



Туркевич О. М.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРАТЕГИИ “ОТКРЫТЫХ ЛЕГКИХ” У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ

*Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого,
Львов, Украина*

Вступление. В данной статье описано клиническое исследование применения концепции открытых легких у пациентов с ожирением во время проведения лапароскопических холецистэктомий.

Основные задачи: установить влияние повышенного внутрибрюшного давления на общий торако-легочный комплайнс у пациентов с нормальной и избыточной массой тела, и у пациентов с I-II степенью ожирения. Исследовать время безопасного апноэ и эффективность кратковременной, неинвазивной, респираторной CPAP - подготовки пациентов, как варианта преоксигенации перед общей анестезией, установить эффективность использования повышенного положительного давления в конце выдоха, установить эффективность и безопасность проведения альвеолярного рекрутмента и определить рекрутабельность легких.

Материалы и методы. В исследование было включено 60 пациентов, которые были разделены на 4 группы. В двух основных группах перед операцией использовалась неинвазивная респираторная CPAP терапия, а во время анестезии применялось повышенное положительное давление в конце выдоха и альвеолярные рекрутмент маневры. Во время анестезии в соответствующих контрольных точках фиксировались показатели общего торако-легочного комплайенса. Кроме этого, исследовалось время безопасного апноэ, как показателя эффективности предоперационной CPAP подготовки.

Результаты. У пациентов с ожирением I-II степени торако – легочный комплайнс на 37.5% ниже, чем у пациентов с нормальным весом. При повышении внутрибрюшного давления до 15 мм.рт.ст., торако - легочный комплайнс снизился на 37.5% у пациентов с относительно компенсированной респираторной системой и на 36% у пациентов с ожирением. Использование респираторной CPAP терапии повысило торако - легочный комплайнс у пациентов с ожирением в среднем на 17%. Самые высокие показатели получены в группе пациентов с ожирением, у которых использовались альвеолярные рекрутменты в сочетании с повешенным ПДКВ. Это свидетельствует о рекрутабельности легких. Время безопасного апноэ было короче в среднем на 68 секунд у пациентов с ожирением в сравнении с пациентами с нормальным весом. Использование неинвазивной респираторной CPAP подготовки удлиняет этот показатель в среднем на 44 секунды.

Выводы. Лучшие респираторные показатели были в группах, где применялась стратегия открытых легких. Полученные данные свидетельствуют в пользу более широкого применения возможностей респираторной терапии в условиях операционной.

Ключевые слова: ИВЛ, стратегия «открытых легких», ожирение, лапароскопия.

ВСТУПЛЕНИЕ

Согласно «National Health and Nutrition Examination Survey» (USA), частота ожирения среди пациентов с индексом массы тела (ИМТ) > 30 кг/м² возросла с 13% в 1960 году до 32% в 2004 году, а избыточный вес (ИМТ в пределах 25,0–29,9 кг / м²) диагностирован у половины взрослого населения США [5]. Взаимосвязь между степенью ожирения и развитием респираторных дис-

функций очевидна. В 2016 году Schumann R. et al. провели проспективный статистический обзор значительного клинического реестра пациентов по результатам бариатрической хирургии и установили, что метаболический синдром и повышенный ИМТ были прямо связаны с послеоперационными легочными осложнениями [1, 10]. Такие осложнения включали: пневмонии, ателектазы, накопление жидкости в плевральной полости, пневмотораксы,

развитие острого респираторного дистресс – синдрома (ОРДС) и послеоперационной дыхательной недостаточности [3]. Развитие респираторной терапии, появление современных дыхательных аппаратов и увеличение количества режимов и алгоритмов проведения искусственной вентиляции легких [ИВЛ] позволяет широко использовать их в периоперационном периоде, особенно у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами было проведено открытое, рандомизированное, контролируемое исследование сравнения методов респираторной подготовки и ИВЛ пациентов с ожирением при лапароскопических холецистэктомиях. Исследование выполнено на кафедре анестезиологии и интенсивной терапии Львовского национального медицинского университета имени Данила Галицкого и на базе отделения анестезиологии и интенсивной терапии и отделения эндоскопической хирургии КНП БСМП Львов. Исследование проведено согласно рекомендациям Хельсинской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации для проведения биомедицинских исследований с участием человека, как объекта исследования, одобрено региональным комитетом по этике (протокол заседания комиссии по вопросам биомедицинской этики Львовского национального медицинского университета им. Данила Галицкого № 1 от 31 января 2018).

