



# Искусственная вентиляция легких у пациентов с морбидным ожирением при лапароскопических операциях в положении Тренделенбурга (обзор литературы)

М. Н. ГУРИН<sup>1</sup>, В. М. ГОЛОВАЧ<sup>1</sup>, И. В. БЕРЛЕВ<sup>1</sup>, В. А. ГЛУЩЕНКО<sup>1,2</sup>, С. А. РОЗЕНГАРД<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, РФ

<sup>2</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, РФ

**РЕЗЮМЕ** Обзор литературы посвящен особенностям проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пациентов с морбидным ожирением при лапароскопических онкохирургических вмешательствах в положении Тренделенбурга. В настоящее время согласительные рекомендации по выбору оптимального режима ИВЛ при проведении анестезии в этой области онкохирургии отсутствуют. При анализе данных, полученных при других видах операций, не сложилось впечатления о наличии значимых преимуществ каких-либо режимов ИВЛ – как с управлением по объему, так и по давлению. Тем не менее, больше всего доказательств в отношении пользы применения у такой категории больных имеют высокие значения положительного давления в конце выдоха (ПДКВ), инверсия продолжительности фаз дыхательного цикла без создания высокого ПДКВ может способствовать снижению риска повреждения легких в условиях, когда все остальные методики ИВЛ не позволяют добиться адекватной оксигенации.

**Ключевые слова:** онкогинекология, морбидное ожирение, положение Тренделенбурга, искусственная вентиляция легких, гистерэктомия

**Для цитирования:** Гурин М. Н., Головач В. М., Берлев И. В., Глущенко В. А., Розенга С. А. Искусственная вентиляция легких у пациентов с морбидным ожирением при лапароскопических операциях в положении Тренделенбурга (обзор литературы) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 85–90. DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-85-90

## Artificial lung ventilation in patients with morbid obesity during laparoscopic operations in the Trendelenburg position (literature review)

M. N. GURIN<sup>1</sup>, V. M. GOLOVACH<sup>1</sup>, I. V. BERLEV<sup>1</sup>, V. A. GLUSHCHENKO<sup>1,2</sup>, S. A. ROSENGARD<sup>1</sup>

<sup>1</sup> N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

**ABSTRACT** The literature review is devoted to the peculiarities of artificial lung ventilation (ALV) in patients with morbid obesity during laparoscopic oncological interventions in the Trendelenburg position. At present, there are no consensus recommendations on the choice of the optimal ALV mode during anesthesia in this area of oncosurgery. When analyzing data obtained from other types of operations, there was no impression that there were significant advantages of any ALV modes, both with volume and pressure control. However, high values of positive end-expiratory pressure (PEEP) have the most evidence of benefit in this category of patients, and the inversion of the duration of the respiratory cycle phases without creating a high PEEP can help reduce the risk of lung damage when all other ALV techniques do not allow for adequate oxygenation.

**Key words:** oncogynecology, morbid obesity, Trendelenburg position, artificial lung ventilation, hysterectomy

**For citation:** Gurin M. N., Golovach V. M., Berlev I. V., Glushchenko V. A., Rosengard S. A. Artificial lung ventilation in patients with morbid obesity during laparoscopic operations in the Trendelenburg position (literature review). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2023, Vol. 20, № 2, P. 85–90. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-85-90

*Для корреспонденции:*

Владимир Анатольевич Глущенко  
E-mail: spbgmaanestez@mail.ru

*Correspondence:*

Vladimir A. Glushchenko  
E-mail: spbgmaanestez@mail.ru

Ожирение – хроническое мультифакторное заболевание, возникающее в любом возрасте, проявляющееся избыточным увеличением массы тела преимущественно за счет чрезмерного накопления жировой ткани, сопровождающееся увеличением общей заболеваемости и смертности. Морбидным ожирением называется увеличение ИМТ свыше 40 кг/м<sup>2</sup> [6].

Согласно последнему отчету ВОЗ по европейскому региону, избыточной массой тела обладают около 60% взрослого населения, в Российской Федерации – около 57%. Среди взрослого населения России ожирением страдает 23%, особенно женщины. Тенденция к увеличению числа людей с ожирением и избыточным весом наблюдается во всех странах [26].

В европейском регионе избыточная масса тела и ожирение являются причиной 1,2 млн смертей в

год. В США ожирение как показатель смертности стоит на 2 месте после табакокурения, но в связи с достаточно жесткой политикой ограничения последнего он может скоро стать ведущим [6]. Самые частые патологические состояния, связанные с избыточной массой тела, приходится на сердечно-сосудистую патологию, сахарный диабет 2 типа, хронические заболевания дыхательных путей (включая обструктивное апноэ сна и альвеолярную гиповентиляцию, бронхиальную астму) и различные онкологические заболевания. Установлено, что ожирение является фактором риска развития 13 злокачественных новообразований. В европейском регионе ежегодно фиксируется 200 тыс. новых случаев рака, связанных именно с ожирением, и есть основание ожидать, что тенденция к росту сохранится [26].

