

## Периоперационные предикторы неблагоприятного исхода сосудистых вмешательств

В. В. Мороз<sup>1</sup>, Д. Н. Марченко<sup>2</sup>, Ю. В. Скрипкин<sup>3</sup>,  
Т. С. Забелина<sup>3</sup>, А. М. Овезов<sup>3</sup>, В. В. Лихванцев<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского, ФНКЦ реаниматологии и реабилитологии,  
Россия, 10703, г. Москва, ул. Петровка, д. 25, стр. 2

<sup>2</sup> Городская клиническая больница им. В. В. Вересаева Департамента здравоохранения г. Москвы,  
Россия, 127644, г. Москва ул. Лобненская, д. 10

<sup>3</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского,  
Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

## Perioperative Predictors of Unfavorable Outcome of Vascular Surgery

Viktor V. Moroz<sup>1</sup>, Denis N. Marchenko<sup>2</sup>, Yury V. Skripkin<sup>3</sup>,  
Tania S. Zabelina<sup>3</sup>, Alexey M. Ovezov<sup>3</sup>, Valery V. Likhvantsev<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology,  
Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitation,  
25 Petrovka Str., Build. 2, Moscow 107031, Russia

<sup>2</sup> V. V. Veresaev State Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department,  
10 Lobnenskaiya Str., Moscow 127644, Russia

<sup>3</sup> M. F. Vladimirovsky Moscow Regional Research Clinical Institute  
61/2 Shchepkin Str., Moscow 129110, Russia

Сопутствующая сердечная недостаточность является общепризнанным фактором риска у хирургических пациентов в кардиальной, так и в некардиальной хирургии.

**Цель работы** состояла в поиске и выделении факторов или маркеров, позволяющих прогнозировать ранний (до 30 дней) и поздний (до 1 года) неблагоприятный исход у пациентов с острой сердечной недостаточностью (ОСН) в сосудистой хирургии.

**Материалы и методы.** Провели рандомизированное, мультицентровое, ретроспективно — проспективное исследование, рандомизировали 89 пациентов, подписавших информированное согласие. На 4-х этапах проводимого исследования фиксировали значения сердечного индекса (СИ), фракцию изгнания левого желудочка (ФИЛЖ), брали пробу крови для определения содержания NT-proBNP. Содержание Тропанина Т (TnT) определяли только на 3-ем этапе исследования. Фиксировали необходимое время пребывания в палате отделения анестезиологии-реаниматологии (ПИТ) и в стационаре, частоту развития инфарктов и инсультов в ранние (до 30 суток) сроки после перенесенной операции, 30-ти дневную и годовую летальность.

**Результаты.** Предикторы неблагоприятных событий изучали в смешанной группе больных, для которых использовали различные методы профилактики ОСН в периоперационном периоде. Частота развития острого инфаркта миокарда (ОИМ) составила 12%; инсульта 2%. Госпитальная летальность составила 2%; годовая летальность — 10%. Пациенты провели в палате интенсивной терапии 3 (2—4) дня; время пребывания в стационаре составило 11 (10—13) дней, неблагоприятный композитный исход оперативного лечения отметили у 15% пациентов. Единственным значимым предиктором оказалось содержание тропонина Т в 1-е сутки постоперационного периода. При изучении прогностической значимости различных показателей годовой летальности получили сходный результат. Для прогнозирования возможных сроков лечения наиболее значимым критерием оказался Vasoactive Inotropes Score (VIS).

**Заключение.** Подтвердили прогностическую значимость определения TnT в ранние сроки после выполнения реконструктивных сосудистых операций у пациентов со сниженной фракцией изгнания левого желудочка. Диагностическая ценность расчета VIS требует дальнейшего подтверждения.

**Ключевые слова:** сосудистая хирургия; послеоперационная летальность; левосимендан; анестетическая кардиопротекция; тропонин

Concurrent cardiac failure is an universally accepted risk factor in surgical patients undergoing cardiac or non-cardiac surgery.

**The aim** of this study was to search for and identify factors or markers, which would permit to predict early (up to 30 days) or late (up to 1 year) adverse outcomes in patients with acute heart failure (AHF) in the vascular surgery.

Адрес для корреспонденции:

Валерий Лихванцев  
E-mail: lik0704@gmail.com

Correspondence to:

Valery Likhvantsev  
E-mail: lik0704@gmail.com

**Materials and Methods.** A randomized, multicenter, prospective – retrospective study was performed. 89 patients who had signed the Informed Consent Form were randomized. Throughout the four stages of the study, the cardiac index (CI) and the left ventricle ejection fraction (LVEF) values were recorded. At the same stages, blood was sampled to be tested for the NT-proBNP level. The TnT level was tested only at the 3rd stage of the study. The required stay in the intensive care unit (ICU) and in the in-patient hospital, the incidence of infarctions and strokes during the early postoperative period (up to 30 days), the 30-day and one-year mortality rates were recorded.

**Results.** Different AHF prevention methods were used in patients included into this study in the postoperative period. Predictors of adverse events were studied in a combined population.

The incidence of acute myocardial infarction (AMI) was 12% and that of stroke was 2%.

