

УДК 616.127-005.8

*З.Т. Котвицкая<sup>1</sup>, Г.Б. Колотова<sup>1,2</sup>, В.А. Руднов<sup>1,2</sup>, В.А. Багин<sup>1</sup>*  
**ИНФОРМАЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ДИНАМИКИ ТРОПОНИНА I,  
НАТРИЙУРЕТИЧЕСКОГО ПЕПТИДА И С-РЕАКТИВНОГО ПРОТЕИНА  
В ДИАГНОСТИКЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ  
ПЕРИОДЕ У НЕКАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

<sup>1</sup> Муниципальное автономное учреждение «Городская клиническая больница № 40», г. Екатеринбург,  
Российская Федерация;

<sup>2</sup> Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

*Z.T. Kotvitskaya<sup>1</sup>, G.B. Kolotova<sup>1,2</sup>, V.A. Rudnov<sup>1,2</sup>, V.A. Bagin<sup>1</sup>*  
**INFORMATION VALUE OF TROPONIN I DYNAMICS, NATRIURETIC  
PEPTIDE AND C-REACTIVE PROTEIN IN THE DIAGNOSTICS  
OF MYOCARDIAL INFARCTION IN THE PERIOPERATIVE PERIOD  
IN NONCARDIAC SURGERY**

<sup>1</sup> Municipal autonomous institution «City Clinical Hospital № 40», Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>2</sup> State educational state-funded institution of higher professional education «Ural state medical university»,  
Yekaterinburg, Russian Federation

**Резюме. Цель исследования:** оценить динамику тропонина I, натрийуретического пептида, С-реактивного протеина при развитии острого инфаркта миокарда в ближайшем послеоперационном периоде у некардиохирургических пациентов. **Материалы и методы:** выполнено проспективное исследование, в которое вошли 40 прооперированных пациентов, из них у 21 (основная группа) течение послеоперационного периода осложнилось развитием инфаркта миокарда, группу сравнения составили 19 пациентов без инфаркта миокарда. У всех пациентов после оперативного вмешательства в течение трех суток определяли уровень биомаркеров (высокочувствительного тропонина I, натрийуретического пептида и высокочувствительного С-реактивного протеина). **Результаты:** У пациентов основной группы уровень тропонина I в среднем статистически значимо превышал аналогичный показатель группы сравнения на 1-е, 2-е и 3-и сутки после оперативного вмешательства ( $p < 0,001$ ), причем данный показатель при развитии ИМ возрастал от первых до третьих суток послеоперационного периода ( $p < 0,001$ ). Содержание в крови натрийуретического пептида (НУП) в течение указанного периода также было выше в группе пациентов с ИМ ( $p < 0,05$ ), а уровень С-реактивного протеина в основной группе превышал показатель группы сравнения на 1-е и 2-е сутки послеоперационного периода ( $p = 0,024$  и  $0,006$  соответственно). Исследование уровня натрийуретического пептида и С-реактивного протеина может быть использовано как дополнительный метод диагностики инфаркта миокарда у оперированных больных.

**Ключевые слова:** периоперационный инфаркт миокарда, тропонин, натрийуретический пептид, С-реактивный протеин

**Abstract. The aim of the study:** to evaluate the dynamics of troponin I, natriuretic peptide, C-reactive protein during the development of acute myocardial infarction in the immediate postoperative period in non-cardiac surgical patients. **Materials and methods:** a prospective study was performed, which included 40 operated patients, of whom 21 (main group) during the postoperative period was complicated by the development of myocardial infarction, the comparison group comprised 19 patients without myocardial infarction. The level of biomarkers (highly sensitive troponin I, natriuretic peptide, and highly sensitive C-reactive protein) was determined in all patients after surgery. **Results:** In patients of the main group, the level of troponin I on average was statistically significantly higher than the same indicator of the comparison group on the 1st, 2nd and 3rd day after surgery ( $p < 0.001$ ), and this indicator increased from the first to the third day of the postoperative period ( $p < 0.001$ ). The content of natriuretic peptide (NUP) in the blood during this period was also higher in the group of patients with MI ( $p < 0.05$ ), and the level of C-reactive protein in the main group exceeded the indicator of the comparison group on the 1st and 2nd day the postoperative period ( $p = 0.024$  and  $0.006$ , respectively). The study of the level of the natriuretic peptide and C-reactive protein can be used as an additional method for the diagnosis of myocardial infarction in operated patients.

