

## ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ЛЕГОЧНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ В НЕКАРДИАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ (обзор литературы)

И.Н. Пасечник<sup>1\*</sup>, С.С. Мурашко<sup>1,2</sup>, К.М. Маркелов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва,

<sup>2</sup>ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой» УД Президента РФ, Москва

## POSTOPERATIVE PULMONARY COMPLICATIONS IN NON-CARDIAC SURGERY (a literature review)

I.N. Pasechnik<sup>1\*</sup>, S.S. Murashko<sup>1,2</sup>, K.M. Markelov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia,

<sup>2</sup>United Hospital with Polyclinic, Moscow, Russia

E-mail: pasigor@yandex.ru

### Аннотация

Увеличение количества больных пожилого и старческого возраста в некардиальной хирургии сопровождается возрастанием числа послеоперационных легочных осложнений (ПОЛО). ПОЛО в значительной степени влияют на результаты хирургического лечения и долговременный прогноз жизни пациента. Определение факторов риска и проведение профилактических мероприятий ПОЛО является важной стратегией оказания хирургической помощи. Современное направление предотвращения ПОЛО - управление нейромышечным блоком во время общей анестезии.

**Ключевые слова:** послеоперационные легочные осложнения, нейромышечный блок, сугаммадекс.

### Abstract

The increase in the number of elderly and old patients in non-cardiac surgery is accompanied by the increase in the number of postoperative pulmonary complications (POPC). POPC significantly impacts outcomes of surgical treatment and long-term prognosis of patient's life. Risk factor identification and preventive measures is an important strategy in providing surgical care to such patients. A modern approach to POPC prevention is the neuromuscular block management during general anesthesia.

**Key words:** postoperative pulmonary complications, neuromuscular block, Sugammadex.

*Ссылка для цитирования: Пасечник И.Н., Мурашко С.С., Маркелов К.М. Послеоперационные легочные осложнения в некардиальной хирургии. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2021; 3: 69-77.*

Современный этап развития хирургии характеризуется превалированием малоинвазивных вмешательств и большим количеством пациентов с коморбидной патологией, в том числе больных пожилого и старческого возраста. Эндовидеохирургические методики способствуют уменьшению стресс-ответа организма пациента на операцию и существенно расширяют спектр операций. Внедрение высокотехнологичных вмешательств изначально предполагало снижение количества осложнений. Вместе с тем данные международного многоцентрового исследования по изучению результатов хирургического лечения различных заболеваний, включавшего 48 114 больных, свидетельствуют, что число послеоперационных осложнений плановых операций было выше в экономически развитых странах, чем в странах со средним или низким уровнем финансирования здравоохранения (соответственно 19.8 и 11.1%) [1]. Та-

кой парадокс легко объясним и связан с тем, что в развитых странах контингент больных хирургических стационаров значительно старше и, соответственно, коморбидная патология встречается чаще. В связи с чем пристальное внимание клиницистов обращено на выявление факторов риска, профилактику и лечение послеоперационных осложнений с целью повышения качества оказания помощи хирургическим больным.

### Послеоперационные легочные осложнения

Среди послеоперационных осложнений чаще всего регистрируются нарушения со стороны дыхательной системы. Высказывается точка зрения, что их роль в прогнозе результатов хирургического лечения занижена [2]. Возникновение послеоперационных легочных осложнений (ПОЛО) у больных, оперированных на органах грудной клетки, предсказуемо и обусловлено во-

Дефиниции послеоперационных легочных осложнений [12]

Осложнение	Диагностические критерии
Ателектаз	Затемнение в легком со смещением средостения, корня легкого или диафрагмы в сторону пораженного участка и компенсаторное расширение соседних отделов легкого
Пневмония	Подозрение на респираторную инфекцию было поводом назначения антибактериальных препаратов при наличии одного или нескольких критериев: появление или изменение характера мокроты, новые очаги снижения прозрачности легких или их увеличение, лихорадка, лейкоцитоз $>12 \cdot 10^9/\text{л}$
Дыхательная недостаточность	После операции $\text{PaO}_2 < 60$ мм рт.ст. при дыхании атмосферным воздухом, а соотношение $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$ мм рт.ст. или $\text{SaO}_2 < 90\%$ и требуется ингаляция $\text{O}_2$
Гидроторакс	Затемнение в реберно-диафрагмальном углу на рентгенограмме грудной клетки, снижение четкости силуэта диафрагмы на этой же стороне в вертикальном положении, признаки смещения соседних анатомических структур (в положении лежа) или одностороннее снижение четкости и прозрачности легочных полей с сохранением сосудистого рисунка
Пневмоторакс	Воздух в плевральной полости, сосудистый рисунок висцеральной плевры не определяется
Бронхоспазм	Впервые диагностированное затруднение дыхания на выдохе, положительный эффект достигается при назначении бронходилататоров
Аспирационный пневмонит	Острое повреждение легких на фоне аспирации желудочного содержимого

влечением в зону операции соответствующих анатомических структур. В некардиальной хирургии развитие ПОЛО связывают с сопутствующей сердечно-сосудистой и легочной патологией, возрастом старше 50 лет, курением, ожирением, комбинированной общей анестезией с интубацией трахеи и пр. [3].

