



## Сравнительный анализ ближайших результатов анатомических резекций легких, выполненных из видеоторакоскопического и торакотомного доступов

©М.А. Атюков<sup>1</sup>, И.Ю. Земцова<sup>1,2\*</sup>, А.С. Петров<sup>1,2</sup>, О.А. Жемчугова-Зеленова<sup>2</sup>, П.К. Яблонский<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

\* И.Ю. Земцова, Городская многопрофильная больница № 2, 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., д. 5, zemtsova2908@gmail.com

Поступила в редакцию 26 мая 2023 г. Исправлена 2 сентября 2023 г. Принята к печати 10 октября 2023 г.

### Резюме

**Цель:** Анализ ближайших результатов анатомических резекций легких, выполненных из видеоторакоскопического (ВТС) и торакотомного доступов.

**Материалы и методы:** В ретроспективное исследование вошли 530 больных, оперированных в отделении торакальной хирургии СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2» с 2014–2022 гг. по поводу различных заболеваний легких. Пациенты были разделены на 3 группы, в зависимости от хирургического доступа: группа 1 – больные, перенесшие ВТС операции (n = 378); группа 2 – пациенты, оперированные из торакотомного доступа (n = 120); группа 3 – больные с конверсией доступа (n = 32).

**Результаты:** Размер образования в легком, паранодальные и перибронхиальные изменения – неблагоприятные факторы возникновения конверсии доступа при выполнении ВТС анатомической резекции легкого (ОР = 1,032 ДИ: 1,013–1,051,  $p < 0,001$ ; ОР = 4,416 ДИ: 2,100–9,283,  $p < 0,0005$ ; ОР = 3,109 ДИ: 1,496–6,462,  $p < 0,002$ ). У пациентов, оперированных из ВТС доступа, и в группе конверсий преобладали «малые» осложнения, у 32 больных (53%), перенесших торакотомные операции, развились осложнения III, IV и V классов (классификация ТММ). Высокий индекс коморбидности Чарльсона, выполнение операции из торакотомного доступа, эмфизематозные изменения, спаечный процесс и отсутствие междолевых щелей являются независимыми неблагоприятными прогностическими факторами в отношении развития осложнений в раннем послеоперационном периоде (ОР = 1,665 ДИ: 1,031–2,691,  $p < 0,05$ ; ОР = 1,874 ДИ: 1,143–3,070,  $p < 0,05$ ; ОР = 1,8803 ДИ: 1,126–2,888,  $p < 0,05$  ОР = 1,548 ДИ: 1,010–2,370,  $p < 0,05$ ; ОР = 1,612 ДИ: 1,053–2,466,  $p < 0,05$ ).

**Заключение:** Видеоторакоскопическая анатомическая резекция легкого – эффективный и безопасный вариант хирургического вмешательства при различных заболеваниях легких. Факторами риска развития конверсии ВТС-доступа в торакотомию при выполнении анатомической резекции легкого являются: размер опухоли более 40 мм, выраженные фиброзные паранодальные и перибронхиальные изменения. Индекс коморбидности Чарльсона  $\geq 5$ , выполнение оперативного вмешательства из торакотомного доступа, эмфизематозные изменения, спаечный процесс, неудовлетворительная выраженность междолевых щелей являются неблагоприятными прогностическими факторами развития осложнений в раннем послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** видеоторакоскопия, лобэктомия, рак легкого, послеоперационные осложнения

**Цитировать:** Атюков М.А., Земцова И.Ю., Петров А.С., Жемчугова-Зеленова О.А., Яблонский П.К. Сравнительный анализ ближайших результатов анатомических резекций легких, выполненных из видеоторакоскопического и торакотомного доступов. *Инновационная медицина Кубани.* 2024;9(1):18–27. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-1-18-27>

## Comparative Analysis of Short-Term Outcomes of Anatomical Lung Resections Using Video-Assisted Thoracoscopic Surgery and Thoracotomy Approaches

©Mikhail A. Atyukov<sup>1</sup>, Irina Yu. Zemtsova<sup>1,2\*</sup>, Andrey S. Petrov<sup>1,2</sup>, Olga A. Zhemchugova-Zelenova<sup>2</sup>, Petr K. Yablonskiy<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> City Multidisciplinary Hospital No. 2, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup> Saint Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russian Federation

\* Irina Yu. Zemtsova, City Multidisciplinary Hospital No. 2, pereulok Uchebnyi 5, Saint Petersburg, 194354, Russian Federation, zemtsova2908@gmail.com

Received: May 26, 2023. Received in revised form: September 2, 2023. Accepted: October 10, 2023.



**Abstract**

**Objective:** To analyze short-term outcomes of anatomical lung resections using video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) and thoracotomy approaches.

**Materials and methods:** Our retrospective study included 530 patients who underwent surgery for various lung diseases in the thoracic surgery unit of City Multidisciplinary Hospital No. 2 (Saint Petersburg, Russian Federation) between 2014 and 2021. The patients were grouped based on the surgical approach: group 1 for patients who underwent VATS (n=378), group 2 for patients who underwent thoracotomy (n=120), and group 3 for patients who underwent conversion from VATS to thoracotomy (n=32).

**Results:** Tumor size, paranodal and peribronchial changes were unfavorable prognostic factors for conversion from VATS to thoracotomy (odds ratio [OR]=1.032, CI: 1.013-1.051,  $P<.001$ ; OR=4.416, CI: 2.100-9.283,  $P<.0005$ ; OR=3.109, CI: 1.496-6.462,  $P<.002$ ). Patients from group 1 and group 3 mostly had minor complications, whereas 32 patients (53%) from group 2 developed grade III-V complications according to Thoracic Morbidity and Mortality classification system. High Charlson Comorbidity Index (CCI), thoracotomy approach, emphysematous changes, adhesions, and absence of interlobar fissures were independent unfavorable prognostic factors for complications in the early postoperative period (OR=1.665, CI: 1.031-2.691,  $P<.05$ ; OR=1.874, CI: 1.143-3.070,  $P<.05$ ; OR=1.8803, CI: 1.126-2.888,  $P<.05$ ; OR=1.548, CI: 1.010-2.370,  $P<.05$ ; OR=1.612, CI: 1.053-2.466,  $P<.05$ ).