В настоящее время у больных с ожирением при лечении онкологических заболеваний все чаще прибегают к использованию лапароскопических технологий. Полагают, что проведение операций у этой категории больных с использованием лапароскопического доступа способствует снижению числа послеоперационных осложнений за счет уменьшения тяжести операционной травмы. Однако при лапароскопических операциях создание избыточного давления в брюшной полости за счет карбоксиперитонеума значительно влияет на изменение механики вентиляции легких, что требует усиления контроля со стороны анестезиологов. Искусственно создаваемое внутрибрюшное давление при карбоксиперитонеуме (ВБД) обычно составляет 12–16 мм рт. ст. [2, 5], что более чем в 2–3 раза выше нормальных значений [4]. Однако отмечено, что ВБД у пациентов с ожирением и так изначально повышено и составляет, по данным разных авторов, 12–18 мм рт. ст. [15, 20, 25]. Теоретически, снижение уровня ВБД у больных с ожирением во время лапароскопических вмешательств могло бы приводить к уменьшению риска развития его негативных системных последствий. Однако рутинно снижать ВБД при оперативных вмешательствах не рекомендуется, поскольку, по имеющимся данным, это не влияет на продолжительность операции, объем кровопотери и длительность госпитализации, а также на частоту послеоперационных осложнений, но ухудшает условия интраоперационной визуализации [13].

В метаанализе М. С. Cusimano et al. (2019), посвященном изучению осложнений видеоассистированных операций по сравнению с роботической лапароскопической хирургией, показано, что при гистерэктомии у пациенток с ИМТ более 40 кг/м<sup>2</sup> существенно повышается частота конверсий в лапаротомию, причиной чего является «непереносимость положения Тренделенбурга» (в 31% случаев при видеоассистированных и в 6% случаев при роботических лапароскопических операциях [10]). К сожалению, ни в самом метаанализе, ни во включенных в него исследованиях не описывается, что подразумевается под непереносимостью положения Тренделенбурга. Можно лишь предположить, что в большинстве случаев это связано с невозможностью обеспечить адекватную искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). М. А. Анисимов и др. (2015) осуществляли конверсию лапароскопического доступа в лапаротомию при невозможности адекватной вентиляции при нарастании PCO<sub>2</sub> выше 70 мм рт. ст. [3].

При проведении общей анестезии ключевым действием при создании карбоксиперитонеума является коррекция параметров ИВЛ. При инсуффляции углекислого газа под давлением в брюшную полость происходит смещение диафрагмы в краниальном направлении, уменьшение дыхательного объема и минутной вентиляции, что в сочетании с последующим его частичным всасыванием через брюшину может приводить к возникновению гиперкапнии и ацидозу. Другие опосредованные эффекты повышения ВБД

включают в себя снижение почечного и гастроинтестинального кровообращения. При переводе пациента в положение Тренделенбурга происходит еще большее смещение органов брюшной полости за счет действия сил гравитации, что приводит к снижению дыхательного объема и минутной вентиляции легких наряду с увеличением давления в дыхательном контуре. Все это тем более важно у страдающих ожирением людей, поскольку накопление жировой ткани перивисцерально само по себе ограничивает движение диафрагмы и объема легких [5, 7, 14, 17].

В исследовании J. Sprung et al. (2002) утверждается, что при лапароскопии положение Тренделенбурга одинаково ухудшает параметры искусственной вентиляции легких у пациентов как с морбидным ожирением, так и с нормальным весом [18]. Однако, учитывая исходно измененный уровень внутрибрюшного давления у тучных больных, проблемы с газообменом после создания карбоксиперитонеума при наличии ожирения все же более вероятны. Правда, исследования этих же авторов в последующем показали, что изменение положения тела, давления в брюшной полости, частоты дыхания и дыхательного объема при морбидном ожирении влияют на оксигенацию так же, как и у пациентов без ожирения, хотя сама по себе избыточная масса тела ухудшает оксигенацию [19].

Мы провели поиск исследований, посвященных применяемым стратегиям вентиляции легких у пациентов с морбидным ожирением в положении Тренделенбурга, в информационных базах PubMed, Cochrane, Google Scholar и eLibrary (по ключевым словам: вентиляция легких, ожирение, лапароскопия и положение Тренделенбурга). Если не брать во внимание описание клинических случаев, ни одного рандомизированного исследования, позволяющего оценить эффективность именно режимов искусственной вентиляции у пациентов с морбидным ожирением при проведении лапароскопических операций в положении Тренделенбурга, найдено не было. В опубликованных на данный момент статьях главным образом описаны лишь проблемы, возникающие в процессе ИВЛ при лапароскопических бариатрических операциях (ИМТ > 40 кг/м<sup>2</sup>) вообще. В связи с этим при ответе на ключевой вопрос, стоявший перед обзором, мы попытались экстраполировать как эти данные, так и результаты исследований, полученные при лапароскопических операциях в положении Тренделенбурга у пациентов с неморбидным ожирением.

