83:e1-683.e3. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.03.031.
19. Waterman BR, Belmont PJ Jr, Bader JO, Schoenfeld AJ. The Total Joint Arthroplasty Cardiac Risk Index for Predicting Perioperative Myocardial Infarction and Cardiac Arrest After Primary Total Knee and Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 2016;31(6):1170-4. DOI: 10.1016/j.arth.2015.12.013.
20. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, Kaushik M, Fang X, Miller WJ, Esterbrooks DJ, Hunter CB, Pipinos II, Johanning JM, Lynch TG, Forse RA, Mohiuddin SM, Mooss AN. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk

- after surgery. *Circulation*.2011;124(4):381-7. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701.
- 21.Cuvillon P, Nouvellon E, Marret E, Albaladejo P, Fortier LP, Fabbro-Perray P, Malinovsky JM, Ripart J. American Society of Anesthesiologists' physical status system: a multicentre Francophone study to analyse reasons for classification disagreement. *European Journal of Anaesthesiology*. 2011;28(10):742-7. DOI: 10.1097/EJA.0b013e328348fc9d.
- 22.Theivanayagam S, Lopez KT, Matteson-Kome ML, Bechtold ML, Asombang AW. ASA Classification Pre-Endoscopic Procedures: A Retrospective Analysis on the Accuracy of Gastroenterologists. *Southern Medical Journal*. 2017;110(2):79-82. DOI: 10.14423/SMJ.0000000000000610.
- 23.Lee TH, Goldman L. Letter by Lee and Goldman regarding article, Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*.2012;125(7):e385; author reply e386. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.068999.
- 24.Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, Zhou L, Kmieciak TE, Ko CY, Cohen ME. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *Journal of the American College of Surgeons*. 2013;217(5):833-42.e1-3. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385.
- 25.Сумин АН, Безденежных АВ, Евдокимов ДО, Иванов СВ, Моисеенков ГВ, Барбараш ОЛ. Возможности коронароангиографии в оценке риска кардиологических осложнений при некардиальных операциях. *Российский кардиологический журнал*. 2013;100(2):38-44.
- 26.Eslami MH, Rybin D, Doros G, Kalish JA, Farber A; Vascular Study Group of New England. Comparison of a Vascular Study Group of New England risk prediction model with established risk prediction models of in-hospital mortality after elective abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. 2015;62(5):1125-33.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.06.051.
- 27.Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. An externally validated robust risk predictive model of adverse outcomes after carotid endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;63(2):345-54. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.09.003.
- 28.Bertges DJ, Neal D, Schanzer A, Scali ST, Goodney PP, Eldrup-Jorgensen J, Cronenwett JL; Vascular Quality Initiative. The Vascular Quality Initiative Cardiac Risk Index for prediction of myocardial infarction after vascular surgery. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;64(5):1411-1421.e4. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.04.045.
- 29.Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GM, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P; Authors/Task Force Members. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal*. 2016;37(27):2129-200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.
- 30.Cho DH, Park SM, Kim MN, Kim SA, Lim H, Shim WJ. Presence of preoperative diastolic dysfunction predicts postoperative pulmonary edema and cardiovascular complications in patients undergoing noncardiac surgery. *Echocardiography*. 2014;31(1):42-9. DOI: 10.1111/echo.12285.
- 31.Xu-Cai YO, Brotman DJ, Phillips CO, Michota FA, Tang WH, Whinney CM, Panneerselvam A, Hixson ED, Garcia M, Francis GS, Jaffer AK. Outcomes of patients with stable heart failure undergoing elective noncardiac surgery. *Mayo Clinic Proceedings*. 2008;83(3):280-8. DOI: 10.4065/83.3.280.
- 32.Сумин АН, Безденежных АВ, Евдокимов ДО, Корок ЕВ, Иванов СВ, Барбараш ОЛ, Барбараш ЛС. Систолическая дисфункция левого желудочка и риск послеоперационных осложнений при вмешательствах на некоронарных артериальных бассейнах. *Журнал сердечная недостаточность*. 2010;11(6):347-54.
- 33.Kontogeorgos S, Thunström E, Johansson MC, Fu M. Heart failure with preserved ejection fraction has a better long-term prognosis than heart failure with reduced ejection fraction in old patients in a 5-year follow-up retrospective study. *International Journal of Cardiology*. 2017;232:86-92. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.01.048.
- 34.Oren O, Goldberg S. Heart Failure with Preserved Ejection Fraction - Diagnosis and Management. *American Medical Journal*. 2017;130(5):510-6. DOI: 10.1016/j.amjmed.2016.12.031.
- 35.Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G, Galderisi M, Marwick T, Nagueh SF, Sengupta PP, Sicari R, Smiseth OA, Smulevitz B, Takeuchi M, Thomas JD, Vannan M, Voigt JU, Zamorano JL. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. 2011;12(3):167-205. DOI: 10.1093/ejechoard/jer021.
- 36.Wijesundera DN, Beattie WS, Karkouti K, Neuman MD, Austin PC, Laupacis A. Association of echocardiography before major elective non-cardiac surgery with postoperative survival and length of hospital stay: population based cohort study. *BMJ*. 2011;342:d3695. DOI: 10.1136/bmj.d3695.
- 37.Brecher O, Gulati H, Roistacher N, Zhang H, Shi W, Thaler HT, Amar D. Preoperative Echocardiographic Indices of Diastolic Dysfunction and Brain Natriuretic Peptide in Predicting Postoperative Atrial Fibrillation After Noncardiac Surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 2016;124(4):1099-104. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001471.
- 38.Malhotra AK, Ramakrishna H. N-terminal pro B type natriuretic peptide in high cardiovascular-risk patients for noncardiac surgery: What is the current prognostic evidence? *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2016;19(2):314-20. DOI: 10.4103/0971-9784.179636.
- 39.Rodseth RN, Biccard BM, Le Manach Y, Sessler DI, Lurati Buse GA, Thabane L, Schutt RC, Bolliger D, Cagini L, Cardinale