**Conclusions:** VATS is an effective and safe approach for anatomical lung resection. Tumor size above 40 mm, significant paranodal and peribronchial changes were risk factors for conversion from VATS to thoracotomy. CCI above 5, thoracotomy approach, emphysematous changes, adhesions, and absence of interlobar fissures were independent unfavorable prognostic factors for complications in the early postoperative period.

**Keywords:** VATS, lobectomy, lung cancer, postoperative complications

**Cite this article as:** Atyukov MA, Zemtsova IYu, Petrov AS, Zhemchugova-Zelenova OA, Yablonskiy PK. Comparative analysis of short-term outcomes of anatomical lung resections using video-assisted thoracoscopic surgery and thoracotomy approaches. *Innovative Medicine of Kuban*. 2024;9(1):18–27. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-1-18-27>

**Введение**

В начале 90-х гг. XX в. видеоторакоскопия (ВТС), в частности, при выполнении анатомических резекций легких, стала рассматриваться как альтернативный, безопасный и эффективный метод в сравнении со стандартной торакотомией у больных при различных заболеваниях легких [1–5]. Весомыми аргументами в пользу миниинвазивных технологий при выполнении различных вариантов анатомических резекций легких являются минимальное количество послеоперационных осложнений, уменьшение боли в раннем послеоперационном периоде, сокращение сроков пребывания больных в стационаре, а также снижение хронического болевого синдрома и улучшение отдаленных функциональных показателей [6–10]. Тем не менее ВТС лобэктомии по-прежнему являются технически сложным вариантом оперативного вмешательства с потенциальным риском развития интраоперационных осложнений, которые в ряде случаев требуют выполнения экстренной конверсии доступа в торакотомию. Процент конверсий, по данным литературы, колеблется от 2,5 до 23%, однако влияние последних на течение послеоперационного периода, а также на риск развития послеоперационных осложнений остается спорным [11, 12]. Также следует отметить тенденцию к сужению спектра показаний для выполнения торакотомии при планируемой анатомической резекции легкого, однако некоторые авторы до сих пор отдают предпочтение открытым операциям при местнораспространенных формах немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ), выраженных фиброзных, паранодальных и перибронхиальных изменениях, а также после проведения неoadьювантного лечения [13].

**Цель**

Оценка ближайших результатов хирургического лечения больных различными заболеваниями легких, оперированных из разных доступов, и определение факторов риска развития послеоперационных осложнений, в том числе с выявлением возможных причин, последствий и факторов вероятности развития конверсии ВТС-доступа в торакотомию.

**Материалы и методы**

Проведен сплошной ретроспективный анализ данных клинического обследования и лечения 530 пациентов, перенесших оперативное вмешательство в объеме анатомической резекции легкого в центре интенсивной пульмонологии и торакальной хирургии ГБУЗ «Городской многопрофильной больницы № 2» (Санкт-Петербург) с января 2014 по декабрь 2022 г. по поводу различных заболеваний легких. Оперативное вмешательство в объеме анатомической резекции легкого выполнено у 314 мужчин (59%) и 216 женщин (41%). Средний возраст пациентов составил  $63 \pm 11$  лет. Индекс массы тела варьировал от 13,46 до 44,29 (среднее значение –  $26,48 \pm 5,56$ ). Большинство больных (60%) курили в среднем  $25 \pm 21$  пачка/лет. Практически половина пациентов имела индекс коморбидности Чарльсона  $\geq 5$ . Всем пациентам на этапе предоперационного обследования выполнялись общеклинические и лабораторные исследования. В случае наличия злокачественной опухоли стадия заболевания устанавливалась в соответствии с классификацией TNM 8-го пересмотра по результатам неинвазивных (ПЭТ/КТ) и инвазивных (видеомедиастиноскопия, видеоассистированная медиастинальная лимфаденэктомия) методов предоперационного стадирования [14]. У четверти пациентов функциональные показатели ОФВ1 соответствовали

**Таблица 1**  
**Предоперационные показатели больных, в зависимости от выполненного доступа**  
**Table 1**  
**Preoperative data of patients grouped based on the surgical approach**

Показатель	Группа 1 (ВТС)	Группа 2 (торакалтомия)	Группа 3 (конверсии)	p
	n = 378	n = 120	n = 32	
Пол (муж/жен)	204 (54%)/ 174 (46%)	88 (73%)/ 32 (27%)	22 (69%)/ 10 (31%)	< 0,05 <sup>a</sup>
Средний возраст (лет)	63,41 ± 11	62,21 ± 10	65,53 ± 10	> 0,05
Стаж курения	23,11 ± 22	29,9 ± 17,77	29,9 ± 20,49	< 0,05 <sup>a</sup>
<b>Сопутствующие заболевания</b>				
ХОБЛ	105 (28%)	44 (36%)	14 (44%)	< 0,05 <sup>b</sup>
Сердечно-сосудистые болезни	71 (19%)	26 (21%)	12 (38%)	< 0,05
Язвенная болезнь	68 (18%)	39 (32%)	8 (25%)	< 0,05 <sup>a</sup>
ЗНО другой локализации	54 (14%)	10 (8%)	1 (3%)	< 0,05 <sup>b</sup>
Индекс Чарльсона (CCI)	4,21 ± 2,37	4,21 ± 2,05	4,18 ± 1,7	> 0,05
CCI < 5	215 (57%)	65 (54%)	20 (63%)	> 0,05
CCI ≥ 5	163 (43%)	55 (46%)	12 (37%)	> 0,05
ОФВ1 (%)	90,99 ± 30,94	78,72 ± 30,48	88,78 ± 28,98	< 0,05 <sup>a</sup>
≥ 80%	300 (79%)	77 (64%)	27 (85%)	
50–79%	69 (18%)	40 (33%)	4 (12%)	
< 50%	9 (3%)	3 (3%)	1 (3%)	
ЖЕЛ (%)	103,9 ± 26,94	92,5 ± 34,46	100,9 ± 31,26	> 0,05
Индекс массы тела	27,23 ± 5,27	25,56 ± 5,57	25,58 ± 5,18	> 0,05
<b>Нозологическая форма</b>				
НМРЛ	291 (76%)	107 (88%)	32 (100%)	< 0,05 <sup>c</sup>
I стадия	177	38	1	
II стадия	57	31	10	
III стадия	50	35	12	
IV стадия	7	3	0	
ХНЗЛ	27 (7%)	5 (4%)	0	> 0,05
Туберкулез	17 (4%)	1 (1%)	0	> 0,05
Метастазы в легких	19 (6%)	2 (3%)	0	> 0,05
Другие	19 (6%)	5 (4%)	0	> 0,05
<b>Локализация патологического процесса</b>				
Верхняя доля правого легкого	105 (28%)	36 (30%)	10 (31%)	> 0,05
Средняя доля	37 (10%)	7 (6%)	1 (3%)	> 0,05
Нижняя доля правого легкого	69 (19%)	26 (21%)	5 (16%)	> 0,05
Верхняя доля левого легкого	85 (22%)	30 (25%)	13 (41%)	> 0,05
Нижняя доля левого легкого	82 (21%)	21 (18%)	3 (9%)	> 0,05
Размер образования в легком (мм)	27,52 ± 17,79	40,7 ± 25,94	39,43 ± 17,22	< 0,05 <sup>d</sup>