В табл. 1 представлены результаты сравнения эффектов ИВЛ с управлением вентиляцией по объему и по давлению [12, 22]. Хотя в данных исследованиях не изучались отдаленные последствия того или иного режима ИВЛ, стоит отметить, что использование режима с управлением по давлению, вероятно, способствует снижению риска баротравмы из-за уменьшения пикового давления [20].

В табл. 2 сгруппированы результаты других исследований, направленных на сравнение эффектов

**Таблица 1. Сравнение режимов искусственной вентиляции легких при различных видах оперативных вмешательств**  
**Table 1. Comparison of artificial lung ventilation modes for various types of surgical interventions**

Исследование	Количество пациентов	Тип хирургии	Группа больных		Интраоперационные эффекты	Послеоперационные эффекты
			Управление по объему, ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	Управление по давлению, ИМТ, кг/м <sup>2</sup>		
M. R. Ghodratty et al. (2020) [12]	60	Бариатрическая	43,7±3,8	43,2 ±3,4	Тренд на снижение объема мертвого пространства при PCV	Не изучались
M. K. Toker et al. (2019) [22]	100	Гинекологическая	32,8±2,07	33,1±3,1	Снижение PIP, Pmean, Pdriving, увеличение Cdyn, PaO <sub>2</sub> при PCV	Не изучались

**Таблица 2. Сравнение разных уровней ПДКВ и применения маневра рекрутмента легких при оперативных вмешательствах**

**Table 2. Comparison of different levels of PEEP and the use of the lung recruitment maneuver during surgical interventions**

Исследование	Количество пациентов	Тип хирургии	Группа больных		Интраоперационные эффекты	Послеоперационные эффекты
			Низкие значения ПДКВ	Высокие значения ПДКВ и маневр рекрутмента		
PROBESE and PROVENet (2019) [27]	2013	Все виды оперативных вмешательств ИМТ > 35* кг/м <sup>2</sup>	4 см водн. ст.	12 см водн. ст. + рекрутмент (ступенчатое повышение ДО до повышения давления плато > 40 см водн. ст., но < 50 см водн. ст.)	Меньше частота гипотензии, гипотонии и брадикардии, реже приходится прибегать к экстренным мерам по борьбе с гипоксией, применять вазопрессоры в группах с высоким ПДКВ	Без эффекта
I. Sümer et al. (2020) [21]	60	Бариатрическая	8 см водн. ст. ИМТ = 45,4±4,1 кг/м <sup>2</sup>	8+40 см водн.ст. на 40 с после снятия пневмоперитонеума ИМТ 47,2±4,6 кг/м <sup>2</sup>	Без эффекта	Увеличение PaO <sub>2</sub> , снижение PaCO <sub>2</sub> в ближайшем послеоперационном периоде
M. Elshazly et al. (2020) [11]	40	Бариатрическая	4 см водн. ст. ИМТ = 43,85 кг/м <sup>2</sup>	7,9 – подбор постепенным увеличением с шагом 2 см водн. ст., по оценке консолидации легких по УЗИ (< 2 б), ИМТ 43 кг/м <sup>2</sup>	Увеличение PaO <sub>2</sub> после снятия пневмоперитонеума, а также индекса оксигенации в группе высокого ПДКВ	Пять осложнений в контрольной группе (гипоксемия и коллапс)
D. Van Hecke et al. (2019) [24]	100	Бариатрическая	10 см водн. ст. ИМТ = 42 кг/м <sup>2</sup>	9,2 – 10,4 – 9,6 подбор для достижения лучшего динамического комплаенса ИМТ 42 кг/м <sup>2</sup>	Без эффекта	Без эффекта

применяемых разных уровней ПДКВ и маневра рекрутмента для улучшения газообменной функции легких [11, 21, 24, 27].

Несмотря на то, что статистически значимой разницы в первом исследовании не было выявлено, при подгрупповом анализе мы обратили внимание на результаты, показавшие, что для предотвращения легочных осложнений предпочтительнее использовать высокие значения ПДКВ с маневрами рекрутмента легких, чем низкие значения ПДКВ. Относительный риск составлял 0,88 с 95% ДИ 0,77–1,01. В то же время при операциях без использования лапароскопической техники относительный риск легочных осложнений имел тенденцию к повышению и составлял 1,09 с 95% ДИ 0,9–1,32. В этом же анализе у пациентов с ИМТ > 40 кг/м<sup>2</sup> относительный риск для применения высокого ПДКВ составил 0,94 с 95% ДИ 0,82–1,08 [8].

