

УДК 616.24-089

DOI 10.34014/2227-1848-2019-2-66-79

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПНЕВМОНЭКТОМИЙ У БОЛЬНЫХ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО (ПО ДАННЫМ РЕГИОНАЛЬНОГО ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА)

О.В. Пикин¹, А.Л. Чарышкин², Е.А. Тонеев^{2,3}, А.А. Мартынов³,
Р.И. Лисютин³, А.Ш. Зулъкарняев³, А.Ю. Григорчук⁴,
О.В. Мидленко², Н.И. Белоногов²

¹Московский онкологический институт им. П.А. Герцена –
филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр»
Минздрава России, г. Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск, Россия;

³ГУЗ Областной клинический онкологический диспансер, г. Ульяновск, Россия;

⁴ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», г. Москва, Россия

e-mail: charyshkin@yandex.ru

Рак легкого по-прежнему является ведущей причиной смерти онкологических больных несмотря на успехи в диагностике и лечении.

Цель. Изучить непосредственные результаты пневмонэктомий в зависимости от различных факторов и их влияние на частоту послеоперационных осложнений и летальность.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включены 55 больных немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ), которые были оперированы в объеме пневмонэктомии в хирургическом торакальном отделении ГУЗ Областной клинический онкологический диспансер г. Ульяновска в период с 1 января 2016 г. по 31 декабря 2017 г.

Результаты. У больных с ОФВ1 ниже 73 % наблюдалось большее количество осложнений – 30 %, чем у пациентов, у которых ОФВ1 превышал 73 %, – 24 %. Метаболические нарушения и связанное с этим ожирение значительно повышают риск возникновения осложнений: если в группе с ИМТ меньше 24,3 кг/м² количество осложнений встречалось в 41,6 % случаев, то при ИМТ более 24,3 кг/м² – в 22,6 %. В структуре послеоперационных осложнений, классифицированных по системе ТММ, отмечено существенное преобладание осложнений II типа – 18 (62 %), что может быть обусловлено тщательным отбором пациентов для хирургического лечения в объеме пневмонэктомии.

Выводы. Система ТММ позволяет наиболее тщательно регистрировать все отклонения от нормального течения послеоперационного периода, что способствует более качественному анализу данных.

Осложнения и смертность после пневмонэктомии при злокачественных заболеваниях легкого являются результатом многих факторов. Соответствующий отбор и тщательный периоперационный уход за больными имеют первостепенное значение в профилактике осложнений и летальности.

Ключевые слова: рак легкого, пневмонэктомия, послеоперационные осложнения, система ТММ.

Введение. Рак легкого по-прежнему является ведущей причиной смерти онкологических больных несмотря на успехи в диагностике и лечении [1]. В России в 2017 г. доля пациентов с IV стадией достигла 40,8 %, III стадия диагностирована у 27,9 % больных [2]. В ближайшие десятилетия следует ожидать дальнейшего роста заболеваемости раком

легкого как среди мужчин, так и среди женщин, что обусловлено прежде всего повышением среднего возраста населения, ухудшением экологической обстановки, распространенностью курения среди населения [3].

Хирургическое лечение рака легкого остается основным радикальным методом лечения данной патологии. Пневмонэктомия

является единственным вариантом хирургического лечения больных местнораспространенным раком легкого, когда выполнение меньшего объема операции в виде лобэктомии невозможно [4]. В то же время пневмонэктомия сопровождается большим количеством осложнений и высокой летальностью по сравнению с операциями меньшего объема (лобэктомия, сегментэктомия). Это усугубляется тем, что рак легкого диагностируют, как правило, у пожилых пациентов, имеющих различную сопутствующую патологию. Существуют противоречивые данные, касающиеся факторов риска развития неблагоприятных исходов после пневмонэктомии [5].

Частота осложнений после пневмонэктомии варьирует от 17 до 47 %, послеоперационная летальность составляет в среднем около 5 %, а 30-дневная достигает 7 %. В литературе 30-дневную летальность до 8 % считают приемлемым показателем [6].

Совершенствование хирургической помощи пациентам с местнораспространенным раком легкого, которым возможно проведение радикальной пневмонэктомии, в настоящее время является существенным резервом улучшения результатов лечения рака легкого.

Цель исследования. Изучение непосредственных результатов пневмонэктомий в зависимости от различных факторов и их влияния на частоту послеоперационных осложнений и летальность.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включены 55 больных немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ), прооперированных в объеме пневмонэктомии в хирургическом торакальном отделении ГУЗ Областной клинической онкологической диспансер г. Ульяновска в период с 1 января 2016 г. по 31 декабря 2017 г. При стадировании заболевания использовали 7-е издание TNM-классификации злокачественных опухолей. По гистологической структуре преобладал плоскоклеточный рак – 34 (61,8 %) случая, аденокарцинома имела место у 17 (30,9 %) пациентов и крупноклеточный рак – у 4 (7,3 %) больных. Все данные пациентов были проанализированы по единому алгоритму: анамнез заболевания, коморбид-

ные состояния, данные инструментальных методов исследований, осложнения периоперационного периода. Госпитальную летальность оценивали в срок до 30 сут.

Всем больным проводили стандартный комплекс предоперационного обследования, направленный на уточнение распространенности опухолевого процесса, оценку тяжести сопутствующей патологии и оценку риска развития послеоперационных осложнений.

В связи с тем что большинство наблюдаемых пациентов имели длительный стаж курения, мы использовали индекс курильщика (ИК) для определения степени риска наличия ХОБЛ. Расчет ИК осуществляли по принятой формуле: (количество выкуриваемых сигарет в день) × (стаж курения (число лет, в течение которых человек курит)) / 20. ИК более 10 свидетельствует о высоком риске наличия ХОБЛ. В нашем исследовании значительная часть пациентов (91 %) либо являлись курильщиками на момент начала лечения или курили ранее, что в очередной раз подчеркивает актуальность связи между табакокурением и раком легкого.

Операционно-анестезиологический риск оценивали по шкале, разработанной Американским обществом анестезиологов (ASA). Большинство пациентов – 51 (94 %) чел. – имели степень риска по ASA \geq P2, 4 (6 %) чел. – P1. Больным с ASA P4 при наличии местнораспространенного рака легкого операции не выполняли.

Для оценки функциональных показателей проводили лестничную пробу. Тест считался пройденным, если пациент был способен без остановок подняться на 4-й этаж и при этом сатурация не падала ниже 93 %, а пульс не превышал 140 уд./мин.