- D, Chong CP, Chu R, Cnotliwy M, Di Somma S, Fahrner R, Lim WK, Mahla E, Manikandan R, Puma F, Pyun WB, Radović M, Rajagopalan S, Suttie S, Vanniyasingam T, van Gaal WJ, Waliszek M, Devereaux PJ. 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. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;63(2):170-80. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.08.1630.
40. Raymer K, Yang H. Patients with aortic stenosis: cardiac complications in non-cardiac surgery. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 1998;45(9):855-9. DOI: 10.1007/BF03012219.
41. Tarantini G, Nai Fovino L, Tellaroli P, Fabris T, Iliceto S. Asymptomatic Severe Aortic Stenosis and Noncardiac Surgery. *The American Journal of Cardiology*. 2016;117(3):486-8. DOI: 10.1016/j.amjcard.2015.11.020.
42. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, Borger MA, Carrel TP, De Bonis M, Evangelista A, Falk V, Jung B, Lancellotti P, Pierard L, Price S, Schäfers HJ, Schuler G, Stepinska J, Swedberg K, Takkenberg J, Von Oppell UO, Windecker S, Zamorano JL, Zembala M. Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *European Heart Journal*. 2012;33(19):2451-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs109.
43. Bajaj NS, Agarwal S, Rajamanickam A, Parashar A, Poddar KL, Griffin BP, Catacutan T, Tuzcu EM, Kapadia SR. Impact of severe mitral regurgitation on postoperative outcomes after noncardiac surgery. *American Medical Journal*. 2013;126(6):529-35. DOI: 10.1016/j.amjmed.2012.12.005.
44. Mases A, Sabaté S, Guileria N, Sadurni M, Arroyo R, Fau M, Rojo A, Castillo J, Bover J, Sierra P, Canet J; ANESCARDIOCAT Group. Preoperative estimated glomerular filtration rate and the risk of major adverse cardiovascular and cerebrovascular events in non-cardiac surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2014;113(4):644-51. DOI: 10.1093/bja/aeu134.
45. Cywinski JB, Mascha EJ, Kurz A, Sessler DI. Estimated glomerular filtration rate better predicts 30-day mortality after non-cardiac surgery than serum creatinine: a retrospective analysis of 92,888 patients. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 2015;62(7):745-52. DOI: 10.1007/s12630-015-0398-8.
46. Wilson T, Quan S, Cheema K, Zarnke K, Quinn R, de Koning L, Dixon E, Pannu N, James MT. Risk prediction models for acute kidney injury following major noncardiac surgery: systematic review. *Nephrology, dialysis, transplantation*. 2016;31(2):231-40. DOI: 10.1093/ndt/gfv415.
47. Vasivej T, Sathirapanya P, Kongkamol C. Incidence and Risk Factors of Perioperative Stroke in Noncardiac, and Nonaortic and Its Major Branches Surgery. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2016;25(5):1172-6. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.01.051.
48. Ng JL, Chan MT, Gelb AW. Perioperative stroke in noncardiac, nonneurosurgical surgery. *Anesthesiology*. 2011;115(4):879-90. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31822e9499.
49. Покровский АВ, Белоярцев ДФ. Значение каротидной эндалтерэктомии в предупреждении ишемических повреждений головного мозга. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2015;(9-2):4-14. DOI:10.17116/jnevro2015115924-14.
50. Hofmann R, Kypka A, Steinwender C, Kerschner K, Grund M, Leisch F. Coronary angiography in patients undergoing carotid artery stenting shows a high incidence of significant coronary artery disease. *Heart*. 2005;91(11):1438-41. DOI:10.1136/hrt.2004.050906.
51. Steinvil A, Sadeh B, Arbel Y, Justo D, Belei A, Borenstein N, Banai S, Halkin A. Prevalence and predictors of concomitant carotid and coronary artery atherosclerotic disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;57(7):779-83. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.09.047.
52. Illuminati G, Schneider F, Greco C, Mangieri E, Schiariti M, Tanzilli G, Barilla F, Paravati V, Pizzardi G, Calio' F, Miraldi F, Macrina F, Totaro M, Greco E, Mazzesi G, Tritapepe L, Toscano M, Vietri F, Meyer N, Ricco JB. Long-term results of a randomized controlled trial analyzing the role of systematic pre-operative coronary angiography before elective carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015;49(4):366-74. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.12.030.
53. Барбараш ЛС, Сумин АН, Безденежных АВ, Жучкова ЕА, Барбараш ОЛ. Распространенность мультифокального атеросклероза у больных ишемической болезнью сердца. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2013;(3):4-11. DOI:10.17802/2306-1278-2013-3-4-11.
54. Marsico F, Ruggiero D, Parente A, Pirozzi E, Musella F, Lo Iudice F, Savarese G, Losco T, Giugliano G, Rengo G, Dellegrottaglie S, Leosco D, Esposito G, Trimarco B, Perrone-Filardi P. Prevalence and severity of asymptomatic coronary and carotid artery disease in patients with lower limbs arterial disease. *Atherosclerosis*. 2013;228(2):386-9. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2013.03.025.
55. Imori Y, Akasaka T, Ochiai T, Oyama K, Tobita K, Shishido K, Nomura Y, Yamanaka F, Sugitatsu K, Okamura N, Mizuno S, Arima K, Suenaga H, Murakami M, Tanaka Y, Matsumi J, Takahashi S, Tanaka S, Takeshita S, Saito S. Co-existence of carotid artery disease, renal artery stenosis, and lower extremity peripheral arterial disease in patients with coronary artery disease. *The American Journal of Cardiology*. 2014;113(1):30-5. DOI 10.1016/j.amjcard.2013.09.015.
56. Marsico F, Giugliano G, Ruggiero D, Parente A, Paolillo S, Guercio LD, Esposito G, Trimarco B, Filardi PP. Prevalence and severity of asymptomatic coronary and carotid artery disease in patients with abdominal aortic aneurysm. *Angiology*. 2015;66(4):360-4. DOI: 10.1177/0003319714540319.
57. Carmo GA, Calderaro D1, Gualandro DM, Pastana AF, Yu PC, Marques AC, Caramelli B. The Ankle-Brachial