В 2020 г. опубликован систематический обзор, посвященный стратегиям вентиляции пациентов в бариатрической хирургии. Он включил в себя ана-

лиз 14 исследований, проведенных с 2006 по 2015 г. (общее число пациентов – 574), в результате которого различий в результатах применения разных режимов управления вентиляцией выявлено не было. При изучении эффективности маневра рекрутмента легких и ПДКВ индекс оксигенации статистически значимо улучшался лишь в случае их сочетанного применения; при попытках раскрытия альвеол с последующим снижением давления в конце выдоха до нуля преимуществ по сравнению с применением только ПДКВ не отмечено. Средняя разница в индексе оксигенации составила 79,93 мм рт. ст. с 95 ДИ 8,83–151,04 мм рт. ст. [9].

В 2022 г. были опубликованы данные метаанализа, который объединил 3 рандомизированных клинических исследования, включавших более 3800 пациентов. В нем сравнивали эффективность использования высокого ПДКВ с маневрами рекрутмента легких и применение низких значений ПДКВ (до 4 см водн. ст.). Однако с учетом темы статьи нужно отметить, что в исследовании PROHVILO критерием исключения

была лапароскопия, а в исследовании iPROVE исключались пациенты с ИМТ более 35 кг/м<sup>2</sup>. Общим выводом метаанализа явилось отсутствие статистически значимой разницы при использовании высокого и низкого ПДКВ [26]. Тем не менее при проведении подгруппового анализа при сравнении лапароскопических операций со всеми остальными была выявлена значимая разница в сторону снижения риска легочных осложнений при применении высокого ПДКВ (ОР = 0,67; 95% ДИ 0,53–0,85) [27].

Инверсия дыхательного цикла у пациентов с ожирением является одним из возможных режимов искусственной вентиляции легких, который может потенциально улучшить оксигенацию крови. Однако в доступной литературе мы не нашли ни одного исследования, описывающего применение этого режима у пациентов с ИМТ > 40 кг/м<sup>2</sup>. О. И. Аброськин в 2007 г. провел специальное исследование на группе пациентов с ИМТ > 35 кг/м<sup>2</sup>, посвященное указанной теме при проведении лапароскопической холецистэктомии. Практическим предложением в данном исследовании был переход на инверсию соотношения времени фаз дыхательного цикла при достижении пикового давления более 25 см вод. ст. в случаях нарушения газообменной функции легких [1].

Полагают, что показанием к переходу на данный метод является сохраняющаяся гипоксемия, не купируемая иными методами вентиляции. Основным противопоказанием к использованию данного режима является наличие ХОБЛ [16]. Однако ограниченное число работ по этой теме требует проведения дальнейших исследований.

L. Xu et al. (2017) сравнили эффективность вентиляции по объему с управлением по давлению с инверсией соотношения времени фаз дыхательного цикла. В обеих группах использовали ПДКВ 5 см водн. ст. без возможности оценки ауто-ПДКВ. Пациентам проводили лапароскопические гинекологические операции в положении Тренделенбурга, средний ИМТ в группах был 34,2 кг/м<sup>2</sup> и 35,7 кг/м<sup>2</sup> соответственно. В выводах указано, что применение инверсии соотношения времени фаз дыхательного цикла способно снизить пиковое давление, улучшить комплаенс и обеспечить больший дыхательный объем. На состоянии кровообращения применение использованных режимов вентиляции легких не сказывалось. Тем не менее, уровни медиаторов воспаления спустя 24 и 48 часов были значимо меньше в группе

РС-IRV (управление по давлению с обратным соотношением времени фаз дыхательного цикла). Количество осложнений в группах было столь незначительным, что получить статистически значимую разницу не представлялось возможным [28].

В подобном исследовании W. P. Zhang et al. (2016) указали на отсутствие осложнений при применении инверсии соотношения времени фаз дыхательного цикла. В исследовательской группе они получили среднее ауто-ПДКВ 4,8 см вод. ст., а в контрольной – 3,9 см вод. ст. Через час от начала операции были получены данные о достоверно значимом снижении таких провоспалительных факторов, как IL-6 и фактора некроза опухолей при повышении IL-8 [29].

Таким образом, анализ литературы показал отсутствие четких рекомендаций по использованию оптимальных режимов ИВЛ у пациентов с морбидным ожирением, оперируемых лапароскопически в положении Тренделенбурга. На основании результатов исследований в похожих областях можно предположить, что высокие значения ПДКВ в сочетании с маневром рекрутмента легких могут иметь преимущество именно при лапароскопических операциях. Несмотря на то, что применение режима ИВЛ с управлением вентиляцией по давлению позволяет поддерживать более низкое пиковое давление, убедительные данные о позитивном влиянии его на отдаленные результаты отсутствуют.

