

**Периоперационное ведение
пациентов с дыхательной
недостаточностью:
методические рекомендации
Общероссийской общественной
организации «Федерация
анестезиологов и реаниматологов»**

И.Б. Заболотских^{1,2,3,*}, А.И. Грицан⁴, М.Ю. Киров⁵,
А.Н. Кузовлев³, К.М. Лебединский^{3,6}, В.А. Мазурок⁷,
Д.Н. Проценко^{8,9}, Н.В. Трембач^{1,2}, Р.В. Шадрин^{1,10},
А.И. Ярошецкий^{9,11}

- 1 ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия
- 2 ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» МЗ КК, Краснодар, Россия
- 3 НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия
- 4 ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия
- 5 ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск, Россия
- 6 ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
- 7 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
- 8 ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр Коммунарка» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
- 9 ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия
- 10 ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» МЗ КК, Краснодар, Россия
- 11 ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)», Москва, Россия

Реферат

Периоперационные респираторные осложнения являются одной из основных проблем в анестезиологии и интенсивной терапии, в некоторых областях хирургии они

**Perioperative management
of patients with respiratory failure:
methodological recommendations
of the All-Russian public organization
"Federation of Anesthesiologists
and Reanimatologists"**

I.B. Zabolotskikh^{1,2,3,*}, A.I. Gritsan⁴, M.Yu. Kirov⁵,
A.N. Kuzovlev³, K.M. Lebedinskii^{3,6}, V.A. Mazurok⁷,
D.N. Protsenko^{8,9}, N.V. Trembach^{1,2}, R.V. Shadrin^{1,10},
A.I. Yaroshetskiy⁹

- 1 Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
- 2 Regional Clinical Hospital No 2, Krasnodar, Russia
- 3 Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia
- 4 Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia
- 5 Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
- 6 North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
- 7 Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia
- 8 Kommunarka Multifunctional Clinical Centre Moscow Healthcare department, Russia
- 9 Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia
- 10 Child Regional Clinical Hospital, Krasnodar, Russia
- 11 I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Abstract

Perioperative respiratory complications are one of the main problems in anesthesiology and intensive care, in some areas of surgery they occupy the first place in the structure of all complications

занимают первое место в структуре всех осложнений периоперационного периода, исходная дыхательная недостаточность (ДН), а также наличие нарушений респираторных функций увеличивают риск их развития, нередко приводя к неблагоприятному исходу заболевания. Данные рекомендации включают современные стандарты предоперационной оценки факторов риска ДН, профилактики и лечения периоперационных респираторных нарушений в Российской Федерации. В рекомендациях приведены принципы диагностики ДН, выбора метода анестезии при сопутствующих заболеваниях легких, основы протективной вентиляции легких и профилактики послеоперационных легочных осложнений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дыхательная недостаточность, периоперационный период, анестезия, заболевания легких, факторы риска, Россия

* *Для корреспонденции:* Заболотских Игорь Борисович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, руководитель анестезиолого-реанимационной службы ГБУЗ ККБ № 2 МЗ КК, главный научный сотрудник НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии (ФНКЦ РР), Краснодар, Россия; e-mail: pobeda_zib@mail.ru

☑ *Для цитирования:* Заболотских И.Б., Грицан А.И., Киров М.Ю., Кузовлев А.Н., Лебединский К.М., Мазурок В.А., Проценко Д.Н., Трэмбач Н.В., Шадрин Р.В., Ярошецкий А.И. Периоперационное ведение пациентов с дыхательной недостаточностью: методические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022;4:7–23. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-4-7-23>

📧 *Поступила:* 10.06.2022

📄 *Принята к печати:* 05.09.2022

📅 *Дата онлайн-публикации:* 28.10.2022

of the perioperative period. Initial respiratory failure, as well as the presence of disorders of respiratory functions increase the risk of its development, often leading to an unfavorable outcome of the disease. The recommendations on perioperative management of patients with respiratory failure include modern standards of preoperative assessment of risk factors for respiratory insufficiency, prevention and treatment of perioperative respiratory disorders in Russian Federation. The recommendations describe the principles of diagnosis of respiratory failure, the choice of anesthesia in concomitant lung diseases, the basics of protective ventilation and prevention of postoperative pulmonary complications.

KEYWORDS: respiratory insufficiency, perioperative period, anesthesia, lung diseases, risk factors, critical care, Russia

* *For correspondence:* Igor B. Zabolotskikh — Dr. Med. Sci., professor, head of Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Kuban State Medical University; head of Department of Anesthesiology and Intensive Care, Regional Clinical Hospital No 2; Chief Researcher, Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology; Krasnodar, Russia; e-mail: pobeda_zib@mail.ru

☑ *For citation:* Zabolotskikh I.B., Gritsan A.I., Kirov M.Yu., Kuzovlev A.N., Lebedinskii K.M., Mazurok V.A., Protsenko D.N., Trembach N.V., Shadrin R.V., Yaroshetskiy A.I. Perioperative management of patients with respiratory failure: methodological recommendations of the All-Russian public organization "Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists". Annals of Critical Care. 2022;4:7–23. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-4-7-23>

📧 *Received:* 10.06.2022

📄 *Accepted:* 05.09.2022

📅 *Published online:* 28.10.2022

DOI: 10.21320/1818-474X-2022-4-7-23

Термины и определения

Дыхательная недостаточность (ДН) — состояние организма, при котором не обеспечивается поддержание нормального газового состава артериальной крови, либо оно достигается за счет повышенной работы внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных

резервов организма, либо поддерживается искусственным путем.

Хроническое обструктивное заболевание легких — собирательное понятие, которое объединяет группу хронических болезней дыхательной системы: хронический обструктивный бронхит, эмфизему легких, бронхиальную астму тяжелого течения, облитерирующий бронхит и бронхоэктатическую болезнь.

Краткая информация

Код по МКБ-10

Эпидемиология

Встречаемость периоперационной ДН различается от исследования к исследованию в значительных пределах и зависит от того, что авторы подразумевали под таковой (табл. 1).

- J96 Дыхательная недостаточность, не классифицированная в других рубриках.
 J96.0 Острая респираторная недостаточность.
 J96.1 Хроническая респираторная недостаточность.
 J96.9 Респираторная недостаточность неуточненная.

Таблица 1. Эпидемиология периоперационной дыхательной недостаточности

Table 1. Epidemiology of perioperative respiratory failure

Проявления дыхательной недостаточности	Частота проявлений, %
ИВЛ в течение 48 ч после операции или реинтубация в течение 30 дней	3,1
ИВЛ в течение 48 ч после операции или реинтубация вследствие острой дыхательной или сердечно-сосудистой недостаточности	3,0
Острый респираторный дистресс-синдром	2,6
Эпизоды умеренной гипоксемии (SpO ₂ 86–90%) (70% остаются нераспознанными анестезиологом)	53
Эпизоды тяжелой гипоксемии (SpO ₂ < 81%) (продолжительность в среднем 2,3 мин)	20
Развитие гипоксемии в течение 5 дней после операции	4,2
ИВЛ — искусственная вентиляция легких.	

- J44 Хроническая обструктивная болезнь легких.
 J45 Бронхиальная астма.
 E66 Ожирение.
 G47.3 Обструктивное сонное апноэ.

Классификация

Патогенетически ДН можно разделить на несколько видов (табл. 2).

Предоперационный период

Для каждой рекомендации приведены уровень достоверности доказательств (УДД) и уровень убедительности рекомендации (УУР).

Рекомендация 1. У всех пациентов в предоперационный период рекомендуется выявлять жалобы, характерные для патологии респираторной системы [1–3] (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. Наиболее характерные жалобы при респираторной патологии: 1) кашель (сухой или с мокротой); 2) кровохарканье; 3) одышка разной степени выраженности; 4) приступы удушья; 5) боли в груди; 6) различные проявления нарушений общего состояния (например, слабость, потливость, лихорадка).

Рекомендация 2. У всех пациентов в предоперационный период рекомендуется оценка выраженности одышки по шкале mMRC [1–5] (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. Одышка [5]:

1. Наиболее важный прогностический фактор дисфункции дыхательной системы; может развиваться в послеоперационном периоде.
2. Одышка и общее недомогание отмечаются у 1/3 госпитализированных пациентов и являются самыми распространенными жалобами.
3. Градация дооперационной одышки связана с послеоперационной выживаемостью.
4. Риск смерти после торакальных операций увеличивается при наличии одышки (8% — у пациентов без одышки, 56% — у пациентов при ее наличии).

