



## Анестезиологическое обеспечение торакоскопических операций на легких и органах средостения

А. А. КАВОЧКИН<sup>1</sup>, М. А. ВЫЖИГИНА<sup>1,2</sup>, Д. Г. КАБАКОВ<sup>1</sup>, Д. В. БАЗАРОВ<sup>1</sup>, А. Ю. ЗАЙЦЕВ<sup>1,2</sup>, С. Г. ЖУКОВА<sup>1,2</sup>, А. Ю. ГРИГОРЧУК<sup>1</sup>, Я. В. ШИНКАРЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского», Москва, РФ

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский университет), Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

**Цель обзора:** анализ инноваций в концептуальное обоснование и методическое обеспечение анестезиологической защиты торакальных хирургических вмешательств.

**Результаты:** оптимизация методов анестезиологической защиты должна быть направлена на решение как хирургических требований, таких как создание условий хирургического комфорта, так и одновременное обеспечение максимально достижимого уровня эффективности защиты и безопасности пациентов. Основное внимание при решении проблем защиты пациента в торакальной хирургии вообще и в торакоскопической в частности принадлежит возможностям обеспечения эффективного газообмена и оптимально соответствующих им методов анестезии в рамках концепции многокомпонентности. Важно учитывать, что выключение из вентиляции и тщательное коллабирование оперируемого легкого имеют абсолютные показания для торакоскопической хирургии. Такой подход продиктован потребностью в обеспечении пространства в плевральной полости для инструментального выполнения хирургических действий.

**Ключевые слова:** анестезия, торакоскопия, торакотомия, легкие, органы средостения, торакальная хирургия

**Для цитирования:** Кавочкин А. А., Выжигина М. А., Кабаков Д. Г., Базаров Д. В., Зайцев А. Ю., Жукова С. Г., Григорчук А. Ю., Шинкаренко Я. В. Анестезиологическое обеспечение торакоскопических операций на легких и органах средостения // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 4. – С. 113-122. DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-4-113-122

## Anesthesiological management of thoracoscopic operations on lungs and mediastinum

A. A. KAVOCHKIN<sup>1</sup>, M. A. VYZHIGINA<sup>1,2</sup>, D. G. KABAKOV<sup>1</sup>, D. V. BAZAROV<sup>1</sup>, A. YU. ZAYTSEV<sup>1,2</sup>, S. G. ZHUKOVA<sup>1,2</sup>, A. YU. GRIGORCHUK<sup>1</sup>, YA. V. SHINKARENKO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

<sup>2</sup>I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

**The objective of the review:** analysis of innovations in the conceptual justification and methodological support of anesthetic protection of thoracic surgical interventions.

**Results:** optimization of methods of anesthetic protection should be aimed at solving both surgical requirements such as creating conditions for surgical comfort and at the same time, ensuring the maximum achievable level of protection efficiency and patient safety. When solving the problems of patient protection in thoracic surgery in general and thoracoscopic surgery in particular, the special attention is paid to ensuring effective gas exchange and optimal anesthesia methods corresponding to them within the framework of the multi-component concept. It is important to consider that weaning from mechanical ventilation and the careful collapse of the operated lung are absolute indications for thoracoscopic surgery. This approach is used due to the need to provide space in the pleural cavity for instrumental manipulations during surgery.

**Key words:** anesthesia, thoracoscopy, thoracotomy, lungs, mediastinal organs, thoracic surgery

**For citations:** Kavochkin A. A., Vyzhigina M. A., Kabakov D. G., Bazarov D. V., Zaytsev A. Yu., Zhukova S. G., Grigorchuk A. Yu., Shinkarenko Ya. V. Anesthesiological management of thoracoscopic operations on lungs and mediastinum. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2020, Vol. 17, no. 4, P. 113-122. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-4-113-122

Для корреспонденции:

Кавочкин Алексей Алексеевич  
E-mail: spayker-med@mail.ru

Correspondence:

Aleksey A. Kavochkin  
Email: spayker-med@mail.ru

В последние десятилетия хирургия становится все менее инвазивной, что способствует улучшению исходов операции и лучшему косметическому эффекту, торакальная хирургия – не исключение. Видеоассистированные торакоскопические технологии применяются все чаще, благодаря чему снижается частота развития послеоперационных осложнений и летальности не в ущерб качеству и результатам хирургического лечения. Исследования общей базы данных Общества торакальных хирургов (STS) демонстрируют увеличение частоты выполнения торакоскопических резекций легких с 8% в 2003 г. до 43% в 2019 г. во всех включенных в базу центрах. Повторное исследование показало

увеличение доли торакоскопических операций до 62% [24].

Практическое применение торакоскопических доступов активно началось после успешного внедрения лапароскопической технологии при выполнении холецистэктомии в 1990-х годах. Видеоассистированная торакоскопия используется для проведения резекций легких, тим- и симпатэктомий, установки плевральных дренажей и выполнения плевродеза, реконструкций диафрагмы и грудной стенки [11].

Предоперационная подготовка пациентов перед торакоскопическим вмешательством мало отличается от подготовки к обычной торакотомии. В боль-

шинстве случаев операция выполняется в положении пациента на боку с применением односторонней вентиляции, что позволяет коллабировать оперируемое легкое и максимально увеличить обзор операционного поля. Большинство торакоскопических операций проводится в условиях общей анестезии и раздельной интубации бронхов. Описано также применение исключительно регионарной анестезии в сочетании с седацией пациента [27]. Еще большее удивление вызывают сообщения о проведении этих операций с сохранением самостоятельного дыхания либо использованием ларингеальной маски [2]. По нашему мнению, такие решения анестезиологического участия не отвечают потребностям торакоскопической хирургической техники. Они не гарантируют безопасность пациента в процессе операции и предупреждение послеоперационных осложнений.

**Влияние на состояние пациента.** Торакоскопия, успешно выполняемая во всем мире более 20 лет, стала рациональной опцией для лечения различных заболеваний, что подтверждается большим количеством многоцентровых рандомизированных исследований. В четырех крупных публикациях продемонстрировано, что в случае торакоскопических вмешательств значительно ниже риски послеоперационных осложнений и длительность пребывания в стационаре. Анализ данных регистра Европейского общества торакальной хирургии, в рамках которого сравнивались исходы торакоскопических и открытых лобэктомий, показал, что торакоскопические вмешательства связаны с более низким общим риском осложнений (29,1% по сравнению с 31,7%), более низкими рисками кардиореспираторных осложнений (15,9% по сравнению с 19,6%), формирования ателектазов, требующих санационной фибробронхоскопии (2,4% по сравнению с 5,5%). Также видеоассистированные торакоскопические операции (ВАТС) не требуют продолжительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) дольше 48 ч (0,7% по сравнению с 1,4%) и редко сопровождаются инфицированием раны (0,2% по сравнению с 0,6%). Кроме того, пациенты из группы торакоскопии провели в стационаре в среднем на 2 сут меньше, и смертность в этой группе составила 1% по сравнению с 1,9% в группе торакотомии.

