Послеоперационные кардиальные ишемические осложнения у больных раком лёгкого

Большедворская О.А.¹, Протасов К.В.², Батороев Ю.К.^{1,2}, Улыбин П.С.¹, Дворниченко В.В.^{1,2}

¹ ГБУЗ «Областной онкологический диспансер» (664035, г. Иркутск, ул. Фрунзе, 32, Россия); ² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Большедворская Ольга Александровна, e-mail: olbo17@yandex.ru

Резюме

Обоснование. Периоперационная ишемия миокарда нередко осложняет внесердечные хирургические вмешательства. Не решены проблемы её прогнозирования, диагностики, лечения и профилактики. Частота, структура и клинические особенности кардиальных ишемических осложнений хирургического лечения рака лёгкого изучены недостаточно.

Цель исследования: изучить частоту послеоперационного инфаркта миокарда и ишемии миокарда при хирургическом лечении больных немелкоклеточным раком лёгкого.

Методы. Рассчитывалась частота обнаружения (%) инфаркта миокарда (ИМ) с подъёмом и без подъёма сегмента ST электрокардиограммы, острой ишемии миокарда в сплошной выборке пациентов онкологического стационара ($n = 2051$), подвергшихся хирургическому лечению по поводу немелкоклеточного рака лёгкого. Путём сравнительного анализа и вычисления отношения шансов (ОШ) изучались взаимосвязи кардиальных ишемических событий с возрастом, типом операции, распространённостью и локализацией опухоли. Проанализированы клинические и патоморфологические проявления послеоперационного инфаркта миокарда.

Результаты. Кардиальные ишемические осложнения торакотомий по поводу рака лёгкого встречались в 2,73 % (95% ДИ 1,98–3,48) случаев. Инфаркт миокарда с подъёмом сегмента ST зафиксирован у 1,07 % (95% ДИ 0,58–1,57) пациентов, ИМ без подъёма сегмента ST – у 0,54 % (95% ДИ 0,17–0,9), ишемия миокарда – у 1,12 % (95% ДИ 0,62–1,63). Отмечено увеличение частоты ишемических событий после пневмонэктомий, по сравнению с лобэктомиями (ОШ 6,5, 95% ДИ 3,5–12,2) и после правосторонних пневмонэктомий, по сравнению с левосторонними (ОШ 3,2, 95% ДИ 1,6–6,3), а также в возрасте старше 70 лет. Госпитальная летальность от ИМ составила 39,3 %. По данным аутопсий пациентов, умерших от ИМ, коронарный атеротромбоз обнаружен в 2 из 22 случаев.

Заключение. При хирургическом лечении немелкоклеточного рака лёгкого кардиальные ишемические события развиваются у 2,73 % пациентов. Наибольший риск ассоциирован с правосторонними пневмонэктомиями.

Ключевые слова: немелкоклеточный рак лёгкого, торакотомия, пневмонэктомия, послеоперационный инфаркт миокарда

Для цитирования: Большедворская О.А., Протасов К.В., Батороев Ю.К., Улыбин П.С., Дворниченко В.В. Послеоперационные кардиальные ишемические осложнения у больных раком лёгкого. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(5): 91–97. doi: 10.29413/ABS.2019-4.5.15

Postoperative Cardiac Ischemic Complications in Lung Cancer Patients

Bolshedvorskaya O.A.¹, Protasov K.V.², Batoroyev Yu.K.^{1,2}, Ulybin P. S.¹, Dvornichenko V.V.^{1,2}

¹ Regional Oncology Center (Frunze str. 32, 664035 Irkutsk, Russian Federation); ² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, 664049 Irkutsk, Russian Federation)

Corresponding author: Olga A. Bolshedvorskaya, e-mail: olbo17@yandex.ru

Abstract

Background. Perioperative myocardial ischemia often complicates extracardiac surgery. The problems of its prediction, diagnostics, treatment and prevention are not solved. Frequency, structure and clinical features of cardiac ischemic complications of surgical treatment of lung cancer are not well understood.

The **aim** of the study was to investigate the frequency of postoperative myocardial infarction and myocardial ischemia in the surgical treatment of patients with non-small cell lung cancer.

Methods. The frequency (%) of myocardial infarction (MI) with and without ST segment elevation of electrocardiogram, acute myocardial ischemia in a complete sample of cancer patients ($n = 2051$) who underwent treatment for non-small cell lung cancer for the last 10 years was calculated. By comparing the relative indicators and calculating the Odds Ratio (OR), we studied the relationship between the cardiac ischemic events with age, type of surgery, prevalence and localization of the tumour. The clinical manifestations and pathomorphology of postoperative myocardial infarction were analysed.