The in-hospital mortality rate in the combined group was 2%; the one-year mortality was 10%. Patients stayed in the intensive care unit for 3 (2–4) days; the hospital stay was 11 (10–13) days; the composite adverse outcome of the surgical treatment was registered in 15% of patients. As a result, the Troponin T level was the only significant prognostic factor during the first 24 hours of the postoperative period. A study of the prognostic significance of different parameters in relation to their effect on the one-year mortality rate demonstrated a similar result. Vasoactive Inotropes Score (VIS) turned out to be the most significant criterion for prediction of possible treatment duration.

**Conclusion.** The study results confirmed the predictive value of early determination of TnT levels after reparative vascular surgeries in patients with decreased left ventricular ejection fraction. The diagnostic value of the VIS calculation needs further confirmation.

**Keywords:** vascular surgery; postoperative mortality; levosimendan; anesthetic cardioprotection; troponin

DOI:10.15360/1813-9779-2017-3-6-12

## Введение

Известно, что сопутствующая ИБС является дополнительным серьезным фактором риска наступления неблагоприятных событий, в том числе, в сосудистой хирургии [1–5, 12].

О рисках операции пациентов с сердечной недостаточностью (СН) анестезиолог, как правило, осведомлен несколько меньше. По крайней мере, диагностике и профилактике острой сердечной недостаточности (ОСН) уделяется значительно меньше внимания, чем профилактике и лечению периоперационного инфаркта миокарда.

Вместе с тем, периоперационная летальность в некардиальной хирургии у пациентов с ОСН в 2–4 раза выше, чем у пациентов с ИБС [6–8]. Не позволяет игнорировать сопутствующую ОСН и частота встречаемости данного состояния – у пациентов возрастной группы «старше 65 лет» она составляет от 8 до 15% [9]. С учетом фактора «старения» пациентов общехирургических стационаров, данную проблему никак нельзя назвать редкой или малозначительной [7].

В этой связи, особое значение приобретает поиск маркеров неблагоприятных событий у выбранной популяции больных.

Цель настоящей работы состояла в поиске и выделении факторов или маркеров, позволяющих прогнозировать ранний (до 30 дней) и поздний (до 1 года) неблагоприятный исход у пациентов с ОСН в сосудистой хирургии.

## Материал и методы

Провели рандомизированное, мультицентровое, ретроспективно – проспективное исследование в 2013–2015 гг.

## Introduction

Concurrent CAD is known to be an additional severe risk factor for adverse events, for example, in vascular surgery [1–5, 12].

As for other surgery-related risks for patients with heart failure (HF), the anesthesiologist frequently is not so well aware of them. At any rate, diagnosis and prevention of AHF receive considerably less attention than prevention and treatment of perioperative myocardial infarction.

In the meantime, the perioperative mortality rate in non-cardiac surgery of patients with AHF is 2–4 times as high as in patients with CAD [6–8]. Concomitant AHF cannot be ignored also due to the incidence of this state: it comprises 8% to 15% of cases among in patients over 65 years [9]. Since the age of surgical patients becomes more advanced, this problem cannot be called rare or insignificant [7].

In this connection, the search for adverse event markers in the selected population of patients becomes particularly significant.

The aim of this study was to search for and identify factors or markers, which would permit to predict early (up to 30 days) or late (up to 1 year) adverse outcomes in AHF patients in the vascular surgery.

## Materials and Methods

A prospective – retrospective, multicenter, randomized control study was carried out.

Inclusion criteria:

1. Surgery type: reparative surgery of abdominal aorta.
2. Age: >45 years old and <75 years old;
3. Left ventricular ejection fraction <50%;

## Prediction of Outcome in Critical States

**Таблица 1. Общая характеристика больных.**  
**Table 1. General patients' characteristics.**

Parameters	Values of parameters
Number of patients	91
Male (%)	81 (89)
Age, years	66 [56–69]
ASA	3 [3–4]
NYHA	3 [3–3]
Left ventricular ejection fraction (LVEF), %	37 [32–43]
Cardiac index (CI), l/min/m <sup>2</sup>	2.9±0.4
NT-proBNP, ng/ml	845 [669–1238]

**Note.** The data are presented in the form of a mean value ± standard deviation or median [interquartile interval].

**Примечание.** Данные представлены средним значением ± стандартное отклонение или медиана [межквартильный интервал]. Для табл. 1, 2: Parameters — параметры; Value of parameters — значения параметров; Left ventricular ejection fraction (LVEF) — фракция изгнания левого желудочка; Cardiac index (CI), l/min/m<sup>2</sup> — сердечный индекс, л/мин/м<sup>2</sup>; Number of patients — число пациентов; Male — мужчин; Age, years — возраст, годы; ng/ml — нг/мл.

Критерии включения:

1. Вид операции: реконструктивная операция на брюшном отделе аорты.
2. Возраст — >45 лет и <75 лет;
3. Фракция изгнания левого желудочка ≤50%;
4. Отсутствие инфаркта или инсульта в предшествующие 6 месяцев;
5. Отсутствие не скорректированной гиповолемии.
6. АДср в исходе > 65 мм рт. ст. без инотропной поддержки;

Критерии исключения:

1. Жизнеопасные нарушение ритма сердца (желудочковая экстрасистолия и т.д.)
2. Аортальный стеноз;
3. Повторная операция во время пребывания в стационаре;
4. Отказ подписать информированное согласие об участии в исследовании.

В указанный период времени 125 больных соответствовали критериям включения. Однако, в дальнейшем в исследование рандомизировали 89 пациентов.

Общая характеристика больных сравниваемых групп представлена в табл. 1.