Обратное соотношение фаз дыхательного цикла иногда является единственным методом, позволяющим обеспечить нормальный дыхательный объем и минутную вентиляцию. Но инверсия дыхательного цикла проводится при низких значениях ПДКВ, и это идет вразрез с данными, показывающими, что лучшие результаты связаны с применением как раз высоких значений ПДКВ. Прямых сравнений инверсии времени фаз дыхательного цикла с применением высоких значений ПДКВ в литературе найти не удалось, поэтому судить о преимуществах какого-либо из методов не представляется возможным. Недостаточное число исследований по эффективности данного режима ИВЛ не позволяет рекомендовать его для рутинного применения у пациентов с морбидным ожирением. Для обоснования тактики респираторной терапии у таких больных, подвергающихся операциям с использованием лапароскопической технологии в положении Тренделенбурга, должны быть проведены дополнительные исследования.

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

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

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аброськин О. И. Обоснование инверсии фаз дыхательного цикла у пациентов с ожирением при лапароскопической холецистэктомии: автореф. дис. канд. мед. наук. – Саранск, 2007. – 21 с.
2. Анипченко Н. Н. Анестезиологическое обеспечение лапароскопических операций по поводу ахалазии кардии и грыж пищеводного отверстия диафрагмы: дис. канд. мед. наук. – Москва, 2018. – 132 с.

## REFERENCES

1. Abroskin O.I. *Substantiation of the inversion of the phases of the respiratory cycle in obese patients with laparoscopic cholecystectomy. Synopsis of Cand. Diss.* Saransk, 2007, 21 p. (In Russ.)
2. Anipchenko N.N. *Anesthesiological support in laparoscopic operations for achalasia of the cardia and hernia of the esophageal opening of the diaphragm. Cand. Diss.* Moscow, 2018, 132 p. (In Russ.)