**Keywords:** perioperative myocardial infarction, troponin, natriuretic peptide, C-reactive protein

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Котвицкая Зинаида Тимофеевна  
ZinaidaK.61@yandex.ru

Contact details of the corresponding author:

Zinaida T. Kotvitskya  
ZinaidaK.61@yandex.ru

Дата поступления 30.11.2018

Received 30.11.2018

Образец цитирования:

Котвицкая З.Т., Колотова Г.Б., Руднов В.А., Багин В.А. Информационная ценность динамики тропонина I, натрийуретического пептида и С-реактивного протеина в диагностике инфаркта миокарда в периоперационном периоде у некардиохирургических пациентов. Вестник уральской медицинской академической науки. 2019, Том 16, № 1, с. 27–33, DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-1-27-33

For citation:

Kotvitskya Z.T., Kolotova G.B., Rudnov V.A., Bagin V.A. Information value of troponin i dynamics, natriuretic peptide and C-reactive protein in the diagnostics of myocardial infarction in the perioperative period in noncardiac surgery. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2019, Vol. 16, no. 1, pp. 27–33. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-1-27-33 (In Russ)

## Введение

Периоперационный инфаркт миокарда (ИМ) является одним из самых серьезных осложнений после некардиохирургических операций, смертность при котором, по данным разных авторов, колеблется от 3,5 до 25% [1-3]. Для оптимального послеоперационного ведения пациентов важное значение имеет ранняя диагностика ИМ, которая сопряжена с определенными трудностями [4]. К ним относится, прежде всего, стертая клиническая картина заболевания, отсутствие у большинства пациентов типичного болевого синдрома в грудной клетке как следствие приема анальгетиков, нестероидных противовоспалительных и седативных препаратов в раннем послеоперационном периоде, трудности оценки изменений на ЭКГ [5,6]. Ускорение диагностического поиска может быть достигнуто с помощью определения ряда биомаркеров (тропонинов, натрийуретического пептида, С-реактивного протеина). Универсальным маркером некроза миокарда является тропонин, хотя имеются указания о возможном повышении уровня тропонина при отсутствии инфаркта миокарда [7]. С-реактивный протеин (СРП) — маркер воспаления, его уровень также повышается при инфаркте миокарда, тем не менее значение высокочувствительного С-реактивного протеина в качестве диагностического маркера для периоперационного инфаркта миокарда изучено недостаточно [8]. Известно, что уровень натрийуретического пептида (НУП) в сыворотке крови возрастает при сердечной недостаточности, а также при развитии инфаркта миокарда [9,10]. Однако, при анализе литературных данных, мы не встретили работ по изучению уровня и динамики комбинации биомаркеров (тропонина I, натрийуретического пептида, С-реактивного протеина) в раннем послеоперационном периоде, значимости в диагностике периоперационного инфаркта миокарда, что послужило поводом для настоящего нашего исследования.

**Цель исследования:** оценить динамику биомаркеров (тропонина I, натрийуретического пептида, С-реактивного протеина) при развитии острого инфаркта миокарда в ближайшем послеоперационном периоде у некардиохирургических пациентов.

## Материал и методы

Дизайн исследования: проспективное исследование. В исследование вошли 40 больных (25 мужчин и 15 женщин), которые были разделены на 2 группы. Первую группу составили 21 прооперированных пациентов, у которых в периоперационном периоде развился инфаркт миокарда, мужчин — 14 (66,6%), женщин — 7 (33,3%), медиана возраста составила 69 (62,2-78,7). Во 2-ю группу вошли 19 пациентов, у которых в периоперационном периоде не отмечено развития кардиальных осложнений, в т.ч. инфаркта миокарда, мужчин — 11 (57,8%), женщин — 8 (42,1%), медиана возраста — 70 (60-75).