Наиболее значимыми показателями для предоперационной оценки функции внешнего дыхания являются ОФВ1 и определяемый на его основе индекс Тиффно. Однако данные критерии не всегда могут достоверно прогнозировать риски развития дыхательных осложнений у пациентов с ХОБЛ. Поэтому мы использовали предполагаемый послеоперационный показатель ОФВ1 (ппОФВ1), рассчитываемый по стандартной формуле.

При значениях ппоОФВ1 ниже 40 % пациентам отказывали в оперативном лечении, исключая их из данного исследования.

Больные с низкими дыхательными резервами на предоперационном этапе проходили лечение в пульмонологическом отделении с целью максимально возможной коррекции показателей функции внешнего дыхания и компенсации сопутствующей легочной патологии.

С целью профилактики тромбоэмболических осложнений за 12 ч до операции вводили низкомолекулярные гепарины (клексан 0,4 подкожно), утром в день операции осуществляли эластическую компрессию нижних конечностей, в послеоперационном периоде использовали раннюю активизацию больных.

Так как больные с ишемической болезнью сердца требуют детального подхода для отбора на пневмонэктомию, всем пациентам выполняли эхокардиографию, назначали консультацию кардиолога на догоспитальном этапе, при наличии постинфарктного кардиосклероза, значимых стенозов коронарных артерий (более 65 %) по данным коронарографии выполняли функциональный нагрузочный тест (велозргометрия). Больных с нарастающей ишемией при нагрузочном тесте направляли на коррекцию данного заболевания, как правило, с использованием рентген-эндоваскулярных методик.

В исследовании преобладали больные в возрасте до 60 лет – 39 (71 %) чел., пациентов от 60 до 70 лет было 12 (22 %) чел. и старше 70 лет – 4 (7 %) чел. Возраст пациента не являлся значимым фактором при отборе на пневмонэктомию, все зависело от соматического статуса и сопутствующей патологии.

Для регистрации и анализа осложнений использовали Thoracic Morbidity and Mortality System (ТММ).

Отслеживали показатели летальности в раннем послеоперационном периоде, а также 30-дневной летальности, определяли причины.

Результаты. Для анализа полученных при обследовании показателей числовые данные о больных были разделены с использованием медиан числовых переменных (Me). Значения каждой числовой переменной были распределены на две категории: первая – превышающие медиану, вторая – меньшие или равные медиане.

Среди 55 больных, включенных в исследование, было 46 (83,6 %) мужчин и 9 (16,4 %) женщин. Возраст – от 46 до 73 лет, медиана – 59,4 года. Характеристика больных по полу, возрасту, индексу массы тела (ИМТ), стадии заболевания представлена в табл. 1.

Данные функционального обследования сердечно-сосудистой и дыхательной систем представлены в табл. 2.

Таблица 1

Характеристика больных

Показатель	Мужчины	Женщины
Возраст, Me (диапазон), лет	60,1 (46–73)	57,3 (37–70)
Вес, Me (диапазон), кг	76 (51–119)	64 (46–107)
ИМТ, Me (диапазон)	23,6 (16,7–33,2)	25,3 (18,1–40,0)
Стадии НМРЛ, абс. (%):		
IV		10 (18,2)
IIA		12 (21,8)
IIIB		15 (27,3)
IIIA		14 (25,4)
IIIB		4 (7,3)
Сторона операции, чел.:		
справа	25	5
слева	21	4
Проведенная неоадьювантная химиотерапия, чел.	14	4
Курильщики, чел. (ИК)	42 (31,7)	3 (12,4)

Таблица 2

Функциональные показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем пациентов по данным проведенного обследования

Параметр функциональных тестов	Значение, Me ± стандартное отклонение (мин.–макс.)
Индекс Тиффно, %	75,0±12,1 (66–91)
ОФВ1, %	73,0±11,7 (68–94)
ппоОФВ1, %	56,0±13,4 (48–67)
Фракция выброса (по данным ЭХО-КС), %	62,0±8,4 (55–72)
Дистанция, которую способен пройти пациент без остановки, м	1870±978 (430–5400)
ЧСС (по данным лестничной пробы), уд./мин	115±34 (80–150)

Выявленная сопутствующая патология у больных анализируемой группы представлена в табл. 3.

Таким образом, у большинства пациентов – 81,5 % (44 чел.) – имелась сопутствующая патология, из них в 45 % наблюдений выявлено 3 сопутствующих заболевания. Их ха-

рактер в некоторых случаях затруднял принятие решения о возможности выполнения пневмонэктомии. Все больные с выраженной сопутствующей патологией на предоперационном этапе получали соответствующую терапию для максимально возможной компенсации вышеуказанных заболеваний.

Таблица 3

Коморбидные заболевания у исследуемых пациентов

Сопутствующая патология	Количество пациентов (n=44), абс. (%)
Коморбидность	40 (90,9)
Два сопутствующих заболевания	22 (55)
Три сопутствующих заболевания	18 (45)
Артериальная гипертензия	37 (84)
Ишемическая болезнь сердца	23 (52,2)
ХОБЛ	12 (27,2)
Сахарный диабет	6 (13,6)
Инфаркт миокарда в анамнезе	2 (4,5)
Первично-множественный рак	3 (6,8)
Туберкулез	4 (9)

Четверо пациентов имели в анамнезе туберкулез легких, получали специальное лечение. На момент операции у всех наблюдалась ремиссия.

Средняя продолжительность операций справа и слева практически не отличалась и

составляла 105 мин (55–260 мин). Правосторонние операции выполнялись у 54,4 % пациентов. Во всех случаях для ушивания главного бронха использовалось сшивающее устройство (УБ 40, ТА Premium – зеленая кассета). Дополнительное укрепление культи

бронха выполнялось в 71 % случаев (n=39). Средняя кровопотеря составляла 450 мл и варьировала в пределах от 300 до 1500 мл (без учета объема крови в удаленном препарате). Всем пациентам проводилась однолегочная вентиляция. Показаний для проведения интраоперационной гемотрансфузии не было. Независимо от предоперационной клинической стадии заболевания проводилась системная ипсилатеральная лимфодиссекция. Всем пациентам на завершающем этапе операции выполнялась блокада межреберных нервов спирт-новокаиновой смесью. Для контроля аэростаза и кровотечения в раннем послеоперационном периоде всем пациентам проводилось дренирование плевральной полости, дренажи удалялись, как правило, на вторые сутки.