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- Установить влияние повышенного внутрибрюшного давления (ВБД), которое формируется при лапароскопических операциях, на общий торако-легочной комплайнс (CRS) у пациентов с нормальной и избыточной массой тела, и у пациентов с I–II степенью ожирения.
- Исследовать время безопасного апноэ и эффективность кратковременной, неинвазивной, респираторной СРАР – подготовки пациентов, как варианта преоксигенации перед общей анестезией.
- Установить эффективность использования, повышенного положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) при ИВЛ на фоне повышенного ВБД.
- Установить эффективность и безопасность проведения альвеолярного рекрутмента (aRM) и определить рекрутабельность легких пациентов при ИВЛ на фоне повышенного ВБД.

КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП ПАЦИЕНТОВ

Общее количество пациентов, которые приняли участие в клиническом исследовании, составило 60 человек.

Основные критерии включения пациентов в исследование: мужчины и женщины в возрасте от 40 до 60 лет с ожирением различной степени. Использовалась классификация степеней ожирения по ИМТ (American Society for Bariatric Surgery, 1997), согласно которой ИМТ рассчитывался как отношение массы тела (в кг) к квадрату роста (в м²). Важным критерием включения было наличие у пациентов центрального (абдоминального) типа ожирения, который определялся согласно показателя соотношения окружности талии и окружности бедер (ОТ / ОБ) [4]. Ожирение считается абдоминальным, если у женщин показатель ОТ / ОБ > 0,85, а у мужчин > 1,0. Всем пациентам, включенным в исследование, планировалась лапароскопическая холецистэктомия, которая выполнялась под общей внутривенной анестезией с ИВЛ. Для проведения периоперационной респираторной подготовки и мониторинга использовался аппарат ИВЛ – Heinen + Löwnstein. LEON и монитор NINON KONDEN PVM-2700.

Критерии исключения пациентов из исследования: наличие у пациентов тяжелой декомпенсированной сопутствующей легочной и сердечно-сосудистой патологии, которая могла бы повлиять на результаты исследования. Исключение из исследования происходило по желанию пациента.

Схема протокола исследования. Пациенты были разделены на 4 группы: две контрольные и две основные. В исследовании выделили 4 контрольные точки, в которых регистрировались показатели общего торако – легочного комплайнса и среднего внутригрудного давления (p. mean).

Характеристика контрольной группы №1. В первую контрольную группу входили пациенты с нормальным или избыточным весом, с целью установления влияния карбоперитонеума на относительно здоровую, компенсированную респираторную систему. ИМТ в данной группе составил 18,5–29,9. Количество пациентов – 15 человек. Преоксигенация в данной группе проводилась с использованием лицевой маски в течение 10 минут с FiO₂ 80%, ПДКВ не применялось. После преоксигенации и индукции в общую анестезию, проводилась интубация трахеи пациента и начиналась кратковременная ИВЛ, целью которой было определение исходных показателей общего торако – легочного комплайнса. После чего, важным этапом была оценка времени безопасного апноэ (ВБА). Аппарат ИВЛ переводился в режим вспомогательной вентиляции, а FiO₂ устанавливалась на уровне 21% (спонтанное дыхание пациента отсутствует), после чего регистрировалось время, в течение которого сатурация (SpO₂) пациента снизится до 90%. После регистрации ВБА, восстанавливалась ИВЛ в принудительном режиме CMV со следую-

щими параметрами: объем вдоха (V_t) составил 6-8 мл / кг, частота дыхания (f) 0150 оптимальная для нормализации показателей капнографии (8-18/мин), ПДКВ на уровне физиологического (3-5 см. H_2O), процент использования кислорода (FiO_2) составлял 40-60%.