Детальное описание методик анестезии и параметров проводимого исследования содержится в статье, опубликованной нами ранее [10].

Всем больным выполняли операции на инфраренальном отделе аорты (Аорто-бедренное шунтирование или протезирование) по срочным показаниям, в связи с развитием критической ишемии нижних конечностей и угрозой ампутации. Общим для всех пациентов являлась низкая фракция изгнания левого желудочка. Все больные, получавшие аспирин и бета блокаторы в предоперационном периоде, продолжали прием препаратов до дня операции и возобновляли его сразу после снятия ограничений на прием жидкости *per os*.

Выделили 4 этапа исследования:

1. 24 часа до начала операции.
2. После введения в наркоз но до начала операции.
3. Через 2–4 часа после окончания операции.
4. Через 26–30 часов после окончания операции.

На каждом этапе фиксировали значения сердечного индекса (СИ), фракции изгнания левого желудочка (ФИЛЖ), брали пробу крови для определения содержа-

4. Absence of infarction or stroke within the last 6 months

5. Absence of uncorrected hypovolemia.

6. BPav in the outcome >65 mm Hg without inotropic support;

Exclusion criteria:

1. Life-threatening cardiac arrhythmia (ventricular premature beats, etc.)

2. Aortic stenosis;

3. Repeated surgery during the hospital stay;

4. Refusal to sign an informed consent form to participate in the study.

Within the specified period of time, there were 125 patients eligible for the study. However, later on, 89 patients who signed the informed consent were randomized in the study.

General characteristics of patients in the compared groups are presented in Table 1.

A detailed description of anesthesia methods and study parameters is presented in the article we published earlier [10].

All patients underwent surgeries in the infrarenal part of aorta (aortofemoral bypass surgery or grafting) for life-saving indications because of critical ischemia of the lower extremities and the risk of amputation. A low left ventricle ejection fraction was common for all patients. All patients treated with aspirin and beta blockers before the surgery continued administration of the drugs till the day of the surgery and resumed, when oral intake of fluids was allowed again.

There were four test stages identified:

1. 24 hours before the surgery.
2. After induction of anesthesia prior to the surgery;
3. 2–4 hours after the surgery;
4. 26–30 hours after the surgery.

At each stage, CI and LVEF values were recorded. At the same stages, blood samples were harvested to test the NT-proBNP level. The TnT level was determined only at the 3rd stage of the study.

The required stay in the intensive care unit (ICU) and in-patient hospital, the incidence of infarctions and strokes in the early postoperative period (up to 30 days), the 30-day and one-year mortality rates were recorded.

The vasoactive inotropes score (VIS) was determined as the maximum sympathomimetic infusion rate

ния NT-proBNP. Содержание TnT определяли только на 3-ем этапе исследования.

Фиксировали необходимое время пребывания в ПИТ и стационаре, частоту развития инфарктов и инсультов в ранние (до 30 суток) сроки после перенесенной операции, 30-ти дневную и годовую летальность.

Vasoactive Inotropes score (VIS) определяли как максимальное значение скорости инфузии симпатомиметиков по формуле добутамин (мкг/кг/мин) + норадреналин [(мкг/кг/мин) × 100] + адреналин [(мкг/кг/мин) × 100] в течение анестезии и первых 24-х часов послеоперационного периода.

Коэффициенты логистической регрессии потенциальных предикторов неблагоприятного композитного исхода NT-proBNP (разница начало-исход), СИ (разница начало-исход), ФИлж (разница начало-исход) рассчитывались как разница данных 2-го этапа исследования и этапа — исход.

Количественные параметры предварительно анализировали на нормальность распределения тестами Лиллиефорса и Шапиро–Уилка. Для сравнения нормально распределенных количественных величин использовали *t*-критерий Стьюдента. Для сравнения количественных величин с ненормальным распределением применяли *U*-критерий Уитни–Манна.

Для сравнения качественных признаков использовали критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат) и точный критерий Фишера.

Для анализа динамики показателей с ненормальным распределением применяли ранговый дисперсионный анализ по Фридмену с апостериорным анализом с использованием парного теста Вилкоксона и поправки Бонферрони.

Средние значения нормально распределенных количественных параметров представлены средним арифметическим со стандартным отклонением, а ненормально распределенных — медианой с межквартильным интервалом.

Различия принимали статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

Для расчетов использовали программы Statistica 8.0 (StatSoft, Inc.) и MedCalc 12.5.0.0 (MedCalc Software bvba).

## Результаты и обсуждение

У больных, включенных в настоящее исследование, использовали различные методы профилактики ОН в периоперационном периоде [10]. Однако, предикторы неблагоприятных событий изучали в смешанной группе.

Частота развития ОИМ составила 12%; инсульта — 2%; госпитальная летальность составила 2%; годовая летальность — 10%. Пациенты провели в палате интенсивной терапии 3 (2–4) дня; время пребывания в стационаре составило 11 (10–13) дней, неблагоприятный композитный исход оперативного лечения отмечен у 15% пациентов.

Предприняли попытку выявить наиболее значимый предиктор неблагоприятного композитного исхода у рассматриваемой категории пациентов (табл. 2).

В результате, единственным значимым предиктором оказался уровень тропонина Т в 1-е сут-

using the following formula: dobutamine ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) + noradrenaline [ $(\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}) \times 100$ ] + adrenaline [ $(\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}) \times 100$ ] during the anesthesia and within the first 24 hours of the postoperative period.