Index is Associated With Cardiovascular Complications After Noncardiac Surgery. *Angiology*. 2016;67(2):187-92. DOI: 10.1177/0003319715589684.

58. Ishihara T, Iida O, Tosaka A, Soga Y, Sakamoto Y, Hirano K, Nanto S, Uematsu M. Severity of coronary artery disease affects prognosis of patients with peripheral artery disease. *Angiology*. 2013;64(6):417-22. DOI: 10.1177/0003319712452627.

59. Nakamura Y, Kunii H, Yoshihisa A, Takiguchi M, Shimizu T, Yamauchi H, Iwaya S, Owada T, Abe S, Sato T, Suzuki S, Oikawa M, Kobayashi A, Yamaki T, Sugimoto K, Nakazato K, Suzuki H, Saitoh S, Takeishi Y. Impact of peripheral artery disease on prognosis in hospitalized heart failure patients. *Circulation Journal*. 2015;79(4):785-93. DOI: 10.1253/circj.CJ-14-1280.

60. Ramachandran SK, Nafiu OO, Ghaferi A, Tremper KK, Shanks A, Kheterpal S. Independent predictors and outcomes of unanticipated early postoperative tracheal intubation after nonemergent, noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2011;115(1):44-53. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31821cf6de.

61. Pasin L, Nardelli P, Belletti A, Greco M, Landoni G, Cabrini L, Chiesa R, Zangrillo A. Pulmonary Complications After Open Abdominal Aortic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2017;31(2):562-8. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.09.034.

62. Liang BM, Xu ZB, Yi Q, Ou XM, Feng YL. Association of chronic obstructive pulmonary disease with coronary artery disease. *Chinese Medical Journal*. 2013;126(17):3205-8.

63. Сумин АН, Безденежных НА, Безденежных АВ, Иванов СВ, Барбараш ОЛ, Барбараш ЛС. Факторы риска больших сердечно-сосудистых событий в отдаленном периоде коронарного шунтирования у пациентов с ишемической болезнью сердца при наличии сахарного диабета 2 типа. *Российский кардиологический журнал*. 2015; 6(122):30-7.

64. Canadian Diabetes Association. 2013 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada. *Canadian Journal of Diabetes*. 2013;37(1):S4-7. DOI: 10.1016/j.jcjd.2013.01.010.

65. Дедов ИИ, Шестакова МВ., ред. Клинические рекомендации «Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом». *Сахарный диабет*. 2015;18(1s):1-112. DOI: 10.14341/dm20151s1-112.

66. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2016. *Diabetes Care*. 2016;39(Suppl. 1):S3. DOI: 10.2337/dc16-S002.

#### References

1. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP, Herbosa T, Joseph S, Kibatala PL, Lapitan MC, Merry AF, Moorthy K, Reznick RK, Taylor B, Gawande AA; Safe Surgery Saves Lives Study Group. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *The New England Journal of Medicine*. 2009;360(5):491-9. DOI: 10.1056/NEJMsa0810119.