Частота ПОЛО в некардиальной плановой хирургии варьирует в широких пределах – от 5 до 40%, что в очередной раз подчеркивает недооцененность проблемы [3-5]. ПОЛО чаще всего регистрируют в абдоминальной хирургии, нейрохирургии, хирургии головы и шеи [6].

Возникновение ПОЛО ассоциировано с увеличением длительности госпитализации, вероятности перевода больного в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), стоимости лечения [2, 7]. ПОЛО относят к важным детерминантам 30-дневной летальности хирургических больных и вероятности реадмиссии [8]. В когортном исследовании у больных, оперированных на органах брюшной полости, развитие ПОЛО приводило к увеличению длительности госпитализации в среднем на 7 дней по сравнению с пациентами без осложнений [2]. Частота перевода больных в ОРИТ из хирургического отделения соответственно составила 27.3 и 10.6%, 30-дневная реадмиссия – 21.9 и 9.9%, летальность – 12.5 и 0%.

После выписки из стационара у пациентов, перенесших ПОЛО, отмечается более низкое качество жизни [9]. Считается, что именно ПОЛО, а не сердечно-сосудистые осложнения определяют долгосрочный прогноз у оперированных больных [10]. Летальность в группе ПОЛО в течение 5 лет на 66% выше, чем при неосложненном течении послеоперационного периода [11].

**Дефиниции ПОЛО.** Разброс данных о частоте ПОЛО в известной мере объясняется использованием различных диагностических критериев. Наиболее оправданным является применение дефиниций ПОЛО, разработанных коллективом авторов под эгидой European Society of Anaesthesiology (ESA) и European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) (табл. 1).

Основные положения дефиниций ПОЛО отражены в Стандартах определения и использования критериев степени тяжести состояния для исследования клинической эффективности в периоперационном периоде (Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions) [12]. При разработке дефиниций ПОЛО использовались ранее опубликованные результаты исследований [13, 14].

Впрочем, существует и альтернативная точка зрения на определение ПОЛО. В 2018 г. Т.Е.Ф. Abbott и соавт. по результатам систематического обзора 45 публикаций предложили определение ПОЛО как «совокупность заболеваний легких, имеющих общие патофизиологические механизмы, включая легочный коллапс (ателектаз) и контаминацию дыхательных путей» [15]. Согласно такому подходу, к ПОЛО отнесены: 1) ателектаз, выявленный при рентгенологическом исследовании органов грудной клетки или компьютерной томографии; 2) пневмония (по критериям Центра по контролю и профилактике заболеваний США); 3) острый респираторный дистресс-синдром (Берлинские дефиниции 2012 г.); 4) легочная аспирация (клиника+рентгенологические методы диагностики). Кроме того, выделены сте-

Факторы риска ПОЛО

Предоперационные факторы	Интраоперационные факторы	Послеоперационные факторы
Возраст старше 50 лет Физический статус по ASA $\geq 2$ баллов Функциональная зависимость (неспособность к самообслуживанию) Курение Инфекция дыхательных путей в предшествующий операции месяц Хроническая обструктивная болезнь легких Синдром сонных апноэ Ожирение Злоупотребление алкоголем Хроническая сердечная недостаточность Гипоальбуминемия ( $< 30$ г/л) Нутритивная недостаточность Диссеминация злокачественной опухоли Почечная недостаточность	Хирургические: продолжительность операции $> 3$ ч; область операции: брюшная полость, сосудистые операции, нейрохирургические операции; экстренные операции. Анестезиологические: общая анестезия и искусственная вентиляция легких; инфузионная терапия, использование мышечных релаксантов	Перевод в ОРИТ Назначение опиоидов Назогастральный зонд Саркопения

пени тяжести ПОЛО: легкая ( $FiO_2 < 60\%$ ), умеренная ( $FiO_2 > 60\%$  или высопоточная кислородотерапия), тяжелая (незапланированная потребность в неинвазивной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) или интубация трахеи с последующим проведением ИВЛ).

Остальные осложнения, по мнению авторов, имеющие иной патофизиологический механизм, необходимо рассматривать отдельно и в каждом конкретном случае устанавливать связь с хирургическим вмешательством. На наш взгляд, это неудобно для клиницистов из-за неопределенности понятий. В заключение Т.Е.Ф. Abbott и соавт. констатируют, что такой подход «является частью международной инициативы по совершенствованию определения и использования показателей исхода в клинических испытаниях эффективности в периоперационной медицине». В настоящий момент новые критерии ПОЛО не валидированы на большом количестве хирургических пациентов. В большинстве публикаций используются старые дефиниции. Какой подход возобладает - покажет время.

**Факторы риска ПОЛО.** Факторы риска ПОЛО условно можно разделить на три основные группы: 1) предоперационные факторы, связанные с состоянием пациента; 2) интраоперационные факторы, обусловленные хирургическим вмешательством и анестезиологическим пособием; 3) послеоперационные факторы [6, 8] (табл. 2).