Logistic regression coefficients of potential predictors of an adverse composite outcome (NT-proBNP (baseline-outcome difference), cardiac index (baseline-outcome difference), and LV ejection fraction (baseline-outcome difference)) were calculated as a difference between the second stage and outcome stage data.

Quantitative parameters were analyzed for normality of distribution using Lilliefors and Shapiro-Wilk tests. The *t*-test was used for comparison of normally distributed quantitative parameters. Abnormally distributed findings were compared using the Whitney-Mann *U*-test. The  $\chi^2$  (chi-square) test and Fisher's exact test were used for comparison of qualitative data. Friedman test with a posteriori analysis using the Wilcoxon rank-sum test with Bonferroni's correction was used to analyze the dynamics of abnormally distributed data.

Mean values of normally distributed quantitative parameters are represented by an arithmetical mean with a standard deviations, while those of not normal distributed — by a median with an interquartile interval.

The results were considered statistically significant at the level of  $P < 0.05$ .

Calculations were made using Statistica 8.0 (StatSoft, Inc.) and MedCalc 12.5.0.0 (MedCalc Software bvba) software.

## Results and Discussion

Different AHF prevention methods were used in patients included into this study in the postoperative period [10]. However, we studied predictors of adverse events in a combined population.

The incidence of AMI was 12% and that of stroke was 2%.

The hospital (30-day) mortality in the mixed group was 2%; the one-year mortality was 10%. Patients stayed in intensive therapy unit for 3 (2–4) days; the hospital stay was 11 (10–13) days; an adverse composite outcome of the surgical treatment was registered in 15% of patients.

There was an effort made to detect the most significant predictor of the adverse composite outcome in the tested patient population (Table 2).

As a result, Troponin T level within the first 24 hours of the postoperative period turned out to be the only predictor with a statistically significant regression coefficient. It seems all the more surprising that the comparison was performed with such important AHF diagnostic tests as CI, LVEF and NT-proBNP. It appears that the risk of adverse outcomes after vascular surgeries performed on AHF patients is more likely related to the development of a peri-operative infarction than to AHF decompensation.

A similar result was obtained during studies of the predictive significance of various indicators

## Prediction of Outcome in Critical States

**Таблица 2. Прогностическая значимость исследуемых параметров для неблагоприятного композитного исхода, годовой послеоперационной летальности и сроков лечения.****Table 2. Predictive value of parameters in adverse composite outcome, yearly post-operative mortality and hospital stay time.**

Parameters	Values of parameters in study cases							
	Adverse composite outcome (n=89)		Yearly post-operative mortality				Hospital stay time (n=89)	
	Coefficient *	P	whole study group (n=89)		with LVEF less than 35% (n=17)		Coefficient**	P
Coefficient*			P	Coefficient*	P			
<b>Vasoactive Inotropic Score</b>	0.978±0.671	0.15	0.767±0.436	0.08	0.262±0.638	0.68	0.300±0.097	<b>0.003</b>
NT-proBNP (baseline-outcome difference)	-0.006±0.007	0.41	-0.006±0.005	0.23	-0.001±0.004	0.75	-0.002±0.003	0.577
CI (baseline-outcome difference)	4.828±5.004	0.33	-1.975±2.456	0.42			-0.204±0.898	0.821
<b>Troponin T</b>	27.739±10.637	<b>0.01</b>	10.121±4.580	<b>0.03</b>	22.606±9.145	<b>0.01</b>	1.199±1.681	0.478
LVEF (baseline-outcome difference)	-0.552±0.441	0.21	0.0105±0.180	0.95			0.677±4.565	0.883
Cardioprotection							-0.204±0.898	0.821

**Note.** \* – Logistic regression coefficients; \*\* – Multiple regression coefficients.

**Примечание.** Adverse composite outcome – неблагоприятный композитный исход; Yearly post-operative mortality – годовая послеоперационная летальность; whole study group – вся исследуемая группа; less than – менее чем; Hospital stay time – сроки лечения; Troponin – тропонин; Cardioprotection – кардиопротекция; in study cases – в исследовании; baseline-outcome difference – разница начало–исход. \* – коэффициенты логистической регрессии; \*\* – коэффициенты множественной регрессии.

ки послеоперационного периода. Это кажется тем более удивительным, что сравнение проводили с такими важными диагностическими тестами ОН, как СИ; ФИлж и NT-proBNP. По-видимому, риск неблагоприятного исхода после сосудистых операций у пациентов с ОН связан в большей степени с развитием периоперационного инфаркта, чем с декомпенсацией ОН.

При изучении прогностической значимости различных показателей в плане влияния на годовую летальность получили сходный результат (табл. 2).

Наши данные подтверждают высокую прогностическую значимость теста на тропонин в ранние сроки у пациентов с сопутствующей сердечной недостаточностью [9, 11].

Для прогнозирования возможных сроков лечения наиболее значимым критерием оказался VIS (табл. 2).

Для объяснения данного факта следует вспомнить физиологическое значение VIS – это суммарная доза кардиотоников и вазопрессоров, использованных для терапии ОН и сосудистой недостаточности. Очевидно, что наиболее тяжелой ситуацией для анестезиолога является сердечно-сосудистая недостаточность, требующая мощного и длительного лечения. Таким образом, прогностическая значимость обсуждаемого показателя вполне объяснима. Для прогнозирования композитного исхода и годовой летальности обсуждаемый показатель является вторым по значимости после ТнТ (хотя и статистически недостоверным). Нельзя исключить получение значимого результата, при большей мощности исследования.

regarding their effect on the one-year mortality (Table 2).