По результатам российского исследования сравнения безопасности торакоскопической и торакотомической тимэктомий, торакоскопический доступ статистически значительно снижает сроки нахождения дренажа в плевральной полости, объем экссудации, время пребывания пациента в палате интенсивной терапии после операции, количество и дозы принимаемых анальгетиков [7].

**Долгосрочный анализ влияния двух видов вмешательств на исходы хирургического лечения.** Одним из наиболее частых долгосрочных осложнений любых хирургических вмешательств является хроническая послеоперационная боль, сохраняющаяся 3 мес. и более. Метаанализы проспективных исследований хронической боли после

выполнения торакотомии продемонстрировали, что на боль через 3 мес. после вмешательства (17 исследований, 1 439 пациентов) жалуются 57% пациентов (95%-ный доверительный интервал (ДИ) от 51 до 64%) и через 6 мес. (15 исследований, 1 354 пациента) после выполнения хирургического вмешательства 47% пациентов (95%-ный ДИ от 39 до 56%). В одном из исследований болевого синдрома после торакоскопических вмешательств получены результаты, согласно которым хронизация послеоперационной боли имеет место у 11% пациентов, перенесших торакоскопию. В ряде других исследований не получено значимых различий между частотой послеоперационной боли после торакотомий и торакоскопий [17]. Тем не менее никаких других масштабных метаанализов, посвященных хронической послеоперационной боли после торакоскопических вмешательств, не проводилось [16].

Влияние торакоскопических операций на качество жизни пациентов при сравнении с открытыми доступами исследовалось в основном в раннем послеоперационном периоде. Доказано, что в раннем послеоперационном периоде после выполнения торакоскопии пациенты отмечают меньшую интенсивность болевого синдрома, меньшие ограничения в движениях плечевого сустава и более раннее возвращение к дооперационному уровню активности. Тем не менее результаты рандомизированных проспективных исследований, посвященных долгосрочному сравнению влияния торакоскопии на качество жизни пациентов, до сих пор не опубликованы. Другие ретроспективные исследования не демонстрируют значимых различий в качестве жизни пациентов.

**Современные технологии в проведении торакоскопических вмешательств.** В настоящий момент существует несколько альтернатив классической многопортовой торакоскопии – однопортовая торакоскопия и робот-ассистируемая торакоскопия (РАТС), внедрение которых в хирургическую практику постепенно происходит благодаря ряду индивидуальных преимуществ, которые несут в себе эти методики [1, 28].

Крайне важными являются наблюдения, касающиеся радикальности хирургической помощи, оказываемой при онкологических заболеваниях легких и органов средостения с применением торакоскопических подходов и классической торакотомии. Риск рецидива и общая выживаемость при ранней стадии немелкоклеточного рака легкого были сопоставимы между группами VATS и открытой лобэктоми [19, 42].

Основными преимуществами однопортовых вмешательств, по мнению их сторонников, являются снижение числа парестезий и уровня послеоперационной боли в связи с меньшим количеством входов в плевральную полость и, таким образом, меньшим травмированием межреберных сосудисто-нервных пучков. Авторы ряда исследований сообщают об отсутствии значимых различий по продолжительности

сти госпитализации и длительности использования плеврального дренажа между группами много- и однопортовой видеоассистируемых операций и о меньшем уровне послеоперационной боли в группе однопортовой торакоскопии [38, 48].

В двух исследованиях описан анализ безопасности однопортовой торакоскопии. В одно из них было включено 644 пациента, смертность составила 0,6%, конверсия в двух- или трехпортовую торакоскопию была выполнена в 3,7% случаев, частота серьезных послеоперационных осложнений составила 2,8% [46]. Во второе исследование включено 100 пациентов, у которых летальные исходы не зафиксированы [29]. С другой стороны, трудно утверждать, что приведенные результаты осложнений и летальности определяются исключительно количеством входов в плевральную полость.

М. Salati et al. [47] провели исследование, в котором сравнили стоимость лечения в случае выполнения одно- и многопортовой торакоскопии. Длительность пребывания в стационаре в этом исследовании оказалась меньше в группе однопортовой торакоскопии (3,8 по сравнению с 4,9 дня), а стоимость лечения значимо не отличалась [47].

Иной модификацией многопортовой технологии является VATS, которая характеризуется более низкой частотой послеоперационных осложнений и низкой смертностью по сравнению с торакотомией. В ряде ретроспективных исследований продемонстрированы меньшие частота осложнений, объем кровопотери, длительность пребывания в стационаре и потребность в обезболивании в случае выполнения VATS по сравнению с классической торакоскопией. Тем не менее несколько других исследований сообщают и о недостатках VATS: о большей продолжительности операции, об увеличении стоимости лечения при выполнении VATS и о большей частоте развития интраоперационного воспаления и кровотечений [43].

Внедрение торакоскопических технологий в лечение заболеваний органов грудной полости позволило реализовать концепцию fast-track [23].

В классическом понимании применение fast-track начинается уже на предоперационном этапе. Несколько исследований сообщают о связи между предоперационной тревожностью и развитием послеоперационной боли, в связи с чем необходимо уделять должное внимание общению пациента с врачом, а также применению анксиолитических препаратов в процессе предоперационной подготовки [16, 49]. В предоперационный период важно с осторожностью подходить к выбору средств для премедикации. При необходимости можно назначить анксиолитики для обеспечения комфорта пациента, эффект которого может распространиться и на момент выполнения регионарной анестезии.

Очевидно, необходимо избегать длительно и сильнодействующих препаратов, поскольку это может повлиять на скорость послеоперационного восстановления пациента [45].

Кроме того, в ряде исследований показано, что лечение пневмоторакса, резекция легочных новообразований, сегмент- и лобэктомия могут осуществляться торакоскопически без эндотрахеальной интубации [13, 14, 27, 28, 30, 41]. В таком случае операция выполняется под регионарной анестезией при самостоятельном дыхании одного легкого. Легкое на стороне оперативного вмешательства коллабируется под влиянием открытого пневмоторакса [40, 44]. Для продолжительных вмешательств применяется анестезия сопровождения, а кашлевой рефлекс подавляется блокадой блуждающего нерва на стороне оперативного вмешательства или аэрацией плевральной полости местным анестетиком (чаще лидокаином) [33]. На сегодняшний день с использованием этой техники проведено множество операций разной степени сложности, вплоть до обширных резекций легких [35]. Процент осложнений был минимальным при условии, что операции выполняли хирурги с большим опытом в VATS-хирургии. Исследования показывают, что исходы подобных операций сопоставимы с исходами торакоскопий, проведенных с интубацией. Однако необходимы дальнейшие исследования для более полного подтверждения этого наблюдения [12]. С нашей точки зрения, такой подход опасен развитием флотации средостения и парадоксального дыхания, сопровождающихся нарушениями газообмена.