Таблица 2. Патогенез периоперационной дыхательной недостаточности**Table 2.** The pathogenesis of perioperative respiratory failure

Тип острой дыхательной недостаточности	Причина	Доминирующий газовый дисбаланс	Время формирования
Центрогенная	Дисфункция регуляции дыхания	Гиперкапния, респираторный ацидоз, гипоксемия	Премедикация, индукция, поддержание, выход из анестезии
Нейромышечная	Дисфункция респираторной мускулатуры		
Торако-диафрагмальная	Пневмоторакс	Гипоксемия	Индукция, поддержание
Легочная обструктивная	Бронхо-обструктивный (обструктивный) синдром Бронхоспазм	Гиперкапния с умеренной или выраженной гипоксемией, респираторный ацидоз	Индукция, поддержание, выход из анестезии
Легочная рестриктивная	Ателектаз	Гипоксемия	Поддержание анестезии, послеоперационный период
	Пневмония	Гипоксемия	Послеоперационный период
	Аспирационный пневмонит	Гипоксемия	Индукция, выход из анестезии
	Острый респираторный дистресс-синдром	Гипоксемия	Послеоперационный период
Нарушение кровообращения по малому кругу	Тромбоз эмболия легочной артерии	Гипоксемия и гиперкапния	Поддержание анестезии, послеоперационный период

5. В рутинной практике применяется модифицированный опросник (mMRC) (табл. 3).

Рекомендация 3. У пациентов с признаками нарушений дыхания в предоперационный период рекомендуется проведение рентгенографического исследования органов грудной клетки [1–3, 6] (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. К рентгенографическим признакам респираторных нарушений относят [6]: 1) повышение воздушности

легких; 2) буллы; 3) низко и высоко расположенная диафрагма; 4) распространение воздушных участков ретростернально; 5) ателектазы; 6) увеличение размеров сердца; 7) инфильтраты; 8) выпоты; 9) опухоли; 10) пневмоторакс.

Рекомендация 4. У пациентов с подозрением на респираторную патологию в предоперационный период рекомендуется проводить оценку функции внешнего дыхания (ФВД) [7, 8] (УДД — 5, УУР — С).

Таблица 3. Степени тяжести одышки**Table 3.** Degrees of dyspnea severity

Степень	Тяжесть	Описание
0	Нет	Одышка не беспокоит, за исключением очень тяжелой нагрузки
1	Легкая	Одышка возникает при быстрой ходьбе или подъеме на возвышение
2	Средняя	Одышка приводит к более медленной ходьбе по сравнению с другими людьми того же возраста, или появляется необходимость делать остановки при ходьбе в своем темпе по ровной поверхности
3	Тяжелая	Одышка заставляет делать остановки при ходьбе на расстояние около 100 м или через несколько минут ходьбы по ровной поверхности
4	Крайне тяжелая	Одышка не позволяет выходить из дома или появляется при одевании и раздевании

Комментарий. Показания к исследованию ФВД: 1) гипоксемия при дыхании комнатным воздухом; 2) напряжение углекислого газа в артериальной крови ($PaCO_2$) > 50 мм рт. ст. при наличии легочного заболевания, если ФВД ранее не оценивалась; 3) ДН в анамнезе при сохраняющейся ее причине; 4) выраженная одышка (3 и 4-й степени); 5) планируемая пневмонэктомия; 6) дифференциальная диагностика ДН; 7) оценка ответа на бронходилататоры; 8) признаки легочной гипертензии.

При курении и нарушениях дыхания в анамнезе проведение легочных функциональных тестов у вышеописанных категорий пациентов должно проводиться обязательно (табл. 4) [9]. Хотя легочные функциональные тесты (спирометрия с определением диффузионной емкости легких или без такового) четко определяют пациентов, у которых неблагоприятен исход резекционной торакальной хирургии, и пациентов с низкой выживаемостью после операций, уменьшающих легочные объемы, их роль в оценке легочной функции при других операциях остается неясной.

Для определения обратимости бронхиальной обструкции проводится проба с бронхолитиками. Пациент должен воздержаться от приема β_2 -агонистов короткого действия не менее 6 ч, пролонгированных β_2 -агонистов — не менее 12 ч, холинолитиков длительного действия — не менее 36 ч до спирометрии. Необходимо воздержаться от курения не менее чем за 1 ч перед исследованием.

Методика теста: 1) измерение исходного объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1); 2) пациент вдыхает бронхолитик; через 15–30–45 мин — повторение исследования; 3) увеличение ОФВ1 на 200 мл или 12 % озна-

чает, что проба с бронхолитиком положительная. Однако при ОФВ1 < 1 л тест теряет свою достоверность.

При проведении теста на обратимость бронхообструкции применяют следующие препараты: 1) β_2 -агонисты короткого действия (начиная с минимальной дозы до максимально допустимой: сальбутамол — 200–400 мкг, фенотерол — 100–800 мкг) с измерением бронходилатационного ответа через 10–15 мин; 2) холинолитик ипратропия бромид (начиная с минимальных доз — 40 мкг до максимально возможных — 160 мкг) с измерением бронходилатационного ответа через 30 мин.

Возможно проведение бронходилатационных тестов с назначением более высоких доз препаратов, которые ингалируют через небулайзеры. Повторные исследования ОФВ1 в этом случае следует проводить после ингаляции максимально допустимых доз: через 15 мин после ингаляции 2,5–5 мг сальбутамола или 0,5–1,5 мг фенотерола или через 30 мин после ингаляции 500 мкг ипратропия бромида.

Рекомендация 5. У всех пациентов рекомендуется проводить оценку факторов риска периоперационной ДН [10] (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Факторами риска, связанными с оперативным вмешательством, являются его длительность более 3 ч, экстренный характер операции, локализация в области верхнего этажа брюшной полости и грудной клетки, позиционирование на операционном столе, высокая

Таблица 4. Клиническое значение величин легочных функциональных тестов

Table 4. Clinical significance of pulmonary function test values

Легочные функциональные тесты	Клиническое значение отклонений
ЖЕЛ	↓ ЖЕЛ (пневмония, ателектаз, легочный фиброз, болевой синдром, метеоризм); < 15 мл/кг — риск легочных осложнений
ОФВ1	1,5–2,5 л — умеренная обструкция; менее 1 л — средняя обструкция; 0,8 — тяжелая обструкция; < 1 л — риск легочных осложнений
Тест Тиффно	ОФВ1/ФЖЕЛ отражает степень обструкции бронхов; < 50 % — высокий риск легочных осложнений
Максимальное статическое инспираторное давление (P _{imax})	< 25 см вод. ст. — неспособность глубоко вдохнуть
СФВ 25–75 %	Чувствительный показатель ранней обструкции мелких бронхов; < 50 % — риск легочных осложнений
Максимальное статическое экспираторное давление (P _E max)	< +40 см вод. ст. — снижение способности кашлять
Скорость пикового потока	< 3 л/с в предоперационном периоде — снижение эффективности кашля
ЖЕЛ — жизненная емкость легких; ОФВ1 — объем форсированного выдоха за первую секунду; СФВ — средняя скорость форсированного выдоха; ФЖЕЛ — форсированная жизненная емкость легких.	

травматичность операции. Изменения механических свойств легких, связанные с интраоперационными факторами и анестезией, заключаются в снижении функциональной остаточной емкости (ФОЕ) на всех этапах анестезии, увеличении фракции шунта, снижении податливости, снижении легочных объемов. Факторами риска развития легочных осложнений, связанными с состоянием пациента, являются ожирение, возраст, курение, повышение внутрибрюшного давления (ВБД), сопутствующая респираторная патология [10].

Факторы риска, связанные с исходным состоянием пациента:

1. Ожирение. Диагноз ожирения ставят при увеличении индекса массы тела (ИМТ) $> 30 \text{ кг/м}^2$, морбидного ожирения — $> 40 \text{ кг/м}^2$. Метаболические особенности при ожирении [11]: 1) повышено потребление кислорода; 2) повышена продукция углекислого газа. Особенности системы внешнего дыхания при ожирении [12]: 1) увеличена работа дыхания; 2) снижена ФОЕ (снижена растяжимость грудной клетки и экскурсия диафрагмы); 3) нарушены вентиляционно-перфузионные отношения; 4) наблюдаются патологические изменения по рестриктивному типу.
2. Возраст. Риск развития респираторных осложнений повышается в 3,5 раза в период от 50 до 80 лет вне зависимости от сопутствующей патологии и тяжести оперативного вмешательства. Это связано с изменениями в системе дыхания. Тем не менее некоторые исследования не подтверждают эту закономерность, что свидетельствует о большем значении сохранности физиологических резервов организма, чем биологического возраста как такового [13]. Пожилой и старческий возраст, таким образом, не может быть причиной отмены оперативного вмешательства. Следует помнить о том, что у пожилых людей часто встречаются вялотекущие и трудно диагностируемые заболевания [14].
3. Курение. У курильщиков повышен риск периоперационных легочных осложнений. Риск уменьшается до минимального при отказе за 6 месяцев до операции, однако увеличенный риск послеоперационной пневмонии сохраняется в течение 1 года [15, 16].
4. Повышение ВБД. Смещение диафрагмы в сторону грудной полости (с повышением давления в ней), а также прямое действие повышенного ВБД на нижнюю полую вену приводят к значительному снижению венозного возврата, механической компрессии сердца и магистральных сосудов (и, как следствие, повышению давления в системе малого круга) [17]. При внутрибрюшной гипертензии (ВБГ) происходит снижение дыхательного объема (ДО) и ФОЕ, коллабирование альвеол базальных отделов (появляются участки ателектазов), значительное нарушение биомеханики дыхания (вовлечение вспомогательной мускулатуры, увеличение кислородной цены дыхания). Высокий уровень ВБД ($> 12 \text{ мм рт. ст. при ВБГ}$) является неблагоприятным

фактором и зачастую сочетается с риском развития в ближайшем послеоперационном периоде респираторного дистресс-синдрома, требующего проведения инвазивных методов респираторной поддержки. С увеличением ВБД частота продленной послеоперационной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) достоверно повышается. Увеличение значений ВБД приводит к ухудшению оксигенации как у пациентов на спонтанном дыхании, так и у пациентов на ИВЛ.