В послеоперационном периоде пациенты получали стандартное лечение по единому внутреннему протоколу учреждения с учетом коррекции осложнений и сопутствующей патологии. Обезболивание было мультимодальным и включало в себя эпидуральную анальгезию, парентеральное введение опиоидных препаратов (трамадол, промедол), использование НПВС. Оценка боли осуществлялась при помощи визуально-аналоговой шкалы. У всех пациентов интенсивность болевого синдрома не превышала 5 баллов. Проводился детальный контроль баланса вводимой жидкости, прием жидкости разрешался через 3 ч. после оперативного вмешательства, при необходимости проводилась соответствующая инфузионная терапия. Средний баланс жидкости у пациентов в течение 24 ч составлял +14,1 мл/кг (от -39,3 до +76,6 мл/кг).

После операции регистрировались любые отклонения от нормального течения послеоперационного периода. Характеристика и частота осложнений в зависимости от различных факторов риска представлена в табл. 4.

Таким образом, в старшей возрастной группе (более 65 лет) осложнения отмечались чаще, чем у более молодых больных (44,5 и 32,6 % соответственно).

Среди пациентов с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией (39 чел.) осложнения развивались в 33,4 % случаев.

Результаты функциональных проб (спирометрия) считались прогностическими для послеоперационных осложнений и летальных исходов. В нашем исследовании у больных с ОФВ1 ниже 73 % наблюдалось большее количество осложнений – 30 %, чем у пациентов, у которых ОФВ1 превышал 73 %, – 24 %. Сопоставимые результаты получены при анализе дистанционной и лестничной проб. Значимый прирост осложнений получен у пациентов с ИК более 27,5.

Метаболические нарушения и связанное с ними ожирение также значительно повышали риск развития осложнений: 41,6 % случаев в группе с ИМТ более 24,3 кг/м² и 22,6 % случаев при ИМТ менее 24,3 кг/м².

Всего зарегистрировано 29 осложнений, имевших место у 19 (34 %) пациентов (табл. 5).

В группу бронхолегочных осложнений были включены следующие: обострение бронхиальной астмы (2 случая), которое вынудило перевести пациентов в ОРИТ; обструктивный бронхит с последующей санационной бронхоскопией (1 случай); бронхиальные свищи (2 случая), потребовавшие дренирования плевральной полости (в дальнейшем данное осложнение купировалось консервативной терапией); долевая внутрибольничная пневмония единственного легкого (1 случай), своевременное выявление и активная тактика лечения которой позволила избежать летального исхода.

Повторные оперативные вмешательства потребовались двум пациентам в течение 24 ч после завершения первой операции. В обоих случаях причиной реторакотомии было внутривнутриплевральное кровотечение.

Возникновение аритмии купировалось консервативно приемом антиаритмических средств (кордарон) и ни в одном случае не потребовало перевода пациента в ОРИТ.

В структуре осложнений 30-дневная летальность составила 15,7 % (3 случая): в двух случаях (66,6 %) причиной смерти стала ТЭЛА, в одном (33,4 %) – острый инфаркт миокарда. У данного пациента коморбидная патология была представлена компенсированным СД, артериальной гипертензией, ИБС, постинфарктным кардиосклерозом

(от 2010 г.). При этом фракция выброса по данным ЭХО-КС составляла 59 %, ОФВ1 – 87 %, пациент был совместно осмотрен кардиологом и анестезиологом-реаниматологом,

абсолютных противопоказаний для оперативного лечения выявлено не было. При патологоанатомическом исследовании диагностики подтвердились.

Таблица 4

**Частота послеоперационных осложнений
в зависимости от различных факторов риска, абс. (%)**

Показатель	Общее количество больных	Без осложнений	С осложнениями
Все пациенты	55 (100)	36 (66)	19 (34)
Пациенты старше 65 лет	9 (16,3)	5 (55,5)	4 (44,5)
Пациенты моложе 65 лет	46 (83,7)	31 (67,4)	15 (32,6)
ИМТ более 24,3 кг/м ²	24 (43,6)	14 (58,4)	10 (41,6)
ИМТ менее 24,3 кг/м ²	31 (56,4)	24 (77,4)	7 (22,6)
Сердечно-легочные заболевания	39 (70,9)	26 (66,6)	13 (33,4)
ОФВ1 более 73 %	25 (45,4)	19 (76)	6 (24)
ОФВ1 менее 73 %	30 (54,6)	21 (70)	9 (30)
ИК более 27,5	26 (47,3)	8 (30,8)	18 (69,2)
ИК менее 27,5	29 (52,7)	21 (72,5)	8 (27,5)
Фракция выброса более 62 %	24 (43,7)	19 (79,1)	5 (20,9)
Фракция выброса менее 62 %	31 (56,3)	14 (45,1)	17 (54,6)
ЧСС более 115 уд./мин	32 (58,1)	20 (62,5)	12 (37,5)
ЧСС менее 115 уд./мин	23 (41,9)	7 (30,5)	16 (69,5)
Дистанция, которую способен пройти пациент без остановки, более 1870 м	28 (50,9)	22 (78,6)	6 (21,4)
Дистанция, которую способен пройти пациент без остановки, менее 1870 м	27 (49,1)	12 (44,4)	15 (55,6)

Таблица 5

Структура осложнений и летальность после пневмонэктомии

Осложнение	Количество (% от всех осложнений)	% от всех исследуемых больных (%)
Фибрилляция предсердий	12 (63,1)	21,8
Нагноение раны	6 (31,5)	10,9
Бронхолегочные осложнения	6 (31,5)	10,9
Повторные оперативные вмешательства по поводу внутриплеврального кровотечения	2 (10,5)	3,6
30-дневная летальность	3 (15,7)	5,4

Следует отметить, что в 47 % случаев (n=9) осложнения были сочетанными (более одного). Развитие осложнений потребовало увеличения послеоперационного койко-дня; средний койко-день у больных с осложнениями составил 16,1. В группе больных с гладким послеоперационным течением среднее нахождение в стационаре после оперативного вмешательства составило 8,7 сут.

Оценка тяжести осложнений в соответст-

вии с классификацией ТММ представлена в табл. 6. Осложнения Grade I не учитывались ввиду их незначительной клинической значимости и малого влияния на течение послеоперационного периода.

Отмечено существенное преобладание осложнений II уровня – 18 (62 %), что может быть обусловлено тщательным отбором пациентов для хирургического лечения в объеме пневмонэктомии.