Our data prove the high predictive value of early Troponin tests in patients with concurrent heart failure [9, 11].

However, VIS proved to be the most significant criterion for prediction of potential treatment duration (Table 2).

To explain this fact, one should recall that the physiological significance of VIS is the total dose of cardiotonics and vasoconstrictors used in the therapy of AHF and circulatory insufficiency. It is evident that the cardiovascular inefficiency is the most severe situation for an anesthesiologist, which demands intense and long-term treatment. Therefore, the predictive value of the considered parameter is quite understandable. Incidentally, regarding the prediction of the composite outcome and the one-year mortality, the parameter considered here comes second in significance (although statistically insignificant) following the TnT. One cannot exclude that in the case of a more profound study we would get a significant result here, as well.

While realizing that a group of patients with a decreased left ventricular ejection fraction (less than 50%) is after all a rather «vague» category of patients (ejection fraction (EF)=50% is «almost» normal value, less than 25% are severely disabled patients with AHF), it was decided to perform this study in a subgroup of patients with a low left ventricular ejection fraction (less than 35%). There were 17 such patients in this study.

Группа больных со сниженной ФИЛж (менее 50%) — достаточно «размытая» категория пациентов: около 50% — «почти» норма, менее 25% — глубокие инвалиды по ОЧН. В связи с этим провели анализ в подгруппе, состоящей из 17-и больных с низкой фракцией изгнания левого желудочка (менее 35%). Единственным предиктором годовой летальности со статистически значимым результатом в этой подгруппе также оказался показатель ТнТ (табл. 2).

## Заключение

В результате проведенного исследования еще раз подтверждена прогностическая значи-

ТнТ again was the only predictor of the one-year mortality with a statistically significant result (Table 2).

The result of performed study has again confirmed the predictive value of early determination of ТнТ after reparative vascular surgeries in patients with decreased left ventricular ejection fraction. The diagnostic value of VIS calculation still needs further studies.

мость определения ТнТ в ранние сроки после выполнения реконструктивных сосудистых операций у пациентов со сниженной ФИЛж.

Диагностическая ценность расчета VIS требует дальнейшего подтверждения.

## Литература

1. *Devereaux P.J., Sessler D.I.* Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373 (23): 2258–2269. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1502824>. PMID: 26630144
2. *Botto F., Alonso-Coello P., Chan M.T., Villar J.C., Xavier D., Srinathan S., Guyatt G., Cruz P., Graham M., Wang C.Y., Berwanger O., Pearse R.M., Biccari B.M., Abraham V., Malaga G., Hillis G.S., Rodseth R.N., Cook D., Polanczyk C.A., Szczeklik W., Sessler D.I., Sheth T., Ackland G.L., Leuwer M., Garg A.X., Lemanach Y., Pettit S., Heels-Ansdell D., Luratibuse G., Walsh M., Sapsford R., Schünemann H.J., Kurz A., Thomas S., Mrkobrada M., Thabane L., Gerstein H., Paniagua P., Nagele P., Raina P., Yusuf S., Devereaux P.J., Devereaux P.J., Sessler D.I., Walsh M., Guyatt G., McQueen M.J., Bhandari M., Cook D., Bosch J., Buckley N., Yusuf S., Chow C.K., Hillis G.S., Halliwell R., Li S., Lee V.W., Mooney J., Polanczyk C.A., Furtado M.V., Berwanger O., Suzumura E., Santucci E., Leite K., Santo J.A., Jardim C.A., Cavalcanti A.B., Guimaraes H.P., Jacka M.J., Graham M., McAlister F., McMurtry S., Townsend D., Pannu N., Bagshaw S., Bessissow A., Bhandari M., Duceppe E., Eikelboom J., Ganame J., Hankinson J., Hill S., Jolly S., Lamy A., Ling E., Magloire P., Pare G., Reddy D., Szalay D., Tittley J., Weitz J., Whitlock R., Darvish-Kazim S., Debeer J., Kavsak P., Kearon C., Mizera R., O'Donnell M., McQueen M., Pinthus J., Ribas S., Simunovic M., Tandon V., Vanhelder T., Winemaker M., Gerstein H., McDonald S., O'Bryne P., Patel A., Paul J., Punthakee Z., Raymer K., Salehian O., Spencer F., Walter S., Worster A., Adili A., Clase C., Cook D., Crowther M., Douketis J., Gangji A., Jackson P., Lim W., Lovrics P., Mazzadi S., Orovan W., Rudkowski J., Soth M., Tiboni M., Acedillo R., Garg A., Hildebrand A., Lam N., Macneil D., Mrkobrada M., Roshanov P.S., Srinathan S.K., Ramsey C., John P.S., Thorlacius L., Siddiqui F.S., Grocott H.P., McKay A., Lee T.W., Amadeo R., Funk D., McDonald H., Zacharias J., Villar J.C., Cortés O.L., Chaparro M.S., Vásquez S., Castañeda A., Ferreira S., Coriat P., Monmeret D., Goarin J.P., Esteve C.I., Royer C., Daas G., Chan M.T., Choi G.Y., Gin T., Lit L.C., Xavier D., Sigamani A., Faruqui A., Dhanpal R., Almeida S., Cherian J., Furrugh S., Abraham V., Afzal L., George P., Mala S., Schünemann H., Muti P., Vizza E., Wang C.Y., Ong G.S., Mansor M., Tan A.S., Shariffuddin I.I., Vasanthan V., Hashim N.H., Undok A.W., Ki U., Lai H.Y., Ahmad W.A., Razack A.H., Malaga G., Valderrama-Victoria V., Loza-Herrera J.D., De Los Angeles Lazo M., Rotta-Rotta A., Szczeklik W., Sokolowska B., Musial J., Gorka J., Iwaszczuk P., Kozka M., Chwala M., Mrowiecki T., Kaczmarek B., Biccari B., Cassimjee H., Gopalan D., Kisten T., Mugabi A., Naidoo P., Naidoo R., Rodseth R., Skinner D., Torborg A., Paniagua P., Urrutia G., Maestre M.L., Santaló M., Gonzalez R., Font A., Martínez C., Pelaez X., De Antonio M., Villamor J.M., García J.A., Ferré M.J., Popova E., Alonso-Coello P., Garutti I., Cruz P., Fernández C., Palencia M., Díaz S., Del Castillo T., Varela A., de Miguel A., Muñoz M., Piñero P., Cusati G., Del Barrio M., Membrillo M.J., Orozco D., Reyes F., Sapsford R.J., Barth J., Scott J., Hall A., Howell S., Lobley M., Woods J., Howard S., Fletcher J., Dewhurst N., Williams C., Rushton A., Welters I., Leuwer M., Pearse R., Ackland G., Khan A., Niebrzegowska E., Benton S., Wragg A., Archbold A., Smith A., McAlees E., Ramballi C., Macdonald N., Januszewska M., Stephens R., Reyes A., Paredes L.G., Sultan P., Cain D., Whittle J., Del Arroyo A.G., Sessler D.I., Kurz A., Sun Z., Finnegan P.S., Egan C., Honar H., Shahinyan A., Panjasawatwong K., Fu A.Y., Wang S., Reineks E., Nagele P., Blood J., Kalin M., Gibson D., Wildes T.; Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Writing Group, on behalf of The Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Investigators; Appendix 1. The Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Study Investigators Writing Group; Appendix 2. The Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Operations Committee; Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Study Investigators. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day out-*