Выделяют также модифицируемые и немодифицируемые факторы ПОЛО в зависимости от возможности влияния на них в процессе подготовки и проведения хирургического вмешательства. Это важно для выработки стратегии снижения частоты ПОЛО [8, 16].

*Предоперационные факторы.* Возраст является независимым фактором риска развития ПОЛО

даже после корректировки на сопутствующую патологию. У больных старше 80 лет по сравнению с пациентами моложе 50 лет риск развития пневмонии в послеоперационном периоде достоверно выше – OR (Odds Ratio – отношение шансов) 5.63 [CI 4.62-6.84] [17]. Это связывают с уменьшением жизненной емкости легких, снижением их эластичности, экспираторным закрытием дыхательных путей и изменениями соотношения вентиляция/перфузия, что в итоге приводит к гипоксемии.

Развитие ПОЛО чаще наблюдают при 2-м и выше классе физического статуса по ASA (American Society of Anaesthesiologist). Вероятность ПОЛО возрастает в 2 раза и более у пациентов, не способных к самообслуживанию, - OR 2.83 [CI 1.98-2.87] [17].

Курение в течение 1 года и более до операции приводит к 6-кратному увеличению частоты ПОЛО. У курильщиков наблюдают повышенные секреты слизи и проницаемости слизистой оболочки бронхов, разрушение реснитчатого эпителия, ответственного за удаление инородных веществ, воспалительную реакцию. Также чаще регистрируются бронхо- и ларингоспазм [18].

Инфекция дыхательных путей в предшествующий месяц вызывает изменения функции легких, снижение иммунитета, в том числе из-за назначения антибактериальных средств. В сравнении с контрольной группой пациентов без инфекции OR ПОЛО составил 5.5 [CI 2.6-11.5] [19].

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одним из важнейших факторов риска ПОЛО – OR 1,79 [CI 1.44-2.22] в сравнении со здоровыми людьми [10]. К предрасполагающим факторам ПОЛО при ХОБЛ относят: наличие хронического воспаления, иммуносупрессию, гипоксемию, гиперкапнию, изменение реактив-

ности стенки бронхов и пр. Имеются косвенные доказательства, что отсрочка операции больным с ХОБЛ с целью соответствующей подготовки сопровождается снижением числа осложнений [20].

Синдром сонных апноэ (ССА) нередко прогрессирует в послеоперационном периоде, что связано с использованием медикаментов, влияющих на дыхательную функцию: опиатных анальгетиков, мышечных релаксантов, седативных препаратов. Снижение тонуса мышц в послеоперационном периоде ассоциировано с гиповентиляцией, гипоксемией, аспирационной пневмонией и потребностью в интубации трахеи [21].

В основе влияния ожирения на увеличение частоты ПОЛО лежит снижение функциональной остаточной емкости легких, образование ателектазов, гиповентиляция и частое развитие ССА [21]. Также у больных с избыточным весом чаще регистрируются трудности с интубацией трахеи и аспирация.

Кроме вышперечисленных, к факторам риска ПОЛО относятся: злоупотребление алкоголем, хроническая сердечная недостаточность, гипоальбуминемия ( $< 30$  г/л), нутритивная недостаточность, диссеминация злокачественной опухоли, почечная недостаточность [6].

*Интраоперационные факторы* риска развития ПОЛО условно подразделяются на хирургические и связанные с анестезией.

К хирургическим факторам относят продолжительность операции более 3 ч, а также вмешательства на брюшной полости (верхние отделы), сосудистые операции, нейрохирургические вмешательства [6, 14]. Оперативные вмешательства на верхних отделах брюшной полости сопряжены с механическим воздействием на диафрагму, что вкупе с повышением внутрибрюшного давления после операции способствует дыхательным нарушениям. Снижение уровня сознания у нейрохирургических больных повышает вероятность аспирации в послеоперационном периоде. При сосудистых операциях не всегда удается соблюсти оптимальный баланс жидкости, что в сочетании с коморбидной патологией увеличивает риск ПОЛО. Наименьшее количество ПОЛО регистрируется после ортопедических вмешательств. Экстренные хирургические вмешательства не позволяют в полном объеме провести предоперационную подготовку, поэтому вероятность ПОЛО возрастает.

Анестезиологические факторы риска включают: общую анестезию и ИВЛ, инфузионную терапию, использование нейромышечных релаксантов. Общая анестезия в сравнении с регионарным обезболиванием достоверно увеличивает веро-

ятность развития ПОЛО – OR 1,83 [CI 1,35-2,46] [14], при этом к важнейшим факторам риска относят: иммобилизацию на операционном столе, изменение вентиляционно-перфузионного отношения, остаточное действие опиатов и нейромышечных релаксантов.