Results. Cardiac ischemic complications of thoracotomy for lung cancer occurred in 2.73 % (95% CI 1.98–3.48) cases. Myocardial infarction with ST segment elevation was recorded in 1.07 % (95% CI 0.58–1.57) patients, MI without ST segment elevation – in 0.54 % (95% CI 0.17–0.9), myocardial ischemia – in 1.12 % (95% CI 0.62–1.63). An increase in the frequency of ischemic events after pneumonectomy was observed compared with lobectomy (OR 6.5, 95% CI 3.5–12.2) and after right-sided pneumonectomy compared with left-sided one (OR 3.2, 95% CI 1.6–6.3), and also the

age over 70. Hospital mortality from MI was 39.3 %. According to autopsies of patients who died of MI, coronary atherothrombosis was detected in 2 of 22 cases.

Conclusion. In the surgical treatment of non-small cell lung cancer, cardiac ischemic events develop in 2.73 % of patients. The greatest risk is associated with right-sided pneumonectomy.

Key words: non-small cell lung cancer, thoracotomy, pneumonectomy, postoperative myocardial infarction

For citation: Bolshedvorskaya O.A., Protasov K. V., Batoroyev Yu.K., Ulybin P. S., Dvornichenko V.V. Postoperative Cardiac Ischemic Complications in Lung Cancer Patients. *Acta biomedica scientifica*. 2019; 4(5): 91-97. doi: 10.29413/ABS.2019-4.5.15

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в мире проводится около 300 млн вне-сердечных хирургических операций, и это число постоянно растёт [1]. Несмотря на проведённые в последние годы крупные наблюдательные и интервенционные исследования, выпуск соответствующих клинических рекомендаций, создание систем прогнозирования и оценки риска кардиальных осложнений внесердечных вмешательств [2, 3], их количество остаётся высоким и составляет от 3,0 до 3,9 % [4, 5]. В России точные данные о кардиальных осложнениях внесердечных операций отсутствуют. Проблема усугубляется сложностями диагностики ишемических осложнений в силу атипичности их клиники. Не разработаны научно обоснованные методы профилактики и лечения таких осложнений, в частности самого грозного из них – послеоперационного инфаркта миокарда (ИМ).

Сердечно-сосудистые события в торакальной хирургии встречаются ещё чаще – от 10–15 % случаев до 54,9 % [6, 7]. Торакальные операции признаны третьими по частоте развития ИМ после ангиохирургических и трансплантации органов [1]. Это объясняется теснейшей функциональной и анатомической взаимосвязью сердца с лёгкими и органами средостения, подвергающимися вмешательству, а также большими объёмами операции. Рак лёгкого занимает первое место по заболеваемости злокачественными новообразованиями среди мужчин [8]. Основной метод лечения немелкоклеточного рака лёгкого – хирургический. Частота, структура, тяжесть и клинические особенности кардиальных осложнений хирургического лечения рака лёгкого описаны в единичных исследованиях [7, 9, 10].

Всё это и определило **цель исследования:** изучить частоту послеоперационного инфаркта миокарда и ишемии миокарда при хирургическом лечении больных немелкоклеточным раком лёгкого.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведён ретроспективный анализ 2051 истории болезни пациентов Иркутского областного онкологического диспансера, подвергшихся хирургическому лечению по поводу рака лёгкого за 10-летний период с 2009 по 2018 гг. Протокол исследования одобрен комитетом по этике ИГМАПО – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. В анализ включены все пациенты, соответствующие критериям включения (операбельный немелкоклеточный рак лёгкого, возраст старше 18 лет). При анализе учитывались возраст и пол пациентов, стадия заболевания, локализация опухоли и объём операции. Из 2051 человек мужчин было 1373 (66,9 %), женщин – 678. Средний возраст пациентов составил 65,5 (56–65) года. Плоскоклеточный рак лёгкого был у 948 (46,2 %), аденокарцинома – у 880 (42,9 %), другие типы немелкоклеточного рака – 223 (10,9 %). Пневмонэктомия проведена у 714 человек, лобэктомия – у 1132, право-

сторонняя билобэктомия – у 87, атипичная резекция – у 118. В дальнейшем при анализе результатов пациенты с лобэктомией, билобэктомией и атипичной резекцией были объединены в группу лобэктомий ($n = 1337$). С I или II стадией рака прооперированы 872 пациента, с III или IV стадией – 1179.

При анализе историй болезни учитывали следующие послеоперационные сердечно-сосудистые события: инфаркт миокарда с подъёмом сегмента ST (ИМпST), инфаркт миокарда без подъёма ST (ИМбпST) электрокардиограммы (ЭКГ) и ишемию миокарда. Инфаркт миокарда диагностировали при появлении симптомов острой ишемии миокарда, повышению сердечного тропонина Т до уровня > 99-го перцентиля нормального референсного предела и последующему закономерному его снижению и вновь возникшим изменениям ЭКГ в виде признаков ишемического повреждения согласно критериям Четвёртого универсального определения инфаркта миокарда [11]. Концентрацию тропонина I определяли на иммунохимическом анализаторе AQT90 FLEX («Радиометр Медикал АпС», Дания). Ишемию миокарда диагностировали при появлении симптомов острой ишемии миокарда и/или депрессии сегмента ST или изменений зубца Т в отсутствие повышения сердечного тропонина Т. Диагноз ИМ умерших пациентов подтверждался на аутопсии [12, 13].