Прим.: Апостериорный анализ (критерий Бонферрони):

a – p < 0,05 только в группах 1 и 2

b – p < 0,05 только в группах 1 и 3

c – p < 0,05 только в группах 1 и 3, 2 и 3

d – p < 0,05 только в группах 1 и 2, 1 и 3

Note: A posteriori analysis (Bonferroni test):

a – P < .05 only in groups 1 and 2

b – P < .05 only in groups 1 and 3

c – P < .05 only in groups 1 and 3, 2 and 3

d – P < .05 only in groups 1 and 2, 1 and 3

**Таблица 2**

**Распределение больных, в зависимости от объема резекции легкого выполненного доступа**

**Table 2**

**Patient distribution based on the extent of lung resection and surgical approach**

Объем удаляемой части легкого	Группа 1 (ВТС)	Группа 2 (торакотомия)	Группа 3 (конверсии)	<i>p</i>
	n = 378	n = 120	n = 32	
Сегментэктомия	53 (14%)	1 (1%)	1 (3%)	> 0,05
Лобэктомия	307 (82%)	82 (68%)	25 (78%)	> 0,05
Билобэктомия	9 (2%)	11 (9%)	1 (3%)	> 0,05
Пневмонэктомия	9 (2%)	26 (22%)	5 (16%)	> 0,05

среднетяжелому и тяжелому течению хронической obstructивной болезни легких (ХОБЛ). Среднее значение ЖЕЛ составило  $100,6 \pm 30\%$ .

Все пациенты прооперированы в составе одной и той же операционной бригады. Хирургическое вмешательство выполнялось в условиях комбинированной общей анестезии с проведением однологочной вентиляции и включало анатомическую резекцию легкого (сегментэктомия, лобэктомия, билобэктомия, пневмонэктомия) и лимфодиссекцию во время операций по поводу злокачественной опухоли легкого.

Торакотомные анатомические резекции осуществлялись из бокового доступа в IV или V межреберье. Выполнение видеоторакоскопических операций соответствовало критериям, установленным международным консенсусом по ВТС анатомическим резекциям легких [9]. Наличие послеоперационных осложнений регистрировалось согласно классификации ТММ [10]. Под термином «конверсия» понимали переход от видеоторакоскопического вмешательства к открытому после обработки одного из элементов корня удаляемой анатомической части легкого. В соответствии с классификацией S. Gazala и соавт. (2011) конверсии, исходя из их причин, подразделяли на 4 варианта [15]. Больные были разделены на 3 группы, в зависимости от варианта оперативного доступа: группа 1 включала пациентов, перенесших ВТС операции (n = 378); группу 2 составили больные, оперированные с использованием торакотомного доступа (n = 120); группа 3 – пациенты, у которых в ходе операции произведена конверсия доступа (n = 32).

Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, индексу коморбидности Чарльсона и локализации патологического процесса в легком (табл. 1).

В группе пациентов, оперированных с использованием торакотомного доступа, и в группе конверсий преобладали мужчины с длительным стажем курения в сравнении с больными, перенесшими ВТС анатомические резекции легких (табл. 1). Кроме того, пациенты из группы 2 имели более низкие предоперационные функциональные показатели ОФВ1 в отличие от больных из групп 1 и 3 ( $78,72 \pm 30,48$  против  $88,78$

$\pm 28,98$  и  $90,99 \pm 30,94\%$  соответственно,  $p < 0,05$ ). Размер образования в легком по данным МСКТ органов грудной полости был значимо больше у пациентов, перенесших торакотомные вмешательства, а также в группе конверсий по сравнению с больными, оперированными из ВТС-доступа (табл. 1).

Во всех группах большей части больных выполнена лобэктомия (82, 78 и 68% соответственно,  $p > 0,05$ ), количество сегментэктомий было несколько выше в группе ВТС операций по сравнению с торакотомными операциями и группой конверсий (табл. 2).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием статистического пакета SPSS (23 версия). Для сравнения переменных использовались непараметрические критерии Манна-Уитни (для 2-х выборок), достоверными считались различия с уровнем значимости  $p < 0,05$ . В случаях множественного сравнения для установки уровня значимости использовался апостериорный анализ с определением критерия Бонферрони. Многофакторный анализ осуществлялся с использованием логистической регрессионной модели.

### Результаты

Распределение больных, в зависимости от доступа оперативного вмешательства по годам, представлено на рисунке 1. С 2016 г. количество ВТС анатомических резекций легких превышало число операций, выполненных из торакотомного доступа. При этом с 2019 г. более 85% оперативных вмешательств осуществлялось с использованием миниинвазивного доступа. Снижение показателей оперативной активности с 2020 по 2022 г. связано с работой стационара в условиях COVID-19.