Характеристика контрольной группы №2. Во вторую контрольную группу вошли 15 пациентов с I-II степенью ожирения (ИМТ 30,0-39,9), с целью установления влияния повышенного ВБД на относительно скомпрометированную респираторную систему. Преоксигенация и дальнейшая тактика ИВЛ были такими же, как и в первой контрольной группе.

Характеристика основной группы №1. В основную группу №1 входили 15 пациентов с I-II степенью ожирения, однако дальнейший протокол исследования отличался от протокола контрольных групп. Преоксигенация данной группы проводилась с использованием неинвазивной ИВЛ [7,2], а именно орофациальной маской FaceFit в CPAP режиме вентиляции (ПДКВ на уровне 10 см. H_2O , $FiO_2 = 80\%$) в течение 10 минут. Впоследствии, согласно протоколу исследования, проводилась интубация пациента и начиналась инвазивная ИВЛ с регистрацией основных респираторных показателей. После этого определялось ВБА и продолжалась ИВЛ, однако параметры отличались, а

именно: устанавливалось ПДКВ на уровне 10 см. H_2O в течение всей анестезии и контрольных точек исследования, режим вентиляции CMV, объем вдоха (V_t) составил 6-8 мл / кг, частота дыхания (f) – оптимальная для нормализации показателей капнографии (8-18 / мин), $FiO_2 = 40-60\%$.

Характеристика основной группы №2. В основную группу №2 входили 15 пациентов с I-II степенью ожирения. Протокол исследования данной группы отличался от первой контрольной группы применением рекрутмент маневров (aRM) в основных контрольных точках с последующей регистрацией респираторных показателей. Время безопасного апноэ в данной группе не определялось в связи с проведением альвеолярного рекрутмента сразу после интубации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показатели торако – легочного комплайенса, полученные в ходе исследования, представлены в таблице №2.

- У пациентов с ожирением I-II степени торако – легочный комплайнс на 37.5% ниже, чем у пациентов с нормальным весом.
- При повышении ВБД до 15 мм.рт.ст. торако – легочный комплайнс снизился на 37.5% у пациентов с относительно компенсированной респираторной системой (контрольная

Таблица 1. Схема протокола исследования.

Контрольная группа №1	Контрольная группа №2	Основная группа №1	Основная группа №2
Преоксигенация			
обычная лицевая маска, ($FiO_2 = 80\%$, 10 мин.)	обычная лицевая маска, ($FiO_2 = 80\%$, 10 мин.)	орофациальная маска (FaceFit, NIV, PEEP10 см H_2O , $FiO_2 = 80\%$, 10 мин.)	орофациальная маска (FaceFit, NIV, PEEP10 см H_2O , $FiO_2 = 80\%$, 10 мин.)
Индукция в общую анестезию, интубация пациента.			
1 контрольная точка. Фиксация выходных респираторных показателей			
Определение времени безопасного апноэ (кроме основной группы №2).			
2 контрольная точка. Установление респираторных данных при повышении ВБД до 15 мм рт.ст.			
PEEP = 5 см H_2O	PEEP = 5 см H_2O	PEEP = 10 см H_2O	PEEP = 10 см H_2O + aRm
3 контрольная точка. Установление респираторных данных при снижении ВБД до 10 мм рт.ст.			
PEEP = 5 см H_2O	PEEP = 5 см H_2O	PEEP = 10 см H_2O	PEEP = 10 см H_2O + aRm
4 контрольная точка. Установление респираторных данных после нормализации ВБД (ликвидации карбоперитонеума).			
PEEP = 5 см H_2O	PEEP = 5 см H_2O	PEEP = 10 см H_2O	PEEP = 10 см H_2O + aRm

Таблица 2. Показатели среднего торако – легочного комплайенса (мл/мм H₂O) всех групп пациентов в контрольных точках исследования.