Операции выполнялись по поводу следующих хирургических заболеваний: опухоль кишечника (n=3), на периферических сосудах по поводу облитерирующего атеросклероза, тромбоза сосудов и аневризмы аорты (n=11), заболевания желчных путей (n=12), спаянная кишечная непроходимость (n=5), ущемленная грыжа (n=4), другое (n=5).

Клиническая характеристика групп представлена в таблице 1.

Исследованные группы сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и травматичности операции.

Диагноз инфаркта миокарда установлен на основании общепринятых диагностических критериев: повышение и закономерная динамика кардиоспецифических ферментов (тропонина), наличие ишемических изменений на ЭКГ, появление зубца Q или впервые возникшая блокада левой ножки пучка Гиса, выявление зон гипо-акинезии при ЭХО-КГ исследовании,

а также признаки ИМ по данным патологоанатомического исследования [11].

Таблица 1  
Клиническая характеристика групп (n=40)  
Table 1  
Clinical characteristics of groups (n = 40)

Параметры/characteristic	ИМ/MI+ (n=21)	ИМ/MI- (n=19)	P
Возраст/Age	69 (62,2-78,7)	70 (60-75)	0,716
муж/male	14 (66,6%)	11 (57,8)	0,650
жен/woman	7 (33,3%)	8 (42,1%)	
Вид анестезии: эндотрахеальный наркоз/ Type of anesthesia: endotracheal anesthesia	14 (66,6%)	13 (68,4%)	0,826
Вид анестезии: спинномозговая анестезия/ Type of anesthesia: spinal anesthesia	7 (33,3%)	6 (31,5%)	0,826
Плановая Госпитализация/Planned Hospitalization/	6 (28,5%)	9 (47,3%)	0,368
Неотложная госпитализация/Emergency hospitalization	15 (71,4%)	10 (52,6%)	0,368
Сопутствующая патология/ Concomitant pathology:			
Гипертоническая болезнь/ Hypertonic disease	19 (90,4%)	19 (100%)	0,513
Сахарный диабет/ Diabetes	5 (23,8%)	4 (21,0%)	0,864
ИБС/ CHD	9 (42,8%)	9 (47,3%)	0,574
ИБС: ПИКС/CHD: PICS	1 (4,76%)	5 (26,3%)	0,143

Развитие ИМ у наблюдаемых нами пациентов отмечено в ближайшем послеоперационном периоде: из 21 пациента у 13 (61,9%) больных инфаркт миокарда развился в первые сутки, у 5 (23,8%) — на 2-е сутки и у 3-х (14,2%) больных — на 3-и сутки. Из 21 пациента умерло 9 (42,8%) больных, всем умершим пациентам проведено патологоанатомическое исследование, диагноз инфаркта миокарда подтвержден морфологически.

Исследование биомаркеров (высокочувствительный тропонин I, НУП и высокочувствительный СРП) проводилось на аппарате AQT90 FLEX (Дания) иммунохимическим количественным методом с использованием реактивов AQT90 (производства Финляндии) на 1-е, 2-е и 3-и сутки после оперативного вмешательства.

Для статистической обработки полученных данных использовались лицензионные программы Microsoft Excel 2013, EZR Version 3.3.2. Для оценки нормальности распределения данных использовался Shapiro – Wilk test. Для оценки достоверности различий между качественными признаками использовался Pearson's Chi-squared test ( $\chi^2$ ) в случае необходимости с поправкой Yates' на непрерывность или Fisher's exact test. Для оценки достоверности различий между количественными признаками использовался Mann-Whitney U-test. Для всех статистических критериев ошибка первого рода устанавливалась равной 0,05. Непрерывные данные представлены в виде Me (Q1; Q3), где Me — медиана, Q1 и Q3 — межквартильный размах. Категориальные данные представлены в виде n (%).

### Результаты и обсуждение

В послеоперационном периоде у всех пациентов определяли уровни высокочувствительного тропони-

на I, натрийуретического пептида и высокочувствительного С-реактивного протеина в сыворотке крови на 1-е, 2-е и 3-и сутки после операции.

У пациентов 1-й (основной) группы уровень тропонина в среднем статистически значимо превышал аналогичный показатель группы сравнения на 1, 2, 3 сутки после оперативного вмешательства ( $p < 0,001$ ).