**Анестезиологическое обеспечение при проведении торакоскопических операций.** Выбор анестезиологического обеспечения при торакальных операциях, выполняемых с применением торакоскопических технологий, зависит от многих факторов. В то время как простые малоинвазивные процедуры могут быть проведены под местной или регионарной анестезией, более сложные VATS-операции чаще выполняются в условиях общей анестезии в сочетании с коллабированием оперируемого легкого и искусственной однопортовой вентилизацией (ИОВ) [39]. В каждом конкретном случае необходимо тщательно определять показания для VATS, поскольку, несмотря на ряд несомненных достоинств, ее проведение может быть сопряжено с развитием различных хирургически обусловленных осложнений, таких как повреждение крупных сосудистых стволов и трудно контролируемые массивные кровотечения, механические повреждения паренхимы легких с последующим нарушением аэростаза, повреждение грудного лимфатического протока, избыточная продолжительность операции и, соответственно, ИОВ с возможным развитием нарушений газообмена [8, 32].

В настоящее время не существует рекомендаций относительно предпочтительного вида общей анестезии, однако при выборе препаратов важно учитывать их влияние на скорость послеоперационного восстановления пациента с уменьшением интенсивности послеоперационного болевого синдрома и соотносить предполагаемую пользу с возможными побочными эффектами [6]. Показано,

что у группы пациентов, которым проводили многокомпонентную сбалансированную анестезию ингаляционными анестетиками, в частности севофлураном, уровень медиаторов воспаления в жидкости бронхоальвеолярного лаважа коллабировавшегося легкого был значительно меньше, чем у пациентов, которым выполняли внутривенную анестезию на основе пропофола. Такая находка при прочих равных в пользу анестезии на основе севофлурана. В развитии проблемы следует указать на сведения ряда авторитетных специалистов о том, что летучие анестетики могут обладать кардиопротективными и иммуномодулирующими свойствами. Считается, однако, что внутривенные анестетики минимизируют проявления послеоперационной тошноты и рвоты. Опубликовано наблюдение об индукции на основе севофлурана в случае прогнозируемого риска осложненной интубации [45]. Правда, эта рекомендация касается не только торакоскопически оперируемых пациентов.

Тем не менее пока было проведено слишком мало рандомизированных контролируемых исследований, подтверждающих преимущество одного вида общей анестезии перед другим [15]. Возможно, индивидуальные подходы анестезиологов и хирургов имеют значение. Персонализация подходов и решений определяется позицией и хирурга, и анестезиолога, и, конечно, в отношении каждого конкретного пациента.

Опубликованы также данные о том, что использование быстродействующего и мощного анальгетика – ремифентанила с небольшим временем полувыведения – гарантирует эффективную интраоперационную анальгезию и, что крайне важно, быстрое восстановление, перевод на самостоятельное дыхание и экстубацию [50].

Использование миорелаксантов имеет несколько особенностей для торакоскопических операций. Следует учесть, что малейший выход пациента из релаксации и неожиданные движения диафрагмы могут повлечь за собой случайные и даже опасные повреждения хирургическими инструментами структур в зоне действий хирургов. Одновременно следует соблюдать осторожность в отношении развития остаточного послеоперационного блока. Поэтому соображения безопасности диктуют необходимость непрерывного мониторинга нервно-мышечной проводимости. Рекомендовано использование релаксантов короткой и средней продолжительности действия. Большое значение в управляемости нейромышечным блоком по окончании операции принадлежит селективному антидоту миорелаксантов рокурония бромида и векурония бромида – Сугаммадексу [45, 50].

Использование методов регионарной анестезии позволяет улучшить условия анестезиологической защиты малоинвазивных хирургических методов, к которым относится VATC.

При торакотомии золотым стандартом регионарной анестезии, как компонента общей анесте-

зии, остается торакальная эпидуральная анестезия (ТЭА), которая также активно используется и при торакокопии. Сходным с ТЭА уровнем анальгезии обладает паравертебральная блокада. По сравнению с ТЭА наблюдается меньшее количество осложнений, этот метод безопаснее и обеспечивает достаточный уровень анальгезии [21]. Результаты исследований показывают, что паравертебральную блокаду можно использовать не только при наличии противопоказаний к эпидуральной анестезии, но и во избежание наиболее частых осложнений ТЭА, а также и для более быстрого послеоперационного восстановления пациентов за счет снижения выраженности послеоперационного болевого синдрома [9, 10].

Еще один активно используемый вид регионарной анестезии – межреберная блокада. По сравнению с ТЭА и паравертебральной блокадой контроль за болью в этом случае несколько слабее, однако этой методикой не следует пренебрегать из-за редкого развития побочных эффектов [50].

К новым видам регионарной анестезии относится блокада латеральных ветвей грудных межреберных нервов, осуществляемая через передние зубчатые мышцы. Современный подход к проведению блокад основан на выполнении методик под контролем УЗИ-навигации. Подход обеспечивает максимальную эффективность блокады и повышает безопасность выполнения.

В одном из недавних исследований показано, что выраженный мультидерматомный блок чувствительности может быть достигнут с помощью Erector spinae plane block (ESP-блока). Это безопасный и относительно простой метод, при котором анестетик вводится близко к межпозвоночным отверстиям, действует и на дорсальную, и на вентральную ветви грудных спинномозговых нервов, что позволяет полностью блокировать чувствительные нервы задней, латеральной и передней грудной стенки. Предпочтение отдается введению анестетика глубже мышцы, выпрямляющей позвоночник, поскольку в этом случае в блок вовлекается много дерматомов. Также для продолженного обезболивания послеоперационного периода может быть установлен постоянный катетер в ESP-пространство [25].

На сегодняшний день наблюдается тенденция к выполнению все более сложных торакоскопических вмешательств с использованием неинтубационных методов анестезии с сохранением самостоятельного дыхания пациента [2]. Авторы полагают, что такие методические решения позволяют избежать осложнений интубации, повреждения воздухоносных путей, смещения средостения, вентилятор-индуцированного повреждения легких, нарушения оксигенации, остаточного паралича дыхательной мускулатуры и послеоперационных тошноты и рвоты. Однако на данный момент технология отказа от интубации пациентов при VATC в основном применяется при достаточно простых и коротких опера-

циях. Их более широкое использование подлежит обсуждению [31, 50].

Внедрение торакоскопических хирургических технологий стало одним из основных абсолютных показаний к коллабированию легкого на стороне операции посредством разделения дыхательных каналов применением двухканальных интубационных трубок. Для обеспечения оптимального хирургического доступа необходимо абсолютное коллабирование оперируемого легкого с доступом к обоим дыхательным каналам, т. е. созданием условий для управляемого коллапса. Надежность исполнения требует точного подбора интубационной трубки по размеру и стороне операции [3, 51].

На данный момент использование двухпросветных эндобронхиальных трубок рассматривается как золотой стандарт интубации для выполнения ИОВ при наличии абсолютных либо относительных показаний к разделению дыхательных каналов [4].