В последние годы ведется активная дискуссия о режимах ИВЛ во время операции с целью снижения ПОЛО. У больных реанимационного профиля для обозначения побочных эффектов ИВЛ используется термин «вентилятор-ассоциированное повреждение легких» (ВАПЛ). Под ВАПЛ понимают комплекс морфологических и функциональных изменений, инициирующих системный воспалительный ответ, повреждающий не только легкие, но и другие органы больного [22]. Патогенез ВАПЛ включает волюмотравму (повреждение клеток альвеолярного эпителия и эндотелия в результате механического растяжения), баротравму (высокое давление в дыхательных путях), ателектотравму (циклическое раскрытие и закрытие альвеол) и биотравму (освобождение биологически активных веществ из клеток) [23]. Кроме того, использование высоких концентраций кислорода в ингалируемой смеси способствует образованию абсорбционных ателектазов. В исследовании, включавшем 73 922 пациента с неторакальными операциями, показано, что в группе с высокой интраоперационной  $FiO_2 - 0.79$  количество ПОЛО на 7-е сутки и показатели летальности на 30-е сутки после операции были выше, чем в группе с обычной  $FiO_2 - 0.31$  [24]. Не вызывает сомнения, что ИВЛ приводит к нарушению функции легких в процессе анестезии. В связи с этим обсуждаются различные варианты протективной ИВЛ [25].

К фактору, на который не всегда обращают внимание, относится избыточная инфузионная терапия, проводимая с целью коррекции гипотензии во время операции. Особенно это касается случаев снижения давления вследствие вазоплегического действия общих анестетиков или побочных эффектов нейроаксиальных блокад. Применение вазопрессоров позволяет уменьшить объем переливаемых растворов [26]. Исходная анемия и переливание компонентов крови во время операции также увеличивают количество ПОЛО [27].

Применение мышечных релаксантов во время общей анестезии сопровождается увеличением числа ПОЛО. M. Grosse-Sundrup и соавт. сравнили частоту ПОЛО у 37 158 хирургических больных, половина из этого числа были оперированы в условиях общей анестезии и ИВЛ с использованием недеполяризующих мышечных релаксантов (НМР) средней продолжительности действия

Таблица 3

## Шкала ARISCAT для прогнозирования ПОЛО [19]

Параметр	Баллы
Возраст, годы: <50 51-80 >80	0 3 16
S <sub>o</sub> O <sub>2</sub> до операции: >96% 91-95% <90%	0 8 24
Была ли диагностирована респираторная инфекция в течение предшествующих 30 дней? нет да	0 17
Наличие анемии до операции (Hb<100 г/л): нет да	0 11
Область операции: периферическая верхний отдел брюшной полости органы грудной клетки	0 15 24
Длительность операции: < 2 ч 2-3 ч >3 ч	0 16 23
Тип операции: плановая экстренная	0 8
Низкий риск ПОЛО <26 баллов Средний (промежуточный) риск ПОЛО - 26-44 балла Высокий риск ПОЛО ≥45 баллов	

(рокурониум, цисатракуриум, векурониум) [28]. Установили, что назначение НМР ассоциировано с повышенным риском снижения SaO<sub>2</sub> менее 90% - OR 1.36 [95% CI 1.36-1.51] и повторной интубации, требующей перевода в ОРИТ, - OR 1.40 [95% CI 1.09-1.80]. Более того, мониторинг нейромышечного блока (НМБ) на основе четырехразрядной стимуляции (Train of Four, TOF) периферического нерва не снижал риск ПОЛО. Использование для риверсии НМБ неостигмина увеличивало риск снижения SaO<sub>2</sub> - OR 1.32 [95% CI 1.20-1.46] и реинтубации - OR 1.76 [95% CI 1.38-2.26]. Вышеприведенные результаты были подтверждены в сходном исследовании D.J. McLean и соавт. [29]. На основании анализа 48 499 хирургических больных авторы выявили дозозависимое увеличение числа ПОЛО у пациентов, получавших НМР средней продолжительности действия. Назначение неостигмина увеличивало риск ПОЛО - OR 1.51 [95% CI 1.25-1.83]. Вместе с тем post hoc анализ (анализ подгрупп) дал основание предположить, что применение неостигмина позволяет устранить дозозависимое увеличение ПОЛО при назначении НМР. Кроме того, соблюдение протокола декураризации и использование ТОФ-монитора может снизить число ПОЛО при реверсии НМБ неостигмином.

Экстубация трахеи, кроме клинических признаков, должна основываться на данных мониторинга НМБ. Значения TOF <0.9 у больных, переведенных на самостоятельное дыхание, ассоциируются с ухудшением оксигенации, более длительным нахождением в палате пробуждения и стационаре [30, 31].

**Послеоперационные факторы риска.** Современные концепции подразумевают активную тактику ведения больных в послеоперационном периоде. Создание палат пробуждения как альтернативы ОРИТ является важным звеном этих концепций. В недавнем исследовании на примере 3530 пациентов было показано, что перевод больных после общей анестезии в ОРИТ вместо палаты пробуждения без абсолютных показаний (жизнеугрожающее состояние) сопровождается увеличением сроков госпитализации и стоимости лечения [32].

Назначение опиоидных анальгетиков для послеоперационного обезболивания является фактором риска депрессии дыхания и развития гипоксемии [33].

Назогастральная интубация длительное время использовалась для декомпрессии желудка и профилактики несостоятельности швов анастомоза в абдоминальной хирургии. В настоящий момент отказались от рутинного введения зонда в желу-

док из-за увеличения частоты раневой инфекции, несостоятельности швов анастомоза и ПОЛО [34].