Рассчитывали частоту послеоперационных сердечно-сосудистых осложнений в процентах с указанием 95%-ного доверительного интервала (95% ДИ). Влияние признака (фактора риска) на развитие события оценивали по отношению шансов (ОШ) и ДИ. Анализировали сроки развития осложнения, зависимость частоты событий от возраста и пола пациентов, типа операции, локализации опухоли, стадии заболевания. Рассчитывали летальность от острого ИМ.

Использовали пакет программ Statistica 10.0 for Windows («StatSoft», США). Средние значения представляли в виде медианы (Me) и интерквартильного интервала (ИИ). Значимость различий относительных показателей оценивали по критерию χ^2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди включённых в исследование 2051 пациента у 60 обнаружены признаки послеоперационных ИМ или острой ишемии миокарда. В четырёх случаях выставленный клинически ИМ не был подтверждён на аутопсии, поэтому они были исключены из дальнейшего анализа. Таким образом, нами выявлено 56 пациентов с послеоперационными кардиальными осложнениями ишемического генеза.

Частота послеоперационных ИМ и острой ишемии миокарда при хирургическом лечении рака лёгкого составила 2,73 % (95% ДИ 1,98–3,48). Инфаркт миокарда с подъёмом сегмента ST развился у 22 пациентов (1,07 %, 95% ДИ 0,58–1,57), ИМбпST – у 11 (0,54 %, 95% ДИ 0,17–0,9),

ишемия миокарда – у 23 (1,12 %, 95% ДИ 0,62–1,63). Структура осложнений представлена на рис. 1.

Рис. 1. Структура кардиальных ишемических осложнений при хирургическом лечении рака лёгкого.

Fig. 1. Cardiac ischemic complications structure of the lung cancer surgical treatment.

Мужчин ($n = 52$, 92,8 %) было больше, чем женщин ($n = 4$, 7,2 %; $p < 0,001$). Средний возраст пациентов с ишемическими событиями составил 67,5 (62–70) года. Частота кардиальных осложнений в различных возрастных подгруппах представлена в табл. 1.

Таблица 1
Частота кардиальных ишемических осложнений в зависимости от возраста
Frequency of cardiac ischemic complications depending on age

Возрастные подгруппы	Частота кардиальных ишемических осложнений	
	n	%
Менее 60 лет ($n = 160$)	10	6,25*
60–69 лет ($n = 1745$)	29	1,66
70 лет и старше ($n = 146$)	16	10,96*

Примечание. * – $p < 0,001$ при сравнении с подгруппой 60–69 лет.

Как видно из таблицы, максимальная частота событий отмечается в возрастной подгруппе старше 70 лет.

Среди пациентов с кардиальными ишемическими осложнениями 54 человека (96,4 %) курили, у 29 (51,8 %) была артериальная гипертензия, у 39 (69,6 %) – ишемическая болезнь сердца, из них у 9 (16,1 %) – ИМ в анамнезе, у 24 (42,9 %) – хроническая обструктивная болезнь лёгких.

В первые сутки от момента операции осложнения развились у 5 человек (8,9 %), на вторые – у 16 (28,6 %), на третьи – у 25 (44,6 %), в более позднем периоде – у 10 (17,9 %). Медиана времени развития осложнения составила 3,0 (2–3) суток. На появление типичных ангинозных болей или дискомфорт за грудиной пожаловались 2 (3,6 %) человека, одышку – 9 (16,0 %). Артериальная гипотензия или шок как первый признак острой ишемии выявлена у 12 (21,4 %), фибрилляция предсердий – у 10 (17,9 %). В остальных случаях признаки ишемии или ИМ выявлены во время мониторинга ЭКГ.

Пневмонэктомии осложнялись статистически значимо чаще, чем лобэктомии (43 из 714, 6,02 % и 13 из 1337,

0,97 %, $p < 0,001$; ОШ 6,5, 95% ДИ 3,5–12,2). Правосторонние пневмонэктомии достоверно чаще сопровождались острыми ишемическими событиями, по сравнению с левосторонними (30 из 311, 9,65 % и 13 из 403, 3,23 % соответственно; $p < 0,001$; ОШ 3,2, 95% ДИ 1,6–6,3). В структуре хирургических вмешательств, осложнившихся ИМ или ишемией миокарда, также преобладали правосторонние пневмонэктомии (рис. 2).

Рис. 2. Типы хирургических операций с кардиальными ишемическими осложнениями. ПЭ – пневмонэктомия, ЛЭ – лобэктомия.

Fig. 2. Types of surgeries with cardiac ischemic complications. ПЭ – pneumonectomy, ЛЭ – lobectomy.

Для лобэктомий таких различий не выявлено (6 из 727, 0,83 % и 7 из 610, 1,15 % соответственно; $p > 0,05$).