В ходе оперативного вмешательства у 32 пациентов произведена конверсия доступа (8%). Практически у половины больных (56%) причина конверсии доступа была связана с размером и локализацией опухоли. У одного пациента при выполнении нижней билобэктомии из ВТС доступа в ходе разделения междолевой щели S2/S6 был пересечен правый верхнедолевой бронх, что потребовало завершения

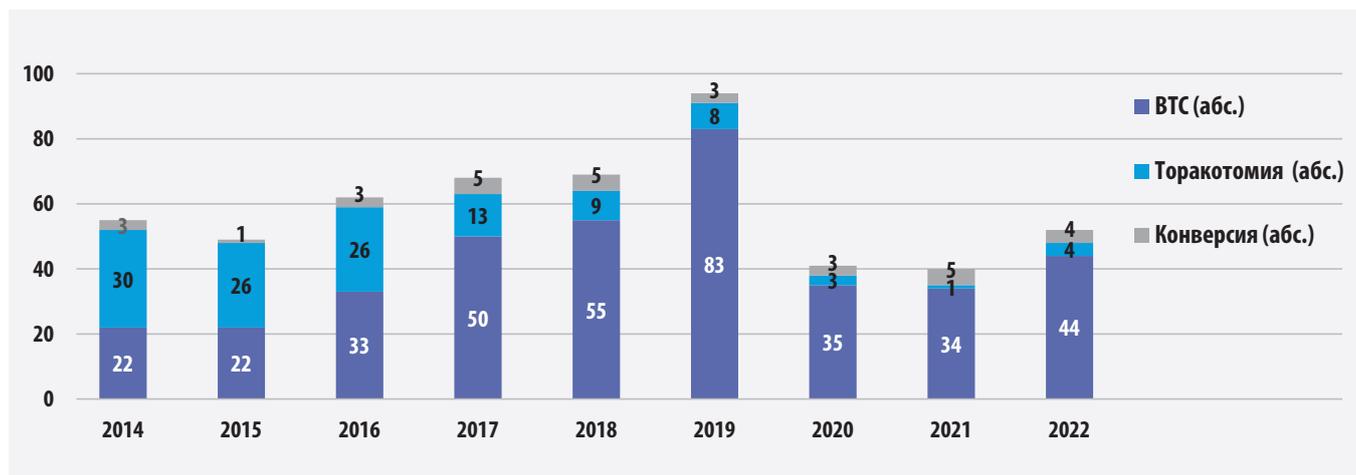


Рисунок. Распределение больных, в зависимости от доступа оперативного вмешательства по годам  
 Figure. Patient distribution based on the surgical approach by year

Таблица 3  
 Многофакторный анализ риска развития конверсии доступа  
 Table 3  
 Multivariable analysis of risk of conversion

Показатель	Однофакторный анализ			Многофакторный анализ		
	ОР	95% ДИ	p	ОР	95% ДИ	p
Размер образования	1,032	1,013–1,051	0,001	1,036	1,013–1,051	0,002
Паранодальные изменения	4,416	2,100–9,283	0,000	2,877	1,164–7,112	0,022
Перибронхиальные изменения	3,109	1,496–6,462	0,002	2,309	0,944–5,649	0,067
Интраоперационные осложнения (нет/есть)	20,22	8,396–48,7	0,000	25,92	9,373–71,68	0,000

операции из торакотомного доступа в объеме пневмонэктомии. У 12 пациентов конверсия доступа произведена в связи с кровотечением из системы малого круга кровообращения (38%). Двум больным выполнена торакотомия ввиду выраженных посттуберкулезных фиброзных изменений в бронхопульмональных и медиастинальных лимфатических узлах. Не было выявлено технических неисправностей оборудования в ходе оперативных вмешательств.

Для выявления возможных факторов риска конверсии доступа при выполнении ВТС оперативного вмешательства был проведен регрессионный анализ (табл. 3).

Многофакторный анализ показал, что размер образования в легком, наличие паранодальных и перибронхиальных изменений являются неблагоприятными факторами в отношении конверсии доступа при выполнении ВТС анатомической резекции легкого (ОР = 1,032 ДИ: 1,013–1,051,  $p < 0,001$ ; ОР = 4,416 ДИ: 2,100–9,283,  $p < 0,0005$ ; ОР = 3,109 ДИ: 1,496–6,462,  $p < 0,002$ ). При этом развитие интраоперационных осложнений в ходе оперативного вмешательства (повреждение сосудов, трахеи, бронхов)

в 25 раз увеличивало риск развития конверсии доступа (ОР = 25,92 ДИ: 9,373–71,681,  $p < 0,0005$ ).

Для оценки ближайших результатов лечения пациентов нами были изучены интраоперационные показатели в исследуемых группах (табл. 4).

Время оперативного вмешательства и объем кровопотери статистически значимо различались во всех трех группах (табл. 4). При этом конверсия доступа превышала длительность успешно завершённой ВТС операции на 100 мин и составила  $292,81 \pm 76,07$  против  $195,76 \pm 63,39$  мин соответственно ( $p < 0,05$ ). Интраоперационный объем кровопотери у пациентов, перенесших ВТС операции, был практически в 2 раза меньше, чем у больных, оперированных из торакотомного доступа и в группе конверсий ( $228,40 \pm 145,33$  против  $441,25 \pm 230,05$  и  $577,09 \pm 331,25$  мл соответственно,  $p < 0,05$ ). Исследуемые группы не имели статистически значимых различий по таким интраоперационным анатомическим характеристикам как выраженность эмфизематозных изменений и междолевых щелей. Однако выраженный спаечный процесс, требующий пневмолиза, а также наличие паранодальных, перибронхиальных и периваскулярных