Важно отметить, что при развитии ИМ уровень тропонина выявил рост на протяжении первых трех суток послеоперационного периода ( $p = 0,002$ ) (рис. 1), статистически достоверно выше на 2-е сутки по сравнению с 1-ми сутками ( $p = 0,005$ ), 3-и сутки по сравнению с 1-ми сутками ( $p = 0,003$ ).

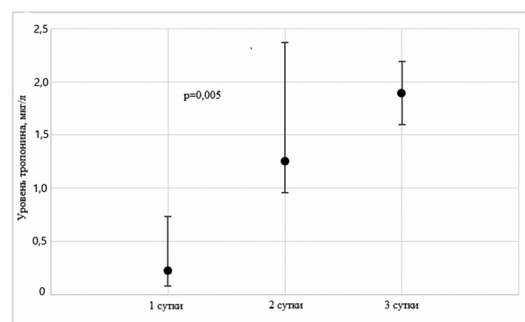


Рис. 1. Динамика уровня тропонина на 1,2,3 сутки после операции при развитии ИМ

Fig. 1. Dynamics of troponin level at 1, 2, 3 days after surgery during the development of myocardial infarction

У пациентов без ИМ уровень тропонина не выходил за пределы нормальных величин, верхняя граница нормы тропонина 0,023 мкг/л (согласно инструкции фирмы – изготовителя), лишь у двоих пациентов на 1-е сутки после операции был повышен уровень тропонина с последующей нормализацией показателя к 2-м и 3-им суткам.

Ниже приводим указанные клинические наблюдения с транзиторной элевацией тропонина на 1-е сутки после операции.

Пациентка К. 79 лет, поступила в неотложном порядке с клиникой кишечной непроходимости, вызванной злокачественным новообразованием толстой кишки, проведено экстренное хирургическое вмешательство: лапаротомия, наложение двустольной трансверзостомы. В послеоперационном периоде на 1-е сутки при отсутствии клиники инфаркта миокарда, ЭКГ и ЭХО-КГ изменений, отмечено повышение уровня тропонина до 0,066 мкг/л (в 2,8 раза от нормы), с последующей быстрой нормализацией показателя к 3-м суткам: 2 — е сутки — 0,049 мкг/л, 3-и сутки — 0,024. Выписана из хирургической клиники на 7-е сутки. Клинических, лабораторно-инструментальных данных в пользу инфаркта миокарда при динамическом наблюдении за пациенткой не получено.

Пациент Н., 65 лет, в неотложном порядке проведена холецистэктомия по поводу флегмонозного калькулезного холецистита под эндотрахеальным наркозом. У пациента в первый день после операции отмечено повышение уровня тропонина 0,059 мкг/л (в 2,5 раза) с нормализацией на 2-е сутки — 0,014 мкг/л. На ЭКГ и ЭХО-КГ признаков повреждения миокарда не выявлено.

Приведенные клинические наблюдения подтверждают, что изолированное повышение тропонина может наблюдаться в послеоперационном периоде у пациентов и без развития инфаркта миокарда, что совпадает с данными других авторов [1, 11]. Имеются указания, что после некардиохирургических оперативных вмешательств повышение уровня тропонина выявляется у 5 – 25% пациентов при отсутствии критериев ИМ [12]. Изолированное повышение тропонина после некардиохирургических операций связывают стрессом, происходящим как во время операции, так и после нее [12, 13].

В таблице 2 представлены показатели уровня натрийуретического пептида на 1, 2, 3-и сутки после операции. В течение указанного периода содержание в крови натрийуретического пептида было значимо выше в группе пациентов с ИМ ( $p < 0,05$ ).

Важно отметить, что динамика по суткам уровня НУП была разнонаправленной в сравниваемых группах.

Так, в группе пациентов ИМ+ на 1-е сутки уровень НУП статистически значимо превышал аналогичный показатель группы ИМ- ( $p = 0,003$ ), оставаясь достоверно более высоким по сравнению с группой пациентов ИМ- на 2-е и 3-и сутки послеоперационного периода, без тенденции к снижению ( $p > 0,05$ ). В группе сравнения повышение уровня натрийуретического пептида отмечено в первый день после операции (две нормы) со снижением до нормальных значений в последующие дни.