Таблица 6

Градация послеоперационных осложнений в группах по системе ТММ

Степень тяжести	Абс. (%)
II	18 (62)
IIIА	5 (17)
IIIВ	2 (6,8)
IVА	1 (3,5)
IVВ	0 (0)
V	3 (10,5)
Всего	29 (34)

Обсуждение. Показатель осложнений (34 %) является достаточно высоким, но сопоставим с результатами отечественных и зарубежных исследований [7, 8]. Отбор пациентов осуществлялся по совокупности комплексного обследования, которое позволяло получить достаточные данные о функциональном состоянии организма.

В структуре послеоперационных осложнений у больных раком легкого преобладали сердечно-сосудистые осложнения (до 32 %), прежде всего различные нарушения ритма сердца (от 9 до 24 %), которые при значимом нарушении гемодинамики способны привести к летальному исходу. Согласно исследованию Y. Muranishi et al. частая встречаемость нарушений ритма сердца после операций по поводу рака легкого связана с системной лимфодиссекцией в средостении [9].

Сопутствующие сердечно-сосудистые заболевания являлись также одним из основных предикторов осложнений и смертности. Наши данные подтверждают сообщения дру-

гих авторов, которые продемонстрировали связь сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний с повышенной смертностью [10].

Изолированные аритмии, встречавшиеся в 63,1 % случаев, не являлись клинически значимым осложнением, хорошо корригировались консервативными методами в условиях отделения и не требовали перевода в ОРИТ.

Тромбоэмболия осложняет послеоперационный период у пациентов, перенесших пневмонэктомию, гораздо чаще, чем у пациентов, перенесших лобэктомию [11]. Частота встречаемости патологии варьирует от 0,19 до 47 % [12]. Разброс показателей обусловлен гетерогенностью групп исследований, а также различными подходами к профилактике тромбоэмболических осложнений [13]. Возникновение данного осложнения после пневмонэктомии исследователи связывают с повышением легочной гипертензии, изменением возврата крови в правые отделы сердца и снижением в связи с этим объема циркули-

рующей крови, повышением ее вязкости [14]. Кроме того, нельзя не учитывать факт самого злокачественного процесса как предиктора возникновения тромбоэмболических осложнений [15]. Летальность при тромбоэмболии достигает 90–100 %, что обусловлено прежде всего низкими кардиопульмональными резервами после пневмонэктомии [16, 17].

В нашей серии наблюдений было 2 случая развития тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА), у обоих пациентов до операции имелся повышенный риск тромбообразования, связанный с варикозной болезнью вен нижних конечностей. Однако у 14 пациентов с варикозной болезнью, перенесших пневмонэктомию, в послеоперационном периоде каких-либо тромбоэмболических осложнений не возникло. Согласно литературным источникам, пик развития ТЭЛА у пациентов после пневмонэктомии приходится на 6–7-е сут послеоперационного периода [18]. Это необходимо учитывать в клинической практике, так как во многих торакальных стационарах пациентов выписывают домой на 7–8-е сут, что в случае возникновения данного осложнения затрудняет оказание помощи.

Установлено, что неоадьювантная полихимиотерапия и лучевая терапия также повышают риск развития ТЭЛА [19]. В нашем исследовании не было отмечено ни одного случая ТЭЛА после специального лечения, что может быть объяснено небольшим числом таких пациентов. Длительность профилактики ТЭЛА должна составлять минимум 30 дней после операции. Для профилактики используются низкомолекулярные гепарины: клексан (подкожное введение) либо прадакса, ксарелто (прием per os). Вопрос выбора препарата решается индивидуально [20]. Однако, как видно из нашего исследования, профилактическое применение гепаринов не гарантирует отсутствие данного осложнения.

Внутриплевральное кровотечение, возникающее после пневмонэктомии, считается одним из самых неблагоприятных осложнений [21]. Оно может развиваться вследствие двух причин: неадекватного интраоперационного гемостаза и повышения фибриноли-

тической функции крови в ответ на операционную травму [22, 23]. Особенностью пневмонэктомии является возникновение замкнутой плевральной полости с отрицательным давлением. При этом полностью исключается «механический» компонент гемостаза, так как отсутствует легкое, которое при других вмешательствах на органах грудной клетки способствует механическому прижатию мелких капилляров и тем самым остановке кровотечений. Все это требует повышенного внимания хирургов к интраоперационному гемостазу. В нашем исследовании имели место два случая внутриплеврального кровотечения, которые потребовали экстренной реторакотомии. В первом случае клиника кровотечения проявилась через 2 ч после оперативного вмешательства. Пациенту проводилась комплексная консервативная терапия, которая не имела значимого результата. Через 5 ч после завершения оперативного вмешательства была выполнена реторакотомия. Местом кровотечения стала бронхиальная артерия в области бифуркации. Во втором наблюдении клиника кровотечения проявилась через 1,5 ч после завершения оперативного вмешательства, на фоне кратковременного повышения артериального давления до 200/100 мм рт. ст. Добиться остановки кровотечения с помощью консервативной терапии, проводимой в течение двух часов, не удалось. Через 3,5 ч после завершения первого вмешательства была выполнена реторакотомия. Источником кровотечения явилась межреберная артерия. В дальнейшем послеоперационный период у данных пациентов протекал гладко, возникновения эмпиемы плевры, несмотря на имеющийся риск, не наблюдалось.

Грозным хирургическим осложнением является несостоятельность культи бронха, которая влечет за собой возникновение бронхоплеврального свища и эмпиемы плевры [24]. Частота встречаемости данного осложнения составляет от 3,1 до 20,0 %, летальность – от 20 до 57 % [25]. Считается, что повышенный риск развития данной патологии имеют пациенты после неоадьювантной химиотерапии и страдающие некомпенсированным сахарным диабетом [26]. Кроме того, большое значение имеет сторона операции:

справа частота формирования недостаточности культи бронха выше, что связывают с особенностью кровоснабжения и анатомии бронхиального дерева [27]. В нашей группе пациентов было 2 случая возникновения данного осложнения (3,6 % от всех операций). Мы связываем низкий уровень данного показателя прежде всего с регулярным (при операциях справа – в 100 % случаях) использованием техники укрытия культи бронха плевроперикардальным лоскутом. Эта методика применяется во многих клиниках, где также показываются удовлетворительные результаты по профилактике несостоятельности культи бронха [28].

Раневые инфекционные осложнения тесно связаны с наличием сопутствующего сахарного диабета, который значимо повышает риск возникновения инфекции области хирургического вмешательства. Это связано с тем, что диабетическая микроангиопатия изменяет диффузионную способность и, таким образом, ухудшает легочную функцию. Кроме того, микроангиопатия влияет на репаративные процессы в послеоперационной ране [29]. В связи с этим должна вестись комплексная профилактика раневых осложнений, включающая использование антибактериальных препаратов, соблюдение принципов асептики и антисептики [30], а у пациентов с сахарным диабетом – строгий контроль за уровнем сахара крови.