2. Devereaux PJ, Chan MT, Alonso-Coello P, Walsh M, Berwanger O, Villar JC, Wang CY, Garutti RI, Jacka MJ, Sigamani A, Srinathan S, Biccari BM, Chow CK, Abraham V, Tiboni M,

Pettit S, Szczeklik W, Lurati Buse G, Botto F, Guyatt G, Heels-Ansdell D, Sessler DI, Thorlund K, Garg AX, Mrkobrada M, Thomas S, Rodseth RN, Pearse RM, Thabane L, McQueen MJ, VanHelder T, Bhandari M, Bosch J, Kurz A, Polanczyk C, Malaga G, Nagele P, Le Manach Y, Leuwer M, Yusuf S. Vascular Events In Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators Association between postoperative troponin levels and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2012;307(21):2295-304. DOI: 10.1001/jama.2012.5502.

3. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery) developed in collaboration with the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery. *Journal of the American College of Cardiology*. 2007;50(17):e159-241. DOI:10.1016/j.jacc.2007.09.003.

4. Poldermans D, Bax JJ, Boersma E, De Hert S, Eeckhout E, Fowkes G, Gorenek B, Hennerici MG, Iung B, Kelm M, Kjeldsen KP, Kristensen SD, Lopez-Sendon J, Pelosi P, Philippe F, Pierard L, Ponikowski P, Schmid JP, Sellevold OF, Sicari R, Van den Berghe G, Vermassen F. Task Force for Preoperative Cardiac Risk Assessment and Perioperative Cardiac Management in Non-cardiac Surgery; European Society of Cardiology (ESC). Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery. *European Heart Journal*. 2009;30(22):2769-812. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp337.

5. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, Davila-Roman VG, Gerhard-Herman MD, Holly TA, Kane GC, Marine JE, Nelson MT, Spencer CC, Thompson A, Ting HH, Uretsky BE, Wijeyesundera DN; 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. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;64(22):e77-e137. DOI:10.1016/j.jacc.2014.07.944.

6. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Botker HE, Hert SD, Ford I, Gonzalez-Juanatey JR, Gorenek B, Heyndrickx GR, Hoefl A, Huber K, Iung B, Kjeldsen KP, Longrois D, Luscher TF, Pierard L, Pocock S, Price S, Roffi M, Sirnes PA, Sousa-Uva M, Voudris V, Funck-Brentano C. 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). *European Heart Journal*. 2014;35(35):2383-431. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu282.
7. Shhukin JuV, Hohlnunov SM, Surkova EA, Dupljakov DV, Vachjov AN, Germanov AV, Zemljanova ME, Kruglov VN, Kuz'min VP, Ljas MN, Pavlova GA, Pavlova TV, Poljakov VP, Rjabov AE, Skuratova MA, Chomahidze PSh, Shvarc JuG, Bojcov SA, Veselkova NS, Gendlin GE. Prediction and prevention of cardiac complications of non-cardiac surgery. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2011;10(6)S3:1-28. (In Russian)
  8. Biccard BM. Relationship between the inability to climb two flights of stairs and outcome after major non-cardiac surgery: implications for the pre-operative assessment of functional capacity. *Anaesthesia*. 2005;60(6):588-93.
  9. Salzwedel A, Reibis R, Wegscheider K, Eichler S, Buhler H, Kaminski S, Völler H. Cardiopulmonary exercise testing is predictive of return to work in cardiac patients after multicomponent rehabilitation. *Clinical Research in Cardiology*. 2016;105(3):257-67. DOI: 10.1007/s00392-015-0917-1.
  10. Senthong V, Wu Y, Hazen SL, Tang WH. Predicting long-term prognosis in stable peripheral artery disease with baseline functional capacity estimated by the Duke Activity Status Index. *American Heart Journal*. 2017;184:17-25. DOI: 10.1016/j.ahj.2016.10.009.
  11. Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, Lee KL, Mark DB, Califf RM, Cobb FR, Pryor DB. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *The American Journal of Cardiology*. 1989;64(10):651-4.
  12. Barbarash LS, Sumin AN, Evdokimov DO, Bezdenezhnykh AV, Korok EV, Ivanov SV, Moiseenkov GB, Barbarash OL. Role of coronary angiography in decreasing cardiac complications rate during vascular operations. *Angiology and Vascular Surgery*. 2012;18(4):33-41. (In Russian)