Относительно новый фактор риска ПОЛО, на который стали обращать внимание, - саркопения. Отмечено, что у хирургических больных с саркопенией чаще требуется реинтубация в послеоперационном периоде [35].

**Способы оценки риска ПОЛО.** В каждой конкретной ситуации оправдан индивидуальный подход к пациенту для учета всех факторов риска ПОЛО и проведения подготовки к операции. Вместе с тем неоднократно предпринимались попытки создания шкал, позволяющих до операции на основании ограниченного числа факторов оценить риск возникновения ПОЛО. Наиболее часто используется шкала ARISCAT (Assess Respiratory Risk in Surgical Patients in Catalonia Risk Index), включающая семь независимых факторов риска развития ПОЛО (табл. 3) [19].

Шкала ARISCAT валидирована у больных с различными типами операций. В публикации S. Kara и соавт. показана ее высокая надежность в оценке риска возникновения ПОЛО у больных, оперированных на органах брюшной полости [36]. Однако создание универсальной шкалы для оценки риска ПОЛО в некардиальной хирургии вряд ли возможно: слишком сложен патогне-

Основные стратегии снижения ПОЛО в периоперационном периоде

До операции	Интраоперационно	После операции
Преабилитация Отказ от курения Лечение сопутствующих заболеваний	Минимально инвазивная хирургия Протективная вентиляция легких Цельориентированная инфузионная терапия Мониторинг НМБ и использование сугаммадекса	Адекватная анальгезия Ранняя мобилизация с привлечением врача-реабилитолога

нез этих осложнений. Нельзя также не согласиться с мнением J. Stones и D. Yates, которые подчеркивают, что большинство шкал и индексов оценки ПОЛО учитывают только предоперационные факторы [37]. Это нельзя признать оптимальным, так как в развитии ПОЛО важная роль принадлежит способу оперирования, виду анестезиологического пособия, типу мышечных релаксантов, послеоперационному ведению пациентов и пр.

В настоящее время разрабатываются новые модели прогнозирования ПОЛО с учетом большого числа факторов риска, выявляемых в периоперационном периоде. Несмотря на несовершенство существующих шкал оценки риска ПОЛО, их использование позволяет снизить число послеоперационных осложнений за счет внедрения программ профилактики. Считается, что если риски ПОЛО были задокументированы в истории болезни, то клиницист с большей вероятностью будет проводить мероприятия, направленные на предотвращение осложнений [37, 38].

В последние годы при обсуждении результатов хирургической активности акцент делается не на показателях летальности, а на числе послеоперационных осложнений. На фоне уменьшения смертности после оперативных вмешательств ПОЛО в значительной мере определяют течение послеоперационного периода и качество жизни пациентов после выписки из стационара.

**Стратегии снижения ПОЛО** направлены прежде всего на устранение/уменьшение факторов риска возникновения осложнений. В Программе ускоренного выздоровления (ПУВ) хирургических больных, аналог англоязычного варианта «Enhanced Recovery After Surgery» (ERAS) - «ускоренное восстановление после хирургических операций», подробно разбирается алгоритм профилактики осложнений, в том числе ПОЛО, у хирургических пациентов [39, 40].

В табл. 4 представлены основные направления снижения ПОЛО в периоперационном периоде.

В основе стратегии профилактики ПОЛО лежит преабилитация – комплекс мероприятий, направленных на улучшение физического и психического статуса пациента, которые осуществляют-

ся от момента диагностики заболевания до начала хирургического лечения.

Больным ХОБЛ до операции необходимо скорректировать терапию, по показаниям назначаются агонисты  $\beta_2$ -адренорецепторов, антихолинергические препараты, ингаляционные бронходилататоры. Кратковременное применение ингаляционных глюкокортикоидов может улучшить функциональные показатели легких. Отказ от курения за 4 нед и более до операции достоверно снижает количество ПОЛО [41].

Многообещающим и малозатратным направлением профилактики ПОЛО являются физиотерапевтические процедуры и дозированные физические нагрузки. В недавно опубликованной работе на примере 432 больных, оперированных на верхних отделах брюшной полости, было показано, что включение в предоперационную подготовку пациентов дыхательных упражнений, выполняемых под контролем медицинских работников, приводит к 50% снижению риска развития пневмонии в раннем послеоперационном периоде [42].

Внедрение эндовидеохирургических методик, сопровождающихся снижением выраженности операционного стресса, кровопотери и послеоперационного болевого синдрома, приводит к уменьшению риска послеоперационных осложнений. У больных с ожирением частота ПОЛО после желудочного шунтирования открытым способом была достоверно выше, чем при лапароскопическом доступе, - OR 1.92 [95% CI 1.54-2.38] [43].

Для профилактики ПОЛО на интраоперационном этапе разработана концепция протективной ИВЛ с целью снижения ВАПЛ [44, 45]. Основные ее составляющие включают: 1) низкий (протективный) дыхательный объем ( $V_t$  6-8 мл/кг идеальной массы тела); 2) поддержание низких давлений в дыхательных путях (давление плато < 16 см вод.ст., «движущее давление – drive pressure» < 13 см вод.ст.); 3) положительное давление в конце выдоха (ПДКВ) должно составлять 2-5 см вод.ст., у пациентов с ожирением и больных, оперируемых лапароскопическим доступом в положении Тренделенбурга в течение > 4 ч, возможно увели-

чение ПДКВ до 5-10 см вод.ст.; 4) использование минимально безопасных значений  $\text{FiO}_2$ .