Не менее важное место в структуре осложнений занимает пневмония единственного легкого, частота развития которой составляет 6,1–38,9 %. По мнению А.Х. Трахтенберга, возникновение пневмонии обусловлено главным образом лимфостазом и нарушением дренажной функции лимфоколлекторов средостения. Также нельзя не учесть гиподинамию пациентов в раннем послеоперационном периоде и нарушение бронхиального лаважа [31].

Говоря о важности пневмонэктомии в современной торакальной хирургии рака легкого,

нельзя не отметить возрастающую роль бронхопластических и бронхоангиопластических операций, которые позволяют расширить показания к радикальному хирургическому лечению рака легкого у пациентов с низкими функциональными резервами. Также данные вмешательства дают возможность снизить послеоперационные осложнения и летальность [32], в отдаленном периоде – в более ранний срок начать комплексное лечение (химиотерапия, лучевая терапия). Однако такой подход возможен только у отобранных больных и требует дальнейшего изучения [33].

Торакоскопические технологии (VATS) при лечении злокачественных заболеваний легкого в объеме пневмонэктомии находят все более широкое распространение, результаты крупных зарубежных исследований говорят о приемлемых ближайших и отдаленных результатах [34]. Однако необходимо учитывать, что такой подход возможен только у узкой группы пациентов и в центрах с достаточным опытом выполнения открытых и видеоторакоскопических вмешательств при злокачественных новообразованиях легкого [35].

Заключение. Таким образом, тщательное предоперационное обследование больного имеет решающее значение для минимизации осложнений после пневмонэктомии. Уже на догоспитальном этапе хирург должен четко представлять, сможет ли пациент перенести предполагаемый объем оперативного вмешательства.

Система ТММ позволяет наиболее тщательно регистрировать все отклонения от нормального течения послеоперационного периода, что способствует более качественному анализу данных.

Осложнения и смертность после пневмонэктомии при злокачественных заболеваниях легкого являются результатом многих факторов. Соответствующий отбор и тщательный периоперационный уход за больными имеют первостепенное значение в профилактике осложнений и летальности.

Литература

1. Bray F., Ferlay J., Colombet M., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. Global and Regional Estimates of the Incidence and Mortality for 38 Cancers: GLOBOCAN 2018. Lyon: International Agency for Research on Cancer/World Health Organization; 2018. DOI: org/10.3322/саас.21492.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2014 году (заболеваемость и смертность). М.; 2017. 250.
3. Ting-Yuan David Cheng, Susanna M. Cramb, Peter D. Baade, Danny R. Youlden, Chukwumere Nwogu, Mary E. Reid. The International Epidemiology of Lung Cancer: Latest Trends, Disparities, and Tumor Characteristics. *J. Thorac. Oncol.* 2016; 11 (10): 1653–1671. DOI: 10.1016/j.jtho.2016.05.021.
4. Колбанов К.И., Трахтенберг А.Х., Пикин О.В., Глушко В.А., Черниченко А.В., Вурсол Д.А., Амиралиев А.М. К вопросу о стандартах лечения больных немелкоклеточным раком легкого с регионарными внутригрудными метастазами. *Онкология: журнал им. П.А. Герцена.* 2014; 2: 3–7.
5. Danciewicz M., Kowalewski J., Peplinski J. Factors associated with perioperative complications after pneumonectomy for primary carcinoma of the lung. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2006; 5: 97–100. DOI: 10.1510/icvts.2005.118125.
6. Ellie S. Powell, Adrian C. Pearce, David Cook, Paul Davies, Ehab Bishay, Geoffrey M.R. Bowler, Fang Gao. UK pneumonectomy outcome study (UKPOS): a prospective observational study of pneumonectomy outcome. *J. Cardiothorac. Surg.* 2009; 4: 41. DOI: 10.1186/1749-8090-4-41.
7. Пикин О.В., Рябов А.Б., Трахтенберг А.Х., Глушко В.А., Колбанов К.И., Амиралиев А.М., Бармин В.В. Анализ послеоперационных осложнений по системе ТММ у больных немелкоклеточным раком легкого после пневмонэктомии за 5-летний период. *Хирургия: журнал им. Н.И. Пирогова.* 2016; 1: 23–27. DOI: 10.17116/hirurgia20161223-27.
8. Society of Cardiothoracic Surgery of Great Britain and Ireland: Society of Cardiothoracic Surgery of Great Britain and Ireland: UK Thoracic Surgical Register 2005–2006. URL: <http://www.scts.org/sections/audit/thoracic/index.html> (дата обращения: 23.04.19).
9. Muranishi Y., Sonobe M., Menju T., Aoyama A., Chen-Yoshikawa T.F., Sato T., Date H. Atrial fibrillation after lung cancer surgery: incidence, severity, and risk factors. *Surg. Today.* 2017; 47 (2): 252–258. DOI: 10.1007/s00595-016-1380-y.
10. Masuda M., Kuwano H., Okumura M., Amano J., Arai H., Endo S. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2012: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 62: 734–764.
11. Christensen T.D., Vad H., Pedersen S., Hvas A.M., Wotton R., Naidu B., Torben B. Larsen. Venous thromboembolism in patients undergoing operations for lung cancer: a systematic review. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 97: 394–400.
12. Raja Siva, Jay J. Idrees, Eugene H. Blackstone, Jiayan He, Anish Badjatiya, Peter Mazzone, David P. Mason, Thomas W. Rice, Daniel P. Raymond, Sudish C. Murthy. Routine venous thromboembolism screening after pneumonectomy: The more you look, the more you see. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2016; 152: 524–532.
13. Li M., Guo Q., Hu W. Incidence, risk factors, and outcomes of venous thromboembolism after oncologic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Thromb. Res.* 2019; 173: 48–56. DOI: 10.1016/j.thromres.2018.11.012.
14. Mason D.P., Quader M.A., Blackstone E.H., Rajeswaran J., DeCamp M.M., Murthy S.C., Quader A.K., Rice T.W. Thromboembolism after pneumonectomy for malignancy: an independent marker of poor outcome. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 131: 711–718.
15. Thomas D.C., Arnold B.N., Hoag J.R., Salazar M.C., Dettterbeck F.C., Boffa D.J., Kim A.W., Blasberg J.D. Timing and Risk Factors Associated With Venous Thromboembolism After Lung Cancer Resection. *Ann. Thorac. Surg.* 2018; 105 (5): 1469–1475. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.01.072.
16. Licker M., Spiliopoulos A., Frey J.G., Robert J., Hohn L., de Perrot M., Tschopp J.M. Risk factors for early mortality and major complications following pneumonectomy for non-small cell carcinoma of the lung. *Chest.* 2002; 121: 1890–1897. DOI: 10.1378/chest.121.6.1890.
17. Dulu A., Pastores S.M., Park B., Riedel E., Rusch V., Halpern N.A. Prevalence and mortality of acute lung injury and ARDS after lung resection. *Chest.* 2006; 130: 73–78. DOI: 10.1378/chest.130.1.73.
18. Gomez-Hernandez M.T., Rodriguez-Perez M., Novoa-Valentin N., Jimenez-Lopez M., Aranda-Alcaide J.L., Varela-Simo G. Prevalence of venous thromboembolism in elective thoracic surgery. *Arch. Bronconeumol.* 2013; 49: 297–302.