5. Сопутствующая респираторная патология. Пациенты с сопутствующей патологией легких находятся в группе повышенного риска развития легочных осложнений.
6. Обструктивная патология. Нет достоверных данных, что наличие в анамнезе астмы увеличивает частоту послеоперационных легочных осложнений, однако неадекватная терапия астмы в предоперационном периоде может привести к развитию периоперационных легочных осложнений [18].

Хронические обструктивные болезни легких (ХОБЛ) относят к числу наиболее распространенных заболеваний [19]. В структуре заболеваемости они входят в число лидирующих по количеству дней нетрудоспособности, причинам инвалидности и занимают 4-е место среди причин смерти. При этом в развитых странах мира прогнозируется увеличение смертности от ХОБЛ в недалеком будущем. ХОБЛ наносят значительный экономический ущерб, связанный с временной и стойкой утратой трудоспособности самой активной части населения. ХОБЛ — собирательное понятие, которое объединяет группу хронических болезней дыхательной системы: хронический обструктивный бронхит, эмфизему легких, бронхиальную астму тяжелого течения, облитерирующий бронхолит и бронхоэктатическую болезнь [20].

Признак, по которому формируется группа ХОБЛ, — это медленно прогрессирующая необратимая бронхиальная обструкция с нарастающими явлениями хронической ДН. ХОБЛ рассматривают и как симптомокомплекс с признаками терминальной ДН (ОФВ1 $< 1,5 \text{ л}$ или 30 % от должной величины), т. е. прогрессирование болезни, приведшее к утрате обратимого компонента бронхиальной обструкции и легочному сердцу. На этой стадии ХОБЛ нивелируется нозологическая принадлежность болезни. Наиболее часто (около 90 %) причиной ХОБЛ является ХОБ, около 1 % составляет эмфизема легких, около 10 % приходится на бронхиальную астму тяжелого течения.

Бронхоэктатическая болезнь — хроническое заболевание, характеризующееся локальным расширением бронхов вследствие деструктивного воспалительного процесса, вовлекающего стенку бронха.

Бронхолит — заболевание детского возраста, обусловленное чаще всего респираторно-синцитиальным вирусом. Процесс может сопровождаться вирусной пневмонией, ревматоидным артритом. Пациенты часто получают кортикостероиды для подавления воспалительного процесса.

Обструктивное сонное апноэ присутствует у всех тучных людей, чаще у мужчин (ИМТ > 30), при этом обычно встречается в возрасте более 50 лет и у детей с гипертрофией миндалин; для диагностики необходимо определение индекса обструктивного сонного апноэ (количество эпизодов апноэ за ночь) > 5 у 24 % мужчин и 9 % женщин. Заболевание нередко сопровождается дневной сонливостью — у 16 % мужчин и 22 % женщин. Диагноз формируется при опросе пациента или беседе с его родственниками, однако в 90 % случаев синдром не диагностируется [21].

7. Рестриктивная патология. Интерстициальные болезни легких — это группа заболеваний, объединенных рентгенологическим синдромом двустороннего поражения; представлена приблизительно 200 нозологическими единицами, что составляет около 20 % всех заболеваний легких [2, 22].

Интерстициальные болезни легких являются гетерогенной группой болезней с общими клиническими проявлениями, изменениями физиологии дыхания и определенным патоморфологическим сходством. Несмотря на полиморфизм клинико-морфологических проявлений интерстициальных болезней легких, все они морфологически проявляются фиброзирующим альвеолитом со стереотипными изменениями альвеолярной мембраны и легочного интерстиция: в начале заболевания — в виде альвеолита, по мере прогрессирования — с постепенным замещением интерстициальным фиброзом, на терминальных стадиях — формированием «сотового легкого», дисплазией и малигнизацией эпителия альвеол и мелких бронхов.

В группу интерстициальных болезней легких входят различные болезни с установленной и неустановленной этиологией, с иммунным и неиммунным патогенезом, сопровождающиеся и не сопровождающиеся образованием гранулем.

Заболевания грудной клетки и плевры являются причиной компрессии легких и снижения легочных объемов, что приводит к гиповентиляции. Работа дыхания увеличивается вследствие нарушения механических свойств грудной клетки и повышения сопротивления дыхательных путей. Деформация грудной клетки может приводить к компрессии легочных сосудов и острой правожелудочковой недостаточности.

Факторы риска, связанные с оперативным вмешательством:

1. Длительность. Длительное оперативное вмешательство (> 3–4 ч) — независимый фактор риска респираторных осложнений [23].
2. Экстренность. У пациентов, подвергшихся экстренным операциям, риск развития легочных осложнений в 2,6 раза выше, чем при плановых оперативных вмешательствах [24].
3. Локализация: 1) наибольшее влияние на механические свойства легких оказывают операции на верхнем этаже брюшной полости и торакотомия [25–27]; 2) опера-

ции на нижнем этаже брюшной полости и стернотомия — в меньшей степени.

4. Позиционирование (табл. 5).

Техника оперативного вмешательства:

1. Частота легочных осложнений при малоинвазивных полостных вмешательствах ниже [28].
2. Преимущества лапароскопических операций (при поддержании уровня ВБД не выше 12 мм рт. ст.) [29]: 1) меньшая травматизация; 2) снижение частоты послеоперационных ателектазов; 3) улучшение показателей спирографии; 4) уменьшение легочных осложнений.

Рекомендация 6. У всех пациентов рекомендуется оценивать респираторный риск с помощью шкалы риска послеоперационной ДН [30] (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Оценка риска должна производиться с помощью шкалы риска послеоперационной ДН [30] (табл. 6). Шкала обладает хорошей прогностической ценностью (AUROC = 0,82; Hosmer—Lemeshow $\chi^2 = 7,080$; $p = 0,253$) [30].

Рекомендация 7. При острой патологии верхних дыхательных путей и легких рекомендуется отмена планового оперативного вмешательства на срок не менее 4 недель [31] (УДД — 5, УУР — С).

Рекомендация 8. После перенесенной НКИ COVID-19 рекомендуется отмена планового оперативного вмешательства на срок не менее 7 недель [32] (УДД — 3, УУР — В).

Рекомендация 9. Рекомендуется отказаться от курения за 4 недели до оперативного вмешательства [33] (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. У пациентов с высоким риском необходим отказ от курения (табл. 7) [34, 35].

Рекомендация 10. У пациентов с ХОБЛ в кардиохирургии в предоперационный период рекомендуется терапия кортикостероидами [36, 37] (УДД — 2, УУР — А).

Комментарий. 20 мг перорального преднизолона в течение 5 дней в предоперационный период снижает частоту вторичной интубации трахеи и продолжительность пребывания в стационаре по сравнению с плацебо. Однократное применение метилпреднизолона в дозе 30 мг в предоперационный период снижает длительность пребывания в ОРИТ и стационаре.

Таблица 5. Влияние положения на операционном столе на респираторную систему**Table 5.** Effect of operating patient position on the respiratory system

Положение	Влияние на дыхание
Горизонтальное	Смещение диафрагмы в краниальном направлении. Снижение ФОЕ. Возникновение зависимых зон на фоне искусственной вентиляции легких. Повышение сопротивления дыхательных путей
Тренделенбурга	Значительное снижение легочных объемов. Повышенный риск регургитации. Высокий риск образования ателектазов
Приподнятая головная часть	Повышение ФОЕ. Снижение работы дыхания при спонтанной вентиляции

ФОЕ — функциональная остаточная емкость легких.

Таблица 6. Шкала оценки риска послеоперационной дыхательной недостаточности**Table 6.** Postoperative respiratory failure risk scale

Факторы риска	Баллы
Связанные с состоянием пациента	
Предоперационная сатурация кислорода в крови (SpO ₂)	
> 96 %	0
91–95 %	7
≤ 90 %	10
Симптомы респираторного заболевания (по крайней мере один)	
	10
Застойная сердечная недостаточность по классификации NYHA	
Нет	0
I класс	3
≥ II класс	8
Хроническое заболевание печени	
	7
Экстренная операция	
	12
Локализация	
Периферические операции	
	0
Лапаро-/торакоскопические операции	
	3
Лапаротомия	
	7
Торакотомия	
	12
Длительность	
≤ 2 ч	
	0
2–3 ч	
	5
> 3 ч	
	10
Результаты: < 12 баллов — низкий риск развития дыхательной недостаточности (1,1 %); 12–22 балла — средний риск (4,6 %); ≥ 23 баллов — высокий (18,8 %).	
NYHA — New-York Heart Association.	