Альвеолярный рекрутмент не рекомендуется рутинно применять во время операции, его безопасность не подтверждена. При развитии гипоксемии (при исключении артефактов) следует вначале увеличивать  $\text{FiO}_2$ , далее - ПДКВ и лишь потом переходить к альвеолярному рекрутменту [44].

Важное место в снижении ПОЛО отводится полноценному восстановлению нейромышечной проводимости после окончания анестезии и операции. Подчеркивается важность применения TOF-мониторинга и реверсии НМБ [46]. Использование сугаммадекса для реверсии НМБ сопровождается увеличением числа больных, у которых TOF превышает 0.9, скорости достижения  $\text{TOF} > 0.9$  и сокращает время пребывания в операционной [47, 48]. В недавно опубликованном исследовании STRONGER сравнили влияние сугаммадекса и неостигмина на развитие ПОЛО после некардиохирургических операций [49]. 45 712 больных, оперированных в условиях общей анестезии, ИВЛ и миорелаксации, рандомизировали в две группы в зависимости от препарата, назначаемого для реверсии НМБ. Комбинированной первичной конечной точкой (исход) были ПОЛО (пневмония, дыхательная недостаточность, пневмонит, тромбоэмболия легочной артерии, пневмоторакс, инфаркт легкого), вторичная конечная точка включала пневмонию и дыхательную недостаточность. Использование сугаммадекса в сравнении с неостигмином приводило к снижению риска развития ПОЛО на 30% - OR 0.70 [95% CI, 0.63-0.77], пневмонии на 47% - OR 0.53 [95% CI, 0.44-0.62], дыхательной недостаточности на 55% - OR 0.45 [95% CI, 0.37-0.56]. Таким образом, TOF-мониторинг и реверсия НМБ сугаммадексом не только позволяют быстрее провести экстубацию, сократить время пребывания больного в операционной, но и достоверно снижают количество ПОЛО,

На послеоперационном этапе в полной мере реализуются преимущества ПУВ в отношении уменьшения ПОЛО. В основе профилактических мероприятий лежат: ранняя вертикализация и реабилитация, адекватное обезболивание на основе неопиоидных анальгетиков, нутритивная поддержка, быстрое удаление желудочного зонда (если он устанавливался), мочевого катетера, дыхательная гимнастика.

### Заключение

ПОЛО является наиболее частым послеоперационным осложнением, влияющим на исход заболевания и долгосрочный прогноз. Увеличе-

ние числа ПОЛО во многом обусловлено возрастанием среди контингента хирургических больных лиц пожилого и старческого возраста с наличием коморбидной патологии. Хирургам и анестезиологам-реаниматологам важно проводить оценку риска возникновения ПОЛО и при необходимости коррекцию сопутствующих заболеваний. Современным направлением профилактики ПОЛО является управление НМБ во время общей анестезии. В каждом стационаре должен быть разработан протокол для уменьшения числа ПОЛО на основе стратегии периоперационного снижения осложнений.

### Литература

1. Ahmad T. et al. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle-and high-income countries: the International Surgical Outcomes Study group // *British Journal of Anaesthesia*. – 2016. – V. 117. – №. 5. – С. 601. doi: 10.1093/bja/aew316.
2. Patel K. et al. Postoperative pulmonary complications following major elective abdominal surgery: a cohort study // *Perioperative Medicine*. – 2016. – V. 5. – №. 1. – P. 1-7. doi: 10.1186/s13741-016-0037-0.
3. Gupta S. et al. Perioperative risk factors for pulmonary complications after non-cardiac surgery // *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. – 2020. – V. 36. – №. 1. – P. 88. doi: 10.4103/joacp.JOACP\_54\_19.
4. Gülsen A. et al. Comparison of Postoperative Pulmonary Complication Indices in Elective Abdominal Surgery Patients // *Tanaffos*. – 2020. – V. 19. – №. 1. – P. 20.
5. PROVE Network Investigators et al. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial // *The Lancet*. – 2014. – V. 384. – №. 9942. – P. 495-503. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60416-5.
6. Davies O. J., Husain T., Stephens R. Postoperative pulmonary complications following non-cardiothoracic surgery // *Bja Education*. – 2017. doi: 10.1093/bjaed/mkx012.
7. Fernandez-Bustamante A. et al. Postoperative pulmonary complications, early mortality, and hospital stay following noncardiothoracic surgery: a multicenter study by the perioperative research network investigators // *JAMA surgery*. – 2017. – V. 152. – №. 2. – P. 157-166. doi: 10.1001/jamasurg.2016.4065.
8. Ruscic K. J. et al. Prevention of respiratory complications of the surgical patient: actionable plan for continued process improvement // *Current opinion in anaesthesiology*. – 2017. – V. 30. – №. 3. – P. 399. doi: 10.1097/ACO.0000000000000465.
9. Thompson D. A. et al. Clinical and economic outcomes of hospital acquired pneumonia in intra-abdominal surgery patients // *Annals of surgery*. – 2006. – V. 243. – №. 4. – P. 547. doi: 10.1097/01.sla.0000207097.38963.3b.
10. Lawrence V. A., Cornell J. E., Smetana G. W. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians // *Annals of internal medicine*. – 2006. – V. 144. – №. 8. – P. 596-608. doi: 10.7326/0003-4819-144-8-200604180-00011.
11. Khuri S. F. et al. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications // *Annals of surgery*. – 2005. – V. 242. – №. 3. – P. 326. doi: 10.1097/01.sla.0000179621.33268.83.
12. Jammer I. B. et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO)