	Контрольная группа №1	Контрольная группа №2	Основная группа №1	Основная группа №2
1 контрольная точка	80.3 ± 6.6	50.0 ± 3.5	59.9 ± 2.2	67.2 ± 3.5
2 контрольная точка	59.2 ± 4.7	31.8 ± 2.1	50.4 ± 2.4	58.5 ± 3.5
3 контрольная точка	65.8 ± 4.8	37.9 ± 2.6	55.4 ± 2.3	63.3 ± 3.4
4 контрольная точка	72.6 ± 5.1	44.7 ± 3.1	59.7 ± 2.1	67.8 ± 3.0

Примечание: нормальные показатели CRS – 50–150 мл/мм H₂O[6].

группа №1) и на 36% у пациентов с ожирением и скомпрометированной респираторной системой (контрольная группа №2).

- Использование респираторной CPAP терапии повысило торако – легочный комплайнс у пациентов с ожирением в среднем на 17%.
- Самые высокие показатели торако – легочного комплайенса получены в группе пациентов с ожирением, у которых использовались альвеолярные рекрутменты в сочетании с повышенным ПДКВ (основная группа №2). Это свидетельствует о рекрутабельности легких пациентов с ожирением при лапароскопических операциях и возможности открытия ателектазированных участков.

Проанализировав время безопасного апноэ, нами были получены следующие результаты:

- ВБА было короче в среднем на 68 секунд (23%) у пациентов с ожирением в сравнении с пациентами с нормальным весом.
- Использование неинвазивной респираторной CPAP подготовки удлиняет ВБА в среднем на 44 секунды (17%).

Таблица 3. Показатели среднего времени безопасного апноэ групп пациентов.

	Контрольная группа №1	Контрольная группа №2	Основная группа №1
ВБА	297 ± 19	229 ± 16	273 ± 15

Примечание: время безопасного апноэ не определялось в основной группе №2 поскольку использованная методика преоксигенации не отличалась от основной группы №1.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют, что у пациентов с ожирением уменьшение как торакального, так и легочного комплайенса ведет к нарушению респираторной механики и развитию дисфункции респираторной системы. Общий торако-легочный комплайнс ($CRS = Vt / P$) оказался одним из самых

важных показателей для мониторинга респираторных свойств легких. CRS показывает на сколько миллилитров увеличивается объем при увеличении давления на один мбар. Уменьшение легочного комплайенса является следствием развития ателектазов, обусловленных малыми дыхательными объемами [6]. Торакальный комплайнс может зависеть от распределения жировой клетчатки у конкретного пациента. Высокое стояние купола диафрагмы наблюдается при ожирении, парезе кишечника и карбоперитонеуме. При этом экскурсия диафрагмы значительно ограничена, в результате происходит нарушение экспансии легочной ткани, уменьшение газообменной зоны легких, ателектазирование и возможно развитие гипоксемии [8]. Рост показателей комплайенса после использования методов стратегии открытых легких свидетельствует об их рекрутабельности и возможной ликвидации ателектазов.

Полученные результаты клинического исследования свидетельствуют о возможной эффективности применения принципов стратегии открытых легких у пациентов с ожирением при лапароскопических операциях. Данные пациенты являются основной группой риска для формирования резорбционных ателектазов из-за чрезмерного количества жировой ткани и повышенного внутриплеврального давления. По сравнению с пациентами с нормальным весом, у пациентов с ожирением уже в передоперационном периоде функциональная остаточная емкость легких уменьшается в среднем на 20% [7]. Основные компоненты стратегии открытых легких включают в себя: использование небольших дыхательных объемов, положительного давления в конце выдоха, которое выше физиологического уровня, и проведение интраоперационного альвеолярного рекрутмента [8]. Кроме этого, важную роль играет положение пациента на операционном столе и особенности проведения преоксигенации: уровень FiO₂ и CPAP терапия на этапах премедикации и индукции. Согласно современным данным, нет сомнений в ис-

пользовании ПДКВ при общей анестезии [7, 10], особенно при лапароскопических операциях. Однако, использование исключительно ПДКВ скорее несет профилактический характер. Если принять во внимание пациентов с ожирением, которым планируется проведение лапароскопической операции при повышенном ВБД, интраоперационное применение aRM способно «открыть» ателектазированные участки легких, а поддержание ПДКВ на рекомендованных уровнях, возможно помешает их спаданию.