Известно, что развитие инфаркта миокарда сопровождается повышением уровня натрийуретического

пептида [14, 15]. Данный факт объясняется освобождением НУП в желудочках сердца при механическом растяжении миокарда вследствие увеличения конечного диастолического давления. Повышение уровня НУП у пациентов при проведении хирургических вмешательств может быть обусловлено интраоперационной тахикардией, гипоксемией, повышением артериального давления, а также выраженностью болевого синдрома [16, 17]. Более того, показано, что увеличение НУП в раннем периоперационном периоде является независимым предиктором смертности и нефатального инфаркта миокарда и сердечной недостаточности при 30 и более дневной выживаемости после некардиохирургической операции [18-21].

Таблица 2

Показатели уровня натрийуретического пептида на 1-е, 2-е, 3-и сутки после операции

Table 2

Indicators of the level of natriuretic peptide on the 1st, 2nd, 3rd day after surgery

НУП (нг/мл) / NUP(ng/ml)	Оперир ИМ/ Operated on MI+ (n=21)	Оперир ИМ/ Operated on MI - (n=19)	P
1-е сутки/1-st day	5949,50 (2235-10,742,50)	613,00 (232,00-1337,50)	=0,003
2-е сутки/2-nd day	6935,00 (4230,00-14,435,00)	365,00 (147,25-1740,00)	<0,001
3-и сутки/3-rd day	4560,00 (2250,00-15780,00)	198,50 (151,75-1055,00)	=0,001

Примечание: НУП — натрийуретический пептид

Динамика С-реактивного протеина в раннем послеоперационном периоде представлена в таблице 3.

Таблица 3

Показатели С-реактивного протеина (СРП) на 1, 2, 3-и сутки после операции

Table 3

Indicators of C-reactive protein (CRP) on the 1, 2, 3rd day after surgery

СРП (мг/л) / CRP(mg/l)	Оперир ИМ/ Operated on MI + (n=21)	Оперир ИМ/ Operated on MI - (n=19)	P
1-е сутки/1-st day	125(104,50-224,00)	49(6,50-139,50)	0,024
2-е сутки/2-nd day	124,00(103,00-178,00)	79,50(37,50-105)	0,006
3-и сутки/3-rd day	98,00(98,00-112,00)	78,50(24,25-103,75)	0,180

Примечание: С-реактивный протеин

Уровень С-реактивного протеина был статистически значимо выше в группе пациентов с инфарктом миокарда в сравнении с пациентами без инфаркта на 1-е и 2-е сутки послеоперационного периода ( $P = 0,024$  и  $0,006$  соответственно), без тенденции к значимому

снижению (табл. 3).

Повышение уровня С-реактивного протеина после операции представляется закономерным и происходит как следствие реакции организма на послеоперационную травму [22]. Можно полагать, при развитии ИМ в послеоперационном периоде степень его повышения возрастает как дополнительная реакция на некротические процессы в массе миокарда.

По мнению Oscar M. Martins et al., у пациентов в послеоперационном периоде чрезвычайно высокие уровни высокочувствительного СРП могут быть полезными для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний [23].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сумин А.Н. Периоперационная оценка тропонина при некардиальных операциях: есть ли такая необходимость? Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2015; 11(5):529-534.

2. A. Ollila et al. Perioperative myocardial infarction in non-cardiac surgery patients: A prospective observational study. *Scandinavian Journal of Surgery*. 2017; 106(2): 180–186. DOI: 10.1177/1457496916673585.

3. J.C. Sunny et al. Incidence and predictors of perioperative myocardial infarction in patients undergoing non-cardiac surgery in a tertiary care hospital. *I.H.J.* 2018; 70:335-340. DOI.org/10.1016/j.ihj.2017.08.010.

4. Puelacher C et al. Perioperative myocardial infarction after non-cardiac surgery: incidence, mortality and characterization. *Circulation*. 2018; 137(12):1221-1232. DOI:10.1161/circulationana.117.030114.