Бронхиальные obturatory позволяют блокировать главные бронхи. Они устанавливаются через стандартную эндобронхиальную трубку или модифицированную однопросветную эндобронхиальную трубку под контролем гибкой бронхоскопии [37]. Бронхиальные obturatory в торакоскопической хирургии применяют реже. Однако установка бронхоблокаторов сложна. Они менее устойчивы в заданном положении, могут смещаться. С этой точки зрения применение бронхоблокаторов для торакоскопической хирургии нежелательно.

Проведение ИОВ, особенно длительной, также имеет свои риски и побочные эффекты. Известно, что избыточное растяжение легочной ткани при неправильном выборе режима респираторной поддержки одного вентилируемого легкого может приводить к вентилятор-индуцированному повреждению легких, которое является фактором риска развития острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) [36].

Применение постоянного положительного давления в дыхательных путях путем аэрации кислорода в выключенное из вентиляции легкое является перспективным способом борьбы с гипоксемией при ИОВ. Однако при торакокопии существует ряд ограничений в использовании этого метода. По некоторым данным, уровень фракции вдыхаемого кислорода ( $FiO_2$ ) должен быть минимально возможным [50]. Показано, что использование 100%-ного кислорода приводит к развитию кислородной интоксикации, увеличению уровня окислительного стресса и патологическими изменениями, сходными с синдромом острого повреждения легких. Пока до конца не ясно, какой уровень  $FiO_2$  является безопасным.

В литературе существуют рекомендации по применению при ИОВ протективного режима вентиляции с дыхательным объемом (ДО) на уровне 4–6 мл/кг [36]. Полагают, что такой прием позволяет снизить выброс цитокинов и степень последующего системного и локального воспаления,

улучшить газообмен и снизить частоту легочных послеоперационных осложнений. Проведение протективной вентиляции включает не только использование низких ДО, но также положительное давление в конце выдоха (ПДКВ), низкий  $FiO_2$  и некоторые другие факторы. Доказательных сведений о применении этой технологии при выполнении торакоскопических операций в литературе нет.

Использование низких ДО может сопровождаться гиперкапнией, которая связана с недостаточным для эффективного газообмена расправлением дыхательной поверхности (дефицит газообменной поверхности). Некоторые авторы допускают повышение  $P_aCO_2$  до 60–70 мм рт. ст. При этом выявили снижение послеоперационного уровня противовоспалительных цитокинов, к чему нельзя отнести безразлично [26]. Поскольку высокое содержание провоспалительных цитокинов может свидетельствовать о выраженной воспалительной реакции и повышенной секреторной активности фагоцитирующих клеток [5] гиперкапния опасна нарушениями сердечного ритма и другими патологическими изменениями, способствует усилению гипоксической вазоконстрикции. Другие исследователи допускают определенную степень гиперкапнии при соблюдении двух составляющих: хорошего уровня артериальной оксигенации и за исключением пациентов высокого риска с сопутствующими сердечно-сосудистыми и респираторными патологиями [50]. Для профилактики повреждения легких рекомендуется применять ПДКВ, чтобы удерживать объем легких после выдоха на уровне функциональной остаточной емкости. При отсутствии сопутствующей легочной патологии рекомендовано устанавливать ПДКВ около 5–10 см вод. ст. Однако даже при наличии сопутствующей легочной патологии давление 3–5 см вод. ст. считается безопасным [50].

Одним из важных осложнений однолегочной вентиляции может быть развитие гипоксемии, очень опасной, особенно для пациентов с сопутствующими сердечно-сосудистыми и цереброваскулярными заболеваниями. На сегодняшний день гипоксемия при ИОВ является достаточно редким осложнением (около 4%). Проблема профилактики решена применением внутривенных и новых ингаляционных галогенизированных анестетиков, позволяющих подбирать уровень  $FiO_2$ , необходимый для достаточной оксигенации. Санация трахеобронхиального дерева, контрольная бронхоскопия предотвращают механические причины, нарушения газообмена при интубации в интра- и послеоперационном периодах [18, 20].

Достаточно неожиданным было наблюдение о том, что селективный агонист  $\alpha_2$ -адренорецепторов дексмететомидин улучшает оксигенацию и увеличивает отношение  $P_aO_2/FiO_2$  во время операции, снижает объем внутрилегочного шунтирования крови. Однако объяснения феномену автор не дает [34]. Другие фармакологические агенты, такие как алмитрин и оксид азота, не показали значительной

эффективности в клинических исследованиях [20]. В последнее время есть данные об эффективности экстракорпоральной мембранной оксигенации в случае, если поддержание оксигенации традиционными методиками невозможно [20].

**Мониторинг пациента при торакоскопических операциях.** При торакоскопических операциях в условиях ИОВ, возможно длительного, при отсутствии альтернативных респираторных решений важно постоянно контролировать показатели газообмена и кислотно-основного состояния (КОС) артериальной и венозной крови. Следует учитывать, что при ИОВ часто возникают непредсказуемые изменения газового состава артериальной крови [30].

Неинвазивное измерение  $S_pO_2$  пульсоксиметром широко распространено в клинике, однако имеет ряд недостатков – может давать искаженные значения при дисгемоглобинемиях, присутствии красителей в крови (метиленового синего, индигокармина), ярком внешнем свете, низкой периферической перфузии, артефактах при движении и в некоторых других случаях. При этом мониторинг сатурации гемоглобина может проводиться непрерывно и достаточно точно, но он предоставляет только данные об оксигенации. К тому же из-за S-образной формы кривой диссоциации гемоглобина значительные изменения в  $P_aO_2$  могут долгое время оставаться незамеченными. Для большей точности результатов рекомендуется подтверждение периодическим измерением газового состава и КОС крови.

Измерение концентрации  $CO_2$  конца выдоха ( $EtCO_2$ ) капнометром достаточно точно коррелирует с  $P_aCO_2$  у интубированных пациентов без сопутствующих заболеваний системы дыхания и кровообращения.

У маленьких детей чрескожное измерение  $PO_2$  и  $PCO_2$  позволяет достаточно надежно оценить эти значения, но у взрослых данные подвержены значительным искажениям из-за большей толщины кожи, отеков, гипоперфузии тканей, применения вазоконстрикторов или же проблем, связанных с установкой и калибровкой устройства.

Хорошие результаты получены при комбинировании пульсоксиметрии и чрескожной капнографии. Показана хорошая корреляция между  $P_cCO_2$  и  $P_aCO_2$  и  $S_pO_2$  с  $S_aO_2$ . Время от установки до стабильного получения результатов занимало около 5 мин.

В некоторых источниках рекомендуется установка артериального катетера, который позволяет проводить постоянный интраоперационный мониторинг. Несмотря на возможные, но нечастые осложнения (возникновение катетер-ассоциированной инфекции, а также кровотечение, артериовенозная фистула и формирование псевдоаневризмы и т. д.), плюсы этой методики преобладают, поскольку артериальный катетер позволяет проводить измерения показателей крови максимально часто и достоверно.