19. Guarize J., Sandri A., Maisonneuve P., Brambilla D., Romano R., Galetta D., Petrella F., Gasparri R., Gridelli C., De Marinis F., Spaggiari L. Pneumonectomy in Stage IIIA-N2 NSCLC: Should It Be Considered After Neoadjuvant Chemotherapy? *Clinical Lung Cancer*. 2019; 20: 97–106. DOI: org/10.1016/j.clcc.2018.10.005.
20. Sugarbaker D.J., Jaklitsch M.T., Bueno R., Richards W., Lukanich J., Mentzer S.J., Colson Y., Linden P., Chang M., Capalbo L., Oldread E., Neragi-Miandoab S., Swanson S.J., Zellos L.S. Prevention, early detection, and management of complications after 328 consecutive extrapleural pneumonectomies. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004; 128: 138–146.
21. Бирюков Ю.В., Отс О.Н., Абдумарадов К.А. Реторакотомия в хирургии рака легкого. *Грудная хирургия*. 1984; 3: 45–49.
22. Паршин В.Д., Бирюков Ю.В., Гудовский Л.М., Григорьева С.П. Реторакотомия в торакальной хирургии. *Хирургия: журнал им. Н.И. Пирогова*. 2012; 5: 4–9.
23. Перельман М.И., Григорьева С.П., Иоффе Ф.М., Гагуа Р.О. Реторакотомия при кровотечениях после операции на легких и средостении. В кн.: *Анестезиологическое и реанимационное обеспечение пульмонологических больных*. М.; 1975: 70–72.
24. Бисенков Н.Л., Биходжин Р.Ш. Профилактика и лечение первичной несостоятельности культи бронха после пневмонэктомии. *Хирургия*. 2007; 1: 59–62.
25. Darling G.E., Abdurahman A., Yi Q.L., Johnston M., Waddell T.K., Pierre A., Keshavjee S., Ginsberg R. Risk of a right pneumonectomy: role of bronchopleural fistula. *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 79: 433–437. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.07.009.
26. Martin J., Ginsberg R.J., Abolhoda A., Bains M.S., Downey R.J., Korst R.J., Weigel T.L., Kris M.G., Venkatraman E.S., Rusch V.W. Morbidity and mortality after neoadjuvant therapy for lung cancer: the risks of right pneumonectomy. *Ann. Thorac. Surg.* 2001; 72: 1149–1154. DOI: 10.1016/S0003-4975(01)02995-2.
27. Van Meerbeeck J.P., Damhuis R.A., Vos de Wael M.L. High postoperative risk after pneumonectomy in elderly patients with right-sided lung cancer. *Eur. Respir. J.* 2002; 19: 141–145. DOI: 10.1183/09031936.02.00226202.
28. Лищенко В.В. Профилактика несостоятельности культи бронха и бронхиальных свищей после пневмонэктомии. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2009; 168 (2): 69–74.
29. Wanke Th., Farmanek D., Auninger M., Popp W., Zwick H., Irsigler K. Inspiratory muscle performance and pulmonary function changes in insulin-dependent diabetes mellitus. *Am. Rev. Resp. Dis.* 1991; 143: 97–100.
30. Dominioni L., Imperatori A., Rotolo N., Rovera F. Risk factors for surgical infections. *Surg. Infect. (Larchmt)*. 2006; 7: 9–12. DOI: 10.1089/sur.2006.7.s2-9.
31. Трахтенберг А.Х., Колбанов К.И. Рак легкого. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012. 120.
32. Рябов А.Б., Трахтенберг А.Х., Пикин О.В., Глушко В.А., Рудаков Р.В., Вурсол Д.А., Амиралиев А.М., Бармин В.В. Эволюция трахеобронхиальной хирургии. *Онкология: журнал им. П.А. Герцена*. 2017; 6 (3): 82–87.
33. Левченко Е.В., Левченко Н.Е., Ергнян С.М., Барчук А.С., Лемехов В.Г., Шутов В.А., Юрин Р.И., Гельфонд М.Л., Рыбас А.Н. Непосредственные результаты бронхопластических операций в хирургии злокачественных новообразований легкого. *Вопросы онкологии*. 2016; 62 (1): 91–95.
34. Hennon M.W., Kumar A., Devisetty H., D'Amico T., Demmy T.L., Groman A., Yendamuri S. Minimally Invasive Approaches Do Not Compromise Outcomes for Pneumonectomy: A Comparison Using the National Cancer Database. *J. Thorac. Oncol.* 2019; 14 (1): 107–114. DOI: 10.1016/j.jtho.2018.09.024.
35. Gonzalez-Rivas D., Kuo Y.C., Wu C.Y., Delgado M., Mercedes T., Fernandez R., Feira E., Hsieh M.J., Paradela M., Chao Y.K., Wu C.F. Predictive factors of postoperative complications in single-port video-assisted thoracoscopic anatomical resection: Two center experience. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97 (40): e12664. DOI: 10.1097/MD.00000000000012664.

IMMEDIATE RESULTS OF PNEUMONECTOMY IN PATIENTS WITH NON-SMALL CELL LUNG CANCER (REGIONAL ONCOLOGICAL CENTER DATA)

O.V. Pikin¹, A.L. Charyshkin², E.A. Toneev^{2,3}, A.A. Martynov³, R.I. Lisyutin³,
A.Sh. Zul'karnyaev³, A.Yu. Grigor'chuk⁴, O.V. Midlenko², N.I. Belonogov²

¹P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center, branch of National Medical Research Radiological Center,
Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia;

²Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia;

³Regional Clinical Oncology Center, Ulyanovsk, Russia;

⁴Petrovsky Russian Research Center of Surgery,
the Federal Agency for Scientific Organizations, Moscow, Russia

e-mail: charyshkin@yandex.ru

Lung cancer is still the leading cause of death in oncologic patients, despite advances in diagnosis and treatment.