  13. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, Sugarbaker DJ, Donaldson MC, Poss R, Ho KK, Ludwig LE, Pedan A, Goldman L. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100(10):1043-9.
  14. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B, Burke DS, O'Malley TA, Goroll AH, Caplan CH, Nolan J, Carabello B, Slater EE. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *The New England Journal of Medicine*. 1977;297(16):845-50. DOI: 10.1056/NEJM197710202971601.
  15. Detsky AS, Abrams HB, Forbath N, Scott JG, Hilliard JR. Cardiac assessment for patients undergoing noncardiac surgery. A multifactorial clinical risk index. *Archives of Internal Medicine*. 1986;146(11):2131-4.
  16. Simeoni R, Breitenstein K, Eßer D, Guntinas-Lichius O. Cardiac comorbidity in head and neck cancer patients and its influence on cancer treatment selection and mortality: a prospective cohort study. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*. 2016;273(9):2765-72. DOI: 10.1007/s00405-015-3836-x.
  17. Roshanov PS, Walsh M, Devereaux PJ, MacNeil SD, Lam NN, Hildebrand AM, Acedillo RR, Mrkobrada M, Chow CK, Lee VW, Thabane L, Garg AX. External validation of the Revised Cardiac Risk Index and update of its renal variable to predict 30-day risk of major cardiac complications after non-cardiac surgery: rationale and plan for analyses of the VISION study. *BMJ Open*. 2017;7(1):e013510. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013510.
  18. Bertges DJ, Goodney PP, Zhao Y, Schanzer A, Nolan BW, Likosky DS, Eldrup-Jorgensen J, Cronenwett JL; Vascular Study Group of New England. The Vascular Study Group of New England Cardiac Risk Index (VSG-CRI) predicts cardiac complications more accurately than the Revised Cardiac Risk Index in vascular surgery patients. *Journal of Vascular Surgery*. 2010;52(3):674-83.e1-683.e3. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.03.031.
  19. Waterman BR, Belmont PJ Jr, Bader JO, Schoenfeld AJ. The Total Joint Arthroplasty Cardiac Risk Index for Predicting Perioperative Myocardial Infarction and Cardiac Arrest After Primary Total Knee and Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 2016;31(6):1170-4. DOI: 10.1016/j.arth.2015.12.013.
  20. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, Kaushik M, Fang X, Miller WJ, Esterbrooks DJ, Hunter CB, Pipinos II, Johanning JM, Lynch TG, Forse RA, Mohiuddin SM, Mooss AN. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124(4):381-7. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701.
  21. Cuvillon P, Nouvellon E, Marret E, Albaladejo P, Fortier LP, Fabbro-Perray P, Malinovsky JM, Ripart J. American Society of Anesthesiologists' physical status system: a multicentre Francophone study to analyse reasons for classification disagreement. *European Journal of Anaesthesiology*. 2011;28(10):742-7. DOI: 10.1097/EJA.0b013e328348fc9d.
  22. Theivanayagam S, Lopez KT, Matteson-Kome ML, Bechtold ML, Asombang AW. ASA Classification Pre-Endoscopic Procedures: A Retrospective Analysis on the Accuracy of Gastroenterologists. *Southern Medical Journal*. 2017;110(2):79-82. DOI: 10.14423/SMJ.0000000000000610.
  23. Lee TH, Goldman L. Letter by Lee and Goldman regarding article, Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2012;125(7):e385; author reply e386. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.068999.
  24. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, Zhou L, Kmieciak TE, Ko CY, Cohen ME. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *Journal of the American College of Surgeons*. 2013;217(5):833-42.e1-3. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385.
  25. Sumin AN, Bezdenezhnykh AV, Evdokimov DO, Ivanov SV, Moiseenkov GV, Barbarash OL. Potential of coronary angiography in the assessment of cardiac complication risk during non-cardiac interventions. *Russian Journal of Cardiology*. 2013;100(2):38-44 (In Russian)
  26. Eslami MH, Rybin D, Doros G, Kalish JA, Farber A; Vascular Study Group of New England. Comparison of a Vascular Study Group of New England risk prediction model with es-