**Таблица 4**

**Интраоперационные показатели больных, в зависимости от выполненного доступа**

**Table 4**

**Intraoperative data of the patients grouped based on the surgical approach**

Показатель	Группа 1 (ВТС) n = 378	Группа 2 (торакотомия) n = 120	Группа 3 (конверсии) n = 32	p
Время операции (мин)	195,76 ± 63,39	225,79 ± 71,33	292,81 ± 76,07	< 0,05
Объем кровопотери (мл)	228,40 ± 145,33	441,25 ± 230,05	577,09 ± 331,25	< 0,05
<b>Анатомические характеристики</b>				
Эмфизематозные изменения (нет/есть)	273 (72%)/ 105 (28%)	85 (71%)/ 35 (29%)	19 (59%)/ 13 (41%)	> 0,05
Выраженность междолевых щелей (нет/есть)	126 (33%)/ 252 (67%)	53 (44%)/ 67 (56%)	14 (44%)/ 18 (56%)	> 0,05
Спаечный процесс(нет/есть)	187 (49%)/ 191 (51%)	42 (35%)/ 78 (65%)	13 (41%)/ 19 (59%)	< 0,05 <sup>a</sup>
Паранодальные изменения (нет/есть)	284 (75%)/ 94 (25%)	63 (53%)/ 57 (47%)	13 (41%)/ 19 (59%)	< 0,05
Перибронхиальные и периваскулярные изменения (нет/есть)	286 (76%)/ 92 (24%)	84 (70%)/ 36 (30%)	16 (50%)/ 16 (50%)	< 0,05 <sup>c</sup>
<b>Интраоперационные осложнения (нет/есть)</b>	363 (96%)/ 14 (4%)	114 (95%)/ 6 (5%)	20 (63%)/ 12 (27%)	< 0,05 <sup>c</sup>
Диссекция стенки сосуда	7	3	10	
Негерметичность аппаратного шва	1	1	0	
Повреждение органов грудной полости	4	1	0	
Гематома средостения после катетеризации подключичной вены	1	0	0	
Нарушение сердечного ритма	1	0	0	
Повреждение трахеи/бронхов	0	1	2	

Прим.: Апостериорный анализ (критерий Бонферрони):

a –  $p < 0,05$  только в группах 1 и 2

c –  $p < 0,05$  только в группах 1 и 3, 2 и 3

Note: A posteriori analysis (Bonferroni test):

a –  $P < .05$  only in groups 1 and 2

c –  $P < .05$  only in groups 1 and 3, 2 and 3

изменений достоверно чаще наблюдались при торакотомных операциях и в случаях конверсии доступа (табл. 4). При анатомических резекциях, выполненных из ВТС доступа и торакотомии, интраоперационные осложнения регистрировались не более, чем у 5% пациентов. Конверсия доступа сопровождалась развитием интраоперационных осложнений практически у трети больных (диссекция стенки сосуда, повреждение трахеобронхиального дерева).

При оценке течения послеоперационного периода значимых различий в длительности дренирования, в зависимости от оперативного доступа, выявлено не было. Однако продолжительность обезболивания наркотическими анальгетиками в группе пациентов, перенесших открытые операции, значимо превышала показатели у больных, оперированных

миниинвазивным доступом и в группе конверсий ( $4,92 \pm 3,89$  против  $2,24 \pm 2,23$  и  $3,53 \pm 2,65$  соответственно,  $p < 0,05$ ). Кроме того, более чем у половины пациентов из группы 2 в послеоперационном периоде наблюдалось развитие осложнений, а 30-дневная летальность констатирована у 4% больных, что статистически значимо отличалось от результатов лечения пациентов из группы 1.

При анализе степени тяжести послеоперационных осложнений по классификации ТММ были получены значимые различия между исследуемыми группами (табл. 5).

В структуре осложнений пациентов, оперированных из ВТС доступа, а также в группе конверсий, преобладали «малые» осложнения (63 и 61% соответственно), такие как продленный сброс воздуха по плевральному

**Таблица 5**  
**Послеоперационные осложнения в соответствии с классификацией ТММ**  
**Table 5**

**Postoperative complications according to Thoracic Morbidity and Mortality classification system**

Осложнения	Группа 1 (ВТС) n = 116	Группа 2 (торакотомия) n = 61	Группа 3 (конверсии) n = 13	p
<b>Малые осложнения</b>	74 (63%)	29 (47%)	8 (61%)	<b>&lt; 0,05<sup>e</sup></b>
I класс	33	11	3	
II класс	41	18	5	
<b>Большие осложнения</b>	42 (37%)	32 (53%)	5 (39%)	<b>&lt; 0,05<sup>e</sup></b>
III класс	39	25	4	
IV класс	0	2	0	
V класс	3	5	1	

Прим.: Апостериорный анализ (критерий Бонферрони):

e – p < 0,05 только в группах 1 и 2, 1 и 3

Note: A posteriori analysis (Bonferroni test):

e – P < .05 only in groups 1 and 2, 1 and 3

**Таблица 6**  
**Многофакторный анализ риска развития послеоперационных осложнений**  
**Table 6**

**Multivariable analysis of risk of postoperative complications**

Показатель	Однофакторный анализ			Многофакторный анализ		
	ОР	95% ДИ	p	ОР	95% ДИ	p
Пол (муж/жен)	0,383	0,256–0,572	0,000	0,703	0,437–1,132	0,147
Возраст	1,027	1,009–1,045	0,003	1,009	0,986–1,032	0,444
<b>CCI &lt; 5, CCI ≥ 5</b>	<b>2,293</b>	<b>1,573–3,344</b>	<b>0,000</b>	<b>1,665</b>	<b>1,031–2,691</b>	<b>0,037</b>
ОФВ1 ≥ 80%; 79–50%; < 50%	1,627	1,116–2,373	0,011	1,065	0,700–1,619	0,769
Объем удаляемой части легкого (сегментэктомия/ лобэктомия/ билобэктомия/ пневмонэктомия)	1,508	1,145–1,986	0,003	1,132	0,806–1,591	0,474
<b>Доступ (ВТС/торакотомия)</b>	<b>2,418</b>	<b>1,584–3,693</b>	<b>0,000</b>	<b>1,874</b>	<b>1,143–3,070</b>	<b>0,003</b>
Время операции (мин)	1,006	1,003–1,009	0,000	1,002	0,998–1,005	0,325
Объем кровопотери (мл)	1,002	1,001–1,003	0,000	1,001	1,000–1,002	0,175
<b>Эмфизема (нет/есть)</b>	<b>2,695</b>	<b>1,790–4,058</b>	<b>0,000</b>	<b>1,803</b>	<b>1,126–2,888</b>	<b>0,014</b>
<b>Выраженность щелей (нет/есть)</b>	<b>1,990</b>	<b>1,355–2,923</b>	<b>0,000</b>	<b>1,548</b>	<b>1,010–2,370</b>	<b>0,045</b>
<b>Спайки (нет/есть)</b>	<b>2,342</b>	<b>1,594–3,440</b>	<b>0,000</b>	<b>1,612</b>	<b>1,053–2,466</b>	<b>0,028</b>

дренажу, гиповентиляция легкого, пароксизм фибрилляции предсердий, гиперэкссудация, не требовавшие дополнительного хирургического или эндоскопического вмешательства. В то время как у 32 больных (53%), перенесших торакотомные операции, развились осложнения III, IV и V классов (табл. 5).