## References

1. *Devereaux P.J., Sessler D.I.* Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373 (23): 2258–2269. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1502824>. PMID: 26630144
2. *Botto F., Alonso-Coello P., Chan M.T., Villar J.C., Xavier D., Srinathan S., Guyatt G., Cruz P., Graham M., Wang C.Y., Berwanger O., Pearse R.M., Biccari B.M., Abraham V., Malaga G., Hillis G.S., Rodseth R.N., Cook D., Polanczyk C.A., Szczeklik W., Sessler D.I., Sheth T., Ackland G.L., Leuwer M., Garg A.X., Lemanach Y., Pettit S., Heels-Ansdell D., Luratibuse G., Walsh M., Sapsford R., Schünemann H.J., Kurz A., Thomas S., Mrkobrada M., Thabane L., Gerstein H., Paniagua P., Nagele P., Raina P., Yusuf S., Devereaux P.J., Devereaux P.J., Sessler D.I., Walsh M., Guyatt G., McQueen M.J., Bhandari M., Cook D., Bosch J., Buckley N., Yusuf S., Chow C.K., Hillis G.S., Halliwell R., Li S., Lee V.W., Mooney J., Polanczyk C.A., Furtado M.V., Berwanger O., Suzumura E., Santucci E., Leite K., Santo J.A., Jardim C.A., Cavalcanti A.B., Guimaraes H.P., Jacka M.J., Graham M., McAlister F., McMurtry S., Townsend D., Pannu N., Bagshaw S., Bessissow A., Bhandari M., Duceppe E., Eikelboom J., Ganame J., Hankinson J., Hill S., Jolly S., Lamy A., Ling E., Magloire P., Pare G., Reddy D., Szalay D., Tittley J., Weitz J., Whitlock R., Darvish-Kazim S., Debeer J., Kavsak P., Kearon C., Mizera R., O'Donnell M., McQueen M., Pinthus J., Ribas S., Simunovic M., Tandon V., Vanhelder T., Winemaker M., Gerstein H., McDonald S., O'Bryne P., Patel A., Paul J., Punthakee Z., Raymer K., Salehian O., Spencer F., Walter S., Worster A., Adili A., Clase C., Cook D., Crowther M., Douketis J., Gangji A., Jackson P., Lim W., Lovrics P., Mazzadi S., Orovan W., Rudkowski J., Soth M., Tiboni M., Acedillo R., Garg A., Hildebrand A., Lam N., Macneil D., Mrkobrada M., Roshanov P.S., Srinathan S.K., Ramsey C., John P.S., Thorlacius L., Siddiqui F.S., Grocott H.P., McKay A., Lee T.W., Amadeo R., Funk D., McDonald H., Zacharias J., Villar J.C., Cortés O.L., Chaparro M.S., Vásquez S., Castañeda A., Ferreira S., Coriat P., Monmeret D., Goarin J.P., Esteve C.I., Royer C., Daas G., Chan M.T., Choi G.Y., Gin T., Lit L.C., Xavier D., Sigamani A., Faruqui A., Dhanpal R., Almeida S., Cherian J., Furrugh S., Abraham V., Afzal L., George P., Mala S., Schünemann H., Muti P., Vizza E., Wang C.Y., Ong G.S., Mansor M., Tan A.S., Shariffuddin I.I., Vasanthan V., Hashim N.H., Undok A.W., Ki U., Lai H.Y., Ahmad W.A., Razack A.H., Malaga G., Valderrama-Victoria V., Loza-Herrera J.D., De Los Angeles Lazo M., Rotta-Rotta A., Szczeklik W., Sokolowska B., Musial J., Gorka J., Iwaszczuk P., Kozka M., Chwala M., Mrowiecki T., Kaczmarek B., Biccari B., Cassimjee H., Gopalan D., Kisten T., Mugabi A., Naidoo P., Naidoo R., Rodseth R., Skinner D., Torborg A., Paniagua P., Urrutia G., Maestre M.L., Santaló M., Gonzalez R., Font A., Martínez C., Pelaez X., De Antonio M., Villamor J.M., García J.A., Ferré M.J., Popova E., Alonso-Coello P., Garutti I., Cruz P., Fernández C., Palencia M., Díaz S., Del Castillo T., Varela A., de Miguel A., Muñoz M., Piñero P., Cusati G., Del Barrio M., Membrillo M.J., Orozco D., Reyes F., Sapsford R.J., Barth J., Scott J., Hall A., Howell S., Lobley M., Woods J., Howard S., Fletcher J., Dewhurst N., Williams C., Rushton A., Welters I., Leuwer M., Pearse R., Ackland G., Khan A., Niebrzegowska E., Benton S., Wragg A., Archbold A., Smith A., McAlees E., Ramballi C., Macdonald N., Januszewska M., Stephens R., Reyes A., Paredes L.G., Sultan P., Cain D., Whittle J., Del Arroyo A.G., Sessler D.I., Kurz A., Sun Z., Finnegan P.S., Egan C., Honar H., Shahinyan A., Panjasawatwong K., Fu A.Y., Wang S., Reineks E., Nagele P., Blood J., Kalin M., Gibson D., Wildes T.; Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Writing Group, on behalf of The Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Investigators; Appendix 1. The Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Study Investigators Writing Group; Appendix 2. The Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Operations Committee; Vascular events in noncardiac surgery patients cOhort evaluation (VISION) Study Investigators. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day out-*