Поскольку многие торакоскопические операции, как и открытые, могут быть связаны со значительными нарушениями гемодинамики, помимо стандартного неинвазивного мониторинга, особенно при наличии сопутствующих патологий, возможно проведение инвазивного мониторинга системной и легочной гемодинамики с помощью катетера Свана – Ганца, устанавливаемого в легочную артерию, или же с помощью технологии Picco Plus (транспульмональная термодилуция) [22]. Полезным дополнением, особенно при работе с пациентами высокого риска, является сочетанное применение пульмональной (Swan – Ganz) и транспульмональной термодилуции (PICCO). Разрешающие возможности тандема (Swan – Ganz + PICCO) позволяют оценивать давление в легочной артерии, общее легочное сосудистое сопротивление, пре- и посткапиллярное сопротивление газообменного русла легких ( $R_a$  и  $R_v$ ), общую внесосудистую жидкость легких, индекс проницаемости сосудов легких и другие важные характеристики [3, 4, 6].

В качестве важнейших предикторов послеоперационных осложнений используются данные спирометрии, в частности объем форсированного выдоха за 1-ю с и диффузионная способность легких по монооксиду углерода. Особенно они важны для профилактики легочных осложнений (например, пневмонии), которые связаны с увеличением периода госпитализации и повышением смертности. Также эти значения могут применяться для стратификации операционного риска.

## Заключение

За последние 20 лет торакальная хирургия претерпела значительные изменения, в том числе за счет распространения торакоскопических технологий. Этот раздел хирургии стремительно развивается, осваивая области, которые ранее представлялись как исключительная прерогатива открытых вмешательств. Параллельно изменяется и анестезиологическое обеспечение торакоскопических операций, обращаясь к оптимизации возможностей поддержания газообмена поиском респираторных методик, сочетающих возможности традиционных и струйных респираторных технологий, с учетом воздействия анестетиков на газообменное русло легких, применением селективных вазодилататоров системы газообменного кровотока в легких. Снижение «инвазивности» анестезиологической защиты тесно сопряжено с внедрением регионарных методик в форме сочетанной анестезии.

Остаются, как и всегда, традиционные для инноваций вопросы, в частности об особенностях анестезиологического обеспечения пациентов старческого возраста, больных с обширным спектром соматической патологии. Важно отметить, что число больных высокого риска, которые нуждаются в хирургическом лечении заболеваний легких, в

последние годы возрастает. При этом должен быть постоянным принцип, согласно которому возраст и тяжелая сопутствующая патология не должны

являться противопоказанием к оперативному лечению при использовании торакоскопических технологий.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Ветшев П. С., Аблицов А. Ю., Санадзе А. Г. и др. Робот-ассистированные и торакоскопические операции в лечении больных с опухолями вилочковой железы // Медицинский вестник Юга России. - 2018. - Т. 9, № 2. - С. 15-25.
2. Жихарев В. А., Порханов В. А., Корячкин В. А. и др. Видеоассистированная торакоскопическая тимэктомия при миастении. Новый подход // Вестник анестезиологии и реаниматологии. - 2018. - Т. 15, № 3. - С. 14-19.
3. Кассиль В. Л., Выжигина М. А., Еременко А. А. и др. Вентиляция легких в анестезиологии и интенсивной терапии. - М.: Гэотар-Медиа, 2016. - С. 66-74.
4. Кассиль В. Л., Выжигина М. А., Хапий Х. Х. Механическая вентиляция легких в анестезиологии и интенсивной терапии. - М.: Медпресс-информ, 2009. - С. 34-45.
5. Кудлай Д. А. Иммунометаболические аспекты патогенеза политравмы // Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / ГОУ ВПО "Новосибирский государственный медицинский университет". Новосибирск, 2007.
6. Курилова О. А. Сочетанное использование внутривенной и высокой эпидуральной анестезии при торакальных операциях: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.20; Первый моск. мед. ун-т. им. И. М. Сеченова. - М., 2011. - 125 с.
7. Никишов В. Н., Сигал Е. И., Потанин В. П. и др. Использование торакоскопического доступа при операциях на вилочковой железе // Медицинский альманах. - 2010. - Т. 3, № 12. - С. 63-66.
8. Овчаренко Н. М. Оптимизация анестезиологического пособия при видеоторакоскопических операциях у детей: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.20; ГОУ ВПО «Российский государственный медицинский университет». - М., 2011. - 73 с.
9. Abo-Zeid M. A., Elgamal M. M., Hewidy A. A. et al. Ultrasound-guided multilevel paravertebral block versus local anesthesia for medical thoracoscopy // Saudi J. Anaesth. - 2017. - Vol. 11, № 4. - P. 442-448.
10. Agnoletti V., Gurioli C., Piraccini E. et al. Efficacy and safety of thoracic paravertebral block for medical thoracoscopy // British J. Anaesth. - 2011. - Vol. 106, № 6. - P. 916-917.
11. Ahmed N., Chung R. Role of early thoracoscopy for management of penetrating wounds of the chest // Am. Surgeon. - 2010. - Vol. 76, № 11. - P. 1236-1239.
12. AlGhamdi Z. M., Lynhiavu L., Moon Y. K. et al. Comparison of non-intubated versus intubated video-assisted thoracoscopic lobectomy for lung cancer // J. Thoracic Dis. - 2018. - Vol. 10, № 7. - P. 4236-4243.
13. Ambrogi M. C., Zirafa C. C., Davini F. et al. Transcollation (R) technique in the thoracoscopic treatment of primary spontaneous pneumothorax // Interact. Cardiovasc. Thoracic Surgery. - 2015. - Vol. 20, № 4. - P. 445-448.
14. Aragon J., Perez I., Gonzalez-Rivas D. Video-assisted thoracoscopic lobectomy versus stereotactic radiotherapy for stage I lung cancer // J. Thorac. Dis. - 2015. - Vol. 7, № 7. - P. 1074-1075.
15. Bassi A., Milani W. R., El Dib R., Matos D. Intravenous versus inhalation anaesthesia for one-lung ventilation // Cochrane Database of Systematic Reviews. - 2008. - № 2. - DOI: 10.1002/14651858.CD006313.pub2 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18425945/>
16. Bayman E. O., Parekh K. R., Keech J. et al. A Prospective study of chronic pain after thoracic surgery // Anesthesiology. - 2017. - Vol. 126, № 5. - P. 938-951.
17. Bendixen M., Jorgensen O. D., Kronborg C. et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial // Lancet Oncology. - 2016. - Vol. 17, № 6. - P. 836-844.
1. Vetshev P.S., Ablitsov A.Yu., Sanadze A.G. et al. Robot-assisted and thoracoscopic surgery in the treatment of patients with tumors of the thymus gland. *Meditsinskiy Vestnik Yuga Rossii*, 2018, vol. 9, no. 2, pp. 15-25. (In Russ.)
2. Zhikharev V.A., Porkhanov V.A., Koryachkin V.A. et al. Video assisted thoracoscopic thymectomy in myasthenia. A new approach. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2018, vol. 15, no. 3, pp. 14-19. (In Russ.)
3. Kassil V.L., Vyzhigina M.A., Eremenko A.A. et al. *Ventilyatsiya lyogkikh v anesteziologii i intensivnoy terapii*. [Mechanical ventilation in anesthesiology and intensive therapy]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2016, pp. 66-74.
4. Kassil V.L., Vyzhigina M.A., Khapiy Kh.Kh. *Mekhanicheskaya ventilyatsiya lyogkikh v anesteziologii i intensivnoy terapii*. [Mechanical ventilation in anesthesiology and intensive therapy]. Moscow, MEDpress-Inform Publ., 2009, pp. 34-45.
5. Kudlay D.A. *Immunometabolicheskiye aspekty patogeneza politravmy*. Diss. dokt. med. nauk. [Immunometabolic aspects of polytrauma pathogenesis. Doct. Diss.]. Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, 2007.
6. Kurilova O.A. *Sochetannoye ispolzovaniye vnutrivennyoy i vysokoy epiduralnoy anestezii pri torakalnykh operatsiyakh*. Diss. kand. med. nauk. [Combined use of intravenous and high epidural anesthesia in thoracic surgery. Cand. Diss.]. 14.01.20, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 2011, 125 p.
7. Nikishov V.N., Sigal E.I., Potanin V.P. et al. The use of thoracoscopic access in thymus surgery. *Meditsinskiy Almanakh*, 2010, vol. 3, no. 12, pp. 63-66. (In Russ.)
8. Ovcharenko N.M. *Optimizatsiya anesteziologicheskogo posobiya pri videotorakoskopicheskikh operatsiyakh u detey*. Diss. kand. med. nauk. [Optimization of anesthetic management during video-assisted thoracoscopic surgery in children. Cand. Diss.]. 14.01.20; Pirogov Medical University, Moscow, 2011, 73 p.
9. Abo-Zeid M.A., Elgamal M.M., Hewidy A.A. et al. Ultrasound-guided multilevel paravertebral block versus local anesthesia for medical thoracoscopy. *Saudi J. Anaesth.*, 2017, vol. 11, no. 4, pp. 442-448.
10. Agnoletti V., Gurioli C., Piraccini E. et al. Efficacy and safety of thoracic paravertebral block for medical thoracoscopy. *British J. Anaesth.*, 2011, vol. 106, no. 6, pp. 916-917.
11. Ahmed N., Chung R. Role of early thoracoscopy for management of penetrating wounds of the chest. *Am. Surgeon*, 2010, vol. 76, no. 11, pp. 1236-1239.
12. AlGhamdi Z.M., Lynhiavu L., Moon Y.K. et al. Comparison of non-intubated versus intubated video-assisted thoracoscopic lobectomy for lung cancer. *J. Thoracic Dis.*, 2018, vol. 10, no. 7, pp. 4236-4243.
13. Ambrogi M.C., Zirafa C.C., Davini F. et al. Transcollation (R) technique in the thoracoscopic treatment of primary spontaneous pneumothorax. *Interact. Cardiovasc. Thoracic Surgery*, 2015, vol. 20, no. 4, pp. 445-448.
14. Aragon J., Perez I., Gonzalez-Rivas D. Video-assisted thoracoscopic lobectomy versus stereotactic radiotherapy for stage I lung cancer. *J. Thorac. Dis.*, 2015, vol. 7, no. 7, pp. 1074-1075.
15. Bassi A., Milani W.R., El Dib R., Matos D. Intravenous versus inhalation anaesthesia for one-lung ventilation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2008, no. 2, doi: 10.1002/14651858.CD006313.pub2 Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18425945/>
16. Bayman E.O., Parekh K.R., Keech J. et al. A Prospective Study of Chronic Pain after Thoracic Surgery. *Anesthesiology*, 2017, vol. 126, no. 5, pp. 938-951.
17. Bendixen M., Jorgensen O.D., Kronborg C. et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncology*, 2016, vol. 17, no. 6, pp. 836-844.