3. Анисимов М. А., Горобец Е. С., Якушина И. А. Эффективная анестезия при выполнении онкогинекологических операций у пациенток с сопутствующим морбидным ожирением // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2015. – Т. 12, № 6. – С. 46–52. doi: 10.21292/2078-5658-2015-12-6-46-52.
4. Туктамышев В. С., Кучумов А. Г., Няшин Ю. И. и др. Внутривнутрибрюшное давление человека // Российский журнал биомеханики. – 2013. – Т. 17, № 1 (59). – С. 22–31.
5. Крутова В. А., Мелконьянц Т. Г., Кравцова Н. А. и др. Лапароскопические операции в гинекологической практике // Учебно-методическое пособие. – Краснодар, 2016. – С. 30.
6. Adult Obesity Facts. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdc.gov/obesity/data/adult.html/> (дата обращения 01.07.2022).
7. Bellami M., Struys M. *Anesthesia for the overweight and obese patient*. Oxford, Oxford University Press. – 2007. – 108 p. ISBN 0199233950.
8. Campos N. S., Bluth T., Hemmes S. N. T. et al. Intraoperative positive end-expiratory pressure and postoperative pulmonary complications: a patient-level meta-analysis of three randomised clinical trials // *Br J Anaesth*, 2022, vol. 128, № 6. – P. 1040–1051. doi: 10.1016/j.bja.2022.02.039.
9. Costa Souza G. M., Santos G. M., Zimpel S. A. et al. Intraoperative ventilation strategies for obese patients undergoing bariatric surgery: Systematic review and meta-analysis // *BMC Anesthesiology*. – 2020. – Vol. 20, № 1. doi: 10.1186/s12871-020-0936-y.
10. Cusimano M. C., Simpson A. N., Dossa F. et al. Laparoscopic and robotic hysterectomy in endometrial cancer patients with obesity: a systematic review and meta-analysis of conversions and complications // *Am J Obstet Gynecol*. – 2019. – Vol. 221, № 5. – P. 410–428. doi: 10.1016/j.ajog.2019.05.004.
11. Elshazly M., Khair T., Bassem M. et al. The use of intraoperative bedside lung ultrasound in optimizing positive end expiratory pressure in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgeries // *Surgery for Obesity and Related Diseases*. – 2021. – Vol. 17, Issue. 2. – P. 372–378. doi: 10.1016/j.soard.2020.09.023.
12. Ghodrati M. R., Pournajafian A. R., Tavosian S. D. et al. A clinical trial of volume- versus pressure-controlled intraoperative ventilation during laparoscopic bariatric surgeries // *Surgery for Obesity and Related Diseases*. – 2021. – Vol. 17, Issue. 1. – P. 81–89. doi: 10.1016/j.soard.2020.08.034.
13. Kyle E. B., Maheux-Lacroix S., Boutin A. et al. Low vs standard pressures in gynecologic laparoscopy: a systematic review // *JLS*. – 2016. – Vol. 20, № 1. – P. e2015.00113. doi: 10.4293/JLS.2015.00113.201620e2015.00113.
14. Ladosky W., Botelho M. A., Albuquerque J. P. Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients // *Respir Med*. – 2001. – Vol. 95. – P. 281–286.
15. Lambert D. M., Marceau S., Forse R. A. Intra-abdominal pressure in the morbidly obese // *Obes Surg*. – 2005. – Vol. 15, № 9. – P. 1225–1232. doi: 10.1381/096089205774512546.
16. Sembroski E., Sanghavi D., Bhardwaj A. inverse ratio ventilation. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535395/> (дата обращения 20.03.22). PMID: 30571016.
17. Shono A., Nozomi K., Fujihara T. et al. Positive end-expiratory pressure and distribution of ventilation in pneumoperitoneum combined with steep Trendelenburg position // *Anesthesiology*. – 2020. – Vol. 132, № 3. – P. 476–490. doi: 10.1097/ALN.0000000000003062.
18. Sprung J., Whalley D. G., Falcone T. et al. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy // *Anesth Analg*. – 2002. – Vol. 94, № 5. – P. 1345–1350. doi: 10.1097/0000539-200205000-00056.
19. Sprung J., Whalley D. G., Falcone T. et al. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients // *Anesth Analg*. – 2003. – Vol. 97, № 1. – P. 268–274. doi: 10.1213/01.ane.0000067409.33495.1f.
20. Sugerman H., Windsor A., Bessos M. et al. Intra-abdominal pressure, sagittal abdominal diameter and obesity comorbidity // *J Intern Med*. – 1997. – Vol. 241, № 1. – P. 71–79. doi: 10.1046/j.1365-2796.1997.89104000.x.
21. Sümer I., Topuz U., Alver S. et al. Effect of the “recruitment” maneuver on respiratory mechanics in laparoscopic sleeve gastrectomy surgery // *Obes Surg*. – 2020. – Vol. 30, № 7. – P. 2684–2692. doi: 10.1007/s11695-020-04551-y.
22. Toker M. K., Altıparmak B., Uysal A. İ. et al. Comparison of pressure-controlled volume-guaranteed ventilation and volume-controlled ventilation in obese patients during gynecologic laparoscopic surgery in the Trendelenburg position // *Brazilian Journal of Anesthesiology*. – 2019. – Vol. 69, № 6. – P. 553–560. doi: 10.1016/j.bjan.2019.09.003.
23. Uccella S., Bonzini M., Palomba S. et al. The effects of body mass index on lung volumes // *Minim Invasive Gynecol*. – 2016. – Vol. 23, № 1. – P. 53–61. doi: 10.1016/j.jmig.2015.08.007.
3. Anisimov M.A., Gorobets E.S., Yakushina I.A. Effective anesthesia for oncogynecological surgeries in female patients with concurrent obesity. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2015, vol. 12, no. 6, pp. 46-52. (In Russ.) doi:10.21292/2078-5658-2015-12-6-46-52.
4. Tuktamyshv V.S., Kuchumov A.G., Nyashin Yu.I. et al. Human intra-abdominal pressure. *Russian Journal of Biomechanics*, 2013, vol. 17, no. 1 (59), pp. 22-31.
5. Krutova V. A., Melkonyants T. G., Kravtsova N. A. et al. *Laparoscopic operations in gynecological practice. Handbook*. Krasnodar, 2016, pp. 30.
6. Adult Obesity Facts. (Epub.), Available: <https://www.cdc.gov/obesity/data/adult.html/> (Accessed 01.07.2022).
7. Bellami M., Struys M. *Anesthesia for the overweight and obese patient*. Oxford, Oxford University Press, 2007, pp. 108. ISBN 0199233950.
8. Campos N.S., Bluth T., Hemmes S.N.T. et al. Intraoperative positive end-expiratory pressure and postoperative pulmonary complications: a patient-level meta-analysis of three randomised clinical trials. *Br J Anaesth*, 2022, vol. 128, no. 6, pp. 1040-1051. doi: 10.1016/j.bja.2022.02.039.
9. Costa Souza G.M., Santos G.M., Zimpel S.A. et al. Intraoperative ventilation strategies for obese patients undergoing bariatric surgery: Systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*, 2020, vol. 20, no. 1. doi: 10.1186/s12871-020-0936-y.
10. Cusimano M.C., Simpson A.N., Dossa F. et al. Laparoscopic and robotic hysterectomy in endometrial cancer patients with obesity: a systematic review and meta-analysis of conversions and complications. *Am J Obstet Gynecol.*, 2019, vol. 221, no. 5, pp. 410-428. doi: 10.1016/j.ajog.2019.05.004.
11. Elshazly M., Khair T., Bassem M. et al. The use of intraoperative bedside lung ultrasound in optimizing positive end expiratory pressure in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgeries. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 2021, vol. 17, issue 2, pp. 372-378. doi:10.1016/j.soard.2020.09.023.
12. Ghodrati M.R., Pournajafian A.R., Tavosian S.D. et al. A clinical trial of volume- versus pressure-controlled intraoperative ventilation during laparoscopic bariatric surgeries. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 2021, vol. 17, issue 1, pp. 81-89. doi:10.1016/j.soard.2020.08.034.
13. Kyle E.B., Maheux-Lacroix S., Boutin A. et al. Low vs standard pressures in gynecologic laparoscopy: a systematic review. *JLS*, 2016, vol. 20, no. 1, pp. e2015.00113. doi: 10.4293/JLS.2015.00113.201620e2015.00113.
14. Ladosky W., Botelho M.A., Albuquerque J.P. Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients. *Respir Med*, 2001, vol. 95, pp. 281-286.
15. Lambert D.M., Marceau S., Forse R.A. Intra-abdominal pressure in the morbidly obese. *Obes Surg*, 2005, vol. 15, no. 9, pp. 1225-1232. doi: 10.1381/096089205774512546.
16. Sembroski E., Sanghavi D., Bhardwaj A. inverse ratio ventilation. (Epub.), Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535395/> (Accessed 20.03.2023). PMID: 30571016.
17. Shono A., Nozomi K., Fujihara T. et al. Positive end-expiratory pressure and distribution of ventilation in pneumoperitoneum combined with steep Trendelenburg position. *Anesthesiology*, 2020, vol. 132, no. 3, pp. 476-490. doi: 10.1097/ALN.0000000000003062.
18. Sprung J., Whalley D.G., Falcone T. et al. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg*, 2002, vol. 94, no. 5, pp. 1345-1350. doi: 10.1097/0000539-200205000-00056.
19. Sprung J., Whalley D.G., Falcone T. et al. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg*, 2003, vol. 97, no. 1, pp. 268-274. doi: 10.1213/01.ane.0000067409.33495.1f.
20. Sugerman H., Windsor A., Bessos M. et al. Intra-abdominal pressure, sagittal abdominal diameter and obesity comorbidity. *J Intern Med*, 1997, vol. 241, no. 1, pp. 71-79. doi: 10.1046/j.1365-2796.1997.89104000.x.
21. Sümer I., Topuz U., Alver S. et al. Effect of the “recruitment” maneuver on respiratory mechanics in laparoscopic sleeve gastrectomy surgery. *Obes Surg*, 2020, vol. 30, no. 7, pp. 2684-2692. doi: 10.1007/s11695-020-04551-y.
22. Toker M.K., Altıparmak B., Uysal A.İ. et al. Comparison of pressure-controlled volume-guaranteed ventilation and volume-controlled ventilation in obese patients during gynecologic laparoscopic surgery in the Trendelenburg position. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 2019, vol. 69, no. 6, pp. 553-560. doi: 10.1016/j.bjan.2019.09.003.
23. Uccella S., Bonzini M., Palomba S. et al. The effects of body mass index on lung volumes. *Minim Invasive Gynecol*, 2016, vol. 23, no. 1, pp. 53-61. doi: 10.1016/j.jmig.2015.08.007.