Рекомендация 11. У пациентов с впервые установленным диагнозом ХОБЛ в предоперационный период рекомендуется терапия ингаляционными бронходилататорами [38–40] (УДД — 2, УУР — А).

Интраоперационный период

Рекомендация 12. У всех пациентов во время индукции анестезии при плановых операциях рекомендуется применение фракции вдыхаемого кислорода не более 0,8 [41–43] (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Снижение фракции вдыхаемого кислорода до 80 % позволяет уменьшить объем абсорбционных ателектазов, не сокращая при этом длительность безопасного апноэ.

Рекомендация 13. У всех пациентов рекомендуется проводить профилактику аспирации для снижения риска послеоперационных легочных осложнений [44] (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. Профилактика аспирационного синдрома включает следующие направления [44]: 1) контроль желудочного содержимого (предоперационное голодание; снижение объема и кислотности желудочного содержимого; опорожнение желудка с помощью зонда); 2) защиту

дыхательных путей; 3) выбор оптимального способа анестезии.

1. Предоперационное голодание. Питание перед плановыми операциями (включая кесарево сечение) должно соответствовать временным интервалам [45, 46]: 2 ч и более для прозрачной жидкости (вода, соки без мякоти, чай или кофе без молока); 4 ч для грудного молока; не менее 6 ч для легкой пищи, конфет, молока (включая молочные смеси) и непрозрачных жидкостей.
2. Снижение объема и кислотности желудочного содержимого. Примерно у 50 % людей, не принимавших перед операцией пищу, остаточный объем содержимого желудка превышает 25 мл с pH около 2. К тому же боль, тревога и стресс через активацию симпатической нервной системы замедляют опорожнение желудка. Поэтому актуально снижение интенсивности желудочной секреции до относительно «безопасных» значений (pH > 2,5 и объем < 25 мл) и применение во время вводной анестезии комплекса противоаспирационных мероприятий.
3. Интубация трахеи в сознании под местной анестезией — метод выбора при риске легочной аспирации [47]. Однако чрезмерная седация и/или передозировка местного анестетика сводят на нет защитные рефлексы пациента.
4. Быстрое последовательное введение в анестезию используют у пациентов при угрозе регургитации и аспирации [47]. Однако у пациентов с высоким риском эта технология может вызвать выраженные гемодинамические сдвиги и быть несостоятельной при трудной интубации трахеи [48].
5. Прием Селлика (пережатие пищевода при давлении гортани к позвоночнику) может помочь предотвратить нагнетание воздуха в желудок при вентиляции через лицевую маску и попадание желудочного содержимого

Таблица 7. Профилактика осложнений у курильщиков

Table 7. Prevention of complications in smokers

Длительность	Положительные эффекты	Отрицательные эффекты
2–3 дня	Нормализация уровней угарного газа (карбоксигемоглобина) и никотина. Снижение частоты интраоперационной ишемии миокарда. Улучшение дренажной функции бронхов	Повышение реактивности дыхательных путей: риск развития интра- и послеоперационного бронхоспазма, ларингоспазма. Возможно появление или обострение реактивных респираторных заболеваний. Увеличение продукции мокроты. Повышение риска ТГВ. Раздражительность, беспокойство
1–2 недели	Нормализация продукции мокроты. Снижение реактивности дыхательных путей. Снижение риска ТГВ	
4–8 недель	Уменьшение частоты раневой инфекции, дыхательных осложнений	
2 года	«Нормализация» ОФВ1	
ОФВ1 — объем форсированного выдоха за первую секунду; ТГВ — тромбоз глубоких вен.		

в дыхательные пути [49]. Однако нет убедительных клинических данных о снижении частоты аспирации и смертности при выполнении приема Селлика [50].

6. Защита дыхательных путей. Раздувание манжетки интубационной трубки. Однако это не гарантирует полной профилактики аспирации. Содержимое желудка может пройти мимо нераздутой или недостаточно раздутой манжетки [51].
7. Выбор оптимального способа анестезии. Выполнение операции в условиях регионарной анестезии теоретически снижает риск аспирации. Однако опасность аспирации при регионарной анестезии остается, т. к. ее часто дополняют седацией, а при необходимости — общей анестезией с ИВЛ [52].

Рекомендация 14. У пациентов с гиперреактивностью дыхательных путей рекомендуется применение анестетиков, обладающих бронходилатирующими свойствами, и не рекомендуются барбитураты [53, 54] (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. При риске развития бронхоспазма препаратом выбора является пропофол. Все ингаляционные и неингаляционные анестетики (кроме тиопентала натрия) оказывают бронхолитический эффект.

Тиопентал натрия: 1) слабо подавляет рефлекторную активность дыхательных путей; 2) отмечается дозозависимое снижение чувствительности дыхательного центра к гиперкапнии; 3) может стимулировать секрецию бронхиальных желез за счет стимуляции блуждающего нерва; 4) может приводить к бронхоконстрикции за счет усиления ваготонии.

Рекомендация 15. При интраоперационной вентиляции легких рекомендуется применять ДО 6–8 мл/кг должной массы тела и уровень конечно-эспираторного давления 5 см вод. ст. и более [55–57] (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. Протективная ИВЛ и периоперационная поддержка целевых параметров гемодинамики у пациентов некардиохирургического профиля — наиболее важные предикторы снижения риска послеоперационных легочных осложнений [15, 56–59].

Данные одноцентрового рандомизированного клинического исследования (РКИ) Karalapillai et al. [60] показали, что у взрослых пациентов общехирургического профиля интраоперационная ИВЛ с низким ДО (6–8 мл/кг идеальной массы тела) по сравнению с обычным ДО при одинаковом уровне положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) существенно не снижала риск легочных осложнений в первые 7 суток послеоперационного периода. Исследование Levin et al. [61] показало, что применение одних малых ДО без конечно-эспираторного давления приводит к увеличению 30-дневной летальности, что свидетельствует

о необходимости применять все элементы протективной вентиляции для профилактики осложнений.

Уровень ПДКВ может варьировать в пределах 5–10 см вод. ст. В случае необходимости возможно увеличение ПДКВ. У пациентов с ожирением ПДКВ поддерживается на уровне > 10 см вод. ст. При проведении лапароскопических операций уровень ПДКВ также должен составлять ≥ 10 см вод. ст. У пациентов с ожирением в лапароскопической хирургии при отсутствии эффекта от ПДКВ необходимо сочетать его с рекрутментом и позиционированием. Метаанализ Deng et al. [55] показал, что ИВЛ с низким ДО и умеренным либо высоким ПДКВ (≥ 5 см вод. ст.) во время общей анестезии уменьшает количество послеоперационных легочных осложнений у хирургических пациентов. Cho et al. [62] получили данные, что в абдоминальной хирургии использование ИВЛ с низким ДО (6–8 мл/кг) в сочетании с ПДКВ 5 см вод. ст. не увеличивает риск ателектазов по сравнению с ИВЛ с высоким ДО. Оценку состояния легких исследователи проводили с помощью прикроватной УЗ-визуализации.

Применение маневра рекрутмента входит в понятие протективной вентиляции, однако его использование требует осторожности ввиду высокого риска гемодинамических осложнений. Основным условием являются нормоволемия и сохранная сократительная способность миокарда. Существуют различные схемы проведения рекрутмента. Эффективным способом улучшения оксигенации является следующий метод: в течение вентиляции с контролем по давлению с ДО 6–8 мл/кг должной массы тела и ПДКВ, 6–8 см вод. ст. каждые 30 минут увеличивают ПДКВ до 30 см вод. ст. на 10–30 секунд. Данная схема позволяет улучшить оксигенацию, уменьшить частоту респираторных осложнений, послеоперационной ДН и сепсиса. У пожилых пациентов с высоким риском гемодинамических нарушений возможно проведение пошагового маневра рекрутмента, зарекомендовавшего себя как безопасный метод улучшения оксигенации: увеличивают ПДКВ с исходных 4 до 10 см вод. ст. на 3 вдоха, затем с 10 до 15 см вод. ст. на 3 вдоха и с 15 до 20 см вод. ст. на 10 вдохов со снижением ПДКВ до 12 см вод. ст. Кратность применения: через 1 ч после интубации трахеи и далее каждый час анестезии. Liu et al. [57] провели РКИ, которое показало, что протективная ИВЛ с более низким ДО, умеренным ПДКВ и регулярными рекрутмент-маневрами во время анестезии значительно улучшает легочную оксигенацию и снижает частоту послеоперационных легочных осложнений у пациентов, находящихся на ИВЛ > 6 ч. Метаанализ 12 РКИ (2856 пациентов) Cui et al. [63] показал, что протективная ИВЛ в сочетании с рекрутмент-маневрами во время общей анестезии снижает риск послеоперационных легочных осложнений у пациентов без ожирения. У пациентов с ожирением, перенесших операцию под общей анестезией, ИВЛ с более высоким ПДКВ в сочетании с рекрутмент-маневрами, по сравнению с более низким ПДКВ, не показала снижения риска послеоперационных легочных осложнений [64].