- definitions: a statement from the ESA-ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures //European Journal of Anaesthesiology| EJA. — 2015. — V. 32. — №. 2. — P. 88-105. doi: 10.1097/EJA.000000000000118.
13. Arozullah A. M. et al. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery //Annals of surgery. — 2000. — V. 232. — №. 2. — P. 242. doi: 10.1097/0000658-200008000-00015.
14. Smetana G. W. Postoperative pulmonary complications: an update on risk assessment and reduction //Cleveland Clinic journal of medicine. — 2009. — V. 76. — P. S60-5. doi: 10.3949/ccjm.76.s4.10.
15. Abbott T. E. F. et al. A systematic review and consensus definitions for standardised end-points in perioperative medicine: pulmonary complications //British journal of anaesthesia. — 2018. — V. 120. — №. 5. — P. 1066-1079. doi: 10.1016/j.bja.2018.02.007.
16. Nijbroek S. G., Schultz M. J., Hemmes S. N. T. Prediction of postoperative pulmonary complications //Current Opinion in Anesthesiology. — 2019. — V. 32. — №. 3. — P. 443-451. doi: 10.1097/ACO.0000000000000730.
17. Arozullah A. M. et al. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery //Annals of internal medicine. — 2001. — V. 135. — №. 10. — P. 847-857. doi: 10.7326/0003-4819-135-10-200111200-00005.
18. Yang C. K. et al. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis //Journal of Surgical Research. — 2015. — V. 198. — №. 2. — P. 441-449. doi: 10.1016/j.jss.2015.03.028.
19. Canet J. et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort //The Journal of the American Society of Anesthesiologists. — 2010. — V. 113. — №. 6. — P. 1338-1350. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a.
20. Mazo V. et al. Prospective external validation of a predictive score for postoperative pulmonary complications //Anesthesiology. — 2014. — V. 121. — №. 2. — P. 219-231. doi: 10.1097/ALN.0000000000000334.
21. Qaseem A. et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians //Annals of internal medicine. — 2006. — V. 144. — №. 8. — P. 575-580. doi: 10.7326/0003-4819-144-8-200604180-00008.
22. Katira B. H. Ventilator-induced lung injury: classic and novel concepts //Respiratory care. — 2019. — V. 64. — №. 6. — P. 629-637. doi: 10.4187/respcare.07055.
23. Slutsky A. S. Ventilator-induced lung injury: from barotrauma to biotrauma //Respiratory care. — 2005. — V. 50. — №. 5. — P. 646-659.
24. Staehr-Rye A. K. et al. High intraoperative inspiratory oxygen fraction and risk of major respiratory complications //BJA: British Journal of Anaesthesia. — 2017. — V. 119. — №. 1. — P. 140-149. doi: 10.1093/bja/aex128.
25. Ladha K. et al. Intraoperative protective mechanical ventilation and risk of postoperative respiratory complications: hospital based registry study //Bmj. — 2015. — V. 351. doi: 10.1136/bmj.h3646.
26. Смешной И. А. и др. Оптимизация инфузионной терапии в плановой абдоминальной хирургии //Общая реаниматология. — 2018. — Т. 14. — №. 5. [Smeshnoi I.A. et al. Optimization of infusion therapy in routine abdominal surgery. Obshchai Reanimatologia (General Resuscitation). — 2018. — V. 14. — №. 5. In Russian]. doi: 10.15360/1813-9779-2018-5-4-15.
27. Benson A. B. Pulmonary complications of transfused blood components //Critical Care Nursing Clinics. — 2012. — V. 24. — №. 3. — P. 403-418. doi: 10.1016/j.ccell.2012.06.005.
28. Grosse-Sundrup M. et al. Intermediate acting non-depolarizing neuromuscular blocking agents and risk of postoperative respiratory complications: prospective propensity score matched cohort study //Bmj. — 2012. — V. 345. doi: 10.1136/bmj.e6329.
29. McLean D. J. et al. Dose-dependent association between intermediate-acting neuromuscular-blocking agents and postoperative respiratory complications //Anesthesiology. — 2015. — V. 122. — №. 6. — P. 1201-1213. doi: 10.1097/ALN.0000000000000674.
30. Staehr-Rye A. K. et al. Effects of residual paralysis on postoperative pulmonary function and hospital length of stay //ASA Abstract. — 2015. — V. 3038.
31. Butterly A. et al. Postoperative residual curarization from intermediate-acting neuromuscular blocking agents delays recovery room discharge //British journal of anaesthesia. — 2010. — V. 105. — №. 3. — P. 304-309. doi: 10.1093/bja/aeq157.
32. Thevathasan T. et al. The impact of postoperative intensive care unit admission on postoperative hospital length of stay and costs: A prespecified propensity-matched cohort study //Anesthesia & Analgesia. — 2019. — V. 129. — №. 3. — P. 753-761. doi: 10.1213/ANE.0000000000003946.
33. Lee L. A. et al. Postoperative opioid-induced respiratory depression: a closed claims analysis //Anesthesiology. — 2015. — V. 122. — №. 3. — P. 659-665. doi: 10.1097/ALN.0000000000000564.
34. Rao W. et al. The role of nasogastric tube in decompression after elective colon and rectum surgery: a meta-analysis //International journal of colorectal disease. — 2011. — V. 26. — №. 4. — P. 423-429. doi: 10.1007/s00384-010-1093-4.
35. Piriypatsom A. et al. Prospective observational study of predictors of re-intubation following extubation in the surgical ICU //Respiratory care. — 2016. — V. 61. — №. 3. — P. 306-315. doi: 10.4187/respcare.04269.
36. Kara S. et al. Predicting Pulmonary Complications Following Upper and Lower Abdominal Surgery: ASA vs. ARISCAT Risk Index //Turkish journal of anaesthesiology and reanimation. — 2020. — V. 48. — №. 2. — P. 96. doi: 10.5152/TJAR.2019.28158.
37. Stones J., Yates D. Clinical risk assessment tools in anaesthesia //Bja Education. — 2019. — V. 19. — №. 2. — P. 47. doi: 10.1016/j.bjae.2018.09.009.
38. NELA Project Team. Third Patient Report of the National Emergency Laparotomy Audit (NELA). — 2017.
39. Затевахин И. И., Пасечник И. Н. Программа ускоренного выздоровления в хирургии (fast track) внедрена. Что дальше? //Вестник хирургии имени И.И. Грекова. — 2018. — Т. 177. — №. 3. — P. 70-75. [Zatevachin I.I., Pasechnik I.N. The program of accelerated recovery in surgery (fast track) is implemented. What's next? Vestnik chirurgii imeni I.I. Grekova (Bulletin of Surgery named after I. I. Grekov). — 2018. — Т. 177. — №. 3. — P. 70-75. doi: 10.24884/0042-4625-2018-177-3-70-75. In Russian].
40. Под ред. В.В. Бояринцева, И.Н. Пасечника. Хирургический больной: мультидисциплинарный подход //М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2020. — С. 336. [Edited by V. V. Boyarintsev, I. N. Pasechnik. Surgical patient: a multidisciplinary approach // Moscow: GEOTAR-Media. — 2020 — P. 336. In Russian]. doi: 10.33029/9704-5752-HBM-2020-1-336.
41. Wong J. et al. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis //Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie. — 2012. — V. 59. — №. 3. — P. 268-279. doi: 10.1007/s12630-011-9652-x.
42. Boden I. et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial //bmj. — 2018. — V. 360. doi: 10.1136/bmj.j5916.
43. Weller W. E., Rosati C. Comparing outcomes of laparoscopic versus open bariatric surgery //Annals of surgery. — 2008. — V. 248. — №. 1. — P. 10-15. doi: 10.1097/SLA.0b013e31816d953a.
44. Güldner 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. — V. 123. — №. 3. — P. 692-713. doi: 10.1097/ALN.0000000000000754.