Для оценки факторов риска развития послеоперационных осложнений у больных, оперированных

из торакоскопического и торакотомного доступов, нами был проведен многофакторный анализ. Пол, возраст пациентов, индекс коморбидности Чарльсона, функциональные показатели, вариант оперативного доступа, объем удаляемой части легкого, время операции, объем кровопотери, оценка эмфизематозных изменений, междолевых щелей и спаечного процесса были включены в регрессионный анализ (табл. 6).

По результатам проведенного многофакторного анализа наличие высокого индекса коморбидности Чарльсона ( $CCI \geq 5$ ), выполнение оперативного вмешательства из торакотомного доступа, а также наличие эмфизематозных изменений, спаечного процесса и неудовлетворительная выраженность междолевых щелей являются независимыми неблагоприятными прогностическими факторами в отношении развития осложнений в раннем послеоперационном периоде ( $OR = 1,665$  ДИ: 1,031–2,691,  $p < 0,05$ ;  $OR = 1,874$  ДИ: 1,143–3,070,  $p < 0,05$ ;  $OR = 1,8803$  ДИ: 1,126–2,888,  $p < 0,05$   $OR = 1,548$  ДИ: 1,010–2,370,  $p < 0,05$ ;  $OR = 1,612$  ДИ: 1,053–2,466,  $p < 0,05$ ) (табл. 6).

### Обсуждение результатов

Количество оперативных вмешательств, выполняемых с использованием миниинвазивных технологий, неуклонно увеличивается с каждым годом [6, 16]. По нашим данным, в период с 2014 по 2022 г. проведено более 70% анатомических видеоторакоскопических резекций легких.

Многими авторами отмечено, что видеоассистированные торакоскопические вмешательства ассоциированы с лучшими ближайшими и отдаленными результатами лечения и меньшим количеством послеоперационных осложнений [6, 17]. При этом выполнение анатомических резекций легких торакоскопически является стандартом при различных нозологиях, в том числе при ранних стадиях рака легкого [6, 11, 18]. Тем не менее технические трудности, длительность кривой обучения, возможная нерадикальность оперативного вмешательства при местно-распространенном раке легкого, потенциальный риск развития массивного интраоперационного кровотечения являются факторами, ограничивающими всеобщее использование миниинвазивных технологий [19, 20]. Частота конверсии ВТС-доступа в торакотомию при выполнении анатомических резекций, по данным ряда авторов, составляет от 2,5 до 23% [11, 12].

По результатам нашего исследования, конверсия доступа в ходе оперативного вмешательства была выполнена у 8% пациентов. В соответствии с классификацией S. Gazala и соавт. (2011), больше, чем у половины больных, причиной конверсий были анатомические особенности, связанные с размером и локализацией опухоли. В исследовании S. Bongiolatti и соавт. (2019) были получены аналогичные результаты, а общая частота конверсий доступа составила 9,3% [11]. С увеличением опыта выполнения миниинвазивных оперативных вмешательств многие авторы расширяют показания для выбора видеоторакоскопического доступа [21, 22]. Данная тенденция нашла отражение и в нашей работе. Периоперационные параметры у пациентов, перенесших конверсию доступа в ходе оперативного вмешательства, характеризовались раз-

мером опухоли более 40 мм, выраженными паранодальными и перибронхиальными изменениями. Более того, многофакторный анализ показал, что вышеуказанные характеристики являются неблагоприятными факторами в отношении конверсии доступа при выполнении ВТС анатомической резекции легкого ( $OR = 1,032$  ДИ: 1,013–1,051,  $p < 0,001$ ;  $OR = 4,416$  ДИ: 2,100–9,283,  $p < 0,0005$  и  $OR = 3,109$  ДИ: 1,496–6,462,  $p < 0,002$  соответственно). Согласно результатам ряда исследований, к факторам риска развития конверсии доступа также относят возраст больных, снижение функциональных показателей, мужской пол, сN1-2 стадия НМРЛ, неоадьювантное лечение [11, 22, 23].

По результатам исследования длительность оперативного вмешательства и объем интраоперационной кровопотери у больных с конверсией доступа значительно превышали показатели пациентов, оперированных видеоторакоскопически и из торакотомного доступа. Однако, по нашим данным, выполнение конверсии доступа не сопровождалось увеличением количества послеоперационных осложнений и показателя 30-дневной летальности. Послеоперационный период сопровождался развитием осложнений значительно чаще в группе больных, перенесших торакотомные операции. Кроме того, в структуре осложнений в соответствии с классификацией ТММ у больных, оперированных из ВТС доступа, а также в группе конверсий, преобладали «малые» осложнения (продленный сброс воздуха по плевральному дренажу, гиповентиляция легкого, пароксизм фибрилляции предсердий, гиперэкссудация, не требовавшие дополнительного хирургического или эндоскопического вмешательства), в то время как более чем у половины больных, имевших осложненное течение раннего послеоперационного периода после торакотомных операций, осложнения относились к III, IV и V классам.

Данные литературы по этому вопросу весьма противоречивы. По мнению ряда авторов, у пациентов с конверсией доступа частота послеоперационных осложнений значительно выше, чем при ВТС и торакотомных операциях [23, 24]. Другие исследователи полагают, что конверсия доступа в ходе оперативного вмешательства не влияет на общую смертность и увеличивает риск развития только «малых» послеоперационных осложнений [22, 25].