- established risk prediction models of in-hospital mortality after elective abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. 2015;62(5):1125-33.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.06.051.
27. Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. An externally validated robust risk predictive model of adverse outcomes after carotid endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;63(2):345-54. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.09.003.
28. Bertges DJ, Neal D, Schanzer A, Scali ST, Goodney PP, Eldrup-Jorgensen J, Cronenwett JL; Vascular Quality Initiative. The Vascular Quality Initiative Cardiac Risk Index for prediction of myocardial infarction after vascular surgery. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;64(5):1411-1421.e4. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.04.045.
29. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ, Falk V, González-Juanatey JR, Harjola VP, Jankowska EA, Jessup M, Linde C, Nihoyannopoulos P, Parissis JT, Pieske B, Riley JP, Rosano GM, Ruilope LM, Ruschitzka F, Rutten FH, van der Meer P; Authors/Task Force Members. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal*. 2016;37(27):2129-200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.
30. Cho DH, Park SM, Kim MN, Kim SA, Lim H, Shim WJ. Presence of preoperative diastolic dysfunction predicts postoperative pulmonary edema and cardiovascular complications in patients undergoing noncardiac surgery. *Echocardiography*. 2014;31(1):42-9. DOI: 10.1111/echo.12285.
31. Xu-Cai YO, Brotman DJ, Phillips CO, Michota FA, Tang WH, Whinney CM, Panneerselvam A, Hixson ED, Garcia M, Francis GS, Jaffer AK. Outcomes of patients with stable heart failure undergoing elective noncardiac surgery. *Mayo Clinic Proceedings*. 2008;83(3):280-8. DOI: 10.4065/83.3.280.
32. Sumin AN, Bezdenezhnykh AV, Evdokimov DO, Korok EV, Ivanov SV, Barbarash OL, Barbarash LS. Left ventricle systolic dysfunction and postoperative complications risk of non-coronary vascular surgery. *Russian Heart Failure Journal*. 2010;11(6):347-354. (In Russian)
33. Kontogeorgos S, Thunström E, Johansson MC, Fu M. Heart failure with preserved ejection fraction has a better long-term prognosis than heart failure with reduced ejection fraction in old patients in a 5-year follow-up retrospective study. *International Journal of Cardiology*. 2017;232:86-92. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.01.048.
34. Oren O, Goldberg S. Heart Failure with Preserved Ejection Fraction - Diagnosis and Management. *American Medical Journal*. 2017;130(5):510-6. DOI: 10.1016/j.amjmed.2016.12.031.
35. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G, Galderisi M, Marwick T, Nagueh SF, Sengupta PP, Sicari R, Smiseth OA, Smulevitz B, Takeuchi M, Thomas JD, Vannan M, Voigt JU, Zamorano JL. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *European Journal of Echocardiography*. 2011;12(3):167-205. DOI: 10.1093/ejechocard/erj021.
36. Wijeyesundera DN, Beattie WS, Karkouti K, Neuman MD, Austin PC, Laupacis A. Association of echocardiography before major elective non-cardiac surgery with postoperative survival and length of hospital stay: population based cohort study. *BMJ*. 2011;342:d3695. DOI: 10.1136/bmj.d3695.
37. Brecher O, Gulati H, Roistacher N, Zhang H, Shi W, Thaler HT, Amar D. Preoperative Echocardiographic Indices of Diastolic Dysfunction and Brain Natriuretic Peptide in Predicting Postoperative Atrial Fibrillation After Noncardiac Surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 2016;124(4):1099-104. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001471.
38. Malhotra AK, Ramakrishna H. N-terminal pro B type natriuretic peptide in high cardiovascular-risk patients for non-cardiac surgery: What is the current prognostic evidence? *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2016;19(2):314-20. DOI: 10.4103/0971-9784.179636.
39. Rodseth RN, Biccari BM, Le Manach Y, Sessler DI, Lurati Buse GA, Thabane L, Schutt RC, Bolliger D, Cagini L, Cardinale D, Chong CP, Chu R, Cnotliwy M, Di Somma S, Fahrner R, Lim WK, Mahla E, Manikandan R, Puma F, Pyun WB, Radović M, Rajagopalan S, Suttie S, Vanniyasingam T, van Gaal WJ, Waliszek M, Devereaux PJ. 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. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;63(2):170-80. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.08.1630.
40. Raymer K, Yang H. Patients with aortic stenosis: cardiac complications in non-cardiac surgery. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 1998;45(9):855-9. DOI: 10.1007/BF03012219.
41. Tarantini G, Nai Fovino L, Tellaroli P, Fabris T, Iliceto S. Asymptomatic Severe Aortic Stenosis and Noncardiac Surgery. *The American Journal of Cardiology*. 2016;117(3):486-8. DOI: 10.1016/j.amjcard.2015.11.020.
42. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, Borger MA, Carrel TP, De Bonis M, Evangelista A, Falk V, Iung B, Lancellotti P, Pierard L, Price S, Schäfers HJ, Schuler G, Stepinska J, Swedberg K, Takkenberg J, Von Oppell UO, Windecker S, Zamorano JL, Zembala M. Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *European Heart Journal*. 2012;33(19):2451-96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs109.
43. Bajaj NS, Agarwal S, Rajamanickam A, Parashar A, Poddar KL, Griffin BP, Catacutan T, Tuzcu EM, Kapadia SR. Impact of severe mitral regurgitation on postoperative outcomes after noncardiac surgery. *American Medical Journal*. 2013;126(6):529-35. DOI: 10.1016/j.amjmed.2012.12.005.