Рандомизированное исследование Schmidt et al. [65] показало, что в группе пациентов, перенесших хирургическое шунтирование периферических сосудов, вентиляция легких с низким ДО

и умеренным уровнем ПДКВ, по сравнению с высоким ДО и низким ПДКВ, не уменьшала частоту послеоперационных легочных осложнений. Также наблюдалось увеличение частоты интраоперационной гемодинамической нестабильности и потребности в вазопрессорах у пациентов с протективной ИВЛ, что, возможно, связано с более высоким уровнем ПДКВ. В то же время другие исследования показали положительное влияние протективной ИВЛ у критических пациентов и хирургических пациентов группы абдоминальной хирургии [56].

Метаанализ 8 исследований разного дизайна Zhao et al. [66] показал, что при проведении аортокоронарного шунтирования пациенты с сопутствующей ХОБЛ имели более высокий риск послеоперационных осложнений (таких, как пневмония, ДН, инсульт, почечная недостаточность и раневая инфекция); в то же время наличие ХОБЛ не увеличивало риск летальности у данной категории пациентов.

Рекомендация 16. Во время общей анестезии не рекомендуется применение высокой фракции вдыхаемого кислорода [67–70] (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. В большинстве случаев фракцию вдыхаемого кислорода (FiO_2) устанавливают в пределах 0,35–0,4. Существует мнение, что высокая фракция может снижать риск инфекционных осложнений, однако данные противоречивы. Ferrando et al. [67] показали, что стратегия оксигенации с использованием высокого FiO_2 по сравнению с обычным FiO_2 не уменьшала частоту послеоперационных инфекционных осложнений в области хирургического вмешательства у пациентов группы абдоминальной хирургии. Никаких различий во вторичных исходах или побочных эффектах также не было обнаружено. Li et al. [71] установили, что у пациентов, перенесших абдоминальные операции под общей анестезией, интраоперационная протективная ИВЛ с FiO_2 30 % по сравнению с FiO_2 80 % не снизила частоту послеоперационных легочных осложнений, но тяжесть данных осложнений при FiO_2 30 % была меньше. Несколько крупных метаанализов показали, что высокая фракция вдыхаемого кислорода не снижает частоту инфекционных осложнений в колоректальной хирургии и даже может увеличивать частоту нежелательных явлений и оксидативный стресс [68–70].

Рекомендация 17. У пациентов, подвергающихся общей анестезии, в интраоперационный период рекомендуется внутривенное введение лидокаина (1,0–1,5 мг/кг) для профилактики постэкстубационного кашля и боли в горле [72]. Назначение лидокаина внутривенно как компонента анестезии или мультимодальной анальгезии является назначением «off-label» (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. Метаанализ 16 РКИ (1516 пациентов) показал, что внутривенное введение лидокаина в периоперационном периоде в дозе 1–1,5 мг/кг снижает риск длительно-

го постэкстубационного кашля и болезненности в горле без нежелательных побочных явлений [72].

Послеоперационный период

Рекомендация 18. У пациентов с высоким риском респираторных осложнений в абдоминальной и торакальной хирургии рекомендуется послеоперационное обезболивание с помощью продленной эпидуральной анальгезии [73–76] (УДД — 2, УУР — А).

Комментарий. Продленная эпидуральная анальгезия [74–76]: 1) снижает частоту послеоперационных легочных осложнений после операций на печени и поджелудочной железе; 2) снижает частоту послеоперационных легочных осложнений в кардиохирургии; 3) обеспечивает более быструю экстубацию и снижение частоты послеоперационной ДН после операций на пищеводе.

Рекомендация 19. У пациентов с высоким респираторным риском рекомендуется проведение экстубации после восстановления нейромышечной проводимости на основании TOF-мониторинга [77–80] (УДД — 2, УУР — А).

Комментарий. Применение объективного мониторинга нейромышечной проводимости позволяет снизить частоту послеоперационного остаточного нейромышечного блока и послеоперационных легочных осложнений.

Рекомендация 20. У пациентов с высоким риском и пациентов с ожирением в послеоперационный период рекомендуется применение высокопоточной оксигенотерапии [81, 82] (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. Метаанализ 11 РКИ (2201 пациент) Chaudhuri et al. [81] показал, что профилактическое применение высокопоточной оксигенации через назальные канюли снижает риск реинтубации и потребности в более сложном методе респираторной поддержки по сравнению со стандартной оксигенотерапией в раннем послеоперационном периоде после кардиоторакальных операций, в особенности у пациентов с высоким риском и пациентов с ожирением. В двух РКИ высокий риск определялся как сумма баллов по шкале ARISCAT, равная 26 или более. В одном исследовании к высокому риску относили любого пациента, у которого присутствовал по крайней мере один фактор риска послеоперационных легочных осложнений, в том числе ХОБЛ в анамнезе, астма, инфекция нижних дыхательных путей в предшествующие 4 недели, ИМТ ≥ 35 кг/м² или текущий (в течение последних 6 недель) статус курильщика (> 10 пачко-лет). Четвертое

исследование включало только пациентов после кардиохирургических операций, которые считались подверженными риску необходимости послеоперационной кислородной терапии на основе заранее определенных факторов риска, включая ИМТ > 30 кг/м², фракцию выброса левого желудочка (ФВЛЖ) < 40 % и предыдущую неудачную экстубацию.

Рекомендация 21. У пациентов после абдоминальных операций в послеоперационный период рекомендуется применение постоянного положительного давления в дыхательных путях (СРАР) для профилактики послеоперационных легочных осложнений [83, 84] (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. Два метаанализа показали, что в абдоминальной хирургии применение СРАР позволяет снизить частоту респираторных осложнений. Первый метаанализ 4 РКИ (в трех из них исследовались обширные абдоминальные операции, в одном — открытые холецистэктомии) показал, что применение СРАР после абдоминальных операций значительно снижает риск послеоперационных легочных осложнений (относительный риск [ОР] 0,66; 95%-й доверительный интервал [95% ДИ] 0,52–0,85), ателектазов (ОР 0,75; 95% ДИ 0,58–0,97), пневмонии (ОР 0,33; 95% ДИ 0,14–0,75) [83]. Второй метаанализ 9 РКИ продемонстрировал, что применение СРАР после открытых абдоминальных операций позволяет снизить частоту послеоперационных легочных осложнений ОШ 0,34 (95% ДИ 0,13–0,88, $p = 0,03$) [84].

Рекомендация 22. У пациентов с ожирением в течение периоперационного периода рекомендуется рассмотреть применение СРАР для профилактики острой ДН [85] (УДД — 2, УУР — А).

Комментарий. В одном метаанализе 2 РКИ и одного ретроспективного исследования применение СРАР было связано с меньшим риском послеоперационных легочных осложнений у пациентов с ожирением (ИМТ > 35 кг/м²) (ОР 0,33; 95% ДИ 0,16–0,66; $p = 0,002$) [85].

Рекомендация 23. Не рекомендуется рутинное применение неинвазивных методов респираторной поддержки в послеоперационный период для профилактики послеоперационных легочных осложнений и пневмонии [86] (УДД — 1, УУР — А).

Комментарий. Метаанализ РКИ показал, что профилактическое применение неинвазивной ИВЛ, СРАР и ВПО в послеоперационный период не снижает риск послеоперационных осложнений.

Критерии оценки качества медицинской помощи представлены в табл. 8.

Алгоритм ведения пациента с ДН показан на рис. 1.

Рекомендации разработаны в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения России от 28.02.2019 № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации» (зарегистрировано в Минюсте России 08.05.2019 № 54588), а также с Приказом Министерства здравоохранения России от 23.06.2020 № 617н «О внесении изменений в приложения № 1, 2 и 3 к Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 февраля 2019 г. № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации».