5. Gualandro et al. Acute myocardial infarction after non-cardiac surgery. *Arq. Bras Cardiol*. 2012; 99(5):1060-1067.

6. De Amorim et al. Myocardial ischemia and infarction related to the highly sensitive cardiac troponin after non-cardiac Surgery: A Review. *Clin Trials*. 2017; 7:6. DOI: 10.4172/2167-0870.1000334

7. Vision. Writing Group. Myocardial injury after non-cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2014; 120(3):564-576.

8. J-H Choi. Preoperative NT-pro BNP and CRP predict perioperative major cardiovascular events in non-cardiac surgery. *BMJ. Heart*. 2010;96:56–62. DOI.org/10.1136/hrt.2009.181388.

9. Shang C. B-type natriuretic peptide – guided therapy for perioperative medicine. *BMJ. Openheart*. 2014;1-8. DOI:10.1136/openhrt-2014-000105.

10. Reitze N. Rodseth et al. Postoperative B-type natriuretic peptide for prediction of major cardiac events in patients undergoing non-cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2013; 119: 270-283. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31829083f1.

11. Европейское общество кардиологов, Фонд Американского колледжа кардиологов, Американская ассоциация сердца, Всемирная федерация сердца. Третье универсальное определение инфаркта миокарда. *Российский кардиологический журнал*. 2013; 2(100),

#### Выводы:

1. При развитии инфаркта миокарда в раннем послеоперационном периоде у некардиохирургических пациентов отмечается стойкое повышение уровня тропонина I в течение первых трех суток.

2. Дополнительным подспорьем в диагностике инфаркта миокарда может служить оценка в первые три дня послеоперационного периода динамики уровня натрийуретического пептида и С-реактивного протеина.

#### REFERENCES

1. Sumin A.N. Perioperative evaluation of troponin in non-cardiac operations: is there such a need? *Rational pharmacotherapy in cardiology*. 2015; 11 (5): 529-534. (In Russ)

2. A. Ollila et al. Perioperative myocardial infarction in non-cardiac surgery patients: A prospective observational study. *Scandinavian Journal of Surgery*. 2017; 106(2): 180–186. DOI: 10.1177/1457496916673585.

3. J.C. Sunny et al. Incidence and predictors of perioperative myocardial infarction in patients undergoing non-cardiac surgery in a tertiary care hospital. *I.H.J.* 2018; 70:335-340. DOI.org/10.1016/j.ihj.2017.08.010.

4. Puelacher C et al. Perioperative myocardial infarction after non-cardiac surgery: incidence, mortality and characterization. *Circulation*. 2018; 137(12):1221-1232. DOI:10.1161/circulationana.117.030114.

5. Gualandro et al. Acute myocardial infarction after non-cardiac surgery. *Arq. Bras Cardiol*. 2012; 99(5):1060-1067.

6. De Amorim et al. Myocardial ischemia and infarction related to the highly sensitive cardiac troponin after non-cardiac Surgery: A Review. *Clin Trials*. 2017; 7:6. DOI: 10.4172/2167-0870.1000334.

7. Vision. Writing Group. Myocardial injury after non-cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2014; 120(3):564-576.

8. J-H Choi. Preoperative NT-pro BNP and CRP predict perioperative major cardiovascular events in non-cardiac surgery. *BMJ. Heart*. 2010;96:56–62. DOI.org/10.1136/hrt.2009.181388.

9. Shang C. B-type natriuretic peptide – guided therapy for perioperative medicine. *BMJ. Openheart*. 2014;1-8. DOI:10.1136/openhrt-2014-000105.

10. Reitze N. Rodseth et al. Postoperative B-type natriuretic peptide for prediction of major cardiac events in patients undergoing non-cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2013; 119: 270-283. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31829083f1.

11. European Society of Cardiology, Foundation of the American College of Cardiology, American Heart Association, World Heart Federation. The third universal definition of myocardial infarction. *Russian Journal of Cardiology* 2013; 2 (100), Appendix 1. (In Russ)

12. Velkov V.V. Ischemic and non-ischemic elevation of

приложение 1.

12. Вельков В.В. Ишемическое и неишемическое повышение высокочувствительных тропонинов: интерпретация, оценка рисков, терапия. Клинико-лабораторный консилиум. 2013; 2-3(46):20-38.