## Prediction of Outcome in Critical States

- comes. *Anesthesiology*. 2014; 120 (3): 564–578. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000113>. PMID: 24534856
3. Landesberg G., Beattie W.S., Mosseri M., Jaffe A.S., Alpert J.S. Perioperative myocardial infarction. *Circulation*. 2009; 119 (22): 2936–2944. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.828228>. PMID: 19506125
  4. Badner N.H., Knill R.L., Brown J.E., Novick T.V., Gelb A.W. Myocardial infarction after noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 1998; 88 (3): 572–578. <https://doi.org/10.1097/00000542-199803000-00005>. PMID: 9523798
  5. Devereaux P.J., Xavier D., Pogue J., Guyatt G., Sigamani A., Garutti I., Leslie K., Rao-Melacini P., Chrolavicius S., Yang H., Macdonald C., Avezum A., Lanthier L., Hu W., Yusuf S.; POISE (PeriOperative ISchemic Evaluation) Investigators. Characteristics and short-term prognosis of perioperative myocardial infarction in patients undergoing noncardiac surgery: a cohort study. *Ann. Intern. Med.* 2011; 154 (8): 523–528. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-154-8-201104190-00003>. PMID: 21502650
  6. Лихванцев В.В., Убасев Ю.В., Скрипкин Ю.В., Забелина Т.С., Сунгуров В.А., Ломиворотов В.В., Марченко Д.Н. Предоперационная профилактика сердечной недостаточности в некардиальной хирургии. *Общая реаниматология*. 2016; 12 (3): 48–61. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2016-3-48-61>
  7. Hammill B.G., Curtis L.H., Bennett-Guerrero E., O'Connor C.M., Jollis J.G., Schulman K.A., Hernandez A.F. Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008; 108 (4): 559–567. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31816725ef>. PMID: 18362586
  8. van Diepen S., Bakal J.A., McAlister F.A., Ezekowitz J.A. Mortality and readmission of patients with heart failure, atrial fibrillation, or coronary artery disease undergoing noncardiac surgery: an analysis of 38 047 patients. *Circulation*. 2011; 124 (3): 289–296. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011130>. PMID: 21709059
  9. Kristensen S.D., Knutti J., Saraste A., Anker S., Botker H.E., Hert S.D., Ford I., Gonzalez-Juanatey J.R., Gorenek B., Heyndrickx G.R., Hoeft A., Huber K., Iung B., Kjeldsen K.P., Longrois D., Lüscher T.F., Pierard L., Pocock S., Price S., Roffi M., Simes P.A., 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). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (35): 2383–2431. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu282>. PMID: 25086026
  10. Лихванцев В.В., Марченко Д.Н., Гребенчиков О.А., Убасев Ю.В., Забелина Т.С., Тимошин С.С. Профилактика сердечной недостаточности в некардиальной хирургии у пациентов со сниженной фракцией изгнания левого желудочка: левосимендан или анестетическая кардиопротекция? (рандомизированное мультицентровое исследование). *Вестн. анестезиологии и реаниматологии*. 2016; 13 (3): 74–79. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2016-13-3-74-80>
  11. *Vascular Events In Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators, Devereaux P.J., Chan M.T., Alonso-Coello P., Walsh M., Berwanger O., Villar J.C., Wang C.Y., Garutti R.I., Jacka M.J., Sigamani A., Srinathan S., Biccari B.M., Chow C.K., Abraham V., Tiboni M., Pettit S., Szczeklik W., LuratiBuse G., Botto F., Guyatt G., Heels-Ansdell D., Sessler D.I., Thorlund K., Garg A.X., Mrkobrada M., Thomas S., Rodseth R.N., Pearse R.M., Thabane L., McQueen M.J., VanHelder T., Bhandari M., Bosch J., Kurz A., Polanczyk C., Malaga G., Nagele P., LeManach Y., Leuwer M., Yusuf S.* Association between postoperative troponin levels and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2012; 307 (21): 2296–2304. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5502>. PMID: 22706835
  12. Корниченко А.Н., Добрушина О.Р., Зинина Е.П. Профилактика кардиальных осложнений внесердечных операций. *Общая реаниматология*. 2011; 7 (5): 57–66. <http://dx.doi.org/10.15360/1813-9779-2011-5-57>