Конфликт интересов. И.Б. Заболотских — первый вице-президент общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов»; А.И. Грицан — вице-президент общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов»; А.Н. Кузовлев — директор НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии (ФНКЦ РР); К.М. Лебединский — президент общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов»; А.И. Ярошецкий — председатель комитета по респираторной и метаболической поддержке общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. I.B. Zabolotskikh is the First Vice-President of the all-Russian public organization “Federation of anesthesiologists and reanimatologists”; A.I. Gritsan is the Vice-President of the all-Russian public organization “Federation of anesthesiologists and reanimatologists”; A.N. Kuzovlev is the director of Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology; K.M. Lebedinskii is the President of the all-Russian public organization “Federation of anesthesiologists and reanimatologists” and A.I. Yaroshetskiy is the Chairman of the Committee for Respiratory and Metabolic Support of the all-Russian public organization “Federation of anesthesiologists and reanimatologists”. Other authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Таблица 8. Критерии оценки качества медицинской помощи

Table 8. Criteria for assessing the medical care quality

№	Критерии качества	УДД	УУР
1	Выполнена рентгенография органов грудной клетки	5	С
2	Определен риск респираторных осложнений	3	В
3	Произведена спирометрия у пациентов с хроническим заболеванием легких	5	С
4	Проведена профилактика аспирации	5	С
5	Проводилась протективная искусственная вентиляция легких	1	А
6	При острой патологии респираторной системы плановое оперативное вмешательство было отложено на срок не менее 4 недель	5	С
7	После перенесенной НКИ COVID-19 плановое оперативное вмешательство было отложено на срок не менее 7 недель	3	В

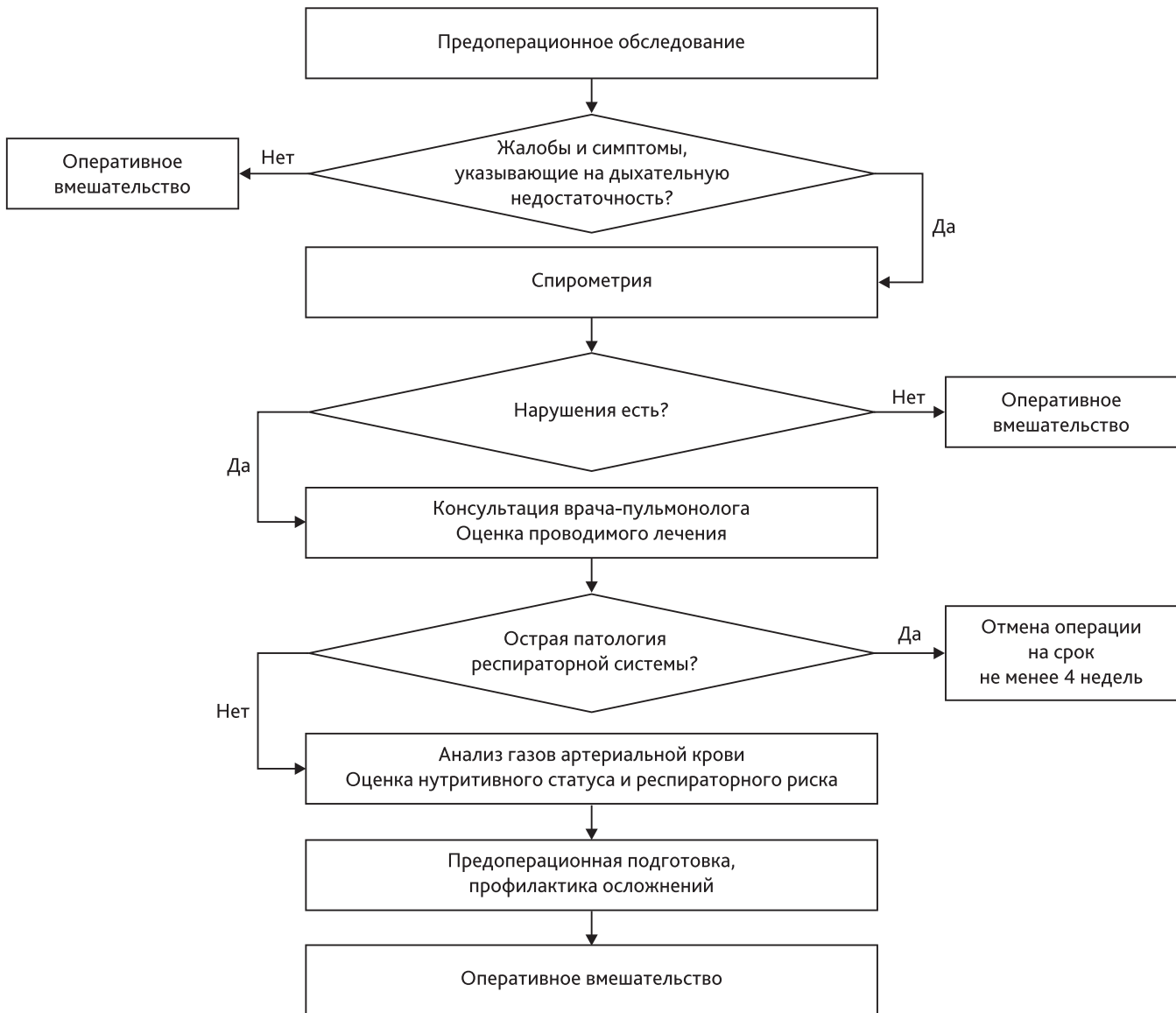


Рис. 1. Алгоритм ведения пациента с дыхательной недостаточностью

Fig. 1. Algorithm for managing a patient with respiratory insufficiency

ORCID авторов:

Заболотских И.Б. — 0000-0002-3623-2546
 Грицан А.И. — 0000-0002-0500-2887
 Киров М.Ю. — 0000-0002-4375-3374
 Кузовлев А.Н. — 0000-0002-5930-0118
 Лебединский К.М. — 0000-0002-5752-4812

Мазурок В.А. — 0000-0003-3917-0771
 Проценко Д.Н. — 0000-0002-5166-3280
 Трёмбач Н.В. — 0000-0002-0061-0496
 Шадрин Р.В. — 0000-0002-0249-6615
 Ярошецкий А.И. — 0000-0002-1484-092X

Литература/References

- [1] Sameed M., Choi H., Auron M., et al. Preoperative Pulmonary Risk Assessment. *Respir Care*. 2021; 66(7): 1150–66. DOI: 10.4187/respcare.09154
- [2] Hong C.M., Galvagno S.M. Jr. Patients with chronic pulmonary disease. *Med Clin North Am*. 2013; 97(6): 1095–7. DOI: 10.1016/j.mcna.2013.06.001
- [3] Chandler D., Mosieri C., Kallurkar A., et al. Perioperative strategies for the reduction of postoperative pulmonary complications. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2020; 34(2): 153–66. DOI: 10.1016/j.bpa.2020.04.011
- [4] Oga T., Tsukino M., Hajiro T., et al. Analysis of longitudinal changes in dyspnea of patients with chronic obstructive pulmonary disease: an observational study. *Respir Res*. 2012; 13(1): 85. DOI: 10.1186/1465-9921-13-85
- [5] Perez T., Burgel P.R., Paillasseur J.L., et al. Modified Medical Research Council scale vs Baseline Dyspnea Index to evaluate dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2015; 10: 1663–72. DOI: 10.2147/COPD.S82408
- [6] Licker M., Schweizer A., Ellenberger C., et al. Perioperative medical management of patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2007; 2(4): 493–515.
- [7] Bernstein W.K. Pulmonary function testing. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012; 25(1): 11–6. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32834e7ad2
- [8] Tao J., Kurup P. Obstructive respiratory disease. In: Stoelting's anesthesia and co-existing diseases. 2017, 7th ed.
- [9] Bapojé S.R., Whitaker J.F., Schulz T., et al. Preoperative evaluation of the patient with pulmonary disease. *Chest*. 2007; 132(5): 1637–45. DOI: 10.1378/chest.07-0347
- [10] Arozullah A.M., Khuri S.F., Henderson W.G., et al. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2001; 135(10): 847–57. DOI: 10.7326/0003-4819-135-10-200111200-00005
- [11] Cullen A., Ferguson A. Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological review. *Can J Anaesth*. 2012; 59(10): 974–96. DOI: 10.1007/s12630-012-9760-2
- [12] Donohoe C.L., Feeney C., Carey M.F., et al. Perioperative evaluation of the obese patient. *J Clin Anesth*. 2011; 23(7): 575–86. DOI: 10.1016/j.jclinane.2011.06.005
- [13] Nafju O.O., Ramachandran S.K., Ackwerth R., et al. Factors associated with and consequences of unplanned post-operative intubation in elderly vascular and general surgery patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2011; 28(3): 220–4. DOI: 10.1097/EJA.0b013e328342659c
- [14] Cartin-Ceba R., Sprung J., Gajic O, et al. The Aging Respiratory System: Anesthetic Strategies to Minimize Perioperative Pulmonary Complications. In: Silverstein, J.H., Rooke, G.A., Reves, J.G., McLeskey, C.H. (eds). *Geriatric Anesthesiology*. Springer, New York, NY, 2008. DOI: 10.1007/978-0-387-72527-7_11
- [15] Güldner A., Kiss T., Serpa Neto A., et al. Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications: a comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuvers. *Anesthesiology*. 2015; 123(3): 692–713. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000754
- [16] Sabaté S., Mazo V., Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014; 27(2): 201–9. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000045
- [17] McPherson K., Stephens R. Postoperative respiratory complications. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2016; 77(4): C60–C64. DOI: 10.12968/hmed.2016.77.4.C60
- [18] Bishop M.J., Cheney F.W. Anesthesia for patients with asthma. Low risk but not no risk. *Anesthesiology*. 1996; 85(3): 455–6. DOI: 10.1097/0000542-199609000-00001
- [19] Nagase T. Pathophysiology of peripheral airway obstruction underlying COPD. *Nihon Rinsho*. 2011 Oct; 69(10): 1708–10. [Japanese]
- [20] Duggappa D.R., Rao G.V., Kannan S. Anesthesia for patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J Anaesth*. 2015; 59(9): 574–83. DOI: 10.4103/0019-5049.165859
- [21] Kaw R., Chung F., Pasupuleti V., et al. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnoea and postoperative outcome. *Br J Anaesth*. 2012; 109(6): 897–906. DOI: 10.1093/bja/aes308
- [22] Kurup V. Respiratory disease. In: Hines R.I., Marschall K.E., eds. *Anesthesia and CO-Existing Disease*. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2008; 161–97.
- [23] Ferreyra G., Long Y., Ranieri V.M. Respiratory complications after major surgery. *Curr Opin Crit Care*. 2009; 15(4): 342–8. DOI: 10.1097/MCC.0b013e32832e0669
- [24] Moppett I.K. Respiratory risk. In: *Consent, benefit and risk in anesthetic practice*. 2007. Ch. 12.
- [25] Brooks-Brunn J.A. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest*. 1997; 111(3): 564–71. DOI: 10.1378/chest.111.3.564
- [26] Berdah S.V., Picaud R., Jammes Y. Surface diaphragmatic electromyogram changes after laparotomy. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2002; 22(2): 157–60. DOI: 10.1046/j.1365-2281.2002.00406.x
- [27] Yang C.K., Teng A., Lee D.Y., et al. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis. *J Surg Res*. 2015; 198(2): 441–9. DOI: 10.1016/j.jss.2015.03.028