Objective. The aim of the study is to examine the immediate results of pneumonectomy depending on various factors and their influence on the incidence of postoperative complications and mortality.

Materials and Methods. A retrospective study included 55 patients with non-small cell lung cancer (NSCLC) who underwent pneumonectomy in the surgical thoracic department of the Regional Clinical Oncology Center in Ulyanovsk between January 1, 2016 and December 31, 2017.

Results. Patients with FEV1<73 % demonstrated a greater number of complications (30 %) than patients with FEV1>73 % (24 %). Metabolic disorders and related obesity significantly increase complication risks: in patients with BMI<24.3 kg/m² complications were observed in 41.6 %, while in patients with BMI>24.3 kg/m² complications were noticed in 22.6 %. According to thoracic morbidity and mortality system type II complications prevailed and numbered 18 (62 %) among postoperative complications. It might be due to the careful selection of patients for pneumonectomy.

Conclusion. TMM system allows us thoroughly to record all deviations from the normal postoperative period, which contributes to better data analysis.

Complications and mortality after pneumonectomy in malignant lung diseases are the result of many factors. Appropriate screening and careful perioperative nursing are of high priority in the prevention of complications and mortality.

Keywords: lung cancer, pneumonectomy, postoperative complications, TMM system.

References

1. Bray F., Ferlay J., Colombet M., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. *Global and Regional Estimates of the Incidence and Mortality for 38 Cancers: GLOBOCAN 2018*. Lyon: International Agency for Research on Cancer/World Health Organization; 2018. DOI: org/10.3322/caac.21492.
2. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. *Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2014 godu (zabolevaemost' i smertnost')* [Malignant neoplasms in Russia in 2014 (morbidity and mortality)]. Moscow; 2017. 250 (in Russian).
3. Ting-Yuan David Cheng, Susanna M. Cramb, Peter D. Baade, Danny R. Youlden, Chukwumere Nwogu, Mary E. Reid. The International Epidemiology of Lung Cancer: Latest Trends, Disparities, and Tumor Characteristics. *J. Thorac. Oncol.* 2016; 11 (10): 1653–1671. DOI: 10.1016/j.jtho.2016.05.021.
4. Kolbanov K.I., Trakhtenberg A.Kh., Pikin O.V., Glushko V.A., Chernichenko A.V., Vursol D.A., Amiraliev A.M. K voprosu o standartakh lecheniya bol'nykh nemelkokletochnym rakom legkogo s regionarnymi vnutrigrudnymi metastazami [Treatment standards for patients with non-small cell lung cancer with regional intrathoracic metastases]. *Onkologiya: zhurnal im. P.A. Gertsena.* 2014; 2: 3–7 (in Russian).
5. Danczewicz M., Kowalewski J., Peplinski J. Factors associated with perioperative complications after pneumonectomy for primary carcinoma of the lung. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2006; 5: 97–100. DOI: 10.1510/icvts.2005.118125.

6. Ellie S. Powell, Adrian C. Pearce, David Cook, Paul Davies, Ehab Bishay, Geoffrey M.R. Bowler, Fang Gao. UK pneumonectomy outcome study (UKPOS): a prospective observational study of pneumonectomy outcome. *J. Cardiothorac. Surg.* 2009; 4: 41. DOI: 10.1186/1749-8090-4-41.
7. Muranishi Y., Sonobe M., Menju T., Aoyama A., Chen-Yoshikawa T.F., Sato T., Date H. Atrial fibrillation after lung cancer surgery: incidence, severity, and risk factors. *Surg. Today.* 2017; 47 (2): 252–258. DOI: 10.1007/s00595-016-1380-y.
8. Darling G.E., Abdurahman A., Yi Q.L., Johnston M., Waddell T.K., Pierre A., Keshavjee S., Ginsberg R. Risk of a right pneumonectomy: role of bronchopleural fistula. *Ann. Thorac. Surg.* 2005; 79: 433–437. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.07.009.
9. Martin J., Ginsberg R.J., Abolhoda A., Bains M.S., Downey R.J., Korst R.J., Weigel T.L., Kris M.G., Venkatraman E.S., Rusch V.W. Morbidity and mortality after neoadjuvant therapy for lung cancer: the risks of right pneumonectomy. *Ann. Thorac. Surg.* 2001; 72: 1149–1154. DOI: 10.1016/S0003-4975(01)02995-2.
10. Van Meerbeeck J.P., Damhuis R.A., Vos de Wael M.L. High postoperative risk after pneumonectomy in elderly patients with right-sided lung cancer. *Eur. Respir. J.* 2002; 19: 141–145. DOI: 10.1183/09031936.02.00226202.
11. Parshin V.D., Biryukov Yu.V., Gudovskiy L.M., Grigor'eva S.P. Retorakotomiya v torakal'noy khirurgii [Retracotomy in thoracic surgery]. *Khirurgiya: zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2012; 5: 4–9 (in Russian).
12. Trakhtenberg A.Kh., Kolbanov K.I. *Rak legkogo* [Lung cancer]. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. 120 (in Russian).
13. Raja Siva, Jay J. Idrees, Eugene H. Blackstone, Jiayan He, Anish Badjatiya, Peter Mazzone, David P. Mason, Thomas W. Rice, Daniel P. Raymond, Sudish C. Murthy. Routine venous thromboembolism screening after pneumonectomy: The more you look, the more you see. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2016; 152: 524–532.
14. Mason D.P., Quader M.A., Blackstone E.H., Rajeswaran J., DeCamp M.M., Murthy S.C., Quader A.K., Rice T.W. Thromboembolism after pneumonectomy for malignancy: an independent marker of poor outcome. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 131: 711–718.
15. Licker M., Spiliopoulos A., Frey J.G., Robert J., Hohn L., de Perrot M., Tschopp J.M. Risk factors for early mortality and major complications following pneumonectomy for non-small cell carcinoma of the lung. *Chest.* 2002; 121: 1890–1897. DOI: 10.1378/chest.121.6.1890.
16. Pikin O.V., Ryabov A.B., Trakhtenberg A.Kh., Glushko V.A., Kolbanov K.I., Amiraliev A.M., Barmin V.V. Analiz posleoperatsionnykh oslozhneniy po sisteme TMM u bol'nykh nemelkokletochnym rakom legkogo posle pnevmonektomii za 5-letniy period [Analysis of postoperative complications after pneumonectomy using thoracic morbidity and mortality (tmm) system in NSCLC patients for a 5-year period]. *Khirurgiya: zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2016; 1: 23–27. DOI: 10.17116/hirurgia20161223-27 (in Russian).
17. Society of Cardiothoracic Surgery of Great Britain and Ireland: Society of Cardiothoracic Surgery of Great Britain and Ireland: UK Thoracic Surgical Register 2005–2006. Available at: <http://www.scts.org/sections/audit/thoracic/index.html> (accessed: 23.04.19).
18. Masuda M., Kuwano H., Okumura M., Amano J., Arai H., Endo S. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2012: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 62: 734–764.
19. Li M., Guo Q., Hu W. Incidence, risk factors, and outcomes of venous thromboembolism after oncologic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Thromb. Res.* 2019; 173: 48–56. DOI: 10.1016/j.thromres.2018.11.012.
20. Thomas D.C., Arnold B.N., Hoag J.R., Salazar M.C., Detterbeck F.C., Boffa D.J., Kim A.W., Blasberg J.D. Timing and Risk Factors Associated With Venous Thromboembolism After Lung Cancer Resection. *Ann. Thorac. Surg.* 2018; 105 (5): 1469–1475. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.01.072.
21. Christensen T.D., Vad H., Pedersen S., Hvas A.M., Wotton R., Naidu B., Torben B. Larsen. Venous thromboembolism in patients undergoing operations for lung cancer: a systematic review. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 97: 394–400.
22. Dulu A., Pastores S.M., Park B., Riedel E., Rusch V., Halpern N.A. Prevalence and mortality of acute lung injury and ARDS after lung resection. *Chest.* 2006; 130: 73–78. DOI: 10.1378/chest.130.1.73.