13. Rubin George, et al. Myocardial injury after non-cardiac surgery incidence and predictors from a prospective observational cohort study at an Indian tertiary care centre. *Medicine*. 2018, 97:19. DOI.org De Amorim et al. Myocardial ischemia and infarction related to the highly sensitive cardiac troponin after non-cardiac Surgery: A Review. *Clin Trials*. 2017; 7:6. /10/1097/MD.0000000000010402.

14. Jinling MA et al. Prediction of perioperative cardiac events through preoperative NT-pro-BNP and c Tn I after emergent non-cardiac surgery in elderly patients. *J. Pone*. 2015; 10(3):1-10. DOI.org/10.1371/journal.pone.0121306.

15. Reitze Rodseth et al. N-terminal pro-B-type natriuretic peptides prognostic utility is overestimated in meta-analyses using study-specific optimal diagnostic thresholds. *Anesthesiology*. 2015; 123(2): 264-271. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000728.

16. Бурнашева Г.А., Напалков Д.А. Натрийуретические пептиды: использование в современной кардиологии. Вестник РАМН. 2015; 70(5):568-572. DOI: 10.15690/vramn.v70.i5.1443.

17. Шайда О.А., Тимченко Е.В., Кобеляцкий Ю.Ю. Мозговой натрийуретический пептид как предиктор кардиологических осложнений при абдоминальных хирургических вмешательствах. Журнал Медицина неотложных состояний. 2012; 4(43):98-102.

18. Мороз В.В., Добрушина О.Р., Стрельникова Е.П., Корниенко А.Н., Зинина Е.П. Предикторы кардиальных осложнений операций на органах брюшной полости и малого таза у больных пожилого и старческого возраста. Журнал общей реаниматологии. 2011; 7(5):26-31.

19. Rodseth et al. The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing non-cardiac surgery. *JACC*. 2014; 63(2): 170-180. DOI.org/10.1016/j.jacc.2013.08.1630.

20. S. Farzi et al. Role of N-terminal pro B-type natriuretic peptide in identifying patients at high risk for adverse outcome after emergent non-cardiac surgery. *British J. of Anaesthesia*. 2013; 110(4):554-560. DOI:10.1093/bja/aes454.

21. Gavin J. Bryce et al. B-type natriuretic peptide predicts postoperative cardiac events and mortality after elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2013; 57:345-353. DOI.org\10.1016/j.jvs.2012.07.053.

22. Yunxiang Li, Hailin Xing, Guozhu Xie. Predictive value of preoperative C-reactive protein for postoperative adverse cardiac events in patients undergoing major abdominal surgery. *Int J Clin Exp Pathol*. 2016; 9(11):11904-11910.

23. Oscar M. Martins et al. C-reactive protein predicts acute myocardial infarction during high-risk non-cardiac and vascular surgery. *Clinics*. 2011; 66(5):773-776. DOI: 10.1590/S1807-59322011000500011.

highly sensitive troponins: interpretation, risk assessment, therapy. "Clinical laboratory consultation". 2013; 2-3(46): 20-38. (In Russ)

13. Rubin George, et al. Myocardial injury after non-cardiac surgery incidence and predictors from a prospective observational cohort study at an Indian tertiary care centre. *Medicine*. 2018, 97:19. DOI.org/10/1097/MD.0000000000010402.

14. Jinling MA et al. Prediction of perioperative cardiac events through preoperative NT-pro-BNP and c Tn I after emergent non-cardiac surgery in elderly patients. *J. Pone*. 2015; 10(3):1-10. DOI.org/10.1371/journal.pone.0121306.

15. Reitze Rodseth et al. N-terminal pro-B-type natriuretic peptides prognostic utility is overestimated in meta-analyses using study-specific optimal diagnostic thresholds. *Anesthesiology*. 2015; 123(2): 264-271. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000728.