45. Ball L., Pelosi P. Intraoperative mechanical ventilation in patients with non-injured lungs: time to talk about tailored protective ventilation? // *Annals of translational medicine*. — 2016. — V. 4. — №. 1. doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.12.30.

46. Cammu G. Residual Neuromuscular Blockade and Postoperative Pulmonary Complications: What Does the Recent Evidence Demonstrate? // *Current Anesthesiology Reports*. — 2020. — V. 10. — №. 2. — P. 131-136. doi: 10.1007/s40140-020-00388-4.

47. Brueckmann B. et al. Effects of sugammadex on incidence of postoperative residual neuromuscular blockade: a randomized, controlled study // *BJA: British Journal of Anaesthesia*. — 2015. — V. 115. — №. 5. — P. 743-751. doi: 10.1093/bja/aev104.

48. Motamed C., Bourgain J. L. Comparison of the Time to Extubation and Length of Stay in the PACU after Sugammadex and Neostigmine Use in Two Types of Surgery: A Monocentric Retrospective Analysis // *Journal of Clinical Medicine*. — 2021. — V. 10. — №. 4. — P. 815. doi: 10.3390/jcm10040815.

49. Kheterpal S. et al. Sugammadex versus Neostigmine for Reversal of Neuromuscular Blockade and Postoperative Pulmonary Complications (STRONGER) A Multicenter Matched Cohort Analysis // *Anesthesiology*. — 2020. — V. 132. — №. 6. — P. 1371-1381. doi: 10.1097/ALN.0000000000003256.