ВЫВОДЫ

- Интраоперационное сочетание альвеолярных рекрутментов и использование повышенного уровня ПДКВ показывает увеличение торако-легочного комплайенса легких и может свидетельствовать об уменьшении процента ателектазирования легочной ткани.
- Предоперационная респираторная CPAP-подготовка может использоваться как эффективный метод преоксигенации, продлевающий время безопасного апноэ и предоставляет больше времени анестезиологу в случае тяжелой масочной вентиляции и последующей интубации.
- Интраоперационное применения принципов протективной ИВЛ у пациентов с ожирением при лапароскопических операциях может быть эффективным инструментом профилактики послеоперационных легочных осложнений.

ТУРКЕВИЧ О.М.

ВИКОРИСТАННЯ СТРАТЕГІЇ «ВІДКРИТИХ ЛЕГЕНЬ» У ПАЦІЄНТІВ З ОЖИРІННЯМ ПРИ ЛАПАРОСКОПІЧНИХ ХОЛЕЦИСТЕКТОМІЯХ

Вступ. В даній статті описане клінічне дослідження застосування концепції відкритих легень у пацієнтів з ожирінням під час проведення лапароскопічних холецистектомій.

Основні завдання: встановити вплив підвищеного внутрішньочеревного тиску на загальний торако-легеневий комплайнс у пацієнтів з нормальною та надлишковою вагою та у пацієнтів з I-II ступенем ожиріння; дослідити час безпечного апноє та ефективність короткочасної, неінвазивної, респираторної CPAP – підготовки пацієнтів, як варіанту преоксигенації перед загальною анестезією, встановити ефективність використання підвищеного позитивного тиску в кінці видиху, встановити ефективність та безпечність проведення альвеолярного рекрутменту та визначити рекрутабельність легень.

Матеріали та методи. У дослідження було включено 60 пацієнтів, які були розділені на 4 групи. У двох основних групах перед операцією використовувалася неінвазивна респираторна CPAP терапія, а під час анестезії застосовувався підвищений позитивний тиск в кінці видиху та альвеолярні рекрутмент маневри. Під час анестезії у відповідних контрольних точках фіксувалися показники загального торако-легеневого комплайнсу. Крім того, досліджувався час безпечного апноє, як показника ефективності передопераційної CPAP підготовки.

Результати. У пацієнтів з I-II ступенем ожиріння торако – легеневий комплайнс на 37.5% нижчий, ніж у пацієнтів з нормальною вагою. При підвищенні внутрішньочеревного тиску до 15 мм.рт.ст., торако – легеневий комплайнс знизився на 37.5% у пацієнтів з відносно компенсованою респираторною системою і на 36% у пацієнтів з ожирінням. Використання респираторної CPAP терапії підвищило торако – легеневий комплайнс у пацієнтів з ожирінням в середньому на 17%. Найвищі показники отримані в групі пацієнтів з ожирінням, у яких використовувалися альвеолярні рекрутменту в поєднанні з підвищеним ПДКВ. Це свідчить про рекрутабельність легень. Час безпечного апноє було коротше в середньому на 68 секунд у пацієнтів з ожирінням в порівнянні з пацієнтами з нормальною вагою. Використання неінвазивної респираторної CPAP підготовки подовжує цей показник в середньому на 44 секунди.

Висновки. Найкращі респираторні показники були в групах, де застосовувалася стратегія відкритих легень. Отримані дані свідчать на користь більш широкого застосування можливостей респираторної терапії в умовах операційної.