В табл. 2 представлены данные о тяжести осложнений в зависимости от объёма операции.

Таблица 2
Объём операций и кардиальные ишемические осложнения
Extent of operation and cardiac ischemic complications

Ишемическое событие	Подгруппа 1 Пневмонэктомия ($n = 714$)		Подгруппа 2 Лобэктомия ($n = 1337$)	
	n	%	n	%
ИМнСТ	20	2,8*	2	0,15
ИМбпСТ	8	1,12*	3	0,22
Ишемия миокарда	15	2,1*	8	0,6

Примечание. * – $p < 0,001$ при сравнении частоты в подгруппах.

Как видно, сердечно-сосудистые события ишемического генеза чаще встречаются при проведении пневмонэктомии, по сравнению с меньшим объёмом операции. Среди осложнений пневмонэктомий преобладает ИМнСТ (44,4 %), тогда как при лобэктомиях – ишемия миокарда (54,5 %).

Частота событий при 1–2-й стадии заболевания составила 2,52 % (22 из 872 операций при 1–2 стадии рака лёгкого), при 3–4-й стадии – 2,88 % (34 из 1179; $p = 0,72$). При этом частота ИМнСТ при 1–2-й стадии заболевания составила 0,46 % (4 из 872), тогда как при 3–4-й стадии – 1,53 % (18 из 1179; $p = 0,034$).

Анализ внутригоспитальной летальности показал, что среди 56 пациентов умерло 22 (39,3 %), из них четыре человека с ишемическими изменениями на ЭКГ скончались внезапно. При этом смертность от ИМнСТ составила 86,4 % (19 из 22 пациентов), при ИМбпСТ – 27,3 % (3 из 11; $p < 0,001$). Все пациенты с ишемией миокарда выжили.

Смертность от всех кардиальных осложнений после пневмонэктомии составила 46,7 % (21 из 45), после лобэктомии – 9,1 % (1 из 11; $p = 0,04$).

Мы проанализировали 22 протокола аутопсии пациентов, умерших от ИМ. Внутрикoronарный атеротромбоз инфарктсвязанной артерии был обнаружен только у двух человек. В остальных случаях ИМ был верифицирован по признакам повреждения и некроза миокарда (неравномерное кровенаполнение интрамуральных сосудов, стирание поперечной исчерченности в мышечных волокнах, лейкоцитарные стазы, положительная макроскопическая проба с нитросиним тетразолием).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты работы показали, что хирургическое лечение рака лёгкого в 1,6 % осложняется ИМ и в 1,1 % – острой ишемией миокарда. Полученные нами данные, в целом, соответствуют литературным сведениям, согласно которым частота периоперационного ИМ варьировала в широких пределах от 0,09 % до 7,0 % [1, 14, 15, 16]. Однако указанная выше распространённость была рассчитана для всех внесердечных операций, включая малые операции и пациентов низкого сердечно-сосудистого риска.

После торакальных операций частота ИМ составляла 1,5 %, тогда как в целом для всех хирургических больных она равнялась 0,88 % (увеличение относительного риска в 1,63 раза) [1]. Как видно, при торакальных операциях частота периоперационных кардиоваскулярных осложнений увеличивается. Именно поэтому пневмонэктомии отнесены к категории вмешательств, ассоциированных с высоким (> 5 %) хирургическим риском сердечно-сосудистых осложнений [17].

Данные об ишемических осложнениях торакотомий по поводу рака лёгкого немногочисленны и противоречивы. В одной из первых работ на эту тему ИМ выявлен у 1,2 % из 598 пациентов, тогда как транзиторная ишемия – в 3,8 % [9]. По другим данным, распространённость ИМ у больных раком лёгкого после торакотомии была существенно меньше – 0,2–0,7 % [18, 19, 20]. Напротив, по результатам М.И. Давыдова (2012) частота ИМ достигала 9,8 %. Однако в анализ были включены только тяжёлые пациенты, подвергшиеся симультанному или последовательным операциям по удалению опухоли и коронарного шунтирования [7]. Наиболее близкие к полученным нами значения (частота ИМ 2,0 %) получены А.А. Ploeg (2003) [10].

Анализ результатов работы показал, что шанс развития кардиальных ишемических осложнений пневмонэктомии в 6,5 раза выше, чем при лобэктомиях и билобэктомиях. Эти данные косвенно подтверждают сведения о двукратном увеличении летальности после пневмонэктомии, по сравнению с операциями меньшего объёма (7–15 % и 4–8 % соответственно) [10]. Эти вполне ожидаемые факты можно объяснить большим объёмом вмешательства при пневмонэктомии. По-видимому, вышеприведённые различия в частоте ИМ отчасти связаны с разным соотношением пневмонэктомии и лобэктомии в выборках. В изученной нами группе доля пневмонэктомии была существенной (34,8 %).