Проведенный нами сравнительный анализ между тремя группами (ВТС, торакотомия, конверсия) имеет определенные ограничения как в связи с ретроспективным характером исследования, так и вследствие неоднородности групп по ряду параметров. Именно поэтому для выявления факторов риска развития послеоперационных осложнений у больных, оперированных из торакоскопического и торакотомного доступов, нами был проведен многофакторный анализ, который показал, что наличие эмфизематозных

изменений, спаечного процесса и неудовлетворительная выраженность междолевых щелей являются независимыми неблагоприятными прогностическими факторами в отношении развития осложнений в раннем послеоперационном периоде.

## Выводы

Видеоторакоскопическая анатомическая резекция легких является эффективным и безопасным вариантом хирургического вмешательства при различных заболеваниях легких.

Факторами риска развития конверсии ВТС-доступа в торакотомию при выполнении анатомической резекции легкого являются: размер опухоли более 40 мм, выраженные фиброзные паранодальные и перибронхиальные изменения.

Высокий индекс коморбидности Чарльсона ( $CCI \geq 5$ ), выполнение оперативного вмешательства из торакотомного доступа, а также наличие эмфизематозных изменений, спаечного процесса и неудовлетворительная выраженность междолевых щелей являются независимыми неблагоприятными прогностическими факторами в отношении развития осложнений в раннем послеоперационном периоде.

## Вклад авторов

*Концепция и дизайн исследования:* М.А. Атюков, А.С. Петров, П.К. Яблонский

*Написание статьи:* И.Ю. Земцова, О.А. Жемчугова-Зеленова

*Проведение статистического анализа:* И.Ю. Земцова

*Исправление статьи:* М.А. Атюков, П.К. Яблонский

*Утверждение окончательной версии:* М.А. Атюков,

П.К. Яблонский

## Author contributions

*Concept and design:* Atyukov, Petrov, Yablonskiy

*Manuscript writing:* Zemtsova, Zhemchugova-Zelenova

*Statistical analysis:* Zemtsova

*Manuscript revising:* Atyukov, Yablonskiy

*Final approval of the version to be published:* Atyukov,

Yablonskiy

## Литература/References

1. Kirby TJ, Mack MJ, Landreneau RJ, Rice TW. Initial experience with video-assisted thoracoscopic lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 1993;56(6):1248–1253. PMID: 8267420. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(93\)90661-z](https://doi.org/10.1016/0003-4975(93)90661-z)
2. McKenna RJ Jr. Thoracoscopic lobectomy with mediastinal sampling in 80-year-old patients. *Chest.* 1994;106(6):1902–1904. PMID: 7988225. <https://doi.org/10.1378/chest.106.6.1902>
3. Guerrero F, Olland A, Ruffini E, Falcoz PE. VATS lobectomy vs. open lobectomy for early-stage lung cancer: an endless question-are we close to a definite answer?. *J Thorac Dis.* 2019;11(12):5616–5618. PMID: 32030283. PMID: PMC6988071. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.12.19>
4. Пищик В.Г., Зинченко Е.И., Оборнев А.Д., Коваленко А.И. Видеоторакоскопические анатомические резекции легких: опыт 246 операций. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2016;(1–2):10–15. PMID: 26977763. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20161210-15>

Pishchik VG, Zinchenko EI, Osborne AD, Kovalenko AI. Video-assisted thoracoscopic anatomic lung resection: experience of 246 operations. *Хирургия (Mosk).* 2016;(1 Pt 2):10–15. (In Russ.). PMID: 26977763. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20161210-15>

5. Рябов А.Б., Пикин О.В., Глушко В.А. и др. Хирургическое лечение рака легкого у больных старше 75 лет. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2022;(12):20–30. PMID: 36469465. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202212120>

Rjabov AB, Pikin OV, Glushko VA, et al. Surgical treatment of lung cancer in patients over 75 years old. *Хирургия (Mosk).* 2022;(12):20–30. (In Russ.). PMID: 36469465. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202212120>

6. Lim E, Harris RA, McKeon HE, et al. Impact of video-assisted thoracoscopic lobectomy versus open lobectomy for lung cancer on recovery assessed using self-reported physical function: VIOLET RCT. *Health Technol Assess.* 2022;26(48):1–162. PMID: 36524582. PMID: PMC9791462. <https://doi.org/10.3310/TNBQ1793>

7. Сехниадзе Д.Д., Петров В.Г., Зуев В.Ю. и др. Видеоторакоскопическая лобэктомия в хирургическом лечении ранних форм рака легкого. *Эндоскопическая хирургия.* 2013;19(2):24–27.

Sekhniadze DD, Petrov VG, Zuev VIu, et al. Videothoracoscopic lobectomy for early-stage lung cancer. *Endoscopic Surgery.* 2013;19(2):24–27. (In Russ.).

8. Порханов В.А., Данилов В.В., Поляков И.С., Кононенко В.Б., Жихарев В.А., Крыгин С.А. Миниинвазивные видеоторакоскопические и робот-ассистированные лобэктомии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019;(8):46–52. PMID: 31464274. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201908146>

Porkhanov VA, Danilov VV, Polyakov IS, Kononenko VB, Zhikharev VA, Krygin SA. Minimally invasive thoracoscopic and robot-assisted lobectomy. *Хирургия (Mosk).* 2019;(8):46–52. (In Russ.). PMID: 31464274. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201908146>

9. Yan TD, Cao C, D'Amico TA, et al; International VATS Lobectomy Consensus Group. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy at 20 years: a consensus statement. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45(4):633–639. PMID: 24130372. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt463>

10. Seely AJ, Ivanovic J, Threader J, et al. Systematic classification of morbidity and mortality after thoracic surgery. *Ann Thorac Surg.* 2010;90(3):936–942. PMID: 20732521. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.05.014>

11. Bongiolatti S, Gonfiotti A, Viggiano D, et al; Italian VATS Group. Risk factors and impact of conversion from VATS to open lobectomy: analysis from a national database. *Surg Endosc.* 2019;33(12):3953–3962. Published correction appears in *Surg Endosc.* 2019 Jun 4. PMID: 30706153. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-06682-5>

12. Fourdrain A, Georges O, Gossot D, et al. Patient risk factors for conversion during video-assisted thoracic surgery-the Epithor conversion score. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022;62(3):ezac249. PMID: 35459942. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezac249>

13. Üçvet A, Yazgan S, Samancılar Ö, Türk Y, Gürsoy S, Erbaycu AE. Video-assisted thoracoscopic lobectomy and bilobectomy versus open thoracotomy for non-small cell lung cancer: mortality and survival. *Türk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2022;30(1):66–74. PMID: 35444859. PMID: PMC8990136. <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2022.20912>

14. Скороход А.А., Петров А.С., Нефедов А.О., Козак А.Р., Атюков М.А., Яблонский П.К. Видеоассистированная медиастинальная лимфаденэктомия: техника выполнения и первые результаты. *Медицинский альянс.* 2021;9(1):52–61.