- comes. *Anesthesiology*. 2014; 120 (3): 564–578. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000113>. PMID: 24534856
3. Landesberg G., Beattie W.S., Mosseri M., Jaffe A.S., Alpert J.S. Perioperative myocardial infarction. *Circulation*. 2009; 119 (22): 2936–2944. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.828228>. PMID: 19506125
  4. Badner N.H., Knill R.L., Brown J.E., Novick T.V., Gelb A.W. Myocardial infarction after noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 1998; 88 (3): 572–578. <https://doi.org/10.1097/00000542-199803000-00005>. PMID: 9523798
  5. Devereaux P.J., Xavier D., Pogue J., Guyatt G., Sigamani A., Garutti I., Leslie K., Rao-Melacini P., Chrolavicius S., Yang H., Macdonald C., Avezum A., Lanthier L., Hu W., Yusuf S.; POISE (PeriOperative ISchemic Evaluation) Investigators. Characteristics and short-term prognosis of perioperative myocardial infarction in patients undergoing noncardiac surgery: a cohort study. *Ann. Intern. Med.* 2011; 154 (8): 523–528. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-154-8-201104190-00003>. PMID: 21502650
  6. Likhvantsev V.V., Ubasev Y.V., Skripkin Y.V., Zabelina T.S., Sungurov V.A., Lomivorotov V.V., Marchenko D.N. Preoperative prevention of heart failure in noncardiac surgery. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology*. 2016; 12 (3): 48–61. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2016-3-48-61> [In Russ., In Engl.]
  7. Hammill B.G., Curtis L.H., Bennett-Guerrero E., O'Connor C.M., Jollis J.G., Schulman K.A., Hernandez A.F. Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008; 108 (4): 559–567. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31816725ef>. PMID: 18362586
  8. van Diepen S., Bakal J.A., McAlister F.A., Ezekowitz J.A. Mortality and readmission of patients with heart failure, atrial fibrillation, or coronary artery disease undergoing noncardiac surgery: an analysis of 38 047 patients. *Circulation*. 2011; 124 (3): 289–296. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011130>. PMID: 21709059
  9. Kristensen S.D., Knutti J., Saraste A., Anker S., Botker H.E., Hert S.D., Ford I., Gonzalez-Juanatey J.R., Gorenek B., Heyndrickx G.R., Hoeft A., Huber K., Iung B., Kjeldsen K.P., Longrois D., Lüscher T.F., Pierard L., Pocock S., Price S., Roffi M., Simes P.A., 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). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (35): 2383–2431. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu282>. PMID: 25086026
  10. Likhvantsev V.V., Marchenko D.N., Grebenchikov O.A., Ubasev Yu.V., Zabelina T.S., Timoshin S.S. Prevention of heart failure in non-cardiac surgery in patients with a reduced fraction of left ventricular ejection: levosimendan or anesthetic cardioprotection? (randomized multicenter study). *Vestnik Anesteziologii i Reanimatologii*. 2016; 13 (3): 74–79. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2016-13-3-74-80> [In Russ.]
  11. *Vascular Events In Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators, Devereaux P.J., Chan M.T., Alonso-Coello P., Walsh M., Berwanger O., Villar J.C., Wang C.Y., Garutti R.I., Jacka M.J., Sigamani A., Srinathan S., Biccari B.M., Chow C.K., Abraham V., Tiboni M., Pettit S., Szczeklik W., LuratiBuse G., Botto F., Guyatt G., Heels-Ansdell D., Sessler D.I., Thorlund K., Garg A.X., Mrkobrada M., Thomas S., Rodseth R.N., Pearse R.M., Thabane L., McQueen M.J., VanHelder T., Bhandari M., Bosch J., Kurz A., Polanczyk C., Malaga G., Nagele P., LeManach Y., Leuwer M., Yusuf S.* Association between postoperative troponin levels and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2012; 307 (21): 2296–2304. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5502>. PMID: 22706835
  12. Kornienko A.N., Dobrushina O.R., Zimina E.P. Differentiated prevention of cardiac complications of extracardiac surgery. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology*. 2011; 7 (5): 57–66. <http://dx.doi.org/10.15360/1813-9779-2011-5-57> [In Russ., In Engl.]

Поступила 30.03.17

Received 30.03.17