Нами впервые обнаружено, что правосторонние пневмонэктомии в три раза чаще сопровождались ишемическими событиями по сравнению с левосторонними. В ранее опубликованных работах также отмечено

двух-трёхкратное увеличение летальности после правосторонних пневмонэктомий [19, 21, 22]. Однако в данных публикациях отсутствовали сведения о раздельном анализе причин смерти, в том числе от ишемических событий, в зависимости от стороны вмешательства. Причины такой закономерности остаются неясными и требуют дальнейшего изучения. Предполагается, что при правосторонней пневмонэктомии удаляется больший объём лёгочной паренхимы, что вызывает более выраженную дыхательную недостаточность и гипоксию. Повышается нагрузка на правый желудочек, обеспечивающий весь сердечный выброс через меньшее левое лёгкое. Чаще развивается несостоятельность культи правого бронха вследствие различий в кровоснабжении бронхов [21, 23].

Таким образом, частота ишемических кардиальных осложнений (2,73 %) в изученной нами выборке оказалась относительно высокой, что обусловлено наличием рака лёгкого, характером вмешательства – торакотомией и его объёмом (большой долей пневмонэктомии). Наибольший риск (9,6 % ишемических событий) ассоциирован с правосторонними пневмонэктомиями.

В работе предпринята попытка выявить особенности клинической и патоморфологической картины послеоперационных ишемических событий у больных немелкоклеточным раком лёгкого. В структуре ишемических событий чаще обнаруживалась транзиторная ишемия миокарда, что соответствует данным [9]. ИМпСТ встречались в два раза чаще, чем ИМбпСТ. Однако при раздельном анализе ишемических событий в зависимости от объёма операции оказалось, что при лобэктомии ИМпСТ развивался реже других осложнений. Кроме того, ИМпСТ в три раза чаще встречался при 3–4-й стадии рака. Имеющиеся данные позволяют предполагать, что ИМпСТ, означающий обширное трансмуральное поражение миокарда, ассоциирован с большим объёмом хирургического вмешательства и большей распространённостью опухоли. При меньшем хирургическом риске и в отсутствие онкологического заболевания, напротив, отмечено преобладание послеоперационных ИМбпСТ [14]. Мы не обнаружили ранее опубликованных данных о соотношении вариантов ИМ при хирургическом лечении рака лёгкого.

Изученная нами группа пациентов с ишемическими событиями имеет ряд особенностей: преобладание мужчин, высокая частота курения, преимущественно пожилой и старческий возраст, коморбидность с ИБС, артериальной гипертензией, хронической обструктивной болезнью лёгких. Налицо атипичность клинической картины: боли/дискомфорт за грудиной отметили всего два человека из 56 (3,6 %). Ранее этот факт отмечен и другими исследователями [14]. Вероятно, эти особенности и явились причиной крайне высокой госпитальной летальности от ИМ (86,4 % от ИМпСТ и 27,3 % от ИМбпСТ). По данным других исследователей смертность от послеоперационного ИМ составляла от 15,5 до 29,6 % [1, 16]. При раке лёгкого и после пневмонэктомии, как показывают единичные работы, она существенно выше – от 57,1 до 66,7 %, что соответствует нашим данным [9, 24]. Одной из возможных причин столь высокой смертности является тот факт, что таким пациентам редко проводится экстренная реваскуляризация миокарда согласно современным стандартам лечения ИМ. Это ещё раз подчёркивает актуальность и сложность проблемы послеоперационного ИМ.

Большинство авторов сходятся во мнении о высокой частоте 2-го типа ИМ после внесердечных операций, вызванных несоответствием доставки и потребности миокарда в кислороде в условиях хирургического стресса [25, 26]. В пользу этого предположения свидетельствуют наши данные о редком обнаружении (в 2 из 22 случаев) коронарного атеротромбоза – типичного признака ИМ 1-го типа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота послеоперационных кардиальных ишемических осложнений при хирургическом лечении пациентов с немелкоклеточным раком лёгкого составляет 2,73 %. Инфаркт миокарда с подъёмом сегмента ST электрокардиограммы встречается в 1,07 %, инфаркт миокарда без подъёма сегмента ST – в 0,54 %, острая ишемия миокарда – в 1,12 % случаев.

Правосторонние пневмонэктомии ассоциированы с максимальным риском кардиальных ишемических осложнений.