18. Bickler P.E., Feiner J.R., Lipnick M.S. et al. Effects of acute, profound hypoxia on healthy humans: implications for safety of tests evaluating pulse oximetry or tissue oximetry performance // *Anesthesia & Analgesia*. - 2017. - Vol. 124, № 1. - P. 146-153.
19. Bravo Iniguez C. E., Armstrong K. W., Cooper Z. et al. Thirty-day mortality after lobectomy in elderly patients eligible for lung cancer screening // *Ann. Thoracic Surgery*. - 2016. - Vol. 101, № 2. - P. 541-546.
20. Campos J. H., Feider A. Hypoxia during one-lung ventilation - a review and update // *J. cardiothor. Vascular Anest.* - 2018. - Vol. 32, № 5. - P. 2330-2338.
21. Davies R. G., Myles P. S., Graham J. M. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy - a systematic review and meta-analysis of randomized trials // *BJA: British J. Anaesth.* - 2006. - Vol. 96, № 4. - P. 418-426.
22. De Backer D., Bakker J., Cecconi M. et al. Alternatives to the Swan-Ganz catheter // *Intens. Care Med.* - 2018. - Vol. 44, № 6. - P. 730-741.
23. Desai H., Natt B., Kim S. et al. Decreased in-hospital mortality after lobectomy using video-assisted thoracoscopic surgery compared with open thoracotomy // *Ann. Am. Thoracic Society*. - 2017. - Vol. 14, № 2. - P. 262-266.
24. Fernandez F. G., Kosinski A. S., Burfeind W. et al. The Society of Thoracic Surgeons Lung Cancer Resection Risk Model: higher quality data and superior outcomes // *Ann. Thoracic surgery*. - 2016. - Vol. 102, № 2. - P. 370-377.
25. Forero M., Adhikary S. D., Lopez H. et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain // *Reg. Anesth. Pain Med.* - 2016. - Vol. 41, № 5. - P. 621-627.
26. Gao W., Liu D., Li D. et al. Effects of hypercapnia on T cells in lung ischemia/reperfusion injury after lung transplantation // *Experim. Biology Med.* - 2014. - Vol. 239, № 12. - P. 1597-1605.
27. Gonzalez-Rivas D., Bonome C., Feira E. et al. Non-intubated video-assisted thoracoscopic lung resections: the future of thoracic surgery? // *Eur. J. Cardio-Thoracic Surgery*. - 2016. - Vol. 49, № 3. - P. 721-731.
28. Gonzalez-Rivas D., Fernandez R., de la Torre M. et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic left upper lobectomy under spontaneous ventilation // *Journal of thoracic disease*. - 2015. - Vol. 7, № 3. - P. 494-495.
29. Gonzalez-Rivas D., Paradelo M., Fernandez R. et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy: two years of experience // *Ann. Thoracic surgery*. - 2013. - Vol. 95, № 2. - P. 426-432.
30. Huang J., Li J., Qiu Y. et al. Thoracoscopic double sleeve lobectomy in 13 patients: a series report from multi-centers // *J. Thoracic Disease*. - 2015. - Vol. 7, № 5. - P. 834.
31. Irons J.F., Miles L.F., Joshi K.R. et al. Intubated versus nonintubated general anesthesia for video-assisted thoracoscopic surgery-a case-control study // *J. Cardiothor. Vascular Anesth.* - 2017. - Vol. 31, № 2. - P. 411-417.
32. Katlic M.R. Video-assisted thoracic surgery utilizing local anesthesia and sedation: how i teach it // *Ann. Thoracic Surgery*. - 2017. - Vol. 104, № 3. - P. 727-730.
33. Kiss G., Claret A., Desbordes J. et al. Thoracic epidural anaesthesia for awake thoracic surgery in severely dyspnoic patients excluded from general anaesthesia // *Interact. Cardiovasc. Thoracic Surgery*. - 2014. - Vol. 19, № 5. - P. 816-823.
34. Lee S. H., Kim N., Lee C. Y. et al. Effects of dexmedetomidine on oxygenation and lung mechanics in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease undergoing lung cancer surgery: A randomised double-blinded trial // *Eur. J. Anaesth.* - 2016. - Vol. 33, № 4. - P. 275-282.
35. Lirio F., Galvez C., Bolufer S. et al. Tubeless major pulmonary resections // *J. Thoracic Disease*. - 2018. - Vol. 10, № 22. - P. 2664-2670.
36. Lohser J., Slinger P. Lung injury after one-lung ventilation: a review of the pathophysiologic mechanisms affecting the ventilated and the collapsed lung // *Anesthesia & Analgesia*. - 2015. - Vol. 121, № 2. - P. 302-318.
37. Lu Y., Dai W., Zong Z. et al. Bronchial blocker versus left double-lumen endotracheal tube for one-lung ventilation in right video-assisted thoracoscopic surgery // *J. Cardioth. Vascular Anesthesia*. - 2018. - Vol. 32, № 1. - P. 297-301.
38. Mier J.M., Chavarin A., Izquierdo-Vidal C. et al. A prospective study comparing three-port video-assisted thoracoscopy with the single-incision laparoscopic surgery (SILS) port and instruments for the video thoracoscopic approach: a pilot study // *Surgical Endoscopy*. - 2013. - Vol. 27, № 7. - P. 2557-2560.
39. Migliore M., Giuliano R., Aziz T. et al. Four-step local anesthesia and sedation for thoracoscopic diagnosis and management of pleural diseases // *Chest*. - 2002. - Vol. 121, № 6. - P. 2032-2035.
40. Mineo T. C. Epidural anesthesia in awake thoracic surgery // *Eur. J. Cardio-Thoracic Surgery*. - 2007. - Vol. 32, № 1. - P. 13-19.
18. Bickler P.E., Feiner J.R., Lipnick M.S. et al. Effects of acute, profound hypoxia on healthy humans: implications for safety of tests evaluating pulse oximetry or tissue oximetry performance. *Anesthesia & Analgesia*, 2017, vol. 124, no. 1, pp. 146-153.
19. Bravo Iniguez C.E., Armstrong K.W., Cooper Z. et al. Thirty-day mortality after lobectomy in elderly patients eligible for lung cancer screening. *Ann. Thoracic Surgery*, 2016, vol. 101, no. 2, pp. 541-546.
20. Campos J.H., Feider A. Hypoxia during one-lung ventilation - A review and update. *J. Cardiothor. Vascular Anest.*, 2018, vol. 32, no. 5, pp. 2330-2338.
21. Davies R.G., Myles P.S., Graham J.M. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy-a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *BJA: British J. Anaesth.*, 2006, vol. 96, no. 4, pp. 418-426.
22. De Backer D., Bakker J., Cecconi M. et al. Alternatives to the Swan-Ganz catheter. *Intens. Care Med.*, 2018, vol. 44, no. 6, pp. 730-741.
23. Desai H., Natt B., Kim S. et al. Decreased in-hospital mortality after lobectomy using video-assisted thoracoscopic surgery compared with open thoracotomy. *Ann. Am. Thoracic Society*, 2017, vol. 14, no. 2, pp. 262-266.
24. Fernandez F.G., Kosinski A.S., Burfeind W. et al. The Society of Thoracic Surgeons Lung Cancer Resection Risk Model: higher quality data and superior outcomes. *Ann. Thoracic Surgery*, 2016, vol. 102, no. 2, pp. 370-377.
25. Forero M., Adhikary S.D., Lopez H. et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2016, vol. 41, no. 5, pp. 621-627.
26. Gao W., Liu D., Li D. et al. Effects of hypercapnia on T cells in lung ischemia/reperfusion injury after lung transplantation. *Experim. Biology Med.*, 2014, vol. 239, no. 12, pp. 1597-1605.
27. Gonzalez-Rivas D., Bonome C., Feira E. et al. Non-intubated video-assisted thoracoscopic lung resections: the future of thoracic surgery? *Eur. J. Cardio-Thoracic Surgery*, 2016, vol. 49, no. 3, pp. 721-731.
28. Gonzalez-Rivas D., Fernandez R., de la Torre M. et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic left upper lobectomy under spontaneous ventilation. *Journal of Thoracic Disease*, 2015, vol. 7, no. 3, pp. 494-495.
29. Gonzalez-Rivas D., Paradelo M., Fernandez R. et al. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy: two years of experience. *Ann. Thoracic Surgery*, 2013, vol. 95, no. 2, pp. 426-432.
30. Huang J., Li J., Qiu Y. et al. Thoracoscopic double sleeve lobectomy in 13 patients: a series report from multi-centers. *J. Thoracic Disease*, 2015, vol. 7, no. 5, pp. 834.
31. Irons J.F., Miles L.F., Joshi K.R. et al. Intubated versus nonintubated general anesthesia for video-assisted thoracoscopic surgery-a case-control study. *J. Cardiothor. Vascular Anesth.*, 2017, vol. 31, no. 2, pp. 411-417.
32. Katlic M.R. Video-assisted thoracic surgery utilizing local anesthesia and sedation: how i teach it. *Ann. Thoracic Surgery*, 2017, vol. 104, no. 3, pp. 727-730.
33. Kiss G., Claret A., Desbordes J. et al. Thoracic epidural anaesthesia for awake thoracic surgery in severely dyspnoic patients excluded from general anaesthesia. *Interact. Cardiovasc. Thoracic Surgery*, 2014, vol. 19, no. 5, pp. 816-823.
34. Lee S.H., Kim N., Lee C.Y. et al. Effects of dexmedetomidine on oxygenation and lung mechanics in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease undergoing lung cancer surgery: A randomised double-blinded trial. *Eur. J. Anaesth.*, 2016, vol. 33, no. 4, pp. 275-282.
35. Lirio F., Galvez C., Bolufer S. et al. Tubeless major pulmonary resections. *J. Thoracic Disease*, 2018, vol. 10, no. 22, pp. 2664-2670.
36. Lohser J., Slinger P. Lung injury after one-lung ventilation: a review of the pathophysiologic mechanisms affecting the ventilated and the collapsed lung. *Anesthesia & Analgesia*, 2015, vol. 121, no. 2, pp. 302-318.
37. Lu Y., Dai W., Zong Z. et al. Bronchial blocker versus left double-lumen endotracheal tube for one-lung ventilation in right video-assisted thoracoscopic surgery. *J. Cardioth. Vascular Anesthesia*, 2018, vol. 32, no. 1, pp. 297-301.
38. Mier J.M., Chavarin A., Izquierdo-Vidal C. et al. A prospective study comparing three-port video-assisted thoracoscopy with the single-incision laparoscopic surgery (SILS) port and instruments for the video thoracoscopic approach: a pilot study. *Surgical Endoscopy*, 2013, vol. 27, no. 7, pp. 2557-2560.
39. Migliore M., Giuliano R., Aziz T. et al. Four-step local anesthesia and sedation for thoracoscopic diagnosis and management of pleural diseases. *Chest*, 2002, vol. 121, no. 6, pp. 2032-2035.
40. Mineo T.C. Epidural anesthesia in awake thoracic surgery. *Eur. J. Cardio-Thoracic Surgery*, 2007, vol. 32, no. 1, pp. 13-19.