23. Gomez-Hernandez M.T., Rodriguez-Perez M., Novoa-Valentin N., Jimenez-Lopez M., Aranda-Alcaide J.L., Varela-Simo G. Prevalence of venous thromboembolism in elective thoracic surgery. *Arch. Bronconeumol.* 2013; 49: 297–302.
24. Guarize J., Sandri A., Maisonneuve P., Brambilla D., Romano R., Galetta D., Petrella F., Gasparri R., Gridelli C., De Marinis F., Spaggiari L. Pneumonectomy in Stage IIIA-N2 NSCLC: Should It Be Considered After Neoadjuvant Chemotherapy? *Clinical Lung Cancer.* 2019; 20: 97–106. DOI: org/10.1016/j.clcc.2018.10.005.
25. Sugarbaker D.J., Jaklitsch M.T., Bueno R., Richards W., Lukanich J., Mentzer S.J., Colson Y., Linden P., Chang M., Capalbo L., Oldread E., Neragi-Miandoab S., Swanson S.J., Zellos L.S. Prevention, early detection, and management of complications after 328 consecutive extrapleural pneumonectomies. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004; 128: 138–146.
26. Biryukov Yu.V., Ots O.N., Abdumuradov K.A. Retorakotomiya v khirurgii raka legkogo [Retracotomy in lung cancer surgery]. *Grudnaya khirurgiya.* 1984; 3: 45–49 (in Russian).
27. Perel'man M.I., Grigor'eva S.P., Ioffe F.M., Gagua R.O. Retorakotomiya pri krovotekheniyakh posle operatsii na legkikh i sredostenii [Rethoracotomy in case of bleeding after lungs and mediastinum surgery]. V kn.: *Anesteziologicheskoe i reanimatsionnoe obespechenie pul'monologicheskikh bol'nykh.* Moscow; 1975: 70–72 (in Russian).
28. Bisenkov N.L., Bikhodzhin R.Sh. Profilaktika i lechenie pervichnoy nesostoyatel'nosti kul'ti bronkha posle pnevmonektomii [Prevention and treatment of primary failure of the bronchus stump after pneumonectomy]. *Khirurgiya.* 2007; 1: 59–62 (in Russian).
29. Lishenko V.V. Profilaktika nesostoyatel'nosti kul'ti bronkha i bronkhial'nykh svishchey posle pnevmonektomii [Prevention of bronchial stump insolvency and bronchial fistula after pneumonectomy]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova.* 2009; 168 (2): 69–74 (in Russian).
30. Wanke Th., Farmanek D., Auninger M., Popp W., Zwick H., Irsigler K. Inspiratory muscle performance and pulmonary function changes in insulin-dependent diabetes mellitus. *Am. Rev. Resp. Dis.* 1991; 143: 97–100.
31. Dominioni L., Imperatori A., Rotolo N., Rovera F. Risk factors for surgical infections. *Surg. Infect. (Larchmt).* 2006; 7: 9–12. DOI: 10.1089/sur.2006.7.s2-9.
32. Ryabov A.B., Trakhtenberg A.Kh., Pikin O.V., Glushko V.A., Rudakov R.V., Vursol D.A., Amiraliyev A.M., Barmin V.V. Evolyutsiya trakheobronkhial'noy khirurgii [The evolution of tracheobronchial surgery]. *Onkologiya: zhurnal im. P.A. Gertsena.* 2017; 6 (3): 82–87 (in Russian).
33. Levchenko E.V., Levchenko N.E., Ergnyan S.M., Barchuk A.S., Lemekhov V.G., Shutov V.A., Yurin R.I., Gel'fond M.L., Rybas A.N. Neposredstvennye rezul'taty bronkhoplasticheskikh operatsiy v khirurgii zlokachestvennykh novoobrazovaniy legkogo [Immediate results of bronchoplastic operations in surgery of lung malignant tumors]. *Voprosy onkologii.* 2016; 62 (1): 91–95 (in Russian).
34. Hennon M.W., Kumar A., Devisetty H., D'Amico T., Demmy T.L., Groman A., Yendamuri S. Minimally Invasive Approaches Do Not Compromise Outcomes for Pneumonectomy: A Comparison Using the National Cancer Database. *J. Thorac. Oncol.* 2019; 14 (1): 107–114. DOI: 10.1016/j.jtho.2018.09.024.
35. Gonzalez-Rivas D., Kuo Y.C., Wu C.Y., Delgado M., Mercedes T., Fernandez R., Fieira E., Hsieh M.J., Paradela M., Chao Y.K., Wu C.F. Predictive factors of postoperative complications in single-port video-assisted thoracoscopic anatomical resection: Two center experience. *Medicine (Baltimore).* 2018; 97 (40): e12664. DOI: 10.1097/MD.00000000000012664.