Клиническими особенностями послеоперационного ИМ у больных немелкоклеточным раком лёгкого являются атипичность проявлений, очень высокий уровень госпитальной летальности и редкость выявления коронарного атеротромбоза как критерия ИМ 1-го типа.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, Berger JS, Bangalore S. Perioperative acute myocardial infarction associated with non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2017; 38(31): 2409-2417. doi: 10.1093/eurheartj/ehx313
- Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, Zhou L, Kmieciak TE, Ko CY, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013; 217(5): 833-842. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385
- Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, De Hert S, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery vascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014; 35(35): 2383-2431. doi: 10.1093/eurheartj/ehu282
- Devereaux PJ, Goldman L, Cook DJ, Gilbert K, Leslie K, Guyatt GH, et al. Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: a review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *CMAJ*. 2005; 173(6): 627-634. doi: 10.1503/cmaj.050011
- Smilowitz NR, Gupta N, Ramakrishna H, Guo Y, Berger JS, Bangalore S. Trends in Perioperative Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events associated with Non-Cardiac Surgery. *JAMA Cardiol*. 2017; 2(2): 181-187. doi: 10.1001/jamacardio.2016.4792
- Ferguson MK, Saha-Chaudhuri P, Mitchell JD, Varela G, Brunelli A. Prediction of major cardiovascular events after lung resection using a modified scoring system. *Ann Thorac Surg*. 2014; 97(4): 1135-1140. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2013.12.032
- Давыдов М.И., Акчурин П.С., Герасимов С.С., Бранд Я.Б., Долгов И.М. Хирургическое лечение больных раком лёгкого с тяжёлыми сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2012; (7): 18-26.

- Петрова Г.В., Старинский В.В., Грецова О.П., Шахзадова А.О., Самсонов Ю.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2017 г. по данным федерального статистического наблюдения. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2019; 8(1): 32-40. doi: 10.17116/onkolog2019081132
- von Knorring J, Lepäntalo M, Lindgren L, Lindfors O. Cardiac arrhythmias and myocardial ischemia after thoracotomy for lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 1992; 53(4): 642-647. doi: 10.1016/0003-4975(92)90325-x
- Ploeg AJ, Kappetein AP, van Tongeren RB, Pahlplatz PV, Kastelein GW, Breslau PJ. Factors associated with perioperative complications and long-term results after pulmonary resection for primary carcinoma of the lung. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003; 23(1): 26-29. doi: 10.1016/s1010-7940(02)00655-3
- Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J*. 2019; 40(3): 237-269. doi: 10.1093/eurheartj/ehy462
- Зайратьянц О.В., Мишнев О.Д., Кактурский Л.В. Инфаркт миокарда и острый коронарный синдром: дефиниции, классификация и критерии диагностики. *Архив патологии*. 2014; (6): 3-11. doi: 10.17116/patol20147663-11
- Франк Г.А., Зайратьянц О.В., Шпектор А.В., Кактурский Л.В., Мишнев О.Д., Рыбакова М.Г. и др. Формулировка патологоанатомического диагноза при ишемической болезни сердца (класс IX «Болезни системы кровообращения» МКБ-10). Клинические рекомендации. М.; 2015.
- Котвицкая З.Т., Колотова Г.Б., Руднов В.А., Багин В.А. Интраоперационные факторы риска развития инфаркта миокарда при некардиохирургических вмешательствах. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2018; 15(2): 32-37. doi: 10.21292/2078-5658-2018-15-2-32-37
- Devereaux PJ, Bickard BM, Sigamani A, Xavier D, Chan MTV, Srinathan SK, et al. Association of Postoperative High-Sensitivity Troponin Levels With Myocardial Injury and 30-Day Mortality Among Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *JAMA*. 2017; 317(16): 1642-1651. doi: 10.1001/jama.2017.4360
- Ollila A, Vikatmaa L, Virolainen J, Vikatmaa P, Leppäniemi A, Alback A, et al. Perioperative Myocardial Infarction in Non-Cardiac Surgery Patients: A Prospective Observational Study. *Scand J Surg*. 2017; 106(2): 180-186. doi: 10.1177/1457496916673585
- Glance LG, Lustik SJ, Hannan EL, Osler TM, Mukamel DB, Qian F, et al. The Surgical Mortality Probability Model: derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg*. 2012; 255: 696-702. doi: 10.1097/SLA.0b013e-31824b45af
- Yano T, Yokoyama H, Fukuyama Y, Takai E, Mizutani K, Ichinose Y. The current status of postoperative complications and risk factors after a pulmonary resection for primary lung cancer. A multivariate analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997; 11(3): 445-449. doi: 10.1016/s1010-7940(96)01097-4
- Martin J, Ginsberg RJ, Abolhoda A, Bains MS, Downey RJ, Korst RJ, et al. Morbidity and mortality after neoadjuvant therapy for lung cancer: the risks of right pneumonectomy. *Ann Thorac Surg*. 2001; 72(4): 1149-1154. doi: 10.1016/s0003-4975(01)02995-2
- Brunelli A, Cassivi SD, Fibla J, Halgren LA, Wigle DA, Allen MS, et al. External validation of the recalibrated thoracic revised cardiac risk index for predicting the risk of major cardiac complications after lung resection. *Ann Thorac Surg*. 2011; 92(2): 445-448. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2011.03.095
- Yang CJ, Shah SA, Lin BK, Van Dusen KW, Chan DY, Tan WD, et al. Right-Sided Versus Left-Sided Pneumonectomy After Induction Therapy for Non-Small Cell Lung Cancer. *Ann Thorac Surg*. 2019; 107(4): 1074-1081. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2018.10.009
- Pricopi C, Mordant P, Rivera C, Arame A, Foucault C, Dujon A, et al. Postoperative morbidity and mortality after pneumonectomy: a 30-year experience of 2064 consecutive patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015; 20(3): 316-321. doi: 10.1093/icvts/ivu417