41. Ning Y., Wang Y., Tao X. et al. Single-port endoscopic thoracic sympathectomy with monitored anesthesia care: a more promising procedure for palmar hyperhidrosis // *World J. Surgery*. - 2015. - Vol. 39, № 9. - P. 2269-2273.
42. Nwogu C. E., D'Cunha J., Pang H. et al. VATS lobectomy has better perioperative outcomes than open lobectomy: CALGB 31001, an ancillary analysis of CALGB 140202 (Alliance) // *Ann. Thoracic Surgery*. - 2015. - Vol. 99, № 2. - P. 399-405.
43. Paul S., Jalbert J., Isaacs A. J. et al. Comparative effectiveness of robotic-assisted vs thoracoscopic lobectomy // *Chest*. - 2014. - Vol. 146, № 6. - P. 1505-1512.
44. Piccioni F., Langer M., Fumagalli L. et al. Thoracic paravertebral anaesthesia for awake video-assisted thoracoscopic surgery daily // *Anaesthesia*. - 2010. - Vol. 65, № 12. - P. 1221-1224.
45. Piccioni F., Ragazzi R. Anesthesia and analgesia: how does the role of anesthetists changes in the ERAS program for VATS lobectomy // *J. Visualized Surgery*. - 2018. - Vol. 4. - P. 9.
46. Rocco G., Martucci N., La Manna C. et al. Ten-year experience on 644 patients undergoing single-port (uniportal) video-assisted thoracoscopic surgery // *Ann. Thoracic Surgery*. - 2013. - Vol. 96, № 2. - P. 434-438.
47. Salati M., Brunelli A., Xiume F. et al. Uniportal video-assisted thoracic surgery for primary spontaneous pneumothorax: clinical and economic analysis in comparison to the traditional approach // *Interact. Cardiovasc. Thoracic Surgery*. - 2008. - Vol. 7, № 1. - P. 63-66.
48. Tamura M., Shimizu Y., Hashizume Y. Pain following thoracoscopic surgery: retrospective analysis between single-incision and three-port video-assisted thoracoscopic surgery // *J. Cardiothoracic Surgery*. - 2013. - Vol. 8, № 1. - P. 153.
49. Thompson T., Keogh E., French C. C. et al. Anxiety sensitivity and pain: generalisability across noxious stimuli // *Pain*. - 2008. - Vol. 134, № 1-2. - P. 187-196.
50. Umari M., Falini S., Segat M., et al. Anesthesia and fast-track in video-assisted thoracic surgery (VATS): from evidence to practice // *J. Thoracic Disease*. - 2018. - Vol. 10, № 4. - P. 542-554.
51. Zhao Z. R., Lau R. W. H., Ng C. S. H. Anaesthesiology for uniportal VATS: double lumen, single lumen and tubeless // *J. Visualized Surgery*. - 2017. - Vol. 3. - P. 108.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского»,  
119991, Москва, Абрикосовский пер., д. 2.