16. Burnasheva G.A., Napalkov D.A. Natriuretic peptides: use in modern cardiology. *Bulletin of RAMS*. 2015; 70 (5): 568-572. DOI: 10.15690 / vramn.v70.i5.1443. (In Russ)

17. Shayda O.A., Timchenko E.V., Kobelyatsky Y.Yu. Braun natriuretic peptide as a predictor of cardiac complications during abdominal surgery. *Journal of «Medicine of emergency conditions»*. 2012; 4 (43): 98-102. (In Russ)

18. Moroz V.V., Dobrushina O.R., Strelnikova E.P., Kornienko A.N., Zinina E.P. Predictors of cardiac complications of operations on the abdominal cavity and small pelvis in elderly and senile patients. *The Journal of General Resuscitation*. 2011; 7 (5): 26-31. (In Russ)

19. Rodseth et al. The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing non-cardiac surgery. *JACC*. 2014; 63(2): 170-180. DOI.org/10.1016/j.jacc.2013.08.1630.

20. S. Farzi et al. Role of N-terminal pro B-type natriuretic peptide in identifying patients at high risk for adverse outcome after emergent non-cardiac surgery. *British J. of Anaesthesia*. 2013; 110(4):554-560. DOI:10.1093/bja/aes454.

21. Gavin J. Bryce et al. B-type natriuretic peptide predicts postoperative cardiac events and mortality after elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2013; 57:345-353. DOI.org\10.1016/j.jvs.2012.07.053.

22. Yunxiang Li, Hailin Xing, Guozhu Xie. Predictive value of preoperative C-reactive protein for postoperative adverse cardiac events in patients undergoing major abdominal surgery. *Int J Clin Exp Pathol*. 2016; 9(11):11904-11910.

23. Oscar M. Martins et al. C-reactive protein predicts acute myocardial infarction during high-risk non-cardiac and vascular surgery. *Clinics*. 2011; 66(5):773-776. DOI: 10.1590/S1807-59322011000500011.

## Авторы

Котвицкая Зинаида Тимофеевна  
Муниципальное автономное учреждение «Городская  
клиническая больница № 40»  
Врач-кардиолог, заведующая отделением терапевти-  
ческого отделения №1  
Российская Федерация, 620102, г. Екатеринбург, ул.  
Волгоградская 189  
ZinaidaK.61@yandex.ru

Колотова Галина Борисовна

Уральский государственный медицинский универси-  
тет  
Доктор медицинских наук, профессор кафедры тера-  
пии ФПК и ПП; заместитель главного врача по меди-  
цинской помощи МАУ ГКБ № 40  
Российская Федерация, 620102, г. Екатеринбург, ул.  
Волгоградская 189  
kolotova@gkb40.ur.ru

Руднов Владимир Александрович

Уральский государственный медицинский универси-  
тет  
Доктор медицинских наук, профессор, заведующий  
кафедрой анестезиологии и реаниматологии; заме-  
ститель главного врача по анестезиологии и реанима-  
ции МАУ ГКБ №40  
Российская Федерация, 620102, г. Екатеринбург, ул.  
Волгоградская 189  
vrudnov@mail.ru

Багин Владимир Анатольевич

Муниципальное автономное учреждение «Городская  
клиническая больница № 40»  
Кандидат медицинских наук, заведующий отделени-  
ем анестезиологии и реанимации № 5  
Российская Федерация, 620102, г. Екатеринбург, ул.  
Волгоградская 189  
baginvla@gmail.com

## Authors

Zinaida T. Kotvitskya  
Municipal autonomous institution «City Clinical Hospital  
№ 40  
Cardiologist, head of the Department of therapeutic  
Department №1  
Russian Federation, 620102, Yekaterinburg,  
Volgogradskaya str., 189  
ZinaidaK.61@yandex.ru

Galina B. Kolotova

Ural State Medical University  
Dr. Sci. (Med.), Professor  
Russian Federation, 620102, Yekaterinburg,  
Volgogradskaya str., 189  
kolotova@gkb40.ur.ru

Vladimir A. Rudnov

Ural State Medical University  
Dr. Sci. (Med.), Professor  
Russian Federation, 620102, Yekaterinburg,  
Volgogradskaya str., 189  
vrudnov@mail.ru

Vladimir A. Bagin

Municipal autonomous institution «City Clinical Hospital  
№ 40  
Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of  
Anesthesiology and Intensive Care № 5  
Russian Federation, 620102, Yekaterinburg,  
Volgogradskaya str., 189  
baginvla@gmail.com