23. Rodríguez M, Gómez MT, Jiménez MF, Aranda JL, Novoa N, Varela G. The risk of death due to cardiorespiratory causes increases with time after right pneumonectomy: a propensity score-matched analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013; 44(1): 93-97. doi: 10.1093/ejcts/ezs620

24. Gaissert HA, Keum DY, Wright CD, Ancukiewicz M, Monroe E, Donahue DM, et al. POINT: Operative risk of pneumonectomy - influence of preoperative induction therapy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009; 138(2): 289-94. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.11.069

25. Puelacher C, Lurati-Buse G, Singeisen H, Dang M, Cuculi F, Müller C. Perioperative myocardial infarction/injury after noncardiac surgery. *Swiss Med Wkly*. 2015; 145: w14219. doi: 10.4414/smw.2015.14219

26. Фроловичева И.С., Полтавская М.Г., Сыркин А.Л. Сравнительное клиничко-патологическое исследование периперационного и обычного фатального инфаркта миокарда. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016; (5): 23-28. doi: 10.17116/kardio20169523-28

REFERENCES

1. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, Berger JS, Bangalore S. Perioperative acute myocardial infarction associated with non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2017; 38(31): 2409-2417. doi: 10.1093/eurheartj/ehx313

2. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, Zhou L, Kmieciak TE, Ko CY, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013; 217(5): 833-842. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385

3. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Bøtker HE, De Hert S, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery vascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014; 35(35): 2383-2431. doi: 10.1093/eurheartj/ehu282

4. Devereaux PJ, Goldman L, Cook DJ, Gilbert K, Leslie K, Guyatt GH, et al. Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: a review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *CMAJ*. 2005; 173(6): 627-634. doi: 10.1503/cmaj.050011

5. Smilowitz NR, Gupta N, Ramakrishna H, Guo Y, Berger JS, Bangalore S. Trends in Perioperative Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events associated with Non-Cardiac Surgery. *JAMA Cardiol*. 2017; 2(2): 181-187. doi: 10.1001/jamacardio.2016.4792

6. Ferguson MK, Saha-Chaudhuri P, Mitchell JD, Varela G, Brunelli A. Prediction of major cardiovascular events after lung resection using a modified scoring system. *Ann Thorac Surg*. 2014; 97(4): 1135-1140. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.12.032

7. Davydov MI, Akchurin RS, Gerasimov SS, Brand YaB, Dolgov IM. The surgical treatment of patients with lung cancer with severe concomitant cardiovascular diseases. *Pirogov Rus J Surg*. 2012; (7): 18-26 (In Russ.).

8. Petrova GV, Starinsky VV, Gretsova OP, Shakhzadova AO, Samsonov Yu.V. The state of oncological assistance to the population of Russia in 2017 according to the data of federal statistical observation. *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2019; 8(1): 32-40. doi: 10.17116/onkolog2019801132 (In Russ.)

9. von Knorring J, Lepäntalo M, Lindgren L, Lindfors O. Cardiac arrhythmias and myocardial ischemia after thoracotomy for lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 1992; 53(4): 642-647. doi: 10.1016/0003-4975(92)90325-x

10. Ploeg AJ, Kappetein AP, van Tongeren RB, Pahlplatz PV, Kastelein GW, Breslau PJ. Factors associated with perioperative complications and long-term results after pulmonary resection for primary carcinoma of the lung. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003; 23(1): 26-29. doi: 10.1016/s1010-7940(02)00655-3

11. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction

(2018). *Eur Heart J*. 2019; 40(3): 237-269. doi: 10.1093/eurheartj/ehy462

12. Zaratyants OV, Mishnev OD, Kaktursky LV. Myocardial infarction and acute coronary syndrome: definitions, classification and diagnostic criteria. *Archives of Pathology*. 2014; (6): 3-11. doi: 10.17116/ptol20147663-11 (In Russ.)

13. Frank GA, Zayratyants OV, Shpektor AV, Kaktursky LV, Mishnev OD, Rybakova MG, et al. The formulation of the pathoanatomical diagnosis in ischemic heart disease (class IX "Circulatory system diseases" ICD-10). Clinical recommendations. Moscow; 2015. (In Russ.)

14. Kotvitskaya ZT, Kolotova GB, Rudnov VA, Bagin VA. Intraoperative risk factors for myocardial infarction in non-cardiac surgery. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2018; 15(2): 32-37. doi: 10.21292/2078-5658-2018-15-2-32-37 (In Russ.)