**Кавочкин Алексей Алексеевич**

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации I.  
E-mail: spayker-med@mail.ru

**Выжигина Маргарита Александровна**

доктор медицинских наук, профессор, главный научный  
сотрудник отдела анестезиологии и реанимации I.  
E-mail: nauka\_fppo@mail.ru

**Кабаков Дмитрий Геннадьевич**

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации I.  
E-mail: d.g.kabakov@gmail.com

**Базаров Дмитрий Владимирович**

доктор медицинских наук,  
заведующий отделением торакальной хирургии.  
E-mail: dbazarov@rambler.ru

**Зайцев Андрей Юрьевич**

доктор медицинских наук, заведующий отделением  
анестезиологии и реанимации I.  
E-mail: rabotaz1@yandex.ru

**INFORMATION ABOUT AUTHORS:**

*Petrovsky National Research Centre of Surgery,  
2, Abrikosovsky Lane, Moscow, 119991.*

**Aleksey A. Kavochkin**

*Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology  
and Intensive Care Department no. I.  
Email: spayker-med@mail.ru*

**Margarita A. Vyzhigina**

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher  
of Anesthesiology and Intensive Care Department no. I.  
Email: nauka\_fppo@mail.ru*

**Dmitry G. Kabakov**

*Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology  
and Intensive Care Department no. I.  
Email: d.g.kabakov@gmail.com.*

**Dmitry V. Bazarov**

*Doctor of Medical Sciences,  
Head of Thoracic Surgery Department.  
Email: dbazarov@rambler.ru*

**Andrey Yu. Zaytsev**

*Doctor of Medical Sciences,  
Head of Anesthesiology and Intensive Care Unit no. I.  
Email: rabotaz1@yandex.ru*

**Жукова Светлана Григорьевна**

кандидат медицинских наук,  
врач – анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации I.  
E-mail: sozhuk@mail.ru

**Svetlana G. Zhukova**

Candidate of Medical Sciences,  
Anesthesiologist and Emergency Physician  
of Anesthesiology and Intensive Care Department I.  
Email: sozhuk@mail.ru

**Григорчук Александр Юрьевич**

кандидат медицинских наук, врач – торакальный хирург.  
E-mail: a.grigorchuk@yandex.ru

**Aleksandr Yu. Grigorchuk**

Candidate of Medical Sciences, Thoracic Surgeon.  
Email: a.grigorchuk@yandex.ru

**Шинкаренко Ярослав Владимирович**

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова МЗ РФ  
(Сеченовский университет),  
аспирант кафедры анестезиологии реаниматологии ИКМ.  
119991, Москва,  
ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.  
E-mail: yar-shin@mail.ru

**Yaroslav V. Shinkarenko**

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University  
(Sechenov University),  
Post Graduate Student of Anesthesiology and Intensive Care  
Department of Clinical Medicine Institute.  
8, Bd. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991.  
Email: yar-shin@mail.ru