- [28] Zacks S.L., Sandler R.S., Rutledge R., et al. A population-based cohort study comparing laparoscopic cholecystectomy and open cholecystectomy. *Am J Gastroenterol.* 2002; 97(2): 334–40. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2002.05466.x
- [29] Guller U., Jain N., Hervey S., et al. Laparoscopic vs open colectomy: outcomes comparison based on large nationwide databases. *Arch Surg.* 2003; 138(11): 1179–86. DOI: 10.1001/archsurg.138.11.1179
- [30] Canet J., Sabaté S., Mazo V., et al. Development and validation of a score to predict postoperative respiratory failure in a multicentre European cohort: A prospective, observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2015; 32(7): 458–70. DOI: 10.1097/EJA.000000000000223
- [31] Lakshminarasimhaachar A., Smetana G.W. Preoperative Evaluation: Estimation of Pulmonary Risk. *Anesthesiol Clin.* 2016; 34(1): 71–88. DOI: 10.1016/j.anclin.2015.10.007
- [32] COVIDSurg Collaborative; GlobalSurg Collaborative. Timing of surgery following SARS-CoV-2 infection: an international prospective cohort study. *Anaesthesia.* 2021; 76(6): 748–58. DOI: 10.1111/anae.15458
- [33] Wong J., Lam D.P., Abrishami A., et al. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth.* 2012; 59(3): 268–79. DOI: 10.1007/s12630-011-9652-x
- [34] Gupta H., Ramanan B., Gupta P.K., et al. Impact of COPD on postoperative outcomes: results from a national database. *Chest.* 2013; 143(6): 1599–1606. DOI: 10.1378/chest.12-1499
- [35] GrønkJær M., Eliassen M., Skov-Ettrup L.S., et al. Preoperative smoking status and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2014; 259(1): 52–71. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3182911913
- [36] Bingol H., Cingoz F., Balkan A., et al. The effect of oral prednisolone with chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass surgery. *J Card Surg.* 2005; 20(3): 252–56. DOI: 10.1111/j.1540-8191.2005.200392.x
- [37] Starobin D., Kramer M.R., Garty M., et al. Morbidity associated with systemic corticosteroid preparation for coronary artery bypass grafting in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a case control study. *J Cardiothorac Surg.* 2007; 2: 25. DOI: 10.1186/1749-8090-2-25
- [38] Bölükbas S., Eberlein M., Eckhoff J., et al. Short-term effects of inhaled tiotropium/formoterol/budesonide versus tiotropium/formoterol in patients with newly diagnosed chronic obstructive pulmonary disease requiring surgery for lung cancer: a prospective randomized trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011; 39(6): 995–1000. DOI: 10.1016/j.ejcts.2010.09.025
- [39] Suzuki H., Sekine Y., Yoshida S., et al. Efficacy of perioperative administration of long-acting bronchodilator on postoperative pulmonary function and quality of life in lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. Preliminary results of a randomized control study. *Surg Today.* 2010; 40(10): 923–30. DOI: 10.1007/s00595-009-4196-1
- [40] Mikami Y., Jo T., Matsuzaki H., et al. Preoperative intervention with long-acting bronchodilators for the reduction of postoperative pulmonary complications in untreated patients with obstructive lung disease. *Clin Respir J.* 2020; 14(2): 92–101. DOI: 10.1111/crj.13105
- [41] Hedenstierna G., Edmark L., Aherdan K.K. Time to reconsider the pre-oxygenation during induction of anaesthesia. *Minerva Anesthesiol.* 2000; 66(5): 293–6.
- [42] Edmark L., Kostova-Aherdan K., Enlund M., et al. Optimal oxygen concentration during induction of general anaesthesia. *Anesthesiology.* 2003; 98(1): 28–33. DOI: 10.1097/00000542-200301000-00008
- [43] Edmark L., Auner U., Hallén J., et al. A ventilation strategy during general anaesthesia to reduce postoperative atelectasis. *Ups J Med Sci.* 2014; 119(3): 242–50. DOI: 10.3109/03009734.2014.909546
- [44] Marik P.E. Aspiration pneumonia and pneumonitis. In: Abraham E., Vincent J.L., Kochanek P., et al. *Textbook of Critical Care Medicine.* Fifth Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005; Chapter 76: 581–6.
- [45] Кинг У. Аспирация желудочного содержимого. Русская версия журнала *Update in Anaesthesia.* 2012; 26(1): 33–6. [King W. Aspiration of gastric contents. In: *Update in Anaesthesia, Russian edition of journal.* 2012; 26(1): 33–6. (In Russ)]
- [46] Smith I., Kranke P., Murat I., et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2011; 28(8): 556–69. DOI: 10.1097/EJA.0b013e3283495ba1
- [47] Henderson J. Airway Management in the Adult. In: Miller R.D., Eriksson L.I., Wiener-Kronish J.P., Young W.L., eds. *Miller's Anesthesia, 7th Ed.* Philadelphia: Churchill-Livingstone Elsevier; 1573–610. DOI: 10.1016/b978-0-443-06959-8.00050-9
- [48] Стамов В.И. Анестезия в абдоминальной хирургии и колопроктологии. В кн.: *Анестезиология: национальное руководство.* Под ред. А.А. Бунятяна, В.М. Мизикова. Гл. 34. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011: 699–748. [Stamov V.I. Anesthesia in abdominal surgery and coloproctology. In: *Anesthesiology: national manual.* Edited by A.A. Bunatyan, V.M. Mizikov. Ch. 34. M.: GEOTAR-Media, 2011: 699–748. (In Russ)]
- [49] Jones P.M., Turkstra T.P., Armstrong K.P., et al. Comparison of a single-use GlideScope Cobalt videolaryngoscope with a conventional GlideScope for orotracheal intubation. *Can J Anaesth.* 2010; 57(1): 18–23. DOI: 10.1007/s12630-009-9204-9
- [50] Neilipovitz D.T., Crosby E.T. No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. *Can J Anaesth.* 2007; 54(9): 748–64. DOI: 10.1007/BF03026872
- [51] Packer M. Аспирация. В кн.: Дюк Д. Секреты анестезии. Пер. с англ. под общ. ред. А.П. Зильбера, В.В. Мальцева. Гл. 43. М.: МЕДпресс-информ, 2005: 257–60. [Packer M. Aspiration. In: *Duke's Anesthesia Secrets, translated Russian edition.* Edited by A.P. Zilber, V.V. Maltsev. Ch. 43. M.: MEDpress-inform: 2005; 257–60. (In Russ)]
- [52] Гурьянов В.А. Предоперационное обследование. Операционно-анестезиологический риск. В кн.: *Анестезиология: национальное руководство.* Под ред. А.А. Бунятяна, В.М. Мизикова. Гл. 24. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011: 448–67. [Guryanov V.A. Preoperative examination. Surgery and anesthetic risk. In: *Anesthesiology: national manual.* Edited by A.A. Bunatyan, V.M. Mizikov. Ch. 24. M.: GEOTAR-Media, 2011: 448–67. (In Russ)]
- [53] Perouansky M., Pearce R.A., Hemmings H.C. Jr. Inhaled anesthetics: mechanisms of action. In: Miller R.D., ed. *Miller's anesthesia.* 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2010. Ch. 20.