15. Devereaux PJ, Biccari BM, Sigamani A, Xavier D, Chan MTV, Srinathan SK, et al. Association of Postoperative High-Sensitivity Troponin Levels With Myocardial Injury and 30-Day Mortality Among Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *JAMA*. 2017; 317(16): 1642-1651. doi: 10.1001/jama.2017.4360

16. Ollila A, Vikatmaa L, Virolainen J, Vikatmaa P, Leppäniemi A, Albäck A, et al. Perioperative Myocardial Infarction in Non-Cardiac Surgery Patients: A Prospective Observational Study. *Scand J Surg*. 2017; 106(2): 180-186. doi: 10.1177/1457496916673585

17. Glance LG, Lustik SJ, Hannan EL, Osler TM, Mukamel DB, Qian F, et al. The Surgical Mortality Probability Model: derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg*. 2012; 255: 696-702. doi: 10.1097/SLA.0b013e-31824b45af

18. Yano T, Yokoyama H, Fukuyama Y, Takai E, Mizutani K, Ichinose Y. The current status of postoperative complications and risk factors after a pulmonary resection for primary lung cancer. A multivariate analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997; 11(3): 445-449. doi: 10.1016/s1010-7940(96)01097-4

19. Martin J, Ginsberg RJ, Abolhoda A, Bains MS, Downey RJ, Korst RJ, et al. Morbidity and mortality after neoadjuvant therapy for lung cancer: the risks of right pneumonectomy. *Ann Thorac Surg*. 2001; 72(4): 1149-1154. doi: 10.1016/s0003-4975(01)02995-2

20. Brunelli A, Cassivi SD, Fibla J, Halgren LA, Wigle DA, Allen MS, et al. External validation of the recalibrated thoracic revised cardiac risk index for predicting the risk of major cardiac complications after lung resection. *Ann Thorac Surg*. 2011; 92(2): 445-448. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.03.095

21. Yang CJ, Shah SA, Lin BK, Van Dusen KW, Chan DY, Tan WD, et al. Right-Sided Versus Left-Sided Pneumonectomy After Induction Therapy for Non-Small Cell Lung Cancer. *Ann Thorac Surg*. 2019; 107(4): 1074-1081. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.10.009

22. Pricopi C, Mordant P, Rivera C, Arame A, Foucault C, Dujon A, et al. Postoperative morbidity and mortality after pneumonectomy: a 30-year experience of 2064 consecutive patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015; 20(3): 316-321. doi: 10.1093/icvts/ivu417

23. Rodríguez M, Gómez MT, Jiménez MF, Aranda JL, Novoa N, Varela G. The risk of death due to cardiorespiratory causes increases with time after right pneumonectomy: a propensity score-matched analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013; 44(1): 93-97. doi: 10.1093/ejcts/ezs620

24. Gaissert HA, Keum DY, Wright CD, Ancukiewicz M, Monroe E, Donahue DM, et al. POINT: Operative risk of pneumonectomy - influence of preoperative induction therapy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009; 138(2): 289-94. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.11.069

25. Puelacher C, Lurati-Buse G, Singeisen H, Dang M, Cuculi F, Müller C. Perioperative myocardial infarction/injury after noncardiac surgery. *Swiss Med Wkly*. 2015; 145: w14219. doi: 10.4414/smw.2015.14219

26. Frolovicheva IS, Poltavskaya MG, Syркин AL. Comparative clinical and pathological study of perioperative and ordinary fatal myocardial infarction. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2016; (5): 23-28. doi: 10.17116/kardio20169523-28 (In Russ.)

Сведения об авторах

Большедворская Ольга Александровна – врач-терапевт торакального хирургического отделения, ГБУЗ «Областной онкологический диспансер», e-mail: olbo17@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8993-2503>

Протасов Константин Викторович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии и функциональной диагностики, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: k.v.protasov@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6516-3180>

Батороев Юрий Климентьевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры онкологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0001-5902-0274>

Улыбин Павел Сергеевич – врач-хирург торакального хирургического отделения, ГБУЗ «Областной онкологический диспансер», e-mail: smile_p79@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3064-8441>

Дворниченко Виктория Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, главный врач, ГБУЗ «Областной онкологический диспансер»; заведующая кафедрой онкологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: vv.dvornichenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1777-5449>

Information about the authors

Olga A. Bolshedvorskaya – General Physician of the Thoracic Surgery Department, Irkutsk Regional Oncology Center, e-mail: olbo17@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8993-2503>

Konstantin V. Protasov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiology and Functional Diagnostics, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: k.v.protasov@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6516-3180>

Yuri K. Batoroev – Dr. Sc. (Med.), Professor of the Pathology Department, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <https://orcid.org/0000-0001-5902-0274>

Pavel S. Ulybin – Surgeon of the Thoracic Surgery Department, Irkutsk Regional Oncology Center, e-mail: smile_p79@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3064-8441>

Victoria V. Dvornichenko – Dr. Sc. (Med.), Professor, Chief Doctor, Irkutsk Regional Oncology Center; Head of the Oncology Department, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: vv.dvornichenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1777-5449>

Статья получена: 13.07.2019. Статья принята: 12.09.2019. Статья опубликована: 26.10.2019.

Received: 13.07.2019. Accepted: 12.09.2019. Published: 26.10.2019.