Skorokhod A, Petrov A, Nefedov A, Kozak A, Atyukov M, Yablonskiy P. Video-assisted mediastinoscopic lymphadenectomy: technique and first results. *MedAlliance*. 2021;9(1):52–61. (In Russ.).

15. Gazala S, Hunt I, Valji A, Stewart K, Bédard ER. A method of assessing reasons for conversion during video-assisted thoracoscopic lobectomy. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(6):962–964. PMID: 21388988. <https://doi.org/10.1510/ictvs.2010.259663>

16. Yun JK, Park I, Kim HR, et al. Long-term outcomes of video-assisted thoracoscopic lobectomy for clinical N1 non-small cell lung cancer: a propensity score-weighted comparison with open thoracotomy. *Lung Cancer*. 2020;150:201–208. PMID: 33197685. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2020.10.014>

17. Kent MS, Hartwig MG, Vallières E, et al. Pulmonary Open, Robotic, and Thoracoscopic Lobectomy (PORTaL) study: an analysis of 5721 cases. *Ann Surg*. 2023;277(3):528–533. PMID: 34534988. PMCID: PMC9891268. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005115>

18. Kolařík J, Stolz A, Vachtenheim J, et al. Video-assisted and robotic-assisted thoracoscopic pulmonary lobectomies, our experience. *Rozhl Chir*. 2022;100(12):576–583. PMID: 35042342. <https://doi.org/10.33699/PIS.2021.100.12.576-583>

19. Gonfiotti A, Bongiolatti S, Borgianni S, et al. Development of a video-assisted thoracoscopic lobectomy program in a single institution: results before and after completion of the learning curve. *J Cardiothorac Surg*. 2016;11(1):130. PMID: 27496022. PMCID: PMC4974708. <https://doi.org/10.1186/s13019-016-0526-8>

20. Petersen RH, Hansen HJ. Learning curve associated with VATS lobectomy. *Ann Cardiothorac Surg*. 2012;1(1):47–50. PMID: 23977465. PMCID: PMC3741706. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2225-319X.2012.04.05>

21. Jeon YJ, Choi YS, Cho JH, et al. Thoracoscopic vs open surgery following neoadjuvant chemoradiation for clinical N2 lung cancer. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;34(1):300–308. PMID: 33444764. <https://doi.org/10.1053/j.semctvs.2021.01.002>

22. Hireche K, Lounes Y, Bacri C, et al. VATS versus open lobectomy following induction therapy for stage III NSCLC: a propensity score-matched analysis. *Cancers (Basel)*. 2023;15(2):414. PMID: 36672363. PMCID: PMC9857329. <https://doi.org/10.3390/cancers15020414>

23. Puri V, Patel A, Majumder K, et al. Intraoperative conversion from video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy to open thoracotomy: a study of causes and implications. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149(1):55–62.e1. PMID: 25439768. PMCID: PMC4272658. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.08.074>

24. Samson P, Guitron J, Reed MF, Hanseman DJ, Starnes SL. Predictors of conversion to thoracotomy for video-assisted thoracoscopic lobectomy: a retrospective analysis and the influence of computed tomography-based calcification assessment. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145(6):1512–1518. PMID: 22698554. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.05.028>

25. Byun CS, Lee S, Kim DJ, et al. Analysis of unexpected conversion to thoracotomy during thoracoscopic lobectomy in lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2015;100(3):968–973. PMID: 26188973. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.04.032>

## Сведения об авторах

**Атюков Михаил Александрович**, к. м. н., врач-торакальный хирург, заведующий торакальным хирургическим отделением, Городская многопрофильная больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-6686-6999>

**Земцова Ирина Юрьевна**, к. м. н., ассистент кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета, Санкт-Петербургский государственный университет; врач-торакальный хирург, Городская многопрофильная больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4587-601X>

**Петров Андрей Сергеевич**, к. м. н., доцент кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета, Санкт-Петербургский государственный университет; врач-торакальный хирург, Городская многопрофильная больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8422-1342>

**Жемчугова-Зеленова Ольга Александровна**, аспирант кафедры госпитальной хирургии медицинского факультета, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9538-243X>

**Яблонский Петр Казимирович**, д. м. н., профессор, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; заведующий кафедрой госпитальной хирургии, Санкт-Петербургский государственный университет; врач-торакальный хирург, Городская многопрофильная больницы № 2 (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4385-9643>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Author credentials

**Mikhail A. Atyukov**, Cand. Sci. (Med.), Thoracic Surgeon, Head of the Thoracic Surgery Unit, City Multidisciplinary Hospital No. 2 (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-6686-6999>

**Irina Yu. Zemtsova**, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor at the Hospital Surgery Department, Faculty of Medicine, Saint Petersburg State University; Thoracic Surgeon, City Multidisciplinary Hospital No. 2 (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4587-601X>

**Andrey S. Petrov**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor at the Hospital Surgery Department, Faculty of Medicine, Saint Petersburg State University; Thoracic Surgeon, City Multidisciplinary Hospital No. 2 (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8422-1342>

**Olga A. Zhemchugova-Zelenova**, Postgraduate Student, Hospital Surgery Department, Faculty of Medicine, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9538-243X>

**Petr K. Yablonskiy**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Saint Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology; Head of the Hospital Surgery Department, Saint Petersburg State University; Thoracic Surgeon, City Multidisciplinary Hospital No. 2 (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4385-9643>

**Conflict of interest:** none declared.