- [54] *Reves J.G., Glass P.S. A., Lubarsky D.A., et al.* Intravenous anesthetics. In: Miller R.D., ed. Miller's anesthesia. 7-th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2010. Ch. 26.
- [55] *Deng Q.W., Tan W.C., Zhao B.C., et al.* Intraoperative ventilation strategies to prevent postoperative pulmonary complications: a network meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Anaesth.* 2020; 124(3): 324–35. DOI: 10.1016/j.bja.2019.10.024
- [56] *Futier E., Constantin J.M., Paugam-Burtz C., et al.* A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med.* 2013; 369(5): 428–37. DOI: 10.1056/NEJMoa1301082
- [57] *Liu J., Meng Z., Lv R., et al.* Effect of intraoperative lung-protective mechanical ventilation on pulmonary oxygenation function and postoperative pulmonary complications after laparoscopic radical gastrectomy. *Braz J Med Biol Res.* 2019; 52(6): e8523. DOI: 10.1590/1414-431x20198523
- [58] *Hans G.A., Sottiaux T.M., Lamy M.L., et al.* Ventilatory management during routine general anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* 2009; 26(1): 1–8. DOI: 10.1097/EJA.0b000e0000000f1b
- [59] *Odor P.M., Bampoe S., Gilhooly D., et al.* Perioperative interventions for prevention of postoperative pulmonary complications: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2020; 368:m540. DOI: 10.1136/bmj.m540
- [60] *Karalappillai D., Weinberg L., Peyton P., et al.* Effect of Intraoperative Low Tidal Volume vs Conventional Tidal Volume on Postoperative Pulmonary Complications in Patients Undergoing Major Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2020; 324(9): 848–58. DOI: 10.1001/jama.2020.12866
- [61] *Levin M.A., McCormick P.J., Lin H.M., et al.* Low intraoperative tidal volume ventilation with minimal PEEP is associated with increased mortality. *Br J Anaesth.* 2014; 113(1): 97–108. DOI: 10.1093/bja/aeu054
- [62] *Cho S., Oh H.W., Choi M.H., et al.* Effects of Intraoperative Ventilation Strategy on Perioperative Atelectasis Assessed by Lung Ultrasonography in Patients Undergoing Open Abdominal Surgery: a Prospective Randomized Controlled Study. *J Korean Med Sci.* 2020; 35(39): e327. DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e327
- [63] *Cui Y., Cao R., Li G., et al.* The effect of lung recruitment maneuvers on post-operative pulmonary complications for patients undergoing general anesthesia: A meta-analysis. *PLoS One.* 2019; 14(5): e0217405. DOI: 10.1371/journal.pone.0217405
- [64] Writing Committee for the PROBESE Collaborative Group of the Protective VEntilation Network (PROVenet) for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology, Bluth T., Serpa Neto A., et al. 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; 321(23): 2292–305. DOI: 10.1001/jama.2019.7505
- [65] *Schmidt A.P., Marques A.J., Reinstein A.R., et al.* Effects of protective mechanical ventilation during general anesthesia in patients undergoing peripheral vascular surgery: A randomized controlled trial. *J Clin Anesth.* 2020; 61: 109656. DOI: 10.1016/j.jclinane.2019.109656
- [66] *Zhao H., Li L., Yang G., et al.* Postoperative outcomes of patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass grafting surgery: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019; 98(6): e14388. DOI: 10.1097/MD.00000000000014388
- [67] *Ferrando C., Aldecoa C., Unzueta C., et al.* Effects of oxygen on post-surgical infections during an individualised perioperative open-lung ventilatory strategy: a randomised controlled trial. *Br J Anaesth.* 2020; 124(1): 110–20. DOI: 10.1016/j.bja.2019.10.009
- [68] *Wetterslev J., Meyhoff C.S., Jørgensen L.N., et al.* The effects of high perioperative inspiratory oxygen fraction for adult surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 2015(6): CD008884. DOI: 10.1002/14651858.CD008884.pub2
- [69] *Shaffer S.K., Tubog T.D., Kane T.D., et al.* Supplemental Oxygen and Surgical Site Infection in Colorectal Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *AANA J.* 2021; 89(3): 245–53.
- [70] *Oldman A.H., Martin D.S., Feelisch M., et al.* Effects of perioperative oxygen concentration on oxidative stress in adult surgical patients: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2021; 126(3): 622–32. DOI: 10.1016/j.bja.2020.09.050
- [71] *Li X.F., Jiang D., Jiang Y.L., et al.* Comparison of low and high inspiratory oxygen fraction added to lung-protective ventilation on postoperative pulmonary complications after abdominal surgery: A randomized controlled trial. *J Clin Anesth.* 2020; 67: 110009. DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.110009
- [72] *Yang S.S., Wang N.N., Postonogova T., et al.* Intravenous lidocaine to prevent postoperative airway complications in adults: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2020; 124(3): 314–23. DOI: 10.1016/j.bja.2019.11.033
- [73] *Liu S.S., Wu C.L.* Effect of postoperative analgesia on major postoperative complications: a systematic update of the evidence. *Anesth Analg.* 2007; 104(3): 689–702. DOI: 10.1213/01.ane.0000255040.71600.41
- [74] *Park W.Y., Thompson J.S., Lee K.K.* Effect of epidural anesthesia and analgesia on perioperative outcome: a randomized, controlled Veterans Affairs cooperative study. *Ann Surg.* 2001; 234(4): 560–71. DOI: 10.1097/0000658-200110000-00015
- [75] *Weijs T.J., Ruurda J.P., Nieuwenhuijzen G.A., et al.* Strategies to reduce pulmonary complications after esophagectomy. *World J Gastroenterol.* 2013; 19(39): 6509–14. DOI: 10.3748/wjg.v19.i39.6509
- [76] *Amini N., Kim Y., Hyder O., et al.* A nationwide analysis of the use and outcomes of perioperative epidural analgesia in patients undergoing hepatic and pancreatic surgery. *Am J Surg.* 2015; 210(3): 483–91. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2015.04.009
- [77] *Eikermann M., Blobner M., Groeben H., et al.* Postoperative upper airway obstruction after recovery of the train of four ratio of the adductor pollicis muscle from neuromuscular blockade. *Anesth Analg.* 2006; 102(3): 937–42. DOI: 10.1213/01.ane.0000195233.80166.14
- [78] *Baillard C., Gehan G., Reboul-Marty J., et al.* Residual curarization in the recovery room after vecuronium. *Br J Anaesth.* 2000; 84(3): 394–5. DOI: 10.1093/oxfordjournals.bja.a013445
- [79] *Ademba I., Mung'ayi V., Premji Z., et al.* A randomized control trial comparing train of four ratio > 0.9 to clinical assessment of return of neuromuscular function before endotracheal extubation on critical respiratory events in adult patients undergoing elective surgery at a tertiary hospital in Nairobi. *Afr Health Sci.* 2018; 18(3): 807–16. DOI: 10.4314/ahs.v18i3.40

- [80] *Murphy G.S., Szokol J.W., Marymont J.H., et al.* Intraoperative acceleromyographic monitoring reduces the risk of residual neuromuscular blockade and adverse respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesthesiology*. 2008; 109(3): 389–98. DOI: 10.1097/ALN.0b013e318182af3b
- [81] *Chaudhuri D., Granton D., Wang D.X., et al.* High-Flow Nasal Cannula in the Immediate Postoperative Period: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2020; 158(5): 1934–46. DOI: 10.1016/j.chest.2020.06.038
- [82] *Xiang G.L., Wu Q.H., Xie L., et al.* High flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy in postoperative patients at high risk for pulmonary complications: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract*. 2021; 75(3): e13828. DOI: 10.1111/ijcp.13828
- [83] *Kokotovic D., Berkfors A., Cögenur I., et al.* The effect of postoperative respiratory and mobilization interventions on postoperative complications following abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2021; 47(4): 975–90. DOI: 10.1007/s00068-020-01522-x
- [84] *Ferreyra G.P., Baussano I., Squadrone V., et al.* Continuous positive airway pressure for treatment of respiratory complications after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*. 2008; 247(4): 617–26. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181675829
- [85] *Carron M., Zarantonello F., Tellaroli P., et al.* Perioperative noninvasive ventilation in obese patients: a qualitative review and meta-analysis. *Surg Obes Relat Dis*. 2016; 12(3): 681–91. DOI: 10.1016/j.soard.2015.12.013
- [86] *Hui S., Fowler A.J., Cashmore R.M.J., et al.* Routine postoperative noninvasive respiratory support and pneumonia after elective surgery: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *Br J Anaesth*. 2022; 128(2): 363–74. DOI: 10.1016/j.bja.2021.10.047