Ключові слова: ШВЛ, стратегія «відкритих легень», ожиріння, лапароскопія.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 22.02.2020

Після доопрацювання / Revised: 04.03.2020

Прийнято до друку / Accepted: 26.05.2020

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Nightingale C., Margaron M., Shearer E. et al. Guidelines for peri-operative management in obesity. *Anaesthesia*. 2015. 70. P. 859–876 doi:10.1111/anae.13101
2. Maltseva L.A., Grishin V.I., Khalimonchik V.V. et al. Preoxygenation: terminology, physiological basis, techniques, efficiency increasing methods, features in critical patients, possible risks. *Emergency Medicine*. 2018. 4 (91). P. 68-74. doi.org/10.22141/2224-0586.4.91.2018.137860
3. Guldner & Marcelo Gama de Abreu: Intraoperative protective ventilation reduces postoperative pulmonary complications, *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2015; 50(9): 524-528, DOI: 10.1055/s-0041-103880
4. Jense H.G., Dubin S.A., Silverstein P.I., O'Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth. Analg.* 1991. 72. P. 89-93.
5. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallus J, Castillo J, Sabatı S, Mazo V, Briones Z, Sanchis J; Prediction of Postoperative Pulmonary Complications in a Populations-based Surgical Cohort; *Anesthesiology*. 2010 Dec;113(6):1338-50. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a.
6. Valenza F, Chevillard G, Fossali T, Salice V, Pizzocri M Gattinoni L. Management of mechanical ventilation during laparoscopic surgery. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2010;24:227-41. PMID: 20608559
7. El-Khatib M.F., Kanazi G., Baraka A.S. Noninvasive bilevel positive airway pressure for preoxygenation of the critically ill morbidly obese patient. *Can. J. Anesth.* 2007. 54. P. 744-747. doi: 10.1007/BF03026871
8. Putensen C, Muders T, Kreyer S, Wrigge H; Alveolar ventilation and recruitment under lung protective ventilation, *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2008; 43(11/12): 770-777, DOI: 10.1055/s-0028-1104617
9. Дубов А.М., Трещалин Г.О., Мельник В.М., та ін. Влияние карбоперитонеума на гемодинамику во время лапароскопической холецистэктомии у больных разных возрастных групп // *Біль. Знеболення. Інтенсивна терапія*. 2000. № 1(д.). С. 404-405.
10. Мазур А.П., Винниченко О.В., Шевченко В.М., Бубало О.Ф. Режим керування вентиляції легень на етапах хірургічного лікування хворих з морбідним ожирінням// *Біль. знеболення, і інтенсивна терапія*. 2017. № 1. С. 26-30.

TURKEYCH O.

OPEN LUNG STRATEGY IN OBESE PATIENTS DURING LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY

Background

This article describes a clinical study of the open lungs strategy of ventilation in patients with I–II degree of obesity during laparoscopic cholecystectomy.

Our main goals were to establish the effect of increased intra-abdominal pressure on the general thoraco-pulmonary compliance in normal and overweight groups of patients and in patients with I–II degree of obesity; to investigate safe apnea time and the effectiveness of short-term, non-invasive, respiratory CPAP – therapy as a variant of pre-oxygenation before general anesthesia; to establish the effectiveness of the use of increased PEEP; to establish the efficiency and safety of alveolar recruitment and to **determine the recruitability of patient's lungs.**

Materials and methods. 60 patients undergoing laparoscopic cholecystectomy were selected and divided into four groups. In two study groups, non-invasive respiratory CPAP therapy was used before surgery, and increased positive end-expiratory pressure and alveolar recruitment maneuvers were used during general anesthesia. We recorded the indicators of general thoraco-pulmonary compliance at the appropriate control points. In addition, we studied safe apnea time as an indicator of the effectiveness of preoperative CPAP therapy.

Results. Lung compliance was 37.5% lower in patients with obesity of I–II degree than in patients with normal body weight. Sleep apnea time was shorter by an average of 68 seconds (23%) in obese patients compared with normal weight patients. Lung compliance decreased by 36–38% in all groups of patients after increasing of intra-abdominal pressure to 15 mmHg. The use of respiratory CPAP therapy increased lung compliance in patients with obesity by an average of 17%. The use of non-invasive respiratory CPAP therapy prolongs sleep apnea time by an average of 44 seconds.

Conclusions. The use of open lung strategy improved respiratory rates in study groups. The obtained data testify in favor of wider application of possibilities of respiratory therapy during general anesthesia.

Key words: artificial lung ventilation, open lung strategy, laparoscopy, obesity.