44. Mases A, Sabaté S, Guilera N, Sadurní M, Arroyo R, Fau M, Rojo A, Castillo J, Bover J, Sierra P, Canet J; ANESCAR-DIOCAT Group. Preoperative estimated glomerular filtration rate and the risk of major adverse cardiovascular and cerebrovascular events in non-cardiac surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2014;113(4):644-51. DOI: 10.1093/bja/aeu134.
45. Cywinski JB, Mascha EJ, Kurz A, Sessler DI. Estimated glomerular filtration rate better predicts 30-day mortality after non-cardiac surgery than serum creatinine: a retrospective analysis of 92,888 patients. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 2015;62(7):745-52. DOI: 10.1007/s12630-015-0398-8.
46. Wilson T, Quan S, Cheema K, Zarnke K, Quinn R, de Koning L, Dixon E, Pannu N, James MT. Risk prediction models for acute kidney injury following major noncardiac surgery: systematic review. *Nephrology, dialysis, transplantation*. 2016;31(2):231-40. DOI: 10.1093/ndt/gfv415.
47. Vasivej T, Sathirapanya P, Kongkamol C. Incidence and Risk Factors of Perioperative Stroke in Noncardiac, and Non-aortic and Its Major Branches Surgery. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2016;25(5):1172-6. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.01.051.
48. Ng JL, Chan MT, Gelb AW. Perioperative stroke in noncardiac, nonneurosurgical surgery. *Anesthesiology*. 2011;115(4):879-90. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31822e9499.
49. Pokrovsky AV, Beloyartsev DF. A role of carotid endarterectomy in prevention of cerebral ischemic damage. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2015;(9-2):4-14. DOI:10.17116/jnevro2015115924-14. (In Russian)
50. Hofmann R, Kypta A, Steinwender C, Kerschner K, Grund M, Leisch F. Coronary angiography in patients undergoing carotid artery stenting shows a high incidence of significant coronary artery disease. *Heart*. 2005;91(11):1438-41. DOI:10.1136/hrt.2004.050906.rt.2004.050906.
51. Steinvil A, Sadeh B, Arbel Y, Justo D, Belei A, Borenstein N, Banai S, Halkin A. Prevalence and predictors of concomitant carotid and coronary artery atherosclerotic disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;57(7):779-83. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.09.047.
52. Illuminati G, Schneider F, Greco C, Mangieri E, Schiariti M, Tanzilli G, Barillà F, Paravati V, Pizzardi G, Calio' F, Miraldi F, Macrina F, Totaro M, Greco E, Mazzesi G, Tritapepe L, Toscano M, Vietri F, Meyer N, Ricco JB. Long-term results of a randomized controlled trial analyzing the role of systematic pre-operative coronary angiography before elective carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015;49(4):366-74. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.12.030.
53. Barbarash LS, Sumin AN, Bezdenezhnykh AV, Zhuchkova EA, Barbarash OL. Prevalence of polyvascular disease in patients with ischemic heart disease. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2013;(3):4-11. DOI:10.17802/2306-1278-2013-3-4-11. (In Russian)
54. Marsico F, Ruggiero D, Parente A, Pirozzi E, Musella F, Lo Iudice F, Savarese G, Losco T, Giugliano G, Rengo G, Dellegrottaglie S, Leosco D, Esposito G, Trimarco B, Perrone-Filardi P. Prevalence and severity of asymptomatic coronary and carotid artery disease in patients with lower limbs arterial disease. *Atherosclerosis*. 2013;228(2):386-9. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2013.03.025.
55. Imori Y, Akasaka T, Ochiai T, Oyama K, Tobita K, Shishido K, Nomura Y, Yamanaka F, Sugitatsu K, Okamura N, Mizuno S, Arima K, Suenaga H, Murakami M, Tanaka Y, Matsumi J, Takahashi S, Tanaka S, Takeshita S, Saito S. Co-existence of carotid artery disease, renal artery stenosis, and lower extremity peripheral arterial disease in patients with coronary artery disease. *The American Journal of Cardiology*. 2014;113(1):30-5. DOI 10.1016/j.amjcard.2013.09.015.
56. Marsico F, Giugliano G, Ruggiero D, Parente A, Paolillo S, Guercio LD, Esposito G, Trimarco B, Filardi PP. Prevalence and severity of asymptomatic coronary and carotid artery disease in patients with abdominal aortic aneurysm. *Angiology*. 2015;66(4):360-4. DOI: 10.1177/0003319714540319.
57. Carmo GA, Calderaro DI, Gualandro DM, Pastana AF, Yu PC, Marques AC, Caramelli B. The Ankle-Brachial Index is Associated With Cardiovascular Complications After Noncardiac Surgery. *Angiology*. 2016;67(2):187-92. DOI: 10.1177/0003319715589684.
58. Ishihara T, Iida O, Tosaka A, Soga Y, Sakamoto Y, Hirano K, Nanto S, Uematsu M. Severity of coronary artery disease affects prognosis of patients with peripheral artery disease. *Angiology*. 2013;64(6):417-22. DOI: 10.1177/0003319712452627.
59. Nakamura Y, Kunii H, Yoshihisa A, Takiguchi M, Shimizu T, Yamauchi H, Iwaya S, Owada T, Abe S, Sato T, Suzuki S, Oikawa M, Kobayashi A, Yamaki T, Sugimoto K, Nakazato K, Suzuki H, Saitoh S, Takeishi Y. Impact of peripheral artery disease on prognosis in hospitalized heart failure patients. *Circulation Journal*. 2015;79(4):785-93. DOI: 10.1253/circj.CJ-14-1280.
60. Ramachandran SK, Nafiu OO, Ghaferi A, Tremper KK, Shanks A, Kheterpal S. Independent predictors and outcomes of unanticipated early postoperative tracheal intubation after nonemergent, noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2011;115(1):44-53. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31821cf6de.
61. Pasin L, Nardelli P, Belletti A, Greco M, Landoni G, Cabrini L, Chiesa R, Zangrillo A. Pulmonary Complications After Open Abdominal Aortic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2017;31(2):562-8. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.09.034.
62. Liang BM, Xu ZB, Yi Q, Ou XM, Feng YL. Association of chronic obstructive pulmonary disease with coronary artery disease. *Chinese Medical Journal*. 2013;126(17):3205-8.
63. Sumin AN, Bezdenezhnykh NA, Bezdenezhnykh AV, Ivanov SV, Barbarash OL, Barbarash LS. Risk factors major cardiovascular events in the long term coronary artery bypass grafting in patients with coronary heart disease in the presence of type 2 diabetes. *Russian Journal of Cardiology*. 2015; 6(122):30-7. (In Russian)
64. Canadian Diabetes Association. 2013 Clinical Practice

Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada. *Canadian Journal of Diabetes*. 2013;37(1):S4-7. DOI: 10.1016/j.cjcd.2013.01.010.

65. Dedov II, Shestakova MV., eds. Standards of specialized diabetes care. 7th edition. *Diabetes Mellitus*. 2015;18(1s):1-112. DOI: 10.14341/dm20151s1-112. (In Russian)

66. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2016. *Diabetes Care*. 2016;39(Suppl. 1):S3. DOI: 10.2337/dc16-S002.

#### Сведения об авторах

Безденежных Андрей Викторович, Научно-исследовательский институт комплексных

проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, ул. Сосновый бульвар, 6; тел.: +7(384)2645360; e-mail: bezdav@ketcardio.ru

Сумин Алексей Николаевич, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, Кемерово, ул. Сосновый бульвар, 6; тел.: +7(384)2644461; e-mail: sumian@ketcardio.ru

#### Information about the authors

Bezdenzhnykh Andrey V., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnovy bulvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; на 6, Pine Boulevard, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +7(384)2645360; e-mail: bezdav@ketcardio.ru

Sumin Aleksey N., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Sosnovy bulvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation; на 6, Pine Boulevard, Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +7(384)2644461; e-mail: sumian@ketcardio.ru

Поступила 28.02.2017 г.

Принята к печати 13.09.2017 г.

## Мнение по проблеме / Opinion about the problem



© КОХ Н. В., СЛЕПУХИНА А. А., ЛИФШИЦ Г. И.

УДК 616-08-039.71

DOI: 10.20333/2500136-2017-5-105-109.

### ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА: НУТРИГЕНЕТИКА

Н. В. Кох, А. А. Слепухина, Г. И. Лифшиц

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск 630090, Российская Федерация

**Резюме.** В статье описаны вариации полиморфизма генов подверженности избыточной массе тела и ассоциированных с ней состояний, прежде всего предрасположенности к метаболическому синдрому: полиморфные варианты генов липидного обмена T-1131C и с.\*365+359C>G ApoA5, G-75A ApoA1, E2/E3/E4 и с.526C>T ApoE, C1791G LPL, с.300C>T LPR1, полиморфные варианты генов, участвующих в формировании пищевого поведения g.87653T>A FTO, g.39272658T>C MC4R, с.178C>A GHRL; полиморфные варианты генов, влияющих на запасание жирных кислот и липолиз G2445A FABP2, с.-1073C>G ADIPOQ, C34G PPARG. Обсуждаются практические рекомендации по профилактике ожирения у пациентов, имеющих генетическую предрасположенность. Рассмотрены пути модификации факторов риска метаболического синдрома за счет коррекции негативного влияния, вызванного нарушением функции или активности белка в случаях носительства неблагоприятных аллельных вариантов. Обзорно представлены подходы к выбору нутриентов для формирования рациона с целью снизить массу тела в рамках профилактики и лечения метаболического синдрома.

**Ключевые слова:** метаболический синдром, полиморфные варианты генов, FTO, инсулинорезистентность, избыточный вес, гиперлипидемия, ожирение.

**Для цитирования:** Кох НВ, Слепухина АА, Лифшиц ГИ. Подходы к профилактике и лечению метаболического синдрома: нутригенетика. *Сибирское медицинское обозрение*. 2017;(5): 105-109. DOI: 10.20333/2500136-2017-5-105-109.

### APPROACHES TO PREVENTION AND TREATMENT OF METABOLIC SYNDROME: NUTRIGENETICS

N. V. Kokh, A. A. Slepukhina, G. I. Lifshits

Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Novosibirsk 630090, Russian Federation

**Abstract.** Variations in the polymorphism of genes for susceptibility to excess body weight and associated conditions, in particular, predispositions to the metabolic syndrome: polymorphic variants of the lipid metabolism genes T-1131C and c. \* 365 + 359C > G ApoA5, G-75A ApoA1, E2 / E3 / E4 and c.526C > T ApoE, C1791G LPL, c.300C > T LPR1, polymorphic variants of genes involved in the formation of food behavior g.87653T > A FTO, g.39272658T > C MC4R, c.178C > A GHRL; polymorphic variants of genes that affect the storage of fatty acids and lipolysis G2445A FABP2, c-1073C > G ADIPOQ, C34G PPARG are described in the article. Practical recommendations on the prevention of obesity in patients with genetic predisposition are discussed. The ways of modifying the risk factors of the metabolic syndrome due to the correction of the negative effect, caused by disturbance of the function or activity of the protein in cases of carriage of adverse allelic variants are considered. A review of approaches to the selection of nutrients for the formation of a diet to reduce body weight in the prevention and treatment of metabolic syndrome is presented.

**Key words:** metabolic syndrome, polymorphic variants of genes, FTO, insulin resistance, overweight, hyperlipidemia, obesity.

**Citation:** Kokh NV, Slepukhina AA, Lifshits GI. Approaches to prevention and treatment of metabolic syndrome: nutrigenetics. *Siberian Medical Review*. 2017; (5): 105-109. DOI: 10.20333/2500136-2017-5-105-109.