24. Van Hecke D., Bidgoli J.S., Van der Linden P. Does lung compliance optimization through peep manipulations reduce the incidence of postoperative hypoxemia in laparoscopic bariatric surgery? A Randomized Trial // *Obes Surg.* – 2019. – Vol. 29, № 4. – P. 1268–1275. doi: 10.1007/s11695-018-03662-x.
25. Wilson A., Longhi J., Goldman C. et al. Intra-abdominal pressure and the morbidly obese patients: The effect of body mass index // *Journal of Trauma – Injury, Infection and Critical Care.* – 2010. – Vol. 69, № 1. – P. 78–83. doi: 10.1097/TA.0b013e3181e05a79.
26. WHO European Regional Obesity Report 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738> (дата обращения 20.03.22). ISBN: 9789289057738
27. Writing Committee for the PROBESE Collaborative Group of the PROtective VEntilation Network (PROVENet) for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology // Effect of intraoperative high positive end-expiratory pressure (PEEP) with recruitment maneuvers vs low PEEP on postoperative pulmonary complications in obese patients: A randomized clinical trial // *JAMA.* – 2019. – Vol. 321, № 23. – P. 2292–2305. doi: 10.1001/jama.2019.7505.
28. Xu L., Shen J., Yan M. The effect of pressure-controlled inverse ratio ventilation on lung protection in obese patients undergoing gynecological laparoscopic surgery // *J Anesth.* – 2017. – Vol. 31, № 5. – P. 651–656. doi: 10.1007/s00540-017-2369-4.
29. Zhang W.P., Zhu S.M. The effects of inverse ratio ventilation on cardiopulmonary function and inflammatory cytokine of bronchoalveolar lavage in obese patients undergoing gynecological laparoscopy // *Acta Anaesthesiol Taiwan.* – 2016. – Vol. 54, № 1. – P. 1–5. doi: 10.1016/j.aat.2015.11.001.
24. Van Hecke D., Bidgoli J.S., Van der Linden P. Does lung compliance optimization through peep manipulations reduce the incidence of postoperative hypoxemia in laparoscopic bariatric surgery? A Randomized Trial. *Obes Surg.* 2019, vol. 29, no. 4, pp. 1268-1275. doi: 10.1007/s11695-018-03662-x.
25. Wilson A., Longhi J., Goldman C. et al. Intra-abdominal pressure and the morbidly obese patients: The effect of body mass index. *Journal of Trauma – Injury, Infection and Critical Care.* 2010, vol. 69, no. 1, pp. 78-83. doi:10.1097/TA.0b013e3181e05a79.
26. WHO European Regional Obesity Report 2022. (Epub.), Available: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738> (Accessed 20.03.2023). ISBN: 9789289057738.
27. Writing Committee for the PROBESE Collaborative Group of the PROtective VEntilation Network (PROVENet) for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology. Effect of intraoperative high positive end-expiratory pressure (PEEP) with recruitment maneuvers vs low PEEP on postoperative pulmonary complications in obese patients: A randomized clinical trial. *JAMA.* 2019, vol. 321, no. 23, pp. 2292-2305. doi: 10.1001/jama.2019.7505.
28. Xu L., Shen J., Yan M. The effect of pressure-controlled inverse ratio ventilation on lung protection in obese patients undergoing gynecological laparoscopic surgery. *J Anesth.* 2017, vol. 31, no. 5, pp. 651-656. doi: 10.1007/s00540-017-2369-4.
29. Zhang W.P., Zhu S.M. The effects of inverse ratio ventilation on cardiopulmonary function and inflammatory cytokine of bronchoalveolar lavage in obese patients undergoing gynecological laparoscopy. *Acta Anaesthesiol Taiwan.* 2016, vol. 54, no. 1, pp. 1-5. doi: 10.1016/j.aat.2015.11.001.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ,  
197758, Россия, Санкт-Петербург, пос. Песочный,  
ул. Ленинградская, д. 68,  
Тел.: +7(812) 43-99-555, e-mail: [spbmaanestez@mail.ru](mailto:spbmaanestez@mail.ru)

ФБГОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский  
государственный медицинский университет  
им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ,  
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

**Гурин Михаил Николаевич**  
врач анестезиолог-реаниматолог НМИЦ онкологии  
им. Н. Н. Петрова  
SPIN: 2599-4208

**Головач Владислав Михайлович**  
ординатор отделения анестезиологии-реаниматологии  
НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова

**Берлев Игорь Викторович** – д-р мед. наук, профессор,  
зав. отделением онкогинекологии НМИЦ онкологии  
им. Н. Н. Петрова

**Глуценко Владимир Анатольевич**  
д-р мед. наук, профессор, зав. научным отделением  
анестезиологии, реаниматологии и альгологии НМИЦ  
онкологии им. Н. Н. Петрова; профессор кафедры  
анестезиологии и реаниматологии, ПСПбГМУ  
им. И. П. Павлова  
SPIN: 1274-9977

**Розенгард Сергей Аркадьевич**  
канд. мед. наук, зав. отделением анестезиологии-  
реаниматологии НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

NMRC of Oncology named after N. N. Petrov,  
68, Leningradskaya str., Pesochny, Saint Petersburg, Russia  
Tel.: +7(812) 43-99-555, e-mail: [spbmaanestez@mail.ru](mailto:spbmaanestez@mail.ru)

Pavlov University,  
6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022

**Gurin Mikhail N.**  
Intensivist, NMRC of Oncology named after N. N. Petrov  
SPIN: 2599-4208

**Golovach Vladislav M.**  
Clinical Resident of Anesthesiology and Intensive Care  
Department, NMRC of Oncology named after N. N. Petrov

**Berlev Igor V.**  
Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department  
of Oncogynecology, NMRC of Oncology named after N. N. Petrov

**Glushchenko Vladimir A.**  
Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Scientific Department  
of Anesthesiology, Intensive Care and Algology, NMRC of  
Oncology named after N. N. Petrov; Professor of Anesthesiology  
and Intensive Care Department, Pavlov University  
SPIN: 1274-9977

**Rosengard Sergey A.**  
Cand. of Sci. (Med.), Head of Anesthesiology and Intensive  
Care Department, NMRC of Oncology named after N. N. Petrov